

Gospodarka o obiegu zamkniętym

modele, narzędzia, wskaźniki



WYDAWNICTWA AGH
KRAKÓW 2021

Gospodarka o obiegu zamkniętym

modele, narzędzia, wskaźniki

Redakcja naukowa:

Natalia Iwaszczuk, Krzysztof Posłuszny



WYDAWNICTWA AGH
KRAKÓW 2021

Wydawnictwa Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie

© Wydawnictwa AGH, Kraków 2021

ISBN 978-83-66727-06-9

e-ISBN 978-83-66727-07-6

Dyrektor Wydawnictw AGH: *Jan Sas*

Komitet Naukowy Wydawnictw AGH:

Marek Gorgoń (przewodniczący)

Barbara Gąciarz

Elżbieta Pamuła

Bogdan Sapiński

Stanisław Stryczek

Tadeusz Telejko

Redakcja naukowa:

dr hab. inż. Natalia Iwaszczuk, prof. AGH

dr inż. Krzysztof Posłuszny

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Recenzenci:

prof. dr hab. Anna Olejniczuk-Merta

dr hab. inż. Bogusława Bek-Gaik, prof. AGH

Redakcja: *Monika Filipek*

Skład komputerowy: *MarDruk, Marcin Herzog*, e-mail: biuro@mardruk.pl

Projekt okładki i strony tytułowej: *Alicja Pronobis*

Wydawnictwa AGH

al. A. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

tel. 12 617 32 28, 12 636 40 38

e-mail: redakcja@wydawnictwoagh.pl

<http://www.wydawnictwoagh.pl>

Spis treści

Wprowadzenie	5
Część I	
Modele gospodarki o obiegu zamkniętym	7
Krzysztof Postuszny <i>Modele biznesowe gospodarki o obiegu zamkniętym w obszarze tworzyw sztucznych</i>	9
Magdalena Muradin <i>Symbioza gospodarcza na przykładzie wybranych biogazowni rolniczych – studium przypadku</i>	23
Andrzej Wojciechowski, Aleksander Iwaszczuk <i>Energetyczne wykorzystanie uciążliwych odpadów komunalnych jako ważny element strategii GOZ.....</i>	35
Natalia Generowicz, Joanna Kulczycka <i>Rozwój badań w kierunku GOZ w zakresie odzysku surowców z katalizatorów</i>	51
Część II	
Narzędzia i wskaźniki gospodarki o obiegu zamkniętym	61
Bartosz Rymkiewicz <i>Rachunek kosztów i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych jako narzędzie wspierające koncepcję gospodarki o obiegu zamkniętym</i>	63
Agnieszka Nowaczek, Joanna Kulczycka <i>Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym w przemyśle chemicznym w Polsce</i>	81
Kamil Kwiecień, Bartosz Wawrowski <i>Propozycja zrównoważonej wartości w mediach społecznościowych na przykładzie modelu biznesu opartego na upcyklingu.....</i>	93
Aneta Dorosz <i>Rozszerzona odpowiedzialność producentów jako element finansowania systemu gospodarowania odpadami komunalnymi w gminie.....</i>	107
Marta Kutyna-Bakalarska, Joanna Kulczycka, Ewa Dziobek <i>Depozytowy system zbiórki i recyklingu opakowań z tworzyw sztucznych jako narzędzie gospodarki o obiegu zamkniętym.....</i>	127

WPROWADZENIE

Tradycyjny model biznesowy, wciąż dominujący w krajowej i światowej gospodarce, to model liniowy, przekształcający surowce w produkty finalne, które po okresie użytkowania stają się odpadem. Model ten – mimo swojej efektywności ekonomicznej w ramach obecnego systemu rynkowego – napotyka coraz bardziej istotne bariery dalszego wzrostu, wynikające z ograniczonej pojemności ekosystemów planety i skończoności jej zasobów. Już raport z 1987 roku przygotowany z inicjatywy ONZ przez komisję pod przewodnictwem Gro Harlem Brundtland wskazywał na konieczność rewizji dotychczasowej polityki gospodarczej w kierunku ograniczenia prymatu kryteriów finansowych oraz podkreślał potrzebę godzenia celów społecznych, środowiskowych i ekonomicznych w procesach podejmowania decyzji. Późniejsze konferencje ONZ dotyczące poszanowania środowiska, w tym m.in. Szczyty Ziemi w Rio w 1992 i 2012 roku, wpłynęły na świadomość znaczenia środowiska przyrodniczego i jego wrażliwości na działanie człowieka, który po raz pierwszy w dziejach zaczął zmieniać globalną równowagę w przyrodzie. Stopniowo właściwe miejsce zdobywa zrozumienie konieczności znalezienia nowej formuły aktywności gospodarczej, pozwalającej na oddzielenie wzrostu gospodarczego od zużycia surowców nieodnawialnych. Jedną z koncepcji realizujących taką formułę jest ponowne wykorzystanie surowców, które pozwoli zmniejszyć nie tylko zapotrzebowanie na nowe surowce, lecz również ilość nowych odpadów. Formułę tę uwzględnia idea gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), która ma już kilkudziesięcioletnią historię, a jej początkiem była sugestia Kennetha Bouldinga, żeby traktować Ziemię jako układ zamknięty, tak jak statek kosmiczny. Wskazanie biofizycznych granic możliwości wykorzystania zasobów i składowania odpadów oraz przyjęcie, że system przyroda–społeczeństwo–gospodarka jest systemem zamkniętym, zapoczątkowały projekty zerwania z liniowym modelem wzrostu.

Wprowadzenie idei GOZ wymaga jednak odpowiednio zaprojektowanego systemu prawnego, wyznaczającego granice dopuszczalnych oddziaływań środowiskowych i wskazującego na konsekwencje naruszeń jego zasad. Unia Europejska jest w tej kwestii światowym liderem, proponując rozwiązania sprzyjające zrównoważonemu rozwojowi, ale również ingerujące w dotychczasowe struktury techniczne. Aby wdrożyć w praktyce ideę GOZ, podmioty gospodarcze muszą opracowywać nowe modele biznesowe, zrywające z procesem liniowego przetwarzania materii. Potwierdzenie ich efektywności ekonomicznej – w równym stopniu jak celowości społecznej i środowiskowej – jest warunkiem sukcesu implementacji idei GOZ. Zgodnie z hipotezą Portera nawet podwyższone normy prawne odnoszące się do ochrony środowiska mogą stać się szansą dla przedsiębiorstw, jeżeli firmy będą w stanie je spełnić

sprawniej niż konkurencja działająca w mniej wymagającym otoczeniu regulacyjnym. Tu jest główna szansa dla innowacyjnych modeli biznesowych gospodarki o obiegu zamkniętym – nieuchronny wzrost wymagań prawnych sprzyja rozwiązaniom biznesowym dającym w efekcie długofalowe wielostronne korzyści, pomimo wzrostu kosztów w krótkim okresie. Analiza takich modeli biznesowych oraz stosowanych w nich narzędzi i mierników efektywności to główne cele niniejszej pracy.

Prezentowana monografia jest efektem współpracy pracowników naukowych i praktyków w stosunkowo nowym obszarze badań, jakim jest analiza i projektowanie modeli biznesowych GOZ. Modele te powinny być uzasadnione pod względem ekonomicznym i zapewniać rozwój zrównoważony oraz optymalne relacje między środowiskiem, gospodarką a społeczeństwem na każdym poziomie działania, zaczynając od mikroekonomicznego, aż po poziom makro. Praca została podzielona na dwie części. Część pierwsza zawiera analizę modeli biznesowych w gospodarce o obiegu zamkniętym i warunków ich sprawnego działania (w różnych układach kryteriów: ekonomicznych, środowiskowych i społecznych). Składają się na nią rozdziały dotyczące cech modeli biznesowych w obszarze tworzyw sztucznych, warunków symbiozy gospodarczej w rolnictwie, alternatywnych metod wykorzystania odpadów komunalnych oraz uwarunkowań efektywnego odzysku odpadów z katalizatorów. Część druga poświęcona jest narzędziom i metodom oceny sprawności modeli biznesowych w gospodarce o obiegu zamkniętym i obejmuje projekt wielowymiarowego rachunku kosztów i korzyści wynikających z działań społecznie odpowiedzialnych, koncepcję zestawu wskaźników monitorowania dostosowaną do specyfiki przemysłu chemicznego i propozycję oceniającą rolę mediów społecznościowych w modelach GOZ.

Koncepcja GOZ nie budzi zastrzeżeń jako idea, ponowne wykorzystanie dóbr i wydłużenie ich cyklu życia są bowiem powszechnie uważane za działania etycznie uzasadnione, sprawiedliwe oraz sprzyjające ochronie i poszanowaniu środowiska. Przejście na poziom implementacji i konkretyzacja idei w formie projektów nadających się do praktycznego zastosowania są jednak wyzwaniem dla prowadzących działalność gospodarczą. Szczegółowa charakterystyka współczesnych modeli biznesowych gospodarki o obiegu zamkniętym i przykłady ich implementacji w gospodarce polskiej i światowej opisane w monografii mogą stanowić punkt wyjścia do dyskusji nad kierunkami rozwoju badań w tym zakresie.

Mamy nadzieję, że monografia będzie wartościowym przyczynkiem do dalszych badań nad jednym z największych wyzwań stojących przed współczesną gospodarką, jakim jest opracowanie i wdrożenie bezpiecznej dla środowiska nowej formuły długookresowego rozwoju. Jest ona skierowana zarówno do badaczy, jak i do praktyków zajmujących się problematyką zrównoważonego rozwoju, w szczególności poszukujących sprawnych i efektywnych metod gospodarowania oraz przykładów wdrożenia zasad GOZ w gospodarce.

Redaktorzy naukowci
Natalia Iwaszczuk
Krzysztof Posłuszny

CZEŚĆ I

**MODELE GOSPODARKI
O OBIEGU ZAMKNIĘTYM**

MODELE BIZNESOWE GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W OBSZARZE TWORZYW SZTUCZNYCH¹

Krzysztof POSŁUSZNY

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania,
Katedra Zarządzania Strategicznego

Streszczenie: W rozdziale przedstawiono podstawowe modele biznesowe realizujące zasady gospodarki o obiegu zamkniętym dotyczące wykorzystania tworzyw sztucznych. Dokonano próby ich klasyfikacji na podstawie kryteriów ekonomicznych i technologicznych oraz przedstawiono przykłady firm wykorzystujących wybrane modele biznesowe. Mimo popularności idei GOZ przykłady wdrożonych w europejskim przemyśle modeli biznesowych w obszarze tworzyw sztucznych są stosunkowo nieliczne. Nadal dominującym modelem w tym obszarze pozostaje model liniowy.

Słowa kluczowe: gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ), efektywność ekologiczno-ekonomiczna, zrównoważony rozwój, modele biznesowe, tworzywa sztuczne

1. Wprowadzenie

Idea gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ, *circular economy* – CE) staje się nowym paradygmatem rozwoju gospodarczego i stopniowo zdobywa akceptację jako pożądaný kierunek zmian. Jak dotąd jest to jednak bardziej idea bazująca na wartościach etycznych niż podejście sprawne ekonomicznie. Praktyczne wdrożenie i upowszechnienie GOZ wymaga zaprojektowania stabilnych modeli biznesowych, chroniących zasoby i środowisko, ale jednocześnie generujących satysfakcjonujące inwestorów strumienie pieniężne i stopy zwrotu.

W rozdziale przedstawiono podstawowe modele biznesowe realizujące zasady GOZ i jednocześnie dające szansę trwałego utrzymania się na rynku. Dokonano również próby ich klasyfikacji na podstawie kryteriów ekonomicznych i technologicznych oraz przedstawiono przykłady firm wykorzystujących wybrane modele biznesowe w praktyce. Wdrożonych w europejskim przemyśle modeli biznesowych GOZ w obszarze tworzyw sztucznych jest jednak stosunkowo niewiele i wciąż dominuje liniowy model wykorzystania tworzyw.

¹ Wydanie publikacji zostało sfinansowane przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

2. Pojęcie modelu biznesowego

Idea modelu biznesowego określa odpowiednie połączenie zasobów i umiejętności w celu stworzenia i utrzymania trwałej przewagi konkurencyjnej (Afuah, 2004). Termin „model biznesowy” jest stosunkowo nowy: badania na ten temat na szerszą skalę prowadzane są dopiero od przełomu XX i XXI wieku, gdy – wobec rosnącej popularności przedsięwzięć internetowych – starano się znaleźć wspólne cechy przedsięwzięć zapewniające trwały wzrost wartości firmy. Wcześniej temat traktowano marginalnie, dopiero w 1998 roku liczba recenzowanych artykułów, w których pojawił się termin *business model*, przekroczyła 100 rocznie (Osterwalder i in., 2005). Od tego czasu liczba ta szybko rośnie, wyszukanie terminu *business model* jako słowa kluczowego w bazie czasopism recenzowanych EBSCO przyniosło 30 497 wyników (zapytanie z 1.10.2020).

Początkowo w badaniach starano się określić, czym są modele biznesowe – miały one być kombinacją strategii rozwoju firmy i odpowiedniej organizacji procesów, sprzyjającej realizacji tej strategii (Amit i Zott, 2001). Zakres badań nad modelami biznesowymi stopniowo rozszerzano w kierunku identyfikacji poszczególnych składowych modeli, wprowadzania typologii modeli i analizy efektywności ich zastosowań w praktyce. Powszechnie dziś akceptowana definicja modelu biznesowego – jako zbioru strategicznych decyzji definiujących sposób, w jaki organizacja tworzy, przekazuje i przejmuje wartość przez działania wewnętrzne oraz relacje z interesariuszami, w tym dostawcami i klientami – oparta jest na propozycji Osterwaldera i Pigneura (2013).

Ewolucja w myśleniu strategicznym oraz rozwój szkół podkreślających rolę dynamiki dostosowań i zmian zasobów (Demil i Lecocq, 2010) wpłynęły na zmianę rozumienia modelu biznesowego – z podejścia statycznego w kierunku ujęcia dynamicznego, czyli traktowania modelu biznesowego jako struktury podlegającej ciągłym zmianom, wynikającym z niestabilnego i ewoluującego otoczenia. Wiodącą rolę w takim ukierunkowaniu analiz odgrywało czasopismo „Long Range Planning” (Teece, 2010). Do tej pory zaproponowano co najmniej kilkadziesiąt różnych definicji modelu biznesowego, aktualny przegląd przedstawiają m.in. Peric i in. (2017). Pomimo znacznej liczebności wspólną cechą definicji jest uwzględnienie czterech kategorii, które razem muszą stworzyć spójną koncepcję biznesową. Tymi kategoriami są:

- Propozycja wartości dla klienta, czyli unikalny produkt lub usługa oferowane przez firmę, które konstytuują model biznesowy.
- Współpraca z klientem, czyli zespół kanałów komunikacji pozwalających na dotarcie z propozycją wartości do aktualnych i potencjalnych klientów. W ramach tej kategorii elementami tworzącymi model biznesowy są docelowy klient, kanały dystrybucji i relacje biznesowe.
- Zarządzanie strukturą firmy, czyli odpowiednia logistyka łącząca klientów, dostawców i technologie przetwarzania strumieni materiałów i informacji w powiązaniu z kompetencjami koniecznymi do wdrożenia modelu. W ramach tej kategorii na model biznesowy składają się kompetencje pracowników, sieć powiązań firmy z otoczeniem i konfiguracja technologiczna.

- Aspekty finansowe, czyli odpowiednia organizacja procesów finansowych, zapewniająca zyskowność działania i zdolność do finansowania rozwoju. Ta kategoria zawiera dwie składowe kształtujące model biznesowy: strukturę kosztów i model generowania nadwyżki finansowej (Osterwalder i Pigneur, 2013).

W ramach przedstawionych wyżej wymiarów Osterwalder i in. (2005) zdefiniowali dziewięć składowych (*building blocks*) tworzących modele biznesowe, syntetycznie zestawionych w tabeli 1.

Tabela 1
Składowe tworzące model biznesowy

Wymiar	Składowa tworząca	Opis
Produkt	propozycja wartości	charakterystyka oferowanych produktów i usług
Współpraca z klientem	docelowi klienci	segmenty rynku i klienci, do których ma dotrzeć oferta firmy
	kanały dystrybucyjne	środki i sposoby dotarcia z ofertą do klientów
	relacje	powiązania firmy z różnymi grupami klientów
Zarządzanie strukturą firmy	konfiguracja wartości	połączenie zasobów i umiejętności tworzących wartość dla klientów
	kluczowe kompetencje	kompetencje niezbędne do skutecznej implementacji modelu biznesowego
	sieć partnerska	system kooperacji z dostawcami i odbiorcami umożliwiający tworzenie wartości
Aspekty finansowe	struktura kosztów	konsekwencje finansowe funkcjonowania modelu biznesowego
	model dochodów	sposób generowania strumieni przychodów

Źródło: Osterwalder i in., 2005

Przedstawiona w tabeli 1 struktura modelu biznesowego jest jedną z najczęściej przytaczanych w literaturze, większość innych klasyfikacji jest wariacją powyższego układu (np. Ůnal i in., 2019). Mimo swojej prostoty schemat wydaje się kompletny, a jego zastosowanie w odniesieniu do GOZ umożliwia ocenę szans i zagrożeń dla przedsięwzięć w tym obszarze.

3. Modele biznesowe w gospodarce o obiegu zamkniętym

Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym, wprowadzona przez Pearce'a i Turnera (1990) w latach 90. ubiegłego stulecia – mimo zdobywania popularności w kręgach akademickich – nadal nie znajduje się w centrum praktyk zarządzania głównego nurtu. Jednym z powodów jest trudność w przekonaniu inwestorów o trwałej efektywności ekonomicznej przedsięwzięć, co wynika zarówno ze stosunkowo skromnych doświadczeń historycznych, jak i wrażliwości rozwiązań w tym obszarze na regulacje administracyjne. Istnieje co prawda rosnąca presja etyczna na wprowadzanie procesów innych niż liniowe modele przetwarzania *cattle to grave* (czyli od surowca do odpadu), ale w dalszym ciągu dominujący model oceny ekonomicznej, nastawiony na krótkoterminowe stopy zwrotu, utrudnia zastąpienie oceny efektywności ekonomicznej szerszymi ujęciami ekologiczno-ekonomicznymi.

Jak trudne jest przekonanie inwestorów do rozszerzenia kryteriów zaangażowania kapitałowego poza efektywność ekonomiczną opartą na aktualnych cenach rynkowych, świadczą porównania indeksów giełdowych, gdzie nie ujawnia się jednoznacznie przewaga wycen przedsiębiorstw deklarujących zrównoważony rozwój w porównaniu z przedsiębiorstwami tradycyjnie zorientowanymi na rynek (López i in., 2007; Consolandi i in., 2009). Idea przedsiębiorstwa godzącego wzrost ekonomiczny z poszanowaniem wartości środowiskowych i społecznych stopniowo wchodzi do głównego nurtu, czego przejawem są m.in. nowe modele biznesowe, w tym modele GOZ.

Główną ideą GOZ jest oddzielenie wzrostu gospodarczego od zużycia zasobów i oddziaływań środowiskowych, a więc zastąpienie liniowego modelu działalności od surowca do odpadu modelem, w którym zużyty (po jak najdłuższym okresie użytkowania) produkt finalny staje się w mniejszym lub większym stopniu ponownie surowcem. Jednak aby ta koncepcja stała się modelem biznesowym, musi dowieść swojej sprawności ekonomicznej (Murray i in., 2015).

GOZ oparta jest na czterech fundamentalnych zasadach odnoszących się do traktowania produktu. Są to w kolejności znaczenia (Urbinati i in., 2017):

- wydłużenie czasu życia produktu (*maintenance*) dzięki zaprojektowaniu go i wytworzeniu w sposób gwarantujący trwałość i wysoką jakość, z zachowaniem własności w długim okresie;
- wielokrotne wykorzystanie produktu (*redistribution*) możliwe dzięki jego naprawie i przywróceniu w maksymalnym stopniu cech użytkowych;
- odtworzenie produktu (*remanufacturing*), czyli przeprowadzenie odpowiednich etapów przetwarzania, zapewniających powrót do pierwotnych własności wraz z gwarancją dla nowego właściciela;
- recykling produktu po zakończeniu okresu efektywnego wykorzystania polegający na rozdzieleniu części i ponownym wykorzystaniu odzyskanych materiałów.

Konieczność pogodzenia efektywności ekonomicznej z uwzględnieniem fizycznych ograniczeń wynikających z recyklingu jest zasadniczą trudnością przy projektowaniu cyrkularnych modeli biznesowych dla firm. Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym jest łatwiejsza do analizy i implementacji na poziomie

makro- i mezoekonomicznym, gdy chodzi o system gospodarczy jako całość. Poziom taki pozwala na rozszerzenie rachunku ekonomicznego o koszty społeczne, które pozostają często poza obszarem wpływu na decyzje firmy. Również na poziomie makro- i mezo- większe znaczenie mają decyzje administracyjne umożliwiające realizację celów trudnych do osiągnięcia za pośrednictwem mechanizmu rynkowego.

Modele biznesowe dotyczą ujęcia mikroekonomicznego, a więc wymagają odpowiedniego dostosowania celów i metod GOZ do poziomu przedsiębiorstwa, czyli połączenia celu biznesowego (wzrost wartości firmy, płynność, udział w rynku) z kryteriami GOZ (3R – *reduce, reuse, recycle*) (Ghisellini i in., 2016). Projektowanie modeli biznesowych GOZ powinno odnosić się do podstawowych wymiarów modeli przedstawionych w tabeli 1, a zatem model biznesowy musi (Schaltegger i in., 2016):

- definiować wartość proponowaną klientom;
- określać sposób kreowania tej wartości;
- określać zasoby i warunki realizacji celu firmy;
- uwzględniać generowanie efektów finansowych w firmie.

Uwzględniając powyższe uniwersalne cechy, model biznesowy odnoszący się do GOZ można zdefiniować jako koncepcję opisującą wartość proponowaną dla obecnych i przyszłych klientów i innych interesariuszy, sposób, w jaki firma zamierza ją tworzyć i przekazywać oraz metody finansowania generujące dochód dla firmy, a wszystko to ma być osiągnięte przy jednoczesnym korzystaniu z zasobów środowiskowych w sposób zrównoważony i zgodny z zasadą 3R. Definicja oparta jest na zrównoważonym (*sustainable*) modelu biznesowym przedstawionym przez Schalteggera i in. (2016). Należy przy tej okazji wspomnieć o rosnącej popularności koncepcji zrównoważonego modelu biznesowego (*sustainable business model*), którego cechą jest harmonijna relacja aspektów ekonomicznych, środowiskowych i społecznych w ramach projektu biznesowego (Nosratabadi i in., 2019). Związki między modelem biznesowym GOZ a zrównoważonym modelem biznesowym wymagają dalszej analizy, choć wydaje się, że pojęcie zrównoważonego modelu biznesowego jest szersze i zawiera w sobie również modele odnoszące się do obiegu zamkniętego.

Przykłady implementacji modeli biznesowych GOZ nawet w gospodarkach krajów wysokorozwiniętych są wciąż nieliczne: w przeglądzie zrównoważonych modeli biznesowych (Nosratabadi i in., 2019) tylko trzy uwzględniały jej uwarunkowania bezpośrednio – model serwisowej firmy technologicznej (Heyes i in., 2018), model firmy sektora modowego (Todeschini i in., 2017) i model firmy odzieżowej (Stål i Corvellec, 2018). Przykłady z obszaru tworzyw sztucznych są jeszcze rzadsze, ponieważ dominującą formą funkcjonowania firm w tym obszarze jest model liniowy, uzasadniony dotychczasowymi warunkami rynkowymi i wymaganiami prawnymi.

4. Tworzywa sztuczne w modelach biznesowych gospodarki o obiegu zamkniętym

Tworzywa sztuczne i kauczuki syntetyczne są komponentem większości towarów wytwarzanych we współczesnej gospodarce, albo wchodząc bezpośrednio w skład

towaru, albo stanowiąc część jego opakowania. Cechy fizykochemiczne i powszechność występowania determinują w znacznym stopniu możliwość włączenia poszczególnych rodzajów tworzyw w obszar GOZ.

Tworzywa sztuczne dzielone są najczęściej na cztery główne grupy (European Commission, 2015):

- Tworzywa masowe (PE, PP, PS, PVC, SBR), produkowane i zużywane w wielkich ilościach, stosunkowo tanie w większości aplikacji. Często są stosowane w pierwotnej formie, bez trwałego połączenia i zmieszania z innymi materiałami.
- Tworzywa inżynieryjne i kauczuki specjalistyczne (ABS, PA, poliestry, PMMA, EPDM, NBR), produkowane powszechnie i w znaczących ilościach, stosowane zarówno do produkcji drobnych części (uszczelki, zawory), jak i elementów o dużej wadze i objętości (części samochodowe). Tworzywa te są często mieszane w sposób trwały z innymi (ABS) lub trwale zespolone (NBR + PCV).
- Tworzywa termoutwardzalne (żywice fenolowe, epoksydowe i alkidowe), produkowane w dużych ilościach i stosowane do wzmacniania powłok, spajania włókien itp., gdzie tworzywo jest zespolone w sposób trwały z innymi materiałami.
- Tworzywa wysokiej jakości, tzw. *high performance* (poliimidy, PTFE, polisulfony), drogie i produkowane w niewielkich ilościach tworzywa. Są wykorzystywane w specjalnych zastosowaniach wymagających szczególnej odporności na chemikalia i wysokie temperatury.

Spośród wymienionych grup tworzyw tworzywa masowe stanowią podstawowy kierunek analiz w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym. W pozostałych obszarach potencjał zamknięcia obiegu jest znacznie mniejszy ze względu na niewielkie szanse osiągnięcia samofinansowania się takich rozwiązań. Ograniczenie obecności w środowisku tworzyw tego rodzaju wymaga więc regulacji administracyjnych – cykl życia takich tworzyw po okresie użytkowania w pierwotnej formie zamyka wymiar eliminacyjny, a nie cyrkulacyjny.

Modele biznesowe GOZ w obszarze tworzyw sztucznych skategoryzowano z wykorzystaniem typologii modeli zaproponowanej przez firmę Accenture (2014), opartej na analizie ponad 100 przypadków wdrożenia zasad GOZ. W propozycji Accenture generycznymi modelami biznesowymi GOZ są (Guldmann, 2016):

- Zaopatrzenie w obiegu zamkniętym – eliminacja zużycia zasobów nieodnawialnych i zastąpienie przez surowce i materiały pochodzące z odnowienia, recyklingu i innych metod, które nie obciążają środowiska.
- Odzyskiwanie zasobów – wykorzystanie materiałów tak, aby zakończenie cyklu życia produktu stanowiło początek wykorzystania w produkcie kolejnym (*cradle to cradle*). Model wymaga często zaawansowanych metod odzysku i recyklingu.
- Wydłużenie czasu życia produktu – uzyskiwane przez odpowiedni serwis, dobór trwałych materiałów, możliwość odtworzenia cech użytkowych. Model

ten stosowany jest zwykle przez dostawców zaawansowanego techniczne wyposażenia w relacjach B2B.

- Platformy współdzielenia – modele pozwalające na współpracę firm lub użytkowników, umożliwiające optymalizację wykorzystania zdolności produkcyjnych lub obsługi. Optymalizacja obciążeń pozwala na zmniejszenie zapotrzebowania na nowe instalacje i urządzenia.
- Produkt jako usługa – model biznesowy, w którym użytkownik korzysta z produktu, nie będąc jego wyłącznym właścicielem, użytkuje cechy produktu, opłacając jego dostępność, a nie własność.

Model 1: Zaopatrzenie w obiegu zamkniętym

W odniesieniu do tworzyw sztucznych zastosowanie tego modelu dotyczy głównie tworzyw masowych o niskim stopniu przetworzenia, gdy możliwy jest odzysk wysokiej jakości. Tworzywa sztuczne, jako materiały stosunkowo tanie i lekkie, a więc relatywnie kosztowne w transporcie w relacji do ceny, są odzyskiwane w znacznie mniejszym stopniu niż inne trwałe jednorodne materiały, takie jak np. metale nieżelazne. Dodatkowo tworzywa są często zanieczyszczone lub/i trwałe zespolone. Modele biznesowe wymagające efektywności ekonomicznej w tych przypadkach zaprojektować jest trudno i wydaje się, że często wymagają one wsparcia administracyjnego. Problemy związane z wprowadzaniem zasad GOZ w obszarze tworzyw sztucznych wiążą się m.in. z (Crippa i in., 2019):

- Obecnością prekursorów lub dodatków modyfikujących własności tworzyw, które mogą stanowić zagrożenie w przypadku zastosowań tworzyw z recyklingu. Dotyczy to plastyfikatorów, bisfenolu A i podobnych. Dla niektórych z tych substancji (bisfenol A) nie ma perfekcyjnych zamienników.
- Koniecznością jednoznacznej identyfikacji w celu odróżnienia odpadu od surowca nadającego się do recyklingu. Tylko na części tworzyw są oznaczenia typu tworzywa, a część materiałów z tworzyw jest mieszanką o nieokreślonym składzie.
- Niezadowalającą jakością tworzyw z recyklingu w porównaniu z tworzywami pierwotnymi. Współczesne urządzenia wykorzystujące tworzywa np. do produkcji opakowań czy elementów konstrukcyjnych wymagają stabilnych własności surowca jako warunku osiągnięcia oczekiwanej wydajności. Tworzywa z recyklingu mogą w kolejnych cyklach ponownego wykorzystania w obiegu zamkniętym stopniowo pogarszać swoje własności.

Tego typu modele biznesowe dobrze funkcjonują szczególnie wtedy, gdy nakłady na osiągnięcie celów są niskie: np. odzyskiwanie czystych kształtek styropianowych z opakowań i innych źródeł, gdzie stosując stosunkowo proste procesy regranulacji, można zamknąć obieg tanio i bez utraty własności.

Innym wariantem modelu jest zastąpienie surowców nieodnawialnych surowcami pochodzenia biologicznego i odnawialnymi. Przykładem takiej ścieżki jest produkcja butadienu metodami biologicznymi z wykorzystaniem alg lub alkoholu etylowego. Efektywność rozwiązań zależy jednak od cen butadienu produkowanego

z surowców nieodnawialnych, a te wahają się w tak szerokich granicach, że stabilność finansowa metod produkcji nie jest zachowana. Można znaleźć przykłady sukcesów modeli tego rodzaju, np. w produkcji tworzywa PLA przez takie firmy jak Evonic, Total, Cargill, którym zastępują PE w wielu zastosowaniach.

Model 2: Odzyskiwanie zasobów

Model zakłada projektowanie łańcucha, w którym zużyty produkt lub jego elementy stają się surowcem do produkcji nowego produktu. Wiązą się z tym problemy już wspomniane przy poprzednim modelu. Jeżeli odzyskiwanie surowców wymaga procesów chemicznych (wykorzystanie rozpuszczalników), to koszty rosną do poziomu, gdy odzyskany surowiec nie zawsze jest konkurencyjny cenowo względem produktu pierwotnego otrzymanego z surowców nieodnawialnych. Upowszechnienie modeli tej grupy wymaga odpowiednich regulacji administracyjnych sprzyjających recyklingowi, jeżeli np. analiza cyklu życia potwierdzi korzyści środowiskowe z odzyskiwania zasobów. Tak jest np. z kauczukami syntetycznymi wykorzystywanymi w produkcji opon czy opakowaniami wielomateriałowymi. Aktualnie gaz ziemny jest stosunkowo tani, co sprawia, że opłacalność odzysku jest ograniczona. Innym przykładem dużego stopnia skomplikowania procesów i związanych z tym kosztów jest zagospodarowanie odpadów łopat elektrowni wiatrowych. Obecnie są one mielone i składowane, choć technicznie możliwe jest odzyskanie tworzących je surowców w procesie ekstrakcji rozpuszczalnikowej i pirolizy. Nie jest to jednak opłacalne – podobnie jak w przypadku wielu innych złożonych produktów odpadowych.

Model 3: Wydłużenie okresu życia produktów

Tworzywa sztuczne są jednymi z najbardziej trwałych materiałów, a więc w tym modelu chodzi o zachowanie cech użytkowych produktów wykorzystujących tworzywa, a nie o zachowanie samego materiału. Tego rodzaju rozwiązania wymagają przede wszystkim wysokiej jakości procesów produkcji i dystrybucji, w konsekwencji towary muszą mieć wyższe ceny i nie wypierają z rynku rozwiązań niższej jakości. Przykładem ściśle odnoszącym się do tworzyw są klocki Lego, o wielokrotnie dłuższym czasie życia niż podobnego rodzaju zabawki dla dzieci innych dostawców. Precyzja produkcji i wysokiej jakości tworzywa prowadzą jednak do wyższych cen.

Model 4: Platformy współdzielenia

Model tego typu dotyczy głównie współużytkowania zasobów, na przykład możliwości produkcyjnych (maszyny i urządzenia), transportowych (pojazdy), magazynowych (kontenery) itp. Tworzywa sztuczne w tym modelu występują raczej jako składowa produktów podlegających współdzieleniu, wysoka jakość zastosowanych tworzyw sprzyja wydłużeniu czasu życia produktu i możliwości jego współużytkowania.

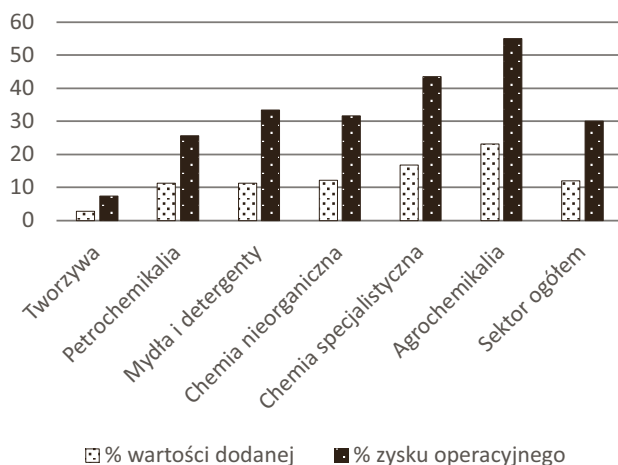
Model 5: Produkt jako usługa

W tym modelu tradycyjny schemat „kup i użytkuj jako właściciel” zostaje zastąpiony przez model „płać tylko za użycie”. W odniesieniu do tworzyw sztucznych model ten znalazł zastosowanie w przemyśle opakowaniowym, gdy pewne typy opakowań są wynajmowane od ich dostawców, często będących również wynalazcami i projektantami

takich rozwiązań. Przykładem jest tu amerykańska firma U-Haul, której model biznesowy opiera się na wynajmowaniu opakowań o ustandaryzowanych wymiarach i przystosowanych do łatwego transportu. Wynajmujący może korzystać z transportu firmy U-Haul, otrzymując opakowania od tej firmy wraz z usługą transportową na terenie Stanów Zjednoczonych. Podobny model oferuje w Europie firma EMBALL'ISO, specjalizująca się w usługach transportu opakowań izotermicznych, wykorzystujących pianki z tworzyw. Firma jest obecnie liderem rynku w związku z organizacją logistyki dostaw szczepionek przeciwko COVID-19. Innym przykładem firmy, która zaprojektowała i wyprodukowała innowacyjny system opakowań z tworzyw termofornowanych, jest Söhner Kunststofftechnik, oferująca opakowania w systemie „produkt jako usługa”.

5. Uwarunkowania efektywności modeli biznesowych gospodarki o obiegu zamkniętym

Modele biznesowe gospodarki o obiegu zamkniętym w obszarze tworzyw sztucznych nie znalazły dotąd powszechnego zastosowania w praktyce i wciąż dominującym w świecie modelem jest liniowy model zużycia. Powodem są stosunkowo niskie ceny tworzyw pierwotnych. W takim przypadku, gdy mamy do czynienia z defektem rynku – nawet, jeżeli korzyści środowiskowe z zamknięcia cyklu obiegu tworzyw byłyby potwierdzone – mechanizm rynkowy nie doprowadzi do wyparcia tworzyw pierwotnych i potrzebna jest regulacja administracyjna. Mimo że przemysł chemiczny w Unii Europejskiej należy do sektorów silnie regulowanych, to uciążliwe środowiskowo jako odpady, ale stosunkowo bezpieczne tworzywa tym regulacjom podlegają w ograniczonym stopniu. Na rysunku 1 przedstawiono udział kosztów regulacyjnych w głównych grupach produktowych sektora chemicznego. Jak widać obciążenia tworzyw znacząco odbiegają od przeciętnych dla sektora.



Rys. 1. Udział kosztów regulacyjnych w wynikach sektora chemicznego UE

Źródło: European Commission, 2016

Regulacje administracyjne jako czynnik sprzyjający innowacjom i tworzeniu nowych modeli biznesowych są zagadnieniem analizowanym przynajmniej od czasu publikacji pracy Portera i van der Lindego (1995) i sformułowania tzw. hipotezy Portera. Hipoteza ta zakłada, że dobrze zaprojektowane regulacje administracyjne w obszarze ochrony środowiska, powodując w pierwszej chwili wzrost kosztów związane ze spełnieniem ograniczeń, tworzą motywację do nowych rozwiązań i w długim okresie przynoszą przewagę konkurencyjną firmom nastawionym na poszukiwanie innowacji.

Wprowadzenie podatku na tworzywa w pierwotnej formie w celu zwiększenia udziału tworzyw z recyklingu przewidziano w *Europejskiej strategii na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym (Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego...)*. Prace nie zostały dotąd zakończone i nie jest znana finalna wersja modelu ekonomicznego opłat. Należy zauważyć, że opłaty zmieniają mechanizm alokacji, tworząc problem decyzyjny, w którym należy uwzględnić możliwe, choć nie zawsze oczekiwane konsekwencje. Dla przykładu: w RPA wprowadzenie opłat za worki z cienkiej folii w celu motywowania handlu do używania łatwiejszych w recyklingu worków z grubej folii skłoniło dostawców do wytwarzania worków z wypełniaczem mineralnym, zwiększającym grubość folii i jednocześnie uniemożliwiającym recykling takiego materiału.

6. Wnioski

Gospodarka o obiegu zamkniętym – jako system normatywny – nawiązuje do poczucia odpowiedzialności i solidarności międzypokoleniowej, ale nie stanie się narzędziem przekształcania firm, dopóki nie dowiedzie swojej sprawności w formie zweryfikowanych gospodarczo modeli biznesowych.

Światowy sektor tworzyw sztucznych, czy też szerzej: sektor petrochemiczny, na razie nie uwzględnia potencjalnej zmiany obecnego paradygmatu stałego wzrostu konsumpcji, a ogłoszone przez koncerny globalne scenariusze zmian zdolności produkcyjnych tworzyw sztucznych nie biorą pod uwagę ukierunkowania na zamknięcie obiegu. Również strategia polskich producentów tworzyw, w tym nowa strategia PKN Orlen ogłoszona w listopadzie 2020 roku, zakłada wzrost produkcji tworzyw pierwotnych.

Modele biznesowe GOZ w obszarze tworzyw sztucznych udowodniły swoją sprawność tam, gdzie są składową szerzej rozumianego projektu (systemy opakowaniowe) lub gdy osiągają efektywność ekonomiczną mimo konkurencji ze strony tworzyw pierwotnych. W obecnych warunkach rynkowych w większości przypadków wydaje się jednak niemożliwe zaprojektowanie trwałego modelu zamykającego obieg tworzyw bez nowych rozwiązań regulacyjnych.

Literatura

- Accenture, 2014: *Circular Advantage: Innovative Business Models and Technologies to Create Value in a World without Limits to Growth*, Accenture, https://www.accenture.com/t20150523T053139_w_/us-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Strategy_6/Accenture-Circular-Advantage-Innovative-Business-Models-Technologies-Value-Growth.pdf [16.03.2021].
- Afuah A., 2004: *Business Models: A Strategic Management Approach*, McGraw-Hill/Irwin, Boston.
- Amit R., Zott C., 2001: *Value creation in E-business*, *Strategic Management Journal*, Vol. 22, Iss. 6–7, s. 493–520.
- Consolandi C., Jaiswal-Dale A., Poggiani E., Vercelli A., 2009: *Global standards and ethical stock indexes: The case of the Dow Jones Sustainability Stoxx Index*, *Journal of Business Ethics*, Vol. 87, Suppl. Iss. 1, s. 185–197.
- Crippa M., De Wilde B., Koopmans R., Leysens J., Muncke J., Ritschkoff A.C., Van Doorselaer K., Velis C., Wagner M., 2019: *A circular economy for plastics – Insights from research and innovation to inform policy and funding decisions*, De Smet M., Linder M. (eds.), European Commission, Brussels.
- Demil B., Lecocq X., 2010: *Business model evolution: in search of dynamic consistency*, *Long Range Planning*, Vol. 43, Iss. 2–3, s. 227–246.
- European Commission, 2015: *Study to assess the possibility of granting a derogation given to specific types of plastics and rubber waste in the EU waste list*, Reference: No 374/PP/ENT/IMA/14/11917, Final Report, 22 June 2015, <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/36202> [16.03.2021].
- European Commission, 2016: *Cumulative cost assessment (CCA) for EU Chemical Industry. Final Report*, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8eb1b47a-ee94-11e6-ad7c-01aa75ed71a1/language-en> [16.03.2021].
- Ghisellini P., Cialani C., Ulgiati S., 2016: *A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems*, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 114, s. 11–32.
- Guldmann E., 2016: *Best practice examples of circular business models*, The Danish Environmental Protection Agency, København.
- Heyes G., Sharmina M., Mendoza J.M.F., Gallego-Schmid A., Azapagic A., 2018: *Developing and implementing circular economy business models in service-oriented technology companies*, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 177, s. 621–632.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: *Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym* (COM(2018) 28 final), https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2df5d1d2-fac7-11e7-b8f5-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF [16.03.2021].

- López M.V., Garcia A., Rodriguez L., 2007: *Sustainable development and corporate performance: A study based on the Dow Jones sustainability index*, Journal of Business Ethics, Vol. 75, Iss. 3, s. 285–300.
- Murray A., Skene K., Haynes K., 2015: *The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context*, Journal of Business Ethics, Vol. 140, Iss. 3, s. 369–380.
- Nosratabadi S., Mosavi A., Shamshirband S., Zavadskas K., Rakotonirainy A., Chau K.W., 2019: *Sustainable business models: a review*, Sustainability, Vol. 11, Iss. 6, 1663.
- Osterwalder A., Pigneur Y., 2013: *Designing business models and similar strategic objects: The contribution of IS*, Journal of the Association for Information Systems, Vol. 14, No. 5, s. 237–244.
- Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C.L., 2005: *Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept*, Communications of the AIS, Vol. 16, No. 1, s. 1–25.
- Pearce D.W., Turner R.K., 1990: *Economics of natural resources and the environment*, Harvester Wheatsheaf, New York–London.
- Peric M., Durkin J., Vitezić V., 2017: *The Constructs of a Business Model Redefined: A Half-Century Journey*, SAGE Open, Vol. 7, Iss. 3.
- Porter M.E., Linde C., van der, 1995: *Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship*, Journal of Economic Perspectives, Vol. 9, No. 4, s. 97–118.
- Schaltegger S., Lüdeke-Freund F., Hansen E.G., 2016: *Business models for sustainability: A coevolutionary analysis of sustainable entrepreneurship, innovation, and transformation*, Organization and Environment, Vol. 29, Iss. 3, s. 264–289.
- Stål H.I., Corvellec H., 2018: *A decoupling perspective on circular business model implementation: Illustrations from Swedish apparel*, Journal of Cleaner Production, Vol. 171, s. 630–643.
- Teece D.J., 2010: *Business models, business strategy and innovation*, Long Range Planning, Vol. 43, Iss. 2–3, s. 172–194.
- Todeschini B.V., Cortimiglia M.N., Callegaro-de-Menezes D., Ghezzi A., 2017: *Innovative and sustainable business models in the fashion industry: entrepreneurial drivers, opportunities, and challenges*, Business Horizons, Vol. 60, Iss. 6, s. 759–770.
- Ünal E., Urbinati A., Chiaroni D., 2019: *Managerial practices for designing circular economy business models: The case of an Italian SME in the office supply industry*, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 30, No. 3, s. 561–589.
- Urbinati A., Chiaroni D., Chiesa V., 2017: *Towards a new taxonomy of circular economy business models*, Journal of Cleaner Production, Vol. 168, s. 487–498.

BUSINESS MODELS FOR PLASTICS IN THE CIRCULAR ECONOMY

Summary: In the chapter generic business models for the circular economy related to plastics are presented and described. An attempt to classification of business models has been made, based on economic and technological criteria. Despite popularity of the circular economy concept examples of successful implementation of the business models in practice are still rare. In the area of plastics the dominant mode is still a model “cradle to grave”.

Keywords: circular economy (CE), economic-ecological efficiency, sustainable development, business models, plastics

SYMBIOZA GOSPODARCZA NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH BIOGAZOWNI ROLNICZYCH – STUDIUM PRZYPADKU¹

Magdalena MURADIN

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

Streszczenie: Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) łączy w sposób zrównoważony rozwój gospodarczy z ochroną środowiska i racjonalnym zarządzaniem zasobami. Powinna być zatem rozpatrywana głównie z ekonomicznego punktu widzenia, a nie tylko środowiskowego. Symbioza gospodarcza (SG) to tworzenie sieci współpracy odrębnych branż w celu wymiany zasobów. Działania takie umacniają przewagę konkurencyjną tych organizacji, jednocześnie odgrywając ważną rolę w zrównoważonym rozwoju. Wdrażanie SG przyczynia się do ograniczenia zużycia zasobów pierwotnych, efektywniejszego gospodarowania odpadami i ograniczenia emisji do środowiska. Promowanie inicjatyw symbiozy gospodarczej wspiera skuteczne wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym. W przypadku biogazowni rolniczych tworzenie symbiozy gospodarczej opiera się nie tylko na pozyskiwaniu surowców, ale także sprzedaży energii elektrycznej i ciepła odpadowego oraz gospodarowaniu pofermentem. Badania przeprowadzono na podstawie studium przypadku dwóch biogazowni rolniczych zlokalizowanych na terenie Polski, o mocy od 0,5 MW i 1 MW, działających w różnym stopniu w ramach symbiozy gospodarczej. Do obliczeń ekonomicznych zastosowano analizę wskaźnikową metodą rozłożonego kosztu produkcji energii (*levelized cost of energy* – LCOE), natomiast analizę środowiskową przeprowadzono z wykorzystaniem techniki LCA (*life cycle assessment*). Wyniki analizy wrażliwości dla obu przypadków wskazują, że symbioza gospodarcza w zakresie dostaw surowców, odbioru energii i gospodarowania pofermentem zwiększa przewagę konkurencyjną w stosunku do pozostałych bio-elektrowni, zmniejszając oddziaływanie na środowisko oraz przyczyniając się do rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym.

