

Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie

Dziedzina nauki: nauki społeczne
Dyscyplina naukowa: nauki o zarządzaniu i jakości

Krzysztof Hornicki

**ROLA EKOPROJEKTOWANIA OPAKOWAŃ W GOSPODARCE O OBIEGU
ZAMKNIĘTYM**

Rozprawa doktorska

Promotor główny: dr hab. inż. Agnieszka Cholewa-Wójcik, prof. UEK
Promotor pomocniczy: dr Agnieszka Thier

Kraków, 2023

Składam serdeczne podziękowania Pani prof. UEK dr hab. inż. Agnieszce Cholewie-Wójcik za poświęcony mi czas, okazaną życzliwość oraz wszelkie wskazówki i sugestie, bez których niniejsza praca nie miałaby szansy powstać.

Dziękuję również Pani dr Agnieszce Thier za udzielone mi wsparcie oraz wiarę w moje możliwości.

Specjalne podziękowania kieruję także do Pana prof. dr hab. Kazimierza Górki oraz Pana Stanisława Bizona - wieloletniego prezesa Krajowej Izby Gospodarczej „Przemysł Rozlewniczy”. To dzięki Nim podjąłem decyzję, aby niniejszą rozprawę doktorską realizować właśnie na Uniwersytecie Ekonomicznym w Krakowie.

Dziękuję też wszystkim Przedsiębiorcom, którzy wzięli udział w prowadzonych przeze mnie badaniach empirycznych. W niniejszej pracy występują Oni jako anonimowi respondenci, ale za tym pojęciem każdorazowo kryje się żywy Człowiek, który poświęcił swój czas, aby moja rozprawa doktorska mogła zostać ukończona.

SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
ROZDZIAŁ 1. GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W POLSCE I NA ŚWIECIE	10
1.1. Geneza i założenia koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym	10
1.2. Cyrkularne modele biznesowe jako oczekiwany efekt transformacji sektora biznesu w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym	30
1.3. Korzyści z rozwoju polskiej gospodarki w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym	39
ROZDZIAŁ 2. PROCES EKOPROJEKTOWANIA OPAKOWAŃ I JEGO ZNACZENIE W GOSPODARCE O OBIEGU ZAMKNIĘTYM	46
2.1. Miejsce i rola opakowań w gospodarce o obiegu zamkniętym	46
2.2. Istota i założenia procesu projektowania opakowań uwzględniającego aspekty środowiskowe	55
2.3. Stan badań w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne	92
ROZDZIAŁ 3. ANALIZA WIEDZY KONSUMENTÓW W ZAKRESIE POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI OPAKOWANIOWYMI ORAZ ICH OCZEKIWAŃ DOTYCZĄCYCH USPRAWNIEŃ TYCH DZIAŁAŃ	105
3.1. Cel i zakres badań oraz metody badawcze	105
3.2. Charakterystyka profilu socjodemograficznego badanej populacji	106
3.3. Ocena wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi	108
3.4. Ocena oczekiwań konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz działań zmierzających do jego usprawnienia	136
ROZDZIAŁ 4. ANALIZA WIEDZY PRZEDSIĘBIORCÓW WPROWADZAJĄCYCH DO OBROTU PRODUKTY W OPAKOWANIACH W ZAKRESIE ZAŁOŻEŃ GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM ORAZ PROCESU EKOPROJEKTOWANIA OPAKOWAŃ	154

4.1. Cel i zakres badań oraz metody badawcze	154
4.2. Charakterystyka podmiotów badań	156
4.3. Ocena stanu wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań	159
4.4. Identyfikacja istniejących barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań	197
ROZDZIAŁ 5. ANALIZA MOŻLIWOŚCI PODDANIA WYBRANYCH RODZAJÓW OPAKOWAŃ PROCESOWI EKOPROJEKTOWANIA	204
5.1. Cel i zakres badań oraz metody badawcze	204
5.2. Charakterystyka materiału badawczego	209
5.3. Ocena możliwości poddania wybranych rodzajów opakowań procesowi ekoprojektowania	210
ROZDZIAŁ 6. KIERUNKI DOSKONALENIA ORAZ REKOMENDACJE DLA PROCESU EKOPROJEKTOWANIA OPAKOWAŃ UWZGLĘDNIAJĄCEGO ZAŁOŻENIA GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM	218
6.1. Identyfikacja i analiza korzyści wynikających z procesu ekoprojektowania opakowań	218
6.2. Synteza uwarunkowań i barier rynkowych dla procesu ekoprojektowania opakowań	222
6.3. Rekomendacje w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym	228
PODSUMOWANIE	244
ANEKS	248
LITERATURA	263
SPIS TABEL	308
SPIS RYSUNKÓW	312
SPIS WYKRESÓW	313

*Use it up, wear it out,
make it do, do without.*

WSTĘP

Zawarta na poprzedniej stronie myśl przewodnia niniejszej rozprawy doktorskiej znana jest jako powiedzenie kwakerskie. Była to jedna z maksym kwaków, czyli reformatorów religijnych, którzy wyruszyli kiedyś z Anglii do Ameryki Północnej w poszukiwaniu bezpieczeństwa i nowego ładu (Żylicz, 2021). Zachęca ona do skromnej i zrównoważonej konsumpcji, zgodnej z paradygmatem ekonomii umiaru, w której aspekty ekonomiczne, społeczne i ekologiczne są tak samo istotne. Jest to również właściwy drogowskaz rozwoju dla całego sektora opakowań i odpadów opakowaniowych, który niezmiennie charakteryzuje się linearnym modelem wzrostu, opartym o popularny niegdyś schemat „take - make - dispose”.

Produkcja opakowań jest jedną z tych branż, w których powszechnie wykorzystywane są surowce pierwotne. Szacuje się, że około 40% tworzyw sztucznych i 50% papieru pochodzenia pierwotnego przeznaczane jest w Unii Europejskiej do wytwarzania materiałów opakowaniowych. Jednocześnie zużyte opakowania stanowią około 36% stałych odpadów komunalnych powstających na terytorium Wspólnoty. Aktualnie, statystyczny Europejczyk wytwarza rocznie 27 kg odpadów opakowaniowych, a trend ten jest silnie wzmacniany poprzez nowe nawyki konsumenckie, obejmujące zamawianie posiłków i napojów na wynos lub z dowozem oraz zakup produktów za pomocą środków porozumiewania się na odległość. Do tego dochodzi ciągła obecność barier projektowych, utrudniających ponowne użycie i recykling opakowań, jak również skrajne niedofinansowanie systemu gospodarki odpadami opakowaniowymi, skutkujące niskim poziomem wykorzystania surowców wtórnych (Komisja Europejska, 2022, *Proposal for...*). Wyraźnie zatem widać, że bez promocji i upowszechnienia opakowań przyjaznych dla środowiska nie będzie możliwe skuteczne wdrożenie gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), co dotyczy nie tylko Polski, ale także całej Unii Europejskiej. Odpowiedzią na te potrzeby jest proces ekoprojektowania opakowań, który uwzględnia najważniejsze wymogi zrównoważonego rozwoju oraz umożliwia ich spełnienie w najbardziej optymalny sposób. Ponadto ekoprojektowanie opakowań pozwala na włączenie założeń GOZ do procesu tradycyjnego projektowania opakowań, przez co stanowi niezwykle efektywne narzędzie, umożliwiające odejście od gospodarki linearnej i jej transformację w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym.

Wybór problemu badawczego podyktowany został zatem chęcią połączenia dwóch wzajemnie powiązanych ze sobą zagadnień: koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym (ang. circular economy) oraz procesu ekoprojektowania opakowań (ang. ecodesign). Pomimo wielowątkowego podejścia do problematyki GOZ oraz projektowania opakowań w polskich i

zagranicznych publikacjach naukowych, widoczne jest selektywne przedstawianie tych kwestii, skutkujące powstaniem istotnej luki badawczej związanej z tematem niniejszej rozprawy doktorskiej. Przeprowadzony przegląd literatury przedmiotu wykazał potrzebę podjęcia badań własnych w celu wskazania roli ekoprojektowania opakowań w koncepcji GOZ, jak również korzyści wynikających z realizacji tego procesu w warunkach gospodarki rynkowej. Badania te stanowiły podstawę do opracowania kierunków doskonalenia oraz rekomendacji dla procesu ekoprojektowania opakowań, uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym.

Za główny cel badawczy niniejszej rozprawy doktorskiej przyjęto określenie możliwych do osiągnięcia efektów wynikających z ekoprojektowania opakowań wraz ze wskazaniem kierunków doskonalenia tego procesu przy uwzględnieniu założeń gospodarki o obiegu zamkniętym. Ponadto sformułowane zostały także następujące cele szczegółowe:

- C1 Ocena wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz ich oczekiwań dotyczących usprawnienia tych działań.
- C2 Ocena wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań.
- C3 Ocena możliwości poddania wybranych rodzajów opakowań procesowi ekoprojektowania.
- C4 Wskazanie kierunków doskonalenia i opracowanie rekomendacji w odniesieniu do procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym.

Realizacja głównego celu badawczego oraz celów szczegółowych wymagała uzyskania odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

- P1 Jaki stan wiedzy w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi mają konsumenci oraz jakie są ich oczekiwania dotyczące usprawnienia tych działań?
- P2 Jaki stan wiedzy w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań mają przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach?
- P3 Jakie bariery w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań wskazują przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach?
- P4 Jakie działania powinny zostać podjęte w celu udoskonalenia procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym?

P5 Jakie korzyści można uzyskać dzięki procesowi ekoprojektowania opakowań zgodnemu z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym?

Główną hipotezą badawczą niniejszej rozprawy doktorskiej jest stwierdzenie, iż ekoprojektowanie opakowań stanowi warunek konieczny do prawidłowego wdrożenia w Polsce koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym. Ponadto sformułowane zostały także następujące hipotezy szczegółowe:

H1 Konsumenci mają niski stan wiedzy w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz trudności z określeniem swoich oczekiwań dotyczących usprawnienia tych działań.

H2 Przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach mają niski stan wiedzy w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań.

H3 Przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach mają trudności ze zidentyfikowaniem barier dotyczących procesu ekoprojektowania opakowań.

H4 Proces ekoprojektowania opakowań uwzględniający założenia gospodarki o obiegu zamkniętym pozwala na uzyskanie korzyści w wymiarze środowiskowym, ekonomicznym i społecznym.

Niniejsza rozprawa doktorska ma charakter teoretyczno - empiryczny i składa się z sześciu rozdziałów, z czego dwa pierwsze stanowią część teoretyczną, a cztery kolejne część badawczą.

W pierwszym rozdziale pt. „Gospodarka o obiegu zamkniętym w Polsce i na świecie” opisano genezę i założenia koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym, a także jej najważniejsze cechy odróżniające ją od gospodarki linearnej. W dalszej części przedstawiono cyrkularne modele biznesowe, stanowiące oczekiwany efekt transformacji sektora biznesu w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. W ostatnim podrozdziale omówiono natomiast korzyści wynikające z rozwoju polskiej gospodarki w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, które przeanalizowano pod względem aspektów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych.

Drugi rozdział pt. „Proces ekoprojektowania opakowań i jego znaczenie w gospodarce o obiegu zamkniętym” został poświęcony miejscu i roli opakowań w gospodarce o obiegu zamkniętym, ze szczególnym uwzględnieniem ich klasyfikacji, funkcji oraz wpływu na rynek i jego uczestników. Następnie przedstawiono genezę, istotę i założenia procesu projektowania opakowań uwzględniającego aspekty środowiskowe, wraz ze wskazaniem zagrożeń

wynikających z występowania zjawiska greenwashingu. Ponadto dokonano przeglądu stanu badań w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne, który potwierdził występowanie istotnej luki badawczej związanej z tematem niniejszej rozprawy doktorskiej.

Rozdział trzeci pt. „Analiza wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz ich oczekiwań dotyczących usprawnienia tych działań” rozpoczyna część empiryczną niniejszej rozprawy doktorskiej. Zawarto w nim opis celu i zakresu badań oraz zastosowanej metody badawczej, którą jest badanie ankietowe oparte o samodzielnie opracowany kwestionariusz. Dokonano także charakterystyki profilu socjodemograficznego badanej populacji, która objęła 1000 konsumentów nabywających produkty w opakowaniach przeznaczone dla gospodarstw domowych. Następnie otrzymane w wyniku przeprowadzonych badań dane, dotyczące wiedzy oraz oczekiwań konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi, poddano szczegółowej analizie statystycznej.

Rozdział czwarty pt. „Analiza wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań” także rozpoczyna się od opisu celu i zakresu badań oraz zastosowanych metod badawczych. W tym przypadku przeprowadzono nie tylko badanie ankietowe, ale również badanie metodą wywiadu eksperckiego. W obu badaniach wykorzystano samodzielnie opracowany kwestionariusz, odpowiednio ankiety oraz wywiadu. Dokonano też charakterystyki podmiotów badań - w badaniu ankietowym wzięło udział 200 przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach przeznaczone dla gospodarstw domowych, a wywiady eksperckie zostały zrealizowane z 16 specjalistami w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi. Następnie otrzymane w wyniku przeprowadzonych badań ankietowych dane, dotyczące wiedzy przedsiębiorców w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań, poddano szczegółowej analizie statystycznej. W ostatnim podrozdziale zidentyfikowano istniejące bariery rynkowe w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań, które podczas wywiadów eksperckich zostały zdefiniowane jako finansowe, prawne, technologiczne, społeczne, jakościowe oraz projektowe.

Rozdział piąty pt. „Analiza możliwości poddania wybranych rodzajów opakowań procesowi ekoprojektowania” analogicznie zawiera opis celu i zakresu badań oraz zastosowanej metody badawczej, którą jest metoda badań eksperymentalnych laboratoryjnych MFR (ang. made for recycling), służąca do oceny przydatności opakowań do recyklingu. Następnie dokonano charakterystyki materiału badawczego, który obejmuje kubek z tworzywa

sztucznego z zamknięciem z tworzywa sztucznego, butelkę ze szkła z zamknięciem i etykietą z tworzyw sztucznych oraz torebkę z tworzywa sztucznego. Rozdział ten zakończono przedstawieniem wyników oceny przydatności powyższych opakowań do recyklingu oraz możliwości poddania ich procesowi ekoprojektowania.

W szóstym, ostatnim rozdziale pt. „Kierunki doskonalenia oraz rekomendacje dla procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym” dokonano identyfikacji i analizy korzyści wynikających z procesu ekoprojektowania opakowań, które podczas wywiadów eksperckich zostały przedstawione w wymiarze środowiskowym, ekonomicznym i społecznym. Ponadto przeprowadzono syntezę uwarunkowań i barier rynkowych dla procesu ekoprojektowania opakowań, która umożliwiła określenie głównych kierunków doskonalenia dla tego procesu, przy uwzględnieniu założeń gospodarki o obiegu zamkniętym. Następnie przedstawiono konkretne rekomendacje w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym, obejmujące wprowadzenie transparentnych przepisów prawnych oraz dodatkowego źródła finansowania dla opakowań przyjaznych dla środowiska, upowszechnienie opakowań wielokrotnego użytku i umożliwienie ich zbiórki za pośrednictwem systemu kaucyjnego, wdrożenie jednolitego, ogólnopolskiego systemu oznaczania opakowań, a także prowadzenie ogólnopolskich publicznych kampanii edukacyjnych.

I. CZĘŚĆ TEORETYCZNA

ROZDZIAŁ 1. GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W POLSCE I NA ŚWIECIE

1.1. Geneza i założenia koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym

Od 1970 roku ludzkość żyje na kredyt ekologiczny, konsumując aktualnie około 1,6 razy więcej zasobów, niż pozwalają na to możliwości regeneracyjne Ziemi. Stwierdzenie to potwierdza wskaźnik śladu ekologicznego, opracowany przez międzynarodową organizację Global Footprint Network, mierzący zapotrzebowanie ludzkości na zasoby naturalne (żywność, biomasa itp.) oraz przestrzeń miejską i leśną (niezbędną do absorpcji emisji CO₂), którego negatywne skutki oddziaływania na środowisko są następnie porównywane z realnymi możliwościami odtwórczymi ekosystemów lądowych i morskich. W niezrównoważonym gospodarowaniu surowcami przodują przede wszystkim kraje rozwinięte, jednakże światowe trendy społeczno - gospodarcze wskazują, że sytuacja ta dotyczyć będzie coraz większych obszarów naszego globu. Zgodnie z danymi przedstawionymi przez międzynarodową firmę doradcą Deloitte, na świecie sukcesywnie wzrastać będzie liczba ludności, w tym zwłaszcza jej odsetek mieszkający w miastach. Rosnąć także będzie przewidywana średnia długość życia, na co wpływ ma przede wszystkim spadek ilości osób żyjących w tzw. ubóstwie absolutnym, czyli posiadających dzienne dochody poniżej 1,9 dolara (Deloitte, 2018, *Zamknięty obieg...*). Skutkiem tego będzie regularne zwiększanie się liczebności światowej grupy konsumentów posiadających znaczną siłę nabywczą oraz charakteryzujących się istotnym wpływem ekonomicznym. Powyższe trendy przedstawione zostały w tabeli 1 i chociaż w większości stanowią zjawiska społecznie pożądane, to równocześnie w ogromnym zakresie przyczyniają się do zwielokrotnienia śladu ekologicznego na Ziemi.

Tabela 1. Globalne trendy społeczno - gospodarcze

Wskaźnik	Lata			
	1970	2018	2030	2050
Liczba ludności świata [mln]	3 707	7 550	8 551	9 772
Wskaźnik urbanizacji [%]	37	55	60	68
Wskaźnik ubóstwa [%]	36	10	5	3
Przewidywana długość życia [lata]	58	72	75	78

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Deloitte, 2018, *Zamknięty obieg...*).

Współczesną cywilizację, począwszy od lat 40 XX wieku, określa się zatem jako tzw. „społeczeństwo ryzyka”, ponieważ jest ona skrajnie narażona na różnorodne zagrożenia, nie tylko ekologiczne, ale również zdrowotne, ekonomiczne, społeczne i polityczne (Kośmicki, 2020). Trafnym tego przykładem jest pandemia SARS-CoV-2, która negatywnie oddziaływała praktycznie na każdą sferę funkcjonowania globalnej społeczności, w tym także na szeroko pojętą ochronę środowiska, głównie poprzez wytwarzanie ponadnormatywnych ilości odpadów medycznych oraz zużytych środków ochrony indywidualnej z tworzyw sztucznych. Ponadto kwestie środowiskowe i klimatyczne nie są priorytetowe w gospodarkach rozwijających się, dla których najważniejszy jest wzrost gospodarczy oraz zaspokajanie indywidualnych potrzeb społecznych - materialnych i bytowych (Jonek-Kowalska, 2023).

Zaistniała sytuacja wymaga podjęcia drastycznych środków zaradczych. Celnie ujął to szwajcarski naukowiec i członek Klubu Rzymskiego W.R. Stahel (2020), bezpośrednio nawiązując do cyrkularności przyrody, która w stanie naturalnym cechuje się brakiem odpadów, presji czasowej oraz ograniczeń finansowych, czego dowodem jest chociażby cykl hydrologiczny wody, obieg węgla, zjawiska pogodowe lub pory roku. Stahel zwraca uwagę, że stan ten, na skutek wieloaspektowej działalności człowieka (CO_2 w atmosferze, tworzywa sztuczne w oceanach, a nawet odpady w przestrzeni kosmicznej), gwałtownie zmienił się, a przyroda potrzebuje dużej ilości czasu, aby to antropogeniczne „nowe pożywienie” wchłonąć, czego skutki z pewnością nie spodobają się ludzkości (Stahel, 2020). Powyższe stwierdzenie potwierdzają również badania naukowe, zwłaszcza te, które kwestionują wcześniej przyjęte hipotezy wskazujące na mniejszy niż w rzeczywistości wpływ gospodarki na środowisko naturalne. Dobrym tego przykładem jest koncepcja środowiskowej krzywej Kuzneta (ang. environmental Kuznets curve) opracowana w 1991 roku przez amerykańskich badaczy - G.M. Grossmana i A.B. Kruegera (Ansuategi i in., 1998). Nazwa tej teorii pochodzi od nazwiska laureata nagrody Nobla, rosyjsko - amerykańskiego ekonomisty S. Kuzneta, który w 1951 roku przedstawił zależności pomiędzy zamożnością i dysproporcją dochodową w społeczeństwie. S. Kuznets zauważył, że wraz z rozwojem gospodarki nierówności społeczne rosną, ale po przekroczeniu pewnego punktu zaczynają maleć. Analogiczne sprzężenie dostrzegli G.M. Grossman i A.B. Krueger, sugerując, że rozwój gospodarczy oraz zwiększenie dobrobytu początkowo powodują wzrost poziomu degradacji środowiska, jednakże korelacja ta zmienia się po przekroczeniu określonego poziomu dochodów (tzw. punktu zwrotnego), po którym zdolność do ponoszenia kosztów na rzecz ochrony środowiska rośnie, a ekologiczne skutki działalności gospodarczej spadają (Genstwa, 2020).

Realizowane w kolejnych latach badania naukowe, zwłaszcza w zakresie rachunkowości przepływów zasobów naturalnych, pokazały tymczasem, że G.M. Grossman i A.B. Krueger nie dysponowali dostatecznie szczegółowymi danymi i nie mogli prawidłowo ocenić skutków, zarówno globalnych zjawisk ekologicznych (np. emisja gazów cieplarnianych, deforestacja, utrata bioróżnorodności), jak i zakresu transgranicznych oddziaływań prowadzonych przez każde państwo na świecie (Raworth, 2021). Zatem praktycznie w żadnym kraju nie udało się dotychczas skutecznie oddzielić wzrostu gospodarczego od negatywnego wpływu na środowisko naturalne, a środowiskowa krzywa Kuznetsa nie może mieć zastosowania wobec ogólnoswiatowych mechanizmów funkcjonujących w złożonych relacjach pomiędzy gospodarką i ochroną środowiska.

Podobnej weryfikacji poddana została koncepcja J. Randersa, norweskiego naukowca i członka Klubu Rzymskiego, który w 2012 roku przedstawił autorską prognozę rozwoju świata na kolejne 40 lat, odnosząc się w niej do globalnych zagrożeń związanych ze wzrostem demografii i konsumpcji, problemami z pozyskiwaniem energii, emisją gazów cieplarnianych oraz niedostatkami żywności (Randers, 2012). Według J. Randersa, w pierwszej połowie XXI wieku ślad ekologiczny człowieka (ang. human ecological footprint) przestanie rosnąć, co będzie skutkiem albo ostatecznego przekroczenia granic równowagi i katastrofalnego załamania, albo opamiętania się ludzkości, która poprzez rozsądek, nowe technologie i autentyczne współdziałanie może zatrzymać postępującą degradację środowiska (Bal-Woźniak i Woźniak, 2021). Bez zmiany aktualnych nawyków bardziej prawdopodobny wydaje się pierwszy scenariusz, co potwierdzają między innymi wyniki analizy opublikowane przez W. Haas i in. (2015), które wskazały ograniczony potencjał cyrkularności globalnej gospodarki, wynikający przede wszystkim z powszechnego stosowania zasobów o niskiej możliwości odzysku (biomasa, surowce kopalne itp.). Jednocześnie badania te dowiodły, że najważniejszymi inicjatywami umożliwiającymi w przyszłości wzrost poziomu cyrkularności są rozwój odnawialnych źródeł energii, rezygnacja z długoterminowej akumulacji zasobów materialnych oraz ekoprojektowanie produktów i usług (Haas i in., 2015). Wdrożenie tych rekomendacji w życie wymaga jednak dogłębnego poznania i świadomej regulacji zależności istniejących pomiędzy gospodarką, społeczeństwem i środowiskiem, które w chwili obecnej zostały znacząco zaburzone. Z uwagi na skalę tego zjawiska, zdobywca Nagrody Nobla, holenderski chemik P.J. Crutzen oraz amerykański biolog E.F. Stoermer już w 2000 roku zaproponowali stosowanie pojęcia „antropocen” jako określenia na trwającą od 200 lat nową epokę geologiczną, w której skala wpływu człowieka na planetę osiągnęła bezprecedensowy poziom, powodując znaczące zmiany w wielu ekosystemach ziemskich (Crutzen i Stoermer,

2000). Według tych badaczy, dowodem na zaistnienie antropocenu ma być lawinowa urbanizacja świata, drastyczne wyczerpywanie gromadzonych przez miliony lat paliw kopalnych oraz postępujące zanieczyszczenie środowiska, w szczególności poprzez emisję gazów cieplarnianych. Przeciwnością do antropocenu i swoistą oczekiwaną nadzieją dla ludzkości ma być natomiast epoka noosfery, w której zapanować ma homeostatyczna funkcja człowieka w przyrodzie, która poprzez trwałe i zrównoważony rozwój zapewni minimalizację zjawisk kryzysowych, a w konsekwencji bezpieczeństwo ekologiczne Ziemi (Kośmicki, 2020). Czy zaistnienie noosfery jest realne, czy też pozostaje ona wyłącznie w sferze teoretycznych hipotez? Aktualnie trudno ją sobie wyobrazić, z uwagi na silny antropocentryczny rdzeń zrównoważonego rozwoju występujący w międzynarodowym prawie ochrony środowiska, czego przykładem są nawet światowe dokumenty strategiczne, takie jak chociażby deklaracja w sprawie środowiska i rozwoju przyjęta w Rio de Janeiro w 1992 roku (Boyle, 2008). Już pierwsza zasada tego dokumentu wskazuje, że istoty ludzkie znajdują się w centrum zainteresowania zrównoważonego rozwoju i mają prawo do życia w harmonii z przyrodą. Pomimo, że z tego zapisu wprost nie wynika rażąca dysproporcja pomiędzy potrzebami społecznymi i ekologicznymi, to cały czas zdecydowanie bliżej nam do antropocenu niż noosfery. Podobne spostrzeżenia wybrzmiewają w oficjalnej komunikacji ze strony organów Unii Europejskiej, które wskazują, że zachowanie aktualnego poziomu konsumpcji na świecie spowoduje do 2050 roku zapotrzebowanie na „trzy planety Ziemia”. Wynika to z faktu, iż w ciągu najbliższych 40 lat globalne zużycie zasobów (biomasa, paliwa kopalne, metale i minerały) podwoi się, a ilość wytwarzanych odpadów wzrośnie aż o 70% (Komisja Europejska, 2020, *Komunikat Komisji...*). Wtórują temu liczne organizacje pozarządowe wskazujące między innymi na to, że światowa gospodarka jest cyrkularna jedynie w 9,1%, pozostawiając nie tylko ogromną lukę do zagospodarowania, ale przede wszystkim potężną masę negatywnych efektów do likwidacji (Circle Economy, 2019, *The Circularity...*).

Procesy degradacji przyrody stanowią współcześnie istotny problem strukturalny nie tylko dla samej ochrony środowiska, ale także dla możliwości dalszego gospodarowania zasobami odnawialnymi i nieodnawialnymi. Ziemia istnieje bowiem jako system otwarty termodynamicznie, ale jednocześnie niepowiększający się pod względem fizycznym. Skutkuje to występowaniem istotnych ograniczeń, zarówno dla strumienia zasobów naturalnych, które płyną z ekosystemu globalnego (biosfery) do systemu (gospodarki), jak i dla odpadów i zanieczyszczeń, „przekazywanych zwrotnie” przez ludzkość (Kośmicki, 2020). Z punktu widzenia teorii ekonomii przedstawione powyżej rozważania nieuchronnie zmierzają natomiast do porównania ekonomii neoklasycznej z ekonomią zrównoważonego rozwoju oraz do

konfliktu koncepcji *homo oeconomicus* (człowiek ekonomiczny, człowiek racjonalny) z *homo sustinens*. Zgodnie z poglądami angielskiego filozofa i ekonomisty J.S. Milla (2000), *homo oeconomicus* jest istotą, która niezmiennie działa tak, aby otrzymywać największą ilość rzeczy, udogodnień i luksusów przy możliwie najmniejszej ilości pracy i samozaparcia (Mill, 2000). Oznacza to również, że *homo oeconomicus* dąży do maksymalizacji zysku (jako producent dóbr) lub do maksymalizacji użyteczności (jako konsument dóbr) i dokonywane przez niego wybory oparte są wyłącznie o wartości ekonomiczne, z pominięciem aspektów społecznych i środowiskowych. *Homo sustinens* jest z kolei człowiekiem żyjącym w sposób zrównoważony, w harmonii społecznej i z poszanowaniem zasobów naturalnych. Koncepcja ta wynika z genetycznych i kulturowych uwarunkowań ludzkiego zachowania - wrażliwości na problemy związane z ekologią oraz chęci osiągnięcia ładu społecznego (Łuszczuk, 2010). Różnice w powyższych postawach widoczne są także w nadrzędnych dla nich teoriach ekonomicznych, które zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Wybrane różnice pomiędzy ekonomią neoklasyczną i ekonomią zrównoważonego rozwoju

Ekonomia neoklasyczna	Ekonomia zrównoważonego rozwoju
Umieszczenie dóbr prywatnych w centrum zainteresowania.	Wzięcie pod uwagę różnych rodzajów dóbr, w szczególności dóbr kolektywnych oraz merytorycznych.
Umieszczenie czynników produkcji (praca i kapitał) w centrum zainteresowania.	Traktowanie zasobów przyrodniczych jako równoprawnych czynników produkcji.
Rozpatrywanie wyłącznie procesów rynkowych i czynników poddających się kwantyfikacji i monetaryzacji oraz brak uwzględniania interesów i wartości normatywnych.	Zniesienie prymatu ekonomii oraz uwzględnianie wiedzy innych dyscyplin naukowych.
Wylizywanie ekonomicznie optymalnego punktu wykorzystania przyrody za pomocą monetaryzacji.	Uznanie spełniania zasad zrównoważonego rozwoju za centralny cel gospodarki narodowej.
Dyskontowanie przyszłych kosztów.	Odrzucenie i uznanie za nieetyczne dyskontowania przyszłych kosztów szkód w środowisku naturalnym.
Przyjęcie stanowiska słabego zrównoważenia: zasoby przyrodnicze są zastępowalne, tak więc można je efektywnie zużywać.	Przyjęcie stanowiska silnego zrównoważenia: celem polityki gospodarczej nie jest optymalne zużycie, tylko zachowanie zasobów naturalnych.
Uznanie stałego wzrostu gospodarczego jako paradygmatu.	Uznanie paradygmatu zrównoważonego rozwoju zamiast paradygmatu wzrostu.

Uznanie swobody handlu jako głównego środka do stworzenia globalnego dobrobytu.	Odrzucenie swobody handlu pozbawionej globalnych ram porządkowych, w tym minimalnych standardów społeczno - ekologicznych oraz opłat za korzystanie z globalnych dóbr środowiska naturalnego.
Odrzucenie roli Unii Europejskiej jako prekursora rozwoju.	Przyjęcie społeczno - ekologicznej roli Unii Europejskiej jako prekursora w globalnym procesie zrównoważonego rozwoju.

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Rogall, 2010).

Analiza zaprezentowanych w powyższym zestawieniu teorii wskazuje, że kapitalizm, poprzez potrzebę stałego rozszerzania rynku oraz swoisty „fetysz wzrostu” jest z natury sprzeczny z pojęciem zrównoważonego rozwoju, absolutnie nie stanowi jedynej sensownej opcji polityczno - ekonomicznej i docelowo może doprowadzić do całkowitego zniszczenia ludzkiego środowiska naturalnego (Fisher, 2009). Rozwiązanie tego problemu zaproponowała angielska ekonomistka i członkini Klubu Rzymskiego K. Raworth przedstawiając siedem sposobów myślenia ekonomisty XXI wieku, znanych pod medialnym hasłem „ekonomii obwarzanka” (ang. doughnut economics). Oprócz odejścia od uznawania PKB za najważniejszą miarę postępu oraz negacji postawy *homo oeconomicus* K. Raworth (2021) wskazała na konieczność zorientowania globalnej gospodarki na odnawialność, dzięki czemu ludzie będą mogli stać się znowu pełnoprawnymi uczestnikami cyklicznych procesów życia na Ziemi. W jej ocenie czyste środowisko nie stanowi już towaru luksusowego, na który stać tylko zamożnych, a środowiskowa krzywa Kuzneta prezentuje nieistniejącą prawidłowość i nie może mieć zastosowania. Rozwiązaniem na miarę XXI wieku ma być natomiast odejście od gospodarki linearnej i jej transformacja w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (Raworth, 2021).