Słowa kluczowe: gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ), symbioza gospodarcza, biogazownie rolnicze, ocena cyklu życia, rozłożony koszt produkcji energii elektrycznej

1. Wprowadzenie

Kluczowym czynnikiem pozwalającym na zwiększanie konkurencyjności przedsiębiorstw jest ich zdolność do wprowadzania innowacji w obszarze swoich działań (Błażlak, 2017). Jednym z kierunków działań wyznaczanych przez Unię Europejską

¹ Publikacja finansowana w ramach projektu Bioren H2020, grant nr 818310.

jest wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Paradigmat GOZ określa sposoby na osiągnięcie zrównoważonego rozwoju gospodarczego przy zachowaniu racjonalnego zarządzania zasobami i szeroko pojętej ochrony środowiska. Kwestie ekonomiczne powinny tutaj ściśle integrować się z kwestiami dotyczącymi przyszłości Ziemi jako miejsca do życia obecnych i przyszłych pokoleń. Przejście z modelu linearnego opartego na schemacie „weź – zużyj – wyrzuć” do modelu zamkniętego, w którym stosuje się ponowne wykorzystanie i recykling odpadów, stanowi obecnie priorytet działań w zakresie polityki ekonomicznej Unii Europejskiej. W 2019 roku Komisja Europejska (KE) opublikowała pakiet inicjatyw politycznych wyznaczających ramy działań członków UE na najbliższe lata, tzw. Europejski Zielony Ład (*European Green Deal*). Jest to plan działania na rzecz zrównoważonej gospodarki, w którym jeden z głównych filarów stanowią inicjatywy na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym. Głównym zadaniem w ramach rozwoju europejskiej gospodarki przedstawionym w tym dokumencie jest podjęcie prac dotyczących całego cyklu życia produktów, począwszy od ekoprojektowania, przez zrównoważoną produkcję, konsumpcję i końcowe zagospodarowanie. Zakłada on także nałożenie wysokiego priorytetu na ochronę zasobów przez wydłużanie życia produktów, ich ponowne wykorzystanie i recykling. GOZ zakłada również minimalizację powstawania odpadów na każdym etapie cyklu życia produktu, czyli w całym łańcuchu wartości (Smol i in., 2020). Należy zatem rozpatrywać GOZ pod kątem możliwości wdrażania innowacyjnych rozwiązań w organizacjach, wpływających na podniesienie ich konkurencyjności zarówno na rynku krajowym, jak i europejskim. Transformacja przedsiębiorstw w kierunku GOZ powinna bazować na wdrażaniu rozwiązań technologicznych i organizacyjnych nie tylko w zakresie gospodarki odpadami, ale także, a może przede wszystkim, w zakresie dążenia do zasobooszczędności. Wdrażanie innowacji powinno uwzględniać aspekty ekonomiczne oraz poszanowanie środowiska. Teoria GOZ wskazuje, że zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów i ograniczenie ilości odpadów w całym cyklu życia wyprodukowanych towarów niesie za sobą w istocie niezbadane możliwości gospodarcze, w tym szansę na wzrost gospodarczy (Ranta i in., 2018). Przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym może przynieść sektorowi wytwórczemu w samej UE ponad 600 mld euro rocznego zysku gospodarczego (*Communication from the Commission*). Ponadto Fundacja Ellen MacArthur oszacowała, że wprowadzenie gospodarki cyrkulacyjnej do 2030 roku pozwoliłoby na stworzenie korzyści gospodarczej netto w wysokości 1,8 mld euro i 2 mln nowych miejsc pracy tylko w Unii Europejskiej, co mogłoby również doprowadzić do ograniczenia antropogenicznych emisji CO₂ o 48% (Muradin i Foltynowicz, 2019).

Symbioza gospodarcza (SG) to tworzenie sieci współpracy przedsiębiorstw często z odrębnych branż w celu wymiany zasobów: materiałów, energii, wody, produktów ubocznych, odpadów. Działania takie umacniają przewagę konkurencyjną tych organizacji, jednocześnie odgrywając ważną rolę w zrównoważonym rozwoju całego społeczeństwa. Symbioza gospodarcza przynosi korzyści ekonomiczne partnerom biznesowym, przyczyniając się jednocześnie do powstawania korzyści środowiskowych i społecznych. Wdrażanie symbiozy pomaga ograniczyć zużycie zasobów pierwotnych i emisje do środowiska oraz efektywniej gospodarować odpadami.

Koncepcja symbiozy gospodarczej obejmuje różnorodność praktyk łączących procesy przemysłowe w regionie lub lokalny system przemysłowy (Martin i Harris, 2018). Najczęściej symbioza następuje dzięki wymianie zasobów w sieci wartości tworzonej przez kilka podmiotów lub zainteresowanych stron. Odpady są komercjalizowane jako materiał będący surowcem wtórnym (Jiao i Boons, 2014).

Wdrożenie koncepcji GOZ w przemyśle pozwala na uzyskanie nowych perspektyw rozwoju ekosystemów przemysłowych (Ferreira i in., 2019). Fundamentem symbiozy gospodarczej jest rozwój nowych modeli gospodarczych przez promowanie strategii wspólnego korzystania z zasobów oraz recyklingu odpadów w różnych gałęziach przemysłu (Domenech i Davies, 2011; Kalmykova i in., 2018; Martin i Harris, 2018). Symbioza promuje wykorzystanie i interakcję przepływów i procesów w badanym ekosystemie przemysłowym, w skład którego mogą wchodzić uczestnicy z różnych sektorów przemysłu, usług, organizacji samorządowych, podmiotów lokalnych, organizacji pozarządowych oraz konsumenci, ośrodki badawcze itp. Przez współpracę angażuje się uczestników w zapobieganie przekształcaniu się produktów ubocznych i innych pozostałości materiałów w odpady. Álvarez i Ruiz-Puente (2017) wskazują, że symbioza przemysłowa jest modelem współpracy, który pozwoli na osiągnięcie multiplikacji indywidualnych korzyści, dzięki czemu uczestnicy systemu uzyskują zbiorową przewagę konkurencyjną.

Biogazownie rolnicze stanowią bardzo dobry przykład realizacji symbiozy gospodarczej. Współpracę można prowadzić na kilku płaszczyznach: pozyskiwania surowców (odpadów organicznych), sprzedaży odnawialnej energii elektrycznej i ciepła odpadowego oraz gospodarowania cieczą pofermentacyjną. Działanie instalacji biogazowych opiera się na procesie fermentacji metanowej w atmosferze beztlenowej. W odpowiednich warunkach fizykochemicznych i przy udziale określonych szczepów bakterii wsad organiczny o długich łańcuchach węglowych (tj. węglowodany, tłuszcze, białka) ulega rozkładowi do metanu i biogenicznego ditlenku węgla. Oczyszczony metan spalany jest w układzie kogeneracyjnym w celu produkcji energii elektrycznej. Produktem ubocznym procesu jest ciepło oraz ciecz pofermentacyjna.

Celem badań opisanych w rozdziale jest wskazanie, że symbioza gospodarcza biogazowni rolniczej oparta na ścisłej współpracy z innymi podmiotami w zakresie dostaw surowców, sprzedaży wytworzonej energii elektrycznej i ciepła oraz gospodarowania cieczą pofermentacyjną zwiększa przewagę konkurencyjną w stosunku do pozostałych biogazowni, zmniejszając oddziaływanie na środowisko oraz przyczyniając się do rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym.

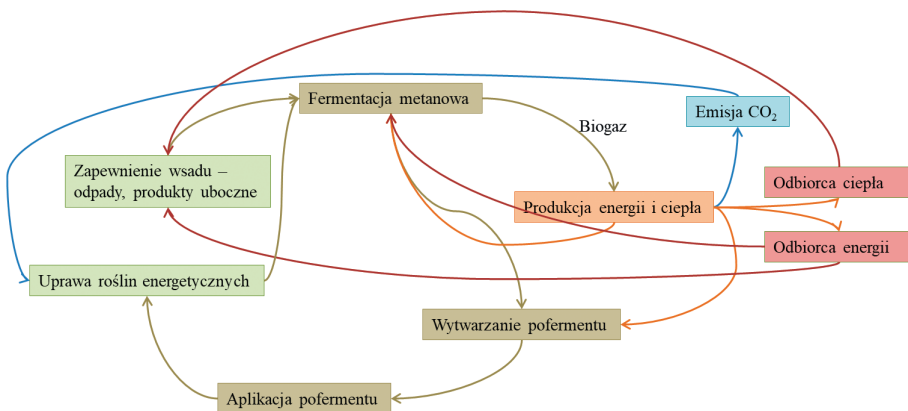
2. Metody

Badania przeprowadzono na podstawie studium przypadku dwóch biogazowni rolniczych o mocy od 0,5 MW i 1 MW, zlokalizowanych na terenie Polski, działających w różnym stopniu w ramach symbiozy gospodarczej z innymi podmiotami ekosystemu przemysłowo-rolniczego. Do obliczeń ekonomicznych zastosowano analizę wskaźnikową opartą na metodzie *levelized cost of energy* (LCOE), natomiast ocenę

oddziaływania na środowisko przeprowadzono na podstawie metodyki *life cycle assessment* (LCA) opartej na ISO 14040-44. Jednostkę funkcjonalną zdefiniowano jako wyprodukowanie 1000 MWh energii elektrycznej o standardowych parametrach. Dane wejściowe gromadzono dla wyodrębnionych procesów jednostkowych, realizowanych w ramach nowoczesnej technologii fermentacji mezofilnej. Granice systemu obejmowały uprawę roślin energetycznych wraz z transportem do biogazowni, zapewnienie wsadu, produkcję energii, magazynowanie oraz aplikację pofermentu. Z zakresu badania wyłączono budowę oraz rozbiórkę biogazowni, jak również wytwarzanie substratów odpadowych.

3. Wyniki

W wyniku przeprowadzonych badań w pierwszym kroku opracowano strukturę przepływów i powiązań pomiędzy poszczególnymi elementami systemu (rys. 1). Struktura wskazuje na te elementy systemu, które w biogazowni rolniczej podlegają zależnościom w ramach symbiozy gospodarczej. Współpraca pomiędzy podmiotami zaangażowanymi w proces funkcjonowania biogazowni rozpoczyna się na etapie zapewnienia surowca. Odpady organiczne, powstające w procesie produkcyjnym przedsiębiorstwa branży spożywczej lub gospodarstwa rolnego, są traktowane jako produkty uboczne przekazywane do biogazowni jako surowiec, który w procesie fermentacji przetwarzany jest na biogaz, który następnie spalany jest w jednostce kogeneracyjnej.



Rys. 1. Struktura powiązań pomiędzy poszczególnymi elementami systemu

Powstający w procesie produkt uboczny, jakim jest ciecz pofermentacyjna, może zostać potraktowany jako odpad lub zagospodarowany w formie nawozu naturalnego na polach należących do zarządzającego biogazownią lub przekazywany do zagospodarowania innym uczestnikom symbiozy, np. grupie dostawców roślin energetycznych na cele produkcji biogazu. Kolejny etap współpracy dotyczy sprzedaży wytworzonej

w biogazowni energii elektrycznej. Może ona zostać sprzedana do operatora sieci elektroenergetycznej lub bezpośrednio do zakładu przetwórstwa spożywczego, który jest dostawcą surowca do biogazowni w postaci biomasy. Dodatkowym elementem nadającym się do zagospodarowania w ramach symbiozy gospodarczej jest ciepło powstające jako produkt uboczny procesu chłodzenia silnika gazowego oraz emisji gorących spalin. Ciepło częściowo wykorzystywane jest na potrzeby własne ogrzewania biogazowni (30%), natomiast pozostała część albo emitowana jest do środowiska, albo pozwala zwiększyć konkurencyjność biogazowni i przekazywana jest bezpośrednio do odbiorcy, tj. zakładu przetwórczego (np. lokalnej gorzelni).

3.1. Charakterystyka badanych przypadków w kontekście budowania symbiozy gospodarczej

Jako obiekty badań wytypowano dwie biogazownie rolnicze oznaczone jako BR01 i BR02. Badania poszczególnych biogazowni rolniczych przeprowadzono na podstawie bezpośredniego wywiadu z właścicielami lub operatorami instalacji. Wybrane instalacje działające w Polsce stanowią reprezentatywny przykład dla typów biogazowni rolniczych mogących nawiązać współpracę w ramach symbiozy gospodarczej. Podstawowe parametry badanych biogazowni rolniczych zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1

Parametry badanych biogazowni rolniczych BR01 i BR02

Wyróżnik		BR01	BR02
Ilość wytworzonej energii elektrycznej [MWh/rok]		7 861	4 193
Ilość wytworzonej energii cieplnej [MWh/rok]		7 769	5 132
Ilość wykorzystanej energii cieplnej [MWh/rok]		1 470	4 393
Ilość pofermentu [t/rok]		35 515	26 025
Ilość biomasy [t]	gnojowica świńska	14 824	b.d.
	kiszonka z kukurydzy	21 693	936
	obornik bydlęcy	b.d.	12 837
	wywar gorzelniany	b.d.	10 835
	gnojowica bydlęca	b.d.	1 107
	kiszonka żyta	b.d.	2 190

3.1.1. Biogazownia BR01

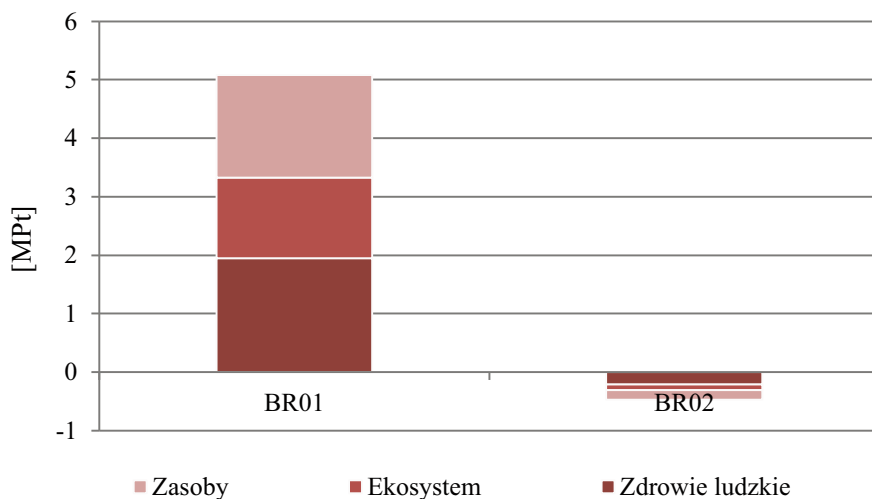
Biogazownia rolnicza o mocy 1 MW zlokalizowana jest w sąsiedztwie fermy trzody chlewnej. Biogazownia ma własne źródło substratu w postaci zakiszzonej kukurydzy, uprawianej na polach należących do zarządzającego biogazownią. Ponadto biogazownia ściśle współpracuje z fermą w zakresie przetwarzania gnojowicy. Ciecz pofermentacyjna stosowana jest jako nawóz na polach, na których uprawia się kukurydzę stosowaną jako substrat do biogazowni i częściowo do karmienia trzody chlewnej. Surowiec do biogazowni dostarczany jest transportem drogowym. Powstające ciepło odpadowe wykorzystywane jest tylko częściowo na potrzeby ogrzewania zbiorników fermentacji. Pozostała część emitowana jest do środowiska.

3.1.2. Biogazownia BR02

Biogazownia rolnicza o mocy 0,5 MW należy do sieci producentów rolnych współpracujących ściśle ze sobą w zakresie gospodarowania odpadami, produktami ubocznymi, energią elektryczną i ciepłem. Biogazownia pozyskuje wywar gorzelniany z sąsiadującej gorzelnii, do której z kolei sprzedaje ciepło oraz część wytworzonej energii elektrycznej. Biogazownia współpracuje także z fermą bydła, która jest źródłem obornika i gnojowicy bydlęcej. Uprawiana kukurydza w ramach sieci producenckiej przeznaczona jest głównie na karmę dla zwierząt oraz na ziarno do produkcji spirytusu. Zanieczyszczone pozostałości z karmienia bydła trafiają także jako substrat do procesu fermentacji. Powstający poferment jest poddawany mechanicznej separacji. Część płynna rozlewana jest pod uprawy kukurydzy, a część odwodniona mieszana ze słomą i wykorzystywana jako ściółka dla bydła. W ramach sieci powstał system rurociągów do przesyłania surowców płynnych do biogazowni (wywaru z gorzelnii oraz gnojowicy bydlęcej), co pozwala znacznie zminimalizować transport drogowy.

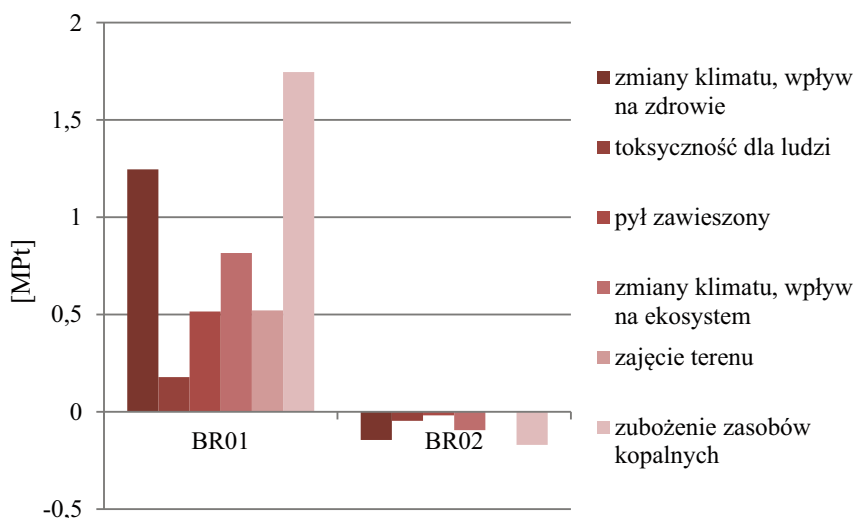
3.2. Wyniki oceny efektów środowiskowych

Wyniki oceny oddziaływania na środowisko przedstawiane są na dwóch poziomach: w kategoriach wpływu oraz kategoriach szkody, gdzie wyniki z poszczególnych kategorii wpływu są agregowane w trzy główne grupy obciążeń środowiskowych: „zdrowie ludzkie”, „ekosystem” oraz „zasoby”. Im wyższy wynik uzyskany na poziomie ważenia w punktach środowiskowych [Pt], tym wyższe negatywne oddziaływanie na środowisko. W przypadku „zasobów” wartości charakteryzują poziom negatywnego oddziaływania na ich ubożenie, czyli wyczerpywanie się naturalnych rezerwuarów Ziemi. W przypadku biogazowni BR01 obserwuje się znaczne negatywne oddziaływanie na środowisko we wszystkich trzech kategoriach szkody (rys. 2). Z kolei wartość oddziaływania dla biogazowni BR02 jest ujemna. Oznacza to, że jej funkcjonowanie przyczynia się do obniżenia negatywnego oddziaływania na środowisko. Ujemne obciążenia wynikające z funkcjonowania biogazowni pozwalają uzyskać kredyt środowiskowy dla innego typu działań. Całkowita wartość wpływu na środowisko biogazowni BR01 wynosi 5,081 MPt, natomiast oddziaływanie biogazowni BR02 wynosi -0,474 MPt.



Rys. 2. Wyniki oddziaływania na środowisko badanych biogazowni w kategoriach szkody na poziomie ważenia

Każda z kategorii szkody podzielona jest na bardziej szczegółowe kategorie wskazujące rodzaj wpływów środowiskowych. Na rysunku 3 przedstawione zostały kategorie wpływu mające największy udział w obciążeniach środowiska obu biogazowni. Biogazownia BR01 w największym stopniu wpływa negatywnie na środowisko w kategorii wpływu „zmiany klimatu”. Wysokie wartości tych oddziaływań wiążą się bezpośrednio z wykorzystywaniem do zasilania instalacji energii elektrycznej z sieci przesyłowej oraz z transportowaniem za pomocą ciągnika wszystkich surowców procesu fermentacji.



Rys. 3. Wyniki oddziaływania na środowisko badanych biogazowni w wybranych kategoriach wpływu na poziomie ważenia

W przypadku biogazowni BR02 ścisła współpraca w sieci producentów pozwoliła na zainstalowanie i przesyłanie rurociągiem płynnych surowców o dużej masie całkowitej, ale małej zawartości suchej masy organicznej. Ponadto biogazownia stanowi swiste *perpetuum mobile* i zasilana jest energią elektryczną produkowaną przez nią samą.

3.3. Wyniki oceny efektów ekonomicznych

Uzyskane dane dotyczące przychodów i kosztów w badanych biogazowniach zostały wykorzystane do oceny efektywności ekonomicznej tych instalacji, opartej na metodzie LCOE (*levelized cost of energy*), czyli tzw. rozłożonym (zlinearyzowanym) koszcie produkcji energii, który zasadniczo wykorzystywany jest do porównywania opłacalności wytwarzania energii z różnych źródeł z uwzględnieniem ich czasu życia (Kost i in., 2013).

Tabela 2

Wyniki analizy wskaźnikowej metodą LCOE

Biogazownia	BR01	BR02
LCOE (zł/MWh)	517	282

Uśredniony koszt produkcji energii w cyklu życia stanowi minimalną cenę, przy której suma zdyskontowanych przychodów jest równa sumie zdyskontowanych kosztów, biorąc pod uwagę koszty inwestycyjne poniesione na budowę, koszty operacyjne i finansowe oraz koszt kapitału własnego poniesionego w danym okresie życia instalacji. Z uwagi na charakter instalacji biogazowych w kontekście produkcji energii elektrycznej i ciepła bazowano na zmodyfikowanym wskaźniku LCOE z uwzględnieniem rocznych przychodów ze sprzedaży wytworzonego ciepła (Sulewski i in., 2016; Wiśniewski i in, 2013).

Wyniki analizy wskaźnika LCOE wskazują, że symbioza gospodarcza w istniejącej sieci producentów w zakresie nie tylko odpadów, ale także sprzedaży ciepła przynosi realnie niższą wartość wskaźnika LCOE w przypadku biogazowni BR02 (282 zł/MWh) w stosunku do biogazowni BR01 (517 zł/MWh) (tab. 2). Dodatkowo biogazownia BR01 ponosi znaczne koszty pozyskiwania kiszonki z kukurydzy, gdzie w przypadku biogazowni BR02 kiszonka z kukurydzy stosowana jest jedynie jako odpad po karmieniu zwierząt, a pozostałe surowce to odpady lub produkty uboczne o niskich kosztach pozyskania – do kosztów tych wliczany jest jedynie transport do biogazowni.

4. Wnioski

Celem badań była analiza ekonomiczno-środowiskowa dwóch biogazowni rolniczych, funkcjonujących w różnym stopniu w ramach symbiozy gospodarczej w zakresie

dostaw surowców, sprzedaży energii elektrycznej i ciepła oraz gospodarowania ciepłą pofermentacyjną. Wyniki analizy wskaźnikowej dla obu przypadków wskazują, że symbioza gospodarcza w określonej sieci uczestników zwiększa przewagę konkurencyjną biogazowni rolniczych, przyczyniając się nie tylko do obniżenia kosztów produkcji energii elektrycznej, ale także do obniżenia negatywnego oddziaływania instalacji na środowisko. Natomiast ponowne wykorzystanie odpadów lub produktów ubocznych w biogazowni jako surowca w procesie fermentacji oraz wykorzystanie ciepła odpadowego w zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego przyczynia się do rozwoju GOZ. Ponadto produkcja energii odnawialnej w biogazowni przyczynia się do ograniczenia pozyskiwania energii ze źródeł kopalnych, czyli zmniejsza ubożenie zasobów naturalnych. Stanowi to znaczący krok w stronę zrównoważonego rozwoju i wsparcia gospodarki o obiegu zamkniętym.

Literatura

- Álvarez R., Ruiz-Puente C., 2017: *Development of the Tool SymbioSyS to Support the Transition Towards a Circular Economy Based on Industrial Symbiosis Strategies*, Waste and Biomass Valorization, Vol. 8, No. 5, s. 1521–1530, doi: <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9748-1>.
- Błażlak R., 2017: *Gospodarka o Obiegu Zamkniętym a problematyka innowacyjności przedsiębiorstw*, Przedsiębiorczość i Zarządzanie, t. 18, z. 12, cz. 2: *Globalne i regionalne wyzwania przedsiębiorczości i innowacyjności*, s. 65–75.
- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe* (SWD(2014) 206 final), <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/circular-economy-communication.pdf> [16.03.2021].
- Domenech T., Davies M., 2011: *Structure and morphology of industrial symbiosis networks: The case of Kalundborg*, Procedia – Social and Behavioral Sciences, Vol. 10, s. 79–89, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.01.011>.
- Ferreira I.A., Barreiros M.S., Carvalho H., 2019: *The industrial symbiosis network of the biomass fluidized bed boiler sand – Mapping its value network*, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 149, s. 595–604, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.06.024>.
- Jiao W., Boons F., 2014: *Toward a research agenda for policy intervention and facilitation to enhance industrial symbiosis based on a comprehensive literature review*, Journal of Cleaner Production, Vol. 67, s. 14–25, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.12.050>.
- Kalmykova Y., Sadagopan M., Rosado L., 2018, *Circular economy – From review of theories and practices to development of implementation tools*, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 135, s. 190–201, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.034>.

- Kost Ch., Mayer J.N., Thomsen J., Hartmann N., Senkpiel Ch., Philipps S., Nold S., Lude S., Saad N., Schlegl T., 2013: *Levelized cost of electricity. Renewable energy technologies*, Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/en/documents/publications/studies/EN2013_Fraunhofer-ISE_LCOE_Renewable_Energy_Technologies_version%20Nov2013_EN_Stand_13-04-16_v02.pdf [7.12.2020].
- Martin M., Harris S., 2018: *Prospecting the sustainability implications of an emerging industrial symbiosis network*, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 138, s. 246–256, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.07.026>.
- Muradin M., Foltynowicz Z., 2019: *The Circular Economy in the Standardized Management System*, Amfiteatru Economic, Vol. 21, No. 13 (Special Issue), s. 871–883, doi: <https://doi.org/10.24818/EA/2019/S13/871>.
- Ranta V., Aarikka-Stenroos L., Ritala P., Mäkinen S.J., 2018: *Exploring institutional drivers and barriers of the circular economy: A cross-regional comparison of China, the US, and Europe*, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 135, s. 70–82, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.017>.
- Smol M., Duda J., Czaplicka-Kotas A., Szoldrowska D., 2020: *Transformation towards Circular Economy (CE) in Municipal Waste Management System: Model Solutions for Poland*, Sustainability, Vol. 12, Iss. 11, 4561, doi: <https://doi.org/10.3390/su12114561>.
- Sulewski P., Majewski E., Wąs A., Szymańska M., Malak-Rawlikowska A., Fraj A., Trzaska A., Wiszniewski A., Amrozy M., 2016: *Economic and legal conditions and profitability of investments in agricultural biogas plants in Poland*, Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics, Vol. 1, Nr 346, s. 119–143, doi: <https://doi.org/10.30858/zer/83043>.
- Wiśniewski G., Dziamski P., Kunikowski G., Ligus M., Curkowski A., Michałowska-Knap K., Rosołek K., Oniszk-Popławska A., Więcka A., Mroszkiewicz T., 2013: *Analiza dotycząca możliwości określenia niezbędnej wysokości wsparcia dla poszczególnych technologii OZE w kontekście realizacji „Krajowego Planu Działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych”*, Instytut Energetyki Odnawialnej, <http://ieo.pl/pl/raporty/72--25/file> [7.12.2020].

INDUSTRIAL SYMBIOSIS WITH THE EXAMPLES OF BIOGAS PLANTS – CASE STUDY

Summary: The concept of a circular economy (CE) combines sustainable economic development with environmental protection and rational resource management. It should therefore be considered mainly from an economic, and not only from an environmental point of view. Industrial Symbiosis (IS) is the cooperation network of different organizations in order to exchange resources. Such activities strengthen the competitiveness of companies, playing an important role in sustainable development. The implementation of IG contributes to the reduction of primary resources consumption, more efficient waste management and reduction of emissions released to the environment. The promotion of IG initiatives supports the effective implementation of CE. In agricultural biogas plants, the Industrial Symbiosis is based on raw materials management, electricity and heat trading and the management of digestate. The research was

conducted based on two case studies of agricultural biogas plants located in Poland, with a capacity of 0.5 MW and 1 MW. Levelized Cost of Energy (LCOE) was applied for economic analysis while the environmental analysis was conducted using the LCA technique. The results of the sensitivity analysis for both cases indicate that the industrial symbiosis in terms of raw material supply, energy consumption and digestate management increases the competitiveness, reduces the environmental impact and contributes to the development of circular economy.

Keywords: circular economy, industrial symbiosis, biogas plants, life cycle assessment, levelized cost of energy

ENERGETYCZNE WYKORZYSTANIE UCIĄŻLIWYCH ODPADÓW KOMUNALNYCH JAKO WAŻNY ELEMENT STRATEGII GOZ¹

Andrzej WOJCIECHOWSKI*, Aleksander IWASZCZUK**

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania, Katedra Zarządzania Strategicznego

** Politechnika Krakowska, Kolegium Nauk Społecznych

Streszczenie: Odpady to obecnie jeden z największych społeczno-gospodarczych problemów świata, który musimy wspólnie rozwiązać. Główną ideą recyklingu jest stworzenie takich mechanizmów i rozwiązań technicznych oraz nowych technologii, aby efektywność zapobiegania degradacji środowiska była możliwie największa. W procesach recyklingu i odzysku należy dążyć do zastosowania proekologicznych i ekonomicznie uzasadnionych technologii odzyskiwania materiałów do wytwarzania paliw alternatywnych, celem skutecznego wykorzystania energetycznego. Obecnie najczęściej stosowaną metodą przetwarzania i pozbywania się odpadów jest spalanie ich wysokoenergetycznych frakcji (o kaloryczności powyżej 20 MJ/kg, niekiedy od 16 MJ/kg). Pozostałe frakcje lądują na składowiskach śmieci, a wśród nich tzw. odpady uciążliwe (jednorazowe pieluchy, wkładki higieniczne, podpaski, tampony, covidowe maseczki, rękawice ochronne, zużyte chusteczki higieniczne, zanieczyszczone olejami i smarami opakowania z tworzyw sztucznych, opakowania wielomateriałowe po artykułach spożywczych, czyściwo, niedopałki papierosowe z filtrami z tworzyw sztucznych, zużyta herbata w torebkach oraz kawa w kapsułkach). Niektóre z tych frakcji można jednak poddać recyklingowi. W niniejszym opracowaniu autorzy skupiają się na technologiach energetycznego wykorzystania pieluch jednorazowych.

Słowa kluczowe: odpady uciążliwe i niebezpieczne, recykling, paliwa alternatywne, odnawialne źródła energii, dywersyfikacja źródeł energii, gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ), zagospodarowanie odpadów komunalnych

1. Wprowadzenie

Dynamika rozwoju gospodarczego oraz permanentne dążenie do hiperkonsumpcji w zakresie globalnym przesądza o potrzebie rozwoju działań związanych z systemem bezpieczeństwa dostaw energii (dywersyfikacja źródeł energii). Dywersyfikacja

¹ Wydanie publikacji zostało sfinansowane przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

źródeł energii powinna być odpowiedzią na rosnące wymagania środowiskowe stawiane sektorowi energetycznemu w zakresie unieszkodliwiania odpadów uciążliwych zgodnie z zasadą mniejszego zła w oddziaływaniu na naturę (minimalizacja negatywnych skutków). Problemem Unii Europejskiej i świata jest deficyt energii i surowców oraz coraz wyższe koszty ich importu (pozyskania). W kraju jednym z dotychczas nierozwiązanych problemów jest zagospodarowanie odpadów uciążliwych z sektora odpadów komunalnych, tj. pieluch jednorazowych, wkładek higienicznych, maseczek oraz rękawiczek jednorazowych (używanych podczas pandemii COVID-19) itp. W celu zniszczenia wszelkich patogenów rozkładowi termicznemu metodą spalania (bez segregacji) poddaje się m.in. odpady medyczne, które ze względu na zagrożenie życia i zdrowia ludzkiego zostały sklasyfikowane jako niebezpieczne, oraz odpady z grupy „inne niż niebezpieczne”, co do których zachodzi obawa, że mogą stać się przyczyną infekcji (uciążliwe). Do tych ostatnich należy zaliczyć wspomniane pieluchy jednorazowe i wkładki higieniczne, a także maseczki oraz rękawiczki jednorazowe, których ilość gwałtownie wzrosła w związku z pandemią COVID-19. Zgodnie z zasadami współczesnej wiedzy i trendami światowymi inne niż poszpitalne (medyczne) rodzaje odpadów powinny być unieszkodliwiane wyłącznie metodami alternatywnymi w stosunku do obecnych wymagań, z wysokotemperaturowym dopalaniem spalin po procesie spalania, także za pomocą innych technologii rozkładu termicznego (termoliza/piroliza, kraming katalityczny itp.). Aby spełnione zostały warunki sanitarno-epidemiologiczne zagospodarowywania wspomnianych odpadów i aby można było je wykorzystać np. jako paliwo alternatywne RDF (*refuse derived fuel* – frakcja kaloryczna odpadów o dużej wartości opałowej, zwykle około 18 MJ na kilogram masy), odpady te muszą przejść etap dezynfekcji w autoklawie w temp. ok. 160–180°C w celu zlikwidowania zagrożenia epidemiologicznego.

Dywersyfikacja źródeł energii, szczególnie drogą opracowania metod wytwarzania energii z odpadów, staje się na obecnym etapie rozwoju imperatywem nowoczesnej gospodarki. Ma na celu ochronę środowiska, ale także zapewnienie prawidłowego funkcjonowania społeczeństwa zgodnie z ideą *zero waste*. W związku z nikłym zainteresowaniem inwestorów prywatnych, władz samorządowych i rządowych, jak również niedostatecznym wdrożeniem stosownych metod recyklingu odpadów tzw. „trudnych”, uciążliwych lub niebezpiecznych z zastosowaniem głównie metody rozkładu termicznego są one często kierowane na wysypiska. Spośród wielu dotychczas składowanych na wysypiskach odpadów komunalnych wybrano uciążliwe do zagospodarowania odpady wielomateriałowe w postaci pieluch jednorazowych, które to zostaną omówione w niniejszym rozdziale.

2. Problem zagospodarowania odpadów komunalnych

Znaczna część odpadów komunalnych kierowanych na wysypiska charakteryzuje się zmiennością ilościowo-jakościową w cyklu wieloletnim i porach roku, dużą niejednorodnością składu surowcowego i chemicznego, tworząc potencjalne zagrożenie skażeniem związane z obecnością drobnoustrojów. Ponadto cechuje je wysoka niestabilność złoża, podatność na gnicie frakcji organicznej uwodnionej (odory, odcieki) oraz

obecność substancji niebezpiecznych (chemikalia domowe, przeterminowane leki, zużyte baterie, świetlówki), co stwarza dodatkowe ryzyko wystąpienia zagrożenia dla środowiska oraz zdrowia i życia ludzi.

Odpady komunalne, które składają się głównie z celulozy, włókien naturalnych i sztucznych, polimerów (tworzyw sztucznych), elastomerów (guma, opony), choć powstają w sposób ciągły i będą nieprzerwanie powstawać, nie zostały zakwalifikowane do odnawialnych źródeł energii (OZE). Dlatego aby nie zwiększać masy odpadów na wysypiskach, należałoby kierować je do procesu rozkładu termicznego z zastosowaniem metody pirolizy (lub innej zmodyfikowanej metody rozkładu termicznego) w celu pozyskiwania paliw do wytwarzania energii. W szczególności dotyczy to odpadów uciążliwych (polimery, elastomery) i wystarczająco wysokokalorycznych (8–15 MJ/kg).

Obecnie w krajowej produkcji energii elektrycznej wyraźnie można zaobserwować spadek udziału węgla na rzecz technologii opartych na spalaniu gazu i realizacji instalacji do pozyskiwania energii z odnawialnych źródeł. Ponadto występujące cyklicznie niedobory energii upoważniają do stwierdzenia, że należy w sposób jak najbardziej ekologiczny zagospodarować odpady, wykorzystując je jako różne rodzaje paliw (wspomniane RDF lub SRF – *solid recovered fuel*, paliwa wtórne z odpadów) celem uzyskania wysoce skoncentrowanych (wysokokalorycznych) paliw.

Przetwarzanie odpadów organicznych na paliwa alternatywne spowoduje uzyskanie wartości dodanej, w szczególności dywersyfikacji źródeł energii, co stanie się na obecnym etapie rozwoju imperatywem nowoczesnej gospodarki nastawionej na ochronę środowiska (Zielony Ład), która będzie odpowiedzią na rosnące wymagania środowiskowe stawiane sektorowi energetycznemu w zakresie zagospodarowania odpadów w celu zastąpienia paliw kopalnych.

Unia Europejska obecnie preferuje sposób gospodarowania nastawiony na zrównoważony rozwój, który ma na celu minimalizację negatywnych skutków działalności człowieka dla środowiska oraz problemów związanych z deficytem energii i surowców naturalnych, których pozyskiwanie generuje coraz wyższe koszty i coraz większą degradację i zanieczyszczenie środowiska.

Zrównoważony rozwój jest wdrażany m.in. przez ograniczanie zużywania zasobów nieodnawialnych, stopniowe eliminowanie z procesów przemysłowych substancji niebezpiecznych i toksycznych, utrzymywanie emisji zanieczyszczeń w granicach wyznaczonych przez pojemność asymilacyjną środowiska, odtwarzanie i stałą ochronę różnorodności biologicznej. Nadrzędnym celem trwałego i zrównoważonego rozwoju jest zapewnienie odpowiedniej jakości życia ludzi w długim okresie oraz pozostawienie natury dla przyszłych pokoleń we w miarę niezmiennym stanie.

Głównym celem działań prośrodowiskowych, m.in. zrównoważonego rozwoju i wdrażania koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), w tym procesów recyklingu, jest stworzenie takich mechanizmów i nowych rozwiązań technicznych przyjaznych dla środowiska, aby efektywność zapobiegania jego degradacji była możliwie największa. Obecny tryb życia ludzi i stosowane metody produkcji w znacznym stopniu zagrażają środowisku. Z tego powodu w procesach recyklingu należy stosować proekologiczne i ekonomicznie uzasadnione technologie odzyskiwania surowców

czy paliw, w tym alternatywnych. Naprzeciw temu zapotrzebowaniu wychodzi GOZ, gdzie podstawowym elementem zagospodarowania odpadów jest odzysk produktowy, materiałowy oraz w ostateczności energetyczny.

Obieg zamknięty w gospodarce odpadami to obszar wielokierunkowych działań, w których wiele surowców naturalnych można zastąpić surowcami wtórnymi, znajdującymi się w przetwarzanych odpadach. W gospodarce komunalnej wymaga on wysokiej kultury segregacji odpadów u źródła, następnie ich separacji i przygotowania do recyklingu i odzysku, m.in. przetworzenia w energię i/lub paliwa. Ponadto gospodarka o zamkniętym obiegu materiałowym przyczynia się do oszczędności surowców i energii, eliminacji materiałów toksycznych, redukcji ilości odpadów. Do 2030 roku poziomy recyklingu dla odpadów komunalnych mają wzrosnąć do 70%, a odpadów opakowaniowych do 80% (Dyrektywa 2018/851).

Ponadto należy zwrócić uwagę na to, że dodatkowo segregowane uciążliwe odpady nie będą wpływały na zagrożenie sanitarno-epidemiologiczne w procesie ich zagospodarowania. Stanie się zbędna dezynfekcja zużytych zanieczyszczonych produktów higienicznych, których również nie wolno wyrzucać na wysypiska odpadów.

3. Odpady komunalne a rozszerzona odpowiedzialność producentów

Zgodnie z Ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dział II: *Zasady ogólne gospodarki odpadami*, Rozdział 1: *Ochrona życia i zdrowia ludzi oraz środowiska*, Art. 16)

Art. 16. Gospodarkę odpadami należy prowadzić w sposób zapewniający ochronę życia i zdrowia ludzi oraz środowiska, w szczególności gospodarka odpadami nie może:

- 1) powodować zagrożenia dla wody, powietrza, gleby, roślin lub zwierząt;
- 2) powodować uciążliwości przez hałas lub zapach;
- 3) wywoływać niekorzystnych skutków dla terenów wiejskich lub miejsc o szczególnym znaczeniu, w tym kulturowym i przyrodniczym.

Naszym zdaniem w celu minimalizacji problemów związanych z zagospodarowaniem odpadów uciążliwych wystarczyłoby, aby zgodnie z *Załącznikiem nr 1* ustawy o odpadach, w ramach *Wykazu procesów odzysku* zużyte pieluchy i podobne odpady higieniczne zakwalifikować jako proces odzysku R1 – w celu wykorzystania jako paliwa do wytwarzania energii.

Rozszerzona odpowiedzialność producenta (EPR – *extended producer responsibility*) to podejście, które zobowiązuje producenta do zebrania i zagospodarowania odpadów powstałych z takich samych produktów, jakie wprowadza na rynek. EPR nie tylko stanowi realizację zasady „zanieczyszczający płaci”, ale także – a może przede wszystkim – jest zachętą dla producenta do spojrzenia na cały cykl życia produktu. To już w fazie projektowania i produkcji można bowiem użyć odpowiednich surowców i technologii oraz wprowadzić takie rozwiązania konstrukcyjne i użytkowe, które pozwolą na zebranie większej ilości odpadów oraz na poddanie jak największej ich części recyklingowi. Pozyskanie surowców wtórnych z odpadów pozwala na zmniejszenie zapotrzebowania i wydobycia surowców naturalnych, co z kolei powinno

przyczynić się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych oraz degradacji środowiska naturalnego.

Należy zauważyć, że występujące obecnie pożary składowisk odpadów segregowanych i wysypisk są spowodowane podpaleniem, gdyż nieprecyzyjne przepisy (m.in. dotyczące rozszerzonej odpowiedzialności producenta) oraz brak bezwzględnej egzekucji prawa nie przewidują stosownych kar za wywołane skutki. Jednocześnie trudności z dofinansowaniem nowych technologii recyklingu i odzysku segregowanych odpadów, jak również dopuszczenie do unieszkodliwiania w procesie spalania odpadów o mniejszej wartości opałowej niż 20 MJ/kg powodują kolejne problemy z zagospodarowaniem odpadów uciążliwych.

W szerokim ujęciu zasada rozszerzonej odpowiedzialności producenta łączy się z zasadą materialnej odpowiedzialności producenta za produkt i jest jedną z najważniejszych zasad prawa gospodarki odpadami oraz jedną z naczelnych zasad prawa ochrony środowiska nie tylko polskiego, ale wszystkich państw członkowskich Unii Europejskiej. Stanowi ona filar polityki ekologicznej UE, począwszy od I Programu działania z 1973 r., a swój normatywny wyraz znajduje w wielu aktach prawnych. Została ona uregulowana m.in. dyrektywą w sprawie odpowiedzialności za środowisko, w odniesieniu do zapobiegania i przeciwdziałania szkodom wyrządzonym środowisku naturalnemu (Dyrektywa 2004/35/WE). *Expressis verbis* nawiązuje do niej art. 191 ust. 2 *Traktatu o funkcjonowaniu UE* (Traktat, 2010). W Polsce zasadę „zanieczyszczający płaci” ujęto w art. 86 *Konstytucji RP* (*Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej*), zgodnie z którym każdy ponosi odpowiedzialność za spowodowane przez siebie zanieczyszczenie środowiska.

W odpowiedzi na wzrastające i drastyczne wymagania związane z zagospodarowaniem uciążliwych odpadów komunalnych należy zdecydowanie i pilnie podjąć decyzję dotyczącą dalszego z nimi postępowania. Do obecnie preferowanych technologii powinny należeć metody termicznego przetwarzania metodami termolizy/pirolizy, zgazowania lub w ostateczności – spalania z odzyskiem energii. Dlatego aby w pełni wykorzystać tzw. uciążliwe (trudne) i niebezpieczne odpady i sprostać wymaganiom UE co do ilości odpadów komunalnych poddanych recyklingowi w poszczególnych latach, powinniśmy jak najszybciej znaleźć sposób na ich optymalne zagospodarowanie, z uwzględnieniem proponowanej zasady mniejszego zła, tj. zamiast na wysypisko odpady należy skierować np. do produkcji RDF (jeśli wymaga tego zastosowana technologia, to po uprzednim poddaniu procesowi dezynfekcji) lub do rozkładu termicznego (odzysk energetyczny, procesy beztlenowego rozkładu termicznego metodą termolizy/pirolizy itp.).

W związku z tym, że obecnie brakuje prawnie akceptowalnych nowoczesnych rozwiązań technologicznych dotyczących możliwości zagospodarowania wskazanych uciążliwych odpadów, należałoby dopracować akty prawne (rozporządzenia) ukierunkowane na ich dopuszczenie do wykorzystania w procesach wpływających na minimalizację ich szkodliwości, np. procesie rozkładu termicznego, m.in. beztlenową metodą pirolizy/termolizy. Metody te mogą powodować okresowe, nieznaczne przekroczenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery w stosunku do wymagań dyrektywy IED (Dyrektywa 2010/75/UE), ale jednocześnie eliminują bardzo groźne i niekorzystne procesy składowania na wysypiskach.

4. Odzysk energii z odpadów komunalnych

Niestety problemy z zagospodarowaniem tzw. uciążliwych odpadów komunalnych (m.in. pieluch jednorazowych, wkładek higienicznych, covidowych jednorazowych rękawiczek i maseczek, niedopałków z papierosów – tzw. petów – opakowań wielomateriałowych po maśle i innych tłuszczach, herbaty w torebkach, kawy w kapsułkach, podiagnostycznych odpadów medycznych, zatłuszczonych opakowań i czysciwa) ciągle się nawarstwiają. Uciążliwe odpady mogą jednak stanowić frakcję wysokokaloryczną (po ewentualnym procesie suszenia), mają bowiem większą wartość opałową niż np. węgiel brunatny. Jeśli spalamy węgiel brunatny, który zawiera bardzo szkodliwe substancje (m.in. związki rtęci), to dlaczego mielibyśmy nie spalać uciążliwych odpadów komunalnych o wyższej wartości opałowej (tab. 1), tym bardziej że zapotrzebowanie na energię ciągle rośnie?

Tabela 1

Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji (WE) dla paliw w Polsce

Wybrane rodzaje paliwa	WO [MJ/kg]	WE CO ₂ [kg/GJ]
Węgiel kamienny	22,70	94,71
Węgiel brunatny	8,12	104,14
Gaz ziemny	48,0	55,43
Ropa naftowa	42,3	73,30
Drewno opałowe i odpady pochodzenia drzewnego	15,6	112,00
Odpady komunalne	11,6	100,00
Oleje opałowe	40,4	77,40

Źródło: KOBiZE

Według prognoz do roku 2035 globalna konsumpcja energii zwiększy się nawet o 44% w porównaniu do wzrostu o 55% w ciągu ubiegłych 23 lat, przy czym 95% z tego wzrostu przypada na kraje rozwijające się (Malko i in., 2015). Kolejna prognoza – do 2050 roku (według podstawowych scenariuszy rozważanych w raporcie BP Energy Outlook 2020) – również zakłada wzrost globalnego zapotrzebowania na energię. Struktura popytu na energię ulegnie jednak zasadniczej zmianie – zmaleje rola paliw kopalnych, natomiast wzrośnie udział energii odnawialnej i znaczenie energii elektrycznej (*BP Energy Outlook 2020*). Należy w tym upatrywać możliwości lepszego zagospodarowania komunalnych odpadów średniokalorycznych (m.in. zużytych pieluch jednorazowych oraz innych uciążliwych odpadów higienicznych) dla celów energetycznych (być może UE w nieodległej przyszłości zakwalifikuje odpady jako OZE – odnawialne źródła energii).

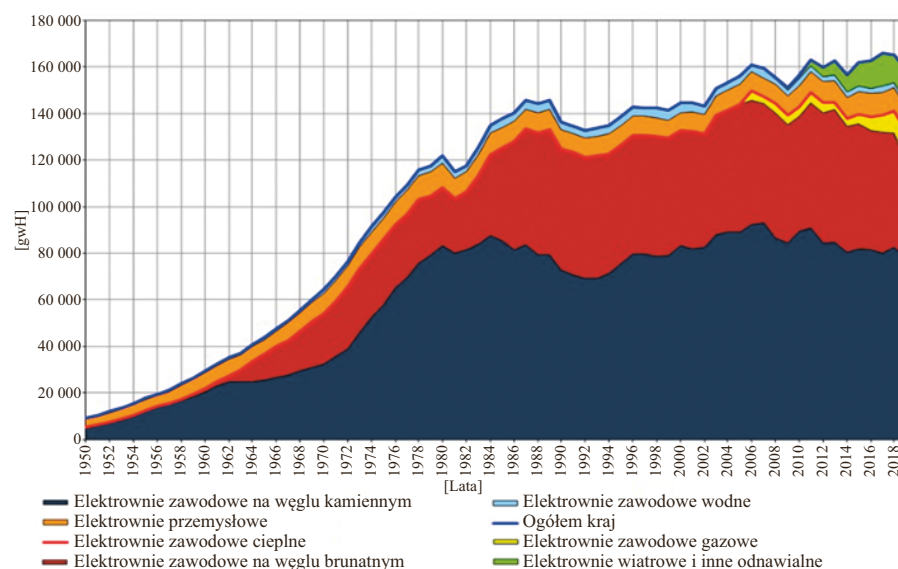
Jeśli chodzi o zapotrzebowanie na energię w Polsce, struktura mocy zainstalowanej w krajowym systemie elektroenergetycznym (KSE) w 2019 roku wyglądała następująco (tab. 2).

Tabela 2
Struktura mocy zainstalowanej w KSE [MW]

	31.12.2017 r.	31.12.2018 r.	31.12.2019 r.
Ogółem	43 421	45 939	46 799
Elektrownie zawodowe:	34 268	36 638	36 674
– elektrownie zawodowe wodne,	2 338	2 341	2 346
– elektrownie zawodowe ciepłone, w tym:	31 939	34 296	34 328
• na węglu kamiennym,	20 247	23 215	23 159
• na węglu brunatnym,	9 352	8 752	8 382
• gazowe	2 341	2 330	2 788
Elektrownie wiatrowe i inne odnawialne	6 341	6 621	7 490
Elektrownie przemysłowe	2 813	2 680	2 634
JWCD (jednostki wytwórcze centralnie dysponowane)	26 952	29 128	29 333
nJWCD (jednostki wytwórcze niebędące jednostkami wytwórczymi centralnie dysponowanymi)	16 470	16 811	17 466

Źródło: Wysokie napięcie, 2020; *Raport 2019 KSE*

Z kolei wykres zmian technologii produkcji energii elektrycznej w Polsce w latach 1950–2019 (czyli zastosowanych paliw) przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Struktura produkcji energii elektrycznej w latach 1950–2019

Źródło: Wysokie napięcie, 2020; *Raport 2019 KSE*

Z analizy wykresu wynika, że od 2010 roku rośnie udział energii pozyskanej z OZE, w tym elektrowni wiatrowych. Udział energii pozyskanej na drodze spalania węgla kamiennego i brunatnego nadal jest bardzo wysoki i od lat 80. ubiegłego wieku oscyluje na niemalże takim samym poziomie.

5. Wybrane uciążliwe odpady komunalne – pieluchy jednorazowe

Jednorazowe pieluchy umożliwiają komfortowe sprawowanie opieki nad dziećmi i stanowią bardzo duże ułatwienie, bez którego trudno sobie wyobrazić współczesne rodzicielstwo. Ponadto bardzo usprawniają one opiekę pielęgnacyjną (m.in. w szpitalach i DPS-ach) osób niepełnosprawnych, chorych i starszych.

Rewolucję w opiece nad dziećmi rozpoczął koncern Procter & Gamble w 1961 roku, kiedy wprowadzono do sprzedaży pierwsze plastikowe majtki z wkładem chłonnym z celulozy. Z czasem produkt ulepszono i wkład celulozowy zastąpiono poliakrylanem sodu, który może wchłonąć 100 razy więcej wody, niż wynosi jego objętość. Substancja ta ma jednak istotną wadę – okres jej rozkładu wynosi od 400 do 500 lat. Należy zauważyć, że jednorazowe pieluchy dziecięce potocznie nazywane „pampersami” (nazwa pochodzi z nazwy własnej pieluch produkowanych przez koncern Procter & Gamble) są liderem sprzedaży. Działająca od 1994 roku fabryka na warszawskim Targówku zaopatruje dzieci w 46 krajach. To jedna z trzech największych fabryk pieluch Pampers spośród ponad 30 fabryk na świecie. Krajowym, ważnym konkurentem globalnego giganta jest toruńska spółka TZMO, która jednorazowe pieluchy Bella Baby wprowadziła na rynek w 1993 roku. Siedem lat później powstała nowa marka – Happy. Ważną zaletą pieluchy jest to, że ze względu na swój anatomiczny kształt nie deformuje się, kiedy dziecko się porusza, a żelowy materiał chłonący zapewnia suchość i komfort. Pielucha ma też wiele innych zalet: falbanki przy nogawkach zapobiegają przeciekom; rzepy mocujące są wielokrotnego użytku, elastyczne boki reagują na ruch dziecka, dopasowując pieluchę do ciała. Taka wygoda ma jednak wysoką cenę, ponieważ zużyta pielucha zatrafuje i degraduje środowisko. W konsekwencji grozi to naszej planecie ekologiczną katastrofą. Bakterie i wirusy pochodzące z kału (w tym bakterie oraz rotawirusy, m.in. żółtaczkę, polio) mogą przedostawać się z rozkładających się pieluszek do ziemi i prowadzić do zakażeń gleby i wody (Fiedorowicz, 2014).

Tuż po przyjściu na świat dziecko zużywa nawet kilkanaście pieluch na dobę, a po upływie kilku miesięcy ok. 8–10 sztuk. W ciągu miesiąca daje to przeciętnie ok. 300 sztuk (Interia, 2018). Uważa się, że przeciętne polskie dziecko spędza w pieluszcze nieco ponad dwa lata i w tym czasie zużywa co najmniej 6 tys. jednorazowych pieluch. Do wyprodukowania tworzywa sztucznego i papieru zawartego w tyłu pieluchach zużywa się wg szacunków ok. 100 kg ropy naftowej (do wyprodukowania polietyleny) i ponad cztery drzewa. Mokra pielucha waży od 200 g do ok. 1 kg, co powoduje powstanie ogromnej ilości odpadów (*Bezampersowe maluchy*, 2017).

W związku z istniejącymi problemami z zagospodarowaniem odpadów w postaci zużytych jednorazowych pieluch (i innych odpadów higienicznych) warto przedstawić kilka faktów i ciekawostek związanych z procesami ich unieszkodliwiania. Jeszcze w 1991 roku Carl Lehrburger wraz ze współautorami (1991) oszacowali, że przeciętne dziecko do trzeciego roku życia zużywa od 6 do 8 tys. pieluch. Tylko w USA daje to rocznie prawie 30 mld jednorazówek, nierozkładalnych odpadów, które trafiają często na wysypiska. Według różnych szacunków pieluchy jednorazowe zalegające na wysypiskach stanowią obecnie od 2% do 5% składowanych śmieci rocznie (badania grupy Orilla) (Fiedorowicz, 2014).

Wbrew powszechnemu przekonaniu można je poddać recyklingowi. Powstają już zakłady (m.in. w Holandii, Kanadzie i USA), które podejmują się tego zadania. Kanadyjska firma Knowaste odzyskuje z pieluch plastik, celulozę i polimery żelowe. Te materiały można wykorzystać na wiele sposobów, m.in. do produkcji mebli, doniczek, tapet, wykładzin.

Recykling tony zużytych pieluch pozwala zaoszczędzić do 400 kg drewna, do 145 m³ gazu i do 8700 m³ wody. Niestety trzeba jej też sporo użyć, aby w fazie przygotowawczej wypłukać pieluchy z zanieczyszczeń. Obecnie duży zakład przerabia rocznie nawet 100 tys. Mg pieluch, jednak to wciąż za mało (Fiedorowicz, 2014).

Dziś przeciętna rodzina zużywa ok. 5 tys. jednorazowych pieluch na jedno dziecko i m.in. z tego powodu Republika Vanuatu, mieszcząca się na 83 wyspach w Oceanii, wprowadziła zakaz używania jednorazowych pieluszek z końcem grudnia 2019 roku. Zgodnie z danymi statystycznymi aż 75% śmieci produkowanych w Republice Vanuatu to odpady organiczne i głównie właśnie jednorazowe pieluszki. Wcześniej zakazano też stosowania plastikowych słomek i reklamówek. Położona na Pacyfiku Republika Vanuatu to pierwsze miejsce na świecie, gdzie wszedł w życie zakaz używania pieluch jednorazowych (Mrozek, 2019).

W związku z koniecznością pozbycia się tych odpadów przez zagospodarowanie na uwagę zasługuje opracowanie Stachurka (2012), w którym podkreślono, że na wysypiskach śmieci, gdzie pieluchy zostają przykryte innymi odpadami, rozkład polimerów zachodzi nieco inaczej, niż gdyby położyć pieluchę na słońcu i pozwolić jej co jakiś czas moknąć na deszczu, gdyż do biodegradacji przydatne są promienie UV i obecność mikroorganizmów. W warunkach dobrych do biodegradacji polimery rozkładają się na oligomery, dimery, monomery, a następnie na biomasę, dwutlenek węgla i wodę. Natomiast w sytuacji, gdy pielucha tkwi pod warstwą ziemi oraz stertą innych śmieci, polimery rozkładają się na biomasę, metan lub siarkowodor i wodę. Jeśli w optymistycznej wersji dziecko chodzi w pieluchach tylko przez 18 miesięcy, zużyje ich ponad 3 tys. sztuk. Jeśli będzie to 30 miesięcy – 5,5 tys. sztuk. Podczas około trzech lat pieluchowania zużyje przeciętnie 6,5 tys. pieluch jednorazowych. Nawet jeśli część składników jest biodegradowalna, koszty rozłożenia zwykłej pieluchy jednorazowej dla środowiska będą ogromne. Podczas rozpadu polimerów uwalniają się bowiem także różne gazy cieplarniane, w tym metan (CH₄) i dwutlenek węgla (CO₂).

Polskie wysypiska zavalone są tonami zużytych jednorazowych pieluch, a przecież nie tylko dzieci ich używają, lecz również osoby starsze i niepełnosprawne oraz

miliony kobiet używające wkładek higienicznych (tamponów, podpasek) jednorazowych, które składają się z tych samych materiałów.

Jedna nowa jednorazowa pieluszka waży około 20–40 g. Jeśli dodać „wkład” wyprodukowany przez dziecko (pojemność pieluchy wynosi około 300–400 ml), można uśrednić ciężar zużytej jednorazówki do 300 g. Zatem przeciętny okres pieluchowania łączy się z wyrzuceniem na śmietnik 1,5 Mg pieluch, które nie dość, że nie mogą być przetworzone na nowy produkt, to jeszcze dokładają się do produkcji gazów cieplarnianych, jak również wpływają na degradację środowiska i bezpieczeństwo epidemiologiczne.

Jednym z zagrożeń wynikających z używania pieluch jednorazowych jest również niecałkowita biodegradacja polimerów, która powoduje rozprzestrzenienie się ich w środowisku w postaci pyłu (mikrocząstek), a co za tym idzie – narażenie zwierząt i ludzi na oddychanie powietrzem zanieczyszczonym polimerami (Stachurek, 2012).

Pieluchy jednorazowe są uciążliwym, obecnie w Polsce nieprzetwarzalnym (przez brak technologii recyklingu) i trudno biodegradowalnym odpadem komunalnym. Ulegają powolnemu rozkładowi, który może trwać kilkaset lat i nie musi zakończyć się sukcesem, a podczas ich rozkładu powstają dwutlenek węgla, metan i siarkowodór, przyczyniające się do globalnego ocieplenia. Ludzkość stawia na wygodę ponad wszystko, opakowując dzieci w materiały z ropy naftowej i celulozy, zawierające dioksyny.

Wnioski dotyczące zagospodarowania uciążliwych odpadów higienicznych mogą być tylko jednoznacznie negatywne. Pieluchy jednorazowe, które ułatwiają życie milionom matek, są niewyobrażalnym obciążeniem dla naszej planety. Te liczby są zatrważające.

Miarą efektywności gospodarki odpadami może być relacja pomiędzy masą odpadów poddawanych procesowi odzysku (tylko w ten sposób można ograniczyć ich masę oraz wykorzystać jako surowiec wtórny) do masy odpadów podlegających składowaniu, które jest uznawane za najmniej efektywną metodę ich zagospodarowania. W tej sytuacji nawet trudno mówić o ich utylizacji, ponieważ polega to tylko na ich umieszczeniu w jednym miejscu, gdzie zalegają przez wiele lat, a jeśli jest to realizowane niewłaściwie, tzn. bez odpowiednich zabezpieczeń, to odpady te stanowią zagrożenie dla środowiska i człowieka (Zębek, 2018).

6. Propozycja dopuszczenia procesu unieszkodliwiania uciążliwych odpadów komunalnych

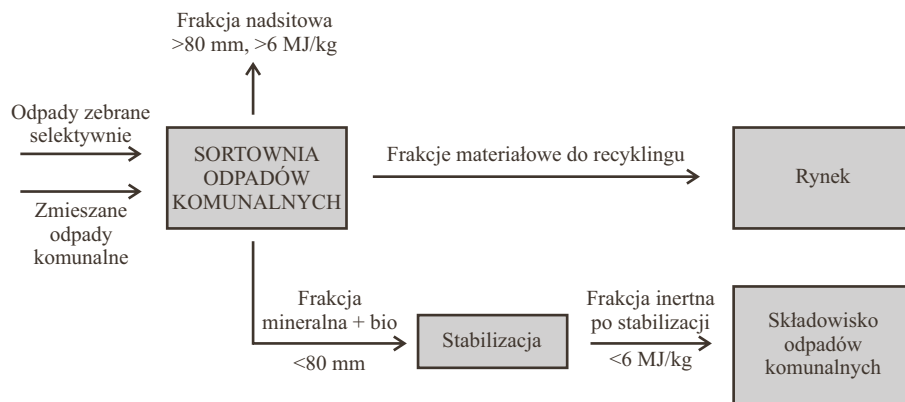
Natura nie jest w stanie zasymilować tego wszystkiego, co jest wyrzucane jako odpady. Dlatego musimy ograniczyć ilość uciążliwych odpadów komunalnych kierowanych na wysypiska, jak również zagospodarować w sposób jak najbardziej przyjazny dla środowiska odpady segregowane.

Aby zminimalizować ilość odpadów na wysypiskach, należy zacząć dopuszczać do stosowania technologii rokujące spełnienie wymagań emisyjnych, które w pierwszych rozruchach nie w pełni spełniają wymagania dyrektywy IED (Dyrektywa 2010/75/UE), umożliwiając ich stosowanie przez przesunięcie w czasie wdrożenia procedur dostosowania

do wymagań (np. o trzy lata). Innowacyjne technologie bez prolongaty terminu spełnienia bardzo wysokich wymagań nie są w stanie sprostać finansowo konwencjonalnej konkurencji bardziej zatruwającej środowisko, ale generującej zyski.

Jeśli dopuścimy innowacyjne technologie (np. rozkładu termicznego odpadów organicznych i wielomateriałowych) z przedłużonym terminem spełnienia wymagań dyrektywy IED (czystość emisji spalin) dotyczących dostosowania odpowiednich filtrów i katalizatorów, w mniejszym stopniu będą one wpływać na środowisko niż te odpady, gdy znajdują się na wysypisku.

W celu oceny optymalnej metody zagospodarowania zgodnie z zasadą mniejszego zła przez dopuszczenie odpadów wysegregowanych z tych przeznaczonych na wysypiska należy dokonać bilansu szkodliwości, jak również dokonać pomiaru wartości opałowej bezpośrednio wpływającej na ekonomiczność procesu spalania. Powinno to dotyczyć głównie takich odpadów jak jednorazowe pieluchy (zużywane przez małe dzieci, osoby chore i stare), wkładki higieniczne (podpaski, tampony), covidowe maseczki i rękawice ochronne, zużyte chusteczki higieniczne, zanieczyszczone olejami i smarami opakowania z tworzyw sztucznych, czyściwo, niedopałki papierosowe z filtrami z tworzyw sztucznych (tzw. „pety”), jak również zużyta herbata w torebkach oraz kawa w kapsułkach, podiagnostyczne odpady medyczne, filtry oleju i powietrza itp.



Rys. 2. Schemat procesu sortowania w instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów

Źródło: Primus i Rosik-Dulewska, 2018

Odpady zmieszane odebrane z terenu nieruchomości muszą trafić w pierwszej kolejności do regionalnej instalacji przetwarzania odpadów komunalnych (RIPOK), gdzie są poddawane dwóm etapom sortowania w instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów (MBP), które mają na celu wysortowanie odpadów o odpowiednich parametrach, aby mogło z nich powstać paliwo alternatywne (frakcja nadsitowa). Może ono być wykorzystane m.in. w cementowni, zastępując paliwa stałe. Przykładowy schemat procesu sortowania w instalacji MBP przedstawiono na rysunku 2.

W związku z koniecznością wdrożenia modelu GOZ (Parlament Europejski, 2015) i Europejskiego Zielonego Ładu (Komisja Europejska) do zrównoważonej gospodarki Polski, należy jak najszybciej zastosować proces unieszkodliwiania uciążliwych odpadów komunalnych (segregowanych) przez procesy rozkładu termicznego, w szczególności metodą spalania. Jak już wspomniano, spalanie węgla brunatnego jest bardziej szkodliwe, więc nic nie powinno stać na przeszkodzie, oprócz ewentualnie konieczności zastosowania dodatkowych filtrów spalin.

Ważną kwestią jest zmiana resortowych przepisów wykonawczych, nakazujących dodatkową segregację oraz bezpośrednie spalanie uciążliwych odpadów komunalnych. Jednocześnie, aby ułatwić proces segregacji tych odpadów, powinno się np. zastosować worki na odpady medyczne (worki sanitarne – kolor różowy, np. o pojemności 35 l), które zwiększają bezpieczeństwo dzięki odpowiedniej izolacji zużytych uciążliwych produktów. Wytrzymałe, chroniące przed emisją odorów worki są wykonywane z folii LDPE (rys. 3).



Rys. 3. Worki do segregacji odpadów uciążliwych produkowane jak dla odpadów medycznych – najlepiej np. różowych ze szczelnym zamknięciem ograniczającym odory

Źródło: BETA F.H.; Nasze Kielce, 2018

Trzeba również zwrócić szczególną uwagę na to, że karta charakterystyki wskazuje na szczególne zagrożenia związane z poliakrylanem sodu, które są związane z jego właściwościami toksycznymi oraz z tym, że działa drażniąco na oczy. Jednocześnie nie wolno dopuścić, aby w trakcie unieszkodliwiania uciążliwych odpadów komunalnych powstające substancje przedostawały się do systemów wodnych, cieków oraz studzienek. Produkty rozkładu mogą bowiem zawierać tlenki węgla oraz tlenki sodu. Preferowaną metodą unieszkodliwiania odpadów zawierających poliakrylan sodu powinien być proces spalania w piecu do spielania chemikaliów, wyposażonym w dopalacz i skrubler, przy zachowaniu nadzwyczajnej ostrożności przy zapalaniu, ponieważ ten materiał jest wysoce łatwopalny. Nic nie stoi jednak na przeszkodzie dopuszczenia procesu spalania w profesjonalnych spalarniach odpadów i elektrociepłowniach (*Karta charakterystyki*).

7. Podsumowanie

Pomimo wprowadzania strategii GOZ, programów oszczędnościowych w wykorzystaniu surowców oraz polityki klimatycznej surowce mineralne pozostają podstawowym filarem rozwoju gospodarczego na świecie oraz są niezbędne do realizacji wielu działań

wynikających z obecnie najważniejszych trendów gospodarki światowej (nowe technologie niskoemisyjne, urbanizacja, dekarbonizacja, cyfryzacja). Tradycyjne paliwa (węgiel, gaz, ropa) będą dalej odgrywać podstawową (choć malejącą) rolę w gospodarce i w budowaniu bezpieczeństwa energetycznego wielu państw.

Jednocześnie wzrasta rola i nadzór państwa nad tworzeniem instrumentów polityki surowcowej, wspierającej rozwój gospodarczy kraju i jego bezpieczeństwo energetyczne. Występujące z roku na rok coraz to większe zapotrzebowanie na łatwo dostępne paliwa dla energetyki można zaspokajać (przynajmniej częściowo) przez spalanie uciążliwych odpadów komunalnych, redukując przy okazji ich ilości gromadzone na składowiskach. Mamy nadzieję, że w pewnym momencie nastąpi zmniejszenie udziału wytwarzania energii z paliw kopalnych, a zwiększenie ilości energii pozyskiwanej z odpadów i OZE.

Obecnie rola segregowanych tzw. trudnych (uciążliwych) odpadów komunalnych jest niedoceniona, ponieważ mogą one posłużyć do pozyskiwania w procesie beztlenowego rozkładu termicznego skoncentrowanych paliw wysokokalorycznych, z których odzyskuje się m.in. olej i gaz. Ponadto można zastosować inne technologie przetworzenia odpadów na paliwa alternatywne, np.:

- z RDF można wytwarzać pelety (o zmniejszonej o około 75% objętości);
- z bioodpadów można pozyskiwać biometan (m.in. przez zagospodarowanie odpadów z masarni i odchodów z hodowli zwierząt, jak również odpadów zielonych itp.).

Istotna jest też rola konsumenta, który może przyczyniać się do transformacji w kierunku GOZ przez prawidłowe gospodarowanie odpadami komunalnymi, w tym również uciążliwymi. Zgodnie z założeniami GOZ w perspektywie długoterminowej wdrożenie recyklingu odpadów jest imperatywem nowoczesnej gospodarki i wyzwaniem cywilizacyjnym. Bez rozwoju odpowiednich technologii nigdy nie da się osiągnąć wyznaczonych i oczekiwanych wskaźników recyklingu ustanowionych przez UE. Chcąc realnie wdrażać GOZ, trzeba zmienić proporcję, z jednej strony zachowując dużo działań prospołecznych, z drugiej – zwiększając oddziaływania polityczne i prawne na biznes w branży recyklingowej.

W zrównoważonym rozwoju powinna obowiązywać zasada mniejszego zła, realizowana przez zminimalizowanie negatywnego oddziaływania odpadów na środowisko oraz wskazanie priorytetowych działań w celu wdrożenia rozwojowych procesów technologicznych unieszkodliwiania uciążliwych odpadów komunalnych, co pozwoli zrezygnować z ich dalszego składowania na wysypiskach.

Aby uniknąć sytuacji braku akceptacji przez WIOŚ/RDOŚ (Wojewódzki/Regionalny Inspektorat Ochrony Środowiska) nowych instalacji termicznego rozkładu odpadów organicznych, należałoby wdrożyć procedurę dopuszczenia ich do eksploatacji z pewnym przesunięciem terminu spełnienia wymagań, m.in. emisji spalin (np. umożliwienie w późniejszym terminie zainstalowania stosownych filtrów, katalizatorów itp.).

Kluczowa dla powodzenia transformacji w kierunku GOZ i Europejskiego Zielonego Ładu jest edukacja ekologiczna, która w decydujący sposób wpływa na jakość życia obecnych i przyszłych pokoleń i ma na celu zmniejszenie negatywnego oddziaływania

w całym cyklu życia produktu oraz przystopowanie hiperkonsumpcji. Podnoszenie świadomości konsumentów, a także wzmacnianie ich praw w zakresie dostępu do informacji o produkcie i producencie oraz zapewnienia bezpieczeństwa oferowanych produktów spowoduje silny nacisk społeczny na producentów towarów, zgodnie z zasadą, w myśl której wprowadzający produkt płaci za recykling po jego wyeksploatowaniu.

Ponadto występuje konieczność uświadomienia społeczeństwu, że równie ważna jak dążenie do wysokiego komfortu życia jest dbałość o zdrowie i bezpieczeństwo. Istnieje konieczność uporządkowania gospodarki odpadami w myśl strategii zwanej „zero odpadów niezagospodarowanych”. Te wszystkie działania społeczeństwa są niezmiernie ważne dla wyhamowania efektów ocieplenia klimatu oraz zanieczyszczenia i degradacji środowiska.

Stawka dla ludzkości jest bardzo wysoka i ściśle związana z możliwością przetrwania gatunków (środowisko, klimat, bioróżnorodność) oraz zrównoważonym rozwojem społeczeństwa w niezanieczyszczonym i niezdegradowanym środowisku. Powinno nastąpić uświadomienie indywidualnego wpływu każdego z nas na zachodzące globalne zmiany, m.in. przez zwiększenie roli mediów w procesie edukacji, w celu promowania zmian zachowania oraz np. oszczędzania energii elektrycznej, segregacji odpadów. Media są obecnie jednym z najskuteczniejszych narzędzi do tworzenia światopoglądu społeczeństwa. Ich zdolność wpływania na podświadomość ludzi jest od dawna dostrzegana, a doskonalenie możliwości technicznych tylko rozszerzyło i pogłębiło ich wpływ.

Jednocześnie należy dążyć do opracowania technologii finansowanej przez wprowadzających (zgodnie z zasadą „wprowadzający płaci” i rozszerzoną odpowiedzialnością producenta), którą można zastosować w recyklingu produktów higieny chłonnej i która pozwoli na odzyskiwanie z nich cennych surowców, w tym tworzyw sztucznych, włókien celulozy, chłonnych materiałów żelowych.

Literatura

BETA F.H.: *Worki na odpady medyczne CZERWONE 120 l a'25*, <https://opakowanie.nazwa.pl/worki-na-odpady-medyczne-czerwone-120-l-a25-p-1036.html> [22.03.2021].

Bezpampersowe maluchy – rzecz o ekologicznym pieluszkowaniu, 2017: <http://ekoeksperymenty.blogspot.com/2017/03/bezpampersowe-maluchy-rzecz-o.html> [22.03.2021].

BP Energy Outlook 2020: https://www.bp.com/pl_pl/poland/home/centrum_prasowe/reports/bp_energy_outlook_2020.html [22.03.2021].

Dyrektywa 2004/35/WE: *Dyrektywa 2004/35/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 kwietnia 2004 r. w sprawie odpowiedzialności za środowisko w odniesieniu do zapobiegania i zarządzania szkodami wyrządzonym środowisku naturalnemu*, <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzienniki-UE/odpowiedzialnosc-za-srodowisko-w-odniesieniu-do-zapobiegania-i-zaradzania-67566494> [22.03.2021].

- Dyrektywa 2009/28/WE: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dn. 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pl/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0028> [22.03.2021].
- Dyrektywa 2010/75/UE: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola)*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A32010L0075> [22.03.2021].
- Dyrektywa 2018/851: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=FI> [22.03.2021].
- Fiedorowicz M., 2014: *Zużyte pieluchy, czyli kupa problemów*, Focus, Nr 3, <https://www.focusnauka.pl/artukul/zuzyte-pieluchy-czyli-kupa-problemow> [22.03.2021].
- Interia, 2018: *Kilkaset kg odpadów rocznie? Ile waży użyte pieluchy dziecka?*, <https://kobieta.interia.pl/dziecko/news-kilkaset-kg-odpadow-rocznie-ile-waza-zuzyte-pieluchy-dziecka,nId,2700666> [18.10.2020].
- Karta charakterystyki: https://frio.pl/public/assets/frio_uk_msds.pdf [22.03.2021].
- KOBiZE: <https://www.kobize.pl>; https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/raport_co2/2020/KOBiZE_Analiza_rynku_CO2_grudzień_2020.pdf [17.12.2020].
- Komisja Europejska: *Europejski Zielony Ład*, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl [17.12.2020].
- Konstytucja Rzeczypospolitej Polski z dnia 2 kwietnia 1997 r.* (Dz.U. z 1997 nr 78, poz. 483).
- Lehrburger C., Mullen J., Jones C.V., 1991: *Diapers: Environmental impacts and lifecycle analysis*, The National Association of Diaper Services, Philadelphia, Pennsylvania.
- Malko J., Maślankiewicz P., Wojciechowski H., 2015: *Energetyka w perspektywie roku 2035. Wizja British Petroleum*, Instal, Nr 10, s. 7–10.
- Mrozek K., 2019: *Wprowadzają zakaz używania pieluch jednorazowych od grudnia 2019 roku*, <https://buzzgorilla.pl/zakaz-uzywania-pieluch/> [18.10.2020].
- Nasze Kielce, 2018: *Szpital Kielecki przeprosza za odpady*, <http://www.naszekielce.com/?q=comment/16497> [21.12.2020].
- Parlament Europejski, 2015: *Gospodarka o obiegu zamkniętym: definicja, znaczenie i korzyści (wideo)*, <https://www.europarl.europa.eu/news/pl/headlines/economy/20151201STO05603/gospodarka-o-obiegu-zamknietym-definicja-znaczenie-i-korzysci-wideo> [17.12.2020].
- Primus A., Rosik-Dulewska C., 2018: *Potencjał paliwowy frakcji nadsitowej odpadów komunalnych i jego rola w krajowym modelu gospodarki odpadami*, Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Nr 105, s. 121–134.

- Rada Unii Europejskiej, 2018: *Gospodarka odpadowa i recykling: Rada przyjmuje przepisy* [komunikat prasowy], <https://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2018/05/22/waste-management-and-recycling-council-adopts-new-rules/#> [12.12.2020].
- Raport 2019 KSE*: <https://www.pse.pl/dane-systemowe/funkcjonowanie-rb/raporty-roczne-z-funkcjonowania-kse-za-rok/raporty-za-rok-2019> [17.12.2020].
- Stachurek I., 2012: *Problemy z biodegradacją tworzyw sztucznych w środowisku*, Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach, Nr 1(8), s. 71–108.
- Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (wersja skonsolidowana)*, 2010: Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej, C 83, 30 marzec 2010, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:12012E/TXT:PL:PDF> [22.12.2020].
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach* (Dz.U. z 2013, poz. 21).
- Wysokie napięcie, 2020: *Energetyka w Polsce w 2019 roku – moc i produkcja energii wg danych PSE*, <https://wysokienapiecie.pl/27524-energetyka-w-polsce-w-2019-roku-moc-produkcja-energii-wg-danych-pse/> [15.12.2020].
- Zębek E., 2018: *Zasady gospodarki odpadami w ujęciu prawnym i środowiskowym*, Olsztyn, Kortowski Przegląd Prawniczy. Monografie (KPP Monografie).

ENERGY USE OF TROUBLESOME MUNICIPAL WASTE AS AN IMPORTANT ELEMENT OF THE CE STRATEGY

Summary: Waste is currently one of the world's greatest socio-economic problems that we must solve together. The main idea of recycling is to create such mechanisms and technical solutions as well as new technologies so that the effectiveness of preventing environmental degradation is as high as possible. In the recycling and recovery processes, one should strive to use environmentally friendly and economically justified technologies of material recovery, in particular alternative fuels for effective energy reuse. Currently, the most common method of processing and disposal of waste is the combustion of its high-energy fractions (with calorific value above 20 MJ/kg, sometimes from 16 MJ/kg). The remaining fractions end up in landfills, among them the so-called burdensome waste (disposable diapers, panty liners, sanitary napkins, tampons, protective masks, protective gloves, handkerchiefs, packaging contaminated with oils and grease, cleaning cloths, cigarette butts with plastic filters, used tea bags and coffee capsules). However, some of these fractions can be recycled. In this study, the authors focus on the technologies of energetic use of disposable diapers.

Keywords: troublesome and dangerous waste, recycling, alternative fuels, renewable energy sources, diversification of energy sources, circular economy (CE), municipal waste management

ROZWÓJ BADAŃ W KIERUNKU GOZ W ZAKRESIE ODZYSKU SUROWCÓW Z KATALIZATORÓW¹

Natalia GENEROWICZ*, Joanna KULCZYCKA**

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania,
Katedra Zarządzania Strategicznego

Streszczenie: Zwiększanie się świadomości społecznej w zakresie niskich emisji oraz wprowadzanie coraz bardziej rygorystycznych norm ma znaczący wpływ na przemysł. Zastosowanie katalizatorów stanowi jedno z rozwiązań problemu zmniejszenia ilości spalin. Ze względu na zawarte w nich metale szlachetne, głównie platynę i pallad, będące metalami krytycznymi dla UE, powinny być one przedmiotem intensywnego recyklingu lub substytucji. Odzysk wymienionych metali jest również istotny dla wprowadzania gospodarki o obiegu zamkniętym, ponieważ dzięki temu ograniczone zostaje zużycie pierwotnych źródeł i wykorzystywane są źródła wtórne. Umożliwia to zamknięcie obiegu pod kątem wykorzystywania tych metali i produkcji odpadów w postaci zużytych katalizatorów. Recykling wymaga jednak nie tylko właściwych technologii, ale i rozwiązań organizacyjnych obejmujących cały łańcuch dostaw. Głównymi czynnikami wspierającymi rozwój sieci recyklingu są regulacje prawne oraz uwarunkowania ekonomiczne. W UE wspólne zasady postępowania z odpadami pochodzącymi z samochodów wycofanych z eksploatacji, w tym rozszerzona odpowiedzialność producenta (ROP), zostały wprowadzone dyrektywą 2000/53/WE w sprawie samochodów wycofanych z eksploatacji. Spowodowały one nie tylko rozwój technologii odzysku PGM (*platinum group metals*) z katalizatorów, ale także stworzyły dla niej rynek zbytu. Obecnie sektor motoryzacyjny jest największym konsumentem tych metali (Cowley i in., 2020). W Polsce system recyklingu katalizatorów jest nadal w fazie rozwoju, ale istnieje tendencja wzrostowa w związku z wprowadzaniem modelu gospodarki o obiegu zamkniętym. Dotychczasowym ograniczeniem rozwoju rynku były częste zmiany prawne, brak transparentności w obrocie katalizatorami, zróżnicowane typy i rodzaje katalizatorów, a w związku z tym zróżnicowane ceny zużytych katalizatorów oraz brak systemu zbiórki. Dlatego też, oprócz samej technologii recyklingu, ważne jest, aby przedsiębiorstwo stosowało przejrzystą metodę wyceny katalizatorów. W rozdziale zdefiniowano kluczowe możliwości i wyzwania, takie jak konieczność inwestowania w innowacyjne laboratoria i oprogramowanie do oceny składu chemicznego i wartości ekonomicznej odpadów. Na przykładzie spółki Unimetal Recycling (UMR) opisano dobrą praktykę w tym zakresie.

Słowa kluczowe: katalizatory, recykling, *platinum group metals* (PGM), surowce krytyczne, gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ)

¹ Rozdział został sfinansowany z projektu EIT KIC Raw Materials, Innovative CRM substitution technology for public authorities' vehicle catalysts (INNOCAT), numer 18344.

1. Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój nowych technologii, szczególnie w obszarze IT i odnawialnych źródeł energii, związany jest ze wzrostem zapotrzebowania na różnorodne surowce mineralne, które zazwyczaj nie są pozyskiwane w krajach UE. Niezbędne dla dalszego rozwoju jest zatem zapewnienie ciągłości dostaw (Jarosiński i Kulczycka, 2018). Dlatego też Komisja Europejska (KE) już w 2011 roku w komunikacie w sprawie surowców formalnie przyjęła wykaz 14 surowców „krytycznych”, tj. surowców o dużym ryzyku niedoboru dostaw i dużym znaczeniu gospodarczym (*Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego...*). Lista ta jest aktualizowana co trzy lata i obecnie znajduje się na niej 30 surowców, w tym między innymi metale z grupy platynowców (*platinum group metals* – PGM), które w największym stopniu wykorzystywane są w produkcji katalizatorów samochodowych (Komisja Europejska, 2020).

Wykaz surowców krytycznych stanowi merytoryczne narzędzie wspierające rozwój polityki UE, w tym gospodarki o obiegu zamkniętym (Komisja Europejska, 2014), m.in. dzięki promowaniu niezakłóconego dostępu do tych surowców oraz ich pozyskiwaniu z recyklingu. Rynek katalizatorów samochodowych jest sektorem, który najmocniej wykorzystuje metale z grupy platynowców, a w szczególności platynę, pallad i rod. Dlatego też odzysk surowców z katalizatorów zamieszczonych na liście surowców krytycznych jest kluczowy, również dla modelu gospodarki o obiegu zamkniętym.

Zwiększenie świadomości społecznej w zakresie zanieczyszczenia powietrza oraz zaostrzenie norm i przepisów (Ding i in., 2019) ma znaczący wpływ na przemysł, transport i produkcję energii. Zastosowanie katalizatorów (Resano i in., 2015) stanowi jedno z rozwiązań pozwalających na minimalizację rozprzestrzeniania się toksycznych związków i zmniejszenie ilości spalin emitowanych do atmosfery podczas spalania paliw w samochodach (Knobloch i in., 2018). Ponieważ większość katalizatorów zawiera kombinację trzech metali: platyny, palladu i rodu, produkcja katalizatorów samochodowych jest największym sektorem popytu i zużycia PGM (Trinh i in., 2020). Większość badań i ekspertyz przewiduje, że w przyszłości popyt na te krytyczne metale będzie wzrastał (Zhang i in., 2017).

W ciągu ostatnich dwóch dekad wiele krajów na całym świecie opracowało i wdrożyło długofalowe rozwiązania problemów środowiskowych (Molnár i in., 2017), mające na celu zminimalizowanie wpływu rosnącej liczby samochodów. Jednym z rozwiązań jest zorganizowanie sieci recyklingu samochodów wycofanych z eksploatacji, która obecnie stanowi integralną część światowego przemysłu motoryzacyjnego (Tsai, 2019). Raporty amerykańskiej służby geologicznej wskazują na rosnącą na całym świecie tendencję w kierunku odzysku PGM z pojazdów wycofanych z eksploatacji (Wilburn i Bleiwas, 2019). Saternus i in. (2020) koncentrują się na innowacyjnej metodzie wykorzystania pompy MHD do odzysku platyny ze zużytego katalizatora. Yakoumis i in. (2020) przewidują rosnące zapotrzebowanie na PGM w nadchodzących latach ze względu na rygorystyczne normy UE w zakresie kontroli emisji nakładane na producentów samochodów. Konieczne jest poszukiwanie nowych

technologii recyklingu, które są opłacalne ekonomicznie i przyjazne dla środowiska, tym bardziej że stosowanie PGM-ów nie kończy się tylko na katalizatorach. Znajdują one również zastosowanie w elektronice i medycynie (jako elementy leków przeciwnowotworowych), a zatem zapotrzebowanie na nie jest wysokie również w innych sektorach.

Głównymi motorami rozwoju projektu sieci recyklingu były regulacje prawne oraz uwarunkowania ekonomiczne (Dyrektywa 2000/53/EC). W UE wspólne zasady postępowania z odpadami pochodzącymi z samochodów wycofanych z eksploatacji, w tym rozszerzona odpowiedzialność producenta (ROP), zostały wprowadzone dyrektywą 2000/53/WE w sprawie samochodów wycofanych z eksploatacji (Jin Young Lee i in., 2010). Spowodowały one nie tylko rozwój technologii odzysku PGM z katalizatorów, ale także stworzyły dla niej rynek zbytu. W Polsce system recyklingu katalizatorów jest nadal w fazie rozwoju, ale istnieje znacząca tendencja wzrostowa, głównie ze względu na politykę UE w zakresie gospodarki obiegowej (Espinoza i in., 2020). Ze względu na częste zmiany prawne i technologiczne rynek nie jest w pełni przejrzysty, a ceny stosowanych katalizatorów są bardzo zróżnicowane. Cena zależy od zawartości metali szlachetnych w katalizatorze. Dlatego też, oprócz samej technologii recyklingu, ważne jest, aby przedsiębiorstwo dysponowało przejrzystą metodą badania katalizatorów, która określa wartość produktu w sposób sprawiedliwy, jasny i przejrzysty.

Celem rozdziału jest określenie kluczowych możliwości i wyzwań związanych z doskonaleniem systemu recyklingu katalizatorów w Polsce. W niniejszym rozdziale przedstawiono przykład dobrej praktyki firmy Unimetal Recycling, która zarówno zastosowała technologię odzysku metali, jak i stworzyła oprogramowanie i wykorzystywała je do obliczenia cen stosowanych katalizatorów na podstawie cen platyny i palladu wyznaczanych przez LBMA (London Bullion Market Association) oraz oszacowała zawartość metali w różnych modelach katalizatorów w celu stworzenia oprogramowania do rozpoznawania i klasyfikacji katalizatorów. Ma to na celu wykazanie, że istnieje jasna i przejrzysta strategia, oparta na koncepcji zarządzania łańcuchem wartości firmy, która pozwala na lepszą współpracę z dostawcami i umożliwia rozwój symbiozy w całym łańcuchu dostaw. Taka dobra współpraca w łańcuchu wartości stwarza również zapotrzebowanie na wspólne projekty badawczo-rozwojowe i ścisłą współpracę z uczelniami wyższymi oraz umożliwia zwiększenie efektywności ekonomicznej i zasobowej.

2. Obszar badań

Obszar analizy rynku recyklingu katalizatorów w Polsce jest zdeterminowany przez rozkład geograficzny najważniejszych dużych firm specjalizujących się w recyklingu katalizatorów, które są zlokalizowane głównie w południowej części Polski (rys. 1). Mapa z lokalizacją firm zajmujących się recyklingiem katalizatorów pokazuje, że najwięcej firm znajduje się w pobliżu granicy niemieckiej i ukraińskiej, natomiast Unimetal Recycling jest firmą najbardziej wysuniętą na południe.



Rys. 1. Lokalizacja firm zajmujących się recyklingiem katalizatorów w Polsce w poszczególnych województwach

Źródło: opracowanie własne na podstawie stron internetowych firm

W ramach projektu Innocat (KIC Raw Materials) w ostatnim kwartale 2018 roku przeprowadzono w Polsce badania za pomocą monitoringu pilotażowego i wywiadów w celu analizy sposobu funkcjonowania przedsiębiorstw działających w dziedzinie zakupu i recyklingu katalizatorów. Spośród 60 firm z tej branży, które figurowały w bazie, w analizie wzięto udział 25 firm. W sumie 90% respondentów zadeklarowało, że ich firma jest mała. Wyniki analizy wykazały, że:

- 80% z nich ma wiedzę na temat rozwoju w zakresie wymiany/modernizacji katalizatorów w pojazdach;
- 70% wskazało, że popyt na zamienne katalizatory jest raczej przeciętny lub ograniczony;
- 90% wskazało kapitał własny jako model finansowania przedsiębiorstwa, pozostałe 10% wskazało na fundusze unijne i inne rodzaje dotacji.