Historia ludzkości ściśle związana jest z czterema minionymi rewolucjami. Pierwszą z nich była rewolucja agrarna, która poprzez udomowienie zwierząt i uprawę roślin zapewniła człowiekowi większą dostępność i lepszą jakość żywności, co bezpośrednio przyczyniło się do wzrostu liczebności globalnej populacji oraz rozrastania się osad ludzkich. Kolejne były trzy następujące po sobie rewolucje przemysłowe, których powszechnymi symbolami stały się w dzisiejszych czasach maszyna parowa, żarówka i komputer. Ich skutkiem było nie tylko pojawienie się wielu udogodnień technicznych, infrastrukturalnych i cyfrowych, takich jak chociażby silnik parowy, transport szynowy, automatyczne linie produkcyjne, komputery czy powszechny dostęp do Internetu, ale także gwałtowna urbanizacja oraz niepohamowany rozkwit ośrodków miejskich (Schwab, 2018). Cechą wspólną wspomnianych powyżej kamieni

milowych w rozwoju ludzkości jest natomiast liniowy model zarządzania zasobami, oparty na stwierdzeniu „weź - zrób - użyj - wyrzuć”, czego konsekwencją są jednak nadmierna eksploatacja surowców nieodnawialnych, ogromny wzrost ilości wytwarzanych odpadów poprodukcyjnych i pokonsumpcyjnych oraz szeroko pojęta degradacja środowiska naturalnego, rozumianego jako ogół przyrody żywej i nieożywionej (Raworth, 2021).

Jak wskazują M. Sillanpää i C. Ncibi (2019), określenie gospodarka linearna jest używane jako antonim gospodarki o obiegu zamkniętym. Z uwagi na powyższe w większości porównawczych publikacji naukowych wskazywane są różnice pomiędzy efektywną, ale całkowicie niezrównoważoną gospodarką liniową oraz wysoce wydajną i jednocześnie silnie zrównoważoną gospodarką o obiegu zamkniętym (Sillanpää i Ncibi, 2019). Podobny pogląd wyraża także M. Degórski (2018), wskazując, że gospodarka linearna, poprzez oparcie o popularny schemat „take - make - dispose”, stanowi przeciwieństwo do gospodarki o obiegu zamkniętym, która minimalizuje wykorzystywanie zasobów nieodnawialnych oraz wytwarzanie odpadów i zanieczyszczeń (Degórski, 2018).

Gospodarka liniowa jest powszechnie obecna na świecie od czasu pierwszej rewolucji przemysłowej i dotyczy aktualnie zdecydowanej większości sektorów produkcji i usług. Jej poszczególne etapy, uzupełnione o proces gospodarowania odpadami i przedstawione na rysunku 1, funkcjonują według ujęcia zwanego „od kołyski do grobu” (ang. from cradle to grave), przez co stanowią układ jednoznacznie degeneracyjny, w którym podejmowane są niewielkie próby utrzymywania produktów w obiegu lub odzyskiwania surowców wtórnych.



Rysunek 1. Uproszczony schemat gospodarki linearnej

Źródło: opracowanie własne.

W gospodarce linearnej przedsiębiorcy zainteresowani są osiągnięciem jak największego poziomu produkcji i sprzedaży, jednakże w cenach ich wyrobów nie są uwzględniane pełne społeczne i środowiskowe koszty ich wytworzenia, a recykling umożliwia odzyskiwanie zaledwie około 5% zainwestowanych zasobów (Michalak i in., 2020). W podejściu tym, gospodarowanie materiałami wymaganymi do produkcji prowadzone jest zatem w taki sposób, że ich wewnętrzna wartość jest niedostatecznie wykorzystywana, a dodatkowo podczas i po zużyciu zanieczyszczają one zasoby wspólne obejmujące powietrze, wodę i ziemię (Ajwani-

Ramchandani i in., 2021). Powoduje to przyjęcie najbardziej podstawowego modelu gospodarczego z jednokierunkowym przepływem materiałów, w którym organizacje przekształcają surowce w produkty, a te następnie są użytkowane przez konsumentów, żeby w ostatniej fazie zostać wyrzuconymi jako odpady (Michelini i in., 2017; Kopeć, 2020). Skutkiem tego jest bezsprzeczny wzrost gospodarczy, ale jego osiągnięcie prowadzone jest kosztem równowagi środowiskowej i społecznej (Clube i Tennant, 2020). Efektem końcowym staje się natomiast ciągle rosnący niedobór zasobów naturalnych w stosunku do kapitału wytworzonego przez człowieka, który dodatkowo łączy się z pogorszeniem jakości środowiska w wyniku ich permanentnego wykorzystywania (Sørensen, 2017). Patrząc holistycznie, linearny sposób myślenia postrzegany jest jako podstawowa przyczyna nieustannego wzrostu zapotrzebowania na pierwotne zasoby materiałowe i energetyczne oraz wynikających z tego odpadów i emisji, a tym samym rozwijającego się globalnego kryzysu środowiskowego (Haas i in., 2020). Podsumowując przedstawione rozważania, należy wskazać, że gospodarka liniowa oparta jest na niezrównoważonych mechanizmach, powodujących, że problemy związane z niedoborem zasobów i zanieczyszczeniem środowiska stają się coraz bardziej dotkliwe, do których należy zaliczyć (Pavliashvili i Gubeladze, 2020; Mihai i Minea, 2021):

- wykorzystywanie zasobów nieodnawialnych i surowców pierwotnych,
- wytwarzanie energii w oparciu o paliwa kopalne,
- stałe wyczerpywanie zasobów wodnych i glebowych,
- priorytetowe traktowanie sprzedaży nowych produktów,
- funkcjonowanie społeczeństwa konsumpcyjnego,
- brak współpracy pomiędzy poszczególnymi uczestnikami rynku,
- brak innowacji i adaptacji w procesach gospodarczych,
- oparcie systemu gospodarki odpadami głównie na składowiskach odpadów.

D. Benton i in. (2017) podkreślają, że model linearny był dawniej możliwy dzięki „obfitym” zasobom naturalnym, taniej sile roboczej oraz korzystnym ekonomicznie sposobom utylizacji odpadów. Jednak z uwagi na fakt, że wszystkie części świata stale zwiększają liczebność swoich populacji oraz nieprzerwanie aspirują do osiągnięcia zachodnich poziomów konsumpcji, powyższych warunków zdecydowanie nie można już uznać za pewnik (Benton i in., 2017). Podobną opinię wyraził F. Bonciu (2014), wskazując, że przez długi okres czasu gospodarka stanowiła zaledwie niewielki ułamek w stosunku do globalnego ekosystemu, a zatem w świecie, w którym ludzkość zajmowała tylko jego małą część, idea nieograniczonej produkcji wydawała się możliwa, głównie dlatego, że miała wyłącznie teoretyczny charakter.

Po II wojnie światowej kontynuacja ilościowego wzrostu zasobów pozyskiwanych ze środowiska, zachowanie dotychczasowego poziomu sprzedaży oraz zagospodarowanie wytwarzanych odpadów stały się już fizyczną niemożliwością (Bonciu, 2014). Podobne rozważania i wnioski sformułowane zostały również w krajowej literaturze przedmiotu. Zdaniem M. Rutkowskiej i Ł. Popławskiego (2017), liniowy model wzrostu gospodarczego, na którym permanentnie opierano się w przeszłości, nie jest już odpowiedni dla potrzeb nowoczesnych społeczeństw w zglobalizowanym świecie (Rutkowska i Popławski, 2017). Z kolei M. Goleń (2017) zwraca uwagę, że moment, w którym gospodarka linearna nie stanowiła większego problemu minął, gdyż znacząco zwiększyła się jej skala w stosunku do zasobów przyrodniczych. Jest to efektem przeludnienia Ziemi oraz nadmiernego konsumpcjonizmu zbliżających ludzkość do granicy wzrostu gospodarczego, po przekroczeniu której może po prostu zabraknąć zasobów do przetwarzania (Goleń, 2017).

Podsumowując, należy wskazać, że firmy produkcyjne odegrały kluczową rolę w poprawie standardów życia na całym świecie, jednakże w układzie liniowym są one również odpowiedzialne za stosowanie nie zrównoważonych wzorców produkcji oraz promowanie nie zrównoważonych wzorców konsumpcji (Bjørnset i in., 2021). Należy zatem podkreślić, że zasoby na Ziemi są ograniczone oraz ograniczona jest także jej zdolność do pochłaniania zanieczyszczeń, tak więc obecna gospodarka linearna musi zostać ostatecznie zastąpiona przez gospodarkę o obiegu zamkniętym, ponieważ jest to główny wymóg dla zapewnienia zrównoważonego pozyskiwania zasobów oraz dalszej odpowiedzialnej produkcji i konsumpcji (Mohan i in., 2019; Jonek-Kowalska, 2022).

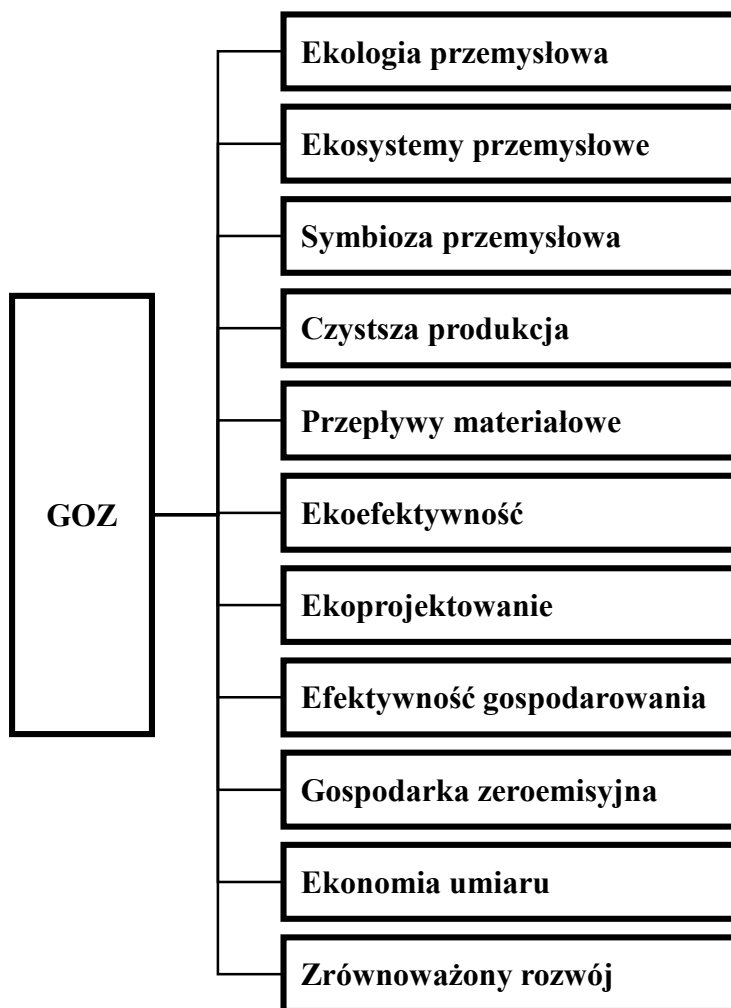
Gospodarka o obiegu zamkniętym (ang. circular economy) stanowi ogromne wyzwanie, a jednocześnie wdrożenie tej koncepcji z różnych względów wydaje się nieuchronne (Kawecka, 2018). Przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ) staje się jedną z najpopularniejszych odpowiedzi społecznych na problemy środowiskowe i ogólnie na potrzebę osiągnięcia bardziej zrównoważonego rozwoju na całym świecie (Van Langen i in., 2021). GOZ zyskuje także na znaczeniu jako potencjalny sposób na sprostanie licznym wyzwaniom gospodarczym, środowiskowym i społecznym oraz na odblokowanie rozwiązań innowacyjnych wspierających nowy rodzaj wzrostu, przeciwstawny do paradygmatu gospodarki linearnej (Hopkinson i in., 2020). Główną „obietnicą” GOZ jest bowiem oddzielenie dobrobytu i wzrostu gospodarczego od zużycia zasobów, co jest możliwe dzięki cyrkulacji materiałów stanowiącej podstawę zrównoważonej gospodarki (Bening i in., 2021).

Idea GOZ, coraz powszechniej uznawana zatem za jedyny słuszny kierunek transformacji gospodarki XXI wieku, posiada tło historyczne datowane na 1713 rok, w którym

to niemiecki arystokrata H.C. von Carlowitz sformułował po raz pierwszy zasadę trwałości rozwoju. Wprawdzie ta osiemnastowieczna reguła odnosiła się wyłącznie do gospodarki leśnej i niedoboru drewna w kopalniach w Saksonii, ale stanowiła jednocześnie nowatorskie podejście do zrównoważonego gospodarowania zasobami naturalnymi (Górka i Łuszczczyk, 2017). Realnie oceniając rozważania H.C. von Carlowitza nie da się jednak nie zauważyć, że jego teoria może być również postrzegana jako jeden z pierwszych przykładów zjawiska greenwashingu, bowiem nadrzędnym celem H.C. von Carlowitza nie była ochrona lokalnego środowiska naturalnego, tylko utrzymanie rentowności przemysłu wydobywczego, którym zarządzał. Próba obrazowego przedstawienia założeń gospodarki o obiegu zamkniętym była natomiast koncepcja zaprezentowana w 1966 roku przez angielskiego ekonomistę i filozofa K.E. Bouldinga. Dotyczyła ona „statku kosmicznego Ziemia”, jako jednej przestrzeni, bez nieograniczonych zasobów, których ciągłe przetwarzanie, warunkujące dalsze przeżycie, zależne jest od rozwoju technologicznego (Boulding, 1966). Zdaniem K.E. Bouldinga, który jako pierwszy wyraźnie wskazał na ograniczoność zasobów planety, gospodarka zamknięta powinna być zaplanowana na wzór statku kosmicznego, gdyż astronauty podczas długich podróży są skazani na efektywne zarządzanie ograniczonymi zasobami, przy zastosowaniu między innymi technologii przetwarzania odpadów (Górka i Thier, 2018). Dalsze publikacje naukowe w zakresie GOZ dotyczyły powiązań pomiędzy poziomem rozwoju technologicznego, ekosystemem i ekonomią (Commoner, 1971) oraz roli cyrkularności w wybranych obszarach priorytetowych, do których zaliczone zostały surowce energetyczne, metale, materiały niemetaliczne, biomasa leśna, zasoby rolnicze oraz flora i fauna (Komar, 1975). W następnej kolejności koncepcja GOZ została opisana przez W.R. Stahela i G. Reday-Mulveya w 1981 roku oraz przez R.K. Turnera i D.W. Pearca w roku 1990. Pierwsi z nich, poprzez zastosowanie terminu closed - loop economy, podkreślali znaczenie nie tylko samego recyklingu, ale również ponownego wykorzystania i regeneracji wyrobów, a drudzy zwracali uwagę na interakcje zachodzące pomiędzy ochroną środowiska i ekonomią, dzięki zamykaniu obiegów (Kulczycka i Pędziwiatr, 2019).

Współczesna gospodarka o obiegu zamkniętym posiada zatem kilka obszarów priorytetowych, do których przede wszystkim należy eliminacja odpadów i zanieczyszczeń, utrzymywanie produktów i materiałów w użyciu oraz regeneracja systemów naturalnych (Cimini i Moresi, 2021). Wynika to z faktu, iż GOZ koncentruje się na spowalnianiu, zamykaniu, zawężaniu i regeneracji pętli zasobów, tak aby rozwiązywać spowodowane przez człowieka palące problemy związane ze zmianami klimatu, spadkiem bioróżnorodności oraz nadwyczerpaniem dostępnej puli zasobów (Bocken i in., 2021). Założenia gospodarki o obiegu

zamkniętym czerpią natomiast inspiracje z wielu różnych koncepcji ekologiczno - ekonomicznych, których najważniejsze przykłady przedstawione zostały na rysunku 2.



Rysunek 2. Inspiracje dla gospodarki o obiegu zamkniętym

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Bondaruk i in., 2017).

Do wyżej zaprezentowanych inspiracji należałoby również dodać sozologię stanowiącą interdyscyplinarną naukę o czynnej ochronie środowiska naturalnego, która zajmuje się przyczynami i następstwami niekorzystnych zmian w ekosystemach, wynikających z rozwoju cywilizacji (Karwowska, 2020). Podobnie jest z ekologią, której celem stanowi reifikacja paradygmatu zrównoważonego rozwoju środowiska kulturowego człowieka poprzez prawidłowe zarządzanie strumieniami materiałów odpadowych dla osiągnięcia bezpieczeństwa ekologicznego (Wit, 2016). Obie wspomniane koncepcje wpisują się bowiem w kluczową cechę gospodarki o obiegu zamkniętym, którą jest holistyczne podejście do tworzenia okrężnych pętli przepływu materiałów, energii i odpadów odnoszących się i obejmujących również wszystkie działania społeczne (Grafström i Aasma, 2021). Oprócz powyższych stricte

naukowych koncepcji, założenia GOZ nawiązują także do innych, czasem mniej oczywistych idei oraz wartości. Przykładem tego jest chociażby zjawisko ekologizacji pierwotnej, która polega na wykorzystywaniu naturalnych mechanizmów przyrody do wzmacniania procesów gospodarczych. Pomimo faktu, iż jest to kategoria związana przede wszystkim z rolnictwem (przejawem ekologizacji był np. płodozmian wprowadzony w Polsce w XV wieku), to jej wytyczne wymagają uwzględniania ograniczeń przyrodniczych podczas tworzenia tzw. „gospodarki ekologicznej”, która może być w pewnym zakresie utożsamiana z gospodarką o obiegu zamkniętym (Famielec, 2015). Analogicznie, wartości wspólnych z GOZ można doszukiwać się również w religiach. Papież Franciszek (2015) w swojej przełomowej encyklice *Laudato si'* wskazuje, że każdy człowiek przyczynia się do powstawania „małych katastrof ekologicznych”, a zbrodnie przeciwko naturze stanowią zbrodnie przeciwko ludziom i grzech przeciwko bogu (Franciszek, 2015). Troska o zrównoważone gospodarowanie dobrami doczesnymi jest także zauważalna w Islamie. Koran zabrania marnowania zasobów i traktuje to jako grzech. Tego rodzaju materialistyczne zachowanie jest określane w religii muzułmańskiej jako „Israaf”, co należy tłumaczyć jako nadmierną konsumpcję lub wydatki (Khateeb i in., 2021). Na tym polu ujawnia się zwłaszcza aspekt społeczny gospodarki o obiegu zamkniętym, który wraz z wymiarem ekonomicznym i środowiskowym tej idei zapewnia zrównoważone i zintegrowane podejście do rozwiązywania współczesnych problemów i wyzwań cywilizacyjnych (Mironchuk i in., 2021).

W Polsce rozważania naukowe dotyczące GOZ wywodzą się w dużej mierze z tematyki zrównoważonego rozwoju (ang. *sustainable development*), będącego ekonomiczno - społeczno - ekologiczną alternatywą dla tradycyjnego wzrostu gospodarczego (ang. *economic growth*), którego celem jest przede wszystkim uzyskiwanie dochodów (Kostka, 2015). Z jednej strony jest to zatem koncepcja odnosząca się do ogółu działań człowieka i związanych z nimi interakcjami ze środowiskiem, jednakże przed wszystkim określa ona konkretny typ rozwoju społeczno - ekonomicznego, niezbędny do wdrożenia w obliczu nadchodzącej katastrofy związanej z niepohamowanym wykorzystywaniem ogółu zasobów ziemskich (Trzepacz, 2012). Nie istnieje jedna powszechnie obowiązująca definicja zrównoważonego rozwoju, jak również cały czas żywe są spory dotyczące prawidłowego tłumaczenia tego terminu z języka angielskiego (Ciechanowicz-McLean, 2009). Według M. Łuszczyka (2016), najlepszym polskim określeniem dla idei *sustainable development* jest pojęcie rozwój trwały, co ma stanowić najkorzystniejszy wybór spośród pozostałych dostępnych propozycji, tj. zrównoważonego rozwoju, ekorozwoju oraz rozwoju samopodtrzymywanego (Łuszczyk, 2016; Górka i in., 2016). Pomijając polemikę dotyczącą terminologii należy wskazać, że jedną

z pierwszych definicji sustainable development (growth) jest pochodzące z 1977 roku wyjaśnienie tej myśli przez amerykańskiego ekologa D.C. Piragesa wskazujące, że zrównoważony rozwój oznacza wzrost gospodarczy wspierany przez środowisko przyrodnicze i społeczne (Stanny i Czarnecki, 2011). Szczególnie popularną definicją jest z kolei stwierdzenie zawarte w sporządzonym w 1987 roku raporcie G.H. Brundtland, według którego zrównoważony rozwój ma zaspokoić potrzeby dnia dzisiejszego w sposób, który nie ograniczy przyszłym pokoleniom możliwości zaspokajania ich potrzeb (Żylicz, 2010). Jedno z najbardziej syntetycznych określeń pochodzi natomiast od B. Poskrobko, który wskazał, że rozwój zrównoważony stanowi sposób na ograniczanie presji na środowisko i poprawę jego stanu poprzez ekologizację procesów gospodarczych oraz poszukiwanie nowych form pozagospodarczej aktywności społeczeństwa (Górka i in., 2001). Koncepcja zrównoważonego rozwoju charakteryzuje się zatem faktyczną trójfilarowością, obejmującą ochronę środowiska, zagadnienia społeczne oraz problematykę gospodarczą (Bukowski, 2018), a co za tym idzie, pozwala na rzeczywistą realizację założeń gospodarki o obiegu zamkniętym. Tylko współdziałanie pomiędzy tymi obszarami umożliwi bowiem jednoczesne zapewnienie trwałego rozwoju gospodarczego, ochronę życia i zdrowia ludzkiego oraz zachowanie środowiska naturalnego (Ostrowiecki, 2012). Ponadto odwołania do idei rozwoju trwałego znajdują się w większości traktatów i innych międzynarodowych aktów prawnych, jak również w dokumentach o charakterze soft law, czego realizatorem jest chociażby Organizacja Narodów Zjednoczonych, która od 1992 roku przyjęła zrównoważony rozwój jako jedną z podstawowych wytycznych swojej działalności (Kułaga, 2018). Należy zatem stwierdzić, że wyrażona w 1972 roku w Deklaracji Sztokholmskiej troska o ochronę środowiska z myślą o obecnych i przyszłych pokoleniach znalazła swoje odzwierciedlenie zarówno w filozofii zrównoważonego rozwoju, jak i w założeniach gospodarki o obiegu zamkniętym (Kowalska, 2018). Pomimo faktu, iż niektórzy badacze podkreślają, że rola GOZ w paradygmacie zrównoważonego rozwoju cały czas jest przedmiotem dyskusji, to jej rosnące znaczenie w polityce, biznesie i nauce wyraźnie wskazuje, że powinna ona być niezwykle skutecznym i praktycznym narzędziem do realizacji wytycznych rozwoju trwałego (Suárez-Eiroa i in., 2021).

Na poziomie Unii Europejskiej GOZ przyjął aktualnie postać ekonomiczno - środowiskowego oręża w walce z konkurencyjnymi rynkami chińskim i amerykańskim, co wynika z poważnych niedoborów surowców krytycznych we wszystkich państwach Wspólnoty. Na potrzeby gospodarki europejskiej spoza kontynentu sprowadzane jest bowiem ponad 50% rud metali i surowców energetycznych, a w przypadku kobaltu, platyny, tytanu oraz pierwiastków ziem rzadkich poszczególne kraje UE są całkowicie uzależnione od ich importu

(Cholewa, 2019). Szacuje się również, że do 2030 roku deficyt surowcowy w Europie jeszcze się pogłębi, czego skutkiem będzie możliwość zapewnienia we własnym zakresie wyłącznie 12% zapotrzebowania na ropę naftową, 19% na gaz oraz 34% na węgiel (Wojnarowska, 2018). Nie dziwi zatem fakt, że ideą Unii Europejskiej jest dążenie do stania się gospodarką o obiegu zamkniętym poprzez transformację, która wiąże się z systemowymi zmianami w przetwarzaniu zasobów naturalnych oraz w procesach materiałowych (Senatore i Teofili, 2021). W ocenie Komisji Europejskiej GOZ zapewni Staremu Kontynentowi trwałą przewagę konkurencyjną, chroniąc przedsiębiorstwa przed niedoborem zasobów i niestabilnością cen oraz dając nowe możliwości biznesowe i innowacyjne (Komisja Europejska, 2015, *Komunikat Komisji...*). Zatem, mimo iż nadmierne obciążenie ekosystemów skutkami zmian cywilizacyjnych doprowadziło już do sytuacji, w której ochrona środowiska przyrodniczego stała się koniecznością, to gospodarka o obiegu zamkniętym pozwala również na wygenerowanie dodatkowych korzyści biznesowych, co jest wysoce interesujące dla unijnych decydentów (Kozuch, 2018). Wydaje się to szczególnie istotne w ekonomicznej konfrontacji z Chinami, będącymi nie tylko potęgą gospodarczą, ale także pionierem we wdrażaniu zasad GOZ, które realizują od początku XX wieku (Czaplicka-Kotas i Kulczycka, 2017). Podstawą gospodarki o obiegu zamkniętym w Chinach była koncepcja harmonijnego społeczeństwa (ang. *harmonious society*), której praktyczny wymiar przejawiał się poprzez recykling odpadów pokonsumpcyjnych oraz zamykanie pętli przepływów materiałowych (Winans i in., 2017). Generalizując, Unia Europejska koncentruje się zatem na minimalizacji konsumpcji oraz zużycia surowców i produktów, natomiast Chińska Republika Ludowa traktuje GOZ nieco szerzej - jako politykę redukcji negatywnego wpływu na środowisko naturalne oraz realizację zamkniętego przepływu materiałów w całym systemie gospodarczym (Geng i Doberstein, 2008; Pesce i in., 2020). Skutkiem tego było zidentyfikowanie przez Komisję Europejską 10 konkretnych wskaźników monitorowania związanych z wdrażaniem GOZ, co w porównaniu do 17 odmiennych wskaźników chińskich wyraźnie wskazuje, że podejmowane inicjatywy w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym są różne w odrębnych systemach kulturowych, społecznych i politycznych (Pichlak i Kruczek, 2017; Czaplicka-Kotas, 2020).

Rozbieżności są widoczne również w odniesieniu do samej definicji GOZ. Oprócz powszechnie przyjętego sformułowania gospodarka o obiegu zamkniętym, w krajowej literaturze naukowej pojawiały się bowiem takie propozycje, jak chociażby gospodarka cyrkulacyjna (Burchart-Korol, 2016) lub gospodarka okrężna (Schindler, 2018). W zakresie rozumienia terminu GOZ ciekawą analogię zastosowali natomiast Z. Kovacic i in. (2020) wskazując, że w ich opinii gospodarka o obiegu zamkniętym jest pojęciem niejasnym i

nieokreślonym, które przypomina szesnastowieczną mapę, ponieważ bardziej opisuje pragnienia i obawy kartografa niż samo terytorium (Kovacic i in., 2020). Pogląd ten podzielany jest także przez innych badaczy, którzy wskazują, że nie ma dotychczas jednego, powszechnie przyjętego rozumienia terminu gospodarka o obiegu zamkniętym (Corvellec i in., 2021), w związku z czym w dyskusji naukowej funkcjonuje wiele jej definicji (Haupt i Hellweg, 2019) oraz dotychczasowo nie osiągnięto konsensusu co do tego, co oznacza i czym dokładnie jest GOZ (Weigend Rodríguez i in., 2020; Allen i in., 2021). Zaistniała sytuacja wynika z faktu, iż GOZ nie jest nową koncepcją, a jej powstanie nie jest też przypisywane jednej osobie lub grupie osób (McCausland, 2021). Ponadto GOZ nie jest i nigdy nie miał być ograniczony do konkretnego sektora, regionu lub wielkości firmy, co powoduje, że koncepcja ta charakteryzuje się ogromnym spektrum różnorodnych oddziaływań i powiązań (Stumpf i in., 2021). W związku z powyższym należy zatem wziąć pod uwagę, że brak konsensusu wśród specjalistów nie musi zawsze oznaczać twórczego rozwoju dyscypliny i może także sprzyjać pojawianiu się krytyki ze strony pozostałych osób zainteresowanych danym zagadnieniem (Łuszczuk, 2016). Wynika to z faktu, iż „każda recepcja jest interpretacją na miarę wiedzy, przekonań i potrzeb podejmujących ją badaczy” (Papuziński, 2013). Praktycznym tego efektem jest natomiast rosnąca konieczność jasnej konceptualizacji oraz ustanowienia wspólnego zrozumienia i podejścia do gospodarki o obiegu zamkniętym, w celu określenia jej granic w odniesieniu do innych koncepcji i modeli (Schöggli i in., 2020).

Na przestrzeni ostatnich lat wielu badaczy podejmowało próby precyzyjnego zdefiniowania pojęcia gospodarki o obiegu zamkniętym. Najbardziej znaną i najczęściej cytowaną pracą naukową w tym zakresie jest analiza dokonana w 2017 roku przez J. Kirchherra, D. Reike oraz M. Hekkerta. Objęła ona przegląd 114 definicji gospodarki o obiegu zamkniętym, którego wartością dodaną było ponadto przygotowanie własnego, autorskiego opisu terminu circular economy (Kirchherr i in., 2017). W oparciu o powyższe rozważania powstawały kolejne definicje opisujące istotę GOZ (między innymi Korhonen i in., 2018; Kulczycka i Pędziwiatr, 2019 oraz Henry i in., 2021), które umożliwiły popularyzację oraz lepsze zrozumienie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym. Przegląd wybranych definicji GOZ, zawierających różnorodne spojrzenie na tę problematykę, zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wybrane definicje gospodarki o obiegu zamkniętym

Źródło	Definicja
Zhu i in. (2010)	Gospodarka o obiegu zamkniętym obejmuje wymogi ochrony środowiska w zakresie redukcji, ponownego użycia i recyklingu z naciskiem na osiągnięcie jednocześnie celów w zakresie wydajności ekonomicznej.