Wyniki analizy wykazały również, że firmy nie rozważają współpracy z innymi przedsiębiorstwami i organizacjami badawczymi, chociaż 40% byłoby zainteresowanych strategicznym sojuszem. Ponadto w odpowiedzi na pytanie o firmę, która jest najlepiej rozwinięta w zakresie tworzenia systemu klientów i dostawców w Polsce, 80% respondentów wskazało Unimetal Recycling.

Wyniki analizy pokazały, że najważniejszą kwestią okazał się problem tworzenia sieci dostawców i nawiązywania współpracy. Dzięki odpowiedziom respondentów na temat Unimetal Recycling przeprowadzono z firmą wywiad, który ujawnił, jak funkcjonuje cała firma i jak ważne dla poszerzenia kontaktów rynkowych jest tworzenie sieci kontaktów.

3. Znaczenie transparentności w analizie katalizatorów – studium przypadku Unimetal Recycling

Unimetal Recycling (UMR) jest wiodącą firmą zajmującą się przetwarzaniem katalizatorów samochodowych w Polsce. Co więcej, UMR zajmuje się zakupem i przetwarzaniem katalizatorów samochodowych na rynkach światowych. Spółka gromadzi katalizatory samochodowe z rdzeniami ceramicznymi i metalowymi, a także monolit ceramiczny w proszku lub w kawałkach, płacąc za nie określoną cenę (cena oparta jest na rzeczywistej, oznaczonej ilości metali szlachetnych w katalizatorze). Ponad dwudziestoletnie doświadczenie w zakupie katalizatorów pozwoliło firmie UMR stać się liderem w tej dziedzinie.

Unimetal Recycling współpracuje z firmami na całym świecie, zarówno dużymi, jak i małymi. Głównym jej celem jest odzyskanie z dostarczonego materiału jak największej ilości metali szlachetnych (pallad, rod i platyna). Należy podkreślić, że UMR jest firmą, która zapewnia niezawodne, zgodne z prawem rozwiązania – wszystkie działania są zgodne z polskimi i unijnymi przepisami. Wysoki poziom jakości jest ważny dla realizacji celów biznesowych firmy, ponieważ dobrze udokumentowane procesy zmniejszają liczbę błędów, poprawiają wydajność i zwiększają zyski. Wartością dodaną jest wykwalifikowany personel.

Przy tak szerokiej skali działalności ważne jest, aby UMR miał dużą sieć dostawców i kontrahentów. Obecnie współpracuje z prawie 100 punktami (dostawcami i kontrahentami) w Polsce i ponad 30 za granicą. W Polsce punkty partnerskie znajdują się w każdym województwie. Zakup zużytych katalizatorów odbywa się prawie w całej Polsce – UMR utworzył punkty serwisowe w większości województw, a katalizatory mogą być odbierane od klientów również z wykorzystaniem własnej floty samochodowej. Wstępną wycenę można uzyskać drogą mailową, telefoniczną lub internetową.

Wyceny mogą być przygotowane w bardzo krótkim czasie, nie jest konieczne posiadanie numerów katalizatorów, ponieważ UMR może zweryfikować model urządzenia na podstawie swojej dotychczasowej wiedzy, np. na podstawie zdjęcia (należy zauważyć, że najlepszym rodzajem wyceny jest wycena na miejscu po doprowadzeniu materiału do jednorodnej formy).

Katalizatory są klasyfikowane według przejrzystych, zrozumiałych kryteriów, a firma ma wszystkie zezwolenia przewidziane w odpowiednich aktach prawnych. UMR, jako jedna z nielicznych organizacji w Polsce, ma uprawnienia do zbierania i przetwarzania odpadów o kodach 16 08 01 i 16 08 03. Początek kodu rejestru odpadów („16 08”) odnosi się do zużytych katalizatorów. Kod kończący się na „01”

oznacza wyroby zawierające złoto, srebro, ren, rod, pallad, iryd lub platynę (nie obejmuje wyrobów zanieczyszczonych substancjami niebezpiecznymi), natomiast kod kończący się na „03” oznacza wyroby zawierające metale przejściowe lub ich związki, z wyjątkiem tych, które są niebezpieczne. Korzystając z powyższych zezwoleń, spółka może współpracować ze stacjami demontażu pojazdów z terenu całej Polski i Europy.

Proces recyklingu katalizatorów rozpoczyna się od selektywnej zbiórki. Firma współpracuje z wieloma punktami partnerskimi na terenie całego kraju, a także poza jego granicami, obecnie głównie w Europie, ale także w Afryce i Azji.

Po dostarczeniu katalizatorów do UMR każda partia jest oznaczana tak, aby można ją było jednoznacznie przypisać (identyfikacja klienta). Następnie pracownik mierzy wagę partii i przygotowuje wstępny raport wagowy. Następnie monolit ceramiczny jest oddzielany za pomocą nożyc hydraulicznych od innych części katalizatora, tj. obudowy i izolacji termicznej (siatki). Wstępnie pokruszony materiał ceramiczny trafia do zsypu, a części metalowe są przechowywane w specjalnych pojemnikach. Następnie monolit jest przekazywany do dalszej obróbki, tj. ponownego ważenia oraz mielenia i homogenizacji, a reprezentatywne próbki są pobierane przez pracownika do oddzielnych małych pojemników (są to próbki do analizy laboratoryjnej).

Firma zakłada, że technologia recyklingu jest ważna dla rozwoju przedsiębiorstwa, jednak wartością dodaną jest własne oprogramowanie do analizy testowanego katalizatora. System taki jest jasny i przejrzysty, bardziej wiarygodny dla każdego podmiotu w łańcuchu wartości. W ten sposób budowane jest długoterminowe zaufanie klientów, którzy dzięki temu widzą, że cały system recyklingu katalizatorów jest prawidłowy i kontrolowany. Dlatego UMR, oprócz metody odzysku PGM z samych katalizatorów, zainwestował w budowę profesjonalnego laboratorium do analizy składu pierwiastków w danym katalizatorze.

Jest to bardzo ważny aspekt, ponieważ na rynku dostępnych jest wiele różnych typów katalizatorów, co sprawia, że bardzo trudno jest dokładnie przetestować każdy z nich. Testowanie katalizatorów przeprowadzane jest z zastosowaniem szeregu zaawansowanych technologii.

Na pierwszym etapie wykorzystuje się rentgenowską spektroskopię fluorescencyjną (XRF – *x-ray fluorescence*) do oznaczania pierwiastków (platyna, rod i pallad) w monolicie. Jest to technika, która pozwala na jakościową i ilościową analizę składu pierwiastkowego próbki. Równoważną techniką jest ICP-MS (*inductively coupled plasma mass spectrometry*), którą stosuje się po przygotowaniu próbki w mineralizatorze mikrofalowym.

Po wykonaniu wszystkich pomiarów przechodzi się następnie do odzyskiwania pierwiastków. Proces sortowania odbywa się w zależności od rodzaju rdzenia monolitycznego (ceramiczny lub metalowy). Najpierw rozdarta lub przecięta zostaje osłona metalowa, a następnie usuwana jest siatka – materiał izolacyjny. Następnie monolit ceramiczny jest usuwany i kruszony na drobny pył w młynach kulowych. Stosując taką technikę szlifowania, można precyzyjnie zmierzyć zawartość metalu szlachetnego w przygotowywanym materiale. Końcowym procesem jest rafinacja. W zależności od nacięcia wytapiane są pręty lub otrzymywany jest proszek metaliczny. Ponadto

firma dysponuje własnym oprogramowaniem do wyceny ponad 9 tys. rodzajów katalizatorów, które jest cały czas aktualizowane.

Tak dokładne analizy sprawiają, że firma jest bardziej wiarygodna, a proces recyklingu katalizatorów przejrzysty. Pozwala to na stworzenie szczególnego rodzaju symbiozy i współpracy w łańcuchu dostaw, co jest obecnie kluczowe dla rozwoju. Obecnie UMR przyjmuje do recyklingu 3 tys. katalizatorów dziennie (dane za rok 2019).

Przez cały czas zachowana jest przejrzystość wszystkich etapów. Jest to bardzo ważna kwestia w związku z kontaktami z kontrahentami, często związana z bezpośrednim udziałem danej osoby (przy zachowaniu odpowiednich zasad bezpieczeństwa oraz poufności i ochrony interesów innych klientów) zarówno w procesach homogenizacji materiałów, jak i w badaniach laboratoryjnych. Zakupione urządzenia są klasyfikowane według przejrzystych, zrozumiałych kryteriów, a po przeprowadzeniu testów w laboratorium klient otrzymuje wyliczenie uwzględniające aktualne notowania walut i metali szlachetnych na giełdach światowych (z możliwością sprawdzenia notowań na samych giełdach). Ponadto klient odbiera próbkę (materiał jednorodny), która pozwala na weryfikację wyników w akredytowanym laboratorium.

Grupa klientów UMR stale się powiększa. Firma korzysta z nowoczesnych rozwiązań technologicznych i zatrudnia wykwalifikowany personel. Głównym celem jest wspieranie i łączenie osób i przedsiębiorstw, które chcą wprowadzać pozytywne zmiany zarówno w bezpośrednim, jak i bardziej odległym otoczeniu. Takie podejście pokazuje, że możliwe jest prowadzenie biznesu związanego z przetwarzaniem katalizatorów w sposób transparentny przy zachowaniu zasad społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR).

4. Wnioski

W odniesieniu do omówionych powyżej zagadnień przedstawiono problem badawczy, którego celem było wypracowanie symbiozy i współpracy w łańcuchu dostaw pomiędzy dostawcami i klientami w całej Polsce z uwzględnieniem istoty modelu gospodarki o obiegu zamkniętym.

W Polsce rynek recyklingu katalizatorów dopiero zaczyna się rozwijać. Jak pokazano na rysunku 1, firmy zajmujące się tym tematem są zlokalizowane tylko w kilku województwach. Stwarza to możliwości dalszego rozwoju rynku w innych obszarach w Polsce.

Ponadto przeprowadzenie badania firm zajmujących się recyklingiem w celu stworzenia mapy przedsiębiorstw w Polsce pokazało, że tylko 40% byłoby zainteresowanych strategicznym sojuszem. Pokazuje to, jak trudno jest stworzyć system zarządzania recyklingiem w Polsce. Każda firma koncentruje uwagę wyłącznie na rynku lokalnym, co ogranicza jej możliwości rozwoju. Wywiady z ekspertami Unimetal Recycling pokazały, że przejrzystość firmy, a także stworzenie w pełni wyposażonego laboratorium i własnego oprogramowania pozwala na rozbudowę sieci dostaw. UMR, tworząc coraz szerszą grupę dostawców, udowadnia, że recykling katalizatorów dotyczy nie tylko technologii otrzymywania monolitu z katalizatora, ale także

przejrzystości firmy. Przekłada się to na fakt, że dostawcy dostarczają swoje produkty do najbardziej przejrzystego podmiotu zajmującego się recyklingiem.

Należy również podkreślić, że działania związane z odzyskiwaniem PGM z katalizatorów idealnie wpisują się w system gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), która jest obecnie wdrażana w całej Europie. Komisja Europejska kładzie duży nacisk na to zagadnienie. Wdrażanie odzysku surowców ze źródeł wtórnych jest idealnym przykładem urzeczywistniania idei GOZ. Jest to ważny aspekt analizy, gdyż KE wskazuje, że dzięki nowej strategii przemysłowej transformacja prowadząca do neutralności klimatycznej może zastąpić obecne uzależnienie od paliw kopalnych zależnością od surowców nieodnawialnych. Co również warto podkreślić, to fakt, że działania zgodne z koncepcją GOZ są wspierane przez KE przez finansowanie projektów badawczo-rozwojowych. Taka pomoc ze strony KE może znacznie przyczynić się do rozwoju innych firm zajmujących się recyklingiem katalizatorów w Polsce.

Unimetal Recycling ma szerokie możliwości stałego doskonalenia systemów informatycznych, które odpowiadają na zapotrzebowanie ze strony klientów i zmiany na rynku, natomiast kluczowe wyzwania polegają na stworzeniu sieci obejmującej nie tylko Polskę, ale także partnerów zagranicznych z całego świata.

Analizując aspekty prawne i polityczne, można zauważyć, że istotne dla dalszego rozwoju są realizacja kluczowych wyzwań dla gospodarki obiegowej, szybkie tempo zmian w ustawodawstwie i zaostrzenie warunków środowiskowych.

Kluczowym wyzwaniem jest także zachęcenie firm zajmujących się zbiórką katalizatorów do współpracy z firmami zajmującymi się recyklingiem. Ważne jest, aby pokazać im, że transparentność i przejrzyste działania doprowadzą do rozwoju ich firm.

Najważniejsze wnioski płynące z analizy sposobu funkcjonowania firmy Unimetal Recycling są następujące: zauważalny jest brak sieci kontaktów pomiędzy firmami zajmującymi się recyklingiem katalizatorów w Polsce, jak również bardzo ważne jest zapewnienie dodatkowych funduszy na sprzęt laboratoryjny i oprogramowanie informatyczne.

Literatura

- Cowley A., Bloxham L., Brown S., Cole L., Fujita M., Girardot N., Jiang J., Raithatha R., Ryan M., Shao E., Xiaoyan F., 2020: *The Pgm Market Report*, http://www.platinum.matthey.com/documents/new-item/pgm-market-reports/pgm_market_report_february_2020.pdf [7.12.2020].
- Ding Y., Zhang S., Liu B., Zheng H., Chang Ch., Ekberg Ch., 2019: *Recovery of precious metals from electronic waste and spent catalysts: A review*, Resources, Conservation & Recycling, Vol. 141, s. 284–298.
- Dyrektywa 2000/53/WE: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/53/WE z dnia 18 września 2000 r. w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji*, <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2000L0053:20050701:PL:PDF> [7.12.2020].

- Espinoza L.T., Schrijvers D., Chen W., Dewulf J., Eggert R., Goddin J., Habib K., Hagelüken C., Hurd A.J., Kleijn R., Ku A.Y., Lee M.H., Nansai K., Nuss P., Peck D., Petavratzi E., Sonnemann G., Voet E., van der, Wäger P.A., Young S.B., Hool A., 2020: *Greater circularity leads to lower criticality, and other links between criticality and the circular economy*, Resources, Conservation & Recycling, Vol. 159, 104718, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104718>.
- Jarosiński A., Kulczycka J., 2018: *Ocena możliwości pozyskiwania niektórych surowców krytycznych w Polsce w związku z realizacją koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym*, Inżynieria Mineralna, R. 19, Nr 1, s. 315–324.
- Jin Young Lee, Raju B., Nagaphani Kumar B., Rajesh Kumar J., Hyung Kyu Park, Ramachandra Reddy B., 2010: *Solvent extraction separation and recovery of palladium and platinum from chloride leach liquors of spent automobile catalyst*, Separation and Purification Technology, Vol. 73, Iss. 2, s. 213–218.
- Knobloch V., Zimmermann T., Göbbling-Reisemann S., 2018: *From criticality to vulnerability of resource supply: The case of the automobile industry*, Resources, Conservation & Recycling, Vol. 138, s. 272–282.
- Komisja Europejska, 2020: *Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU. A Foresight Study*, doi: <https://doi.org/10.2873/58081>.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie przeglądu wykazu surowców krytycznych dla UE i wdrażania inicjatywy na rzecz surowców (COM/2014/0297 final), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52014DC0297&from=EN> [7.12.2020].
- Molnár Á., Papp A., 2017: *Catalyst recycling – A survey of recent progress and current status*, Coordination Chemistry Reviews, Vol. 349, s. 1–65.
- Resano M., Rosario Flores M., del, QuOeral I., Marguñi E., 2015: *Determination of palladium, platinum and rhodium in used automobile catalysts and active pharmaceutical ingredients using high-resolution continuum source graphite furnace atomic absorption spectrometry and direct solid sample analysis*, Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, Vol. 105, s. 38–46.
- Saternus M., Fornalczyk A., Gąsior W., Dębski A., Terlicka S., 2020: *Modifications and Improvements to the Collector Metal Method Using an mhd Pump for Recovering Platinum from Used Car Catalysts*, Catalysts, Vol. 10, Iss. 8, 880, doi: <https://doi.org/10.3390/catal10080880>.
- Trinh H.B., Lee J., Suh Y., Lee J., 2020: *A review on the recycling processes of spent auto-catalysts: Towards the development of sustainable metallurgy*, Waste Management, Vol. 114, s. 148–165.
- Tsai W.T., 2019: *Promoting the Circular Economy via Waste-to-Power (WTP) in Taiwan*, Resources, Vol. 8, Iss. 2, 95, doi: <https://doi.org/10.3390/resources8020095>.
- Wilburn D., Bleiwis D., 2005: *Platinum-Group Metals – World Supply and Demand*, https://www.researchgate.net/publication/267298042_Platinum-Group_Metals-World_Supply_and_Demand [7.12.2020].

- Yakoumis I., Moschovi A.M., Panou M., Pnias D., 2020: *Single-Step Hydrometallurgical Method for the Platinum Group Metals Leaching from Commercial Spent Automotive Catalysts*, Journal of Sustainable Metallurgy, Vol. 6, Iss. 2, s. 259–268, doi: <https://doi.org/10.1007/s40831-020-00272-9> [16.03.2021].
- Zhang S., Ding Y., Liu B., Chang Ch., 2017: *Supply and demand of some critical metals and present status of their recycling in WEEE*, Waste Management, Vol. 65, s. 113–127.

DEVELOPMENT OF THE RESEARCH TOWARDS CIRCULAR ECONOMY IN THE FIELD OF RAW MATERIALS RECOVERY FROM CATALYSTS

Summary: Increasing public awareness of low emissions and stricter standards has a significant impact on industry. The use of catalysts is one of the solutions to the problem of reducing the amount of exhaust fumes. Due to the precious metals they contain, mainly platinum and palladium, which are critical metals for the EU, they should be intensively recycled or substituted. However, recycling requires not only the right technologies but also organizational solutions aimed at the entire supply chain. The main factors supporting the development of recycling networks are legal regulations and economic conditions. In the EU, common rules for dealing with waste from end-of-life vehicles, including extended producer responsibility (EPR), were introduced by Directive 2000/53/EC on end-of-life vehicles. They not only increased the production of PGM (Platinum Group Metals) recovery technology from catalysts, but also created a market for it. Currently the automotive sector is the largest consumer of these metals (Cowley et al., The Pgm Market Report 2020). In Poland, the catalyst recycling system is still under development, but there is an upward trend in connection with the introduction of a circular economy model. So far, the development of the market has been limited by frequent legal changes, lack of transparency in the turnover of catalysts, different types and types of catalysts, and therefore different prices of used catalysts and the lack of a collection system. Therefore, apart from the recycling technology itself, it is important for the company to have a transparent method of catalyst valuation. The article defines key opportunities and challenges, such as the need to invest in innovative laboratories and software to assess the chemical composition and economic value of waste. The article shows good practice in this area on the example of Unimetal Recycling company.

Keywords: catalysts, recycling, PGM, critical raw materials, Circular Economy (CE)

CZEŚĆ II

NARZĘDZIA I WSKAŹNIKI
GOSPODARKI
O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

RACHUNEK KOSZTÓW I KORZYŚCI DZIAŁAŃ SPOŁECZNIE ODPOWIEDZIALNYCH JAKO NARZĘDZIE WSPIERAJĄCE KONCEPCJĘ GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM¹

Bartosz RYMKIEWICZ

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania,
Katedra Zarządzania Przedsiębiorstwem

Streszczenie: Koncepcja społecznej odpowiedzialności biznesu stanowi jedną z najszybciej rozwijających się koncepcji zarządzania ostatniego półwiecza. Coraz więcej przedsiębiorstw włącza elementy tej koncepcji do swojej strategii. Wzrasta również popularność działań społecznie odpowiedzialnych. Należy jednak zastanowić się, czy działania tego typu przynoszą wymierne korzyści dla przedsiębiorstwa oraz innych interesariuszy. W szczególności istotne jest to z punktu widzenia przedsiębiorstwa, którego głównym celem jest tworzenie wartości oraz zapewnienie ciągłości działania. W związku z powyższym kluczowe jest rozważenie kosztów oraz potencjalnych korzyści każdego działania. Opracowanie narzędzia wspierającego proces decyzyjny może mieć również duże znaczenie dla rozwoju koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), która jest ściśle powiązana z koncepcją społecznej odpowiedzialności biznesu. Rachunek kosztów i korzyści działań społecznych powinien w szczególności uwzględniać koszty i korzyści związane z wykorzystaniem zasobów naturalnych. W niniejszym rozdziale podjęto próbę przedstawienia najważniejszych narzędzi i metod rachunkowości zarządczej umożliwiających analizę kosztów oraz korzyści wynikających z prowadzenia działań społecznie odpowiedzialnych. Przedstawiono również propozycję autorskiego modelu rachunku kosztów i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych.

Słowa kluczowe: rachunek kosztów i korzyści, społeczna odpowiedzialność biznesu, rachunkowość społeczna, działania społecznie odpowiedzialne, gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ)

1. Wprowadzenie

Współcześnie koncepcja społecznej odpowiedzialności biznesu (*corporate social responsibility* – CSR) nabiera coraz większego znaczenia. Z roku na rok wzrasta liczba przedsiębiorstw kierujących się ideą społecznej odpowiedzialności w swojej

¹ Wydanie publikacji zostało sfinansowane przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

działalności. Mimo to w dalszym ciągu wielu przedsiębiorców i wiele osób zarządzających ma wątpliwości co do ekonomicznej zasadności wdrażania koncepcji społecznej odpowiedzialności biznesu do systemu zarządzania. Działania społecznie odpowiedzialne postrzegane są jako drogie i nietworzące wartości dla przedsiębiorstwa. Problem ten wynika z charakteru działań społecznie odpowiedzialnych, które nie zawsze wiążą się wyłącznie z bezpośrednimi korzyściami ekonomicznymi. Działania tego typu bardzo często przynoszą korzyści w sposób pośredni, np. dzięki wzrostowi zaufania czy poprawie wizerunku przedsiębiorstwa ze względu na prowadzoną działalność społecznie odpowiedzialną wzrasta sprzedaż produktów lub usług, co prowadzi do wzrostu przychodów. Dlatego niezmiernie istotne w ocenie efektywności działań jest uwzględnienie zarówno perspektywy przedsiębiorstwa, jak i perspektywy społeczeństwa. Kluczowe zaś jest zrównoważenie osiągniętych korzyści i kosztów ponoszonych przez przedsiębiorstwo i społeczeństwo. Narzędziem pomocnym w procesie podejmowania decyzji o wdrożeniu danego działania społecznie odpowiedzialnego może być odpowiednio skonstruowany rachunek kosztów i korzyści.

Wprowadzenie narzędzia wspierającego proces podejmowania decyzji dotyczących wprowadzenia działań społecznie odpowiedzialnych może mieć również kluczowe znaczenie dla popularyzacji i rozwoju koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), mającej na celu minimalizację ilości odpadów, ochronę środowiska, efektywność energetyczną oraz rozwój gospodarczy (Kulczycka i Pędziwiatr, 2019).

Niniejszy rozdział ma na celu przedstawienie koncepcji rachunku kosztów i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych oraz możliwości jego zastosowania w procesie podejmowania decyzji. W tym celu opracowano autorski model rachunku kosztów i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych uwzględniający dwie perspektywy – przedsiębiorstwa oraz społeczeństwa.

2. Działalność społecznie odpowiedzialna przedsiębiorstwa

Koncepcja społecznej odpowiedzialności biznesu jest różnie definiowana w literaturze przedmiotu. O trudności jednoznacznego określenia tego zagadnienia dobitnie świadczą słowa T.J. Zenisecka, który zauważył, że jest to „termin oznaczający coś, ale niekoniecznie zawsze to samo dla wszystkich” (Zeniseck, 1979). H.R. Bowen definiuje ją jako „zobowiązanie biznesu do prowadzenia takiej polityki, podejmowania takich decyzji oraz podążania zgodnie z taką ścieżką działań, które są pożądane ze względu na cele oraz wartości przez nasze społeczeństwo” (Bowen, 1953). Z kolei M. Friedman wskazuje, że „jest jedna i tylko jedna społeczna odpowiedzialność biznesu: aby wykorzystywać swoje zasoby oraz angażować się w działania mające na celu wzrost własnych zysków tak długo, jak pozostaje to w zgodzie z zasadami gry, czyli angażować się w otwartą i wolną konkurencję, bez podstępów i oszustw” (Friedman, 1982). K.R. Andrews zaznacza zaś, że społeczna odpowiedzialność biznesu stanowi

² Jeśli nie zaznaczono inaczej, wszystkie przekłady pochodzą od autora.

„inteligentną i konkretną troskę o dobro społeczeństwa, która obejmuje zachowania indywidualne i korporacyjne ograniczające działania destrukcyjne (niezależnie od tego, jak są opłacalne) i prowadzące w kierunku pozytywnego wkładu w doskonalenie ludzkości” (Andrews, 1971). Przedstawione definicje wyraźnie wskazują, że koncepcja społecznej odpowiedzialności biznesu stanowi podejście do zarządzania przedsiębiorstwem nakierowane na jednoczesne zaspokajanie potrzeb przedsiębiorstwa oraz jego otoczenia, które obejmuje szerokie grono interesariuszy. Przedsiębiorstwa społecznie odpowiedzialne powinny dążyć do poprawy sytuacji społecznej oraz ograniczenia negatywnego wpływu na społeczeństwo i środowisko naturalne.

Idea wspierania społeczeństwa, przyczyniania się do wzrostu dobrobytu oraz ochrony środowiska naturalnego jest bez wątpienia słuszna. Nie można jednak zapomnieć o podstawowych rolach przedsiębiorstwa, jakimi są maksymalizowanie zysków dla właścicieli oraz zapewnienie ciągłości działania, a w przypadku bardziej nowoczesnego podejścia do zarządzania – maksymalizowanie wartości (Rojek, 2017). W związku z tym działalność społecznie odpowiedzialna nie może być utożsamiana wyłącznie z działalnością filantropijną. Wyraźnie akcentuje to C. Marsden (2001), który zaznacza, że społeczna odpowiedzialność biznesu nie jest ani opcjonalnym dodatkiem, ani aktem filantropii, lecz jest to prowadzenie dochodowego biznesu uwzględniającego wszystkie pozytywne i negatywne efekty społeczne, środowiskowe i ekonomiczne mające wpływ na społeczeństwo.

Koncepcja społecznej odpowiedzialności biznesu nie odnosi się wyłącznie do pojedynczych działań, lecz ma wpływ na całe przedsiębiorstwo i wszystkie zachodzące w nim procesy. Jak słusznie zauważa J. Kulczycka, obecnie społeczna odpowiedzialność biznesu „staje się istotnym elementem strategii biznesowej, która przenika przez wszystkie zachodzące w niej procesy biznesowe, stając się istotnym czynnikiem wspomagającym zarządzanie przedsiębiorstwem” (Wirth i Kulczycka, 2010). Podkreślenie strategicznego znaczenia koncepcji społecznej odpowiedzialności biznesu jest niezmiernie istotne. Oddziałuje ona na wszystkie działania prowadzone przez przedsiębiorstwo, a także powinna być w każdym z nich uwzględniana. W związku z powyższym możliwe jest rozważanie każdego działania przedsiębiorstwa z perspektywy społecznej odpowiedzialności biznesu, ponieważ każde działanie wpływa w mniejszym lub większym stopniu na otoczenie przedsiębiorstwa (zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne), a w rezultacie na społeczeństwo i środowisko naturalne.

Wszystko to sprawia, że jednoznaczne zdefiniowanie pojęcia „działanie społecznie odpowiedzialne” jest niezmiernie trudne, a być może nawet niemożliwe. Bazując na definicjach społecznej odpowiedzialności biznesu, można określić je jako działanie mające na celu poprawę bytu ludzkiego. Należy jednak zaznaczyć, że wskazana definicja jest bardzo szeroka i może być różnie rozumiana. W związku z tym konieczne jest jej uszczegółowienie. Kluczowe jest określenie, w jaki sposób możliwa jest poprawa bytu ludzkiego. Nawiązując do definicji H.R. Bowena, działania społecznie odpowiedzialne można określić jako działania, które są pożądate przez społeczeństwo ze względu na cele oraz wartości. Przedstawione podejście w pewnym stopniu konkretyzuje pojęcie, jednak w dalszym ciągu charakteryzuje

się ono wysokim poziomem ogólności. Warto również przywołać K. Davisa, który wskazuje, że społeczna odpowiedzialność obejmuje „działania podejmowane z przyczyn co najmniej częściowo różnych od bezpośredniego interesu gospodarczego lub technicznego firmy” (Davies, 1960). Twierdzenie o braku konieczności uzyskania bezpośrednich efektów ekonomicznych działań społecznie odpowiedzialnych potwierdza również przytoczona wyżej wypowiedź Andrews (1971), który zaznacza, że społeczna odpowiedzialność to unikanie działań destrukcyjnych dla otoczenia, nawet jeśli są one ekonomicznie opłacalne. Dodatkowo działania społecznie odpowiedzialne powinny cechować się wyższym poziomem kultury korporacyjnej i być ściśle związane z normami i wartościami obowiązującymi w społeczeństwie (Prakash Sethi, 1979).

Wszystko to pozwala na stworzenie katalogu cech charakteryzujących działania społecznie odpowiedzialne. Są to działania:

- o charakterze dobrowolnym,
- o wysokim poziomie kultury korporacyjnej,
- zgodne z normami i wartościami obowiązującymi w społeczeństwie,
- niezwiązane wyłącznie z bezpośrednimi korzyściami ekonomicznymi dla przedsiębiorstwa,
- pożądane przez społeczeństwo,
- zgodne z celami i wartościami społeczeństwa,
- sprzyjające kształtowaniu relacji z głównymi interesariuszami,
- dążące do wzrostu dobrobytu społecznego.

Należy zaznaczyć, że wskazany katalog cech nie jest wyczerpujący i nie wyklucza możliwości zidentyfikowania kolejnych.

Działania społecznie odpowiedzialne można podzielić na trzy zasadnicze grupy – działania wspierające społeczeństwo lub środowisko, działania redukujące negatywny wpływ na społeczeństwo lub środowisko oraz działania naprawiające negatywne skutki społeczne i środowiskowe prowadzonej działalności. Działania wspierające polegają na tworzeniu dodatkowej wartości dla społeczeństwa lub środowiska. Są to zwykle działania o charakterze dobrowolnym, odpowiadające na uzasadnione potrzeby społeczne lub środowiskowe. Przykładem mogą być różnego rodzaju działania charytatywne i sponsoringowe. Działania redukujące negatywny wpływ polegają na modernizowaniu procesów w celu ograniczenia utraty wartości przez społeczeństwo lub środowisko. Wyróżnić można tu wprowadzanie nowych technologii środowiskowych, np. obniżających emisję gazów cieplarnianych, minimalizujących zużycie zasobów naturalnych, wdrażających procesy odzysku i ponownego wykorzystania surowców. Działania naprawiające negatywne skutki prowadzonej działalności mają na celu odzyskiwanie utraconej wcześniej przez działania przedsiębiorstwa wartości dla społeczeństwa i środowiska. Do grupy tej zaliczyć można m.in. działania związane z rekultywacją gruntów itp.

Zakres działań społecznie odpowiedzialnych jest bardzo szeroki, gdyż mogą odnosić się zarówno do otoczenia wewnętrznego przedsiębiorstwa, jak i zewnętrznego (Reder, 1994). Obejmują wszystkie obszary prowadzonej działalności, w szczególności

wspieranie i ochronę społeczeństwa, poprawę warunków pracowniczych, ochronę środowiska, przyczynianie się do poprawy warunków środowiskowych itp.

Działania społecznie odpowiedzialne związane są również bezpośrednio z koncepcją (obecnie określaną częściej modelem, strategią lub nawet systemem gospodarowania) gospodarki o obiegu zamkniętym. Można do nich zaliczyć w szczególności działania z zakresu ochrony środowiska prowadzące do maksymalizacji efektywności wykorzystania zasobów, minimalizacji produkcji odpadów, wykorzystania odpadów jako zasobów lub szerszej wykorzystywania produktów i materiałów w sposób umożliwiający zachowanie zasobów naturalnych, rozwoju produktów biodegradowalnych itp. (Kulczycka i Pędziwiatr, 2019).

3. Koszty i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych

Przedsiębiorstwo zarządzane zgodnie z koncepcją społecznej odpowiedzialności biznesu powinno uwzględniać wszystkie pozytywne i negatywne efekty społeczne, środowiskowe i ekonomiczne mające wpływ na społeczeństwo (Mardsen, 2001). W związku z powyższym w procesie oceny działań konieczne jest zidentyfikowanie kosztów i korzyści, jakie mogą się z nimi wiązać. Koszty i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych mogą być rozpatrywane z dwóch perspektyw – przedsiębiorstwa oraz otoczenia społecznego. Żadne ze wskazanych ujęć nie powinno jednak być pomijane w procesie podejmowania decyzji dotyczących stosowania danego działania. Zadaniem przedsiębiorstwa społecznie odpowiedzialnego jest zrównoważyć koszty i korzyści własne oraz otoczenia społecznego. Podobnie przedsiębiorstwo działające według modelu GOZ powinno skupić się na osiągnięciu zarówno celów z zakresu ochrony środowiska, jak i wydajności ekonomicznej (Zhu i in., 2010) oraz maksymalizacji pozytywnych skutków środowiskowych, gospodarczych i społecznych (Kulczycka i Pędziwiatr, 2019).

Szeroki zakres działań społecznie odpowiedzialnych oraz ich cechy charakterystyczne powodują, że niemożliwe jest wyrażenie kosztów i korzyści z nimi związanych w postaci podstawowych kategorii ekonomicznych. W wielu przypadkach nie jest możliwe wyrażenie ich w postaci prostych miar finansowych. Efekty tego typu działań często dotyczą pewnych aspektów niematerialnych, np. reputacji, lojalności, akceptowalności itp. Wycena niematerialnych skutków prowadzonych działań jest skomplikowana i nie daje gwarancji wiarygodności, prawdziwości i rzetelności.

W rachunkowości koszty stanowią efekt celowego wykorzystania dostępnych zasobów (Świdarska, 2004). Wykorzystywane mogą być zarówno zasoby należące do przedsiębiorstwa, jak i zasoby społeczeństwa i środowiska.

Koszty działań przedsiębiorstwa można grupować według wielu klasyfikacji. Ze względu na podmiot je ponoszący można wyróżnić koszty przedsiębiorstwa (koszty wewnętrzne) oraz koszty społeczno-środowiskowe (zewnętrzne).

Koszty przedsiębiorstwa to koszty, które uwzględniane są w rachunku ekonomicznym przedsiębiorstwa. Jednocześnie mogą być klasyfikowane na wiele sposobów. Szczególnie istotny wydaje się podział ze względu na możliwość wyrażenia tych

kosztów w mierniku wartościowym. Według wskazanego kryterium można podzielić je na koszty w ujęciu rachunkowym oraz koszty w ujęciu niematerialnym (wykorzystane sformułowanie „koszty w ujęciu niematerialnym” zostało stworzone przez autora na potrzeby niniejszego tekstu). Koszty w ujęciu rachunkowym to wyrażone w mierniku wartościowym celowe zużycie czynników produkcji związane z normalną działalnością przedsiębiorstwa (Sojak, 2003). Definiowane są również jako uprawione zmniejszenie korzyści ekonomicznych o wiarygodnej wartości (art. 3 ust. 1 pkt 31 *Ustawy o rachunkowości*). Do kosztów tych zaliczane będą również zinternalizowane koszty zewnętrzne, czyli wyrażone w postaci monetarnej obciążenia społeczne lub środowiskowe, tj. opłaty za korzystanie ze środowiska, kary za negatywny wpływ na społeczeństwo itp., uwzględniane w rachunku ekonomicznym sprawy. Z kolei koszty w ujęciu niematerialnym ukazują negatywne skutki niefinansowe prowadzonych działań. Nie jest możliwe wyrażenie ich w sposób bezpośredni z wykorzystaniem mierników wartościowych. W szczególności dotyczy to takich aspektów jak pogorszenie wizerunku, utrata zaufania klientów, obniżenie kwalifikacji pracowników itp. Przedstawienie tego typu kosztów w postaci wartościowej jest niezmiernie trudne i wymaga dokonania wyceny negatywnych skutków w obszarze zasobów niematerialnych. Należy jednak zaznaczyć, że nie wypracowano dotąd w pełni akceptowalnych metod wyceny aktywów niematerialnych (metody wyceny pojedynczych zasobów materialnych można podzielić na metody kosztowe, np. kosztów historycznych lub zastąpienia, metody rynkowe, np. rynkowych transakcji, oraz metody dochodowe, np. zdyskontowanych przepływów pieniężnych, por. Zygmanski, 2017), nie wspominając o metodach wyceny negatywnych skutków z nimi związanych.

Koszty społeczno-środowiskowe (pojęcie wykorzystywane przez m.in. Zyznańską-Dworczak (2014)) to efekty zewnętrzne stanowiące obciążenie dla społeczeństwa lub środowiska, które nie są uwzględniane w rachunku sprawców (przedsiębiorstwa), ale przerzucane na strony trzecie (np. społeczności, środowisko naturalne, pracowników) (Rosiek, 2015). Z punktu widzenia przedsiębiorstwa będą to koszty zewnętrzne. Przedsiębiorstwo społecznie odpowiedzialne, w tym przedsiębiorstwo działające według modelu GOZ, powinno dokonać internalizacji tych kosztów i włączenia ich do własnego rachunku ekonomicznego.

Analiza ekonomiczna kosztów planowanych działań społecznie odpowiedzialnych powinna w szczególności uwzględniać koszty możliwe do wyrażenia w sposób wartościowy.

Dla celów decyzyjnych koszty działań społecznie odpowiedzialnych mogą być klasyfikowane ze względu na zależność od wielkości produkcji (zmiennie, stałe i mieszane), istotność dla danej decyzji (istotne i nieistotne), możliwość wpływania (utracone, utopione, nie do odzyskania). Dodatkowo możliwe jest wyróżnienie kosztów utraconych możliwości, które wyrażają utratę potencjalnych korzyści, oraz kosztów krańcowych związanych z wytworzeniem dodatkowej jednostki.

Możliwe jest również klasyfikowanie kosztów działań społecznie odpowiedzialnych według określonych sprawozdawczych układów kosztów, tj. rodzajowego, funkcjonalnego lub kalkulacyjnego. W ramach rodzajowego układu kosztów wyróżnia się siedem podstawowych grup kosztów: amortyzację, zużycie materiałów

i energii, usługi obce, podatki i opłaty, wynagrodzenia, świadczenia na rzecz pracowników oraz pozostałe koszty rodzajowe. Układ funkcjonalny kosztów obejmuje koszty poszczególnych faz procesu gospodarczego, np. zakupu, sprzedaży, produkcji, projektowania itp. Kalkulacyjny układ kosztów dzieli koszty na bezpośrednie, czyli takie, które można bez dodatkowych kalkulacji przypisać do określonych obiektów kosztowych, oraz pośrednie, rozliczane z wykorzystaniem określonych kluczy rozliczeniowych.

Dużo istotniejsze dla analizy zasadności działań społecznie odpowiedzialnych jest określenie korzyści wynikających z ich wprowadzenia – przykładowe koszty i korzyści wynikające z koncepcji CSR przedstawiono w pracy Leońskiego (2014). Jednym z podstawowych celów przedsiębiorstwa jest przetrwanie, w związku z czym nie może ono pozwolić sobie na działania nieracjonalne i niecelowe, narażające je na niegospodarność. Ponoszenie wyłącznie kosztów, bez uzyskiwania co najmniej równoważących je korzyści, prowadzi w dłuższej perspektywie do upadku. W związku z powyższym w procesie decyzyjnym niezmiernie istotne jest zidentyfikowanie i rozważenie wszelkich korzyści, które może uzyskać przedsiębiorstwo. Ze względu na charakter działań społecznie odpowiedzialnych problematyczne jest jednak ich dokładne określenie, ponieważ wiele z nich nie ma bezpośredniego charakteru. Nie zawsze możliwe jest również przypisanie im rzeczywistego wpływu na poprawę wyników finansowych przedsiębiorstwa. Patrząc przez pryzmat podstawowych celów przedsiębiorstwa, można uznać, że korzyści powinny być wyrażane w postaci wzrostu wartości lub zwiększenia przychodów. Niestety w wielu przypadkach bezpośrednie powiązanie pozytywnych efektów działań społecznie odpowiedzialnych ze zmianą wartości lub wielkości uzyskiwanych przychodów jest niemożliwe, ponieważ decyzje o nich cały konglomerat różnorodnych czynników.

Przedsiębiorstwo społecznie odpowiedzialne, w tym przedsiębiorstwo działające według modelu GOZ, w procesie zarządzania powinno uwzględniać nie tylko własne korzyści ekonomiczne, ale również korzyści społeczne. Jak wykazano uprzednio, działania społecznie odpowiedzialne mają na celu poprawę sytuacji społeczeństwa, w związku z czym bez wątpienia wiążą się z określonymi korzyściami dla społeczeństwa. Należy jednak zaznaczyć, że uzyskiwane korzyści w wielu przypadkach są trudne do oszacowania w formie wartościowej. Niesłychanie ciężko jest wycenić poprawę jakości powietrza, zmniejszenie ryzyka zapadania na choroby, redukcję zużycia zasobów naturalnych itp. W takich sytuacjach możliwe jest jedynie dokonanie ich oceny pod względem oszczędności kosztów, jakie musiałoby ponieść społeczeństwo, gdyby chciało we własnym zakresie uzyskać podobne efekty. Nie jest to rozwiązanie doskonale, ponieważ nie wszystkie pozytywne efekty działań można wycenić w ten sposób. Ewentualnie możliwe jest również dokonanie oceny kwoty, jaką byłoby w stanie zapłacić społeczeństwo w celu uzyskania określonego efektu. Określenie dokładnej kwoty wydaje się jednak mało prawdopodobne.

Mimo wszystko należy zaznaczyć, że przedsiębiorstwo społecznie odpowiedzialne, w tym przedsiębiorstwo działające według modelu GOZ, nie powinno kierować się w procesie decyzyjnym wyłącznie korzyściami ekonomicznymi lub wyłącznie korzyściami społeczno-środowiskowymi. Ważne jest właściwe ich wyważenie.

4. Rachunek kosztów i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych

Rachunek kosztów i korzyści stanowi narzędzie umożliwiające ocenę efektywności działań, projektów oraz inwestycji. Jest on szczególnie użyteczny w przypadku działań społecznie odpowiedzialnych, których nie sposób oceniać wyłącznie z wykorzystaniem tradycyjnych finansowych mierników prywatnej opłacalności (Janc, 1984).

Przedsiębiorstwo społecznie odpowiedzialne, w tym działające według modelu GOZ, powinno równoważyć potrzeby i oczekiwania przedsiębiorstwa i społeczeństwa w celu zmaksymalizowania korzyści obu stron. Koszty i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych mogą być rozważane z perspektywy przedsiębiorstwa oraz z perspektywy społeczeństwa. W związku z powyższym możliwe jest określenie trzech rodzajów rachunków kosztów i korzyści:

1. Rachunek kosztów i korzyści przedsiębiorstwa, który uwzględnia wyłącznie ponoszone koszty i korzyści uzyskiwane przez przedsiębiorstwo, obejmuje również zinternalizowane koszty zewnętrzne (społeczno-środowiskowe).
2. Rachunek kosztów i korzyści społeczeństwa, uwzględnia wyłącznie ponoszone koszty i korzyści uzyskiwane przez społeczeństwo, obejmuje niezinternalizowane koszty zewnętrzne (społeczno-środowiskowe).
3. Rachunek kosztów i korzyści uwzględniający perspektywę przedsiębiorstwa i społeczeństwa, który obejmuje ponoszone koszty i korzyści uzyskiwane przez przedsiębiorstwo i społeczeństwo, obejmuje wszystkie koszty wewnętrzne i zewnętrzne.

Jeśli spojrzymy przez pryzmat koncepcji społecznej odpowiedzialności biznesu, właściwe wydaje się wykorzystanie ostatniego podejścia, tj. rachunku obejmującego zarówno perspektywę przedsiębiorstwa, jak i społeczeństwa. Ze względu na silne powiązanie między koncepcją społecznej odpowiedzialności biznesu oraz koncepcją (modelem) GOZ, rozwiązanie to jest również właściwe w przypadku kierowania się drugą z wymienionych koncepcji.

Podejmowanie decyzji o stosowaniu działań społecznie odpowiedzialnych stanowi kluczowy element procesu zarządzania współczesnym przedsiębiorstwem. W związku z powyższym konieczne jest wypracowanie odpowiednich narzędzi rachunkowości zarządczej umożliwiających analizę ich opłacalności. Rolę tę może spełnić m.in. rachunek kosztów i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych.

Stworzenie modelu rachunku kosztów i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych wymaga przypisania kosztów i korzyści do określonego działania stanowiącego obiekt finalny. Ze względu na charakter tego typu działań konieczne jest wzięcie pod uwagę, oprócz perspektywy przedsiębiorstwa, również perspektywy społeczeństwa. W tym celu konieczne jest zidentyfikowanie kosztów i korzyści związanych z analizowanym obiektem finalnym. Ze względu na silne oddziaływanie działań społecznie odpowiedzialnych na inne procesy i działania zachodzące w przedsiębiorstwie i społeczeństwie, zasadne jest rozważanie kosztów i korzyści nie tylko związanych z danym działaniem bezpośrednio, ale również pośrednio.

Prowadzone działania społecznie odpowiedzialne mogą przynieść dodatkowe efekty, które nie są ściśle z nimi związane, lecz wynikają z relacji i wzajemnych powiązań z efektami tych działań. Przykładowo wprowadzenie nowej technologii obniżającej emisję gazów cieplarnianych do otoczenia może spowodować poprawę reputacji przedsiębiorstwa wśród określonych grup klientów zainteresowanych ochroną środowiska, co przełoży się na wzrost sprzedaży i zwiększenie przychodów. Wskazane w przykładzie zwiększenie przychodów nie jest bezpośrednim efektem przeprowadzonego działania, lecz skutkiem pośrednim, który również należy uwzględnić w procesie oceny efektywności. Identyfikacja oraz ewidencja kosztów i korzyści wymaga wprowadzenia odpowiedniego systemu informacyjnego, umożliwiającego pozyskiwanie danych. Zidentyfikowane koszty i korzyści powinny być przedstawiane w odpowiednim układzie. W odniesieniu do kosztów możliwe jest wykorzystanie tradycyjnych układów, tj. rodzajowego, funkcjonalnego lub kalkulacyjnego. Ze względu na możliwość późniejszej kontroli realizacji działań przez porównywanie osiągniętych dokonań z wielkościami zakładanymi na etapie planowania właściwy wydaje się układ rodzajowy, który jest ściśle powiązany z systemem rachunkowości finansowej. Ponieważ układ rodzajowy kosztów odnosi się wyłącznie do działalności operacyjnej, powinien zostać rozszerzony o pozostałe koszty operacyjne oraz koszty finansowe. Korzyści zaś mogą przyjąć dwie zasadnicze postaci – przychodów oraz oszczędności kosztów. Przychody są to korzyści ekonomiczne o wiarygodnie określonej wartości, w formie zwiększenia wartości aktywów albo zmniejszenia wartości zobowiązań, które doprowadzą do wzrostu kapitału własnego lub zmniejszenia jego niedoboru w inny sposób niż wniesienie środków przez udziałowców lub właścicieli (art. 3 ust. 1 pkt 30 *Ustawy o rachunkowości*). Mogą to być przychody ze sprzedaży produktów, certyfikatów ekologicznych, zbycia środków trwałych itp. Drugą formę korzyści stanowi zmniejszenie innych kosztów działalności, wywołanych bezpośrednio lub pośrednio przez prowadzone działanie. Przykładem może być zmniejszenie kosztów zużycia wody dzięki zastosowaniu nowej generacji urządzeń lub zmniejszenie kosztów zużycia materiałów (np. surowców naturalnych) dzięki zastosowaniu technologii umożliwiającej ich odzysk (np. recykling) oraz wykorzystanie odpadów jako surowców w innych procesach. Redukowane koszty powinny być prowadzone w układzie analogicznym jak w przypadku kosztów. Różnica między korzyściami a kosztami działania społecznie odpowiedzialnego stanowi wynik tego działania. Należy również pamiętać, że koszty i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych rozłożone są w czasie. W związku z tym konieczne jest uwzględnienie wszystkich przewidywanych w okresie realizacji działania kosztów i korzyści. Długoterminowy charakter tego typu działań powoduje konieczność uwzględnienia w analizie efektywności zjawiska zmiany wartości pieniądza w czasie. Dokonać tego można, dyskontując uzyskiwane wyniki działań w poszczególnych okresach odpowiednią stopą dyskontową. Możliwe jest również uwzględnienie w stopie dyskontowej ryzyka danego działania, np. przez uwzględnienie kosztu zaangażowanego kapitału. Przykładowy rachunek kosztów i korzyści działania społecznie odpowiedzialnego z perspektywy przedsiębiorstwa przedstawiono na rysunku 1.

Oznaczenie	Pozycja kosztów lub korzyści	Okres 1	Okres 2	(...)	Okres <i>n</i>	Razem
A	Koszty i korzyści bezpośrednio związane z działaniem					
1	Koszty w ujęciu rachunkowym					
1.1	Zużycie materiałów i energii					
1.2	Amortyzacja					
1.3	Wynagrodzenia					
1.4	Usługi obce					
1.5	Ubezpieczenia i inne świadczenia					
1.6	Podatki i opłaty					
1.7	Pozostałe koszty rodzajowe					
1.8	Pozostałe koszty operacyjne					
1.9	Koszty finansowe					
2	Korzyści					
2.1	Przychody					
2.2	Redukcja kosztów					
2.2.1	Zużycie materiałów i energii					
2.2.2	Amortyzacja					
2.2.3	Wynagrodzenia					
2.2.4	Usługi obce					
2.2.5	Ubezpieczenia i inne świadczenia					
2.2.6	Podatki i opłaty					
2.2.7	Pozostałe koszty rodzajowe					
2.2.8	Pozostałe koszty operacyjne					
2.2.9	Koszty finansowe					

Rys. 1. Rachunek kosztów i korzyści działania społecznie odpowiedzialnego z perspektywy przedsiębiorstwa

Oznaczenie	Pozycja kosztów lub korzyści	Okres 1	Okres 2	(...)	Okres <i>n</i>	Razem
3	Wynik kosztów i korzyści bezpośrednich (A.2 – A.1)					
B	Koszty i korzyści pośrednio związane z działaniem					
1	Koszty w ujęciu rachunkowym					
1.1	Zużycie materiałów i energii					
1.2	Amortyzacja					
1.3	Wynagrodzenia					
1.4	Usługi obce					
1.5	Ubezpieczenia i inne świadczenia					
1.6	Podatki i opłaty					
1.7	Pozostałe koszty rodzajowe					
1.8	Pozostałe koszty operacyjne					
1.9	Koszty finansowe					
2	Korzyści					
2.1	Przychody					
2.2	Redukcja kosztów					
2.2.1	Zużycie materiałów i energii					
2.2.2	Amortyzacja					
2.2.3	Wynagrodzenia					
2.2.4	Usługi obce					
2.2.5	Ubezpieczenia i inne świadczenia					
2.2.6	Podatki i opłaty					
2.2.7	Pozostałe koszty rodzajowe					
2.2.8	Pozostałe koszty operacyjne					
2.2.9	Koszty finansowe					
3	Wynik kosztów i korzyści pośrednich (B.2 – B.1)					
C	Wynik działania społecznie odpowiedzialnego (A.3 + B.3)					
D	Zdyskontowany wynik działania społecznie odpowiedzialnego					

Rys. 1. cd.

W przypadku analizowania kosztów i korzyści działania społecznego z perspektywy społeczeństwa konieczne jest dobranie innego układu kosztów i przychodów niż w przypadku perspektywy przedsiębiorstwa. Wykorzystanie układu kosztów rodzajowych jest w tym przypadku niecelowe, gdyż społeczeństwo ponosi koszty i korzyści innego typu. Są to koszty społeczno-środowiskowe oraz korzyści społeczno-środowiskowe. Ze względu na ich olbrzymią różnorodność zasadne wydaje się nierozdzielanie ich na określone kategorie. Możliwe jest jednak wyodrębnienie pozycji analitycznych, np. ze względu na interesariuszy, których dotyczą, obszar życia ludzkiego itp. Przykładowy rachunek kosztów i korzyści działania społecznie odpowiedzialnego z perspektywy społeczeństwa przedstawiono na rysunku 2.

Oznaczenie	Pozycja kosztów lub korzyści	Okres 1	Okres 2	(...)	Okres <i>n</i>	Razem
A	Koszty i korzyści bezpośrednio związane z działaniem					
1	Koszty społeczno-środowiskowe					
2	Korzyści społeczno-środowiskowe					
3	Wynik kosztów i korzyści bezpośrednich (A.2 – A.1)					
B	Koszty i korzyści pośrednio związane z działaniem					
1	Koszty społeczno-środowiskowe					
2	Korzyści społeczno-środowiskowe					
3	Wynik kosztów i korzyści pośrednich (B.2 – B.1)					
C	Wynik działania społecznie odpowiedzialnego (A.3 + B.3)					
D	Zdyskontowany wynik działania społecznie odpowiedzialnego					

Rys. 2. Rachunek kosztów i korzyści działania społecznie odpowiedzialnego z perspektywy społeczeństwa

Decyzja o podjęciu określonego działania społecznie odpowiedzialnego powinna uwzględniać zarówno wynik działania społecznego z perspektywy przedsiębiorstwa, jak i z perspektywy społeczeństwa. Proces decyzyjny powinien składać się z trzech etapów: analizy opłacalności działania dla przedsiębiorstwa, analizy opłacalności działania dla społeczeństwa oraz analizy innych czynników niefinansowych. Ze względu na podstawowe cele przedsiębiorstwa konieczne jest w pierwszej kolejności

rozważenie opłacalności działania dla przedsiębiorstwa. Korzyści wynikające z prowadzonego działania powinny co najmniej zaspokajać koszty przedsiębiorstwa. Ujemny wynik działania sprawiałby, że dane działanie byłoby niecelowe i mogłoby narazić osoby podejmujące decyzje na zarzut niegospodarności. Spełnienie wyłącznie wskazanego warunku nie przesądza o przyjęciu działania społecznie odpowiedzialnego do realizacji. Konieczne jest rozważenie jego opłacalności dla społeczeństwa. Podobnie i w tym przypadku korzyści społeczno-środowiskowe powinny zaspokajać co najmniej koszty społeczno-środowiskowe. Obrazuje to następujący model:

$$W_p \geq 0 \quad \wedge \quad W_s \geq 0 \quad (1)$$

$$W_p = \sum_{i=1}^n \frac{(K_{pBi} - C_{pBi}) + (K_{pPi} - C_{pPi})}{(1+d)^i} - I \quad (2)$$

$$W_s = \sum_{i=1}^n \frac{(K_{sBi} - C_{sBi}) + (K_{sPi} - C_{sPi})}{(1+d)^i} \quad (3)$$

gdzie:

W_p – zdyskontowany wynik działania społecznie odpowiedzialnego z perspektywy przedsiębiorstwa,

W_s – zdyskontowany wynik działania społecznie odpowiedzialnego z perspektywy społeczeństwa,

K_{pB} – korzyści przedsiębiorstwa bezpośrednio związane z działaniem społecznie odpowiedzialnym,

K_{pP} – korzyści przedsiębiorstwa pośrednio związane z działaniem społecznie odpowiedzialnym,

K_s – korzyści społeczno-środowiskowe bezpośrednio związane z działaniem społecznie odpowiedzialnym,

K_{sP} – korzyści społeczno-środowiskowe pośrednio związane z działaniem społecznie odpowiedzialnym,

C_{pB} – koszty przedsiębiorstwa bezpośrednio związane z działaniem społecznie odpowiedzialnym,

C_{pP} – koszty przedsiębiorstwa pośrednio związane z działaniem społecznie odpowiedzialnym,

C_{sB} – koszty społeczno-środowiskowe bezpośrednio związane z działaniem społecznie odpowiedzialnym,

C_{sP} – koszty społeczno-środowiskowe pośrednio związane z działaniem społecznie odpowiedzialnym,

I – początkowe nakłady inwestycyjne przedsiębiorstwa,

d – stopa dyskontowa,

i – dany okres realizacji działania społecznie odpowiedzialnego,

n – liczba okresów realizacji działania społecznie odpowiedzialnego.

Wynik działania społecznie odpowiedzialnego z perspektywy przedsiębiorstwa stanowi sumę zdyskontowanych różnic między uzyskiwanymi przez przedsiębiorstwo w danym okresie korzyściami i ponoszonymi przez nie kosztami zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio związanymi z tym działaniem, pomniejszoną o wartość nakładów inwestycyjnych (wzór 2). Z kolei wynik działania społecznie odpowiedzialnego z perspektywy społeczeństwa stanowi sumę zdyskontowanych różnic między uzyskiwanymi w danym okresie korzyściami społeczno-środowiskowymi a ponoszonymi kosztami społeczno-środowiskowymi, zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio związanymi z tym działaniem (wzór 3).

Spełnienie wskazanych warunków jest konieczne dla przyjęcia do realizacji danego działania, jednakże przedstawiona analiza nie uwzględnia wszystkich konsekwencji działania oraz innych czynników, których nie można wyrazić w sposób wartościowy. W związku z powyższym ostatni etap procesu decyzyjnego powinien uwzględniać również te konsekwencje i czynniki niematerialne.

5. Wykorzystanie rachunku kosztów i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych z obszaru GOZ

Przedstawiony model rachunku kosztów i korzyści może być zastosowany również w przypadku przedsiębiorstw rozważających wprowadzenie modelu GOZ. Działania związane z koncepcją (modelem) GOZ są ściśle związane z działaniami społecznie odpowiedzialnymi, w szczególności z obszaru wpływu przedsiębiorstwa na środowisko naturalne. Również w tym przypadku konieczne wydaje się rozważenie kosztów i korzyści, zarówno z perspektywy przedsiębiorstwa, jak i społeczeństwa. Rozważenie kosztów i korzyści społeczno-środowiskowych jest niezmiernie istotne, gdyż działania z obszaru GOZ mają wpływ na warunki życia, a także równość szans dla przyszłych pokoleń. Zastosowany podział kosztów i korzyści przedsiębiorstwa oraz kosztów i korzyści społeczno-środowiskowych jest również właściwy. Zastosowanie układu kosztów i korzyści uzależnione jest od indywidualnych potrzeb podmiotów zarządzających oraz posiadanego systemu informacji. Wykorzystanie układu kosztów rodzajowych umożliwia wykorzystanie informacji pochodzących z systemu rachunkowości. W przypadku GOZ szczególnie istotny element stanowią koszty zużycia materiałów i energii, które powinny być minimalizowane. Przykładowo wprowadzenie procesów technologicznych pozwalających na ponowne wykorzystanie zasobów lub wykorzystanie jako zasobów odpadów pozwala dodatkowo uzyskać korzyści bezpośrednie dla przedsiębiorstwa w postaci oszczędności kosztów zużycia materiałów oraz korzyści społeczno-ekonomiczne w postaci zmniejszenia zużycia zasobów naturalnych. Dodatkowo można wyróżnić korzyści pośrednie dla przedsiębiorstwa, w postaci dodatkowych przychodów wynikających z poprawy reputacji, będącej skutkiem pozytywnego wizerunku przedsiębiorstwa wykorzystującego model GOZ.

Sam proces podejmowania decyzji o przyjęciu danego działania z obszaru GOZ nie różni się zasadniczo od procesu podejmowania decyzji o zastosowaniu określonego

działania społecznie odpowiedzialnego. Ze względu na podstawową rolę przedsiębiorstwa, jaką jest generowanie zysku lub wartości dla akcjonariuszy, konieczne jest w pierwszej kolejności uzyskanie co najmniej neutralnego wyniku ekonomicznego danego działania z punktu widzenia przedsiębiorstwa oraz z perspektywy społecznej. W dalszej kolejności istotne jest również uwzględnienie innych czynników pozaekonomicznych.

6. Wnioski

Koncepcja społecznej odpowiedzialności biznesu staje się coraz bardziej popularna, jednak w dalszym ciągu nie jest powszechnie akceptowana. Wiele przedsiębiorstw i osób zarządzających postrzega ją jako bardzo kosztowną, często utożsamiając koncepcję z działalnością charytatywną. Twierdzenia te należy uznać za błędne, ponieważ – jak wskazują definicje społecznej odpowiedzialności biznesu – działania społecznie odpowiedzialne powinny równoważyć interesy przedsiębiorstwa i społeczeństwa. Wiele działań społecznie odpowiedzialnych nie jest związanych z bezpośrednimi korzyściami ekonomicznymi. W związku z powyższym konieczna jest identyfikacja i analiza kosztów i korzyści pośrednio związanych z danym działaniem społecznym. Proces podejmowania decyzji dotyczących zastosowania danego działania społecznie odpowiedzialnego jest skomplikowany i wymaga uwzględnienia wielu czynników. Narzędziem pomocnym w ocenie efektywności działań społecznie odpowiedzialnych jest rachunek kosztów i korzyści. Zdaniem autora powinien on obejmować ocenę kosztów i korzyści związanych bezpośrednio i pośrednio z danym działaniem społecznie odpowiedzialnym, zarówno z perspektywy przedsiębiorstwa, jak i z perspektywy społeczeństwa. Warunkiem koniecznym przyjęcia do realizacji danego działania jest co najmniej zrównoważenie kosztów przedsiębiorstwa korzyściami przedsiębiorstwa, a do tego co najmniej zrównoważenie kosztów społeczno-środowiskowych korzyściami społeczno-środowiskowymi. Oprócz tego w procesie decyzyjnym kluczowe jest uwzględnienie innych konsekwencji i czynników niematerialnych związanych z danym działaniem społecznie odpowiedzialnym.

Przedstawiona propozycja modelu rachunku kosztów i korzyści działań społecznie odpowiedzialnych zakłada, że dane działanie musi być opłacalne zarówno dla przedsiębiorstwa, jak i dla społeczeństwa. Nie można jednak wykluczyć możliwości stosowania działań o charakterze charytatywnym, które nie będą spełniać podstawowego warunku przedstawionego modelu, czyli co najmniej neutralnego wyniku działania z perspektywy przedsiębiorstwa. W tym kontekście słuszne wydają się słowa M. Friedmana, który wskazał, że przedsiębiorstwa mogą dążyć do poprawy bytu ludzkiego, jednak tego typu działania powinny być akceptowane przez właścicieli (Friedman, 1970). W związku z tym ewentualne działania niegenerujące wymiernych korzyści ekonomicznych dla przedsiębiorstwa, lecz tworzące wartość dla społeczeństwa (np. działania charytatywne), są dopuszczalne, choć wymagają akceptacji przez dawców kapitału, czyli właścicieli.

Działania społecznie odpowiedzialne są również ściśle związane z koncepcją (modelem) GOZ. Niezmiernie istotna dla rozwoju i popularyzacji wskazanej

koncepcji wśród przedsiębiorstw (w ujęciu mikroekonomicznym) jest ocena opłacalności tych działań. Dlatego kluczowe jest opracowanie narzędzia umożliwiającego ewaluację tego typu działań. Ze względu na podobieństwo celów koncepcji (modelu) gospodarki o obiegu zamkniętym oraz koncepcji społecznej odpowiedzialności biznesu w zakresie wpływu działalności przedsiębiorstwa na środowisko naturalne konieczne jest uwzględnienie zarówno perspektywy przedsiębiorstwa, jak i społeczeństwa, które funkcjonuje w środowisku naturalnym. Działania związane z koncepcją (modelem) GOZ w większości charakteryzują się tymi samymi cechami co działania społecznie odpowiedzialne – są to działania dobrowolne (w większości przypadków), o wysokim poziomie kultury korporacyjnej, zgodne z normami i wartościami obowiązującymi w społeczeństwie, niezwiązane wyłącznie z bezpośrednimi korzyściami ekonomicznymi dla przedsiębiorstwa, pożądane przez społeczeństwo, zgodne z celami i wartościami społeczeństwa, dążące do wzrostu dobrobytu społecznego. Również koszty i korzyści związane ze wskazanymi działaniami można dzielić według tych samych schematów, w szczególności na koszty i korzyści przedsiębiorstwa oraz koszty i korzyści społeczno-środowiskowe. W związku ze wskazanymi podobieństwami możliwe jest wykorzystanie zaproponowanego modelu rachunku kosztów i korzyści również w ocenie działań związanych ściśle z koncepcją (modelem) GOZ. W procesie decyzyjnym dotyczącym stosowania działań związanych ściśle z koncepcją (modelem) GOZ przedsiębiorstwo powinno uwzględnić ich skutki ekonomiczne, społeczne i środowiskowe zarówno z perspektywy przedsiębiorstwa, jak i społeczeństwa, a także inne istotne czynniki nieekonomiczne.

Literatura

- Andrews K.R., 1971: *The Concept of Corporate Strategy*, Dow Jones-Irwin, Homewood.
- Bowen H.R., 1953: *Social responsibilities of the businessman*, Harper and Row, New York.
- Davies K., 1960: *Can Business Afford to Ignore Social Responsibilities?*, California Management Review, Vol. 2, Iss. 3, s. 70–76.
- Friedman M., 1970: *The Social Responsibility of Business is to Increase its Profits*, The New York Times Magazine, September 13, s. 17.
- Friedman M., 1982: *Capitalism and Freedom*, The University of Chicago Press, Chicago.
- Janc A., 1984: *Analiza kosztów i korzyści w ocenie przedsięwzięć inwestycyjnych*, Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny, R. XLVI, Z. 3, s. 143–155.
- Kulczycka J., Pędziwiatr E., 2019: *Gospodarka o obiegu zamkniętym – definicje i ich interpretacje* [w:] Kulczycka J. (red. nauk.), *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych*, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, s. 9–19.
- Leoński W., 2014: *Korzyści i koszty związane ze stosowaniem koncepcji CSR w przedsiębiorstwie*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Nr 347 Ekonomia, s. 314–322.

- Marsden C., 2001: *The Role of Public Authorities in Corporate Social Responsibility*, <http://www.alter.be/socialresponsibility/people/marchri/en/displayPerson> [23.06.2003].
- Prakash Sethi S., 1979: *A Conceptual Framework for Environmental Analysis of Social Issues and Evaluation of Business Response Patterns*, *Academy of Management Review*, Vol. 4, Iss. 1, s. 63–74.
- Reder A., 1994: *In Pursuit of Principle and Profit: Business Success through Social Responsibility*, Putnam, New York.
- Rojek T., 2017: *Uwarunkowania procesu kreowania wartości dla akcjonariuszy*, *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, Nr 5(89), Cz. 2, s. 323–332.
- Rosiek K., 2015: *Istota i zakres definiowania kosztów środowiskowych*, *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, Nr 409 *Polityka ekologiczna a rozwój gospodarczy*, s. 112–123.
- Sojak S., 2003: *Rachunkowość zarządcza*, Stowarzyszenie Wyższej Użyteczności „Dom organizatora”, Toruń.
- Świdorska G.K. (red.), 2004: *Rachunek kosztów i rachunkowość zarządcza. Definicje, podstawowe problemy, pytania testowe i zagadnienia sytuacyjne z rozwiązaniami*, Stowarzyszenie Księgowych w Polsce, Warszawa.
- Ustawa z dnia 29 września 1994 r. o rachunkowości* (Dz.U. z 2019 r., poz. 351).
- Wirth H.W., Kulczycka J., 2010: *Spoleczna odpowiedzialność w strategiach firm górniczych w Polsce*, <https://odpowiedzialnybiznes.pl/artykuly/spoleczna-odpowiedzialnosc-w-strategiach-firm-gornicznych-w-polsce/> [24.02.2018].
- Zenisek T.J., 1979: *Corporate Social Responsibility: A Conceptualization Based on Organizational Literature*, *The Academy of Management Review*, Vol. 4, No. 3, s. 359–368.
- Zhu Q., Geng Y., Lai K., 2010: *Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and the performance implications*, *Journal of Environmental Management*, Vol. 91, Iss. 6, s. 1324–1331.
- Zygmański T., 2017: *Wycena przedsiębiorstwa a wycena zasobów niematerialnych w rachunkowości*, *Finanse, Rynki Finansowe, Ubezpieczenia*, Nr 4(88), Cz. 1, s. 207–217.
- Zyznarska-Dworczak B., 2014: *System rachunkowości zarządczej w dobie społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw*, *Studia Oeconomica Posnaniensia*, Vol. 2, Nr 5(266), s. 142–156.

COST-BENEFIT ACCOUNTING OF SOCIALY RESPONSIBLE ACTIVITIES AS A TOOL SUPPORTING THE CONCEPT OF A CIRCULAR ECONOMY

Summary: The concept of corporate social responsibility is one of the fastest growing management concepts of the last half-century. An increasing number of companies include elements of the concept in their strategy. The popularity of socially responsible activities is also growing.

However, it should be considered whether these activities bring measurable benefits for the company and other stakeholders. This is particularly important from the point of view of the company, whose main goal is to create value and ensure continuity of operations. Therefore, it is crucial to consider the costs and potential benefits of each activity. The development of a decision support tool can also be of great importance for the development of the concept of a closed-circuit economy, which is closely linked to the concept of corporate social responsibility. The cost-benefit account of social activities should, in particular, take into account the costs and benefits associated with the use of natural resources. The article attempts to present the most important tools and methods of management accounting allowing for the analysis of costs and benefits resulting from socially responsible activities. A proposal of the author's model of cost-benefit accounting of socially responsible activities is also presented.

Key words: cost-benefit accounting, corporate social responsibility, social accounting, socially responsible activities

WSKAŹNIKI MONITOROWANIA GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W PRZEMYSŁE CHEMICZNYM W POLSCE¹

Agnieszka NOWACZEK*, Joanna KULCZYCKA**

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania

** Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

Streszczenie: Sektor chemiczny jest jedną z kluczowych gałęzi przemysłu, która w ostatnich latach przeszła znaczącą transformację związaną z globalizacją, digitalizacją i ochroną środowiska. Ponadto wraz z rozwojem modelu gospodarki o obiegu zamkniętym spodziewać się można kolejnych istotnych zmian, które będą wymuszane regulacjami na poziomie unijnym i krajowym. W wielu przedsiębiorstwach wdrożono nowoczesne rozwiązania organizacyjne innowacyjnych procesów i produktów, w tym wykorzystujących nano- i biotechnologię. Istotne znaczenie ma jednak ograniczenie odpadów poużytkowych dzięki ich ponownemu wykorzystaniu, odzyskowi i recyklingowi. Wymaga to holistycznego ujęcia i monitorowania przepływu materiałów od procesu projektowania do końcowego zagospodarowania i ponownego użycia. Celem rozdziału jest identyfikacja i propozycja wskaźników monitorowania GOZ w sektorze chemicznym w Polsce. Opierając się na raportach, strategiach rozwoju firm oraz wynikach przeprowadzonego badania, utworzono listę wskaźników monitorowania GOZ, zawierającą mierniki dotyczące zużycia materiałów, energii, surowców kluczowych, a także gospodarowania odpadami, wspólnych przedsięwzięć (symbioza gospodarcza) oraz nowych modeli biznesowych (wirtualizacja, usługi). Zaprezentowane wskaźniki mogą zostać zakwalifikowane jako potencjalne wskaźniki dla GOZ w branży chemicznej.

Słowa kluczowe: gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ), wskaźniki, monitorowanie, sektor chemiczny

1. Wprowadzenie

Polski przemysł chemiczny jest jednym z najistotniejszych sektorów polskiej gospodarki, a od kilku lat również jednym z najdynamiczniej rozwijających się. Zarówno w skali międzynarodowej, jak i polskiej przemysł chemiczny znajduje się w czołówce pod względem tempa wzrostu (Polska Izba Przemysłu Chemicznego, 2018).

¹ Wydanie publikacji zostało sfinansowane przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

Wdrożenie idei gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) może w dużym stopniu wpływać na kształt i perspektywy rozwoju branży oraz stymulować aktywność przedsiębiorstw, przynosząc poprawę pozycji konkurencyjnej na rynkach światowych. Według raportu Deloitte pt. *Chemistry 4.0 – growth through innovation in a transforming world* (Deloitte, 2017) GOZ jest jednym z najistotniejszych modeli gospodarczych, który może kształtować branżę chemiczną w najbliższych latach. W obliczu zmian, jakie niesie nowy paradygmat, polski sektor chemiczny będzie musiał sprostać nowym wyzwaniom, ale jednocześnie zyska wiele nieistniejących wcześniej możliwości. Według Kulczyckiej i Pędziwiatr (2019):

GOZ to globalny model rozwoju gospodarczego, promujący ekoinnowacyjne rozwiązania oraz spełniający następujące założenia:

- wartość dodana surowców/zasobów, materiałów i produktów jest maksymalizowana w łańcuchu wartości, tj. od projektanta do konsumenta;
- ilość wytwarzanych odpadów jest minimalizowana, a powstające odpady są zagospodarowywane zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami (zapobieganie powstawaniu odpadów, przygotowywanie do ponownego użycia, recykling, inne sposoby odzysku, unieszkodliwienie).

GOZ to przede wszystkim model gospodarczy uwzględniający wszystkie etapy cyklu życia produktu: projektowanie, pozyskanie i przetwórstwo surowców, produkcję, dystrybucję, konsumpcję, zbieranie odpadów oraz ich zagospodarowanie. To, co odróżnia GOZ od dotychczasowej gospodarki linearnej, opierającej się na zasadzie „weź – wyprodukuj – zużyj – wyrzuć”, to umiejscowienie etapu zagospodarowania odpadu w cyklu życia. W podejściu GOZ, jeżeli odpad już powstanie, powinien być traktowany jako surowiec wtórny i powinien zostać wykorzystany do ponownej produkcji. Na wszystkich pozostałych etapach cyklu życia powinny natomiast istnieć mechanizmy, które przyczynią się do wydłużenia czasu korzystania z produktów albo zastępowania ich innymi, bardziej wydajnymi substytutami (na podstawie definicji „Gospodarki o Obiegu Zamkniętym” zawartej w: *Mapa drogowa*). Definicja GOZ pojawiła się w 2015 roku, kiedy to Komisja Europejska (KE) opublikowała tzw. pakiet GOZ (*Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego... Zamknięcie obiegu...*). Komunikat wskazywał obszary, sektory, działy gospodarki, które zdaniem KE były priorytetowe dla wdrażania GOZ w Unii Europejskiej. Były to tworzywa sztuczne, odpady żywności, surowce krytyczne, odpady rozbiórkowe i budowlane oraz biomasa i półprodukty. KE w komunikacie zwróciła także uwagę na konieczność podnoszenia innowacyjności europejskiej gospodarki w kontekście przejścia na model GOZ. Zmiany dotyczące odpadów zaproponowane w dyrektywach miały za zadanie doprowadzić do pełnego wdrożenia hierarchii sposobów postępowania z odpadami we wszystkich państwach członkowskich. Ponadto zmiany te miały spowodować zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów, zapewnienie wysokiej jakości recyklingu oraz zwiększenie wykorzystywania surowców wtórnych pochodzących z odpadów w gospodarce UE. Jednym z najważniejszych narzędzi, jakie miały posłużyć do realizacji powyższych celów, była zasada rozszerzonej odpowiedzialności producenta. Polega ona na stworzeniu mechanizmów, dzięki którym producenci wprowadzający na rynek produkty lub produkty w opakowaniach ponoszą odpowiedzialność (w tym

w szczególności finansową) za zbieranie i właściwe zagospodarowanie odpadów pochodzących z takich produktów.

Konsekwencją holistycznego spojrzenia na otaczającą nas rzeczywistość jest konieczność nowego podejścia do mierzenia zachodzących zmian. W GOZ przenikanie się celów społecznych, gospodarczych i środowiskowych dzieje się w o wiele bardziej skomplikowany sposób, niż miało to miejsce przy wdrażaniu polityki zrównoważonego rozwoju. I dlatego też konieczne jest opracowanie wskaźników monitorowania GOZ. GOZ to nowe podejście do otaczającej nas rzeczywistości, a wskaźniki umożliwiające jej mierzenie powinny w taki sposób się przenikać, aby ochrona środowiska funkcjonowała w ramach rozwijającej się gospodarki i odwrotnie. W takiej rzeczywistości zredefiniowaniu ulegają co najmniej takie pojęcia jak „zysk”, „wartość” oraz „zasób”. Konieczne jest zatem zupełnie nowe dobranie wskaźników służących ocenie postępów transformacji oraz odpowiednie ich uszeregowanie i powiązanie. Konieczne będzie także nowe spojrzenie na horyzont czasowy transformacji, co również może spowodować konieczność dobrania innych niż obecnie wskaźników do zmierzenia długoterminowego oddziaływania polityki i narzędzi (Moraga i in., 2019). Jednym z działań, które znalazły się w komunikacie KE, było monitorowanie postępu wdrażania GOZ. Realizacja tego zadania, polegająca na opracowaniu zestawu rzetelnych wskaźników, miała pozwolić na ocenę postępów we wdrażaniu GOZ i skuteczności działań na poziomie unijnym i krajowym. Jak podkreśliła KE, wiele wskaźników niezbędnych do monitorowania GOZ było gromadzonych przez Eurostat (*Eurostat, Environmental Indicator Catalogue*). Jako dwa przykłady źródeł wskaźników i analiz idealnych do odzwierciedlenia specyfiki GOZ wskazała tablicę wyników dotyczących zasobooszczędności Eurostatu oraz tablicę wyników dotyczących surowców w ramach Europejskiego Partnerstwa Innowacji na rzecz surowców. W ostatnich latach w raportach i strategiach wielu krajów i instytucji międzynarodowych, organizacji pozarządowych, a także wielu publikacjach naukowych przedstawiono szereg wytycznych (założeń) dotyczących budowy wskaźników oraz wzorów (modeli) stanowiących podstawę do oceny wybranych działań mających na celu wdrażanie GOZ. Większość z nich dotyczy analizy trendów w zakresie aktywności przemysłowej (w tym przede wszystkim przetwórstwa surowców) i tworzenia nowych modeli biznesowych. Proponuje się różne sposoby pomiaru, m.in.:

- postępu transformacji w kierunku GOZ (Potting i in., 2018);
- skuteczności realizacji celów GOZ (EASAC, 2016);
- ponownego wykorzystania czy też recyklingu/odzysku i unieszkodliwiania odpadów, ze szczególnym zwróceniem uwagi na propozycje zmian w stosunku do oceny gospodarki liniowej (EASAC, 2016);
- na poziomie przedsiębiorstw (Bocken i in., 2017);
- na poziomie produktu i jego konsumpcji (Linder i in., 2017);
- punktu odniesienia, dla którego można śledzić postępy we wdrażaniu GOZ (Haas i in., 2015);
- poziomu skuteczności (krajowego, regionalnego czy lokalnego) pomiaru wdrażania GOZ (Wisse, 2016);
- usprawnienia wymiany wiedzy o GOZ (Winans i in., 2017).

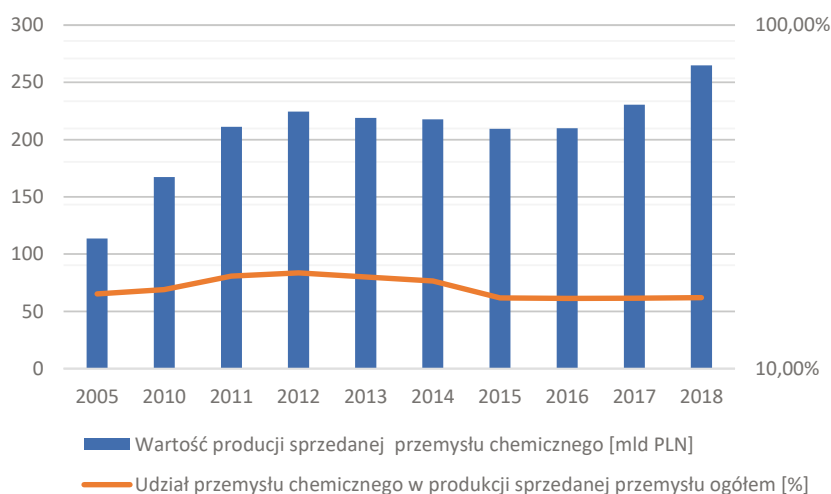
Powszechnie uznaje się, że w celu promowania GOZ niezbędne jest wprowadzenie narzędzi monitorowania i oceny, takich jak wskaźniki do pomiaru postępu wdrażania tej idei (Walker i in., 2018; Cayzer i in., 2017; Akerman, 2016). Taką potrzebę uznała również KE w swoim planie działania dla GOZ (*Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego... Zamknięcie obiegu...*), stwierdzając, że „aby ocenić postęp w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym oraz skuteczność działań na szczeblu UE i krajowym, ważne jest, aby mieć zestaw wiarygodnych wskaźników”. Istotne jest, że w ciągu ostatnich kilku lat opracowano liczne wskaźniki, podkreślając konieczność ich doskonalenia i dostosowania do priorytetowych celów. Celem prezentowanych badań jest identyfikacja kluczowych wskaźników oceny transformacji w kierunku GOZ obserwowanej na przykładzie przedsiębiorstw z sektora chemicznego w Polsce.

2. Charakterystyka sektora chemicznego w Polsce na tle tendencji światowych

W najnowszym dokumencie KE dotyczącym strategii w zakresie chemikaliów na rzecz nietoksycznego środowiska określono cel, jakim jest lepsza ochrona zdrowia ludzkiego i środowiska w ramach dążenia do przeciwdziałania zanieczyszczeniom ze wszystkich źródeł i stworzenia środowiska wolnego od toksyn (*Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego... Strategia w zakresie...*). Chemikalia są wszechobecne i odgrywają zasadniczą rolę w większości działań, ponieważ wchodzi w skład praktycznie każdego urządzenia, które wykorzystywane jest do zapewnienia dobrostanu, bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Chemikalia są również podstawowym komponentem niskoemisyjnych, energooszczędnych i zasobooszczędnych technologii, materiałów i produktów o zerowym poziomie emisji zanieczyszczeń. Aby możliwe było opracowanie nowych rozwiązań i wsparcie transformacji cyfrowej oraz ekologicznej gospodarki i społeczeństwa, konieczne będą zwiększone inwestycje i wprowadzanie innowacji przemysłu chemicznego w zakresie zapewnienia bezpiecznych i zrównoważonych chemikaliów (*Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego... Strategia w zakresie...*). W celu opracowania i wdrożenia nowego rodzaju chemikaliów, które umożliwią ekologiczną i cyfrową transformację, należy przyspieszyć innowacje w sektorze chemicznym i jego łańcuchach wartości, a obecna unijna polityka w zakresie chemikaliów musi ewoluować i reagować szybciej i skuteczniej na wyzwania stwarzane przez niebezpieczne chemikalia.

Największe światowe koncerny chemiczne w ostatnich latach odnotowały znaczący wzrost sprzedaży w Azji i na Bliskim Wschodzie. Sektor chemiczny rozwija się stabilnie na świecie, a jego średnie tempo wzrostu wynosiło 7% rocznie w okresie od połowy lat 80. do 2018 roku. Przeważająca część tego wzrostu przypadła na kraje azjatyckie, które obecnie odpowiadają za prawie połowę światowej sprzedaży produktów przemysłu chemicznego, a szacuje się, że do 2030 roku mogą odpowiadać za 2/3 światowego rynku (Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych, 2013). Prognozy Polskiej Agencji Informacji i Inwestycji Zagranicznych wskazują, że światowe rynki chemiczne będą rosły w kolejnych 20 latach w średnim tempie 3% rocznie, napędzane głównie aktywnością Chin i Środkowego Wschodu, a rynek europejski

w nieznacznie wolniejszym tempie. W Europie najszybszego rozwoju sektora chemicznego oczekuje się w regionie Europy Środkowo-Wschodniej, w tym w Polsce. Przemysł chemiczny w Polsce, na który składają się segmenty chemiczny i paliwowy, jest drugim pod względem wartości produkcji sprzedanej oraz trzecim pod względem zatrudnienia sektorem przemysłowym w Polsce. Składa się na niego ponad 10 tys. podmiotów o różnej wielkości i specjalizacji, od dużych zintegrowanych grup chemicznych, po średnie i małe zakłady przetwórstwa chemicznego. Przemysł chemiczny w Polsce rozwija się intensywnie, wzrasta poziom nakładów inwestycyjnych oraz wartość międzynarodowej wymiany handlowej (Czaplicka-Kotas, 2020). Jest on silnie powiązany z innymi sektorami przemysłowymi, a jego produkty znajdują zastosowanie w praktycznie wszystkich obszarach gospodarki. Rozwój sektora chemicznego umożliwia budowanie przewag konkurencyjnych dzięki innowacyjnym rozwiązaniom i materiałom, wpływając na szybszy rozwój polskiej gospodarki (Polska Izba Przemysłu Chemicznego, 2018). O ważności sektora świadczy również fakt, że produkty chemiczne są wykorzystywane zarówno przez duże zakłady przemysłowe, jak i klientów indywidualnych przy produkcji dóbr konsumpcyjnych codziennego użytku, w rolnictwie, produkcji i działalności usługowej, produkującej takie wyroby jak paliwa, tworzywa sztuczne, kosmetyki, nawozy, środki ochrony roślin. Według klasyfikacji GUS-u na przemysł chemiczny składają się: produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych, produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, produkcja wyrobów farmaceutycznych oraz produkty rafinacji ropy naftowej. Przemysł chemiczny to jeden z największych sektorów całego polskiego przemysłu, który odpowiada za około 264,8 mld zł wartości produkcji sprzedanej. Stanowi to 17% wartości produkcji sprzedanej polskiej produkcji przemysłowej. Na rysunku 1 przedstawiono produkcję sprzedaną przemysłu chemicznego w poszczególnych latach. Z analizy wynika, że w 2018 roku nastąpił 15% wzrost jej wartości w stosunku do 2017 roku.



Rys. 1. Produkcja sprzedana przemysłu chemicznego w Polsce

Źródło: opracowanie własne na podstawie Główny Urząd Statystyczny, 2019

Ostatnia dekada pokazuje, że segment chemiczny to jeden z najszybciej rozwijających się obszarów polskiej gospodarki. Średnie roczne tempo wzrostu produkcji sprzedanej segmentu chemicznego w latach 2009–2018 wyniosło 7,3%, w porównaniu do wynoszącego 6,4% wzrostu produkcji sprzedanej przetwórstwa przemysłowego w analogicznym okresie. Polski przemysł chemiczny rozwija się dynamicznie i znajduje się na drugim miejscu pod względem tempa wzrostu na tle największych światowych gospodarek.

3. Metodyka badań

W celu analizy i wyboru wskaźników monitorowania GOZ dla branży chemicznej dokonano przeglądu literatury oraz raportów dotyczących działalności przedsiębiorstw. Kluczowe wskaźniki dla przedsiębiorstw z sektora chemicznego zostały wytypowane na podstawie przeglądu wskaźników zaproponowanych w ramach projektu GOSPOSTRATEG – Oto-GOZ przez Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk (IGSMiE PAN). W celu weryfikacji zaproponowanego zestawu wskaźników monitorowania GOZ opracowano kwestionariusz ankiety z zestawem wstępnie wybranych 25 wskaźników monitorowania GOZ w zakresie trzech podstawowych aspektów: środowiskowych, ekonomicznych i społecznych. Zbiór wskaźników został przygotowany na podstawie weryfikacji i konsultacji z ekspertami z zakresu GOZ, reprezentującymi przedstawicieli nauki, biznesu i organizacji pozarządowych. Do wyboru próby badawczej zastosowano formę doboru losowego prostego, gdzie wymagana liczba elementów próby losowana jest bezpośrednio z populacji, co gwarantuje jej dużą reprezentatywność. W ankiecie udział wzięło 40 firm z sektora chemicznego w Polsce. W większości było to duże i średnie firmy zajmujące się produkcją surowców i komponentów chemicznych.

W opracowaniu ankiety zastosowano pięciostopniową skalę Likerta, gdzie 1 oznacza nieważny, 2 – raczej nieważny, 3 – nie wiem, 4 – raczej ważny, 5 – ważny. Poproszono ponadto respondentów o krótkoterminową prognozę wskaźników w horyzoncie czasowym najbliższych pięciu lat. W tabeli 1 przedstawiono wskaźniki uznane za ważne przez respondentów obecnie oraz te, które ich zdaniem będą istotne w krótkiej perspektywie czasowej.

Tabela 1

Wskaźniki monitorowania GOZ w branży chemicznej

Lp.	Wskaźniki umożliwiające ocenę wpływu na rozwój GOZ	Sektor chemiczny
1.	Produktywność zasobów – stosunek PKB do krajowej konsumpcji materialnej	+
2.	Wielkość zużycia surowców wtórnych / wielkość przychodów	–
3.	Udział energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii	–

Tabela 1. cd.

4.	Wielkość zużycia wody w relacji do PKB	+
5.	Wielkość zużycia surowców krytycznych / wielkość przychodów	-
6.	Sposób postępowania z odpadami zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami: ilość wytworzonych odpadów	+
7.	Ilość odpadów ponownie wykorzystanych	+
8.	Ilość odpadów poddana recyklingowi	+
9.	Ilość odpadów poddana innym procesom odzysku	+
10.	Ilość odpadów poddana unieszkodliwieniu	+
11.	Ilość wytworzonych odpadów niebezpiecznych	+
12.	Ilość wytworzonych produktów ubocznych	-
13.	Wielkość emisji CO ₂	-
14.	Ślad węglowy	+
15.	Ślad środowiskowy LCA	+
17.	Udział w kosztach ogółem kosztów materiałowych i energii	-
18.	Kwota zainwestowana w projekty GOZ	-
19.	Udział opłat za gospodarcze korzystanie ze środowiska / koszty ogółem	-
20.	Liczba posiadanych certyfikatów, np. EMAS, deklaracje środowiskowe	+
21.	Liczba uzyskanych patentów GOZ	-
22.	Liczba symbioz przemysłowych w celu wykorzystania/zagospodarowania odpadów	-
23.	Opracowane strategie GOZ	-
24.	Liczba zamówień inwestycyjnych dostosowanych do GOZ	-
25.	Liczba osób przeszkolonych w zakresie GOZ	-

Objaśnienia: „+” – wskaźniki, które respondenci uznali za ważne; „-” – wskaźniki, których respondenci nie uznali za ważne.

Badani respondenci uznali dziewięć wskaźników za ważne, a dwa (nr 14 i 15) określili jako istotne wskaźniki monitorowania GOZ w sektorze chemicznym, ale dopiero za pięć lat.