	Gospodarka o obiegu zamkniętym wdrażana jest na trzech poziomach - makro (ekoregiony), mezo (parki ekoprzemysłowe) i mikro (przedsiębiorstwa ekologiczne).
Liu (2012)	Gospodarka o obiegu zamkniętym to system gospodarczy charakteryzujący się zasadą zrównoważonego rozwoju i mniej zależny od zasobów naturalnych niż tradycyjne gospodarki, dzięki stosowanemu mechanizmowi recyklingu odpadów stanowiących wyjścia z systemu.
Fundacja Ellen MacArthur (2013)	Gospodarka o obiegu zamkniętym to system przemysłowy, który jest zaplanowany i zaprojektowany jako odtwarzający i regenerujący. Zastępuje koncepcję „wycofania z eksploatacji”, jest nastawiony na wykorzystywanie energii odnawialnej, eliminuje stosowanie toksycznych substancji chemicznych, które upośledzają ponowne wykorzystanie i ma na celu eliminację odpadów poprzez lepsze projektowanie materiałów, systemów i produktów w ramach modeli biznesowych.
Geng i in. (2013)	Gospodarka o obiegu zamkniętym to stabilny system przemysłowy skoncentrowany na zamknięciu pętli przepływów materiałów i energii. Gospodarka o obiegu zamkniętym zawiera zasady i strategie na rzecz bardziej efektywnego zużycia zasobów, a jednocześnie emituje minimalne ilości odpadów do środowiska.
Komisja Europejska (2015)	Gospodarka o obiegu zamkniętym zapewnia, że wartość produktów, materiałów i zasobów w gospodarce jest utrzymywana tak długo, jak jest to możliwe, a wytwarzanie odpadów jest ograniczone do minimum.
Lieder i Rashid (2016)	Gospodarka o obiegu zamkniętym oparta jest na systemie spiralnej pętli, która minimalizuje przepływy materiałów i energii oraz degradację środowiska, bez ograniczania wzrostu gospodarczego, technicznego i społecznego.
Stahel (2016)	Gospodarka o obiegu zamkniętym przemienia dobra, których okres użytkowania kończy się, w surowce do produkcji innych dóbr, poprzez zamykanie obiegów w systemach przemysłowych oraz minimalizację wytwarzanych odpadów.
Cullen (2017)	Gospodarka o obiegu zamkniętym jest systemem z założenia odtwarzającym się i regeneracyjnym i ma na celu utrzymanie produktów, komponentów i materiałów przez cały czas na najwyższym poziomie użyteczności i wartości.
den Hollander i in. (2017)	Gospodarka o obiegu zamkniętym zachowuje ekonomiczną i środowiskową wartość materiałów tak długo, jak jest to możliwe poprzez utrzymywanie ich w systemie gospodarczym, wydłużanie życia wytworzonych z nich produktów lub włączanie ich z powrotem do systemu poprzez ponowne użycie. W gospodarce o obiegu zamkniętym nie istnieje pojęcie odpadów, ponieważ produkty i materiały są ponownie wykorzystywane i przetwarzane bez końca.
Kirchherr i in. (2017)	Gospodarka o obiegu zamkniętym to system ekonomiczny, który zastępuje koncepcję „końca życia” produktu ograniczaniem, alternatywnym wykorzystaniem, recyklingiem i odzyskiwaniem materiałów w procesach produkcji, dystrybucji i konsumpcji. Gospodarka o obiegu zamkniętym funkcjonuje zarówno na poziomie mikro

	(produktów, firm, konsumentów), mezo (parków ekoprzemysłowych) i makro (miast, regionów, państw i związków państw), w celu osiągnięcia zrównoważonego rozwoju, co jednocześnie tworzy wartość dla środowiska, dobrobyt gospodarczy i sprawiedliwość społeczną, z korzyścią dla obecnych i przyszłych pokoleń. Gospodarka o obiegu zamkniętym jest możliwa dzięki nowym modelom biznesowym i odpowiedzialnym konsumentom.
Schwab (2018)	Gospodarka o obiegu zamkniętym jest z założenia regeneratywna oraz działa poprzez zerwanie więzi pomiędzy wzrostem i zapotrzebowaniem na zasoby. Jej istotą jest założenie, że firmy i konsumenci zechcą zrezygnować z linearnego, polegającego na braniu i zużyciu, modelu korzystania z dużych ilości łatwo dostępnych zasobów i opowiedzą się za nowym modelem przemysłowym, w którym efektywne przepływy materiałów, energii, pracy i informacji wchodzą ze sobą w interakcję i z założenia promują wzmacniający się, zdolny do regeneracji i bardziej produktywny system gospodarczy.
Korhonen i in. (2018)	Gospodarka o obiegu zamkniętym jest gospodarką zbudowaną na systemach produkcji i konsumpcji, które maksymalizują usługi wytworzone z liniowego przepływu materiałów i surowców pomiędzy środowiskiem i społeczeństwem.
de Sousa Jabbour i in. (2019)	Gospodarka o obiegu zamkniętym to system produkcji i konsumpcji, którego celem jest utrzymanie w obiegu produktów, komponentów, materiałów i energii w celu dalszego dodawania, odtwarzania i utrzymywania ich wartości przez długi czas.
Morseletto (2020)	Gospodarka o obiegu zamkniętym to model ekonomiczny ukierunkowany na efektywne wykorzystanie zasobów poprzez minimalizację odpadów, długoterminowe utrzymanie wartości produktów, redukcję zużycia zasobów pierwotnych oraz zamknięcie obiegów produktów, części produktów i materiałów z korzyścią dla ochrony środowiska i sfery społeczno - ekonomicznej.
Generowicz (2021)	Gospodarka o obiegu zamkniętym to model rozwoju gospodarczego, w którym przy zachowaniu warunku wydajności spełnione są podstawowe założenia dotyczące maksymalizacji wartości dodanej surowców, zasobów, materiałów i produktów oraz minimalizacji ilości wytwarzanych odpadów przy jednoczesnym ich zagospodarowaniu zgodnie z hierarchią sposobów postępowania.
Nobre i Tavares (2021)	Gospodarka o obiegu zamkniętym to system ekonomiczny, który dąży do zerowej ilości odpadów i zanieczyszczeń w całym cyklu życia materiałów, od pozyskania ze środowiska, poprzez przekształcanie przemysłowe, aż do konsumentów końcowych z uwzględnieniem wszystkich ekosystemów. Po zakończeniu cyklu życia materiały wracają do procesu przemysłowego lub, w przypadku przetworzonych pozostałości organicznych, są bezpiecznie zwracane do środowiska, jak w naturalnym cyklu regeneracyjnym. Gospodarka o obiegu zamkniętym działa poprzez tworzenie wartości na poziomie makro, mezo i mikro, w pełni wykorzystując koncepcję zrównoważonego rozwoju. Wykorzystywane źródła energii są czyste i odnawialne, a wykorzystanie i

	konsumpcja zasobów są efektywne. Agencje rządowe i odpowiedzialni konsumenci odgrywają aktywną rolę zapewniając prawidłowe działanie systemu w długim okresie czasu.
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Zhu i in., 2010; Liu, 2012; Fundacja Ellen MacArthur, 2013, *Towards the...*; Geng i in., 2013; Komisja Europejska, 2015, *Komunikat Komisji...*; Lieder i Rashid, 2016; Stahel, 2016; Cullen, 2017; den Hollander i in., 2017; Kirchherr i in., 2017; Schwab, 2018; Korhonen i in., 2018; de Sousa Jabbour i in., 2019; Morseletto, 2020; Generowicz, 2021; Nobre i Tavares, 2021).

Analiza pojęć odnoszących się do gospodarki o obiegu zamkniętym pozwala na stwierdzenie, że większość z nich nawiązuje do transformacji z ujęcia zwanego „od kołyski do grobu” (ang. from cradle to grave) do koncepcji określanej jako „od kołyski do kołyski” (ang. from cradle to cradle) (Braungart i in., 2007). Wynika to z faktu, iż odpady, a nawet niektóre emisje, mogą być ponownie wykorzystywane w procesach gospodarczych, jeżeli konsekwencje ich powstawania oraz możliwości dalszego użycia są z góry przewidziane i uwzględnione w kolejnych etapach postępowania (Pieńkowski i Kośmicki, 2016). Kluczem do właściwego działania staje się w tym przypadku myślenie ekosystemowe, które pomaga zrozumieć źródła odpadów i odkryć ich przydatność w różnorodnych systemach aktywności człowieka (Najder-Stefaniak, 2020). Jednym z głównych celów GOZ jest bowiem zachowanie lub przywrócenie zdolności asymilacyjnej środowiska w odniesieniu do wszelkiego rodzaju odpadów, które w gospodarce o obiegu zamkniętym powinny być postrzegane jako potencjalne zasoby, tak długo, dopóki nie zostanie to ustalone inaczej (Park i Chertow, 2014; Wiesmeth, 2021). Przejście do ujęcia „od kołyski do kołyski” obejmuje jednak nie tylko zagospodarowanie odpadów i innych efektów zewnętrznych, ale przede wszystkim ponowne użycie produktów oraz ich naprawę, gwarantujące utrzymywanie materiałów w obiegu przez możliwie długi czas (Ibn-Mohammed i in., 2021). Jak wskazuje K. Webster (2021), gospodarka o obiegu zamkniętym nie koncentruje się wyłącznie na recyklingu i gospodarowaniu odpadami oraz znacznie wykracza poza te obszary (Webster, 2021). Należy zatem rozumieć, że hierarchia sposobów postępowania z odpadami jest mechanizmem służącym w GOZ do maksymalnego zamykania łańcuchów dostaw w celu stworzenia zrównoważonego i bezodpadowego środowiska (Ranjbari i in., 2021). Zapobieganie powstawaniu odpadów w gospodarce o obiegu zamkniętym jest realizowane poprzez ideę wydłużania okresu użytkowania produktów, materiałów i zasobów (Barros i in., 2021), co umożliwi przedsiębiorstwom tworzenie i przechwytywanie wartości dodanych z procesów ponownego wykorzystania, naprawy, regeneracji lub recyklingu (Panwar

i Niesten, 2020). Reasumując, GOZ stanowi ciągły cykl optymalizacji zasobów, zachowywania wartości oraz zrównoważonej eliminacji odpadów (Rana i in., 2020).

Na podstawie zaprezentowanej analizy pojęć, zidentyfikowano różnice między gospodarką linearną i gospodarką o obiegu zamkniętym, które zestawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Różnice między gospodarką linearną i gospodarką o obiegu zamkniętym

Gospodarka linearna	Gospodarka o obiegu zamkniętym
Oparcie na przepływach zasobów oraz na zasadzie weź - zrób - użyj - wyrzuć.	Oparcie na trwałym wykorzystywaniu zasobów oraz na zasadzie utrzymania ich wartości (ilościowej i jakościowej).
Nastawienie na przyspieszanie przepływów zasobów w gospodarce.	Nastawienie na zwalnianie przepływów zasobów w gospodarce poprzez między innymi wielokrotne wykorzystywanie i użytkowanie kaskadowe.
Przyspieszenie deprecjacji wartości produktów przez mechanizmy rynkowe.	Utrzymanie wartości produktów dzięki mechanizmom rynkowym, zwłaszcza poprzez orientację na usługi oraz przedłużanie okresu użytkowania produktów.
Ustanowienie prawa własności jako podstawy działalności.	Ustanowienie dostępności jako podstawy działalności - nabywane są czasowe prawa do użytkowania, a nie własność rzeczy.
Przenoszenie kosztów produkcji na społeczeństwo i środowisko, często w lokalizacjach geograficznych innych niż miejsce produkcji.	Ograniczenie przenoszenia kosztów produkcji, odpowiedzialności za produkt oraz jego oddziaływania na środowisko.
Brak uwzględniania znacznej części kosztów w rachunku ekonomicznym producentów, zwłaszcza kosztów związanych z końcowym etapem cyklu życia produktów i zagospodarowaniem powstających odpadów.	Internalizacja kosztów zewnętrznych poprzez właściwe instrumenty polityki gospodarczej oraz nowe modele biznesowe.
Ustanowienie pracy jako środka produkcji i elementu kosztów wytwórcy oraz wykorzystywanie taniej siły roboczej.	Postrzeganie pracy jako zasobu odnawialnego wraz z inteligentnym wykorzystaniem ludzkiej pracy i kreowaniem miejsc pracy w gospodarce regionalnej.
Skupienie się na poborze zasobów i materiałów oraz deponowaniu odpadów.	Skupienie się na wystarczalności oraz wydajności zasobów i materiałów.
Uzależnienie wzrostu gospodarczego od wykorzystywania zasobów nieodnawialnych, zwłaszcza pochodzących z importu.	Uniezależnienie wzrostu gospodarczego od konsumpcji ograniczonych zasobów.

Ustanowienie produktu jako źródła tworzenia wartości.	Ustanowienie funkcjonalności jako źródła tworzenia wartości.
Kreowanie potrzeb użytkowników poprzez tworzone produkty i usługi.	Tworzenie produktów i usług na podstawie realnych potrzeb użytkowników.
Lekceważenie znaczenia pokonsumpcyjnego etapu cyklu życia produktu.	Wdrożenie i stosowanie koncepcji rozszerzonej odpowiedzialności producenta.
Projektowanie produktów nienadających się do naprawy, szybko „starzejących się” i o niskiej wartości końcowej.	Projektowanie produktów przystosowanych do naprawy, o wydłużonej żywotności i wysokiej wartości użytkowej.
Podatność na zmieniającą się modę i trendy konsumenckie podczas projektowania produktów i usług.	Skupienie uwagi na faktycznej użyteczności, funkcjach i potrzebach, jakie zaspokajają produkty i usługi.
Dominacja biernych odbiorców dostarczanych produktów i usług, którzy wpływają na rynek jedynie poprzez ostateczną decyzję o zakupie.	Dominacja aktywnych odbiorców (współtwórców) dostarczanych produktów i usług, które stanowią odpowiedź na realne potrzeby konsumentów oraz upowszechnianie postawy prosumenckiej polegającej na jednoczesnym byciu producentem i konsumentem danego dobra.

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Michalak i in., 2020).

Podsumowując, należy stwierdzić, że gospodarka o obiegu zamkniętym dostarcza dowodów na zmniejszenie napięcia między zyskiem a środowiskiem oraz między zyskiem a trwałością produktu (Soh i Wong, 2021). Przejawia się to poprzez przeprojektowanie systemów stworzonych przez człowieka tak, aby wyrównać dobrobyt ekonomiczny i środowiskowy, zapewniając wtórny obieg przepływów materiałowych (Meys i in., 2020). Istotnymi aspektami transformacji krajowej gospodarki w kierunku GOZ staje się zatem właściwe finansowanie tego procesu oraz uzyskanie jego akceptacji społecznej. Jak wskazują E. Dziobek i J. Kulczycka (2019), obecny model finansowania inicjatyw w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym nie jest w Polsce wystarczający, mimo iż na szczeblu Unii Europejskiej oraz w niektórych państwach członkowskich można już zidentyfikować liczne przykłady wdrożenia stosownych rozwiązań w tym zakresie (Dziobek i Kulczycka, 2019). Podobna sytuacja dotyczy także świadomości ekologicznej konsumentów, której wysoki poziom niezbędny jest do aprobaty przez nich pewnych wyrzeczeń i ograniczeń, które bezsprzecznie wiążą się z wdrażaniem koncepcji GOZ (Nowaczek i in., 2017). Właściwym sposobem na uzupełnienie powyższych braków wydają się natomiast cyrkularne modele biznesowe, które zapewniają niezależność finansową przedsięwzięć związanych z GOZ przy jednoczesnym promowaniu wzorców

odpowiedzialnej konsumpcji, wpływających na poprawę stanu ludzkiej wiedzy na temat roli środowiska naturalnego w życiu człowieka.

1.2. Cyrkularne modele biznesowe jako oczekiwany efekt transformacji sektora biznesu w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym

Celem gospodarki o obiegu zamkniętym jest oddzielenie tworzenia wartości od wytwarzania odpadów i zużycia zasobów, co ma zostać osiągnięte poprzez radykalne przekształcanie systemów produkcji i konsumpcji (Camacho-Otero i in., 2018). GOZ, jako regeneracyjna gospodarka przemysłowa, opiera się na tzw. „strategii win - win”, która prowadzi do ochrony środowiska, konsumentów i pracowników, jak również przyczynia się do wzrostu wydajności, rentowności i konkurencyjności przedsiębiorstw (Piciu i in., 2015). Zdaniem R. De Angelis (2018) gospodarka o obiegu zamkniętym oferuje i dostarcza skuteczne modele biznesowe, które mogą inspirować firmy do realizacji strategii korporacyjnych, gwarantujących rozwój i prosperowanie gospodarki w granicach ekologicznych (De Angelis, 2018). Cyrkularne modele biznesowe (ang. circular business models) wprowadzają założenia GOZ do praktyki, co dotyczy każdego wymiaru działalności gospodarczej - między przedsiębiorstwami (B2B), między przedsiębiorstwami i konsumentami (B2C) oraz między konsumentami (C2C) (Rozwadowska, 2020). Stanowią one zatem interpretację zasad GOZ w ramach przedsiębiorstwa (Rosa i in., 2021).

Model biznesowy jest zjawiskiem obecnym w gospodarce od czasu powstania transakcji barteru (Dyba, 2017). Pojęcie to zostało po raz pierwszy użyte w 1957 roku w przez R. Bellmana oraz C. Clarka (Kwiecień, 2021) i od tego czasu w literaturze naukowej pojawiło się wiele definicji modelu biznesowego, które zmieniały się wraz z rozwojem rynku i globalnej gospodarki (Bocken i in., 2014). Według A. Osterwaldera i Y. Pigneura (2010) model biznesowy jest narzędziem umożliwiającym znalezienie potencjalnego, nowego podejścia do realizacji wymaganych lub oczekiwanych zmian w funkcjonowaniu przedsiębiorstwa. Jest to zatem sposób, w jaki organizacja tworzy, dostarcza i otrzymuje wartości, rozumiane przede wszystkim jako generowane zyski (Osterwalder i Pigneur, 2010). Z kolei D.J. Teece (2010) zwraca uwagę, że model biznesowy jest wyrażeniem logiki i dowodów na to, jak biznes tworzy i dostarcza wartości swoim klientom przy jednoczesnym przedstawieniu architektury przychodów, kosztów i zysków tworzonych podczas dostarczania tych wartości (Teece, 2010). Ideą modelu biznesowego staje się więc odpowiednie połączenie zasobów i umiejętności w celu stworzenia i utrzymania trwałej przewagi konkurencyjnej (Afuah, 2003). Zdaniem H. Chesbrougha i R.S. Rosenbloom (2002) model biznesowy jest opisem sposobu

funkcjonowania firmy i obejmuje jej sześć kluczowych obszarów (Chesbrough i Rosenbloom, 2002):

- zdefiniowanie oferty będącej wartością dodaną tworzoną dla użytkowników dzięki posiadanej technologii,
- zidentyfikowanie segmentu klientów stanowiących grupę użytkowników, dla których dany produkt, usługa lub technologia są przydatne w konkretnym celu, co umożliwia wygenerowanie przychodów,
- określenie struktury strumienia wartości w firmie, niezbędnych do wytworzenia i dystrybuowania oferty, jak również wskazanie dóbr komplementarnych potrzebnych do utrzymania pozycji firmy w warunkach rynkowych,
- oszacowanie struktury kosztów i wielkości przychodów, uwzględniających daną ofertę oraz strukturę strumienia wartości w firmie,
- opisanie pozycji firmy w sieci wartości, jej powiązań z dostawcami i klientami, a także pozycji względem konkurencji oraz firm produkujących dobra komplementarne,
- sformułowanie strategii konkurencyjności, której realizacja ma zapewnić uzyskanie oraz utrzymanie przewagi konkurencyjnej.

Termin cyrkularny model biznesowy został po raz pierwszy użyty dopiero w 2006 roku przez P. Schwagera i F. Mosera podczas analizy różnych modeli biznesowych służących tworzeniu wartości obiegowej (Schwager i Moser, 2006). Jego koncepcja opiera się na dwóch podstawowych pojęciach - gospodarce o obiegu zamkniętym oraz innowacji w modelu biznesowym (Geissdoerfer i in., 2020; Hina i in., 2022), co powoduje, że są one tak projektowane, aby tworzyć wartość dodaną przy jednoczesnym zrównoważonym gospodarowaniu zasobami (Lahti i in., 2018). Modele te stanowią odzwierciedlenie sposobu, w jaki przedsiębiorstwo generuje i dostarcza wartości w celu poprawy efektywności wykorzystywania zasobów poprzez wydłużanie okresu użytkowania produktów oraz zamykanie obiegów materiałowych (Nußholz, 2017). M. Lewandowski (2016) wyszczególnił ponadto szereg elementów, jakie powinien posiadać model biznesowy zgodny z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym, spośród których najważniejsze wydają się: proponowane wartości, kanały ich dostarczania oraz relacje z klientami. Wartości modelu cyrkularnego obejmują wydłużanie cyklu życia wyrobów, wirtualizację usług, konsumpcję opartą na współpracy oraz mechanizmy umożliwiające zwroty zużytych produktów, w tym opakowań. Są one sprzedawane i dostarczane poprzez wirtualne kanały kontaktu, zwłaszcza za pomocą środków porozumiewania się na odległość. Relacje z klientami są natomiast ukierunkowane na

ich konkretne decyzje i wybory, czego przejawem jest na przykład produkcja na zamówienie oraz promocja postaw prosumenckich (Lewandowski, 2016). Powyższe wynika z dokonanego przesunięcia punktu ciężkości wewnątrz modelu cyrkularnego - z pojedynczej jednostki biznesowej na wzajemne połączenia z innymi interesariuszami, którzy są od siebie silnie uzależnieni poprzez sieci wartości występujące w GOZ (Kanda i in., 2021). Sukces cyrkularnych modeli biznesowych zależy bowiem od liczby klientów przekonanych do tego rodzaju rozwiązań, co obliuguje do zapewnienia odpowiedniego finansowania w tym zakresie, zarówno ze strony organów administracyjnych, jak i prywatnych inwestorów (Larsson, 2018). Jest to związane z drastycznymi zmianami postaw konsumenckich, których wymaga przejście z modeli liniowych na modele cyrkularne, tak więc intencje i zachowania zakupowe klientów są kluczowymi czynnikami warunkującymi udaną transformację (Mostaghel i Chirumalla, 2021).

Cyrkularne modele biznesowe są niezwykle istotnym elementem gospodarki o obiegu zamkniętym, ponieważ umożliwiają ekonomicznie opłacalne odzyskiwanie wartości oraz ich utrzymywanie w obiegu (Wrålsen i in., 2021). Aby takie działania były możliwe, muszą się one wpisywać w określone zasady (założenia) GOZ, które dotyczą zarówno ponownego przemyślenia stosowanych metod produkcyjno - konsumpcyjnych, jak i optymalizacji wykorzystania zasobów już krążących w naszych społeczeństwach (Delcart, 2021). Realizując te oczekiwania Fundacja Ellen MacArthur opracowała trzy podstawowe zasady, na których opiera się gospodarka o obiegu zamkniętym, a zatem na tych regułach powinny również bazować cyrkularne modele biznesowe (Fundacja Ellen MacArthur, 2015, *Ku gospodarce...*):

- zasada zachowania i wzbogacania kapitału naturalnego - obejmuje kontrolę ograniczonych zapasów i równoważenie strumieni zasobów odnawialnych, polega na doborze takich technologii i procesów, które w miarę możliwości wykorzystują wyłącznie zasoby odnawialne lub wysoko wydajne oraz kładzie nacisk na dematerializację funkcjonalności poprzez dostarczanie wartości w formie wirtualnej (np. dokumenty, książki, utwory muzyczne i inne nagrania, bilety itp.),
- zasada optymalizacji wykorzystania surowców - obejmuje utrzymywanie produktów, komponentów i materiałów w obiegu z zachowaniem ich najwyższej użyteczności w cyklu biologicznym (zasoby odnawialne) lub technicznym (zasoby nieodnawialne), polega na projektowaniu z uwzględnieniem procesów regeneracji, odświeżania oraz recyklingu, jak również kładzie nacisk na skracanie cykli wewnętrznych (np. naprawa wyrobów zamiast zagospodarowania odpadów) i podnoszenie poziomu eksploatacji produktów (np. współużytkowanie zamiast użytkowania na wyłączność),

- zasada rozwijania wydajności systemu - obejmuje identyfikację i usuwanie negatywnych efektów zewnętrznych, polega na redukcji wszelkich możliwych strat w obszarach żywności, transportu, mieszkalnictwa, edukacji, zdrowia i rozrywki oraz kładzie nacisk na zarządzanie efektami zewnętrznymi związanymi z wytwarzaniem odpadów, emisją hałasu, pól elektromagnetycznych oraz innych zanieczyszczeń wprowadzanych do wód, ziemi i powietrza.

Z kolei P. Legutko-Kobus (2020) zwraca uwagę na inny zestaw zasad odnoszący się do postaw konsumenckich, które, jak zostało wcześniej wskazane, stanowią niezbędne wsparcie dla wdrażania cyrkularnych modeli biznesowych oraz całościowej transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Koncepcja 7R opiera się na następujących regułach cyrkularności (Legutko-Kobus, 2020):

- refuse (odmawiaj) - brak przyzwolenia na użytkowanie produktów wytworzonych bez uwzględnienia aspektów środowiskowych, w tym między innymi wyrobów jednorazowego użytku, elementów nadmiernych i niepotrzebnych oraz towarów generujących w swoim cyklu życia ponadnormatywne ilości odpadów lub innych zanieczyszczeń,
- reduce (ograniczaj) - zachęta do prowadzenia minimalistycznego stylu życia, unikania zbędnych zakupów i konsumpcji oraz redukcji ilości posiadanych dóbr i zasobów,
- reuse (używaj ponownie) - zachęta do wielokrotnego użytkowania tych samych produktów, również w celach innych niż pierwotnie określone oraz rezygnacji ze stosowania i promowania mechanizmów związanych z jednorazowym wykorzystywaniem dóbr i zasobów,
- recycle (segreguj i przetwarzaj) - zachęta do właściwego segregowania odpadów w miejscu ich wytwarzania, tak aby umożliwić ich późniejszy efektywny recykling materiałowy,
- rot (kompostuj) - zachęta do przetwarzania odpadów organicznych metodą naturalną w miejscu ich wytwarzania, tak aby umożliwić zawrócenie materii organicznej do środowiska,
- repair (naprawiaj) - zachęta do ponownego (ciągłego) użytkowania tych samych produktów dzięki ich naprawie, czyszczeniu lub odświeżaniu oraz promowania tej postawy wśród konsumentów,
- remember (pamiętaj) - zachęta do poszerzania wiedzy i świadomości ekologicznej w zakresie wpływu wyborów konsumenckich na środowisko naturalne oraz gospodarkę.

Cyrkularne modele biznesowe oparte są o innowacje oraz systemowy wpływ na społeczeństwo i środowisko (Bocken, 2022) i z tego względu, oprócz powyżej wymienionych zasad, powinny być także kompatybilne z wymogami wynikającymi z celów zrównoważonego rozwoju (ang. sustainable development goals), wskaźników śladu węglowego (ang. carbon footprint), wskaźników śladu środowiskowego (ang. environmental footprint), oceny cyklu życia (ang. life cycle assessment) oraz przepływów materiałowych (ang. material flow analysis) (Kulczycka i in., 2020). Tylko dzięki takiemu wielowątkowemu podejściu cyrkularne modele biznesowe będą mogły stanowić realną alternatywę dla linowych systemów produkcji i konsumpcji (Das i in., 2022).

Prawidłowo skonstruowane i zaprojektowane cyrkularne modele biznesowe powinny się zatem wpisywać w procesy ujęte przez Fundację Ellen MacArthur w tzw. schemacie ReSOLVE, który obejmuje sześć wzajemnie komplementarnych działań, umożliwiających przedsiębiorcom i ustawodawcom transformację w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (Fundacja Ellen MacArthur, 2015, *Ku gospodarce...*). Elementy składowe modelu ReSOLVE wraz z ich praktycznymi przykładami rynkowymi zostały przedstawione w tabeli 5.

Tabela 5. Elementy składowe modelu ReSOLVE wraz z przykładami rynkowymi

Elementy składowe	Przykłady rynkowe
Regeneracja (ang. regenerate)	<ul style="list-style-type: none"> – ochrona i przywracanie równowagi ekosystemów naturalnych, – stosowanie energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, – odzysk energii z odpadów, w przypadku gdy ich recykling materiałowy nie jest możliwy lub jest nieefektywny ekonomicznie, – kompostowanie odpadów organicznych w celu uzyskania i stosowania nawozu naturalnego lub naturalnego środka wspomagającego uprawę roślin.
Współużytkowanie (ang. share)	<ul style="list-style-type: none"> – współdzielenie zasobów poprzez użyczenie dóbr prywatnych lub udostępnianie puli dóbr publicznych (np. pojazdy, obiekty budowlane, przestrzenie biurowe, żywność, narzędzia, maszyny i urządzenia), – ponowne wykorzystywanie używanych produktów, które są technicznie sprawne lub możliwe do użytku (np. odzież, meble, urządzenia elektryczne i elektroniczne), – udostępnianie zasobów niematerialnych w postaci umiejętności i doświadczenia (wiedza specjalistyczna, naukowa lub hobbystyczna),

	<ul style="list-style-type: none"> – stosowanie symbiozy przemysłowej polegającej na dzieleniu się usługami, narzędziami i materiałami pomiędzy przedsiębiorstwami z tej samej branży lub z różnych branż.
Optymalizacja (ang. optimise)	<ul style="list-style-type: none"> – stałe udoskonalanie i usprawnianie prowadzonych procesów produkcyjnych oraz świadczonych usług (np. automatyzacja, teledetekcja, outsourcing, wykorzystywanie baz danych), – zwiększanie wydajności oraz efektywności linii technologicznych bez generowania dodatkowego negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne oraz bez wymuszania zmian w obrębie produktu lub technologii, – dostarczanie produktów i usług stanowiących odpowiedź na realne zapotrzebowanie użytkowników i konsumentów (np. produkcja na zamówienie, rzemiosło, personalizacja, zakupy progresywne, wypożyczanie, rozwiązania prosumenckie), – dostarczanie produktów długotrwałych i modularnych, posiadających możliwość powszechnego stosowania części zamiennych (np. sprzęt elektryczny i elektroniczny, pojazdy), – usprawnianie gospodarki wytwarzanymi odpadami poprzez właściwy dobór infrastruktury, odbiorców odpadów oraz metod ich dalszego zagospodarowania.
Zamykanie obiegów (ang. loop)	<ul style="list-style-type: none"> – ekoprojektowanie produktów i ich opakowań, – stosowanie surowców i materiałów nadających się do ponownego wykorzystania, – stosowanie surowców wtórnych pochodzących z recyklingu, – przygotowywanie potencjalnych odpadów do ponownego użycia poprzez ich aktualizację, serwisowanie, sprawdzanie, czyszczenie, naprawę lub konserwację, – prowadzenie recyklingu materiałowego odpadów, – prowadzenie upcyclusu umożliwiającego przekształcanie odpadów w produkty o wartości wyższej dla konsumentów niż produkty pierwotne, – stosowanie zwrotnych produktów i opakowań, które nadają się do wielokrotnego użytku w ciągu jednego cyklu życia (np. butelki na napoje, odzież, czyściwo).
Wirtualizacja (ang. virtualise)	<ul style="list-style-type: none"> – dostarczanie dóbr i zasobów w formie wirtualnej (np. dokumenty, książki, prasa, utwory muzyczne i inne nagrania, gry komputerowe, bilety),

	<ul style="list-style-type: none"> – dostarczanie usług w formie wirtualnej (np. zakupy online, ubezpieczenia, bankowość internetowa, wirtualne biura).
Wymiana (ang. exchange)	<ul style="list-style-type: none"> – rezygnacja z wykorzystywania nieodnawialnych surowców i materiałów, – rezygnacja ze stosowania nieefektywnych procesów produkcyjnych, – stosowanie nowych i innowacyjnych technologii, wyrobów oraz form usług (np. druk 3D, silniki elektryczne, transport intermodalny, model subskrypcji, model produktu jako usługi, model odbioru lub zbiórek starych i zużytych wyrobów, model długoterminowego zaangażowania konsumenta).

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Fundacja Ellen MacArthur, 2015, *Ku gospodarce...*; Jastrzębska, 2017; Jonek-Kowalska i Wolniak, 2022).

Realizacja transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym wymaga zaprojektowania i wytworzenia produktów przynależnych do cyklu biologicznego lub technicznego. Pierwsze z nich muszą składać się z materiałów biodegradowalnych i podlegać zawróceniu do środowiska w procesach naturalnych, a drugie wymagają stosowania materiałów, które są w stanie pozostawać w obiegu przez możliwie długi czas i bez utraty jakości (Frodermann, 2018). Jest to spowodowane faktem, iż kluczowym punktem GOZ jest zapewnienie, żeby produkty, które nie spełniają już swoich funkcji, mogły być ponownie wykorzystane w innych miejscach tych cykli, tak by móc wygenerować analogiczną lub większą wartość (Robaina i in., 2020). Biorąc powyższe pod uwagę, niezbędne jest zatem przyjęcie określonych wskaźników, umożliwiających weryfikację skuteczności i efektywności wdrażanych cyrkularnych modeli biznesowych. Propozycja podstawowych indeksów w tym zakresie została przedstawiona przez Fundację Ellen MacArthur i obejmuje następujące wskaźniki (Malinowski i in., 2019):

- wskaźnik odpadowości - określa ilość odpadów wytwarzanych na jednostkę produktu podstawowego, dostarczając jednocześnie informacji o czystości produkcji oraz potencjale redukcji odpadów wytwarzanych w danym przedsiębiorstwie,
- wskaźnik produktywności - określa proporcję pomiędzy generowanymi odpadami a surowcami i produktami antropogenicznymi wytwarzanymi i wprowadzanymi do obrotu przez dane przedsiębiorstwo,

- wskaźnik emisyjności surowców i produktów - określa wielkość emisji związanej z wytworzeniem danej jednostki surowca lub produktu antropogenicznego i stanowi pewien odpowiednik śladu węglowego produktów,
- liniowy wskaźnik przepływu - określa udział materiałów przepływających liniowo (nienadających się do odzysku), począwszy od materiałów pierwotnych, aż do wytwarzanych odpadów,
- wskaźnik potencjalnego ponownego wykorzystania - określa stopień potencjalnego ponownego wykorzystania komponentów pomiędzy różnymi wariantami danego rodzaju produktu z tej samej rodziny produktów (w związku z np. dodatkowymi funkcjonalnościami, nowymi wariantami lub aktualizacją),
- wskaźnik potencjału recyklingu - określa stopień potencjalnego recyklingu komponentów pochodzących z danej rodziny produktów (w związku z np. serwisem, czyszczeniem lub naprawą).