4. Wyniki badań

Z przeprowadzonych badań wynika, że przedstawiciele sektora chemicznego w Polsce mają coraz większą wiedzę na temat możliwości wdrażania idei GOZ w swoim przedsiębiorstwie oraz potrafią wskazać obszary ważne dla rozwoju firm w najbliższym czasie. Respondenci uznali, że ważne w ich sektorze są następujące wskaźniki:

- Produktyność zasobów – jest to ilość zasobów wykorzystywana do tworzenia towarów lub usług. Jest wyrażana w kategoriach monetarnych i określa wydajność pieniężną przypadającą na jednostkę zasobów (np. euro/tona), np. w perspektywie danego kraju jako iloraz produktu krajowego brutto (PKB) i krajowej konsumpcji materiałów (GUS).
- Wielkości zużycia wody w przemyśle w relacji do PKB. Wskaźnik zużycia wody w przemyśle obliczany jest jako stosunek wykorzystania i zużycia wody w ramach działalności prowadzonej przez podmioty gospodarcze sekcji B, C, D, E, E PKD do wartości PKB. Woda jest jedną z podstawowych substancji wykorzystywanych i zużywanych w środowisku i w gospodarce w wielu procesach produkcyjnych na znaczną skalę (m.in. w metalurgii i przemyśle chemicznym). Przy produkcji chemikaliów i wyrobów chemicznych aż 99,9% (w ujęciu masowym) zużywanych materiałów stanowi woda.
- Sposób postępowania z odpadami zgodnie z hierarchią. Zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami ilość wytworzonych odpadów powinna być minimalizowana. W pierwszej kolejności powinno się zapobiegać wytwarzaniu odpadów, a jeśli powstają, to przygotować je do ponownego użycia, recyklingu, a w ostateczności do bezpiecznego składowania. Cele w zakresie postępowania z odpadami wyznaczono w Polsce w *Krajowym planie gospodarki odpadami 2022 (Krajowy plan gospodarki...)*. Uwzględniono w nim propozycje legislacyjne rekomendowane przez Komisję Europejską w ramach pakietu dotyczącego GOZ, promującego zwiększenie nacisku na zapobieganie i ograniczanie wytwarzania odpadów. Umożliwi to społeczeństwu uzyskanie maksymalnej wartości z zasobów oraz dostosowanie zużycia do rzeczywistych potrzeb, a przedsiębiorcom maksymalizację zysku. Stosowanie hierarchii postępowania z odpadami pozwala także na utrzymanie jak najwyższej wartości ekonomicznej produktu.
- Wskaźnik liczby posiadanych certyfikatów środowiskowych. Wskaźnik ten jest definiowany jako liczba organizacji zarejestrowanych w EMAS lub mających certyfikaty środowiskowe, np. ISO 14001, ETV lub inne certyfikaty krajowe lub międzynarodowe. W zakresie EMAS dane są raportowane przez GUS we wskaźnikach zielonej gospodarki. W 2020 roku w Polsce, według danych Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, w rejestrze EMAS było 69 organizacji, co oznacza wzrost o 6,2% w porównaniu do roku 2017.

Za wskaźniki monitorowania GOZ ważne w dalszej perspektywie czasowej (pięć lat) ankietowani uznali wskaźniki dotyczące śladu węglowego i śladu środowiskowego LCA:

- Wskaźnik dotyczący śladu węglowego określa całkowitą ilość gazów cieplarnianych wyemitowanych w cyklu życia produktu przez organizację, wydarzenie lub przez daną osobę. Jest on także definiowany jako suma całkowita emisji gazów cieplarnianych wyemitowanych w cyklu życia. Metodyka obliczania śladu węglowego została opisana w normie ISO 14067:2014 i bazuje na założeniu oceny cyklu życia ISO 14040:2006. Uwzględnia więc cykl życia produktu, analizując emisje bezpośrednie oraz pośrednie, czyli pochodzące z łańcucha dostaw.
- Wskaźnik oceny cyklu życia (LCA) jest wymieniany w wielu dokumentach UE i krajowych jako narzędzie oceny wpływu na środowisko. Jego oficjalna definicja i metodyka obliczania zostały opisane w normach ISO z grupy 14040, a także w publikacjach krajowych. LCA to proces zbierania i oceny danych wejściowych i wyjściowych, jak i potencjalnego wpływu na środowisko w całym cyklu życia (dotyczącym produkcji, użytkowania i utylizacji produktów).

5. Wnioski

Monitorowanie postępów w realizacji GOZ jest trudnym zadaniem. Nie ma jednego, powszechnie uznanego wskaźnika monitorującego GOZ, brakuje więc również gotowych, solidnych wskaźników opisujących najważniejsze tendencje. Jest to tym bardziej utrudnione, że w GOZ proponowane są nowe modele biznesowe, których wdrożenie, w przeciwieństwie do poprzednich rewolucji przemysłowych, koncentrujących się na masowej produkcji towarów, spowoduje przekształcenia promujące świadczenie usług zamiast masowej sprzedaży. Strategie GOZ głównych europejskich miast, takich jak Paryż, Amsterdam lub Londyn, odnoszą się do wskaźników społecznych mających wpływ na ludzi, np. jakość życia, zdrowie i dobre samopoczucie. Istnieje jednak niewiele wskaźników GOZ służących do pomiaru tych kategorii. Zdefiniowane ramy monitorowania GOZ odzwierciedlają postęp wdrażania polityki w kierunku zmian gospodarki, ale nie określają możliwości przyspieszenia tej transformacji (Kulczycka, 2018). Polski sektor chemiczny ma bardzo duży potencjał, ale ze względu na specyfikę branży zwiększenie konkurencyjności jest możliwe tylko dzięki innowacjom. GOZ może w znacznym stopniu wpływać na kształt i perspektywy rozwoju branży oraz stymulować aktywność przedsiębiorstw, przynosząc poprawę pozycji konkurencyjnej na rynkach światowych. Wybrane wskaźniki mogą zostać zakwalifikowane jako potencjalne wskaźniki dla GOZ w branży chemicznej. Zaproponowane w rozdziale i wybrane przez respondentów wskaźniki, ważne w dalszej perspektywie, mogłyby także być coraz szerzej stosowane np. w innych branżach przemysłu kluczowych dla rozwoju i transformacji GOZ w Polsce.

Literatura

- Akerman E., 2016: *Development of Circular Economy Core Indicators for Natural Resources – Analysis of existing sustainability indicators as a baseline for developing circular economy indicators*, Royal Institute of Technology, Stockholm [praca magisterska].
- Bocken N.M.P., Olivetti E.A., Cullen J.M., Potting J., Lifset R., 2017: *Taking the Circularity to the Next Level: A Special Issue on the Circular Economy*, Journal of Industrial Ecology, Vol. 21, No. 1, s. 476–482.
- Cayzer S., Griffiths P., Beghetto V., 2017: *Design of indicators for measuring product performance in the circular economy*, International Journal of Sustainable Engineering, Vol. 10, Iss. 4–5, s. 289–298.
- Czaplicka-Kotas A., 2020: *Identyfikacja wskaźników z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym dla przedsiębiorstw krajowych oraz międzynarodowych z branży chemicznej* [w:] Kulczycka J. (red. nauk.), *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym*, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, s. 141–152.
- Deloitte, 2017: *Chemistry 4.0. Growth through innovation in a transforming world*, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/consumer-industrial-products/gx-chemistry%204.0-full-report.pdf> [18.03.2021].
- EASAC, 2016: *Indicators for a circular economy*, EASAC policy report 30, https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Circular_Economy/EASAC_Indicators_web_complete.pdf. [24.03.2021].
- Eurostat: *Environmental Indicator Catalogue*, https://ec.europa.eu/eurostat/documents/1798247/6812352/Environmental+indicator+catalogue_pdf/ [18.03.2021].
- Główny Urząd Statystyczny (GUS), 2019: *Biuletyn statystyczny*, nr 5.
- Haas W., Krausmann F., Wiedenhofer D., Heinz M., 2015: *How circular is the global economy? An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005*, Journal of Industrial Ecology, Vol. 19, No. 5, s. 765–777.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Europejski Zielony Ład* (COM/2019/640 final), <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2019/PL/COM-2019-640-F1-PL-MAIN-PART-1.PDF> [18.03.2021].
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Strategia w zakresie chemikaliów na rzecz równoważności na rzecz nietoksycznego środowiska*, 14.10.2020, (COM(2020) 667 final), <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2020/PL/COM-2020-667-F1-PL-MAIN-PART-1.PDF> [24.03.2021].
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym* (COM/2015/614 final), https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0019.02/DOC_1&format=PDF [18.03.2021].

- Krajowy plan gospodarki odpadami przyjęty przez Radę Ministrów uchwałą 88 z dnia 1 lipca 2016 r.*, <https://bip.mos.gov.pl/strategie-plany-programy/krajowy-plan-gospodarki-odpadami/krajowy-plan-gospodarki-od-padami-2022/krajowy-plan-gospodarki-odpadami-2022-przyjety-przez-rade-ministrow-uchwala-nr-88-z-dnia-1-lipca-2016-r/> [24.03.2021].
- Kulczycka J., 2018: *Wskaźniki gospodarki o obiegu zamkniętym dla Unii Europejskiej i Polski*, *Gospodarka w Praktyce i Teorii*, T. 53, Nr 4, s. 81–92.
- Kulczycka J., Pędziwiatr E., 2020: *Gospodarka o obiegu zamkniętym – definicje i ich interpretacja* [w:] Kulczycka J. (red. nauk.), *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym*, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, s. 9–18.
- Lieder M., Asif F.M.A., Rashid A., Mihelič A., Kotnik S., 2017: *Towards circular economy implementation in manufacturing systems using a multi-method simulation approach to link design and business strategy*, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, Vol. 93, No. 3, s. 1953–1970.
- Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, przyjęta uchwałą Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 roku*, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-praca-technologie/rada-ministrow-przyjela-projekt-mapy-drogowej-goz> [24.03.2021].
- Moraga G., Huysveld S., Mathieux F., Blengini G.A., Alaerts L., Van Acker K., Meester S., de, Dewulf J., 2019: *Circular economy indicators: what do they measure?*, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 146, s. 452–461.
- Polska Agencja Informacji i Inwestycji Zagranicznych, 2013: *Sektor chemiczny w Polsce. Profil sektorowy*, https://www.paih.gov.pl/files/?id_plik=21742 [24.03.2021].
- Polska Izba Przemysłu Chemicznego, 2018: *Raport Polskiej Izby Przemysłu Chemicznego. Przemysł chemiczny w Polsce – pozycja, wyzwania, perspektywy*, https://www.pipc.org.pl/files/Publikacje/Raporty%20roczne/666095045/lib/raport_ekonomiczny_2018.pdf [24.03.2021].
- Potting J., Hanemaaijer A., Delahaye R., Ganzevles J., Hoekstra R., Lijzen J., 2018: *Circular economy: what we want to know and can measure. System and baseline assessment for monitoring the progress of the circular economy in the Netherlands*, <https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/pbl-2018-circular-economy-what-we-want-to-know-and-can-measure-3216.pdf> [16.03.2021].
- Walker S., Coleman N., Hodgson P., Collins N., Brimacombe L. 2018. *Evaluating the Environmental Dimension of Material Efficiency Strategies Relating to the Circular Economy*. *Sustainability*, Vol. 10, Iss. 3(666) [24.03.2021].
- Winans K., Kendall A., Deng H., 2017: *The history and current applications of the circular economy concept*, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 68, Part 1, s. 825–833.
- Wisse E., 2016: *Assessment of indicators for Circular Economy: The case for the Metropole Region of Amsterdam*, Faculty of Geosciences Theses, Utrecht University, Master Sustainable Business and Innovation.

CIRCULAR ECONOMY MONITORING INDICATORS IN THE CHEMICAL INDUSTRY IN POLAND

Summary: The chemical sector is one of the key industries that has made a significant transformation in recent years related to globalization, digitization and environmental protection. Moreover, along with the development of the circular economy model, further significant changes can be expected, which will be enforced by regulations at the EU and national level. Many enterprises have implemented modern organizational solutions, innovative processes and products, including those using nano and biotechnology. However, it is important to reduce post-consumer waste through its reuse, recovery and recycling. This requires a holistic approach and monitoring of the material flow from the design process to final management and reuse. The aim of the study is to identify and propose circular economy monitoring indicators in the chemical sector in Poland. Based on reports, company development strategies and the results of the study, a list of circular economy monitoring indicators was created, containing measures concerning the consumption of materials, energy, key raw materials, as well as waste management, joint ventures (economic symbiosis) and new business models (virtualization, services). The presented indicators can be classified as potential indicators for circular economy in the chemical industry.

Keywords: circular economy, indicators, monitoring, chemical sector

PROPOZYCJA ZRÓWNOWAŻONEJ WARTOŚCI W MEDIACH SPOŁECZNOŚCIOWYCH NA PRZYKŁADZIE MODELU BIZNESU OPARTEGO NA UPCYKLINGU

Kamil KWIECIEŃ*, Bartosz WAWROWSKI**

* Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Kolegium Zarządzania, Katedra Przedsiębiorczości

** Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania, Katedra Finansów, Bankowości
i Rachunkowości

Streszczenie: Celem rozdziału jest pokazanie roli i znaczenia mediów społecznościowych w promowaniu przez przedsiębiorstwa propozycji zrównoważonej wartości. Obecnie prawie każdy podmiot gospodarczy ma jedno lub więcej kont w mediach społecznościowych, które umożliwiają realizację szeroko rozumianych przedsięwzięć marketingowych. Pozwalają na bezpłatne przedstawienie konkretnej firmy, jej historii, produktów, osiągnięć, a także zachęcenie potencjalnych klientów do odwiedzenia jej stron internetowych. Marketing w mediach społecznościowych odgrywa ważną rolę w skutecznej reklamie kreatywnych marek, przedsiębiorstw i produktów. Innym ważnym trendem jest dążenie przedsiębiorstw do prowadzenia działalności zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Proponowana klientom wartość coraz częściej integruje trzy wymiary: ekonomiczny, społeczny i środowiskowy. Przykładem przedsiębiorstw oferujących zrównoważoną wartość są te, które opierają swoją działalność na upcyklingu, czyli twórczej formie wtórnego przetwarzania odpadów. Upcykling zaliczany jest do kluczowych praktyk sprzyjających transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wykorzystane metody badawcze obejmują studia literaturowe oraz studium przypadku.

Słowa kluczowe: gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ), media społecznościowe, model biznesu, propozycja wartości

1. Wprowadzenie

Współczesne przedsiębiorstwa funkcjonują w złożonym i dynamicznym otoczeniu, a ich modele biznesu podlegają nieustannej ewolucji pod wpływem zmieniających się uwarunkowań i trendów. W niniejszym rozdziale szczególną uwagę zwrócono na dwa zjawiska. Po pierwsze działalność wielu przedsiębiorstw staje się ukierunkowana na zrównoważony rozwój, o czym świadczą nie tylko doraźne działania czy inicjatywy wpisujące się w założenia koncepcji społecznej odpowiedzialności biznesu, lecz także tworzenie nowych modeli biznesu, podporządkowanych zasadom zrównoważonego

rozwoju. Po drugie dostrzega się rosnące znaczenie marketingu w mediach społecznościowych, które mogą stanowić przestrzeń do przedstawienia oferty przedsiębiorstwa z perspektywy wartości oferowanej klientom oraz służyć budowaniu zaangażowania zarówno klientów, jak i innych interesariuszy.

2. Propozycja zrównoważonej wartości

Propozycja wartości jest pojęciem związanym z koncepcją modelu biznesu. W najbardziej ogólnym ujęciu model biznesu to „pomysł na zarabianie pieniędzy przez firmę” (Koźmiński, 2004). Odzwierciedla holistyczne podejście do organizacji i jej funkcjonowania (Sztangret i Sobociński, 2017). Model biznesu jest definiowany w literaturze przedmiotu z wykorzystaniem takich określeń jak „ramy koncepcyjne”, „logika”, (powiązane) „elementy”, „uproszczenie” czy „architektura” (Geissdoerfer i in., 2018). Przyjmując podejście, zgodnie z którym model biznesu tworzą określone, wzajemnie powiązane komponenty, można stwierdzić, że propozycja wartości jest elementem kluczowym. Peric i in. (2017) na podstawie analizy ponad 100 publikacji stwierdzają, że jest to najczęściej wskazywany komponent. Stworzenie lub ponowne zaprojektowanie modelu biznesu jest niemożliwe bez uprzedniego określenia jasnej propozycji wartości dla klientów (Johnson i in., 2008).

Osterwalder i Pigneur (2012) wymieniają propozycję wartości wśród dziewięciu elementów składających się na model biznesu (rys. 1) i stwierdzają, że „opisuje zbiór produktów i usług, które generują wartość dla poszczególnych segmentów klientów”. Stanowi ona powód, dla którego klienci cenią ofertę danego przedsiębiorstwa wyżej niż oferty konkurencyjne. Johnson i in. (2008) postrzegają propozycję wartości dla klienta jako rodzaj oferowanej klientowi pomocy w wykonaniu określonego zadania, które jest istotnym problemem wymagającym rozwiązania. Jeżeli przedsiębiorstwo rozumie to zadanie i wszystkie jego wymiary, w tym cały proces jego wykonania, może zaprojektować ofertę.

Kluczowi partnerzy	Kluczowe działania	Propozycja wartości	Relacje z klientami	Segmenty klientów
	Kluczowe zasoby		Kanały	
Struktura kosztów		Strumienie przychodów		

Rys. 1. Szablon modelu biznesu

Źródło: Osterwalder i Pigneur, 2012

Według Richardsona (2008) propozycja wartości odpowiada na pytania: co przedsiębiorstwo dostarczy swoim klientom i dlaczego będą oni skłonni za to zapłacić. Na bazie propozycji wartości powstaje podstawowa strategia pozyskiwania klientów i zdobywania przewagi konkurencyjnej.

Wraz ze wzrostem znaczenia idei zrównoważonego rozwoju coraz więcej przedsiębiorstw projektuje swoje modele biznesu, uwzględniając zarówno ich wymiar ekonomiczny, jak i środowiskowy oraz społeczny. W przypadku modeli zrównoważonego biznesu zrównoważony rozwój staje się integralną częścią propozycji wartości (Bashir i in., 2020). Propozycję zrównoważonej wartości można postrzegać jako obietnicę ekonomicznych, środowiskowych i społecznych korzyści, które oferta przedsiębiorstwa zapewnia klientom i całemu społeczeństwu, przy czym są to zarówno krótkoterminowe zyski, jak i długoterminowa perspektywa zrównoważonego rozwoju (Patala i in., 2016). Opracowanie propozycji zrównoważonej wartości sprawia, że działalność przedsiębiorstwa staje się ukierunkowana na tworzenie wartości jednocześnie dla szerokiego grona interesariuszy – od klientów i akcjonariuszy lub udziałowców, przez pracowników i partnerów biznesowych, aż do środowiska naturalnego i społeczeństwa jako całości (Bocken i in., 2013; Baldassarre i in., 2017; Geissdoerfer i in., 2018). Można przyjąć, że w takim przypadku interesariusze, którzy czerpią korzyści, są również współodpowiedzialni za system tworzenia wartości i wnoszą w ten system swój wkład (Vladimirova, 2019). W konsekwencji wartość jest nie tylko tworzona dla interesariuszy, lecz także przez nich współtworzona (Tantalo i Priem, 2016; Sulkowski i in., 2018). Takie holistyczne podejście do tworzenia wartości, uwzględniające szerszą perspektywę interesariuszy, jest fundamentalną cechą biznesu, który można określić jako zrównoważony (Short i in., 2013).

3. Zrównoważony marketing i media społecznościowe

Zrównoważony marketing powstał na bazie dorobku marketingu społecznego, marketingu ekologicznego oraz marketingu relacji. Obejmuje budowanie i utrzymywanie trwałych relacji z klientami oraz otoczeniem społecznym, z uwzględnieniem troski o środowisko naturalne (Peattie i Belz, 2010). W literaturze przedmiotu zrównoważony marketing jest definiowany m.in. jako:

- „proces planowania, wdrażania i kontrolowania rozwoju, wyceny, promocji i dystrybucji produktów w sposób spełniający następujące wymagania: (1) zaspokojenie potrzeb klienta, (2) osiągnięcie celów organizacji, (3) kompatybilność procesu z ekosystemami” (Fuller, 1999);
- „odkrywanie i zaspokajanie potrzeb rynku, które uwzględnia dalekosiężną perspektywę ekonomicznego, ekologicznego i społecznego rozwoju przyszłych pokoleń” (Pabian, 2012);
- „proces zaspokajania potrzeb konsumentów i społeczeństwa poprzez planowanie i urzeczywistnianie koncepcji korzyści, kosztów, komunikacji oraz wygody związanych z oferowanym produktem, w sposób satysfakcjonujący strony wymiany i równocześnie zgodny z zasadami zrównoważonego rozwoju” (Zaremba-Warnke, 2015).

Przejsie od konwencjonalnego marketingu, skoncentrowanego na transakcjach, do zrównoważonego marketingu, opartego na długoterminowych relacjach z uwzględnieniem aspektów społecznych i środowiskowych, obejmuje następujące kluczowe obszary (Peattie i Belz, 2010):

- traktowanie problemów społecznych i ekologicznych jako punktu wyjścia procesu marketingowego zamiast postrzegania ich jako zestawu efektów zewnętrznych lub ograniczeń;
- zrozumienie zachowań konsumentów w ujęciu holistycznym;
- rekonfiguracja marketingu-mix;
- docenienie i wykorzystanie transformacyjnego potencjału działań i relacji marketingowych.

Istotnym wyróżnikiem marketingu zrównoważonego jest transformacja instrumentów marketingowych 4P (*product, price, place, promotion* – produkt, cena, miejsce/dystrybucja, promocja) w marketing-mix 4C (*customers value, cost to the customer, convenience, communication* – wartość dla klienta, koszt dla klienta, wygoda zakupu, komunikacja/dialog z klientem). Dzięki temu możliwe staje się rzeczywiste uwzględnienie szeroko rozumianych potrzeb klienta. Pierwszy instrument stanowi wartość dla klienta, czyli zaoferowane korzyści związane ze zrównoważonym produktem. Drugim instrumentem jest koszt. Podkreśla się znaczenie identyfikacji wszystkich kosztów, jakie ponosi klient, również tych o charakterze niefinansowym (np. czas potrzebny do zdobycia informacji na temat produktu, zmiana nawyków). Wiąże się z tym kolejny instrument mieszanki marketingowej 4C, tj. wygoda zakupu. Intensywność dystrybucji i redystrybucji powinna być dostosowana do potrzeb grupy docelowej z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju. Czwarty instrument to komunikacja, która opiera się na doskonaleniu form dialogu z klientem. Celem jest podkreślenie zrównoważonego charakteru oferty oraz ukierunkowanie przekazu na rzeczywiste, a nie pozorne potrzeby grupy docelowej, przy jednoczesnym uwrażliwianiu otoczenia na problemy zrównoważonego rozwoju. W komunikacji nacisk kładzie się na informowanie i wiarygodność, a podstawę stanowi pełna transparentność działań (Zaremba-Warnke, 2016).

Wraz z rosnącą popularnością mediów społecznościowych dostrzega się możliwość wykorzystania ich potencjału w zrównoważonej działalności marketingowej (Minton i in., 2012; Lee, 2017; Khan i in., 2019). Media społecznościowe można scharakteryzować jako „usługi internetowe, które umożliwiają osobom, społecznościom i organizacjom współpracę, łączenie się, interakcję i budowanie społeczności, pozwalając im tworzyć, współtworzyć, modyfikować, udostępniać i angażować się w łatwo dostępne treści generowane przez użytkowników” (McCay-Peet i Quan-Haase, 2017). Możliwość efektywnego budowania wizerunku marki i wzbożania relacji z klientami sprawia, że cieszą się coraz większym zainteresowaniem. Media społecznościowe odgrywają szczególną rolę w działalności marketingowej małych i średnich przedsiębiorstw. Ponosząc stosunkowo niewielkie koszty, przedsiębiorstwa te mogą za ich pośrednictwem docierać do wielu potencjalnych klientów (Kang i Park, 2018).

Specyfika mediów społecznościowych umożliwia działalność marketingową ukierunkowaną zarówno na potrzeby klientów i relacje z nimi (Hanaysha, 2017; Carlson i in., 2018; Hidayanti i in., 2018; Tuten, 2021), jak i na aspekty społeczne i ekologiczne (Lee, 2017; Reilly i Larya, 2018; ElAlfy i in., 2020). Strony przedsiębiorstw w mediach społecznościowych stały się narzędziem umożliwiającym klientom dobrowolne zaangażowanie, polegające m.in. na przekazywaniu opinii i pomysłów (Carlson i in., 2018). Interaktywny charakter mediów społecznościowych ułatwia nawiązywanie relacji z klientami oraz tworzenie internetowych społeczności skupionych wokół danej marki. Umożliwia także szybkie reagowanie na opinie i sugestie. Działania przedsiębiorstw zmierzające do zwiększenia zaangażowania klientów w mediach społecznościowych mają istotne znaczenie dla budowania silnych relacji (Silva, 2019). Dzięki mediom społecznościowym klienci przestają być pasywnymi odbiorcami, a stają się zaangażowanymi współtwórcami wartości (Quach i in., 2019). W podobny sposób mogą zostać zaangażowani inni interesariusze. W tym kontekście media społecznościowe można postrzegać jako interaktywną platformę do prowadzenia dialogu z interesariuszami – narzędzie zrównoważonej komunikacji biznesowej (Kvasničková Stanislavská i in., 2020).

4. Istota upcyklingu

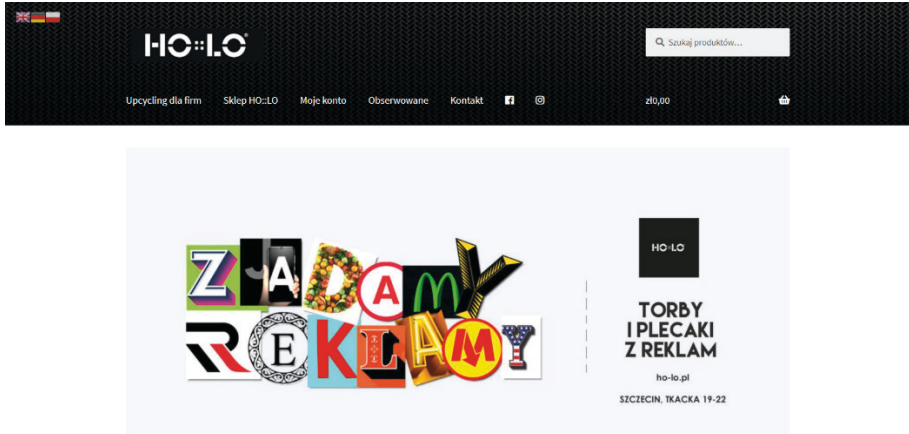
Upcykling to „proces twórczego recyklingu, który polega na nadawaniu wyższej wartości pozornie zużytym przedmiotom i materiałom i zamienianiu ich w estetyczne, użytkowe i w pełni wartościowe produkty” (Frankiewicz, 2016). Zużyte lub odpadowe materiały, komponenty i produkty wykorzystywane są do wytwarzania produktów o jakości lub wartości wyższej niż elementy składowe. W literaturze upcykling rozpatruje się jako zrównoważoną praktykę/podejście głównie w kontekście inżynierii, technologii, projektowania oraz biznesu (Sung i in., 2019).

Upcykling jest uważany za formę alternatywnej produkcji, z której mogą skorzystać świadomi ekologicznie przedsiębiorcy (Sung i in., 2017). Koncepcja i praktyki upcyklingu wpisują się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym (Singh i in., 2019; Sung i in., 2019), której celem jest oddzielenie wzrostu gospodarczego od zużycia zasobów oraz wpływu na środowisko naturalne (Brears, 2018). Zgodnie z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym produkty i surowce powinny pozostawać w obiegu możliwie najdłużej, a odpady, jeżeli muszą powstać, należy racjonalnie wykorzystać – najlepiej do wytwarzania nowych produktów (Pikoń, 2018).

5. Studium przypadku – HOLO Studio

Studium przypadku opracowano na podstawie informacji uzyskanych w toku wywiadu przeprowadzonego ze współwłaścicielem firmy HOLO Studio (wywiad telefoniczny, częściowo ustrukturyzowany). Wykorzystano także informacje pochodzące ze strony internetowej firmy oraz jej profili w mediach społecznościowych (Facebook i Instagram).

HOLO Studio jest pionierem upcyklingu w Polsce – pierwszym przedsiębiorstwem o takim profilu działalności na polskim rynku. Od 2004 roku zajmuje się produkcją toreb, plecaków i akcesoriów z odpadów – głównie z banerów pozostałych po kampaniach reklamowych firm i instytucji. Do specyfiki działalności firmy nawiązuje hasło „Zjadamy reklamy” (rys. 2).



Rys. 2. Strona internetowa HOLO Studio

Źródło: HOLO

Oferta HOLO Studio skierowana jest do zarówno do firm oraz instytucji, jak i klientów indywidualnych. Przedsiębiorstwo ma w ofercie m.in. torby z fragmentów nieaktualnych banerów reklamowych oraz wielkopowierzchniowych siatek reklamowych, torby ze zużytych węży strażackich czy też portfele z fragmentów starych plandek (rys. 3).



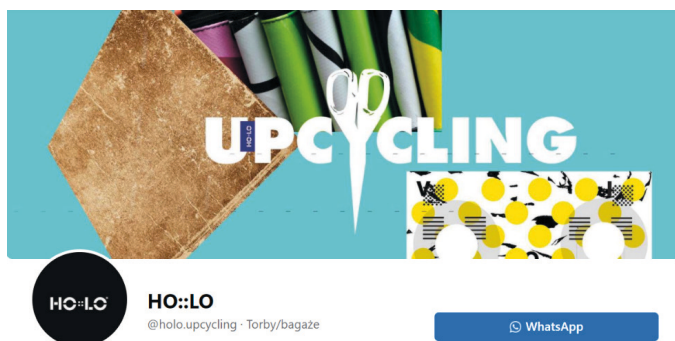
Rys. 3. Wybrane produkty z oferty HOLO Studio

Źródło: HOLO, Sklep HOLO

Firma odwołuje się do najnowszych europejskich trendów ekologicznych. Klienci biznesowi i instytucjonalni mogą wykorzystać zamówione produkty np. jako oryginalne gadzety reklamowe dla klientów, co daje możliwość manifestacji świadomej postawy proekologicznej i pomnożenia kapitału marki dzięki działaniom promocyjnym w duchu idei zrównoważonego rozwoju. Współpracując z firmami i instytucjami, HOLO Studio skupia się na personalizacji zamówionych gadżetów i nieszablony zagospodarowaniu odpadów „popromocyjnych”. W przypadku klientów indywidualnych korzystanie

z produktów powstałych w wyniku upcyklingu jest wyrazem własnego stylu i światopoglądu. Firma oferuje pojedyncze, unikatowe egzemplarze, co stanowi dodatkowy atut dla osób, które cenią sobie indywidualizm i niepowtarzalność, a jednocześnie dążą do ograniczania negatywnego wpływu konsumpcji na środowisko naturalne.

Aktywność w mediach społecznościowych oparta jest na promowaniu przywiązania do produktu oraz niepozostawiania po sobie odpadów, które mogą zostać wykorzystane. HOLO Studio chce przedstawiać upcykling jako pomysłowe podejście do rzeczywistości. Rysunek 4 przedstawia główną grafikę zamieszczoną na profilu firmy na portalu Facebook.



Rys. 4. Profil HOLO Studio na portalu Facebook

Źródło: Facebook, holo.upcycling

Media społecznościowe wykorzystywane są także do zwracania uwagi na problemy związane z ochroną środowiska, np. segregacją odpadów (rys. 5). Zachęcanie do dyskusji, pytanie o opinie i doświadczenia zwiększa zaangażowanie obserwujących.



Rys. 5. Post HOLO Studio na portalu Facebook

Źródło: Facebook, holo.upcycling

Współpraca z firmami i instytucjami przekłada się na możliwość wzajemnego promowania działalności. Rysunek 6 przedstawia post firmy Archicom zawierający odnośnik do profilu HOLO Studio, udostępniony przez HOLO Studio na portalu Facebook. W ten sposób użytkownicy obserwujący profil jednej firmy mogą zapoznać się z działalnością drugiej. Dodatkowo prezentacja praktyk na rzecz zrównoważonego rozwoju przyczynia się do kształtowania wizerunku przedsiębiorstwa odpowiedzialnego społecznie.

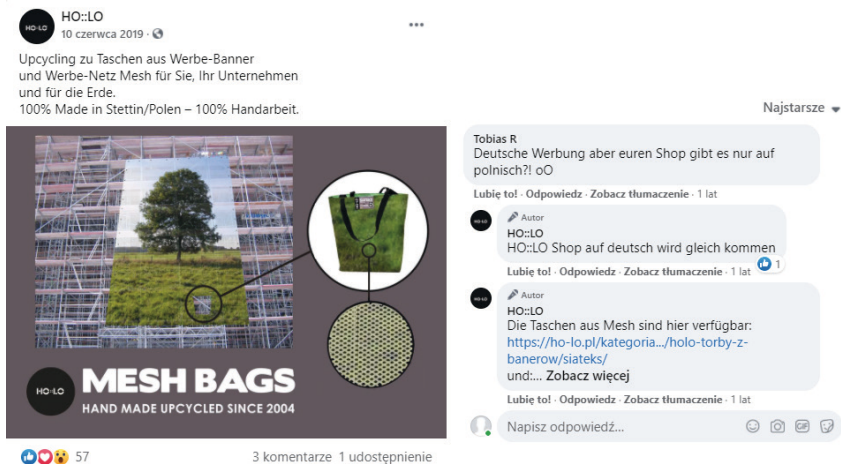


Rys. 6. Post HOLO Studio na portalu Facebook

Źródło: Facebook, holo.upcycling

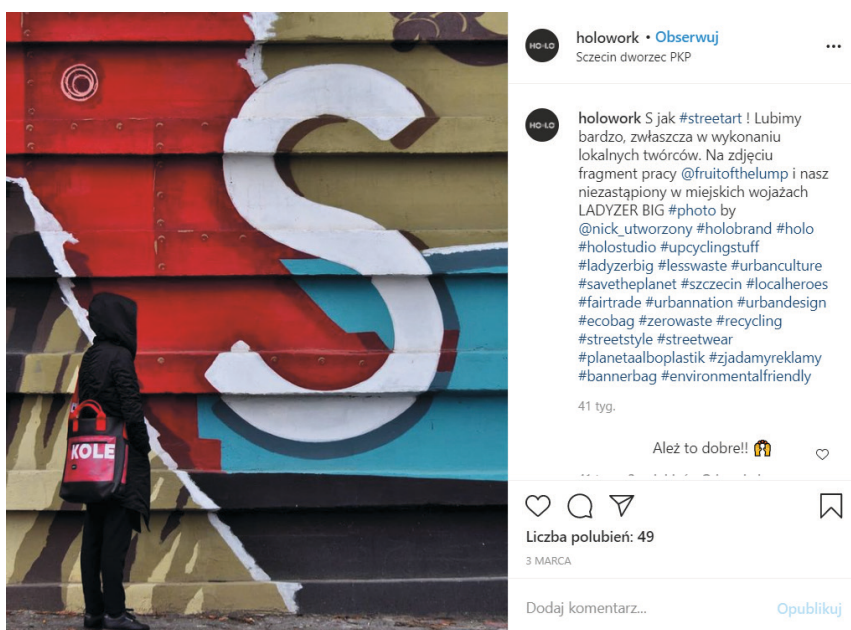
Zdecydowana większość zapytań dotyczących produktów jest przesyłana przez klientów za pośrednictwem mediów społecznościowych. Firma koncentruje się na rynku krajowym, jednak ma również klientów zagranicznych, m.in. z Niemiec, Włoch, Francji, Holandii. Interakcyjny charakter mediów społecznościowych sprzyja szybkiemu uzyskiwaniu informacji. Odpowiedzi pojawiają się bezpośrednio pod postem, którego dotyczy pytanie (rys. 7), co ułatwia i usprawnia komunikację. Z tego względu ta forma kontaktu może być dla klientów bardziej wygodna niż np. wymiana wiadomości pocztą elektroniczną.

Elementem komunikacji w mediach społecznościowych HOLO Studio są hashtagi – znaczki w postaci słów lub haseł poprzedzonych symbolem # (rys. 8). Wykorzystanie hashtagów odwołujących się do dbałości o środowisko naturalne (np. #lesswaste, #savetheplanet, #zerowaste, #environmentalfriendly) propaguje etykę działalności oraz wskazuje na przywiązanie firmy do wartości ekologicznych. Pozwala także zwiększyć zasięg komunikatów, a tym samym dotrzeć do wielu użytkowników wykazujących proekologiczne postawy.



Rys. 7. Post HOLO Studio na portalu Facebook

Źródło: Facebook, holo.upcycling



Rys. 8. Post HOLO Studio na portalu Instagram

Źródło: Instagram, holowork

Znaczenie mediów społecznościowych w działalności marketingowej HOLO Studio jest szczególne, ponieważ firma ze względów środowiskowych nie korzysta z papierowych wizytówek, ulotek itp. Marketing w mediach społecznościowych współgra zatem ze zrównoważoną działalnością przedsiębiorstwa.

6. Wnioski

Podsumowując, należy podkreślić znaczący potencjał mediów społecznościowych jako platformy komunikacji w kontekście zrównoważonej działalności marketingowej. Media społecznościowe stają się dla wielu przedsiębiorstw kluczowym kanałem komunikacji. Rozpatrywanie działalności w ujęciu holistycznym, z perspektywy modelu biznesu, może przyczynić się do zintegrowania marketingu w mediach społecznościowych z innymi obszarami działalności (elementami modelu). Dla przedsiębiorstw oferujących zrównoważoną wartość aktywność w mediach społecznościowych jest szansą na dotarcie do określonego segmentu klientów lub użytkowników, np. przez aktywność w grupach tematycznych czy też zastosowanie odpowiednich hashtagów. Przedstawienie oferty i działań przedsiębiorstwa w mediach społecznościowych pozwala zwiększyć zaangażowanie klientów, którzy stają się współtwórcami wartości. Umożliwia także komunikację z innymi zainteresowanymi stronami, sprzyjając proaktywnemu podejściu do relacji z interesariuszami, charakterystycznemu dla modeli zrównoważonego biznesu. Pełne wykorzystanie potencjału mediów społecznościowych wymaga od przedsiębiorstw podejmowania intensywnych działań na rzecz nawiązywania, a następnie utrzymywania trwałych relacji, których podstawą będą wyznawane wartości, skupiające się wokół idei zrównoważonego rozwoju.

Literatura

- Baldassarre B., Calabretta G., Bocken N.M.P., Jaskiewicz T., 2017: *Bridging sustainable business model innovation and user-driven innovation: A process for sustainable value proposition design*, Journal of Cleaner Production, Vol. 147, s. 175–186.
- Bashir H., Jørgensen S., Pedersen L.J.T., Skard S., 2020: *Experimenting with sustainable business models in fast moving consumer goods*, Journal of Cleaner Production, Vol. 270, s. 1–12.
- Bocken N., Short S., Rana P., Evans S., 2013: *A value mapping tool for sustainable business modelling*, Corporate Governance, Vol. 13, No. 5, s. 482–497.
- Brears R.C., 2018: *Natural Resource Management and the Circular Economy*, Palgrave Macmillan, Cham.
- Carlson J., Rahman M.M., Voola R., Vries N., de, 2018: *Customer engagement behaviours in social media: capturing innovation opportunities*, Journal of Services Marketing, Vol. 32, No. 1, s. 83–94.
- ElAlfy A., Darwish K.M., Weber O., 2020: *Corporations and sustainable development goals communication on social media: Corporate social responsibility or just another buzzword?*, Sustainable Development, Vol. 28, No. 5, s. 1418–1430.
- Facebook, holo.upcycling: <https://www.facebook.com/holo.upcycling> [3.12.2020].
- Frankiewicz A., 2016: *Upcykling marki – innowacyjna metoda wdrażania gospodarki cyrkularnej w organizacjach* [w:] Karwacka M., Łuba P. (red.), *W kierunku gospodarki obiegu zamkniętego: wyzwania i szanse*, Koalicja na rzecz Gospodarki Obiegu Zamkniętego Reconomy, Warszawa, s. 24–29, <https://kampania17celow.pl/wp-content/uploads/2017/08/w-kierunku-gospodarki-obiegu-zamknietego.pdf> [17.03.2021].

- Fuller D.A., 1999: *Sustainable Marketing: Managerial-Ecological Issues*, Sage, Thousand Oaks.
- Geissdoerfer M., Vladimirova D., Evans S., 2018: *Sustainable business model innovation: A review*, Journal of Cleaner Production, Vol. 198, s. 401–416.
- Hanaysha J.R., 2017: *Impact of Social Media Marketing, Price Promotion, and Corporate Social Responsibility on Customer Satisfaction*, Jindal Journal of Business Research, Vol. 6, No. 2, s. 132–145.
- Hidayanti I., Herman L.E., Farida N., 2018: *Engaging Customers through Social Media to Improve Industrial Product Development: The Role of Customer Co-Creation Value*, Journal of Relationship Marketing, Vol. 17, No. 1, s. 17–28.
- HOLO: <https://ho-lo.pl/> [1.12.2020].
- HOLO, Sklep HOLO: <https://ho-lo.pl/sklep/> [1.12.2020].
- Instagram, holowork: <https://www.instagram.com/holowork/> [4.12.2020].
- Johnson M.W., Christensen C.M., Kagermann H., 2008: *Reinventing Your Business Model*, Harvard Business Review, Vol. 86, No. 12, s. 57–67.
- Kang M.Y., Park B., 2018: *Sustainable Corporate Social Media Marketing Based on Message Structural Features: Firm Size Plays a Significant Role as a Moderator*, Sustainability, Vol. 10, Iss. 4, 1167, s. 1–14.
- Khan A.A., Wang M.Z., Ehsan S., Nurunnabi M., Hashmi M.H., 2019: *Linking Sustainability-Oriented Marketing to Social Media and Web Atmospheric Cues*, Sustainability, Vol. 11, Iss. 9, 2663, s. 1–28.
- Koźmiński A., 2004: *Zarządzanie w warunkach niepewności. Podręcznik dla zaawansowanych*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Kvasničková Stanislavská L., Pilař L., Margarisová K., Kvasnička R., 2020: *Corporate Social Responsibility and Social Media: Comparison between Developing and Developed Countries*, Sustainability, Vol. 12, Iss. 13, 5255, s. 1–18.
- Lee Y.Ch., 2017: *Corporate Sustainable Development and Marketing Communications on Social Media: Fortune 500 Enterprises*, Business Strategy and the Environment, Vol. 26, No. 5, s. 569–583.
- McCay-Peet L., Quan-Haase A., 2017: *What is Social Media and What Questions Can Social Media Research Help Us Answer?* [w:] Sloan L., Quan-Haase A. (eds.), *The SAGE Handbook of Social Media Research Methods*, Sage, Thousand Oaks, s. 13–26.
- Minton E., Lee Ch., Orth U., Kim Ch.H., Kahle L. 2012: *Sustainable Marketing and Social Media: A Cross-Country Analysis of Motives for Sustainable Behaviors*, Journal of Advertising, Vol. 41, Iss. 4, s. 69–84.
- Osterwalder A., Pigneur Y., 2012: *Tworzenie modeli biznesowych. Poradnik wizjonera*, tłum. Sałbut B., Helion, Gliwice.
- Pabian A., 2012: *Zrównoważony marketing na rynku przedsiębiorstw*, Zeszyty Naukowe. Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, nr 226, s. 125–133.
- Patala S., Jalkala A., Keränen J., Väisänen S., Tuominen V., Soukka R., 2016: *Sustainable value propositions: Framework and implications for technology suppliers*, Industrial Marketing Management, Vol. 59, s. 144–156.

- Peattie K., Belz F.M., 2010: *Sustainable Marketing: An Innovative Conception of Marketing*, Marketing Review St. Gallen, Vol. 27, No. 5, s. 8–15.
- Peric M., Durkin J., Vitezic V., 2017: *The Constructs of a Business Model Redefined: A Half-Century Journey*, SAGE Open, Vol. 7, No. 3, s. 1–13.
- Pikoń K., 2018: *Gospodarka obiegu zamkniętego w ujęciu holistycznym*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Quach S., Shao W., Ross M., Thaichon P., 2019: *Customer engagement and co-created value in social media*, Marketing Intelligence & Planning, Vol. 38, Iss. 6, s. 730–744.
- Reilly A.H., Larya N., 2018: *External Communication about Sustainability: Corporate Social Responsibility Reports and Social Media Activity*, Environmental Communication, Vol. 12, No. 5, s. 621–637.
- Richardson J., 2008: *The business model: an integrative framework for strategy execution*, Strategic Change, Vol. 17, No. 5–6, s. 133–144.
- Short S.W., Rana P., Bocken N.M.P., Evans S., 2013: *Embedding Sustainability in Business Modelling through Multi-stakeholder Value Innovation* [w:] Emmanouilidis Ch., Taisch M., Kiritsis D. (eds.), *Advances in Production Management Systems: Competitive Manufacturing for Innovative Products and Services*, Springer, Berlin – Heidelberg, s. 175–183.
- Silva T.M., de, 2019: *Building relationships through customer engagement in Facebook brand pages*, Marketing Intelligence & Planning, Vol. 38, No. 6, s. 713–729.
- Singh J., Sung K., Cooper T., West K., Mont O., 2019: *Challenges and opportunities for scaling up upcycling businesses – The case of textile and wood upcycling businesses in the UK*, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 150, 104439, s. 1–15.
- Sulkowski A.J., Edwards M., Freeman R.E., 2018: *Shake Your Stakeholder: Firms Leading Engagement to Cocreate Sustainable Value*, Organization & Environment, Vol. 31, Iss. 3, s. 223–241.
- Sung K., Cooper T., Ramanathan U., Singh J., 2017: *Challenges and support for scaling up upcycling businesses in the UK: insights from small-business entrepreneurs* [w:] Bakker C., Mugge R. (eds.), *Product Lifetimes and the Environment 2017 – Conference Proceedings*, IOS Press, Amsterdam, s. 397–401.
- Sung K., Cooper T., Kettley S., 2019: *Developing Interventions for Scaling Up UK Upcycling*, Energies, Vol. 12, 2778, s. 1–31.
- Sztangret I., Sobociński S., 2017: *Ekoinnowacyjne modele biznesu na przykładzie wybranych Regionalnych Instalacji Przewarzenia Odpadów Komunalnych (RI-POK)*, Modern Management Review, Vol. XXII, Nr 24(1), s. 135–148.
- Tantalo C., Priem R.L., 2016: *Value creation through stakeholder synergy*, Strategic Management Journal, Vol. 37, No. 2, s. 314–329.
- Tuten T.L., 2021: *Social Media Marketing*, Sage, Thousand Oaks.
- Vladimirova D., 2019: *Building Sustainable Value Propositions for Multiple Stakeholders: A Practical Tool*, Journal of Business Models, Vol. 7, No. 1, s. 1–8.