Patrząc holistycznie, wdrażanie poszczególnych cyrkularnych modeli biznesowych ma przyczynić się do transformacji całej polskiej gospodarki w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym i z tego względu niezbędne jest również przyjęcie określonych wskaźników na poziomie ogólnokrajowym, spośród których na szczególną uwagę zasługują poniższe indeksy (Nowaczek i in., 2020):

- wskaźnik produktywności zasobów - określa wyrażaną w kategoriach monetarnych ilość zasobów wykorzystywanych do tworzenia towarów lub usług w relacji do produktu krajowego brutto (PKB),
- wskaźnik udziału energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto - określa udział zużycia energii brutto pochodzącej ze źródeł odnawialnych (głównie woda, wiatr, promieniowanie słoneczne, fale, prądy i pływy morskie) w końcowym zużyciu energii brutto ze wszystkich źródeł,
- wskaźnik nakładów na działalność B+R - określa sumę nakładów wewnętrznych ponoszonych na działalność badawczo - rozwojową przez wszystkie jednostki w kraju prowadzące ten rodzaj działalności (niezależnie od źródeł pochodzenia środków) w relacji do produktu krajowego brutto (PKB),
- wskaźnik wielkości zużycia wody w przemyśle - określa wykorzystanie i zużycie wody w ramach działalności prowadzonej przez podmioty gospodarcze z sektora górnictwa, przetwórstwa przemysłowego, energetyki, dostawy wody i budownictwa w relacji do produktu krajowego brutto (PKB),

- wskaźnik ilości wytworzonych odpadów - określa ilość powstających odpadów przemysłowych (poprodukcyjnych) w relacji do produktu krajowego brutto (PKB),
- wskaźnik udziału wytworzonych surowców wtórnych - określa ilość surowców wtórnych (odpady, które utraciły status odpadów w wyniku procesów recyklingu oraz produkty uboczne niebędące odpadami) wykorzystywanych do dalszych zastosowań gospodarczych w relacji do wielkości produkcji ogółem,
- wskaźnik emisji gazów cieplarnianych z działalności przemysłowej - określa wyrażaną w ekwiwalencie CO₂ całkowitą roczną emisję gazów cieplarnianych wytworzonych przez człowieka, z wyłączeniem emisji pochodzącej z sektorów non-ETS,
- wskaźnik liczby usług w ramach e-państwo dla przedsiębiorców - określa poziom dostępności do szerokopasmowego Internetu i w założeniu odnosi się do liczby przedsiębiorstw korzystających z Internetu oraz do dostępu do wszystkich usług w ramach cyfryzacji; pomimo pozornego braku związku z GOZ wskaźnik ten jest kluczowy dla rozwoju cyrkularnych modeli biznesowych z uwagi na dostępność do usług digitalnych oraz wzajemne przenikanie się idei gospodarki o obiegu zamkniętym oraz gospodarki cyfrowej,
- wskaźnik liczby posiadanych certyfikatów środowiskowych - określa liczbę organizacji zarejestrowanych w EMAS lub posiadających inne krajowe albo międzynarodowe certyfikaty środowiskowe (np. ISO 14001),
- wskaźnik udziału nakładów na środki trwałe służące ochronie środowiska - określa sumę nakładów wewnętrznych ponoszonych na inwestycje związane z monitoringiem, kontrolami i pomiarami środowiska naturalnego oraz pracami badawczo - rozwojowymi i szkoleniami w relacji do wielkości nakładów inwestycyjnych w gospodarce ogółem,
- wskaźnik odsetek etatów w branżach związanych z GOZ - określa liczbę osób zaangażowanych w pracę w branżach powiązanych z koncepcjami cyrkularnymi (głównie recykling, naprawy i ponowne wykorzystanie produktów) w relacji do wielkości zatrudnienia ogółem,
- wskaźnik wartości zamówień publicznych GOZ - określa wartość zrealizowanych zamówień zgodnych z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym (aktualne zielone zamówienia publiczne lub przyszłe cyrkularne zamówienia publiczne) w relacji do wartości zamówień publicznych ogółem.

Reasumując dotychczasowe rozważania, można wskazać, że cyrkularne modele biznesowe nie tylko dają praktyczną możliwość przejścia na gospodarkę o obiegu zamkniętym,

ale stanowią także faktyczne narzędzie do osiągnięcia konkretnych korzyści z tej transformacji. Niezbędne jest jednak, aby modele te spełniały określone zasady (założenia) GOZ, wpisywały się w sprawdzone schematy i procesy (np. schemat ReSOLVE) oraz były podatne na weryfikację przy zastosowaniu wskaźników o charakterze lokalnym, regionalnym i ogólnokrajowym. Niektórzy badacze ujmują te oczekiwane cechy cyrkularnych modeli biznesowych w jedno pojęcie ekoefektywności (ang. ecoefficiency), która ma zapewnić gospodarowanie zasobami w sposób zabezpieczający przed ich ostatecznym wyczerpaniem przy jednoczesnym generowaniu zysków oraz kształtowaniu nowych postaw konsumenckich (Figge i in., 2021). Osiągnięcie korzyści w wymiarze środowiskowym, ekonomicznym i społecznym wymaga bowiem nie tylko zapewnienia możliwości ponownego użycia lub recyklingu powstających odpadów, ale przede wszystkim musi opierać się na zapobieganiu ich wytwarzania, a do tego niezbędne jest już właściwe finansowanie oraz należyta edukacja ekologiczna konsumentów (Coste-Maniere i in., 2019).

1.3. Korzyści z rozwoju polskiej gospodarki w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym

Gospodarka o obiegu zamkniętym to system rozwijany poprzez minimalizację zużycia energii i zasobów naturalnych oraz wytwarzania odpadów, który można osiągnąć w drodze łagodzenia, zamykania i zawężania obiegów materiałów i mediów (Van Fan i in., 2019). Koncepcja GOZ stanowi zatem obietnicę uniezależnienia wzrostu gospodarczego od wydobywania i wykorzystania zasobów, co skutkować ma wystąpieniem konkretnych korzyści dla ludzi i środowiska naturalnego (Snellinx i in., 2021). Jak zostało wskazane w niniejszym rozdziale, w Polsce rozważania naukowe dotyczące gospodarki o obiegu zamkniętym wywodzą się w dużej mierze z tematyki zrównoważonego rozwoju, obrazującego holistyczne podejście do wzajemnych relacji zachodzących w trójkącie społeczeństwo - gospodarka - środowisko (Rynio i in., 2020). Jak podkreśla B. Poskrobko (2013), procesy gospodarcze nie mogą naruszać podstawowych abiotycznych i biotycznych cykli przyrodniczych, muszą być przyjazne organizmowi ludzkiemu i społeczeństwu, ale jednocześnie mają zapewniać opłacalność, rozumianą jako przynoszenie zysków (Poskrobko, 2013). Analogiczne stanowisko zajmuje T. Borys (2010) precyzując, że zrównoważony rozwój obejmuje nie tylko ład środowiskowy (wymieniany wspólnie z ładem przestrzennym), ale także bardzo szeroko pojęty ład społeczny (w tym między innymi prawa człowieka, kulturę, sztukę i integrację społeczną) oraz ład gospodarczy (Borys, 2010).

Z uwagi na powyższe kwestie, korzyści wynikające z transformacji polskiej gospodarki w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym również należy rozpatrywać w aspekcie

środowiskowym, ekonomicznym i społecznym. Takie samo podejście prezentowane jest w światowej literaturze naukowej (między innymi Cavallo i in., 2017; Korhonen i in., 2018; Kumar i in., 2019; Purchase i in., 2022), która prezentuje profity związane z GOZ w analogicznych trzech wymiarach. Sporadycznie, odrębnie wskazywane są jeszcze „korzyści operacyjne”, dotyczące wzrostu wydajności i efektywności w przedsiębiorstwach produkcyjnych (np. Sehnem i in., 2019), jednakże stanowią one wyłącznie uszczegółowienie wymiaru ekonomicznego gospodarki o obiegu zamkniętym i odnoszą się do gospodarczych skutków transformacji w kierunku GOZ. W literaturze przedmiotu brakuje natomiast jednoznacznego zdefiniowania pojęcia korzyści, zwłaszcza w odniesieniu do ich osiągnięcia poprzez stosowanie właściwych metod zarządzania w organizacjach. Na gruncie prawa korzyścią określa się wszystko, co ma zdolność do zaspokajania potrzeb człowieka, w tym rzeczy, przedmioty materialne i niematerialne, usługi oraz zachowania innych ludzi (Cerkaski, 1981), a w rozumieniu potocznym, korzyścią są przewidywane lub osiągnięte, pomyślne lub pozytywne wyniki i rezultaty będące efektem określonych działań albo określonej sytuacji. Niezależnie od powyższych nieścisłości terminologicznych niezwykle istotne jest uwypuklenie korzyści wynikających z transformacji polskiej gospodarki w kierunku GOZ, tak aby sukcesywnie zwiększać poziom cyrkularności systemów i mechanizmów funkcjonujących w naszym kraju. Zgodnie z danymi zawartymi w raporcie *The Circularity Gap Report 2019*, światowa gospodarka jest cyrkularna jedynie w 9,1% (Circle Economy, 2019, *The Circularity...*), a ponadto w publikacjach naukowych Polska wskazywana jest jako państwo o niskiej koncentracji działań zgodnych z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym. Przykładowo J. Cramer (2022) wskazuje na brak krajowej polityki w zakresie GOZ, wysoki procent odpadów kierowanych na składowiska, niski poziom odpadów poddawanych recyklingowi oraz niewielki udział procesów ponownego użycia i naprawy w polskiej gospodarce (Cramer, 2022). Z kolei A. Marino i P. Pariso (2020) zauważają poważne luki technologiczne w polskim sektorze rolnym i produkcyjnym oraz brak należytej reakcji krajowego sektora publicznego na oczekiwaną transformację w kierunku GOZ (Marino i Pariso, 2020). Powyższe przykłady wyraźnie świadczą o konieczności systemowego wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce, co będzie tym łatwiejsze, im więcej korzyści z tych działań przedstawione zostanie przedsiębiorcom oraz konsumentom.

W gospodarce o obiegu zamkniętym powstające odpady są wykorzystywane jako zasób w innych częściach łańcucha wartości (Barreiro-Gen i Lozano, 2020), co z pewnością stanowi jedną z najważniejszych środowiskowych korzyści transformacji w kierunku GOZ. Pozostałe profity ekologiczne obejmują natomiast poniżej wyszczególnione działania i efekty, do których

przede wszystkim zaliczyć należy (Fundacja Ellen MacArthur, 2015, *Ku gospodarce...*; Rataj i Dziobek, 2020):

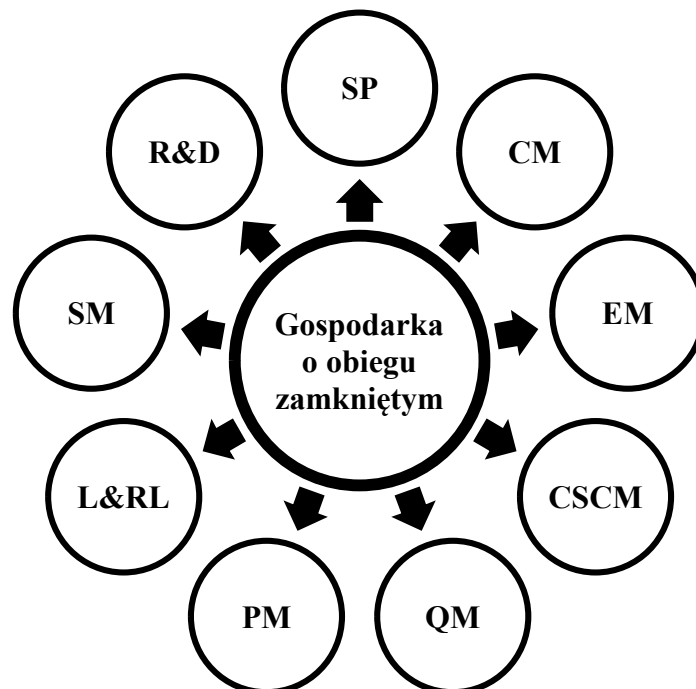
- redukcję emisji dwutlenku węgla oraz innych gazów cieplarnianych - prognozowany, szacunkowy spadek emisji CO₂ po wprowadzeniu GOZ wynosi 48% do 2030 roku i 83% do 2050 roku,
- redukcję wydobycia, zużycia i konsumpcji surowców oraz materiałów pierwotnych - prognozowany, szacunkowy spadek w wybranych branżach po wprowadzeniu GOZ wynosi 32% do 2030 roku i 53% do 2050 roku,
- redukcję wytwarzanych odpadów oraz innych zanieczyszczeń emitowanych do środowiska naturalnego (pyły i gazy, ścieki, hałas, odory, pola elektromagnetyczne itp.),
- regenerację ekosystemów naturalnych, wzrost bioróżnorodności i walorów krajobrazowych oraz zwiększenie produktywności gleb - przede wszystkim poprzez zwracanie do środowiska naturalnego produktów przynależnych do tzw. cyklu biologicznego oraz redukcję zużycia nawozów chemicznych.

Wzrost gospodarczy, którego uniwersalnym miernikiem jest PKB nie stanowi podstawowego celu GOZ, jednakże może się ona znacząco do niego przyczyniać (Rizos i in., 2016). Szacuje się, że przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym może zwiększyć PKB Unii Europejskiej o około 0,5% oraz przyczynić się do stworzenia około 700 000 nowych miejsc pracy (Uhrenholt i in., 2022). W ocenie międzynarodowej firmy doradczej Deloitte, ponowne wykorzystanie materiałowego i produktowego potencjału, który jest aktualnie marnowany w strumieniach wytwarzanych odpadów, pozwoli UE na wygenerowanie rocznych oszczędności rzędu 600 mld euro, co stanowi około 8% jej rocznego obrotu (Deloitte, 2016, *Gospodarka o...*). Biorąc powyższe pod uwagę, za najważniejsze ekonomiczne korzyści transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym należy uznać działania i efekty takie jak (Fundacja Ellen MacArthur, 2015, *Ku gospodarce...*; Szyja, 2016; Rataj i Dziobek, 2020):

- wzrost gospodarczy - wynika ze zwiększenia przychodów z nowych typów działalności, obniżenia kosztów z uwagi na bardziej produktywną eksploatację zasobów i produktów oraz rozwoju symbiozy przemysłowej,
- oszczędności materiałowe netto - wynikają z ciągłego utrzymywania w obiegu zasobów, materiałów i produktów, redukcji masy wytwarzanych odpadów oraz uniezależnienia gospodarki od surowców nieodnawialnych, w tym energetycznych,

- tworzenie nowych miejsc pracy - wynika z rozwoju nowych typów działalności, w szczególności tzw. „zielonych miejsc pracy” oraz zwiększenia zapotrzebowania na pracowników o różnorodnym wykształceniu i innowacyjnych umiejętnościach,
- rozwój innowacji - wynika z postępu technologicznego, wprowadzania nowych, „czystszych” procesów produkcyjnych i rodzajów usług oraz intensyfikacji działań w zakresie ekoprojektowania produktów i ich opakowań,
- wzrost konkurencyjności wybranych branż lub konkretnych przedsiębiorstw - wynika z możliwości implementacji nowych technologii i wartości, które niosą ze sobą cyrkularne modele biznesowe,
- tworzenie gospodarek samowystarczalnych - obejmuje powstawanie systemów gospodarczych, które uniezależnione są od konkretnych rodzajów surowców, materiałów, podzespołów lub technologii, co jest szczególnie pożądane w obliczu kryzysów ekonomicznych i finansowych, pandemii oraz konfliktów zbrojnych, takich jak np. rozpoczęta w 2022 roku agresja Rosji na Ukrainę.

Na rysunku 3 zaprezentowano ponadto poszczególne obszary w przedsiębiorstwie, które podlegać mogą usprawnieniu w wyniku wdrażania cyrkularnych modeli biznesowych oraz całościowej transformacji w kierunku GOZ.



Rysunek 3. Obszary w przedsiębiorstwie możliwe do usprawnienia poprzez GOZ

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Barros i in., 2021).

Informacje zawarte na rysunku 3 pozwalają na zidentyfikowanie następujących płaszczyzn zarządzania w przedsiębiorstwie, które mogą być usprawnione poprzez wdrożenie założeń GOZ, co jednocześnie powinno przyczynić się do stworzenia realnych przewag konkurencyjnych w danej branży lub ogólnie w gospodarce:

- planowanie strategiczne (SP) - możliwość zmniejszenia ilości wytwarzanych odpadów, zwiększenia efektywności podejmowanych działań oraz wzrostu przychodów i zysków w przedsiębiorstwie,
- zarządzanie kosztami (CM) - możliwość redukcji kosztów operacyjnych (mierzalnych) oraz kosztów związanych z tzw. „zielonym PR” (niemierzalnych lub trudno mierzalnych),
- zarządzanie środowiskowe (EM) - możliwość włączenia płaszczyzny ochrony środowiska do elementów strategicznego zarządzania przedsiębiorstwem, zamiast poprzestania na tradycyjnej kontroli i zapobieganiu powstawaniu zanieczyszczeń oraz możliwość promowania i stosowania narzędzi środowiskowych takich jak np. ocena cyklu życia lub analiza przepływów materiałów i energii,
- zarządzanie cyrkularnym łańcuchem dostaw (CSCM) - możliwość zamykania obiegów materiałowych i energetycznych oraz osiągnięcia związanego z tym wzrostu efektywności i konkurencyjności na rynku,
- zarządzanie jakością (QM) - możliwość osiągnięcia większej dojrzałości oraz wydajności procesów zarządzania jakością,
- zarządzanie procesami (PM) - możliwość projektowania i przeprojektowania procesów, promowania i stosowania rozwiązań opartych na mechanizmach ponownego użycia i recyklingu oraz tworzenia produktów bezodpadowych lub zaprojektowanych z myślą o późniejszym zagospodarowaniu odpadów (ekoprojektowanie),
- logistyka i logistyka zwrotna (L&RL) - możliwość nawiązywania partnerstw w zakresie transportu współdzielonego, optymalizacji procesów logistycznych oraz zarządzania obiegami łańcuchów dostaw,
- zarządzanie usługami (SM) - możliwość wpływania na zmianę wzorców konsumpcji poprzez np. model współdzielenia zasobów lub model używania produktów zamiast ich nabywania na własność,
- badania i rozwój (R&D) - możliwość tworzenia, rozwoju i promowania ekologicznych produktów, procesów i usług oraz wzmacniania roli i znaczenia procesu ekoprojektowania.

Wzrost gospodarczy jest już stałą częścią programów ochrony środowiska i różnorodności biologicznej, co przejawia się poprzez promowanie idei zrównoważonego rozwoju oraz zrównoważonych finansów (Spash, 2022). Kwestią spajającą aspekt ekologiczny i ekonomiczny gospodarki o obiegu zamkniętym jest natomiast jej wymiar społeczny, w którym oczekuje się osiągnięcia następujących korzyści wynikających z transformacji w kierunku GOZ (Fundacja Ellen MacArthur, 2015, *Ku gospodarce...*; Rataj i Dziobek, 2020; Grzeszak, 2022; Zaraska, 2022):

- poprawa stanu zdrowia społeczeństwa - wynika z ograniczenia ilości zanieczyszczeń emitowanych do środowiska naturalnego oraz redukcji stosowanych środków chemicznych, w tym zwłaszcza nawozów sztucznych,
- wyższy dochód rozporządzalny oraz wzrost dobrobytu - wynikają z rozwoju nowoczesnych technologii i nowych typów działalności oraz postępu naukowego i technicznego, które powinny mieć realny wpływ na obniżenie cen produktów i usług oraz wydłużenie produktywnego czasu pracy,
- wzrost użyteczności dóbr - wynika z dostosowywania produktów i usług do indywidualnych potrzeb klientów, wolniejszego „starzenia się” oferowanych wyrobów oraz promowania i stosowania modeli zrównoważonej konsumpcji,
- poprawa bezpieczeństwa narodowego - wynika z uniezależnienia gospodarki od importu konkretnych rodzajów zasobów nieodnawialnych, w tym zwłaszcza surowców energetycznych oraz wzrostu bezpieczeństwa żywnościowego społeczeństwa,
- poprawa efektywności i dostępności transportu - wynika z promowania i stosowania zrównoważonych i multimodalnych systemów i modeli transportu oraz redukcji strat czasowych wynikających z kongestii drogowych,
- redukcja bezrobocia - wynika z tworzenia nowych, „cyrkularnych” stanowisk pracy, takich jak np. inspektor ds. etycznego zaopatrzenia, którego rolą jest weryfikacja, czy nabywane surowce, materiały i inne zasoby nie są pozyskiwane z naruszeniem norm środowiskowych i etycznych,
- poprawa kondycji psychicznej społeczeństwa - wynika z możliwości czynnego zaangażowania się w działalność prośrodowiskową, która pozwala na zredukowanie tzw. „ekoleków” związanych ze zmianami klimatycznymi i zanieczyszczeniem środowiska naturalnego oraz wywołanie tzw. efektu ciepłego blasku (ang. warm glow), który podnosi samoocenę oraz poprawia samopoczucie osób realizujących działania ekologiczne, prospołeczne lub pomocowe.

Szczególnie istotną korzyścią społeczną wynikającą z GOZ jest ponadto wzrost poziomu edukacji ekologicznej konsumentów, który przejawia się ich zwiększonym zainteresowaniem obecnymi lub rozwijającymi się na polskim rynku cyrkularnymi modelami biznesowymi. Jest to zwłaszcza widoczne w odniesieniu do działań umożliwiających zwrot opakowań wielokrotnego użytku lub odpadów opakowaniowych w jednostkach handlowych, które są obecnie najbardziej atrakcyjną dla klientów formą modelu biznesowego zgodnego z założeniami GOZ i niosą ze sobą realną szansę na zmianę zachowań konsumenckich (Elzinga i in., 2020). Podobne rozwiązania są także oczekiwane przez konsumentów względem wszystkich dóbr FMCG, co wynika z jednorazowego charakteru tych produktów oraz relatywnie nieefektywnych systemów zagospodarowania powstających z nich odpadów (Bocken i in., 2022).

Podsumowując, możliwości, jakie stwarza gospodarka o obiegu zamkniętym, dotyczą w równym stopniu środowiska, przedsiębiorców oraz obywateli. Korzyści wynikające z GOZ będą tym bardziej odczuwalne, im większy będzie poziom świadomości wszystkich interesariuszy i uczestników rynku. Dlatego niezwykle istotne jest, aby w rozważaniach naukowych oraz w dyskusjach potocznych definiować i opisywać gospodarkę o obiegu zamkniętym za pomocą jasnych i ostrych pojęć, które są uznawane i powszechnie zrozumiałe w obu tych sferach. Dzięki temu operacjonalizacja terminu GOZ nie będzie zagrożona, a wraz z nią również zrozumienie wszelkich możliwych korzyści, jakie gospodarka cyrkularna niesie ze sobą w skali lokalnej, regionalnej, ogólnokrajowej i globalnej (Mirzyńska i in., 2021).

ROZDZIAŁ 2. PROCES EKOPROJEKTOWANIA OPAKOWAŃ I JEGO ZNACZENIE W GOSPODARCE O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

2.1. Miejsce i rola opakowań w gospodarce o obiegu zamkniętym

Gospodarka o obiegu zamkniętym jest systemem oddzielającym wzrost gospodarczy od presji środowiskowej poprzez rezygnację z linearnego modelu rozwoju oraz zastąpienie go cyrkularnymi produktami i usługami, dla których wytwarzane odpady ponownie stają się zasobami (Belmonte-Ureña i in., 2021). Z kolei opakowania, ze względu na ich rolę i znaczenie dla współczesnej gospodarki oraz społeczeństwa, są niezwykle istotne w GOZ, szczególnie w kwestii powtórnego wykorzystania i recyklingu odpadów opakowaniowych, które zostały zdefiniowane jako jeden z głównych priorytetów Unii Europejskiej (Dace i in., 2014). Łącząc zagadnienia dotyczące opakowań i gospodarki o obiegu zamkniętym należy stwierdzić, że problematyka produkcji i użytkowania materiałów opakowaniowych w sposób bardziej zrównoważony stała się w ostatnich latach punktem kluczowym dla prawidłowej transformacji światowej gospodarki w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wynika to nie tylko z konieczności redukcji obciążeń środowiskowych związanych z opakowaniami i odpadami opakowaniowymi, ale przede wszystkim z dążenia do poprawy „ekologiczności” produktów pakowanych i wprowadzanych do obrotu (Civancik-Uslu i in., 2019). Analiza uproszczonego schematu gospodarki o obiegu zamkniętym, zaprezentowanego na rysunku 4, pozwala na wskazanie miejsca i roli opakowań w każdym z etapów GOZ.



Rysunek 4. Uproszczony schemat gospodarki o obiegu zamkniętym

Źródło: www.stock.adobe.com (dostęp z dnia 16.11.2022)

Etap produkcji wiąże się z opakowaniami surowców i materiałów koniecznych do prowadzenia procesów technologicznych i przetwórczych. Dystrybucja wymaga z kolei opakowań zabezpieczających towary w transporcie oraz umożliwiających świadczenie niezbędnych usług logistycznych. Etap konsumpcji jest w dzisiejszych czasach głównym powodem nieograniczonego wręcz zapotrzebowania na opakowania, które wraz z produktami nabywane są w jednostkach handlowych i trafiają do gospodarstw domowych. Recykling, a zarazem cała gospodarka odpadami, również bezpośrednio dotyczą opakowań, ale już po ich zużyciu, skutkującym nabyciem przez nie statusu odpadów opakowaniowych. Biorąc pod uwagę powyższe, łatwo zauważyć miejsce i rolę opakowań we współczesnej gospodarce o obiegu zamkniętym, jak również kluczowe znaczenie etapu projektowania (ekoprojektowania) opakowań, dzięki któremu wszystkie kolejne działania (produkcja, dystrybucja i konsumpcja) mogą charakteryzować się mniejszym negatywnym wpływem na środowisko naturalne.

Obecny rozwój opakowalnictwa jest skutkiem historycznych zmian demograficznych i społecznych, spośród których szczególne znaczenie ma angielska rewolucja przemysłowa, zapoczątkowana pod koniec XVII wieku. Rozkwit masowej produkcji oraz mechanizacja procesów w relatywnie krótkim czasie przyczyniły się do dużej migracji pracowników i ich rodzin do miast, co z kolei nieodwracalnie zmieniło dotychczasowe obowiązujące warunki dystrybucji i handlu towarami (Emblem, 2014). Opakowanie, jako swoisty „artefakt rynku”, funkcjonuje w każdym czasie i w każdych warunkach, jednakże na przestrzeni lat zmienił się sposób jego postrzegania w aspekcie społecznym, ekonomicznym i środowiskowym (Kubera, 2012). Rosnąca rola opakowań w zarządzaniu produktami i markami przedsiębiorstw oraz świadomość, że pierwsze wrażenie stwarzane przez opakowania ma niebagatelny wpływ na decyzje zakupowe konsumentów, doprowadziły do stworzenia nowej koncepcji 5P, będącej alternatywą i rozszerzeniem dotychczasowej koncepcji „marketing mix”. Do jej czterech tradycyjnych elementów (produkt, cena, dystrybucja, promocja) dodane zostało właśnie opakowanie, które przestało być już wyłącznie jednym ze składników samego produktu i zaczęło odgrywać samodzielną rolę w zarządzaniu całym portfelem przedsiębiorstwa (Karwowska, 2021).

Wzrost znaczenia opakowań w obrocie gospodarczym automatycznie przyczynił się do zwiększenia wartości globalnego rynku opakowań oraz działających na nim przedsiębiorstw. Wynika to z faktu, iż opakowania są nieodłącznym elementem prawie każdego produktu, a zatem klient kupując produkt nabywa jednocześnie jego opakowanie (Kuczera i Rajnsz, 2014). Szacuje się, że ponad 95% wyrobów występujących na rynku wymaga opakowania (Cholewa-Wójcik, 2018), a koszty pakowania produktów wynoszą około 15% ich wartości, na co przede

wszystkim składają się koszty materiałów opakowaniowych, amortyzacji i eksploatacji maszyn pakujących, koszty magazynowania oraz pracy, jak również koszty zagospodarowania powstających odpadów opakowaniowych (Jakowski, 2020). Z uwagi na powyższe przesłanki, wartość światowego rynku opakowań określa się współcześnie na ponad 900 mld USD oraz przewiduje się, że do 2024 roku przekroczy ona próg 1 bln USD. Polska stała się w ostatnich latach wiodącym ośrodkiem produkcji materiałów opakowaniowych z rocznym wolumenem około 6,5 mln ton opakowań i szacunkową wartością tej branży na poziomie 44 - 46 mld zł (Equity Advisors, 2017, *Branża opakowań...*; Bank Pekao, 2021, *Jak opakować...*). Stały rozwój krajowego sektora opakowań, pomimo pandemii SARS-CoV-2 czy konfliktu zbrojnego w Ukrainie, wynika z odporności głównych odbiorców i użytkowników opakowań (przemysłu spożywczego i chemicznego), jak również z upowszechnienia sprzedaży produktów w opakowaniach za pomocą środków porozumiewania się na odległość. Liczba paczek z towarami zamówionymi poprzez kanały e-commerce, odebrana przez Polaków w 2020 roku, wyniosła około 814 mln sztuk i szacuje się, że ilość ta przekroczy 1,3 mld w roku 2023 (Solska, 2021). Na podstawie przedstawionych danych można zatem wskazywać na istnienie pewnych zależności pomiędzy wielkością zużycia opakowań i rozwojem gospodarczym poszczególnych krajów (Czerniawski, 2012).

Powszechność i masowość materiałów opakowaniowych spowodowały również zmianę wymagań społecznych wobec opakowań. Wymagania te można zdefiniować jako warunek lub zespół warunków, które musi spełniać opakowanie, aby odpowiadać cechom fizycznym i psychicznym człowieka (Kawecka i Cholewa-Wójcik, 2017). Oprócz spełniania tradycyjnych wymogów, takich jak zapewnienie bezpieczeństwa produktu i przedłużenie jego trwałości, zagwarantowanie wygody i funkcjonalności w użytkowaniu czy przekazywanie podstawowych informacji o wyrobie, konsumenci oczekują także, że rolą współczesnego opakowania będzie redukcja negatywnego oddziaływania kupowanego towaru na środowisko (Cholewa-Wójcik i Kawecka, 2017). Wynika to z tzw. hedonistycznych korzyści związanych z użytkowaniem opakowań, które zapewniają nabywcy kupowanie emocji i doznań, a zatem odczuwanie przyjemności z posiadania danego produktu (Dziadkiewicz, 2019). Jest to także ściśle powiązane ze wskazanymi w podrozdziale 1.3. niniejszej rozprawy doktorskiej społecznymi korzyściami z transformacji w kierunku GOZ, a w szczególności z redukcją tzw. „ekolęków” i wywoływaniem tzw. „efektu ciepłego blasku”, czyli poprawą samopoczucia konsumentów, którzy nabywając produkty w zrównoważonych i przyjaznych środowisku opakowaniach odczuwają satysfakcję z podejmowanych przez siebie działań proekologicznych.

Podsumowując powyższe rozważania, w tabeli 6 przedstawione zostały obszary zagadnień, kluczowe z punktu widzenia przemysłu opakowaniowego, które mają oraz będą miały wpływ na stworzenie i rozwój opakowań zgodnych z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym.

Tabela 6. Obszary zagadnień, kluczowe dla przemysłu opakowaniowego, w kontekście założeń gospodarki o obiegu zamkniętym

Obszar	Charakterystyka
Otoczenie regulacyjne	<ul style="list-style-type: none"> – wzrost wysokości opłat ponoszonych w związku z wprowadzaniem opakowań do obrotu, zwłaszcza w przypadku opakowań o znacznym negatywnym wpływie na środowisko naturalne, – zakaz lub ograniczenia w stosowaniu niektórych rodzajów materiałów opakowaniowych, zwłaszcza opakowań jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych, – zwiększenie zakresu informacji przekazywanych konsumentom za pośrednictwem opakowań, skutkujące koniecznością nanoszenia na nie dodatkowych oznaczeń.
Preferencje konsumentów	<ul style="list-style-type: none"> – upowszechnienie sprzedaży produktów w opakowaniach za pośrednictwem środków porozumiewania się na odległość (e-commerce), – wzrost poziomu edukacji i świadomości ekologicznej konsumentów oraz zmiana związanych z tym oczekiwań i wymagań względem opakowań (filozofia „zero waste”), – wzrost znaczenia higieny i bezpieczeństwa opakowań, zwłaszcza w odniesieniu do opakowań żywności, – zmiany żywieniowe w społeczeństwach skutkujące wzrostem popytu na opakowania porcjowanej żywności, którą w łatwy i szybki sposób można poddać obróbce termicznej, – wzrost zamożności społeczeństw skutkujący zwiększonym popytem na dobra luksusowe w opakowaniach premium.
Koszty pracy i energii	<ul style="list-style-type: none"> – wzrost kosztów stałych związanych z wytwarzaniem materiałów opakowaniowych, zwłaszcza kosztów zatrudnienia i utrzymania niezbędnych pracowników oraz energii niezbędnej do zasilania linii produkcyjnych, – wzrost kosztów stałych związanych z transportem i magazynowaniem materiałów opakowaniowych, zwłaszcza kosztów paliw niezbędnych do prowadzenia działań logistycznych, – problem z zapewnieniem wystarczającej ilości pracowników posiadających określone kwalifikacje.

Dostęp do surowców	<ul style="list-style-type: none"> – wzrost cen surowców niezbędnych do produkcji materiałów opakowaniowych, – wydłużenie czasu pozyskiwania surowców niezbędnych do produkcji materiałów opakowaniowych oraz zmniejszenie ich dostępności na rynku globalnym, – całkowity brak dostępu do niektórych surowców niezbędnych do produkcji materiałów opakowaniowych z uwagi na konflikty zbrojne oraz inne wydarzenia geopolityczne.
--------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Lisińska-Kuśnierz, 2011; Emblem, 2014; Bank Pekao, 2021, *Jak opakować...*).

Analizując obszary zagadnień przedstawione w tabeli 6, można dostrzec, że odnoszą się one do aspektu ekonomicznego, środowiskowego i społecznego w produkcji, stosowaniu i użytkowaniu opakowań, co wskazuje, że rozwój branży opakowaniowej należy projektować i realizować w zgodzie z ideą zrównoważonego rozwoju oraz założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym. Ponadto wszyscy interesariusze systemu gospodarowania opakowaniami i odpadami opakowaniowymi powinni w maksymalnym zakresie korzystać z szeroko pojętej gospodarki cyfrowej (Kosmacz-Chodorowska, 2012), która wzajemnie przenika się z koncepcją GOZ oraz zapewnia możliwość tworzenia i praktycznego wdrażania cyrkularnych modeli biznesowych.

W literaturze przedmiotu obecnych jest bardzo wiele definicji opakowania, co wynika z różnorodności postaci, w jakich ono występuje oraz wielorakości funkcji, jakie ma do spełnienia we współczesnej gospodarce (Korzeniowski i in., 2001; Lisińska-Kuśnierz i Ucherek, 2003; Dudziński, 2007; Starkowski, 2016). Z tego względu jest to pojęcie podobnie wieloznaczne, jak omawiane w rozdziale 1 terminy zrównoważony rozwój i gospodarka o obiegu zamkniętym. Powszechnie obowiązująca w Polsce definicja opakowania została zawarta w Ustawie z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (Dz.U. 2013 poz. 888 z późniejszymi zmianami). Zgodnie z tym aktem prawnym, opakowaniem jest wyrób, w tym wyrób bezzwrotny, wykonany z jakiegokolwiek materiału, przeznaczony do przechowywania, ochrony, przewozu, dostarczania lub prezentacji produktów, od surowców do towarów przetworzonych. Ponadto za opakowanie uważa się również część składową opakowania oraz złączony z opakowaniem element pomocniczy, spełniający funkcje opakowania. Pod pojęciem składnika (części składowej) opakowania (ang. packaging constituent) należy rozumieć jego część, która nie może być oddzielona ręcznie lub za pomocą prostych środków fizycznych, natomiast elementem opakowania (ang. packaging

component) jest ta część, która w ten sposób może zostać oddzielona (PN-EN 13193:2002). Uszczegółowienie zapisów ustawowych znalazło się także w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 22 października 2013 r. w sprawie przykładowego wykazu wyrobów, które uznaje się albo nie uznaje za opakowanie (Dz.U. 2013 poz. 1274). Zgodnie z tym aktem wykonawczym definicję opakowania spełniają na przykład rolki, wokół których nawijane są materiały giętkie, stalowe butle używane do przechowywania różnych rodzajów gazów, jednorazowe talerze i kubki, wszelkiego rodzaju torby na zakupy oraz wszystkie etykiety, niezależnie od tego, czy są powiązane bezpośrednio, czy tylko dołączone do produktu. Wyrobami niebędącymi opakowaniami są z kolei, między innymi, osłonki produktów wędliniarskich, znicze nagrobne, mieszadełka do napojów i jednorazowe sztucce, stalowe zszywki i foliowe koszulki do dokumentów biurowych oraz wszystkie identyfikatory RFID.

Definicje opakowania obecne w literaturze przedmiotu opisują je w bardzo różnorodny sposób, począwszy od krótkich i treściwych sformułowań, aż po pełną charakterystykę odnoszącą się nie tylko do samego pojęcia, ale także do cech, funkcji lub właściwości opakowania. Według C.F. Halesa (1999) opakowanie musi zabezpieczyć to, co sprzedaje i sprzedawać to, co zabezpiecza (Hales, 1999). Z. Krugiełka (2012) twierdzi z kolei, że opakowanie jest wytworem o określonej konstrukcji, którego zadaniem jest zabezpieczenie towaru (Krugiełka, 2012). Zdaniem J. Górskiej (2014) opakowanie postrzegane jest jako wyrób przeznaczony do umieszczania w nim produktów w celu dostarczenia ich do klientów w niezmienionej formie (Górska, 2014). S. Natarajan i in., (2015) zauważają natomiast, że opakowanie jest sztuką, nauką i technologią przygotowania i zamknięcia towarów na potrzeby rynku (Natarajan i in., 2015). Znacznie bardziej rozbudowaną definicję opakowania prezentują A. Korzeniowski i in. (2001) wskazując, że jest ono gotowym wytworem, zazwyczaj posiadającym odpowiednią konstrukcję, mającym za zadanie ochronę opakowanego wyrobu przed szkodliwym oddziaływaniem czynników zewnętrznych (lub odwrotnie - ochronę otoczenia przed szkodliwym oddziaływaniem wyrobu), umożliwiającym przemieszczanie wyrobów podczas magazynowania, transportu, sprzedaży i użytkowania, informującym o zawartości, dzięki swej estetyce oddziałującym na kupującego oraz posiadającym walory ekonomiczne (Korzeniowski i in., 2001).

R. Coles (2003) podchodzi do scharakteryzowania pojęcia opakowanie poprzez wyszczególnienie jego trzech odmiennych, a zarazem wzajemnie komplementarnych właściwości (Coles, 2003):

- środek zapewniający bezpieczne dostarczenie towaru do konsumenta końcowego w dobrym stanie i po optymalnych kosztach,

- skoordynowany system przygotowania towarów do transportu, dystrybucji, magazynowania, sprzedaży detalicznej i końcowego wykorzystania,
- funkcja techniczno - handlowa mająca na celu optymalizację kosztów dostawy przy jednoczesnej maksymalizacji sprzedaży, a tym samym zysków.

Z kolei T. Jałowiec i M. Wawer (2011) postrzegają opakowanie jako wyrób użyty w celu wytworzenia dodatkowej warstwy zewnętrznej pełniące określone funkcje (Jałowiec i Wawer, 2011):

- umożliwienie przemieszczania produktów podczas ich wytwarzania, magazynowania, transportu i użytkowania,
- ochrona opakowanego produktu przed szkodliwym oddziaływaniem czynników zewnętrznych i/lub ochrona otoczenia przed ewentualnym szkodliwym oddziaływaniem zawartego w nim produktu,
- wykorzystywanie do identyfikacji zawartości przez przekazywanie informacji o nazwie produktu, marce, producencie, terminie przydatności do spożycia, recepturze, sposobie postępowania z produktem w czasie przemieszczania i użytkowania,
- stymulowanie procesu sprzedaży dzięki odpowiedniej konstrukcji, kształtowi, wielkości, nadrukowi, barwie i grafice.

Najistotniejszym sposobem podziału opakowań jest ich zróżnicowanie pod względem stopnia przygotowania do obrotu (Dudziński, 2007). Klasyfikacja ta odnosi się bowiem nie tylko do wprowadzania na rynek produktów w opakowaniach, ale również do późniejszej zbiórki i dalszego zagospodarowania wytwarzanych odpadów opakowaniowych. W tym zakresie wyróżnia się opakowania jednostkowe, zbiorcze oraz transportowe (Kuczera i Rajnsz, 2014; Starkowski, 2016; Pålsson, 2018).

Większość interesariuszy systemu gospodarowania wprowadzanymi do obrotu opakowaniami oraz wytwarzanymi odpadami opakowaniowymi skupia się w logistycznych łańcuchach dostaw opakowań i produktów w opakowaniach, które zaspokajają popyt na określone zasoby oraz zapewniają swobodny przepływ dóbr (Lisińska-Kuśnierz, 2012). Zdaniem I. Fechnera (2016), łańcuch logistyczny jest siecią powiązań pomiędzy przedsiębiorstwami zaangażowanymi w dane procesy i działania, których celem jest przepływ dóbr fizycznych tworzących pewną wartość. W ujęciu podmiotowym jest to zatem zbiór samodzielnych firm, które poprzez skoordynowane działania realizują zaplanowane procesy logistyczne w celu dostarczenia określonych produktów do wskazanych miejsc, we właściwym czasie i przy możliwie najniższych kosztach (Fechner, 2016). Z kolei według A. Cholewy-

Wójcik i A. Kaweckiej (2015), logistyczny łańcuch dostaw jest definiowany jako działalność związana z przepływem produktów i usług od jego pierwotnego źródła przez wszystkie fazy pośrednie, aż do postaci, w której produkty i usługi są konsumowane przez ostatecznego klienta (Cholewa-Wójcik i Kawecka, 2015). L. Bix i in. (2009) wskazują, że uczestnikami logistycznych łańcuchów dostaw opakowań i produktów w opakowaniach są następujące rodzaje podmiotów (Bix i in., 2009):

- organy administracyjne i inne instytucje tworzące przepisy prawne, normy oraz pozostałe regulacje dotyczące opakowań i odpadów opakowaniowych (ang. regulators),
- podmioty dostarczające surowce i komponenty niezbędne do produkcji opakowań oraz innych działań związanych z gospodarką opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (ang. suppliers),
- podmioty produkujące opakowania z surowców pierwotnych i wtórnych (ang. converters),
- podmioty napełniające opakowania wyrobami własnymi i wprowadzające produkty w opakowaniach do obrotu na terytorium danego kraju (ang. fillers),
- jednostki handlu detalicznego i hurtowego sprzedające produkty w opakowaniach wprowadzone do obrotu we własnym zakresie lub przez innych wprowadzających (ang. sellers),
- konsumenci końcowi nabywający i użytkujący produkty w opakowaniach oraz wytwarzający główne ilości odpadów opakowaniowych (ang. end consumers),
- podmioty prowadzące działalność w zakresie zbierania, transportu i przetwarzania odpadów opakowaniowych (ang. end-of-life managers).

Biorąc pod uwagę różnorodność powyższych uczestników oraz ich indywidualne potrzeby i cele biznesowe należy podkreślić, że efektywne zarządzanie łańcuchem dostaw opakowań i produktów w opakowaniach wymaga integracji procesów logistycznych i uzyskania dodatniego efektu synergii. We współczesnej gospodarce, dążącej do transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, niezbędne są zatem gromadzenie coraz większej ilości rzetelnych danych oraz możliwość ich bezpiecznego przetwarzania i współdzielenia z partnerami (Kosmacz-Chodorowska, 2016). Z tego względu ponownie widać potrzebę wykorzystania szeroko pojętej gospodarki cyfrowej, która stanowi nieodłączny element GOZ, a w szczególności cyrkularnych modeli biznesowych.

Głównym celem stosowania opakowań jest ochrona zapakowanych wyrobów, począwszy od linii produkcyjnej, aż do użytkowników końcowych (Landi i in., 2020). Wynika

to z faktu, iż przez większość cyklu życia opakowanie, wraz z zawartym w nim produktem, przebywa w środowisku, w którym może ulec uszkodzeniu fizycznemu bądź podlegać niepożądanym ingerencjom ze strony czynników zewnętrznych (Robertson, 2013). Ponadto opakowanie musi chronić towary również przed „samym sobą”, czyli wewnętrzną migracją substancji zawartych w materiałach opakowaniowych do produktów, co jest szczególnie istotne w odniesieniu do żywności, z uwagi na realne zagrożenie dla zdrowia i życia jej konsumentów (Rodríguez Bernaldo de Quirós i in., 2019). W związku z powyższym opakowania podlegają stałej ocenie pod względem ich wartości użytkowej, rozumianej jako stopień, w jakim zbiór właściwości tych opakowań spełnia stawiane im wymagania związane z ich użytkowaniem (Cholewa-Wójcik, 2011). Przekłada się to bezpośrednio na oczekiwane przez wszystkich interesariuszy funkcje opakowań, które zdaniem M. Cichonia (1996) należy rozpatrywać jednocześnie w odniesieniu do trzech dziedzin - towaroznawstwa, marketingu i ekologii (Cichoń, 1996). Generalnie rzecz biorąc, funkcje opakowań dzielą się na pierwotne i wtórne (Białecki, 1998), zwane też, we wcześniejszej literaturze przedmiotu, podstawowymi i pochodnymi (Jünemann, 1989). Według J. Kuzincow (2018), a także J. Karwowskiej (2021) funkcje pierwotne warunkują przynależność danego wyrobu do kategorii opakowań (fundamentalna zgodność z definicją opakowania) i dotyczą identyfikacji jego zawartości oraz przemieszczania i ochrony opakowanych towarów. Funkcje wtórne odnoszą się natomiast do dodatkowych elementów, celowo wykorzystanych lub stworzonych w opakowaniach, tak aby były one pomocne w działaniach gospodarczych bądź podczas użytkowania produktów w opakowaniach przez konsumentów. W tym zakresie wyszczególnia się funkcję logistyczną, ergonomiczną, marketingową i ekologiczną, które mają usprawniać korzystanie z opakowań, ale nie są bezwzględnie wymagane do ich prawidłowego i bezpiecznego stosowania (Kuzincow, 2018; Karwowska, 2021).

W krajowej oraz zagranicznej literaturze przedmiotu najczęściej wymienia się zatem funkcję ochronną, promocyjno - marketingową (zwaną też marketingową), logistyczną, informacyjną (zwaną też komunikacyjną), użytkową (zwaną też ergonomiczną), ekonomiczną oraz sozologiczną (zwaną też ekologiczną) (Leonard, 1996; Korzeniowski i in., 2001; Pfohl, 2001; Coles, 2003; Lisińska-Kuśnierz i Ucherek, 2003; Dudziński, 2007; Yam, 2009; Jałowicz i Wawer, 2011; Robertson, 2013; Cholewa-Wójcik, 2016; Pålsson, 2018; Żakowska, 2019). W niektórych źródłach występuje rozszerzenie powyższej listy i uzupełnienie jej o funkcje technologiczne, prawne i polityczne, społeczne i kulturowe oraz demograficzne (np. Sarker, 2020), ale stanowią one wyłącznie sporadyczne uszczegółowienie najczęściej wymienianych w literaturze funkcji opakowań.

Z punktu widzenia gospodarki o obiegu zamkniętym najczęstszy konflikt powstaje na styku funkcji sozologicznej i promocyjno - marketingowej. Wynika to z faktu, iż opakowania atrakcyjne wizualnie (np. wielomateriałowe, laminowane, uszlachetniane itp.) na ogół nie nadają się do recyklingu materiałowego lub przynajmniej znacznie ten proces utrudniają. Podobnie jest w przypadku funkcji ochronnej, która wymaga albo nadmiernych ilości opakowań, albo specyficznych materiałów opakowaniowych, które ze względu na np. konieczność zapewnienia wysokiej barierowości stanowią po zużyciu bardzo problematyczny odpad opakowaniowy do zagospodarowania (Żakowska, 2017).

Rola opakowań w gospodarce o obiegu zamkniętym jest niepodważalna, jak również ich znaczenie w skutecznej transformacji gospodarek unijnych w kierunku GOZ. W związku z powyższym niezbędne jest wdrożenie i upowszechnienie procesu ekoprojektowania opakowań, który uwzględnia wszystkie elementy zawarte w klasycznym projektowaniu oraz rozszerza je o dwa dodatkowe - ocenę oddziaływania na środowisko i spojrzenie z perspektywy całego cyklu życia. Nie jest to zatem procedura odrębna od projektowania tradycyjnego, ale raczej jego dopełnienie, zwracające uwagę na problematykę ochrony środowiska, która w klasycznym podejściu nie została ujęta w wystarczający sposób i w pełnym zakresie (Witczak, 2016).

2.2. Istota i założenia procesu projektowania opakowań uwzględniającego aspekty środowiskowe

Jednym ze współcześnie identyfikowalnych trendów jest dążenie do zmniejszenia negatywnego wpływu przemysłu opakowaniowego na środowisko naturalne. Skutkuje to tendencją do rezygnacji z gospodarki linearnej, w której odpady opakowaniowe nie są ponownie wykorzystywane, na rzecz gospodarki o obiegu zamkniętym, gdzie głównym celem jest przetwarzanie odpadów na nowe produkty o większej wartości dodanej (Sanchez Silva i Jafari, 2022). W dużej mierze wynika to z kształtującej się i rosnącej od lat świadomości ekologicznej konsumentów (Prendke, 2012), która zaczyna obejmować również opakowania wysokiego ryzyka, np. przeznaczone do kontaktu z żywnością - dotychczasowo analizowane i oceniane wyłącznie pod kątem bezpieczeństwa zapakowanych artykułów spożywczych (Pogorzelska, 2012).

Tradycyjne projektowanie opakowań koncentruje się bowiem przede wszystkim na zapewnieniu bezpieczeństwa produktów, a nie wpływie i oddziaływaniu opakowań i odpadów opakowaniowych na środowisko naturalne (Kawecka, 2015). Wynika to z dawniej przyjętej korelacji, zgodnie z którą bezpośrednia wartość opakowania każdorazowo jest niższa od wartości chronionego przez nie produktu, tak więc z punktu widzenia gospodarki

wolnorynkowej jedyną rolą opakowania jest zabezpieczanie jego zawartości, niezależnie od pozostałych skutków takiego podejścia (Stewart, 2014). Tego rodzaju spojrzenie, charakterystyczne dla klasycznego projektowania opakowań oraz gospodarki linearnej, uwzględnia tylko część kosztów w rachunku ekonomicznym przedsiębiorstw, całkowicie pomijając np. obciążenia finansowe i skutki ekologiczne związane z końcowym etapem cyklu życia opakowań oraz z zagospodarowaniem wytwarzanych odpadów opakowaniowych. Podobna przyczynowość występuje też w definicji bezpiecznego opakowania, przedstawionej przez M. Lisińską-Kuśnierz (2011). Termin ten oznacza opakowanie, które w odpowiednich warunkach i czasie korzystania nie stwarza żadnego zagrożenia dla konsumenta lub stwarza znikome zagrożenie dające się pogodzić z jego zwykłym użytkowaniem i uwzględniające wysoki poziom wymagań dotyczących ochrony zdrowia i życia ludzi (Lisińska-Kuśnierz, 2011). W tym przypadku na pierwszym miejscu również postawione zostało bezpieczeństwo, tym razem jednak konsumentów, a nie samego zapakowanego produktu.

Efektom powyższych poglądów było ugruntowanie roli tradycyjnego projektanta (technologa) opakowaniowego, którego zadaniem jest połączenie oczekiwań klienta, wymagań pakowanego produktu oraz właściwości materiałów opakowaniowych, bez głębszego spojrzenia na ekologiczne konsekwencje podejmowanych działań (Karłowicz, 2014). Z tego względu standardowe wytyczne dla projektowania opakowań biorą pod uwagę przede wszystkim masę, wymiary i kształt pakowanych produktów, ich właściwości fizyczne i chemiczne, technologię napełniania i opróżniania, oczekiwania użytkowników oraz zagrożenia związane z procesami transportu i magazynowania (Jakowski, 2020). Skutkiem tego podejścia było między innymi jednostronne spojrzenie na tworzywa sztuczne, których bezsprzeczne zalety techniczne (masa, podatność na formowanie i wszechstronność zastosowania) przez lata nie podlegały zestawieniu i porównaniu z wadami, spośród których - z punktu widzenia GOZ - najistotniejszy jest problem z recyklingiem wielu rodzajów i połączeń polimerów (Dobrucka, 2014; Szyman, 2018). Analogiczna sytuacja dotyczy także warstw barierowych (tzw. barier funkcjonalnych) stosowanych w opakowaniach. Ich używanie zapewnia praktycznie całkowitą ochronę produktów przed wpływem czynników zewnętrznych, ale jednocześnie uniemożliwia prowadzenie efektywnego recyklingu zużytych opakowań, ze względu na pokrycie ich warstwami materiałów niepożądanych w procesie przetwarzania (Rajnsz, 2012; Finna, 2021). Podobnie jest w odniesieniu do farb drukarskich, wykorzystywanych w produkcji opakowań (Döhner i in., 2012) oraz innych substancji mających wpływ na warstwę wizualną opakowań (Buchmüller i in., 2022) - cały czas najważniejsze jest bezpieczeństwo zapakowanego towaru, bądź też jego użytkownika, a wymagania ochrony środowiska pozostają marginalizowane lub

całkowicie pomijane. Nawet standaryzacja opakowań, chociaż tak pożądana w GOZ i niezbędna w cyrkularnych modelach biznesowych, realizowana jest przede wszystkim ze względów ekonomicznych, czego najbardziej znanym przykładem jest ustandaryzowanie w 1961 roku palety drewnianej, przeprowadzone w celu zapewnienia możliwości produkcji wózków widłowych z jednym rozstawem wideł (Wojciechowski, 2016).

Pierwszą sformalizowaną próbą wdrażania problematyki ochrony środowiska do tradycyjnego projektowania opakowań było przyjęcie Dyrektywy 94/62/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 1994 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych (OJ L 365/10, 31.12.94). Zgodnie z tym aktem prawnym państwa członkowskie zostały zobowiązane do zapewnienia, aby opakowania wprowadzane do obrotu na terytorium Unii Europejskiej były zgodne z tzw. wymogami zasadniczymi, które dotyczą: procesu produkcji opakowań i ich składu surowcowego, możliwości wielokrotnego użytku opakowań oraz przydatności odpadów opakowaniowych do określonych form odzysku lub recyklingu (Żakowska, 2019). Praktycznym narzędziem do realizacji wymogów zasadniczych stały się natomiast normy zharmonizowane z dyrektywą 94/62/WE, do których zaliczają się poniższe regulacje (Żakowska, 2017):

- PN-EN 13427:2007. Opakowania. Wymagania dotyczące stosowania norm europejskich w zakresie opakowań i odpadów opakowaniowych.,
- PN-EN 13428:2007. Opakowania. Wymagania dotyczące wytwarzania i składu. Zapobieganie poprzez redukcję u źródła.,
- PN-EN 13429:2007. Opakowania. Wielokrotne użycie.,
- PN-EN 13430:2007. Opakowania. Wymagania dotyczące opakowań przydatnych do odzysku przez recykling materiałowy.,
- PN-EN 13431:2007. Opakowania. Wymagania dotyczące opakowań przydatnych do odzysku w postaci energii, w tym określenie minimalnej wartości opałowej dolnej.,
- PN-EN 13432:2002. Opakowania. Wymagania dotyczące opakowań przydatnych do odzysku przez kompostowanie i biodegradację. Program badań i kryteria oceny do ostatecznej akceptacji opakowań.

Pomimo przyjęcia norm zharmonizowanych, proces tradycyjnego projektowania opakowań nie uległ istotnym zmianom, z uwagi na dobrowolność ich stosowania oraz brak sankcji prawnych lub finansowych przewidzianych za wprowadzanie do obrotu opakowań negatywnie oddziałujących na środowisko naturalne. Z uwagi na powszechność stosowania opakowań w gospodarkach unijnych oraz bardzo rozproszony charakter powstających z nich

odpadów zasadnym wydaje się zatem ciągle zwiększanie nacisku na aspekty ekologiczne w projektowaniu opakowań oraz tworzenie dodatkowych, obligatoryjnych regulacji w tym zakresie (Nowakowski, 2012).

Kolejnym krokiem w kierunku usprawnienia i ulepszenia procesu tradycyjnego projektowania opakowań było wprowadzenie do obrotu i upowszechnienie szeroko pojętych opakowań innowacyjnych. Pod pojęciem innowacji należy rozumieć proces polegający na przekształceniu istniejących możliwości w nowe idee i wdrożeniu ich do praktycznego zastosowania, co syntetycznie podsumował brytyjski ekonomista D. Begg, wskazując, że innowacją jest zastosowanie nowej wiedzy w procesie produkcji (Górska, 2014). Jest to doskonale widoczne w odniesieniu do opakowań, które na przestrzeni ostatnich 200 lat ewoluowały od zwykłego pojemnika do roli inherentnego elementu całej wizji produktu (Assman i in., 2012). Dotyczy to nie tylko technologii pakowania wyrobów, jak chociażby tzw. opakowań MAP (ang. modified atmosphere packaging), posiadających odpowiednią barierę gazową w postaci atmosfery modyfikowanej, ale przede wszystkim prawdziwej rewolucji w materiałach i konstrukcjach wykorzystywanych w produkcji współczesnych opakowań (Emblem, 2016). Podejmowane działania pozostają w zgodzie z paradygmatem zaproponowanym przez A. Brody'ego i K. Marsha, którzy wskazali, że celem ekonomiki opakowalnictwa, jako dyscypliny z zakresu nauk społecznych, jest dostarczanie towarów ostatecznym odbiorcom w najlepszych możliwych warunkach dla ich użytkowania (Lisińska-Kuśnierz, 2012). W związku z powyższym, na przestrzeni ostatnich dekad podejmowane były liczne inicjatywy w zakresie transformacji rynku opakowań, tak aby były one jak najbardziej dostosowane do ewoluującego otoczenia oraz rosnących oczekiwań konsumentów. Świetnym przykładem tych działań jest właśnie pojawienie się i popularyzacja opakowań innowacyjnych, które udowodniły, że bariera zabezpieczająca produkty przed szkodliwymi czynnikami zewnętrznymi nie musi być wyłącznie pasywna i bierna, a przyszłością opakowalnictwa jest aktywna i inteligentna ochrona zapakowanych produktów (Yam i in., 2005).

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania, stosowane obecnie na rynku innowacyjne materiały opakowaniowe podzielić można na cztery zasadnicze grupy: opakowania z biotworzyw (Quintavalla i Vicini, 2002; Żakowska, 2012; Farmer, 2016; Haftka i Obarek, 2018; Kornacki, 2018; Ghoshal, 2022), opakowania aktywne (Day, 2003; Han i in., 2005; Scully, 2009; Cierpiszewski, 2014; Popowicz i Lesiów, 2014; Cierpiszewski, 2016; Świłała i Podsiadło, 2017), opakowania inteligentne (Fu i Labuza, 1992; Kim i in., 2013; Robertson, 2013; Sykut i in., 2013; Cierpiszewski, 2014; Butler, 2016; Cierpiszewski, 2016; Lesiów i Foltynowicz, 2018; Żakowska, 2019) oraz opakowania z nanomateriałów (Neethirajan i Jayas,

2011; Pająk, 2014; Singha i in., 2022). Opakowania z biotworzyw spełniają większość założeń gospodarki o obiegu zamkniętym, ale jednocześnie cechuje je brak spójnego systemu zbiórki i przetwarzania odpadów opakowaniowych powstających z opakowań biodegradowalnych i kompostowalnych. Różnice w możliwościach technologicznych poszczególnych instalacji do zagospodarowania odpadów komunalnych, niedostateczny poziom edukacji konsumentów oraz niejednoznaczny system oznaczania tych opakowań mogą zniechęcać społeczeństwo do prawidłowej segregacji zużytych opakowań z biotworzyw, a tym samym zaprzepaścić posiadany przez nie środowiskowy potencjał (Körner i in., 2005). Stosowanie opakowań aktywnych w handlu detalicznym i hurtowym może z kolei w znaczny sposób ograniczać straty żywności, co ma pozytywne skutki ekonomiczne, ekologiczne i społeczne, ale jednocześnie nie wpływa w żadnym zakresie na minimalizację ilości powstających odpadów opakowaniowych oraz zwiększenie ich przydatności do recyklingu (Jeznach i in., 2017). Opakowania inteligentne zapewniają natomiast możliwość sygnalizacji nieprawidłowości praktycznie na każdym etapie łańcucha dostaw oraz stanowią niepodważalny dowód na wystąpienie szkody i podstawę do odmowy zakupu towaru. Z drugiej strony nie mają praktycznie żadnego pozytywnego oddziaływania na środowisko naturalne, ponieważ nie wpływają na jakość zapakowanych produktów (sygnalizacja nieprawidłowości po fakcie), minimalizację ilości powstających odpadów opakowaniowych oraz zwiększenie ich przydatności do recyklingu (Kubera, 2012). Pomimo pozornej atrakcyjności opakowań z nanomateriałów, ich znaczenie w gospodarce o obiegu zamkniętym cały czas jest dyskusyjne. Z jednej strony, podobnie jak w przypadku opakowań aktywnych, mogą one zapobiegać marnowaniu żywności, ale z drugiej nanokompozyty są problematyczne podczas recyklingu materiałowego odpadów opakowaniowych oraz stanowią potencjalne zagrożenie związane z przenikaniem nanocząsteczek do produktów spożywczych, co nie zostało jednoznacznie zweryfikowane podczas ich badań i testów (Foltynowicz, 2020). Zmiana tradycyjnego procesu projektowania opakowań nie jest zatem każdorazowo zgodna z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym, co jest widoczne w odniesieniu do większości rodzajów opakowań innowacyjnych, które mają pozytywny wpływ wyłącznie na wybrane aspekty zrównoważonego rozwoju. Jedynym pożądanym rozwiązaniem staje się wobec tego ekoprojektowanie opakowań, które umożliwia tworzenie materiałów opakowaniowych zgodnych ze wszystkimi wymogami obowiązującymi w obszarach społeczeństwa, gospodarki i środowiska naturalnego.