- Zaremba-Warnke S., 2015: *Marketing zrównoważony jako narzędzie doskonalenia przedsiębiorstwa*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, nr 376, s. 100–112.
- Zaremba-Warnke S., 2016: *Marketing zrównoważony vs. niezrównoważona konsumpcja*, Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, nr 255, s. 92–101.

SUSTAINABLE VALUE PROPOSITION IN SOCIAL MEDIA ON THE EXAMPLE OF AN UPCYCLING-ORIENTED BUSINESS MODEL

Summary: The aim of this chapter is to identify the role and importance of social media in promoting a sustainable value proposition by companies. Nowadays, almost every business entity has one or more social media accounts. Social media enable the implementation of broadly understood marketing undertakings. They allow for a toll-free presentation of a specific company, its history, products, achievements, as well as encouraging potential customers to visit its websites. Social media marketing plays an important role when it comes to the effective advertising of creative brands, businesses, and products. Yet another vital trend is the one that motivates companies to operate in accordance with the principles of sustainable development. The value offered to clients increasingly integrates three dimensions: economic, social, and environmental one. Examples of companies offering sustainable value to their clients are those that have decided to focus their business undertakings on upcycling, which is a creative form of recycling waste. Upcycling is one of key practices supporting the transformation towards circular economy. The research methods utilized by the authors include the analysis of the related literature and a case study.

Keywords: circular economy, social media, business model, value proposition

ROZSZERZONA ODPOWIEDZIALNOŚĆ PRODUCENTÓW JAKO ELEMENT FINANSOWANIA SYSTEMU GOSPODAROWANIA ODPADAMI KOMUNALNYMI W GMINIE

Aneta DOROSZ

Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością w Krakowie,
Szkoła Doktorska Politechniki Krakowskiej, Kraków

Streszczenie: System gospodarki odpadami komunalnymi to wielopłaszczyznowa struktura obejmująca technologię, ekonomię, środowisko i czynnik społeczny. Wszystkie te elementy powinny stanowić spójną całość, tak aby stworzyć system prawidłowy technologicznie, ekonomicznie samofinansujący i społecznie akceptowany. Obecnie do legislacji UE i polskiej w zakresie czynnika społecznego włącza się również odpowiedzialność. Odpowiedzialność mieszkańców za powstałe odpady to nieunikanie i regularne ponoszenie opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi oraz szczegółowa i zdyscyplinowana segregacja odpadów, która pozwoli później na zapewnienie wysokiej jakości recyklingu. Rozpoczyna się również dyskusja na temat odpowiedzialności producentów. Ministerstwo Klimatu na początku roku zaprezentowało projekt zmian, które mają rozszerzyć odpowiedzialność producentów za produkty w opakowaniach wprowadzonych do obrotu. Przepisy dotkną wszystkich przedsiębiorców działających na terytorium Polski (zarówno tych, którzy prowadzą typową działalność produkcyjną z wykorzystaniem sprowadzanych surowców, jak i przedsiębiorców zagranicznych, którzy dokonują wyłącznie sprzedaży produktów w opakowaniach na terytorium kraju). Rozszerzona odpowiedzialność producenta ma za zadanie ustalenie, kto jest odpowiedzialny za odpady opakowaniowe i kto powinien partycypować w kosztach ich zbiórki i przetwarzania oraz zwiększania ich przydatności do recyklingu. Taka zmiana spowoduje zmianę w odpowiedzialności (m.in. finansowej) mieszkańców i ułatwienie prowadzenia procesów odzysku i recyklingu.

Słowa kluczowe: odpady, gospodarowanie odpadami, rozszerzona odpowiedzialność producenta, gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ)

1. Wprowadzenie

Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) zakłada m.in., że surowce i produkty powinny być utrzymywane w obiegu tak długo, jak to możliwe, co bezpośrednio wiąże się z dążeniem do zmniejszania ilości powstających odpadów. Wielokrotne

wykorzystywanie raz wyprodukowanych produktów oraz recykling to preferowane podejście względem innych procesów odzysku lub unieszkodliwiania odpadów (*Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego...*). Polski system gospodarowania odpadami, w tym odpadami komunalnymi, powinien do 5 stycznia 2023 roku zostać dostosowany do unijnych przepisów dotyczących rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP), określonych w dyrektywie 2008/98/WE w sprawie odpadów (Dyrektywa 2008/98/WE), oraz wypełniać w latach 2025–2035 nowe cele ilościowe w zakresie recyklingu odpadów komunalnych i opakowaniowych (Dyrektywa 2018/851, Dyrektywa 2018/852). Unijny model rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP) zakłada, że odpowiedzialność za zagospodarowanie odpadów powstałych z produktów wprowadzanych na rynek powinna ciążyć przede wszystkim na ich producentach (wprowadzających produkty na rynek), co wymagać będzie podniesienia poziomu świadomości producentów i konsumentów oraz zachęcenia ich do aktywniejszego angażowania się na rzecz większej efektywności wykorzystania zasobów, a tym samym wpisania się w pryncypia gospodarki o obiegu zamkniętym.

Prace nad koncepcją systemu ROP trwają w Polsce od września 2019 roku. Jak dotąd zaprezentowane zostały koncepcje Ministerstwa Klimatu (zob. Ministerstwo Klimatu), koncepcje strony samorządowej (*Stanowisko strony...*, 2020), organizacji zrzeszających producentów produktów (Związek Przedsiębiorców i Pracodawców, 2020) oraz autorska koncepcja Instytutu Jagiellońskiego (Moskwik i in., 2020). Prezentowane modele zakładają różne, często rozbieżne scenariusze funkcjonowania systemu rozszerzonej odpowiedzialności producentów, spełniające wymagania jedynie niektórych uczestników systemu. Celem rozdziału jest wykazanie możliwości skoordynowania w warunkach polskich dwóch systemów – gminnego systemu gospodarowania odpadami komunalnymi oraz systemu rozszerzonej odpowiedzialności producentów w aspekcie finansowym, operacyjnym oraz sprawozdawczym. Zaproponowany wariant systemu ROP jest najbardziej zbliżony z autorską koncepcją prezentowaną przez Instytut Jagielloński (Moskwik i in., 2020), w szczególności z uwagi na spełnienie przesłanek dotyczących transparentności oraz prostoty konstrukcji.

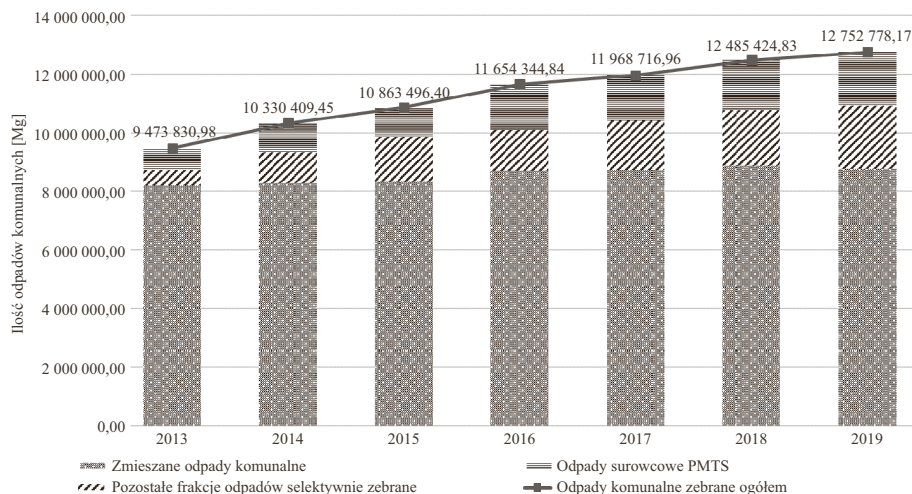
2. Ewolucja gminnych systemów gospodarowania odpadami komunalnymi w kierunku selektywnej zbiórki odpadów

Przez odpady komunalne rozumie się odpady powstające w gospodarstwach domowych (z wyłączeniem pojazdów wycofanych z eksploatacji), a także odpady niezawierające odpadów niebezpiecznych powstające u innych wytwórców, o charakterze i składzie podobnym do odpadów wytwarzanych w gospodarstwach domowych. Według danych GUS-u za rok 2018 około 83,7% strumienia odpadów komunalnych pochodziło z gospodarstw domowych.

W 2013 roku reforma sektora gospodarki odpadów komunalnych przekazała gminom nowe zadania na poziomie organizacyjnym oraz zobowiązała je do pełnego

finansowania nowych systemów gospodarowania odpadami komunalnymi (artykuł 6h ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach) (Ustawa z dnia 13 września 1996 r.). Gminy zobligowano również do rozwoju selektywnego zbierania odpadów komunalnych oraz ograniczenia składowania odpadów, a w szczególności do spełnienia wysokich wymagań w zakresie recyklingu i odzysku odpadów. Wymagany w 2020 roku poziom recyklingu (w tym przygotowania do ponownego użycia) wyznaczony został na poziomie 50% w stosunku do czterech frakcji odpadów komunalnych – papieru, metalu, tworzyw sztucznych i szkła (PMTS).

W 2019 roku w Polsce zebranych zostało 12,75 mln ton odpadów komunalnych. Gminne systemy gospodarowania odpadami komunalnymi ewoluowały od 2013 roku w kierunku osiągnięcia wysokiej jakości recyklingu dzięki rozwojowi systemów selektywnego zbierania odpadów oraz inwestycjom w infrastrukturę umożliwiającą prowadzenie sortowania odpadów na wysokim poziomie z wykorzystaniem m.in. separacji optycznej. Efekty wprowadzenia systemu selektywnego zbierania odpadów w latach 2013–2019 przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Rozwój selektywnego zbierania odpadów komunalnych w latach 2013–2019

Źródło: opracowanie własne na podstawie Główny Urząd Statystyczny (GUS), 2020a

Dane przedstawione na rysunku 1 wskazują na pozytywną tendencję rozwoju gminnych systemów selektywnej zbiórki odpadów, w tym selektywnego zbierania odpadów o wartości surowcowej, tj. papieru i tektury, metalu, tworzyw sztucznych oraz szkła (PMTS), które powinny być kierowane do procesów recyklingu. Ilość selektywnie zebranych odpadów w Polsce w 2019 roku wzrosła trzykrotnie w stosunku do roku 2013, odpowiednio w zakresie odpadów surowcowych około 2,5 raza do wartości 1,82 mln ton odpadów, co stanowi 14,35% całkowitej masy odpadów komunalnych. Według danych Deloitte udział odpadów opakowaniowych w selektywnie zebranych odpadach surowcowych wynosi około 84,09% (Patorska i Paca, 2017).

Zatem odpady opakowaniowe zebrane selektywnie w strumieniu odpadów komunalnych w roku 2019 stanowiły nieco ponad 12%, tj. około 1,54 mln ton. Tabela 1 przedstawia oszacowaną ilość poszczególnych rodzajów odpadów opakowaniowych zebranych selektywnie w 2019 r.

Tabela 1

Ilość odpadów opakowaniowych zebranych selektywnie w roku 2019

Rodzaje odpadów opakowaniowych	Ilość odpadów opakowaniowych w 2019 roku [Mg]
Opakowania z papieru i tektura	272 774,49
Opakowania ze szkła	451 620,60
Opakowania z tworzyw sztucznych	310 557,12
Opakowania z metalu	11 235,54
Opakowania wielomateriałowe	4 617,58
Zmieszane odpady opakowaniowe	488 841,57
RAZEM	1 539 646,91

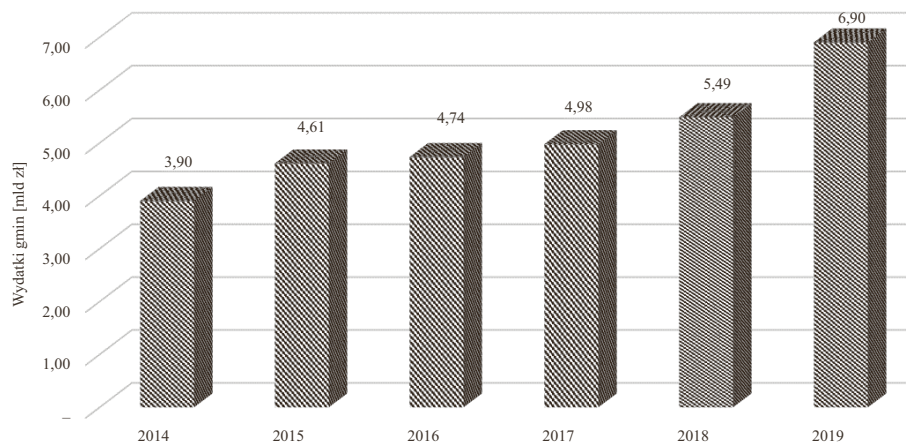
Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS-u oraz Deloitte (Patorska i Paca, 2017)

Na podstawie danych GUS-u za 2019 rok (Główny Urząd Statystyczny, 2020a) oszacowano, że około 25,03% odpadów komunalnych zostało przekazanych do recyklingu. Pozostałe odpady komunalne zostały poddane procesom kompostowania lub fermentacji (9,04%), przekształcone termicznie z odzyskiem energii (21,50%) bądź unieszkodliwione termicznie bez odzysku energii (1,40%). Ponad 43,03% odpadów komunalnych zostało unieszkodliwionych przez składowanie, gdyż jest to nadal najmniej kosztowny sposób przetwarzania odpadów komunalnych.

Gminne systemy gospodarowania odpadami komunalnymi są finansowane z budżetów gmin, ze środków pozyskanych od właścicieli nieruchomości zobowiązanych do ponoszenia na rzecz gminy opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi. Rosnące wymagania w zakresie poziomów recyklingu oraz uzyskania wysokiej jakości surowców w wyniku prowadzenia selektywnego zbierania odpadów stały się przyczyną nadmiernie rosnących wydatków gmin na systemy gospodarowania odpadami komunalnymi. Od 2014 roku wydatki gmin wzrosły niemal dwukrotnie, co przedstawia rysunek 2.

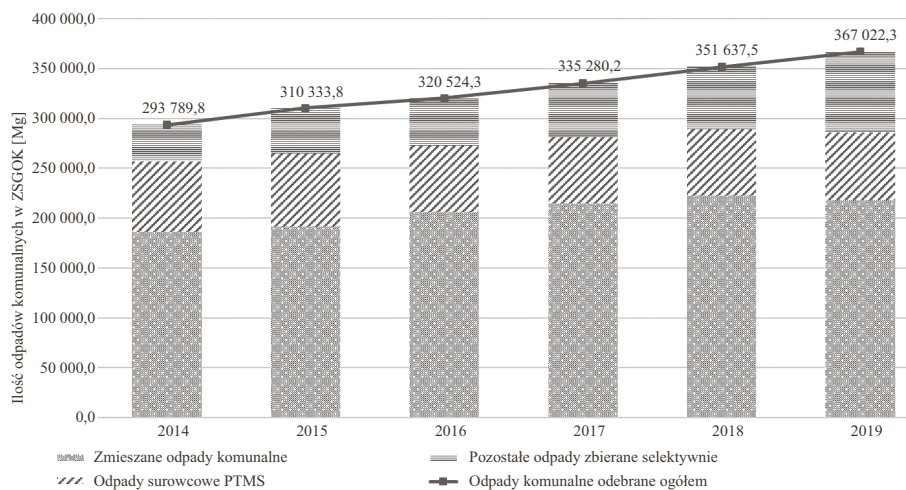
Wiernym odzwierciedleniem tendencji w Polsce jest przykład Gminy Miejskiej Kraków (GMK), która w pełni realizuje zadania własne gminy w zakresie gospodarowania odpadami komunalnymi oraz od 2013 roku wdrożyła funkcjonowanie

Zintegrowanego Systemu Gospodarowania Odpadami Komunalnymi (ZSGOK). Rozwój selektywnej zbiórki odpadów w Gminie Miejskiej Kraków przedstawia rysunek 3.



Rys. 2. Wydatki gmin na gospodarkę odpadami komunalnymi w latach 2014–2019

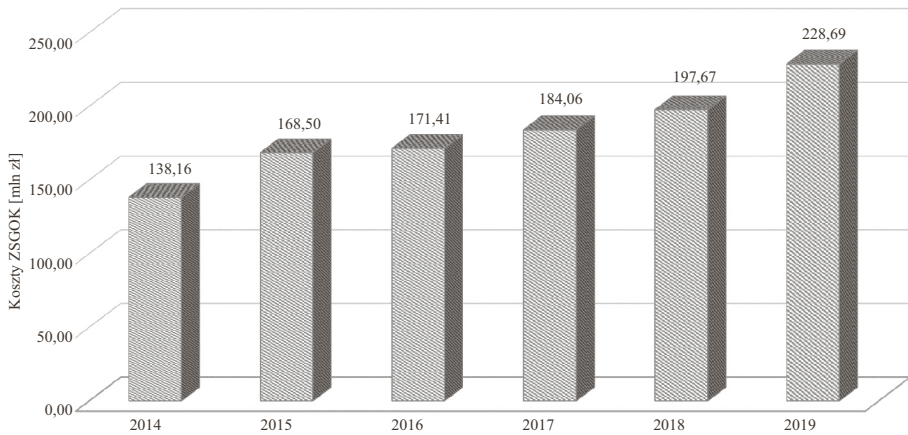
Źródło: opracowanie własne na podstawie Główny Urząd Statystyczny, 2020b



Rys. 3. Rozwój selektywnego zbierania odpadów komunalnych w GMK

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Miejskiego Przedsiębiorstwa Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie

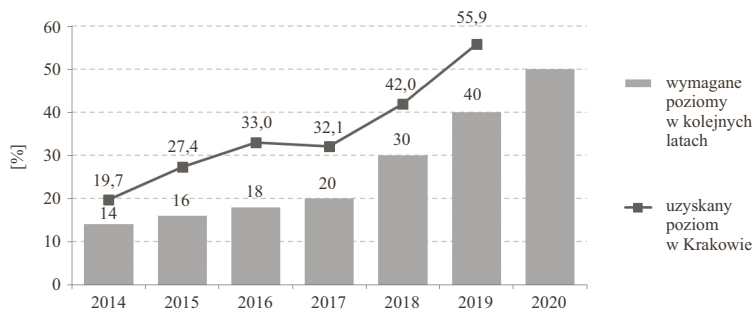
Widoczna jest tu tendencja wzrostu ilości odpadów komunalnych oraz ilości odpadów selektywnie zebranych. Rozwój systemu selektywnego zbierania odpadów oraz zaostżanie celów środowiskowych (poziomów recyklingu) wyznaczonych przepisami prawa wpływa na wzrost kosztów ZSGOK-u. Rysunek 4 prezentuje koszty ZSGOK-u w latach 2014–2019.



Rys. 4. Koszty ZSGOK-u w latach 2014–2019

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Miejskiego Przedsiębiorstwa Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie

Działania Gminy Miejskiej Kraków w obszarze gospodarki odpadami komunalnymi, w tym rozwój infrastruktury do selektywnego zbierania odpadów oraz sortowania i przetwarzania odpadów, pozwoliły na osiągnięcie wymaganych prawem poziomów recyklingu. Rysunek 5 przedstawia poziomy recyklingu w Gminie Miejskiej Kraków w latach 2014–2019.



Rys. 5. Poziomy recyklingu odpadów komunalnych w GMK w latach 2014–2019

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Miejskiego Przedsiębiorstwa Oczyszczania Sp. z o.o. w Krakowie

Systematyczny wzrost kosztów związanych z procesami odbioru i zagospodarowania odpadów w Polsce wynika głównie ze wzrostu popytu na usługi odbioru i transportu odpadów w sposób selektywny oraz popytu na usługi zagospodarowania odpadów, w tym recyklingu. Ponadto na koszty gminnych systemów GOK wpływ miał również wzrost opłat za składowanie odpadów oraz wzrost kosztów zagospodarowania tzw. frakcji palnej (frakcji odpadów powstałych po przetworzeniu odpadów komunalnych o ciepła spalania powyżej 6 MJ/kg, która nie może być unieszkodliwiona przez składowanie).

3. Gospodarka obiegu zamkniętego nowym celem ekologicznym systemów gospodarowania odpadami komunalnymi

Proponowany przez Komisję Europejską model gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), zakładający wydłużenie cyklu życia produktów przez utrzymanie ich w obiegu tak długo, jak to możliwe, powoduje, że głównym działaniem staje się zapobieganie powstawaniu odpadów oraz poddanie już wytworzonych odpadów procesom recyklingu. Zgodnie z dyrektywą 2018/851 z 30 maja 2018 r. zmieniającą dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów (Dyrektywa 2018/851) cele dla państw członkowskich UE w zakresie przygotowania do ponownego użycia oraz recyklingu odpadów komunalnych wyniosą odpowiednio:

- do 2025 roku – co najmniej 55% masy odpadów komunalnych,
- do 2030 roku – co najmniej 60% masy odpadów komunalnych,
- do 2035 roku – co najmniej 65% masy odpadów komunalnych.

Dyrektywa została w 2019 roku przetransponowana do przepisów prawa krajowego i wyznaczyła nowe cele środowiskowe dla samorządów gminnych w zakresie gospodarowania odpadami komunalnymi. W artykule 3b ustęp 1 ustawy z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Ustawa z dnia 13 września 1996 r.) określono jako zadanie własne gmin osiągnięcie poziomu recyklingu i przygotowania do ponownego użycia odpadów komunalnych w wysokości co najmniej:

- 50% wagowo – za każdy rok w latach 2020–2024,
- 55% wagowo – za każdy rok w latach 2025–2029,
- 60% wagowo – za każdy rok w latach 2030–2034,
- 65% wagowo – za 2035 rok i za każdy kolejny rok.

Nie ulega wątpliwości, że osiągnięcie nowych celów wymagać będzie stworzenia nowej infrastruktury szczególnie w zakresie recyklingu odpadów, co ponownie przełoży się na wzrost wydatków gmin na funkcjonowanie systemów gospodarki odpadami komunalnymi. Stąd wynika konieczność zreformowania gminnej gospodarki odpadami komunalnymi pod kątem organizacyjnym oraz finansowym.

Wyznaczając kierunki zmian w zakresie GOZ wprowadzono również nowelizację przepisów w zakresie gospodarki opakowaniami oraz odpadami opakowaniowymi. Zgodnie z dyrektywą 2018/852 z 30 maja 2018 r. zmieniającą dyrektywę 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych do 31 grudnia 2025 roku co najmniej 65% wszystkich opakowań musi być poddawanych recyklingowi. Wielkości docelowe dla każdego rodzaju surowca są następujące: 50% dla tworzyw sztucznych, 25% dla drewna, 70% dla metali żelaznych, 50% dla aluminium, 70% dla szkła oraz 75% dla papieru i tektury. Do 31 grudnia 2030 roku co najmniej 70% wszystkich opakowań musi być poddawanych recyklingowi. Odpowiednie wielkości docelowe wynoszą: 55% dla tworzyw sztucznych, 30% dla drewna, 80% dla metali żelaznych, 60% dla aluminium, 75% dla szkła oraz 85% dla papieru i tektury. Dodatkowo dyrektywa *Single Use Plastics* (SUP) zakłada, że zbiórka opakowań plastikowych po napojach ma wynieść 77% do 2025 roku i 90% do 2029 roku.

Według danych Deloitte za rok 2017 około 55% opakowań wprowadzonych na rynek znajduje się w dyspozycji przemysłu i handlu, a 45% (czyli w przybliżeniu 2,541 mln ton) trafia do gospodarstw domowych (Patorska i Paca, 2019). Opakowania wprowadzane na rynek, które trafiają do gospodarstw domowych, stanowią ok. 20% całkowitej masy odpadów komunalnych. Stąd należy przyjąć, że ok. 20% strumienia odpadów komunalnych stanowią odpady opakowaniowe, które w pierwszej kolejności należy poddać ponownemu wykorzystaniu bądź recyklingowi.

Z danych Eurostatu wynika, że w 2017 roku Polska poddała recyklingowi 56,7% odpadów opakowaniowych. Wyniki krajów europejskich przedstawia rysunek 6.

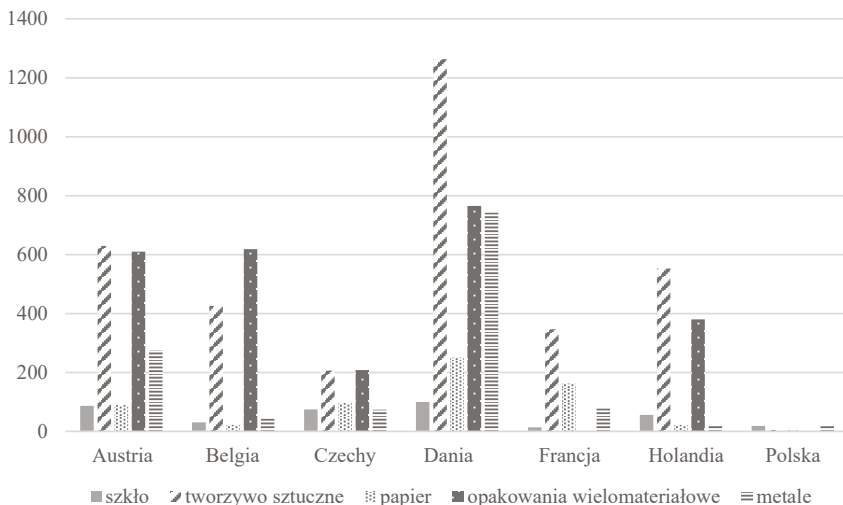


Rys. 6. Poziom recyklingu odpadów opakowaniowych [%] w krajach Unii Europejskiej w 2017 roku

Źródło: Eurostat, 2020

Ponadsiedemdziesięcioprocentowym poziomem recyklingu odpadów opakowaniowych wykazały się takie kraje jak Belgia, Holandia, Czechy oraz Szwecja i Dania. Istotny jest fakt, że w krajach tych wzorcowo działa mechanizm rozszerzonej odpowiedzialności producenta, w którym producenci wprowadzający opakowania na rynek w całości lub części pokrywają koszty gospodarki odpadami selektywnie zebranymi, jak również koszty administracji, sprawozdawczości i monitoringu (Patorska

i Paca, 2019). Rysunek 7 przedstawia porównanie stawek opłat w zakresie odpowiedzialności wprowadzających opakowania na rynek w Polsce i wybranych krajach europejskich, co dobitnie wskazuje na głęboką nierównowagę w pokrywaniu kosztów systemu selektywnego zbierania i recyklingu odpadów opakowaniowych.



Rys. 7. Stawki opłat za przejęcie obowiązków przez organizacje odzysku dla odpadów opakowaniowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie ProEurope, 2019

Z przedstawionych danych wynika, że rozwiązaniem, które może przynieść korzyści w odniesieniu do poziomów zbierania i recyklingu wszystkich typów odpadów opakowaniowych i które powinno stanowić podstawę działań w tym zakresie, jest wzmocnienie systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP), jako skutecznego narzędzia do osiągnięcia wymogów w zakresie recyklingu odpadów surowcowych.

Istnieje wiele różnych modeli funkcjonowania ROP. Pomimo ich zróżnicowania w modelu ROP występują pewne stałe elementy, które przyczyniają się do jego sprawnego działania i które należy brać pod uwagę przy reformowaniu systemu ROP w Polsce. Określone one zostały również w artykule 8a opublikowanej w ramach pakietu gospodarki o obiegu zamkniętym dyrektywy odpadowej (Dyrektywa 2008/98/WE).

4. Koncepcja rozszerzonej odpowiedzialności producentów jako elementu wsparcia gminnych systemów gospodarowania odpadami komunalnymi

ROP jest najważniejszym instrumentem kreowania polityki gospodarki o obiegu zamkniętym w przypadku opakowań i odpadów opakowaniowych.

Ze względu na zakres odpowiedzialności można rozróżnić dwie formy rozszerzonej odpowiedzialności producenta, tj. odpowiedzialność całkowitą oraz

odpowiedzialność częściową. Odpowiedzialność całkowita jest rozwiązaniem, w którym producent ponosi odpowiedzialność za całość wprowadzanych na rynek produktów. W przypadku odpowiedzialności częściowej producent odpowiada jedynie za część wprowadzanych na rynek produktów. Granicę odpowiedzialności producenta wyznaczają normy prawne, w szczególności wymagane poziomy odzysku i recyklingu (Piontek, 2018).

Rozszerzoną odpowiedzialnością producentów w Polsce objęci zostali wprowadzający na rynek opakowania, pojazdy, baterie i akumulatory, sprzęt elektryczny i elektroniczny, oleje, preparaty smarowe oraz opony. Odpowiedzialność ta dotyczy jednak fazy postkonsumpcyjnej i ma charakter odpowiedzialności częściowej. Zakres odpowiedzialności wyznaczają poziomy odzysku, recyklingu i zbiórki odpadów, do osiągnięcia których zobowiązani są wprowadzający wskazane produkty na rynek. Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej (Ustawa z dnia 11 maja 2001 r.) wprowadziła rozwiązanie ograniczające odpowiedzialność producenta jedynie do części negatywnych skutków jego działalności, tj. emisji odpadów niepoddanych recyklingowi. Opłata produktowa nakładana jest w sytuacji nieosiągnięcia przez podmiot zobowiązany minimalnego wymaganego poziomu odzysku i recyklingu (Piontek, 2018). Tabela 2 przedstawia wysokość opłat produktowych w zakresie odpadów opakowaniowych.

Tabela 2

Stawki opłaty produktowej dla odpadów opakowaniowych

Rodzaj opakowania	Stawka opłaty produktowej [zł/Mg]
Opakowania z papieru i tektury	700,00
Opakowania ze szkła	300,00
Opakowania z tworzyw sztucznych	2 700,00
Opakowania z aluminium	1 400,00
Opakowania ze stali, w tym z blachy stalowej	800,00
Opakowania wielomateriałowe	1 700,00
Zmieszane odpady opakowaniowe	1 000,00

Źródło: Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2014 r.

Zilustrowaniem udziału wprowadzających opakowania na rynek w finansowaniu systemów gospodarki odpadami w Polsce jest wskazanie wpływów z tytułu opłaty produktowej odnotowanych w budżetach wojewódzkich. Według danych za rok 2018 i 2019 wpływy te w skali Polski nie przekroczyły poziomu 3 mln zł (Moskwick i in., 2020) (tab. 3).

Tabela 3
Wpływy z tytułu opłaty produktowej

Województwo	Wpływy z tytułu opłaty produktowej w 2018 roku [tys. zł]	Wpływy z tytułu opłaty produktowej w 2019 roku [tys. zł]
Mazowieckie	697,40	880,40
Śląskie	187,30	324,80
Dolnośląskie	203,10	289,70
Małopolskie	39,20	282,80
Podkarpackie	85,30	208,80
Lubelskie	69,90	130,10
Wielkopolskie	134,00	129,16
Zachodniopomorskie	67,70	79,14
Opolskie	47,10	66,12
Pomorskie	51,90	64,13
Kujawsko-pomorskie	82,30	64,10
Lubuskie	19,10	58,15
Świętokrzyskie	38,50	43,14
Warmińsko-mazurskie	36,60	27,70
Łódzkie	28,50	26,90
Podlaskie	20,90	7,12
RAZEM	1 808,80	2 682,26

Źródło: Moskwik i in., 2020

Podstawowym problemem obecnego systemu ROP w przypadku opakowań (odpady opakowaniowe są istotnym elementem gminnych systemów gospodarowania odpadami komunalnymi) jest niewspółmierny do kosztów stopień partycypacji producentów w pokrywaniu kosztów gospodarowania odpadami opakowaniowymi. Brak partycypacji producentów w finansowaniu gospodarki odpadami opakowaniowymi jest przyczyną patologii w obszarze recyklingu tych odpadów (handel kwitami) oraz przyczyną powolnego rozwoju infrastruktury służącej do recyklingu odpadów (Moskwik i in., 2020).

Na podstawie danych GUS-u w zakresie ilości zebranych odpadów opakowaniowych w 2019 roku (tab. 1) oszacowano potencjalne wpływy do budżetów gmin z tytułu opłaty produktowej na poziomie 1,6 mld zł, w sytuacji gdyby w Polsce istniała częściowa odpowiedzialność wprowadzających opakowania na rynek, rozumiana tutaj jako obowiązek ponoszenia opłat produktowych w zależności od ilości selektywnie zebranych odpadów opakowaniowych.

Tabela 4

Szacowane wpływy z tytułu opłaty produktowej
w modelu częściowej odpowiedzialności ROP

Rodzaje odpadów opakowaniowych	Ilość opadów opakowaniowych [Mg]	Szacowane wpływy z tytułu opłaty produktowej [zł]
Papier i tektura	272 774,49	190 942 144,40
Szkło	451 620,60	135 486 180,82
Tworzywa sztuczne	310 557,12	838 504 226,90
Metale	11 235,54	12 359 096,09
Opakowania wielomateriałowe	4 617,58	7 849 886,00
Zmieszane odpady opakowaniowe	488 841,57	488 841 570,00
RAZEM	1 539 646,91	1 673 983 104,21

Źródło: opracowanie własne na podstawie Główny Urząd Statystyczny, 2020a

Wysokość szacowanych wpływów z tytułu opłat produktowych (tab. 4) stanowi około 24% wydatków samorządów gminnych na systemy gospodarowania odpadami komunalnymi w 2019 r. Dodatkowy fundusz z tytułu opłaty produktowej wprowadzony do gminnych systemów gospodarowania odpadami komunalnymi, w zależności od decyzji gmin, pozwoliłby z jednej strony na obniżenie opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi ponoszonej przez właścicieli nieruchomości, z drugiej jednak mógłby skutecznie pobudzić inwestycje w infrastrukturę do selektywnego zbierania odpadów oraz prowadzenia procesów recyklingu.

Znacznie korzystniej prezentują się wyniki, w sytuacji gdy wprowadzający produkty (opakowania) na rynek zobowiązani byłiby do ponoszenia pełnej odpowiedzialności za produkty, począwszy od fazy projektowania, konsumpcji, po przetwarzanie powstałych odpadów. Biorąc pod uwagę dane ilościowe z roku 2017 w zakresie

ilości opakowań wprowadzonych na rynek i użytkowanych w gospodarstwach domowych (GD) (Patorska i Paca, 2019), wpływy z tytułu opłaty produktowej oszacowano na poziomie około 3 mld zł, przyjmując obowiązujące stawki opłaty produktowej (tab. 5). Wprowadzający (w przypadku funkcjonowania modelu całkowitej odpowiedzialności) wnosiliby opłatę produktową uzależnioną od ilości opakowań wprowadzonych na rynek, która powinna być w znacznej części skierowana do gminnych systemów GOK, odpowiedzialnych za organizowanie selektywnego zbierania odpadów z gospodarstw domowych oraz osiągnięcia poziomów recyklingu odpadów surowcowych.

Tabela 5

Szacowane wpływy w modelu całkowitej odpowiedzialności producentów z tytułu opłaty produktowej w przypadku opakowań użytkowanych w GD

Rodzaj opakowań wprowadzonych na rynek	Ilość opakowań wprowadzonych w 2017 roku [Mg]	Szacowane wpływy z tytułu opłaty produktowej [zł]
Opakowania z papieru i tektury	410 000,00	287 000 000,00
Opakowania ze szkła	1 190 000,00	357 000 000,00
Opakowania z tworzyw sztucznych	780 000,00	2 106 000 000,00
Opakowania z metali	161 000,00	177 100 000,00
RAZEM	2 541 000,00	2 927 100 000,00

Źródło: opracowanie własne na podstawie Patorska i Paca, 2019

Transformacja gminnych systemów gospodarowania odpadami komunalnymi, w tym odpadami opakowaniowymi, w kierunku gospodarki cyrkularnej wymaga, aby systemy rozszerzonej odpowiedzialności producenta ewoluowały w kierunku modelu odpowiedzialności całkowitej. Wprowadzenie rozwiązań czyniących producenta odpowiedzialnym za całość produktów wprowadzanych na rynek stanowi jeden z warunków koniecznych zamknięcia obiegu zasobów w gospodarce. Potwierdzeniem wskazanego kierunku rozwoju rozszerzonej odpowiedzialności producenta są zmiany w prawodawstwie unijnym, wymuszające rewizję dotychczasowych rozwiązań i wdrożenie minimalnych wymagań w zakresie odpowiedzialności producentów za wprowadzone produkty, w tym produkty w opakowaniach. Zgodnie z wytycznymi unijnymi w ramach ROP producent powinien być odpowiedzialny m.in. za selektywną zbiórkę, sortowanie i przetwarzanie, promocję zapobiegania powstawaniu

odpadów oraz zwiększanie przydatności produktów do ponownego użycia i recyklingu (co oznacza zwiększenie tzw. recyklowalności odpadu dzięki innowacjom na etapie projektowania i produkcji produktu). Treść artykułu 8a dyrektywy 2008/98/WE w sprawie odpadów (Dyrektywa 2008/98/WE) wskazuje, że wprowadzający powinni ponosić co najmniej 80% kosztów systemu odbioru i zagospodarowania odpadów powstających z wprowadzanych przez nich opakowań.

Przedstawiona koncepcja systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta w zakresie odpadów opakowaniowych wchodzących w skład odpadów komunalnych opiera się na współpracy wprowadzających opakowania z powołaną jednostką publiczną – regulatorem systemu ROP (łączy funkcje organizacyjno-nadzorcze) – oraz gminami bądź związkami gmin, będącymi organizatorem procesów zbierania i przetwarzania odpadów opakowaniowych. Istotą zmiany systemu ROP w Polsce jest eliminacja organizacji odzysku i powołanie centralnego podmiotu (regulatora) odpowiedzialnego za obsługę operacyjną oraz kontrolę i regulację systemu ROP. Jednym z kluczowych zadań powyższego podmiotu powinna być koordynacja i regulacja dwóch powiązanych ze sobą systemów – gminnego systemu gospodarki odpadami komunalnymi oraz systemu ROP. Instytucja będąca regulatorem systemu (instytucja państwowa w równym stopniu reprezentująca interesy wszystkich uczestników systemu) będzie miała kompetencje m.in. w zakresie:

- ustalania wysokości stawek opłaty produktowej zapewniającej współmierność pokrycia kosztów procesów zagospodarowania odpadów;
- dystrybucji zgromadzonych środków finansowych;
- prowadzenia analityki danych i sprawozdawczości, np. w rejestrze BDO (baza danych odpadowych);
- nadzoru nad funkcjonowaniem systemu w warstwie finansowej, sprawozdawczej oraz fizycznej;
- prowadzenia (lub koordynacji) i dofinansowania systematycznej i spójnej działalności edukacyjnej.

Opierając się na przeglądzie kompetencji instytucji państwowych związanych z ochroną środowiska przeprowadzonym przez Instytut Jagielloński, można wywnioskować, że zasadne jest powierzenie funkcji regulatora systemu ROP Narodowemu Funduszowi Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW) (Moskwick i in., 2020). W celu zapewnienia komunikacji pomiędzy interesariuszami systemu można rozważyć powołanie rady regulatora, która składałaby się z przedstawicieli ministerstwa odpowiedzialnego za ROP (Ministerstwa Klimatu), NFOŚiGW, recyklerów, wprowadzających na rynek towar w opakowaniu, wojewódzkich inspektorów ochrony środowiska, podmiotów wykonujących zadania na rzecz samorządów oraz izb branżowych i stowarzyszeń. Głównym zadaniem rady regulatora byłoby opiniowanie algorytmu wyznaczania stawek opłat produktowych, ustalanych w zależności od rodzaju opakowania, stopnia trudności procesów recyklingu oraz kosztów systemów zbiórki, przetwarzania i recyklingu.

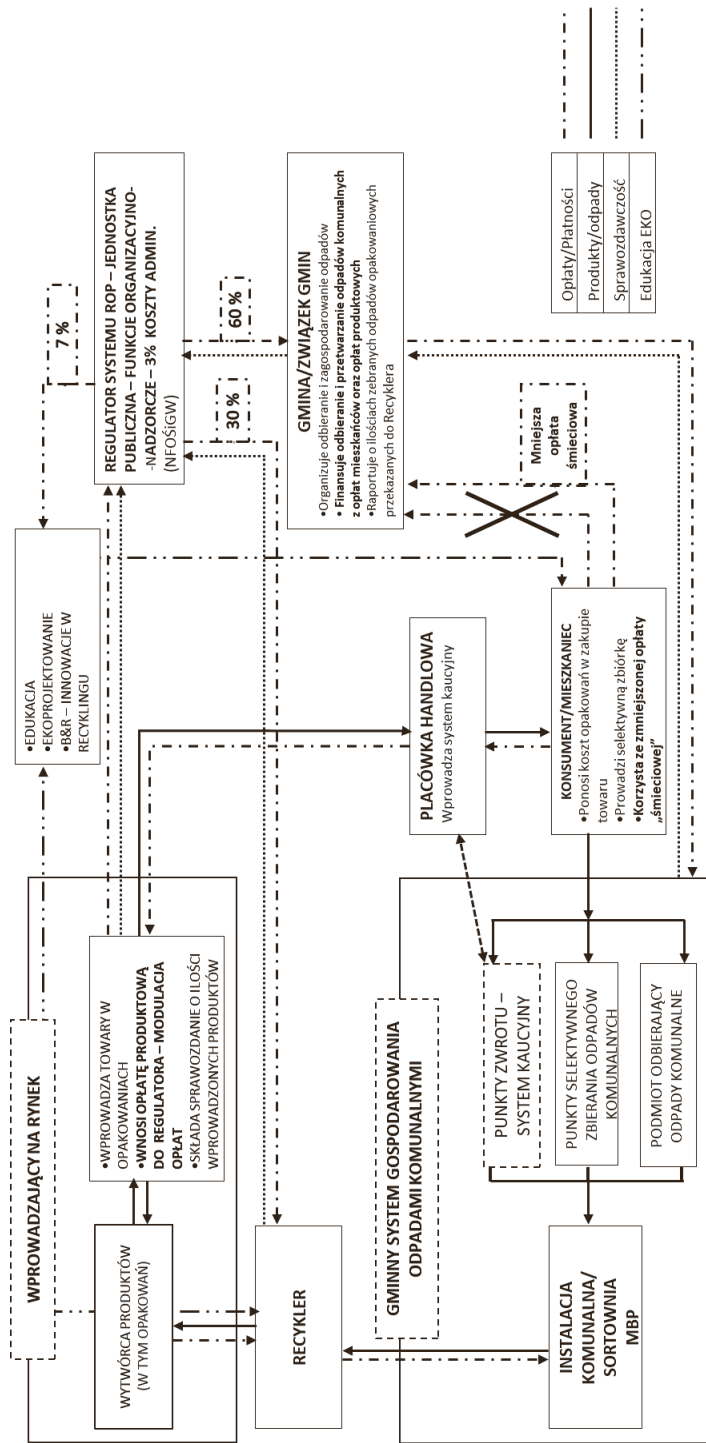
W proponowanym modelu rozszerzonej odpowiedzialności producentów nastąpi pełne lub częściowe przeniesienie kosztów ROP, w tym kosztów zbiórki

i zagospodarowania odpadów opakowaniowych, na ceny produktów. Wzrost cen określonych produktów jest zjawiskiem niepożądanym, jednak może mieć pozytywny efekt środowiskowy. Decyzje konsumentów o nabywaniu produktów bardziej ekologicznych mogą przełożyć się na stworzenie innowacyjnych modeli produkcji oraz rozwój ekoprojektowania. Ponosząc koszty gospodarowania odpadami uwzględnione w cenie produktu, konsument jest obciążany nimi adekwatnie do konsumpcji, co wydaje się rozwiązaniem sprawiedliwym. Wzrost cen produktu na przykładzie butelki PET (1 liter) oszacowano na poziomie 1,9–2,8 gr/butelkę PET (Moskwik i in., 2020) bądź – wykorzystując inną metodologię (opartą na aktualnych stawkach opłaty produktowej) – na poziomie około 6 gr/butelkę PET (1 liter) (Zajac, 2020).

Opłata produktowa powinna być uiszczana jednorazowo przez pierwszego wprowadzającego na rynek produkty w opakowaniach. Producent towarów w opakowaniach bądź producent opakowań, jeśli nie jest podmiotem wprowadzającym na rynek, a jedynie dostawcą produktów (bądź opakowań), nie powinien wносить opłaty produktowej. Stawki opłaty powinny być kalkulowane przez regulatora systemu ROP oraz okresowo weryfikowane w celu zapewnienia współmierności kosztów. Opłata za wprowadzone opakowanie powinna stanowić iloczyn masy wprowadzonych opakowań danego rodzaju oraz stawki opłaty produktowej ustanowionej dla danego rodzaju opakowań. Algorytm stawki opłaty powinien uwzględniać promocję ekoprojektowania opakowań, prowadząc do zmniejszenia opłat pobieranych od wprowadzających w przypadku wprowadzania na rynek opakowań jednolitych materiałowo, ze szczególnym wsparciem dla opakowań wykonanych w przeważającej mierze z materiałów z recyklingu. Opakowania wielomateriałowe oraz opakowania trudno przetwarzalne powinny być obciążone znacznie wyższymi opłatami, gdyż o wiele trudniej jest poddać je zarówno procesom odzysku, jak i recyklingu (jak np. opakowania PET z etykietą PVC i folią aluminiową, opakowania wielowarstwowe itp.).