Najistotniejszym powodem do rezygnacji z tradycyjnego procesu projektowania opakowań oraz do przejścia na ich ekoprojektowanie jest natomiast koncepcja rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP). Wywodzi się ona bezpośrednio z zasady

„zanieczyszczający płaci”, będącej jedną z naczelných reguł prawa ochrony środowiska wszystkich państw członkowskich (np. angielska polluter pays principle, niemiecka Verursacherprinzip, francuska principe pollueur - payeur) oraz filarem polityki ekologicznej Unii Europejskiej (Kuraś, 2012). Zasada ta została po raz pierwszy określona przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) w 1972 roku i od samego początku stanowiła koncepcję ekonomiczną umożliwiającą pozyskiwanie środków finansowych na zapobieganie zanieczyszczeniom oraz prowadzenie kontroli przez instytucje publiczne. W praktyce zasada „zanieczyszczający płaci” wskazuje, że koszty wszelkich działań niezbędnych do likwidacji danego zanieczyszczenia ponosić ma konkretny sprawca szkody w środowisku lub sprawca zagrożenia powstania tej szkody. Pomimo pewnej krytyki, wskazującej na możliwość „kupienia sobie prawa do zanieczyszczania”, zasada ta stanowi właściwe narzędzie do zrównoważonego kształtowania środowiska naturalnego oraz prawnego i finansowego dyscyplinowania podmiotów z niego korzystających (Danecka i Radecki, 2015). Ma ona bowiem na celu internalizację kosztów zewnętrznych poprzez zmuszanie sprawców szkód w środowisku do włączania generowanych przez nich kosztów ekologicznych i społecznych do rachunku ekonomicznego ich przedsiębiorstw (Luppi i in., 2012). Podmioty gospodarcze mają zatem świadomość, że wysokość ponoszonych przez nie obciążeń finansowych jest wprost zależna od szkodliwości ich oddziaływania na środowisko, a wszelkie wysiłki podejmowane w celu ograniczenia powstających zanieczyszczeń mogą te koszty obniżyć (Glazyrina i in., 2006). Polska również opiera swoją politykę w zakresie ochrony środowiska na zasadzie „zanieczyszczający płaci”, zgodnie z którą na podmiocie korzystającym ze środowiska i dokonującym w nim zmian spoczywa bezpośredni obowiązek finansowania przedsięwzięć ochronnych (Kozuch, 2018). Wynika to przede wszystkim z Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej, która wskazuje, że każdy obywatel jest obowiązany do dbałości o stan środowiska i ponosi odpowiedzialność za spowodowane przez siebie jego pogorszenie (Dz.U. 1997 nr 78 poz. 483 z późniejszymi zmianami). Analogiczny zapis znalazł się także w Ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 z późniejszymi zmianami). Zgodnie z tym aktem prawnym, ten, kto powoduje zanieczyszczenie środowiska, ponosi koszty usunięcia skutków tego zanieczyszczenia, a kto może spowodować zanieczyszczenie środowiska, ponosi koszty zapobiegania temu zanieczyszczeniu. Rozszerzona odpowiedzialność producenta stanowi praktyczne narzędzie do realizacji zasady „zanieczyszczający płaci”. W odniesieniu do opakowań wprowadzanych na polski rynek jest to widoczne poprzez zróżnicowanie wysokości stawek opłat ponoszonych przez przedsiębiorców w związku ze zbiórką i dalszym zagospodarowaniem poszczególnych

rodzajów odpadów opakowaniowych oraz ewentualną sankcję finansową w postaci opłaty produktowej (Draniewicz, 2007; Ciechanowicz-McLean, 2009). Jest ona naliczana w przypadku braku zapewnienia recyklingu odpadów opakowaniowych, do którego ustawowo (Dz.U. 2013 poz. 888 z późniejszymi zmianami) zobowiązana jest w Polsce większość podmiotów wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach (Biernacki, 2018). Przyczynowość pomiędzy ROP a ekoprojektowaniem opakowań polega zatem na projektowaniu takich materiałów opakowaniowych, które po zużyciu będą bezproblemowe w procesach zbiórki i recyklingu, czego skutkiem będą również znacznie niższe obciążenia finansowe dla wykorzystujących i stosujących je przedsiębiorców.

Odpowiedzialność jest określeniem wieloznacznym i odmiennie rozumianym w różnych dziedzinach życia. W kontekście prawnym oraz ekonomicznym należy ją jednak postrzegać jako gotowość lub konieczność ponoszenia konsekwencji pozytywnych i negatywnych efektów wewnętrznych i zewnętrznych wynikających z podejmowanych decyzji i działań (Piontek, 2018). Pojęcie rozszerzonej odpowiedzialności producenta wprowadzone zostało przez OECD w 1994 roku i objaśnione jako podejście do polityki ochrony środowiska, w którym odpowiedzialność producenta za produkt jest rozszerzona na pokonsumencki etap cyklu życia produktu (Stevens, 2004). Powszechnie obowiązująca w Polsce definicja ROP została natomiast zawarta w Ustawie z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21 z późniejszymi zmianami). Zgodnie z tym aktem prawnym system rozszerzonej odpowiedzialności producenta rozumiany jest jako zestaw środków podejmowanych w celu zapewnienia, aby wprowadzający produkty, w tym produkty w opakowaniach, ponosili odpowiedzialność finansową albo odpowiedzialność finansową i organizacyjną na etapie cyklu życia produktu, gdy staje się on odpadem. W literaturze przedmiotu obecne jest różnorodne spojrzenie na pojęcie ROP - przegląd wybranych definicji zawarty został w tabeli 7.

Tabela 7. Wybrane definicje rozszerzonej odpowiedzialności producenta

Źródło	Definicja
Lindhqvist (2000)	Rozszerzona odpowiedzialność producenta to strategia ochrony środowiska służąca osiągnięciu celu środowiskowego, jakim jest obniżenie całościowego oddziaływania na środowisko przez produkt, poprzez uczynienie producenta produktu odpowiedzialnym za cały cykl życia produktu, a w szczególności za jego zbiórkę, poddanie recyklingowi i ostateczne unieszkodliwienie tego produktu. Rozszerzona odpowiedzialność producenta jest wyrażana za pomocą instrumentów administracyjnych, ekonomicznych i informacyjnych. Dobór tych instrumentów wyznacza określoną formę rozszerzonej odpowiedzialności producenta.

Karpus (2014)	Rozszerzona odpowiedzialność producenta jest definiowana jako rodzaj modelowego podejścia w ochronie środowiska wyznaczającego sposób postępowania z rzeczą (produktem), stanowiącym wytwór działalności człowieka. Istotą tej koncepcji jest obciążenie podmiotu wytwarzającego rzecz odpowiedzialnością za ten produkt we wszystkich fazach cyklu jego życia, w szczególności w fazie, gdy staje się on odpadem.
Leal Filho i in. (2019)	Rozszerzona odpowiedzialność producenta jest uważana za jeden z głównych instrumentów polityki gospodarowania odpadami, który wspiera wdrażanie hierarchii postępowania z odpadami. Rozszerzona odpowiedzialność producenta może dzięki temu w znacznym stopniu przyczynić się do osiągnięcia celów UE w zakresie odpadów oraz nowych, ambitnych celów określonych w pakiecie UE dotyczącym gospodarki o obiegu zamkniętym.
Pazoki i Zaccour (2019)	Rozszerzona odpowiedzialność producenta to podejście regulacyjne, którego celem jest przeniesienie odpowiedzialności za zarządzanie produktami wycofanymi z użycia z gmin na producentów. Definiując rozszerzoną odpowiedzialność producenta organ regulacyjny musi zaprojektować strukturę regulacji oraz przydzielić obowiązki i ewentualne zachęty finansowe poszczególnym stronom.
Bassi i in. (2020)	Rozszerzona odpowiedzialność producenta ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia zrównoważonego rozwoju środowiskowego i ekonomicznego, ponieważ jest ogniwem łączącym różne zainteresowane strony i może wpływać na wszystkie z nich, zarówno poprzez zachęty finansowe, jak i wymagania jakościowe.
Liu i in. (2022)	Rozszerzona odpowiedzialność producenta jest ważnym narzędziem polityki, którego celem jest nałożenie na producentów odpowiedzialności finansowej i/lub fizycznej za recykling i regenerację ich produktów wycofanych z eksploatacji.

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Lindhqvist, 2000; Karpus, 2014; Leal Filho i in., 2019; Pazoki i Zaccour, 2019; Bassi i in., 2020; Liu i in., 2022).

Według K. Karpus (2014) wyróżnić należy ponadto następujące rodzaje rozszerzonej odpowiedzialności producenta (Karpus, 2014):

- odpowiedzialność prawna (ang. liability) - definiowana jako bezpośrednia odpowiedzialność za uszczerbek lub szkodę w środowisku spowodowane przez dany produkt w dowolnej fazie jego cyklu życia, w tym również na etapie, gdy staje się on odpadem,
- odpowiedzialność ekonomiczna (ang. economic responsibility) - definiowana jako obowiązek ponoszenia całościowych lub częściowych kosztów z tytułu zbiórki i przetwarzania zużytych produktów, które stały się odpadami,

- odpowiedzialność fizyczna (ang. physical responsibility) - definiowana jako obowiązek samodzielnej realizacji określonych czynności w zakresie gospodarowania odpadami przez podmioty wprowadzające produkty do obrotu,
- odpowiedzialność informacyjna (ang. informative responsibility) - definiowana jako obowiązek przekazywania konsumentom informacji o właściwościach produktów wprowadzanych do obrotu oraz związanym z tym ryzykiem dla środowiska.

Podsumowując powyższe rozważania należy podkreślić, że ROP polega z jednej strony na przeniesieniu całościowej lub częściowej odpowiedzialności za usuwanie odpadów opakowaniowych z gmin na producentów z początkowej części łańcucha dostaw, a z drugiej stanowić ma zachętę do uwzględniania wymogów ochrony środowiska podczas projektowania wyrobów (Ueta, 2004). Tak, jak ROP jest narzędziem do realizacji zasady „zanieczyszczający płaci”, tak samo ekoprojektowanie opakowań staje się praktycznym sposobem wdrażania koncepcji rozszerzonej odpowiedzialności producenta (Walls, 2004). Z uwagi na ciągły wzrost popytu na produkty i opakowania ekologiczne, przedsiębiorcy powinni zatem traktować wymogi ochrony środowiska jako opłacalną szansę na rozwój i wzrost konkurencyjności, a konsumenci jako okazję do zwiększania swojej świadomości w zakresie szeroko pojętej ekologii (Peng i in., 2018).

W Polsce koncepcja rozszerzonej odpowiedzialności producenta dotyczącej opakowań i odpadów opakowaniowych została wprowadzona w 2002 roku poprzez zapisy Ustawy z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej (Dz.U. 2001 nr 63 poz. 639 z późniejszymi zmianami). Był to efekt transpozycji do krajowego systemu legislacyjnego wymogów dyrektywy 94/62/WE (OJ L 365/10, 31.12.94), dokonany w ramach przyjęcia unijnego porządku prawnego, tzw. *acquis communautaire* (Jaworska, 2012). Polska wdrożyła przepisy dotyczące ROP stosunkowo późno, zwłaszcza w porównaniu do państw tzw. „Starej Unii”, wśród których prekursorami były Holandia (1991 rok), Niemcy (1991 rok) oraz Belgia (1992 rok) (Żakowska, 2019). Docelowym skutkiem tych regulacji było zobligowanie podmiotów wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach do corocznego zapewniania wymaganego poziomu recyklingu odpadów opakowaniowych, który może być realizowany samodzielnie (odpowiedzialność fizyczna wg. Karpus, 2014) albo odpłatnie, za pośrednictwem dedykowanych organizacji zewnętrznych (odpowiedzialność ekonomiczna wg. Karpus, 2014). Ponadto, przedsiębiorcy w Polsce zostali zobowiązani do tworzenia ilościowej i jakościowej ewidencji swoich opakowań oraz do prowadzenia lub finansowania publicznych kampanii

edukacyjnych, mających na celu poprawę stanu świadomości ekologicznej społeczeństwa w zakresie prawidłowego postępowania z opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (odpowiedzialność informacyjna wg. Karpus, 2014).

Kolejnym istotnym dla polskiego systemu ROP kamieniem milowym było przyjęcie w 2018 roku przez Parlament Europejski tzw. „pakietu odpadowego”, czyli sześciu dyrektyw mających stanowić podstawę przyszłego wdrożenia w UE koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym. Jedną z nich jest Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/851 z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów (OJ L 150/109, 14.6.2018), określająca ogólne wymagania minimalne dotyczące systemów rozszerzonej odpowiedzialności producenta. Stanowią one poważne wyzwanie legislacyjne i administracyjne dla tych państw członkowskich, w których nadrzędnym celem wszelkich aktywności społecznych i ekonomicznych cały czas jest przede wszystkim wzrost gospodarczy oraz uzyskiwanie dochodów, a nie zapewnienie zrównoważonego rozwoju. W kontekście ekoprojektowania opakowań najistotniejszy zapis zawarty został natomiast w art. 8a ust. 4 lit. a) i b) dyrektywy 2018/851, zgodnie z którym przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach ponosić mają faktyczne koszty niezbędne do prawidłowego zagospodarowania odpadów opakowaniowych powstających z ich wyrobów. Ma być to sposób na pełną realizację zasady „zanieczyszczający płaci”, ponieważ obciążenia finansowe sektora biznesu mają objąć nie tylko koszty zbiórki, transportu i przetwarzania poszczególnych rodzajów odpadów opakowaniowych, ale także koszty dostarczania posiadaczom odpadów odpowiednich informacji dotyczących prawidłowego postępowania z odpadami oraz koszty gromadzenia wymaganych danych i sprawozdawczości. Ponadto wysokość obciążeń ma zostać zróżnicowana pod względem właściwości opakowań, w tym zwłaszcza ich trwałości, przydatności do naprawy, możliwości ponownego użycia i recyklingu oraz obecności substancji niebezpiecznych. Wyraźnie zatem widać, że proces ekoprojektowania opakowań jest dla przedsiębiorców nie tylko możliwością poprawy ich oddziaływania na środowisko naturalne, ale także sposobem na redukcję wydatków ponoszonych w związku z rozszerzoną odpowiedzialnością producenta.

Drugą szczególnie istotną dyrektywą przyjętą w ramach tzw. „pakietu odpadowego” jest 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 (OJ L 150/141, 14.6.2018), zawierająca minimalne poziomy recyklingu odpadów opakowaniowych, do których realizacji zobowiązane są poszczególne państwa członkowskie. W tabeli 8

przedstawione zostały poziomy recyklingu obowiązujące w Polsce w 2022 roku oraz niezbędne do osiągnięcia w 2025 i 2030 roku, zgodnie z wymogami unijnymi.

Tabela 8. Poziomy recyklingu odpadów opakowaniowych

Rodzaj opakowania	Wymagane poziomy recyklingu odpadów opakowaniowych [%]		
	2022	2025	2030
Opakowania z tworzyw sztucznych	30	50	55
Opakowania z aluminium	51	50	60
Opakowania z metali żelaznych	55	70	80
Opakowania z papieru i tektury	66	75	85
Opakowania ze szkła	62	70	75
Opakowania z drewna	19	25	30

Źródło: opracowanie własne na podstawie (OJ L 150/141, 14.6.2018; Dz.U. 2021 poz. 2375).

Największe wyzwanie w Polsce stanowi recykling zużytych opakowań z tworzyw sztucznych, ale realizacja pozostałych celów w zakresie przetwarzania odpadów opakowaniowych również wymagać będzie podjęcia zdecydowanych kroków legislacyjnych i ekonomicznych.

Z punktu widzenia teorii ekonomii, koncepcja ROP wpisuje się w ekonomię klasyczną, jak również w kształtującą się ekonomię postkapitalistyczną i stanowi próbę przeniesienia do sfery realnej paradygmatu o kluczowym znaczeniu zasobów przyrodniczych i ich racjonalnego wykorzystywania dla prawidłowego rozwoju gospodarki (Piontek, 2018). Rozszerzona odpowiedzialność producenta jest zatem mechanizmem, który ma urealnić obciążenia firm wprowadzających na rynek produkty w opakowaniach, tak aby w większym stopniu partycypowały w kosztach systemu gospodarki odpadami, które aktualnie spoczywają przede wszystkim na samorządach i mieszkańcach (Warsaw Enterprise Institute, 2021, *System depozytowy...*). Teoretyczną rolą aktów prawnych regulujących w Polsce zasady gospodarowania opakowaniami i odpadami opakowaniowymi jest zapewnienie, aby na każdym etapie cyklu życia nie oddziaływały one szkodliwie na środowisko (Kuziemska i in., 2019). Mimo pozornej oczywistości tego założenia, obowiązujący od ponad dwudziestu lat w Polsce system ROP cały czas pozostaje jednak dysfunkcyjny, z uwagi na znaczne niedofinansowanie procesów zbiórki i przetwarzania zużytych opakowań oraz silnie rozwiniętą szarą strefę w gospodarce odpadami. O skali zjawisk patologicznych świadczy między innymi fakt, iż przedsiębiorcy wprowadzający na polski rynek produkty w opakowaniach ponoszą obciążenia

związane z ROP na szacunkowym poziomie nieprzekraczającym 40 mln zł rocznie, przy faktycznych kosztach zagospodarowania wytwarzanych odpadów opakowaniowych wynoszących około 1,4 mld zł rocznie (Instytut Jagielloński, 2020, *Rozszerzona odpowiedzialność...*). Według innych źródeł, wpływy finansowe z ROP powinny wynosić około 2 - 3 mld zł rocznie, tak więc sektor biznesu pokrywa zaledwie niewielką część należnych kosztów, które w Polsce są jednymi z najniższych w całej Unii Europejskiej (Eunomia Research & Consulting, 2021, *Polska rozszerzona...*). Z drugiej strony, wartość szarej strefy w polskiej branży odpadowej wyceniana jest na około 2 mld zł, z czego same straty na podatku od towarów i usług oraz na podatkach dochodowych wynoszą w przybliżeniu 750 mln zł rocznie (Global Compact Network Poland, 2019, *Przeciwdziałanie szarej...*). Efektem zaistniałej sytuacji jest zidentyfikowana w Polsce znaczna luka inwestycyjna dotycząca brakujących instalacji do sortowania, uzdatniania, doczyszczania oraz przetwarzania odpadów pochodzących z gospodarstw domowych. Zakres wybranych polskich potrzeb inwestycyjnych w dziedzinie gospodarki odpadami przedstawiony został w tabeli 9.

Tabela 9. Zestawienie nakładów inwestycyjnych dla wybranych rodzajów odpadów

Rodzaj odpadu	Rodzaj inwestycji	Wymagane nakłady [mld zł]	
		2020 - 2028	2029 - 2034
Odpady szkła	Nowe instalacje do uzdatniania stłuczki szklanej przed przekazaniem jej do recyklingu	0,225	0,075
Odpady papieru i tektury	Nowe instalacje do recyklingu materiałowego	1,700	2,600
Odpady tworzyw sztucznych	Nowe instalacje do recyklingu materiałowego	3,440	0,860
Odpady metali nieżelaznych	Doposażenie istniejących instalacji w separatory metali nieżelaznych	0,110	0,010
Razem		5,475	3,545

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy, 2020, *Gospodarka odpadami...*).

Biorąc pod uwagę, że wskazane w tabeli 9 rodzaje odpadów w zdecydowanej większości stanowią zużyte opakowania, to wymagane nakłady inwestycyjne należałoby uznać za niezbędne do poniesienia w celu prawidłowego wdrożenia w Polsce unijnych wymogów w zakresie rozszerzonej odpowiedzialności producenta. Jest to niezwykle istotne z uwagi na oczekiwaną wartość surowców wtórnych pochodzących z odpadów komunalnych, szacowaną na około 1,2 mld zł, której uzyskanie pozwoliłoby na obniżenie kosztów funkcjonowania

systemu, a w konsekwencji również redukcję obciążeń ponoszonych bezpośrednio przez mieszkańców (Instytut Sobieskiego, 2016, *System gospodarowania...*). Likwidacja luki inwestycyjnej umożliwiłaby także odwrócenie negatywnego trendu, zgodnie z którym jedynie w przypadku frakcji aluminium (puszki do napojów) oraz tworzywa sztucznego typu PET (butelki do napojów) przychody ze sprzedaży surowca przewyższają poniesione wcześniej koszty zagospodarowania tych odpadów. Inne asortymenty, z uwagi na skład materiałowy, znaczne zanieczyszczenie lub brak możliwości ich zbytu, znacznie rzadziej są poddawane recyklingowi i podlegają zagospodarowaniu w zakładach produkujących paliwo alternatywne lub na składowiskach odpadów (Deloitte, 2021, *Szacunek kosztu...*).

Poszczególne rodzaje odpadów opakowaniowych generują różne koszty ich zagospodarowania, wynikające z rzeczywistej przydatności tych materiałów do recyklingu oraz czasu i zasobów niezbędnych do efektywnej realizacji tego procesu (Małowaniec, 2022). Na potrzeby niniejszej rozprawy doktorskiej przeprowadzona została analiza wysokości obciążeń finansowych ponoszonych przez przedsiębiorców w związku z rozszerzoną odpowiedzialnością producenta w 2021 roku w 27 krajach europejskich w odniesieniu do 7 głównych rodzajów opakowań wprowadzanych wraz z produktami do obrotu. Analizą objęte zostały następujące państwa: Austria, Belgia, Bułgaria, Chorwacja, Cypr, Czechy, Estonia, Finlandia, Francja, Niemcy, Grecja, Węgry, Irlandia, Włochy, Łotwa, Litwa, Luksemburg, Malta, Holandia, Portugalia, Rumunia, Słowacja, Słowenia, Hiszpania, Szwecja, Wielka Brytania oraz Polska. Analizą objęte zostały następujące rodzaje opakowań: opakowania jednostkowe z tworzyw sztucznych, aluminium, stali, papieru i tektury oraz szkła, wielomateriałowe opakowania jednostkowe, a także opakowania transportowe z drewna.

Z uwagi na różnorodność wprowadzanych do obrotu opakowań wielomateriałowych, na potrzeby dokonanej analizy wzięte pod uwagę zostały wyłącznie opakowania w postaci laminatów (tzw. kartonów) do żywności płynnej, stosowane powszechnie w całej Europie do pakowania mleka oraz soków. Są to opakowania składające się z papieru (około 75% masy), polietylenu (około 20% masy) oraz folii aluminiowej (około 5% masy), których nie można rozdzielić ręcznie lub za pomocą prostych metod mechanicznych (Nowakowski, 2018).

Badaniem objęte zostały wyłącznie opakowania jednostkowe, za wyjątkiem opakowań drewnianych. Wynika to z faktu, iż opakowania jednostkowe z tego materiału (np. skrzynki do alkoholi, pudełka do cygar itp.) stanowią pomijalnie niewielką masę w stosunku do opakowań transportowych (palety i skrzynie drewniane), a zatem w większości krajów europejskich nie zostały objęte odrębnymi systemami zbiórki.

Dane dotyczące wysokości obciążeń finansowych ponoszonych w związku z ROP odnoszą się do średniej wielkości przedsiębiorstw wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach. W przypadku niektórych państw nie było możliwości uzyskania pełnych informacji dotyczących wszystkich rodzajów opakowań wprowadzanych na rynek, co każdorazowo zostało wskazane w dalszej części dokonanej analizy. W pewnych krajach europejskich obowiązuje również bardziej szczegółowy podział opakowań, co przede wszystkim dotyczy opakowań z tworzyw sztucznych, które podlegają dodatkowemu rozróżnieniu pod względem rodzajów polimerów, z których zostały wykonane. Tego rodzaju sytuacja ma miejsce np. w Belgii, Chorwacji, Luksemburgu oraz Rumunii i w takich przypadkach wysokość obciążenia finansowego została wyliczona jako średnia arytmetyczna ze wszystkich obowiązujących stawek opłat. Niniejsza analiza przedstawia zatem uśredniony poziom kosztów ponoszonych przez przedsiębiorców w Europie i dzięki temu pozwala na całościowe spojrzenie na postępy w realizacji założeń ROP w Polsce oraz UE.

Analiza dotycząca opakowań z tworzyw sztucznych objęła 27 krajów europejskich. Średnia wysokość obciążenia finansowego należnego za wprowadzanie na rynki europejskie produktów w opakowaniach jednostkowych z tworzyw sztucznych wyniosła 308,04 euro/tona. Najniższe koszty w tym zakresie obowiązywały w Polsce (27,00 euro/tona), natomiast najwyższe w Niemczech (799,00 euro/tona). Na wykresie 1 przedstawione zostały obciążenia finansowe ponoszone w krajach europejskich w związku z wprowadzaniem do obrotu produktów w opakowaniach jednostkowych z tworzyw sztucznych.

Analiza dotycząca opakowań z aluminium objęła 27 krajów europejskich. Średnia wysokość obciążenia finansowego należnego za wprowadzanie na rynki europejskie produktów w opakowaniach jednostkowych z aluminium wyniosła 145,56 euro/tona. Najniższe koszty w tym zakresie obowiązywały w Grecji (8,80 euro/tona), natomiast najwyższe w Niemczech (755,90 euro/tona). Na wykresie 2 przedstawione zostały obciążenia finansowe ponoszone w krajach europejskich w związku z wprowadzaniem do obrotu produktów w opakowaniach jednostkowych z aluminium.

Analiza dotycząca opakowań ze stali objęła 27 krajów europejskich. Średnia wysokość obciążenia finansowego należnego za wprowadzanie na rynki europejskie produktów w opakowaniach jednostkowych ze stali wyniosła 136,34 euro/tona. Najniższe koszty w tym zakresie obowiązywały w Polsce (12,00 euro/tona), natomiast najwyższe w Niemczech (735,00 euro/tona). Na wykresie 3 przedstawione zostały obciążenia finansowe ponoszone w krajach europejskich w związku z wprowadzaniem do obrotu produktów w opakowaniach jednostkowych ze stali.

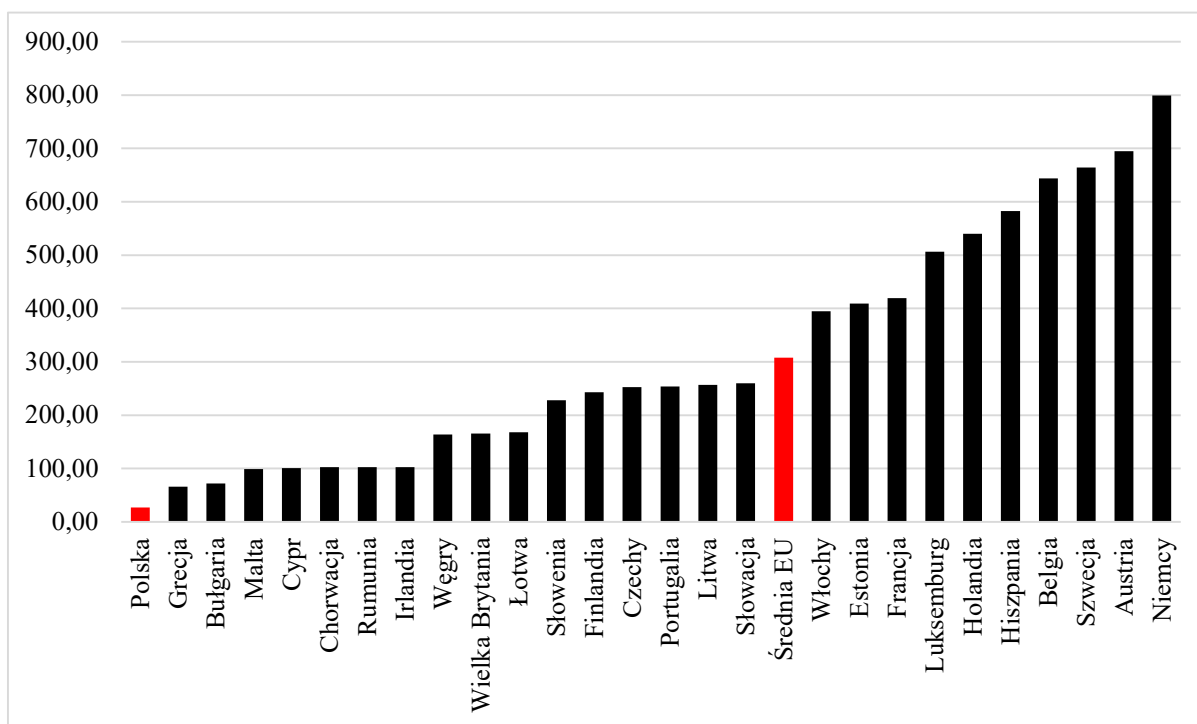
Analiza dotycząca opakowań z papieru i tektury objęła 27 krajów europejskich. Średnia wysokość obciążenia finansowego należnego za wprowadzanie na rynki europejskie produktów w opakowaniach jednostkowych z papieru i tektury wyniosła 85,06 euro/tona. Najniższe koszty w tym zakresie obowiązywały w Wielkiej Brytanii (9,88 euro/tona), natomiast najwyższe w Szwecji (267,45 euro/tona). Na wykresie 4 przedstawione zostały obciążenia finansowe ponoszone w krajach europejskich w związku z wprowadzaniem do obrotu produktów w opakowaniach jednostkowych z papieru i tektury.

Analiza dotycząca opakowań ze szkła objęła 25 krajów europejskich, nie uzyskano danych dotyczących Hiszpanii i Szwecji. Średnia wysokość obciążenia finansowego należnego za wprowadzanie na rynki europejskie produktów w opakowaniach jednostkowych ze szkła wyniosła 53,32 euro/tona. Najniższe koszty w tym zakresie obowiązywały w Irlandii (9,18 euro/tona), natomiast najwyższe na Litwie (117,00 euro/tona). Na wykresie 5 przedstawione zostały obciążenia finansowe ponoszone w krajach europejskich w związku z wprowadzaniem do obrotu produktów w opakowaniach jednostkowych ze szkła.

Analiza dotycząca opakowań wielomateriałowych objęła 23 kraje europejskie, nie uzyskano danych dotyczących Francji, Rumunii, Szwecji i Wielkiej Brytanii. Średnia wysokość obciążenia finansowego należnego za wprowadzanie na rynki europejskie produktów w jednostkowych opakowaniach wielomateriałowych w postaci laminatów (tzw. kartonów) do żywności płynnej wyniosła 219,47 euro/tona. Najniższe koszty w tym zakresie obowiązywały na Słowenii (9,00 euro/tona), natomiast najwyższe w Niemczech (789,90 euro/tona). Na wykresie 6 przedstawione zostały obciążenia finansowe ponoszone w krajach europejskich w związku z wprowadzaniem do obrotu produktów w jednostkowych opakowaniach wielomateriałowych w postaci laminatów (tzw. kartonów) do żywności płynnej.

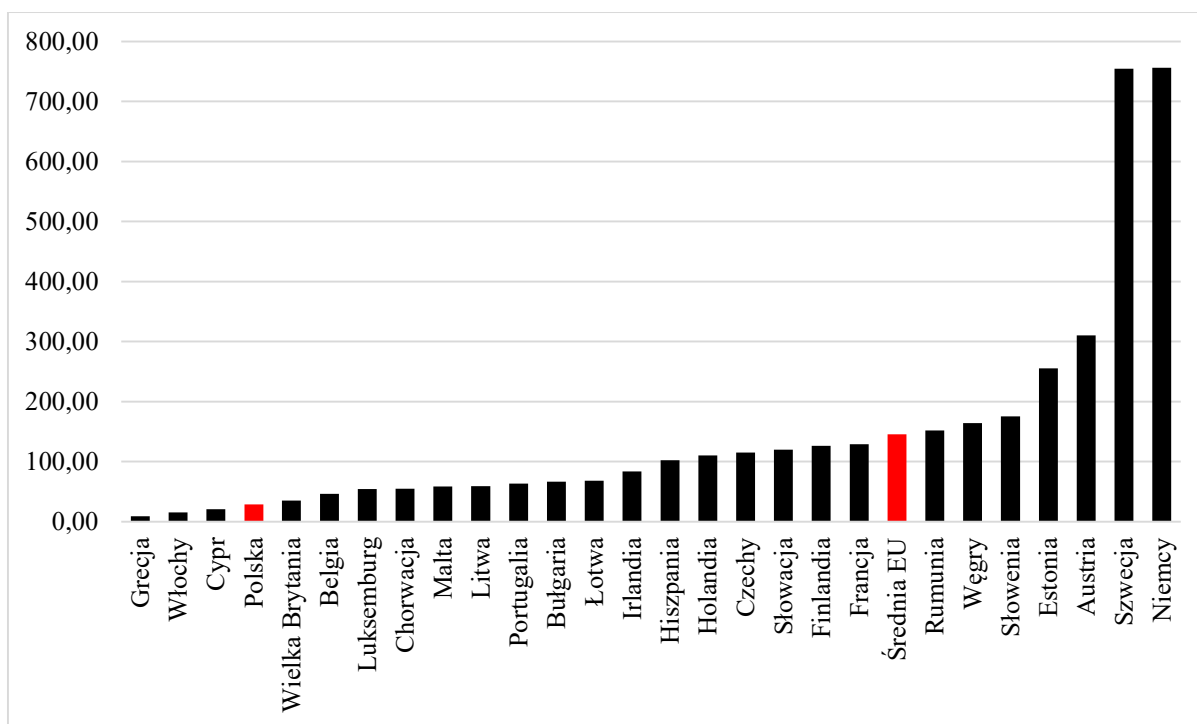
Analiza dotycząca opakowań z drewna objęła 25 krajów europejskich, nie uzyskano danych dotyczących Belgii i Szwecji. Średnia wysokość obciążenia finansowego należnego za wprowadzanie na rynki europejskie produktów w opakowaniach transportowych z drewna wyniosła 47,49 euro/tona. Najniższe koszty w tym zakresie obowiązywały w Finlandii (2,60 euro/tona), natomiast najwyższe we Francji (363,50 euro/tona). Na wykresie 7 przedstawione zostały obciążenia finansowe ponoszone w krajach europejskich w związku z wprowadzaniem do obrotu produktów w opakowaniach transportowych z drewna.

Wykres 1. Obciążenia finansowe - opakowania z tworzyw sztucznych [€/tona]



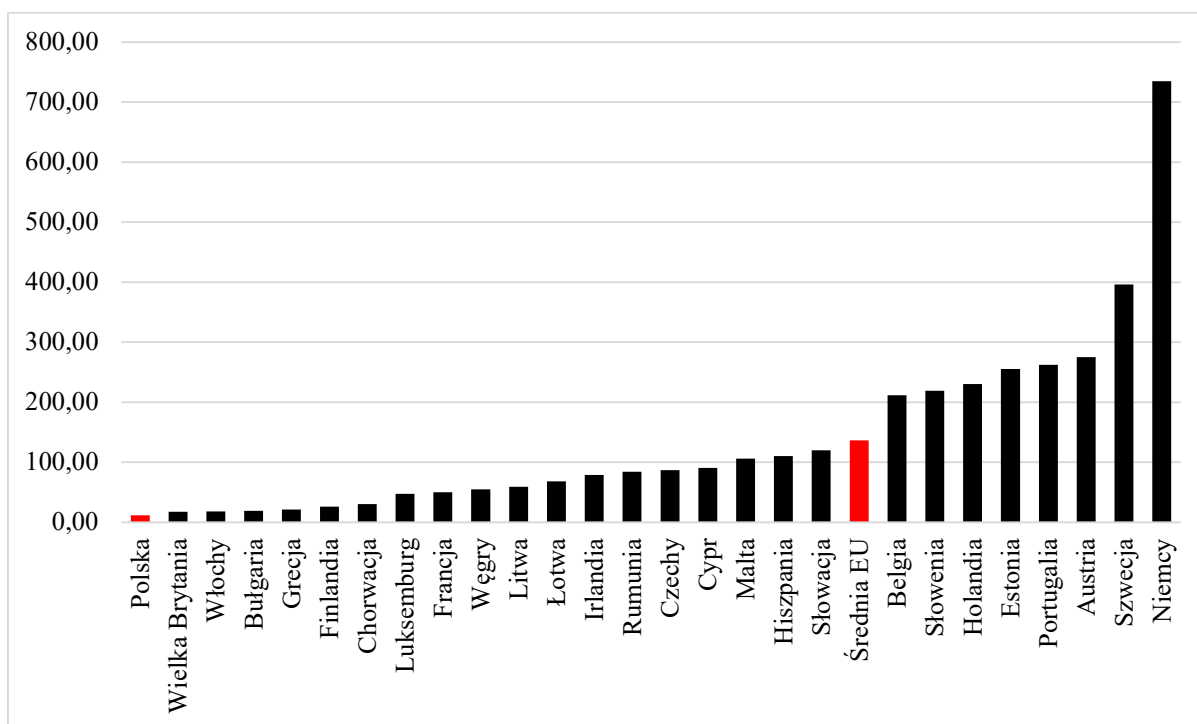
Źródło: badania własne.

Wykres 2. Obciążenia finansowe - opakowania z aluminium [€/tona]



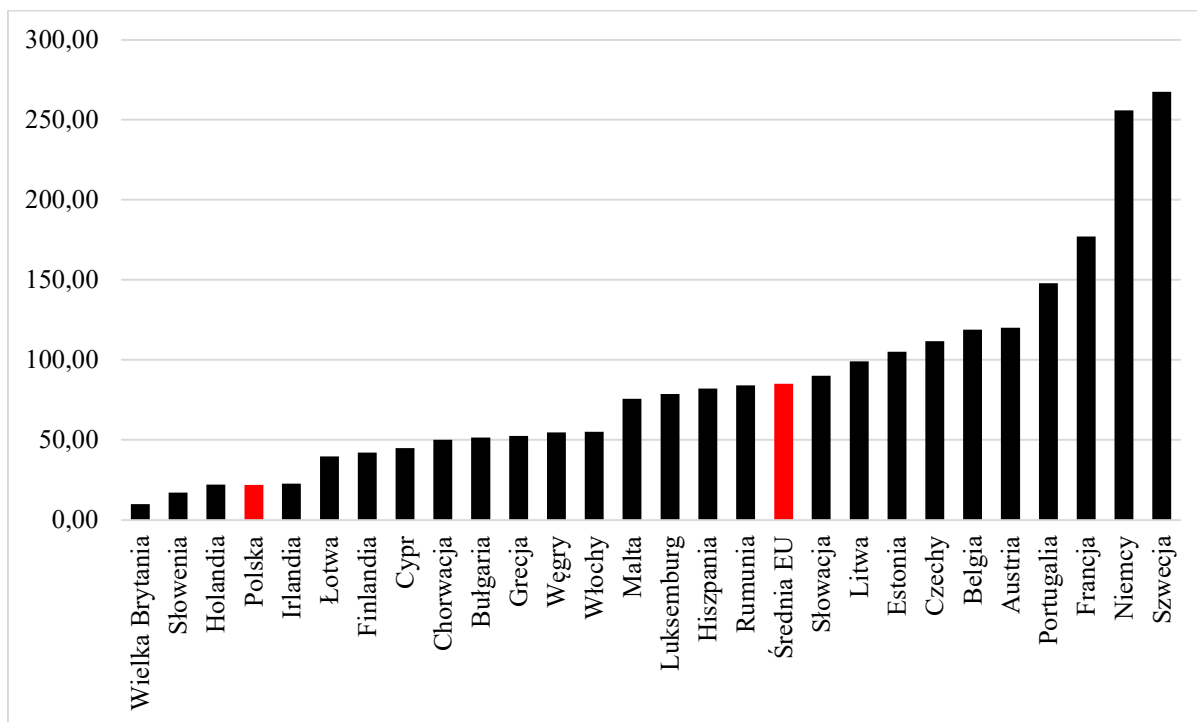
Źródło: badania własne.

Wykres 3. Obciążenia finansowe - opakowania ze stali [€/tona]



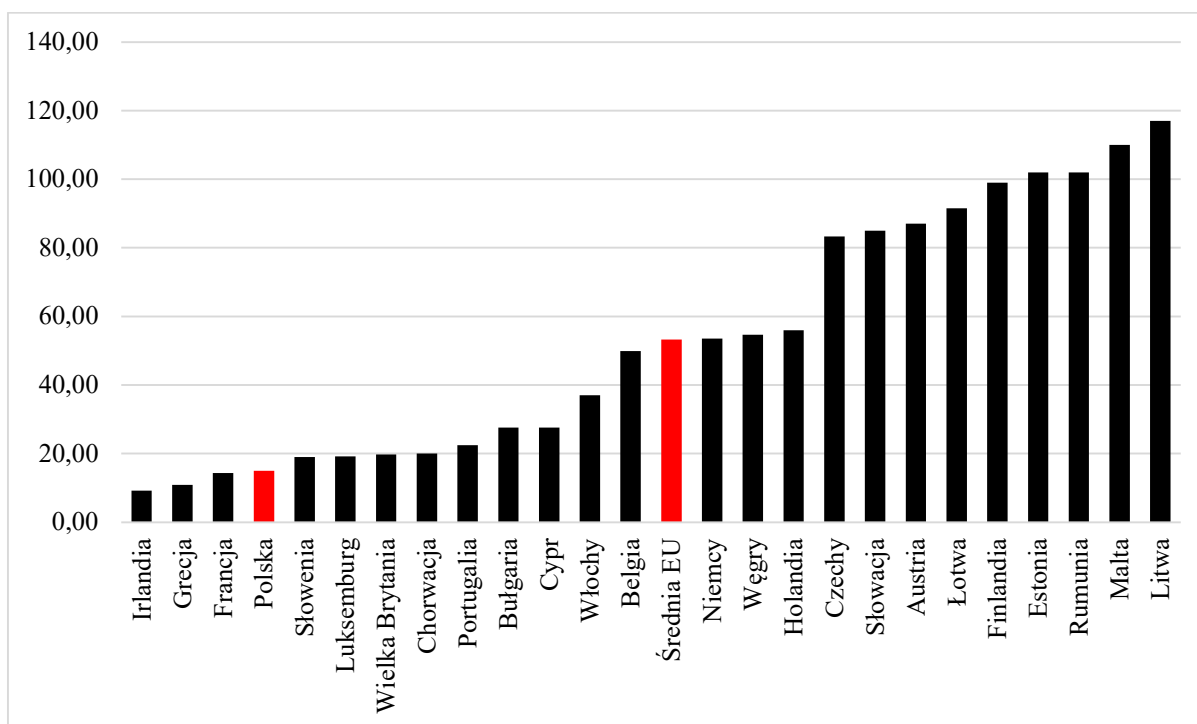
Źródło: badania własne.

Wykres 4. Obciążenia finansowe - opakowania z papieru i tektury [€/tona]



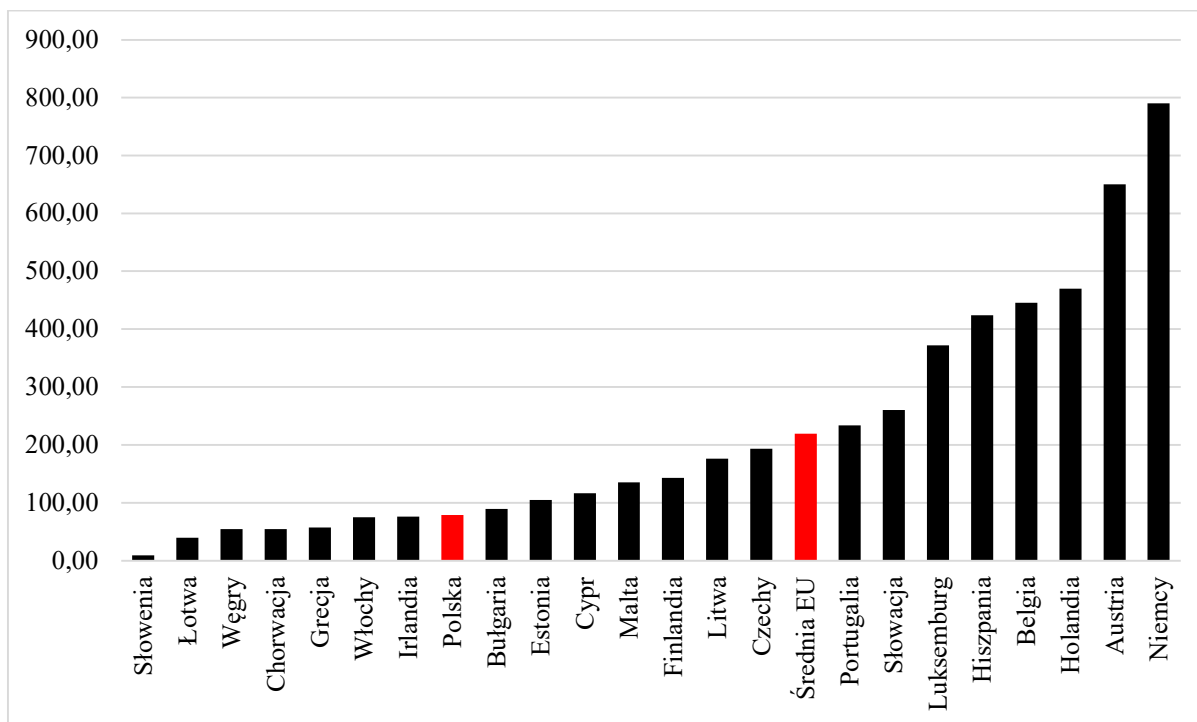
Źródło: badania własne.

Wykres 5. Obciążenia finansowe - opakowania ze szkła [€/tona]



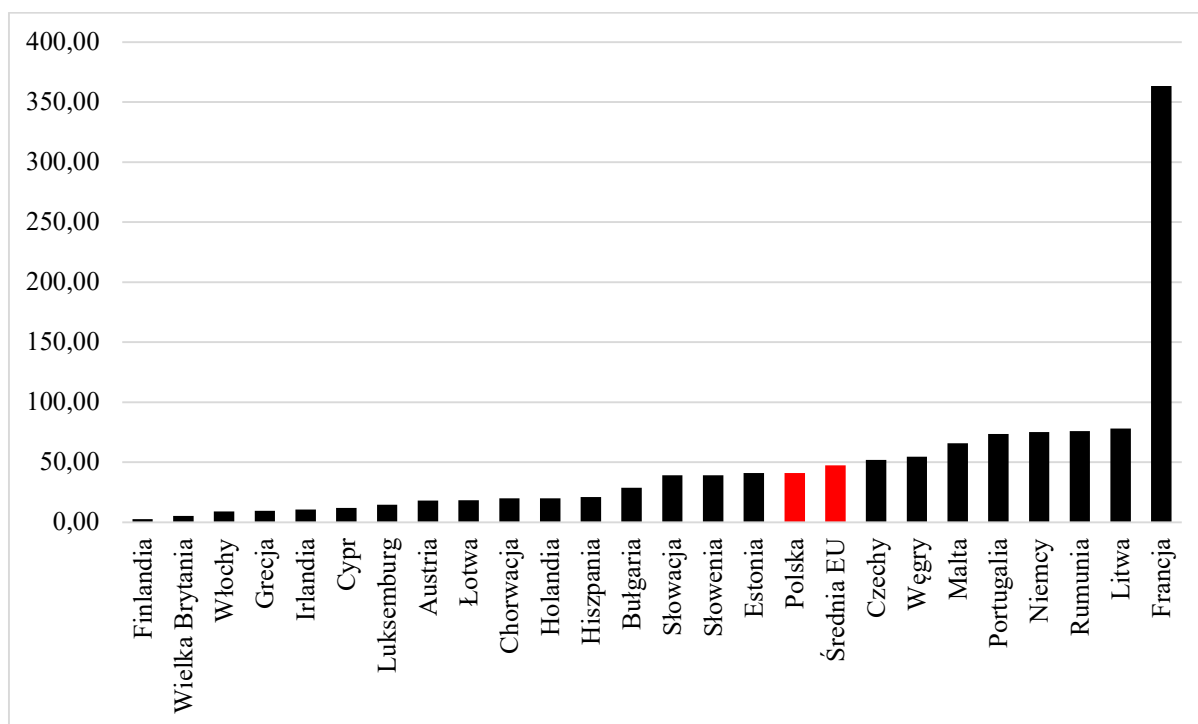
Źródło: badania własne.

Wykres 6. Obciążenia finansowe - opakowania wielomateriałowe [€/tona]



Źródło: badania własne.

Wykres 7. Obciążenia finansowe - opakowania z drewna [€/tona]



Źródło: badania własne.

W skali ogólnoeuropejskiej najwyższe obciążenia finansowe wynikające z rozszerzonej odpowiedzialności producenta dotyczą opakowań z tworzyw sztucznych (średnio 308,04 euro/tona), a najniższe opakowań drewnianych (średnio 47,49 euro/tona), co jest zgodne z faktycznym poziomem kosztów zagospodarowania powstających z nich odpadów opakowaniowych. Zużyte opakowania z tworzyw sztucznych, z uwagi na różnorodność polimerów oraz możliwości ich łączenia, stanowią w wielu przypadkach odpady nienadające się do recyklingu materiałowego lub znacznie ten proces utrudniające. Zużyte opakowania drewniane występują natomiast prawie wyłącznie w sektorach handlu, produkcji i usług, co powoduje, że są one kierowane przez świadomych wytwórców odpadów bezpośrednio do procesów ich dalszego zagospodarowania, bez konieczności dodatkowej segregacji lub doczyszczania. Ponadto drewniane palety i skrzynie nie zawierają żadnych istotnych wrażeń oraz zanieczyszczeń, mogących utrudnić proces ich przetwarzania, a sam recykling odpadów drewnianych jest relatywnie prosty i może być prowadzony na różne sposoby, np. poprzez naprawę uszkodzonych opakowań lub produkcję płyt drewnopochodnych.

W odniesieniu do Polski potwierdziły się natomiast opinie wyrażane w literaturze naukowej oraz branżowej, zgodnie z którymi funkcjonujący w naszym kraju system zagospodarowania odpadów opakowaniowych jest skrajnie niedofinansowany, co uniemożliwia jego efektywne działanie. W przypadku wszystkich rodzajów opakowań,

obowiązujące w Polsce obciążenia finansowe wynikające z ROP są poniżej średniej europejskiej, a w odniesieniu do opakowań z tworzyw sztucznych i stali stanowią najniższe opłaty wśród wszystkich porównywanych krajów w Europie. Syntetyczne podsumowanie uzyskanych wyników analizy zostało przedstawione w tabeli 10.

Tabela 10. Porównanie obciążeń finansowych wynikających z ROP w Polsce i Europie

Rodzaj opakowania	Obciążenie finansowe w Polsce [€/tona]	Średnie obciążenie finansowe w Europie [€/tona]	Maksymalne obciążenie finansowe w Europie [€/tona]
Opakowania jednostkowe z tworzyw sztucznych	27,00	308,04	799,00 (Niemcy)
Opakowania jednostkowe z aluminium	29,00	145,56	755,90 (Niemcy)
Opakowania jednostkowe ze stali	12,00	136,34	735,00 (Niemcy)
Opakowania jednostkowe z papieru i tektury	22,00	85,06	267,45 (Szwecja)
Opakowania jednostkowe ze szkła	15,00	53,32	117,00 (Litwa)
Opakowania jednostkowe wielomateriałowe	79,00	219,47	789,90 (Niemcy)
Opakowania transportowe z drewna	41,00	47,49	363,50 (Francja)

Źródło: opracowanie własne.

Biorąc pod uwagę informacje zawarte w tabeli 10 wyraźnie zatem widać, że polska wersja rozszerzonej odpowiedzialności producenta znacząco odstaje od realiów i oczekiwań unijnych, zwłaszcza w porównaniu do Niemiec, w których funkcjonujący tzw. system dualny uznawany jest powszechnie za skuteczny i wzorcowy dla innych krajów Unii Europejskiej (Żylicz, 2021).

Na skutek transpozycji dyrektyw unijnych, przedsiębiorcy w Polsce ponosić będą znacznie wyższe koszty wynikające z ROP, które mogą zredukować dzięki wcześniejszemu przewidywaniu przyszłych skutków ekologicznych wynikających z użytkowania ich produktów, co jest możliwe już we wstępnej fazie cyklu życia, zwłaszcza na etapie projektowania (Jaworska, 2012). Proces ekoprojektowania opakowań połączony z właściwą

edukacją ekologiczną, rozumianą jako psychologiczno - pedagogiczny proces oddziaływania na człowieka w celu kształtowania jego świadomości ekologicznej (Cholewa-Wójcik i Kawecka, 2016), pozwolą zatem zarówno na stworzenie zrównoważonych materiałów opakowaniowych, jak i obniżenie obciążeń finansowych nakładanych na sektor biznesu w gospodarce o obiegu zamkniętym.

Obowiązujące dla opakowań wymagania prawne związane z ochroną środowiska wynikają przede wszystkim z dyrektywy 94/62/WE (OJ L 365/10, 31.12.94) i odnoszą się głównie do ograniczania negatywnego wpływu odpadów opakowaniowych na otoczenie, a zatem dotyczą de facto likwidacji samych skutków, a nie przyczyn istniejących problemów ekologicznych (Żakowska i Ganczewski, 2011). Jest to konsekwencją konkretnego podejścia, zgodnie z którym gospodarka o obiegu zamkniętym omawiana była w ostatnich latach wyłącznie w kontekście wybranych obszarów priorytetowych, do których w Polsce zalicza się budownictwo, energetykę, górnictwo i hutnictwo, biogospodarkę oraz sektor tworzyw sztucznych (Bukowski i Sznyk, 2019). Ze względu na powyższe, koncepcja GOZ dotychczas skutecznie omijała większość innych płaszczyzn, w tym między innymi systemy gospodarowania wprowadzanymi do obrotu opakowaniami oraz wytwarzanymi odpadami opakowaniowymi. Miało to miejsce nie tylko w Polsce, ale także w innych krajach unijnych, w których zdefiniowane wskaźniki wdrażania GOZ obejmowały w pierwszej kolejności zwykle odmienną tematykę, niż zrównoważone i proekologiczne projektowanie materiałów opakowaniowych (Rutkowska i Popławski, 2017; Nowaczek i in., 2019):

- Holandia - za priorytet uznano zmniejszenie zużycia zasobów naturalnych oraz uniezależnienie się od ich importu, co ma zostać zrealizowane między innymi poprzez wydłużanie czasu życia produktów i ich komponentów oraz zachęcanie do współdzielenia niektórych dóbr,
- Włochy - za priorytety uznano zachęty podatkowe i gospodarcze, wspierające inicjatywy w zakresie GOZ, edukację ekologiczną oraz propagowanie właściwych postaw społecznych i konsumenckich,
- Szkocja - za priorytety uznano żywność, napoje i biogospodarkę, stosowanie materiałów wtórnych do produkcji, sektor budownictwa oraz infrastrukturę energetyczną,
- Austria - za priorytety uznano redukcję paliw kopalnych na rzecz zasobów odnawialnych, recykling odpadów oraz utrzymanie wysokiego poziomu technicznego budynków i infrastruktury,

- Finlandia - za priorytety uznano zrównoważoną konsumpcję, wprowadzanie nowych produktów i usług, minimalizację zużycia zasobów, bezemisyjny transport oraz zacieśnienie współpracy pomiędzy środowiskiem badawczo - naukowym, biznesowym, społecznym i legislacyjnym.

Ponadto, założenia GOZ objawiały się dotychczas wielokrotnie w licznych aktywnościach społecznych i edukacyjnych, takich jak na przykład otwarte kompostowniki, jadłodzielnie, kawiarenki naprawcze, punkty zbiórki elektroodpadów (Legutko-Kobus i in., 2020), a nawet poprzez tak abstrakcyjne w polskich realiach pomysły, jak leasing jeansów, zamiast ich zakupu na własność (holenderski projekt Mud Jeans).

Opakowania i odpady opakowaniowe wydają się zatem pomijaną lub przynajmniej marginalizowaną kwestią w całościowym obszarze zrównoważonego rozwoju, zwłaszcza, że inne komponenty środowiska naturalnego - w szczególności powietrze - już dawno przestały stanowić wyłącznie zagadnienie ekologiczne i są przedmiotem bieżących debat naukowych, medycznych, socjologicznych, prawnych, a nawet politycznych (Anderson, 2020). Z jednej strony wnika to z medialnego charakteru tej tematyki, ale z drugiej również z faktu, iż zanieczyszczenie atmosfery jest globalnie odpowiedzialne za przedwczesną śmierć około 6 mln osób rocznie, co automatycznie skutkuje znacznie zwiększonym zainteresowaniem tą problematyką (Socha, 2022). Opakowania przez dekady nie podlegały takiej uwadze, co spowodowało, że kwestie związane z ich zrównoważonym rozwojem były i nadal są odkładane na bok, na rzecz bardziej tradycyjnych wymagań dotyczących wyrobów, głównie ich kosztów, możliwości technicznych i technologicznych oraz wydajności produkcji (Watz i Hallstedt, 2022). Doprowadziło to do stworzenia rzeczywistego społeczeństwa konsumpcyjnego (ang. throwaway society), które nastawione jest na nadmierne wytwarzanie i zużycie jednorazowych produktów i opakowań (Jastrzębska, 2020). Szczególnie widocznym na to dowodem jest problem z zanieczyszczeniem mórz i oceanów odpadami z tworzyw sztucznych, który, pomimo ciągle rosnącej świadomości ekologicznej ludzi, w sposób całkowicie niekontrolowany urósł do rangi globalnego kryzysu (Sundqvist-Andberg i Åkerman, 2021). Ma to również swoje następstwa ekonomiczne - według Z. Foltynowicza (2018), aż 95% wartości materiałów opakowaniowych z tworzyw sztucznych przepada w światowej gospodarce linearnej, co wiąże się z realną stratą na poziomie 70 - 105 mld euro rocznie (Foltynowicz, 2018). Zaistniała sytuacja jest efektem istotnej sprzeczności, którą cechuje się rynek opakowań. Im są one prostsze i bardziej jednorodne, tym łatwiejszy jest ich recykling, jednakże wydają się one również mniej atrakcyjne dla kupujących. Z kolei przyciągające oko opakowania są ekscytujące

dla konsumentów, ale zwykle także trudniejsze lub wręcz nienadające się do ponownego przetworzenia, co nie jest korzystne dla ekosystemów (Podsiadło, 2018).

W związku z powyższym wizjonerzy i projektanci opakowań poszukują zrównoważonych innowacji w opakowalnictwie, które pozwoliłyby na zaspokojenie potrzeb rynku przy jednoczesnym zmniejszeniu negatywnego wpływu na środowisko oraz ustanowieniu nowych standardów opartych o ideę rozwoju trwałego (Ketata i in., 2015). Jest to podyktowane słusznym przeświadczeniem, że jedynie innowacje uwzględniające wymagania środowiskowe oraz społeczne mogą być aktualnie sposobem na uzyskanie faktycznych przewag konkurencyjnych (Lorek, 2018). Efektem tego podejścia jest także próba zdefiniowania opakowania zrównoważonego (zwanego też ekologicznym lub przyjaznym dla środowiska), które, w porównaniu do opakowania konwencjonalnego, powinno spełniać wyższe standardy środowiskowe, ekonomiczne i społeczne, charakteryzować się lepszą jakością i cechami użytkowymi oraz wносить nowe możliwości w zakresie zagospodarowania odpadów opakowaniowych (Kozik, 2018). Opakowanie przyjazne dla środowiska musi zatem realizować poniżej wyszczególnione wytyczne (Dudziński, 2007; Gustavo Jr. i in., 2018; Kuzincow, 2018):

- projektowanie w sposób umożliwiający optymalizację zużycia materiałów i energii,
- wykonanie z materiałów bezpiecznych dla zdrowia w każdych możliwych do przewidzenia warunkach użytkowania i w całym cyklu życia,
- wytwarzanie przy użyciu czystych technologii produkcji, w zgodzie z najlepszymi praktykami oraz przy użyciu energii odnawialnej,
- wytwarzanie z surowców odnawialnych lub pochodzących z recyklingu,
- ograniczenie do niezbędnego minimum masy oraz objętości wykorzystywanych materiałów,
- stosowanie elementów dodatkowych, które są łatwe do oddzielenia oraz nie ograniczają przyszłego procesu przetwarzania odpadów opakowaniowych,
- możliwość wielokrotnego użytku albo ponownego wykorzystania w biologicznych i/lub przemysłowych obiegach zamkniętych,
- spełnianie kryteriów rynkowych dotyczących wydajności i kosztów oraz społecznych i ekologicznych oczekiwań konsumentów,
- przekazywanie użytkownikom informacji dotyczących zapakowanego produktu oraz właściwego sposobu postępowania z odpadami opakowaniowymi.

Opakowanie ekologiczne oznacza zatem więcej niż tylko odpowiedni wybór lub zmianę stosowanych materiałów opakowaniowych i wymaga całościowej optymalizacji projektu opakowania, dokonywanej w oparciu o zrównoważone spojrzenie na cały ekosystem (Han i in., 2012). Niezbędne jest także dostosowanie opakowań do potrzeb ich użytkowników, co zapewni uwagę konsumentów oraz przyczyni się do kształtowania zrównoważonych nawyków zakupowych, niezbędnych do transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (Shukla i in., 2022).

Dążenie do GOZ powoduje, że ekonomia przechodzi aktualnie radykalną zmianę, aby uwzględnić także biologiczne i społeczne wskaźniki dobrobytu. W ramach tego podejścia proces projektowania rozumiany jest jako „tworzenie sposobów bycia” i stanowi integralny składnik zrównoważonego wzrostu gospodarczego (Xanat i Yamanaka, 2021). Również podczas tworzenia opakowań coraz więcej uwagi poświęca się aspektom zrównoważonego rozwoju i cyrkularności. Obejmuje to wyznaczanie różnorodnych celów, począwszy od możliwości przetwarzania odpadów opakowaniowych, poprzez wtórne wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu, aż po ogólne zmniejszenie ilości opakowań (Chinen i in., 2021). Odpowiedzią na wymogi gospodarki o obiegu zamkniętym jest zatem holistyczne spojrzenie na proces projektowania, uwzględniające, oprócz tradycyjnych zasad, także elementy ekologiczne, co pozwala na połączenie potrzeb klientów z odpowiedzialnością przedsiębiorstwa za środowisko (Luttrupp i Lagerstedt, 2006). Projektowanie jest bowiem najważniejszym i krytycznym etapem rozwoju produktu w kontekście osiągnięcia lepszych wyników w zakresie ochrony środowiska oraz zapewniania wyższej jakości wyrobów i większego zadowolenia konsumentów (Park i in., 2014; Grochocka i in., 2020). Szacuje się, że około 80% wpływu produktu na środowisko jest określane właśnie na etapie projektowania i rozwoju, co jest szczególnie widoczne w gospodarce linearnej, pozbawionej cyrkularnych rozwiązań i modeli biznesowych (Ajwani-Ramchandani i in., 2021). Pomimo oczywistych korzyści, wielu projektantom brakuje jednak wiedzy i pewności siebie, aby wprowadzać założenia GOZ do realizowanych praktyk projektowych, co między innymi wynika z niedoboru ogólnodostępnych przykładów wdrażania projektów cyrkularnych w odniesieniu do konkretnych rodzajów produktów i ich komponentów (Wang i in., 2022).

Ekoprojektowanie opakowań było pojęciem mało znanym jeszcze kilka lat temu, natomiast aktualnie pobudza wyobraźnię liderów i decydentów, jako panaceum na bieżące problemy związane z liniowym modelem zagospodarowania odpadów opakowaniowych (Deloitte, 2019, *Ekoprojektowanie opakowań...*). Początki obecnego ekoprojektowania opakowań sięgają lat siedemdziesiątych XX wieku i przejawiały się poprzez tworzenie

bilansów ekologicznych oraz stosowanie metody ekoprofilów. W obu przypadkach były to narzędzia do ekologicznej oceny materiałów opakowaniowych, które odnosiły się do zapotrzebowania danego rodzaju opakowania na zasoby i energię oraz zwrotnego obciążenia środowiska w postaci emisji i odpadów. Z pewnością w tamtym okresie były to rozwiązania innowacyjne, ale odnosiły się one wyłącznie do parametrów wymiernych, dających się wyrazić poprzez konkretne wartości, nie uwzględniając jednocześnie wielu innych czynników, np. postępującej degradacji środowiska, bieżącej dostępności surowców czy wygody i preferencji użytkowników opakowań (Korzeniowski i in., 2001; Izdebska i Podsiadło, 2007).