Opłaty produktowe od wprowadzających produkty w opakowaniach użytkowanych w gospodarstwach domowych (tzw. opakowania jednostkowe) powinny być kierowane w 100% na odrębne konto regulatora systemu ROP. Opłaty te co do zasady powinny być opłatami partycypacyjnymi, składającymi się na krajowy fundusz recyklingu opakowań, tworzony solidarnie przez podmioty zobowiązane. Pozyskane środki finansowe powinny być przekazywane w 60% na finansowanie systemów selektywnego zbierania i przetwarzania odpadów opakowaniowych (selektywnego zbierania oraz sortowania w sortowniach odpadów i/lub instalacjach mechaniczno-biologicznego przetwarzania MBP) i w 30% na wsparcie systemu recyklingu (dofinansowanie zakładów recyklingowych, budowę nowych instalacji, rozwój innowacyjnych technologii recyklingu). Pozostałe 10% powinno zostać przeznaczone na pokrycie kosztów pełnienia funkcji regulatora systemu (około 3%), w tym funkcji kontrolnych i analitycznych, edukację ekologiczną oraz działania w zakresie wspierania ekoprojektowania i wdrażania technologii wykorzystujących surowce wtórne (Krajowa Izba Gospodarki Odpadami, 2020).

Poglądową koncepcję systemu rozszerzonej odpowiedzialności producentów w zakresie opakowań oraz przepływu produktów/opadów, przepływu środków finansowych i przepływu danych sprawozdawczych przedstawiono na rysunku 8.



Rys. 8. Poglądowa koncepcja systemu rozszerzonej odpowiedzialności producentów w finansowaniu gminnych systemów gospodarowania odpadami komunalnymi
 Źródło: opracowanie własne na podstawie Krajowa Izba Gospodarki Odpadami (KIGO), 2020

5. Wnioski

Nowe cele gospodarki o obiegu zamkniętym dotyczące odpadów opakowaniowych, tj. osiągnięcie poziomu 70% recyklingu tych odpadów, pociągają za sobą wzrost kosztów gospodarowania nimi (Dyrektywa 2018/852). Koszty procesów odbioru i przetwarzania odpadów opakowaniowych znajdujących się w strumieniu odpadów komunalnych obecnie ponoszone są całkowicie przez właścicieli nieruchomości w formie gminnych opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi. Wszelkie koszty zagospodarowania odpadów opakowaniowych powinny być ponoszone przez producentów i docelowo będą zawarte w cenie produktu lub usługi, gdyż w ten sposób realizowana będzie zasada „zanieczyszczający płaci” (Dyrektywa 2018/851).

Rozszerzona odpowiedzialność producenta powinna obejmować koszty wszystkich etapów postępowania z odpadami, tj. selektywnego zbierania, transportu, odzysku (w tym recyklingu), przekształcania energetycznego odpadów, których recykling jest niemożliwy lub nieracjonalny ekonomicznie lub środowiskowo, jak również unieszkodliwienia (spalanie lub składowanie) w niezbędnym zakresie (Moskwick i in., 2020). Stąd około 60% zgromadzonych funduszy powinno stanowić refundację kosztów ponoszonych w tym zakresie przez gminy jako organizatora zbierania i przetwarzania odpadów na rynku lokalnym. Około 30% środków powinno zostać alokowane w branżę rozwijającą recykling odpadów opakowaniowych. Pozostałe środki umożliwią rozwijanie spójnych działań edukacyjnych oraz rozwój ekoprojektowania, ukierunkowanego na minimalizację wytwarzanych odpadów oraz łatwe przetwarzanie tych odpadów, których powstania nie można uniknąć. Dysponentem środków finansowych, jak również ich dystrybutorem wg przedstawionego rozwiązania będzie regulator systemu ROP, instytucja państwowa pełniąca rolę organizacyjno-nadzorczą, w tej roli zaproponowano NFOSiGW.

Wdrożenie systemu ROP, w tym pokrycie tzw. kosztów netto gospodarowania odpadami opakowaniowymi w gminnych systemach gospodarowania odpadami komunalnymi, stanowić będzie realizację postanowień dyrektywy w sprawie odpadów, przybliży do osiągnięcia celów GOZ oraz wymiennie wpłynie na obniżenie kosztów ponoszonych przez mieszkańców i konsumentów.

Literatura

- Dyrektywa 2008/98/WE: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098> [23.11.2020].
- Dyrektywa 2018/851: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0851&from=PL> [23.11.2020].

- Dyrektywa 2018/852: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/852 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0852&from=EN> [23.11.2020].
- Eurostat, 2020: *Recycling rates for packaging waste*, <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00063/default/table?lang=en> [23.11.2020].
- Główny Urząd Statystyczny, 2020a: *Stan i ochrona środowiska – Bank danych lokalnych*.
- Główny Urząd Statystyczny, 2020b: *Finanse publiczne – Bank danych lokalnych*.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy (COM/2014/0398 final)*, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A52014DC0398> [23.11.2020].
- Krajowa Izba Gospodarki Odpadami, 2020: *Stanowisko w sprawie Rozszerzonej Odpowiedzialności Producentów (ROP)*, Warszawa.
- Ministerstwo Klimatu: *Rozszerzona Odpowiedzialność Producenta (Prezentacja ze spotkania_ROP.pdf)*, <https://www.gov.pl/attachment/1b2f459e-ad9d-4fe7-baef-8ec7a110ac8a> [23.11.2020].
- Moskwik K., Krupa K., Lachowicz M., Roszkowski M., 2020: *Rozszerzona odpowiedzialność producenta w sektorze gospodarki odpadami*, Instytut Jagielloński, Warszawa.
- Patorska J., Paca D., 2017: *Analiza możliwości wprowadzenia systemu kaucyjnego dla opakowań. Opracowanie eksperckie*, Deloitte, Warszawa, https://sdr.gdos.gov.pl/Documents/GO/Ekspertyzy/Analiza%20mo%20C5%BCliwo%20C5%9Bci%20wprowadzenia%20systemu%20kaucyjnego_06.12.pdf [23.11.2020].
- Patorska J., Paca D., 2019: *System kaucyjny. Fakty i mity*, Deloitte, Warszawa, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pl/Documents/Brochures/pl-Deloitte_System_kaucyjny_fakty_i_mity.pdf [23.11.2020].
- Piontek W., 2018: *Implementacja rozszerzonej odpowiedzialności producenta do systemu gospodarowania odpadami w Polsce*, *Rocznik Ochrona Środowiska*, T. 20, Cz. 2, s. 1597–1624.
- PRO Europe, 2019: *Participation Costs Overview 2019*, <https://www.pro-e.org/files/PRO-Europe-Participation-Costs-Overview-2019.pdf> [23.11.2020].
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2014 r. w sprawie stawek opłat produktowych dla poszczególnych rodzajów opakowań (Dz.U. z 2014, poz. 1972)*.
- Stanowisko strony samorządowej w sprawie zamierzeń Ministerstwa Klimatu dot. wdrożenia w Polsce rozszerzonej odpowiedzialności producenta*, 2020: <https://www.portalsamorzadowy.pl/pliki-download/154802.html> [23.11.2020].
- Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej (Dz.U. z 2020, poz. 1903)*.

Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. z 2020, poz. 1439).

Zajac J., 2020: *Rozszerzona odpowiedzialność producentów – Nieodzowny element uzupełniający system gospodarki odpadami*, Krajowa Izba Gospodarki Odpadami, Warszawa.

Związek Przedsiębiorców i Pracodawców, 2020: *Ostatecznymi beneficjentami systemu ROP muszą być obywatele i środowisko*, <https://zpp.net.pl/zwiazek-przedsiębiorcow-i-pracodawcow-ostatecznymi-beneficjentami-systemu-rop-musza-byc-obywatele-i-srodowisko/> [23.11.2020].

EXTENDED PRODUCER RESPONSIBILITY AS AN ELEMENT OF FINANCING THE MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN A COMMUNE

Summary: The municipal waste management system is a multifaceted structure covering technology, economy, environment and the social factor. All these elements should constitute a coherent whole so as to create a technologically correct system, economically self-financing and socially acceptable. Currently, responsibility is also included in the EU and Polish legislation in the field of the social factor. The responsibility of the residents for the generated waste is the inevitable and regular payment of a fee for municipal waste management, as well as detailed and disciplined waste segregation, which will later ensure high-quality recycling. A discussion on producer responsibility is also starting now. At the beginning of the year, the Ministry of Climate presented the assumptions of the draft changes, which are to extend the responsibility of producers for products in packaging that have been placed on the market. The regulations will affect all entrepreneurs operating in Poland (both those who conduct typical production activities based on imported raw materials and foreign entrepreneurs who only sell products in packaging on the territory of the country). The Extended Producer Responsibility is designed to appropriately allocate responsibility for packaging waste, including participation in the costs of its collection and processing and increasing its suitability for recycling. Such a change will change the responsibility of, among others financial resources of residents and facilitating the recovery and recycling processes.

Keywords: waste, waste management, circular economy, extended producer responsibility

DEPOZYTOWY SYSTEM ZBIÓRKI I RECYKLINGU OPAKOWAŃ Z TWORZYW SZTUCZNYCH JAKO NARZĘDZIE GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM¹

Marta KUTYNA-BAKALARSKA*, Joanna KULCZYCKA**,
Ewa DZIOBEK***

* AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Szkoła Doktorska

** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Zarządzania,
Katedra Zarządzania Strategicznego

*** Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

Streszczenie: Oczekiwania konsumentów wynikające z troski o środowisko oraz podążające za nimi nowe wymagania prawne wpływają na rynek opakowań. Wraz z wdrażaniem zasad gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) w krajach UE zachodzą dynamiczne zmiany na rynku, które dotyczą zarówno etapu projektowania opakowań (jednomateriałowe, biodegradowalne, z surowców wtórnych), jak i doskonalenia metod zbiórki i recyklingu. Strategia dotycząca tworzyw sztucznych przyjęta przez UE w 2018 roku zakłada, że do 2030 roku wszystkie opakowania z tworzyw sztucznych wprowadzane do obrotu powinny być ponownie użyte lub poddane recyklingowi w sposób racjonalny pod względem kosztów. Jednym z instrumentów wspierających takie działania jest zasada rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP), która w przypadku opakowań po napojach w wielu krajach realizowana jest dzięki wprowadzeniu powszechnego systemu depozytowego. W rozdziale przedstawiono przykładowe sposoby funkcjonowania takiego systemu zbiórki i recyklingu oraz korzyści dla środowiska wynikające z jego wdrożenia. Ocena przyjętych rozwiązań wykazała, że efektywność modelu zrównoważonego zarządzania opakowaniami z wykorzystaniem depozytowego systemu zbiórki i recyklingu jest uzależniona od przyjętego systemu oraz jego powszechności i skali wdrożenia, a decyzja o jego wyborze powinna być podejmowana nie tylko z uwzględnieniem aspektów środowiskowych, ale także ekonomicznych.

Słowa kluczowe: opakowania z tworzyw sztucznych, system depozytowy, gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ)

1. Wprowadzenie

Zgodnie z raportem *Plastics – the Facts 2020*, opracowanym przez Plastics Europe - europejskie stowarzyszenie gospodarcze reprezentujące producentów tworzyw sztucznych działających w Europie, w 2019 roku światowa produkcja tworzyw sztucznych

¹ Wydanie publikacji zostało sfinansowane przez Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie (subwencja na utrzymanie i rozwój potencjału badawczego).

osiągnęła prawie 370 mln ton, w tym w Europie prawie 58 mln ton. Na rynku europejskim tworzywa sztuczne są w największym stopniu wykorzystywane w segmencie opakowań, który zużywa prawie 40% produkcji (39,6% w 2019 roku). Pomimo istotnych zmian w polityce UE, promujących rozwiązania zgodne z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym, w najbliższych latach przewidywany jest dalszy wzrost europejskiego rynku opakowań z tworzyw sztucznych (Plastics Europe, 2020). Zgodnie z raportem opublikowanym w 2020 roku przez Reportlinker.com pt. *Europe Plastic Packaging Market – Growth, Trends, Forecasts (2020–2025)* szacuje się, że wzrost w analizowanych latach osiągnie poziom 4,4% (CAGR – *compound annual growth rate*, skumulowany roczny wskaźnik wzrostu). Wynika to przede wszystkim z rosnącej liczby ludności, coraz większego zużycia opakowań na osobę oraz wykorzystania plastiku jako substytutu materiałów opakowaniowych. Według autorów raportu spodziewane jest istotne zwiększenie ilości opakowań z PET (politereftalan etylenu).

Rynek opakowań z tworzyw sztucznych ma także istotne znaczenie w Polsce, gdzie wzrasta zużycie tego surowca (zgodnie z raportem Deloitte pt. *Zamknięty obieg – otwarte możliwości w zakresie plastiku* wzrost o 20% w latach 2013–2017 do 1,1 mln ton, zob. Deloitte, 2019). Najwięcej plastiku zużywa się do produkcji toreb na zakupy wielokrotnego użytku, folii oraz tacek do żywności. Produkcja plastikowych butelek PET ma 14% udziału w sektorze opakowań.

Istotne jest, aby wraz z dynamicznym rozwojem produkcji dążyć do pełnego zagospodarowania powstających odpadów. W związku z tym zarówno na szczeblu Unii Europejskiej (UE), jak i w krajach członkowskich wprowadzane są regulacje zachęcające producentów do poszukiwania nowych, skutecznych rozwiązań technologicznych i organizacyjnych w tym zakresie, zwłaszcza że w UE recyklingowi poddawanych jest około 42% odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych. Zgodnie z bazą danych Eurostatu w 2017 roku w siedmiu krajach ponad połowa wytworzonych odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych została poddana recyklingowi. Najwyższy udział recyklingu odnotowano na Litwie (74%), w Bułgarii i na Cyprze (po 65%) oraz w Słowenii (60%), natomiast mniej niż jedna piąta odpadów opakowaniowych z tworzyw sztucznych została poddana recyklingowi na Malcie (19%). W Polsce wskaźnik ten wynosił jedynie 35%, stąd konieczne jest poszukiwanie rozwiązań, które pozwolą na zwiększenie tego udziału, w tym m.in. z wykorzystaniem depozytowego systemu zbiórki i recyklingu (Eurostat, 2020).

Recykling tworzyw sztucznych umożliwia ponadto redukcję emisji. Recykling 1 Mg tworzyw sztucznych umożliwia redukcję o nawet 3 Mg CO₂e w porównaniu do produkcji tworzyw sztucznych z pierwotnych surowców kopalnych (Rataj i Dziobek, 2020).

2. Przepisy prawne mające wpływ na europejski rynek opakowań z tworzyw sztucznych

Komisja Europejska (KE) rozpoczęła wdrażanie przepisów, których celem jest zminimalizowanie negatywnych skutków oddziaływania odpadów powstałych z tworzyw sztucznych na środowisko. W 2018 roku UE opracowała strategię na rzecz

tworzyw sztucznych (tzw. *Single Use Plastic*, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego...*), a także opublikowała pakiet dyrektyw odnoszących się do gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), w tym w sprawie odpadów, składowania odpadów oraz opakowań i odpadów opakowaniowych (Dyrektywa 2018/850, Dyrektywa 2018/851, Dyrektywa 2018/852). Dokumenty odzwierciedlają ambitne cele przyjęte w zakresie lepszego wykorzystania tworzyw sztucznych, m.in. za pomocą poprawy procesu projektowania produktów (tzw. ekoprojektowanie), wykorzystywania materiałów biodegradowalnych, tworzenia możliwości ponownego ich zastosowania, a także zdecydowanego ograniczenia czy nawet eliminacji tworzyw sztucznych z rynku przedmiotów jednorazowych, a także bardziej sprawnego działania systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP).

Przyjęta przez UE strategia dotycząca tworzyw sztucznych zakłada, że do 2030 roku wszystkie opakowania z tych materiałów wprowadzane do obrotu powinny być ponownie użyte lub poddane recyklingowi przy uwzględnieniu racjonalności ponoszonych kosztów. Aby osiągnąć zakładane poziomy recyklingu, niezbędna jest poprawa metod produkcji. Konieczne jest także wdrożenie zasady rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP), która w przypadku odpadów z opakowań po napojach powinna być realizowana dzięki wprowadzeniu powszechnego systemu depozytowego (zwanego też kaucyjnym). Ustanowione cele dotyczą również zawartości pozyskanego z odpadowego tworzywa sztucznego recyklatu w butelkach PET (co najmniej 25% od 2025 roku oraz 30% od 2030 roku) oraz obowiązkowej zbiórki opakowań PET po napojach (77% do 2025 roku oraz 90% do 2029 roku).

Zgodnie z przyjętą strategią odpowiednie ilości opakowań po napojach mogą zostać zebrane dzięki odpowiednio ukierunkowanym systemom kaucyjnym. Już w 2014 roku pięć państw członkowskich (Niemcy, Dania, Finlandia, Holandia i Estonia) osiągnęło średni poziom zbierania PET wynoszący 94%, a tym samym najlepsze wyniki w zakresie działania systemów kaucyjnych. Systemy depozytowe są także przedstawione jako środki zachęcające do zwiększenia udziału opakowań wielokrotnego użytku wprowadzanych do obrotu oraz ponownego użycia opakowań w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych (Dyrektywa 2018/852).

3. Depozytowe systemy zbiórki i recyklingu opakowań z tworzyw sztucznych

3.1. Ogólna charakterystyka

Analiza systemów depozytowych wdrożonych przez poszczególne kraje wykazała, że mimo że różnią się między sobą, mają kilka wspólnych cech (Spasova, 2019).

Producent, który wprowadza na rynek opakowany napój, rejestruje się u operatora systemu depozytowego. Rejestracja pociąga za sobą zazwyczaj wkład finansowy producenta w postaci opłaty stowarzyszeniowej i opłaty za produkt. Rejestracja obejmuje sprawdzenie produktu i włączenie do systemu specyficznych elementów (takich jak kod kreskowy i logotyp) w celu upewnienia się, że produkt będzie rozpoznany

przez system i klientów. Na tym etapie operator systemu zazwyczaj pobiera opłaty depozytowe. Producent sprzedaje urządzenie do zbiórki opakowań swojemu klientowi, tj. sprzedawcy bezpośredniemu, doliczając kaucję do ceny sprzedaży. Na dalszym etapie kaucja jest uwzględniana w cenie detalicznej. Konsument płaci podwyższoną cenę, ale może uzyskać zwrot kaucji po przyniesieniu pustego opakowania do wyznaczonego punktu zbiórki, który jest zazwyczaj obsługiwany przez sprzedawcę bezpośredniego. Najczęściej to on przekazuje zebrane opakowania do operatora systemu depozytowego, otrzymując w zamian kwotę stanowiącą równowartość opłaty depozytowej (opłaconej na początku przez producenta), a także zwrot w postaci opłaty manipulacyjnej za dodatkowy wysiłek związany z obsługą zwracanych opakowań. Operator systemu depozytowego zarządza zebranymi opakowaniami, organizując ich transport, sortowanie i przetwarzanie na podstawie umów z firmami zajmującymi się zarządzaniem odpadami i recyklingiem. Następnie część materiału pochodzącego z recyklingu wraca do producenta w celu ponownego wykorzystania do pakowania. Zazwyczaj istnieje również instytucja zarządzająca, przed którą odpowiedzialni są producenci i której dostarczają informacje, bezpośrednio lub za pośrednictwem operatora systemu depozytowego.

Operator stanowi podstawowy element systemu depozytowego, usprawniając przepływ materiałów, środków pieniężnych i informacji. Działa jako „izba rozliczeniowa” w celu osiągnięcia równowagi w procesie przekazywania depozytu i materiałów od jednego uczestnika procesu do drugiego. W obszarze finansowym najczęściej występują trzy źródła dochodów: dochody z tytułu sprzedaży zebranych opakowań firmom zajmującym się recyklingiem, określonych opłat producenta lub opłat administracyjnych oraz niezwróconych depozytów. Rozliczeniem depozytów wpłaconych producentowi i zwróceniem odpowiedniej kwoty bezpośredniemu sprzedawcy zajmują się certyfikowane firmy – dostawcy usług rozliczeniowych. Wydatki związane są z uiszczeniem opłat manipulacyjnych sprzedawcom bezpośrednim, transportem zebranych opakowań i powiązanych z nimi czynnościami przetwarzania, takimi jak sortowanie i liczenie, a także obejmują wspólne opłaty administracyjne.

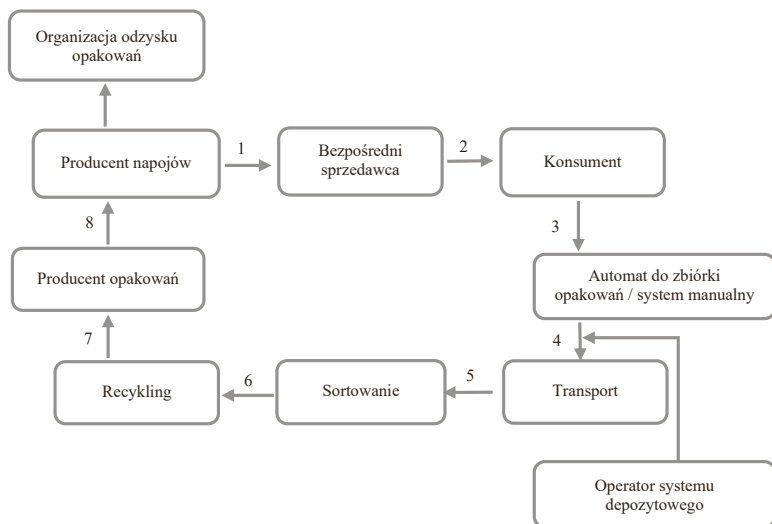
Poza wspólnymi elementami systemu zbiórki i recyklingu każdy system ma własne elementy specyficzne, wynikające z przyjętego rozwiązania. W szczególności różnice dotyczą podziału zadań i odpowiedzialności pomiędzy uczestników systemu.

Przykładowy schemat funkcjonowania systemu depozytowego oraz schemat obiegu środków pieniężnych przedstawiono na rysunkach 1 i 2.

Operatorem systemu depozytowego może być spółka *non-for-profit* powołana przez producentów i detalistów (nadzór państwowy). Takie rozwiązanie jest powszechnie stosowane w krajach, w których wprowadzono system depozytowy:

- w Danii, Holandii, Islandii – systemy depozytowe tworzą producenci napojów;
- w Estonii, Finlandii – 75% producenci, 25% handel detaliczny;
- w Norwegii, Szwecji i na Litwie – 50% producenci, 50% handel detaliczny.

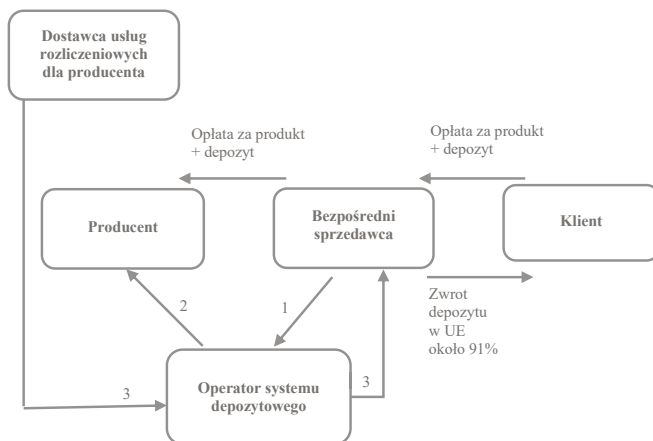
Analiza systemów depozytowych pod kątem ich sposobów działania i związanych z nimi obciążeń kosztowych dla każdego podmiotu, a także ich wydajności i skuteczności, została przedstawiona przez Calabrese'a i in. (2021).



Rys. 1. Ogólny schemat funkcjonowania systemu depozytowego w Europie:

1, 2 – sprzedaż produktu z kaucją; 3 – przekazanie opakowania do automatu zwrotnego lub zbiórki manualnej; 4, 5, 6 – transport opakowań, sortowanie oraz recykling zorganizowany przez operatora systemu depozytowego; 7 – przekazanie materiału do produkcji opakowań do producenta opakowań; 8 – zakup opakowań przez producenta napojów

Źródło: opracowanie własne na podstawie Spasova, 2019



Rys. 2. Schemat obiegu pieniądza w systemie depozytowym:

1 – maszyna zwrotna (licząca) znajdująca się w obiekcie bezpośredniego sprzedawcy za pomocą systemu informatycznego przesyła informacje o stopie zwrotu depozytów do operatora systemu depozytowego (możliwy system liczenia: manualny, maszynowy lub mieszany); 2 – operator systemu depozytowego przesyła producentowi wyliczenia mówiące o kwocie depozytów, które należy zwrócić bezpośredniemu sprzedawcy (w UE około 91%); 3 – droga zwrotu depozytu założonego przez bezpośredniego sprzedawcę podczas zakupu produktu u producenta po rozliczeniu systemu przez dostawcę usług rozliczeniowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie Spasova, 2019

Efektywność działania systemu depozytowego zależy od przyjętego kształtu systemu, skali wdrożenia i powszechności. Aby system depozytowy był skuteczny, powinien być zaprojektowany przy udziale i współpracy wielu instytucji, działać na terenie całego kraju i być funkcjonalny i łatwy do wykorzystania przez konsumentów zwracających zużyte opakowania. Koszty funkcjonowania takiego systemu powinni ponosić producenci, którzy wprowadzają opakowania do obrotu (na rynek), a zarządzanie mogliby powierzyć organizacji ich reprezentującej (działalność *non-profit*). Same regulacje jednak nie wystarczą, do efektywnego wdrożenia systemu depozytowego niezbędne jest pełne zrozumienie, w jakim celu działania są podejmowane, i współpraca wszystkich zainteresowanych – producentów wprowadzających opakowania na rynek, dystrybutorów i konsumentów.

Zwiększenie poziomu recyklingu można przyspieszyć, wykorzystując mechanizm zachęt. Przykładem może być Motywacyjny System Gospodarki Odpadami – innowacja procesowa, której autorem jest firma EcoTech System, mająca prowadzić do zmiany zachowań i przyzwyczajzeń mieszkańców dzięki wykorzystaniu efektywnej segregacji odpadów opakowaniowych u źródła (Waksmundzki i Strączek, 2018).

3.2. Przykładowe systemy depozytowe funkcjonujące w krajach europejskich

System depozytowy został wdrożony w dziesięciu krajach europejskich (tab. 1).

Tabela 1

Wdrożenie systemów depozytowych w Europie

Lp.	Nazwa kraju	Rok wdrożenia
1	Chorwacja	2006
2	Dania	2002
3	Estonia	2005
4	Finlandia	1996
5	Holandia	2005
6	Islandia	1989
7	Litwa	2016
8	Niemcy	2003
9	Norwegia	1999
10	Szwecja	1984

Źródło: opracowanie własne na podstawie opracowania eksperckiego (Patorska i Paca, 2017)

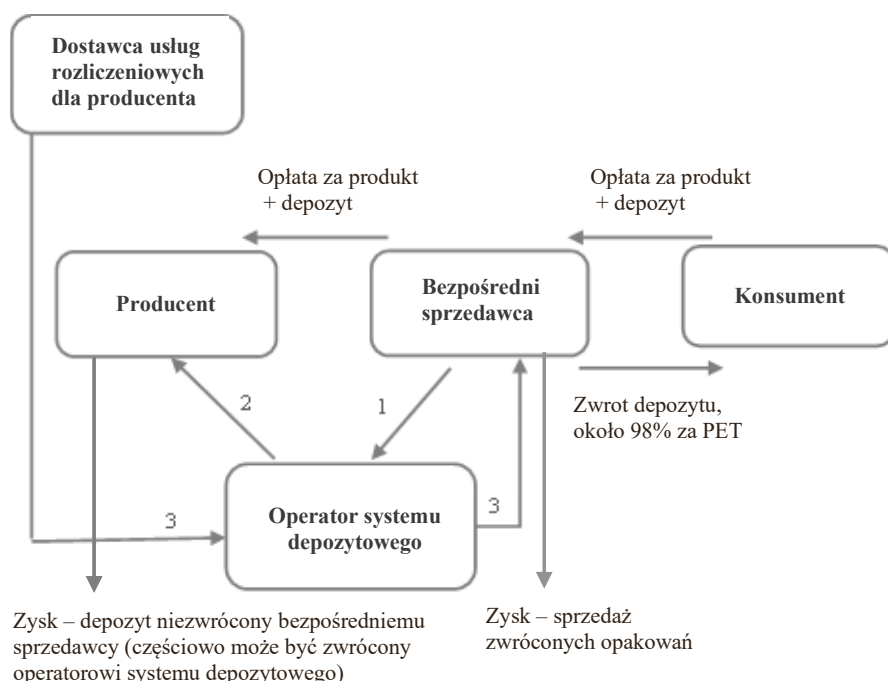
Efektywność działania systemu zależy od przyjętego modelu, jego powszechności i skali wdrożenia. System przyjęty w Niemczech i w Norwegii ma efektywność ponad 90% i może stanowić pozytywny wzorzec ze względu na optymalne koszty

całej operacji. Natomiast system przyjęty w Chorwacji, pomimo osiągniętej podobnej efektywności, stanowi wzorzec negatywny ze względu na koszty (operatorem depozytu jest państwo).

3.2.1. Niemcy

System depozytowy dla opakowań jednorazowego użytku został wprowadzony w Niemczech w 2003 roku dla opakowań o pojemności 0,3–3,0 l z plastiku (głównie PET), metalu (aluminium) i szkła. Kaucja dla wszystkich opakowań wynosi 0,25 euro (Patorska i Paca, 2017). Podstawą prawną jest rozporządzenie w sprawie opakowań wprowadzone w 1991 roku. Określa ono, czy „napój butelkowany w szkodliwych dla środowiska opakowaniach jednorazowego użytku” podlega obowiązkowej kaucji. Od 2006 roku ta obowiązkowa kaucja dotyczy opakowań wszystkich rodzajów piwa, napojów na bazie piwa, wód mineralnych i stołowych, napojów bezalkoholowych w puszkach oraz jednorazowych butelek plastikowych i szklanych. Do uczestnictwa w systemie depozytowym są zobligowane firmy wprowadzające produkty w opakowaniach na rynek oraz sprzedawcy, którzy są zobligowani do przyjmowania typów opakowań, w jakich sprzedają produkty. Zbiórka opakowań odbywa się przede wszystkim automatycznie (około 80%).

Schemat systemu depozytowego w Niemczech przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Schemat funkcjonowania systemu depozytowego w Niemczech:

1, 2 – rozliczenie i zwrot depozytu następuje za pośrednictwem operatora systemu depozytowego DPG – zarządzanie danymi; 3 – droga zwrotu depozytu – bezpośredni sprzedawca

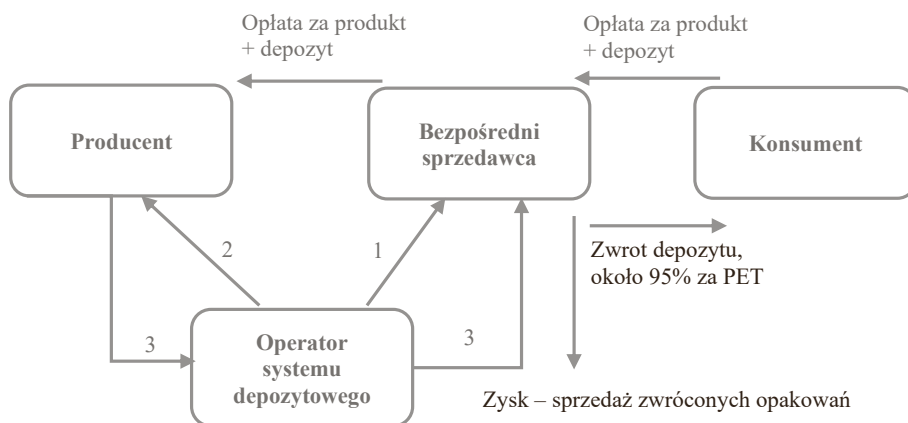
Źródło: opracowanie własne na podstawie Spasova, 2019

Zarządcą systemu jest prywatna firma zrzeszająca sprzedawców i producentów – Deutsche Pfandsystem GmbH (DPG), która pełni funkcję centralnej bazy danych oraz zapewnia uczestniczącym firmom ramy, w których mogą podejmować między sobą rozliczenia, bez konieczności utrzymywania bezpośrednich relacji biznesowych. Firmy wprowadzające na rynek produkty w opakowaniach wpłacają do DPG roczną składkę powiązaną z wolumenem ich sprzedaży, która powinna pokrywać koszty administracyjne. Dodatkowo koszty systemu pokrywane są z opłaty rejestracyjnej, która jest pobierana od każdego opakowania wprowadzanego na rynek. Sprzedawcy bezpośredni, którzy przyjmują opakowania, nie otrzymują opłaty manipulacyjnej z tytułu obsługi urządzeń, są natomiast właścicielami odpadów, których sprzedaż stanowi dodatkowe przychody. Dla producentów dodatkowy zysk stanowią depozyty niezwrócone bezpośrednio sprzedawcy (częściowo mogą być zwrócone operatorowi systemu depozytowego). Ze względu na złożoność niemieckiego systemu depozytowego producenci korzystają z usług firm wykonujących za nich obowiązek rozliczenia depozytu (dostawcy usług rozliczeniowych).

3.2.2. Norwegia

Norweski system kaucyjny w zakresie opakowań po napojach z plastiku i metalu funkcjonuje od roku 1999. Wszystkie punkty sprzedaży detalicznej (sklepy, stacje benzynowe, kioski) oferujące produkty w tych opakowaniach są zobowiązane do umożliwienia klientom ich zwrotu (przy użyciu urządzeń automatycznych lub w przypadku mniejszych punktów – zbiórki manualnej). Klienci mogą otrzymać zwrot kaucji za pośrednictwem jednego z 3,5 tys. automatycznych urządzeń, w których zbieranych jest 93% wszystkich zebranych opakowań. Pozostałe 7% opakowań odbieranych jest ręcznie w jednym z 11,5 tys. zarejestrowanych punktów zbiórki.

Schemat systemu depozytowego w Norwegii przedstawiono na rysunku 4.



Rys. 4. Schemat funkcjonowania systemu depozytowego w Norwegii:

- 1 – pobranie od operatorów maszyn zwrotnych danych o wysokości zwróconej kaucji;
- 2 – po sprawdzeniu wyliczeń przesłanych do Infinitem producent zwraca depozyt za pośrednictwem operatora bezpośredniemu sprzedawcy;
- 3 – zwrot kaucji przez Infinitem (możliwe częściowe pozostawienie depozytu u producenta)

Rząd motywuje producentów do ponownego wykorzystania plastikowych butelek i puszek przez wprowadzenie odpowiednich stawek podatku ekologicznego dla firm wprowadzających produkty na rynek. Stawki podatku są uzależnione od poziomu recyklingu opakowań: po osiągnięciu poziomu 95% stawka podatku jest zredukowana do zera (Sutton, 2018). Norweskim systemem kaucyjnym zarządza firma Infinitum, która jako operator systemu depozytowego zobowiązana jest do obsługi systemu zbiórki butelek PET do napojów oraz puszek HDPE i aluminiowych na terenie całego kraju. Konsumenci otrzymują zwrot kaucji w wysokości 2–3 koron norweskich za opakowanie (Faulds, 2019). Infinitum dokonuje rozliczenia depozytu pomiędzy producentami i bezpośrednimi sprzedawcami. Odpowiada także za zbiórkę, transport i recykling zebranych opakowań.

3.2.3. Chorwacja

Chorwacja wdrożyła system kaucyjny w 2006 roku, obejmując nim opakowania z tworzyw sztucznych (przede wszystkim PET), metalu (aluminium oraz opakowania z blachy stalowej) i szkła. Kaucja dla wszystkich opakowań wynosi 0,07 euro. Funkcjonowanie systemu depozytowego w Chorwacji opiera się na opłatach obciążających wprowadzających produkty w opakowaniach na rynek: opłaty administracyjnej, opłaty recyklingowej i opłaty motywacyjnej. Konsumenci nie płacą kaucji przy zakupie produktu w opakowaniu, otrzymują jednak rekompensatę od sprzedawców przy zwrocie pustych opakowań. Systemem objęci są wprowadzający produkty w opakowaniach na rynek oraz sklepy o powierzchni powyżej 200 m², które są zobowiązane do przyjmowania pustych opakowań.

Właścicielem odpadów jest Fundusz Ochrony Środowiska i Efektywności Energetycznej, natomiast sprzedawcy otrzymują opłatę administracyjną za każde przyjęte opakowanie, która jest uzależniona od systemu zbiórki opakowań – 0,01 euro za opakowanie w przypadku zbiórki manualnej i 0,02 euro w przypadku zbiórki automatycznej. Rozliczenie między sklepami a operatorem systemu następuje co kwartał. Opłaty recyklingowa i motywacyjna wnoszone przez wprowadzających produkty w opakowaniach na rynek w Chorwacji wynoszą:

- opłata recyklingowa – 0,013 euro za opakowanie z tworzywa sztucznego,
- opłata motywacyjna – od 0,04 euro do 0,13 euro za opakowanie z tworzywa sztucznego w zależności od wielkości opakowania i 0,13 euro za opakowanie z metalu.

Po osiągnięciu odpowiedniego poziomu zwrotu konkretnego typu opakowań w danym roku producenci są zwolnieni z opłaty za opakowanie w roku następnym. Średni poziom zbiórki dla wszystkich odpadów to około 90%.

Sprzedawcy bezpośredni zobowiązani do zorganizowania transportu odpadów (tworzywa sztuczne, metal) do jednego z 24 autoryzowanych centrów zarządzania odpadami opakowaniowymi otrzymują opłatę transportową w wysokości uzależnionej od odległości (od 13,32 euro do 53,29 euro za tonę). Odpady ze szkła są transportowane bezpośrednio do firmy zajmującej się recyklingiem. Zbiórka jest zazwyczaj manualna – sprzedawcy muszą sami sortować opakowania (Patorska i Paca, 2017).

3.3. Korzyści z wdrożenia depozytowego systemu zbiórki i recyklingu

Wdrożenie depozytowego systemu zbiórki i recyklingu, poza spełnieniem wymogów wprowadzonych przez UE, może przynieść wiele korzyści, w tym zmniejszenie ilości odpadów i czystsza przestrzeń publiczną oraz osiągnięcie wysokich wskaźników selektywnej zbiórki odpadów opakowaniowych, co umożliwi pozyskiwanie wystarczającej ilości wysokiej jakości surowców niezbędnych do wytwarzania opakowań z recyklingu, a także przeniesienie kosztów gospodarowania odpadami opakowaniowymi po napojach z gmin i mieszkańców na producentów i konsumentów. Może również pozwolić na osiągnięcie innych celów w zakresie recyklingu i składowania na wysypiskach oraz zapobiegania i ograniczania wpływu produktów z plastiku na środowisko naturalne, a także promowania transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym dzięki wprowadzaniu innowacyjnych i zrównoważonych modeli biznesowych.

Depozytowy system zbiórki i recyklingu promuje ekoprojektowanie zapewniające wyższą jakość recyklatu, mającego równocześnie wyższą wartość rynkową. Depozytowy system zbiórki i recyklingu jest także skutecznym narzędziem pomagającym obywatelom w wizualizacji skutków ich działań na rzecz środowiska. Dodatkowo sprzedawcy bezpośredni mogą zwiększyć sprzedaż dzięki zbiórce opakowań i wzroście liczby odwiedzających sklep klientów. W zależności od przyjętego rozwiązania mogą także otrzymywać dodatkowe przychody z tytułu opłaty manipulacyjnej związanej z obsługą urządzeń lub sprzedaży odpadów opakowaniowych w przypadku, gdy stają się właścicielami przyjętych odpadów. Dla producentów dodatkowy zysk mogą stanowić niezwrócone depozyty, mogą oni także korzystać z ulg podatkowych i zmniejszenia opłat w przypadku osiągnięcia odpowiedniego poziomu zwrotu lub recyklingu opakowań.

4. Wnioski

Wzrost oczekiwań konsumentów w zakresie ograniczenia wpływu tworzyw sztucznych na środowisko oraz przyjmowane w Unii Europejskiej regulacje zachęcają producentów do wprowadzania na rynek zrównoważonych opakowań, a kraje europejskie do opracowywania i wdrażania nowych rozwiązań mających na celu ograniczanie odpadów opakowaniowych i wzrost poziomu recyklingu. W przypadku opakowań po napojach może to być realizowane przez wprowadzenie powszechnego systemu depozytowego, zwanego też kaucyjnym. Przyjęty model funkcjonowania systemu, a także jego powszechność i skala wdrożenia determinują możliwe do osiągnięcia korzyści środowiskowe i ekonomiczne. Systemy przyjęte w Niemczech i w Norwegii mogą posłużyć jako wzorce dzięki osiąganemu efektywności i optymalnym kosztom całej operacji. Natomiast system przyjęty w Chorwacji, osiągający podobną efektywność, stanowi negatywny wzorzec ze względu na związane z nim koszty.

Literatura

- Calabrese A., Costa R., Levaldi Ghiron N., Menichini T., Miscoli V., Tiburzi L., 2021: *Operating modes and cost burdens for the European deposit-refund systems: A systematic approach for their analysis and design*, Journal of Cleaner Production, Vol. 288, 125600, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125600>.
- Deloitte, 2019: *Zamknięty obieg – otwarte możliwości w zakresie plastiku*, Energy, Sustainability and Economics, Warszawa 2019, <https://www.slideshare.net/DeloittePolska/zamknity-obieg-otwarte-moliwoci-w-obszarze-plastiku> [16.03.2021].
- Dyrektywa 2018/850: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/850 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów*, EUR-Lex Document 32018L0850.
- Dyrektywa 2018/851: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie odpadów*, EUR-Lex Document 32018L0851.
- Dyrektywa 2018/852: *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/852 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych*, EUR-Lex Document 32018L0852.
- Europe Plastic Packaging Market – Growth, Trends, Forecasts (2020–2025)*, <https://www.reportlinker.com/p05903685/Europe-Plastic-Packaging-Market-Growth-Trends-Forecasts.html> [16.03.2021].
- Eurostat, 2020: *Recycling rates for packaging waste*, <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00063/default/table?lang=en> [16.03.2021].
- Faulds S., 2019: *Lessons from Norway: Deposit Return Scheme*, The Knowledge Exchange, <https://theknowledgeexchangeblog.com/2019/11/11/lessons-from-norway-deposit-return-scheme/> [16.03.2021].
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym (COM/2018/028 final)*, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:2df5d1d2-fac7-11e7-b8f5-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF [16.03.2021].
- Patorska J., Paca D., 2017: *Analiza możliwości wprowadzenia systemu kaucyjnego dla opakowań. Opracowanie eksperckie*, Deloitte, Warszawa 2017, https://sdr.gdos.gov.pl/Documents/GO/Ekspertyzy/Analiza%20mo%20mo%C5%BCliwo%C5%9Bci%20wprowadzenia%20systemu%20kaucyjnego_06.12.pdf [16.03.2021].
- Patorska J., Paca D., 2019: *System kaucyjny. Fakty i mity*, Deloitte, Warszawa 2019, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/pl/Documents/Brochures/pl-Deloitte_System_kaucyjny_fakty_i_mity.pdf [16.03.2021].
- Plastics Europe, 2020: *Plastics – the Facts 2020. An analysis of European plastics production, demand and waste data*, https://www.plasticseurope.org/download_file/view/4371/512 [16.03.2021].
- Rataj O., Dziobek E., 2020: *Korzyści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe z transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym* [w:] Kulczycka J. (red. nauk.), *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym*, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, s. 85–98.

- Spasova B., 2019: *Deposit-Refund Systems in Europe for one-way beverage packing*, ACR+, Brussels, https://www.acrplus.org/images/technical-reports/2019_ACR_Deposit-refund_systems_in_Europe_Report.pdf [16.03.2021].
- Sutton T., 2018: *Exploring the Norwegian model*, Packaging Europe, Iss. 16.1.
- Waksmundzki Ł., Strączek A., 2018: *Motywacyjny system gospodarki odpadami – Innowacja procesowa autorstwa Ecotech System jako sposób na realizację założonych poziomów odzysku* [w:] Kulczycka J., Ginda G. (red. nauk.), *Elementy zarządzania w zrównoważonym rozwoju i gospodarce o obiegu zamkniętym*, Wydawnictwo IGSMiE PAN, Kraków, s. 137–146.

DEPOSIT COLLECTION AND RECYCLING SYSTEM AS A CIRCULAR ECONOMY TOOL

Summary: Consumer expectations resulting from care for the environment and new legal requirements following them influence the packaging market. Along with the implementation of the principles of the circular economy (CE) in the EU countries, dynamic changes in the market are visible, which concern both the stage of packaging design (single-material, biodegradable, from secondary raw materials) and improvement of collection and recycling methods. The plastic strategy adopted by the EU in 2018, assumes that by 2030 all plastic packaging placed on the market should be reused or recycled in a cost-effective way. One of the instruments supporting such activities is the principle of extended producer responsibility (EPR), which in the case of beverage packaging waste in many countries is implemented through the introduction of a general deposit system. The chapter presents the way the deposit collection and recycling system works and the benefits of its implementation. The assessment of the adopted solutions showed that the effectiveness of the sustainable packaging management model based on a deposit collection and recycling system, depends on the adopted system, its universality and scale of implementation, and the decision to choose it should be made not only on the basis of environmental but also economic aspects.

Keywords: plastic packaging, deposit system, circular economy (CE)

e-ISBN 978-83-66727-07-6
ISBN 978-83-66727-06-9



9 788366 727069