Współczesne ekoprojektowanie zostało natomiast precyzyjnie i syntetycznie zdefiniowane jako „włączenie aspektów środowiskowych do projektowania i rozwoju wyrobu” (PKN-ISO/TR 14062:2004). Znalazło się ono również w innych dokumentach standaryzacyjnych, np. francuskiej normie X30-264, której celem jest zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko projektowanych produktów i usług w całym cyklu ich życia (Brodhag, 2020). W literaturze przedmiotu ekoprojektowanie (ang. ecodesign) jest określane na różne sposoby, jako projektowanie dla środowiska (ang. design for environment), ekologiczne projektowanie (ang. ecological design), projektowanie zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju (ang. sustainable product design), zielone projektowanie (ang. green design) lub też projektowanie próśrodowiskowe (ang. environmental design) (Burchart-Korol, 2010). Przegląd wybranych definicji procesu ekoprojektowania, zawierających różnorodne spojrzenie na tę problematykę, przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11. Wybrane definicje procesu ekoprojektowania

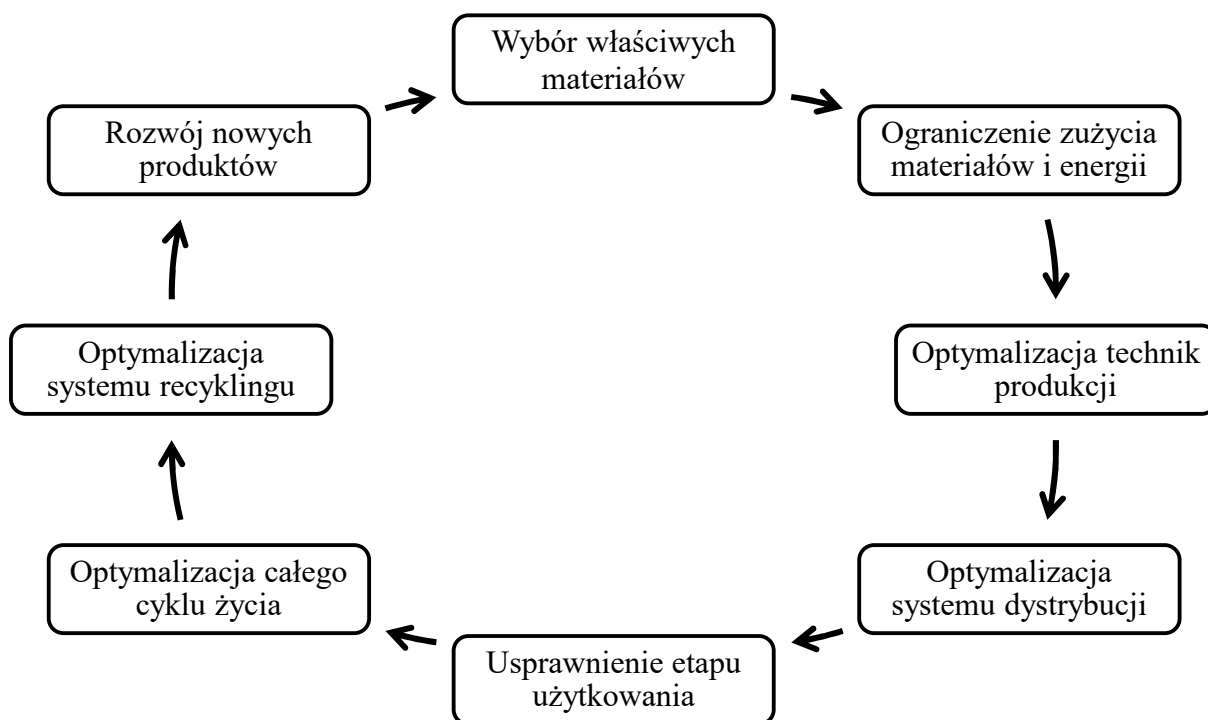
Źródło	Definicja
Fiksel (1996)	Ekoprojektowanie jest tożsame z projektowaniem z myślą o środowisku i odnosi się do systematycznego rozważania w ramach projektowania kwestii związanych z ochroną środowiska, zdrowiem i bezpieczeństwem na przestrzeni całych cykli życia produktów i procesów.
Yeang i Woo (2010)	Ekoprojektowanie to ekologiczne projektowanie środowiska zbudowanego przez człowieka.
Barnett i Beasley (2015)	Ekoprojektowanie oznacza łączenie dwóch punktów widzenia, które zbyt często uważane są za przeciwstawne: tego, czego potrzebuje środowisko, aby zachować swoją integralność oraz tego, czego ludzie potrzebują od produktów i usług.
Gobin (2019)	Ekoprojektowanie to uwzględnianie aspektów środowiskowych już na etapie projektowania.
Huerta (2020)	Ekoprojektowanie to podejście do projektowania i rozwoju produktów, którego celem jest zminimalizowanie ich wpływu na środowisko w całym cyklu życia. Ekoprojektowanie dąży do uwzględnienia wiedzy o cyklu

	życia produktu na wczesnym etapie jego powstawania, tak aby osiągnąć optymalne wyniki pod względem ekonomicznym i ekologicznym.
Rossi i in. (2022)	Ekoprojektowanie to włączanie aspektów zrównoważonego rozwoju do tradycyjnego procesu projektowania wyrobów. Ekoprojektowanie, poprzez wykorzystanie informacji gromadzonych podczas poszczególnych cykli życia produktu, pozwala na zmniejszenie jego wpływu na środowisko.

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Fiksel, 1996; Yeang i Woo, 2010; Barnett i Beasley, 2015; Gobin, 2019; Huerta, 2020; Rossi i in., 2022).

Podsumowując zaprezentowane definicje można zauważyć, że nadrzędnym celem ekoprojektowania jest zrównoważony rozwój oraz wymóg tworzenia wyrobów, które zaspokajają potrzeby konsumentów, ale jednocześnie nie degradują środowiska naturalnego, które nas utrzymuje (Lewis, 2008). W tym kontekście ekoprojektowanie opakowań należy zatem zdefiniować jako projektowanie zgodne z aspektami środowiskowymi przy zachowaniu wymagań związanych z funkcją i rolą opakowań w łańcuchach dostaw oraz przy uwzględnieniu potrzeb wszystkich ogniw uczestniczących w ich cyklu życia, a także wymiaru społecznego i ekonomicznego (Karwowska i Żakowska, 2020). Aby stworzyć prawdziwie zrównoważone opakowanie, które kupujący rzeczywiście będą wybierali, jego projekt powinien łączyć cechy preferowane przez konsumentów z jak najniższym oddziaływaniem na środowisko naturalne (Yokokawa i in., 2021).

Ekoprojektowanie przyczynia się do przedłużania życia produktów (Watanabe i in., 2021). W tym kontekście zrównoważone zarządzanie opakowaniami należy rozpatrywać w dwóch aspektach, związanych z dwiema głównymi funkcjami opakowań. Z jednej strony opakowanie zapewnia bezpośrednią ochronę produktu, a zatem powinno być wykonane z materiałów nadających się do recyklingu lub kompostowania, tak aby zmniejszyć zużycie zasobów pierwotnych, a z drugiej stanowi także nośnik informacji, który może zwiększać ekologiczną świadomość konsumentów oraz ułatwiać podejmowanie przez nich właściwych, zrównoważonych decyzji zakupowych (Yannou-Le Bris i in., 2019). Podstawowe elementy procesu ekoprojektowania opakowań zawiera tzw. „koło strategii ekoprojektowania”, które zostało przedstawione na rysunku 5.



Rysunek 5. Koło strategii ekoprojektowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie (Burchart-Korol, 2010).

Analizując powyższe „koło strategii ekoprojektowania” łatwo zauważyć jego zbieżność z obecnymi w literaturze przedmiotu schematami gospodarki o obiegu zamkniętym, która również kompleksowo odnosi się do procesów produkcji, dystrybucji, konsumpcji (użytkowania) oraz recyklingu. Podobieństwo to jest kolejnym dowodem na ścisłe połączenie procesu ekoprojektowania opakowań z koncepcją GOZ, dla której jest on jednym z praktycznych narzędzi jej realizacji.

Głównym założeniem procesu ekoprojektowania jest włączenie aspektów środowiskowych do metodologii tworzenia, rozwoju i usprawniania opakowań (Debref, 2018). Na tej podstawie zdefiniować można nadrzędne zasady ekoprojektowania opakowań, których stosowanie umożliwi produkcję opakowań zrównoważonych (Graedel, 1994; Cholewa-Wójcik, 2016; Witczak, 2016; Głowska, 2018; Deloitte, 2019, *Ekoprojektowanie opakowań...*; Zhu i in., 2019; Czarnecka-Komorowska i Wiszumirska, 2020; Jastrzębska, 2020; Karwowska, 2020):

- dobór właściwych materiałów do produkcji opakowań, w tym zwłaszcza surowców permanentnych, odnawialnych oraz pozyskiwanych ze zrównoważonych źródeł, jak również surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów,
- zdefiniowanie rodzajów i ilości odpadów oraz innych zanieczyszczeń emitowanych do powietrza, wody i ziemi, które towarzyszyć będą produkowanym opakowaniom

- podczas całego cyklu ich życia oraz minimalizacja tych oddziaływań przed wprowadzeniem gotowych opakowań do obrotu,
- poprawa efektywności energetycznej procesu produkcji opakowań, w tym zwłaszcza redukcja całkowitego zużycia energii, zmniejszenie energochłonności oraz wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii,
 - stosowanie czystszych metod produkcji opakowań, w tym zwłaszcza eksploatacja nowoczesnych linii technologicznych, gwarantujących wysoką efektywność materiałową i energetyczną oraz redukcja zużycia substancji niebezpiecznych wykorzystywanych w procesach produkcyjnych,
 - redukcja masy oraz wielkości produkowanych opakowań, w tym zwłaszcza rezygnacja ze zbędnych elementów i części składowych (bez uszczerbku dla funkcji ochronnej opakowania), co wpływa na zmniejszenie materiałochłonności przemysłu opakowaniowego, optymalizację procesów logistycznych oraz ograniczenie zużycia paliw i emisji ze środków transportu,
 - produkcja opakowań z jednorodnych materiałów (monomateriałów), które są intuicyjne dla konsumentów i użytkowników podczas ich segregacji w gospodarstwach domowych oraz bezproblemowe podczas ich automatycznego sortowania, recyklingu materiałowego lub kompostowania,
 - zapewnienie, w przypadku konieczności produkcji opakowań z więcej niż jednego materiału, aby ich połączenia nie generowały barier w recyklingu materiałowym lub kompostowaniu, co zwłaszcza odnosi się do różnorodnych rodzajów tworzyw sztucznych stosowanych w przemyśle opakowaniowym,
 - stosowanie właściwych form konstrukcyjnych w produkowanych opakowaniach, w celu zapewnienia łatwego i całkowitego usuwania zawartości przez konsumentów i użytkowników oraz możliwości intuicyjnego oddzielania od siebie poszczególnych elementów opakowań (np. etykiet i zamknięć) już na etapie gospodarstw domowych,
 - stosowanie rozwiązań projektowych zapewniających optymalizację funkcjonalności produkowanych opakowań, w tym zwłaszcza zwielokrotnianie ich funkcji, dopuszczanie modułowości oraz standaryzacja pod względem kształtów i kolorystyki,
 - stosowanie rozwiązań projektowych zapewniających możliwość łatwej dekonstrukcji, demontażu, konserwacji i naprawy produkowanych opakowań w celu ich przygotowania do ponownego wprowadzenia do obrotu,

- produkowanie i wprowadzanie do obrotu zwrotnych opakowań wielokrotnego użytku oraz tworzenie realnych, rynkowych systemów ich zbiórki i ponownego wykorzystania,
- stosowanie oznaczeń identyfikujących rodzaj materiału, z którego wyprodukowane zostało dane opakowanie oraz wskazujących na sposób właściwego postępowania z wytwarzanymi odpadami opakowaniowymi,
- uwzględnianie podczas produkcji opakowań istniejących, efektywnych i opłacalnych ekonomicznie metod recyklingu materiałowego lub kompostowania wytwarzanych odpadów opakowaniowych oraz odpadów powstających podczas procesów produkcyjnych.

Spośród powyższych zasad na szczególną uwagę zasługuje konieczność zapewnienia, aby połączenia różnych materiałów stosowanych do produkcji opakowań nie generowały barier w recyklingu materiałowym lub kompostowaniu wytwarzanych odpadów opakowaniowych. Przede wszystkim odnosi się to do tworzyw sztucznych, których możliwe kombinacje w materiałach opakowaniowych są źródłem istotnych komplikacji dla branży gospodarki odpadami oraz realną przeszkodą w transformacji w kierunku GOZ (Garman i Świątek, 2018). Jednym z popularnych przykładów tego zjawiska są butelki na napoje z politereftalanu etylenu (PET), posiadające etykiety z folii termokurczliwej wykonanej z polichlorku winylu (PVC). Zbliżona gęstość obu tych polimerów uniemożliwia ich skuteczną segregację flotacyjną, a w postaci zmieszanej nie nadają się one do recyklingu, ponieważ w temperaturze przetwarzania PET dochodzi jednocześnie do degradacji PVC, co skutkuje radykalną zmianą barwy tworzywa sztucznego, uniemożliwiając uzyskanie dobrej jakości regranulatu (Karwowska i Żakowska, 2020). Nie jest to jedyny tego typu problem, co potwierdzają wytyczne francuskiego Komitetu ds. Recyklingu Opakowań z Tworzyw Sztucznych, przedstawione w tabeli 12. Dotyczą one możliwości łączenia ze sobą różnego rodzaju polimerów w materiałach opakowaniowych, które są oceniane jako akceptowalne (oznaczenie 1), akceptowalne w ograniczony sposób (oznaczenie 2) oraz nieakceptowalne (oznaczenie 3).

Tabela 12. Ocena połączeń różnych tworzyw sztucznych w materiałach opakowaniowych

Dominujący materiał opakowania	Dodatkowy materiał opakowania							
	PE-HD	PE-LD	PP	PVC	PS	PET	EVOH	PA
PE-HD	1	1	2	3	3	3	2	3
PE-LD	1	1	2	3	3	3	2	3
PP	2	2	1	3	3	2	2	3

PVC	2	2	2	1	2	3	2	3
PS	2	2	2	2	1	3	3	3
PET	2	2	2	3	3	1	2	2
PA	3	3	2	3	3	3	3	2
PC	3	3	3	3	3	1	3	2

Źródło: (Żakowska, 2017).

Na tym tle znacznie lepiej wypadają opakowania z papieru i tektury, których około 80% masy można poddać recyklingowi, uzyskując nowe produkty papiernicze (Turski i Godlewska, 2018). Przekłada się to również na zawartość w nich surowców wtórnych pochodzących z recyklingu, która w przypadku opakowań z tektury falistej sięga nawet 88% (Werner, 2018). Pomimo tego opakowania papierowe także wymagają ekoprojektowania. W przypadku tego asortymentu najbardziej problematyczne są wszelkiego rodzaju uszlachetnienia druku, uzyskiwane np. na skutek laminowania, powlekania czy impregnowania warstw papieru i tektury (Ruszkowska, 2018). Dotyczy to zarówno całych opakowań (np. pudełka, koperty, saszetki), jak i ich pojedynczych elementów (np. etykiety) i podobnie jak w przypadku tworzyw sztucznych wyzwaniem dla procesu ekoprojektowania jest zapewnienie, aby te dodatkowe powłoki barierowe nie stanowiły przeszkód w recyklingu materiałowym odpadów opakowaniowych z papieru i tektury.

Biorąc pod uwagę powyżej określone nadrzędne zasady ekoprojektowania opakowań oraz wyszczególnione w tabeli 3 niniejszej rozprawy doktorskiej definicje i cechy charakterystyczne koncepcji GOZ, poniżej przedstawiona została propozycja kluczowych rekomendacji dla procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym (Sapota, 2018; Vinci i in., 2019; Krajowa Izba Gospodarcza, 2020, *Środowiskowe aspekty...*; Kang i in., 2021; Chen i in., 2022; Cholewa-Wójcik i Kawecka, 2022):

- etap pozyskiwania surowców do produkcji opakowań - wykorzystywanie surowców wtórnych pochodzących z recyklingu, a w przypadku konieczności pozyskania surowców pierwotnych, wykorzystywanie wyłącznie zasobów odnawialnych oraz surowców permanentnych, które charakteryzują się niezmiennie wysoką jakością, niezależnie od ilości przeprowadzonych procesów recyklingu (np. metale),
- etap produkcji opakowań - używanie materiałów o ograniczonym wpływie na środowisko, wykorzystywanie minimalnej ilości surowców (tzw. „odchudzanie opakowań”), stosowanie połączeń materiałów oraz rozwiązań konstrukcyjnych

- niegenerujących barier w procesach recyklingu, minimalizacja i pełne zagospodarowanie wytwarzanych odpadów poprodukcyjnych oraz właściwe oznaczanie opakowań przeznaczonych do wprowadzenia do obrotu,
- etap dystrybucji opakowań - optymalizacja opakowań pod względem usprawnienia procesów logistycznych, stosowanie możliwie krótkich łańcuchów dostaw, realizowanych niskoemisyjnymi środkami transportu oraz minimalizacja i pełne zagospodarowanie odpadów wytwarzanych podczas procesów logistycznych i magazynowych,
 - etap użytkowania opakowań - realizacja działań zwiększających świadomość ekologiczną konsumentów, w celu zachęcania ich do podejmowania zrównoważonych decyzji zakupowych oraz właściwego postępowania z wytwarzanymi odpadami opakowaniowymi, w tym do minimalizowania ich ilości, naprawy, regeneracji i wielokrotnego użytku,
 - etap zbierania odpadów opakowaniowych - stosowanie zwrotnych opakowań wielokrotnego użytku oraz tworzenie powszechnych systemów zbiórki, zarówno dla odpadów opakowaniowych, jak i opakowań przeznaczonych do ponownego napełnienia,
 - etap recyklingu odpadów opakowaniowych - pełne wykorzystywanie produktów i surowców wtórnych wytwarzanych w procesach recyklingu oraz zapewnienie dialogu pomiędzy branżą gospodarki odpadami i projektantami opakowań w celu dalszej optymalizacji i ciągłego ekoprojektowania wytwarzanych materiałów opakowaniowych.

Analizując powyższe rekomendacje łatwo zauważyć, że przemysł opakowaniowy powinien podążać w kierunku unikania zbędnych opakowań, minimalizacji ich masy i rozmiaru, stosowania materiałów przydatnych do recyklingu oraz opakowań wielokrotnego użytku (Dobrucka, 2012). Ekoprojektowanie opakowań jest zatem sposobem na redukcję negatywnego wpływu przedsiębiorstwa na środowisko naturalne i służy spełnianiu coraz bardziej rygorystycznych przepisów oraz norm prawnych, a także osiągnięciu wysokiego poziomu społecznej odpowiedzialności biznesu (Zeng i in., 2017). Opakowania przyjazne dla środowiska powinny być zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju, tak więc korzyści z ekoprojektowania opakowań również należy rozpatrywać w aspekcie środowiskowym, ekonomicznym i społecznym (Czaja-Jagielska, 2012).

Korzyści ekologiczne, wynikające ze stosowania ekoprojektowania opakowań, polegają przede wszystkim na powstrzymaniu degradacji środowiska naturalnego oraz eliminacji jego zagrożeń (Heimowska, 2015). Do tego należy dodać obniżenie materiałochłonności i energochłonności przemysłu opakowaniowego, redukcję emisji gazów cieplarnianych oraz masy wytwarzanych odpadów, a także oszczędność zasobów nieodnawialnych poprzez zwiększanie poziomów ponownego użycia opakowań i recyklingu odpadów opakowaniowych (Deloitte, 2019, *Ekoprojektowanie opakowań...*). Korzyści ekonomiczne obejmują natomiast uzyskiwanie dodatkowych elementów promocji produktów w opakowaniach, a w konsekwencji zdobywanie nowych przewag konkurencyjnych na rynku (Kuzincow, 2019). Wynika to z faktu, iż zachowania proekologiczne są cenione przez konsumentów, również względem branży opakowań (Czerwińska, 2020). Ponadto proces ekoprojektowania pozwala ograniczać koszty prowadzenia działalności gospodarczej, w tym zwłaszcza koszty materiałów i energii, transportu i dystrybucji oraz dostosowania przedsiębiorstw do obowiązujących wymogów regulacyjnych, co w szczególności dotyczy opłat wynikających z rozszerzonej odpowiedzialności producenta. Ekoprojektowanie opakowań może mieć też korzystny wpływ na rozwój firm, z uwagi na optymalizację procesów produkcyjnych, preferowanie nowych technologii oraz wdrażanie innowacyjnych rozwiązań, prowadzących do tworzenia cyrkularnych modeli biznesowych (Deloitte, 2019, *Ekoprojektowanie opakowań...*). Według H. Kubery (2012), naczelnym zadaniem opakowań przyszłości będzie ich jeszcze lepsze dostosowanie do percepcji społecznej, dlatego też osiągnięcie korzyści w tym zakresie stanowi niezbędny element procesu ekoprojektowania (Kubera, 2012). Najważniejszym profitem społecznym jest zatem spełnianie oczekiwań użytkowników produktów w opakowaniach w kwestii zmniejszania negatywnego oddziaływania materiałów opakowaniowych na środowisko naturalne. Nie mniej istotne jest także zwiększanie poziomu wiedzy i edukacji konsumentów w obszarach podejmowania właściwych decyzji zakupowych, prawidłowego postępowania z odpadami opakowaniowymi i opakowaniami wielokrotnego użytku oraz poprawnego rozumienia oznaczeń umieszczanych na opakowaniach (Żakowska, 2017). Ekoprojektowanie przyczynia się w końcu do aktywizacji popytu i wzrostu podaży na produkty zapakowane w sposób ekologiczny, co pozwala generować nowe potrzeby i zwyczaje klientów oraz wyznaczać innowacyjne kierunki rozwoju branży opakowaniowej (Deloitte, 2019, *Ekoprojektowanie opakowań...*).

Uzyskanie realnych korzyści z ekoprojektowania opakowań możliwe jest jedynie przy zapewnieniu właściwego wsparcia dla tego procesu. Przede wszystkim niezbędna jest praktyczna i rzeczywista realizacja zasady „zanieczyszczający płaci” oraz wynikającej z niej

koncepcji rozszerzonej odpowiedzialności producenta. Stosowanie bodźców finansowych i instrumentów ekonomicznych opartych na ROP przyczyni się bowiem do szerszego oraz bardziej powszechnego wykorzystania ekoprojektowania opakowań przez sektor biznesu (Witczak, 2018). Ponadto będzie to miało pozytywny wpływ na rozwój polskiego systemu zagospodarowania odpadów opakowaniowych, który zapewni osiągnięcie wymaganych przez Unię Europejską poziomów recyklingu (Jakowski, 2008). Zdaniem J. Karwowskiej i H. Żakowskiej (2021), prawidłowe funkcjonowanie ogólnokrajowego systemu zbiórki i przetwarzania zużytych opakowań uwarunkowane jest obecnością poniżej wyszczególnionych elementów (Karwowska i Żakowska, 2021):

- sieć ogólnodostępnych punktów przeznaczonych do gromadzenia i pozyskiwania odpadów opakowaniowych,
- zaplecze techniczne do segregacji odpadów opakowaniowych na grupy jednorodne materiałowo oraz do przygotowania ich do dalszego przetworzenia,
- jasno zdefiniowane i wystarczające źródła finansowania prac związanych z odbiorem odpadów opakowaniowych i ich segregacją,
- jasno określone wymagania w zakresie przydatności odpadów opakowaniowych do recyklingu,
- odpowiedni poziom świadomości ekologicznej mieszkańców,
- dostępne przemysłowo technologie recyklingu odpadów opakowaniowych.

Ekoprojektowanie to myślenie w kategoriach cyklu życia (ang. *lifecycle thinking*), dlatego też najważniejszym narzędziem do jego realizacji jest metoda oceny cyklu życia (ang. *life - cycle assessment, LCA*) (Van Doorsselaer, 2021). LCA służy do analizy i weryfikacji wpływu danego produktu lub usługi na środowisko, podczas całego okresu ich istnienia oraz obecności na rynku. Metoda ta może być także wykorzystywana do porównywania efektywności środowiskowej różnych produktów o podobnym zastosowaniu (np. opakowań) oraz wyboru tego, który całościowo powoduje najmniejsze szkody ekologiczne (Yeang i Woo, 2010). Dzięki LCA można przedstawić pełny obraz oddziaływania danego wyrobu na środowisko naturalne, począwszy od pozyskiwania surowców niezbędnych do jego produkcji, aż do fazy zagospodarowania odpadów (Nowakowski i in., 2014). Z powyższych względów LCA jest bardzo istotnym instrumentem wspomagającym proces ekoprojektowania opakowań oraz pozwalającym na wskazanie najkorzystniejszych rozwiązań projektowych i konstrukcyjnych w tym zakresie (Karwowska i Żakowska, 2020). Wynika to z faktu, iż etap projektowy jest punktem krytycznym dla każdego opakowania, podczas którego istnieje

możliwość koncepcyjnego uwzględnienia wszystkich przyszłych relacji środowiskowych. Dotyczy to nie tylko korzystania z zasobów naturalnych, ale również przewidywanego czasu życia opakowania oraz jego przydatności do naprawy, demontażu i ponownego użycia. W trakcie badania LCA, każdy z etapów cyklu życia opakowania jest analizowany pod kątem materiałochłonności, energochłonności, wodochłonności, wytwarzania odpadów i ich recykulacji, emisji hałasu i innych zanieczyszczeń, łatwości korzystania przez użytkownika lub konsumenta, a nawet estetyki wykonania czy kompletności instrukcji obsługi pakowanego produktu (Ganczewski i Grochocka, 2018). LCA pozwala zatem uzyskać odpowiedź na pytanie, który z etapów cyklu życia lub wręcz jego poszczególnych procesów składowych stanowi główne źródło negatywnego oddziaływania danego opakowania na środowisko (Witczak, 2016).

Metoda LCA ma też zastosowanie do obliczania śladu węglowego poszczególnych materiałów opakowaniowych, będącego wskaźnikiem określającym całkowitą ilość bezpośrednio i pośrednio wyemitowanego CO₂ oraz innych gazów cieplarnianych podczas całego cyklu życia opakowania lub jego konkretnych etapów (Żakowska, 2017). W tabeli 13 przedstawiony został ślad węglowy związany z wytwarzaniem oraz recyklingiem popularnych materiałów opakowaniowych. Widoczna w tabeli redukcja śladu węglowego, wynikająca z przetwarzania zdecydowanej większości odpadów opakowaniowych, stanowi kolejny argument na istotną rolę ekoprojektowania opakowań w gospodarce o obiegu zamkniętym. Proces ten prowadzi bowiem do realnego wzrostu poziomów recyklingu, który poprzez ograniczenie zużycia surowców pierwotnych przyczynia się także do redukcji efektu cieplarnianego.

Tabela 13. Ślad węglowy przypadający na 1 kg różnych materiałów opakowaniowych

Materiał opakowaniowy	Ślad węglowy [kg CO ₂ /kg materiału opakowaniowego]	
	proces wytwarzania	proces recyklingu
Stal	+ 1,6295	- 0,8862
Aluminium	+ 11,9201	- 11,6708
Tektura falista	+ 1,1037	+ 1,4529
Szkło	+ 1,3549	- 0,7404
Tworzywo sztuczne PP	+ 2,0005	- 1,7100
Tworzywo sztuczne PS	+ 2,7784	- 2,4394
Tworzywo sztuczne PVC	+ 1,3370	- 1,8720
Tworzywo sztuczne PET	+ 2,6621	- 2,3716

Tworzywo sztuczne PE-LD	+ 2,0833	- 1,6016
Tworzywo sztuczne PE-HD	+ 1,8921	- 1,6016
Tworzywo sztuczne PC	+ 5,4113	- 1,9886

Źródło: (Żakowska, 2017).

Podsumowując, LCA jest bardzo skutecznym narzędziem do analizy wpływu produktów, w tym opakowań, na środowisko, a jej wyniki mogą być wykorzystywane podczas ich ekoprojektowania. Dotyczy to nie tylko kwestii ekologicznych, ale także ekonomicznych (kosztowych), które są istotne podczas weryfikacji opłacalności procesu ekoprojektowania oraz jego efektów (Chengcheng, 2022). Zastosowanie metody oceny cyklu życia w ramach strategii ekoprojektowania umożliwia zatem dokonywanie przemyślanych wyborów w zakresie zrównoważonego rozwoju produktów i usług (De Lapuente Díaz de Otazu i in., 2022).

Wsparcie procesu ekoprojektowania opakowań, zarówno finansowe, jak i metodologiczne, jest niezbędne do osiągnięcia wiarygodnych rezultatów, które nie zostaną podważone przez użytkowników produktów w opakowaniach. Sukces gospodarki o obiegu zamkniętym zależy bowiem w dużej mierze od podejmowania przez konsumentów świadomych decyzji zakupowych, które wymagają wcześniejszego udostępnienia im jasnych i łatwo porównywalnych informacji na temat wpływu poszczególnych wyrobów na środowisko (Meis-Harris i in., 2021). W dzisiejszym społeczeństwie istnieje pozytywna skłonność do płacenia za rozwiązania alternatywne w zakresie opakowań, ale tylko w sytuacjach, gdy konsumenci postrzegają je jako zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju. W przypadku braku tej pewności, kupujący traktują wszelkie nowości z branży opakowań jako przejaw greenwashingu, co stanowi najpoważniejsze zagrożenie dla upowszechnienia i społecznej akceptacji procesu ekoprojektowania opakowań (Herrmann i in., 2022). Termin greenwashing został po raz pierwszy użyty w 1986 roku przez amerykańskiego ekologa J. Westervelda i stanowi połączenie dwóch angielskich wyrazów - green (pol. zielony) oraz whitewashing (pol. wybielanie). Pojęcie to odnosiło się do praktyk podejmowanych przez niektóre hotele, które zachęcały swoich gości do ponownego używania i rzadszego wymieniania ręczników, uzasadniając to troską o środowisko naturalne. W ocenie J. Westervelda praktyki te nie miały nic wspólnego z ekologią, a ich faktycznym celem była redukcja codziennych kosztów związanych z zużyciem wody oraz środków piorących (Bąkowska, 2014). Poniżej wyszczególnione zostały wybrane współczesne definicje greenwashingu, przedstawiające zróżnicowane spojrzenie na tę tematykę (Bowen, 2014):

- dezinformacja rozpowszechniana przez organizację w celu stworzenia wizerunku organizacji odpowiedzialnej ekologicznie,
- wyrażanie obaw związanych z ochroną środowiska, jako przykrywki dla rzeczywistych produktów, polityki lub działań,
- dezinformacja ze strony organizacji pragnących naprawić reputację publiczną i dalej kształtować swój dobry wizerunek publiczny,
- szum marketingowy mający na celu nadanie firmie zielonego odcienia, bez zmniejszenia jej szkodliwego wpływu na środowisko,
- strategia, którą stosują firmy, aby zaangażować się w symboliczną komunikację na temat kwestii środowiskowych, nie zajmując się nimi merytorycznie w ramach działań,
- selektywne ujawnianie pozytywnych informacji o wynikach spółki w zakresie ochrony środowiska lub spraw społecznych, bez pełnego ujawniania negatywnych informacji dotyczących tych wymiarów, w celu stworzenia nadmiernie pozytywnego wizerunku,
- forma selektywnego ujawniania informacji, w których firmy promują programy przyjazne środowisku, aby odwrócić uwagę od nieprzyjaznych dla środowiska lub mniej szlachetnych działań organizacji.

Spodziewanym, choć całkowicie niezасłużonym efektem greenwashingu jest zatem wzrost akceptacji dla działań danej organizacji wśród jej klientów, pracowników, inwestorów i kontrahentów (Bowen i Aragon-Correa, 2014). Faktycznym skutkiem tego zjawiska jest jednak dezinformacja konsumentów, która narusza ich pozycję przetargową i prowadzi do błędnych, wynikających z nieświadomości, zachowań na rynku. W szczególności ma to miejsce, kiedy firmy w swoich reklamach środowiskowych podają znacznie więcej twierdzeń pozorów, niż twierdzeń merytorycznych (Jakubczak, 2018). Przejawami greenwashingu, również w przemyśle opakowaniowym, są następujące rodzaje niewłaściwych aktywności rynkowych (Fert, 2015; Żakowska, 2017):

- ukryte działania - przekaz, który sugeruje pełną ekologiczność danego produktu lub jego opakowania, ukazując jednocześnie wybrany, najkorzystniejszy fragment ich cyklu życia,
- brak dowodu - przekaz, który nie znajduje poparcia w powszechnie dostępnych materiałach, w gwarancjach renomowanych organizacji lub poprzez potwierdzone oznaczenia certyfikacyjne,
- brak precyzji - przekaz, w którym stosuje się szerokie i nieprecyzyjne określenia, które w rzeczywistości wprowadzają odbiorcę w błąd,

- podkreślanie cech nieistotnych - przekaz, w którym sugeruje się ekologiczne właściwości danego produktu lub jego opakowania wyłącznie w oparciu o ich pojedynczą cechę lub wąski zespół cech, ignorując pozostałe, najczęściej negatywne, właściwości,
- promocja mniejszego zła - przekaz podkreślający wybrane, ekologiczne właściwości danego produktu lub jego opakowania, które jednocześnie należą do kategorii wyrobów mających całościowy zdecydowanie negatywny wpływ na środowisko naturalne,
- posługiwanie się fałszywymi ekoetykietami - przekaz obejmujący tworzenie i używanie własnych, niewiarygodnych etykiet ekologicznych i oznaczanie nimi produktów lub ich opakowań w taki sposób, że odbiorca odnosi wrażenie, że dany wyrób podlegał faktycznej certyfikacji przez podmiot zewnętrzny,
- kłamstwo - publikowanie całkowicie fałszywych informacji dotyczących ochrony środowiska, w tym w szczególności nieprawdziwych danych o zawartości surowców wtórnych pochodzących z recyklingu, przydatności do recyklingu materiałowego lub kompostowania czy też sposobie postępowania z danym produktem lub jego opakowaniem po zużyciu.

Do powyższych zachowań dodać można również inne, mniej finezyjne działania nierzetelnych przedsiębiorców. Przede wszystkim jest to nadmierne stosowanie opakowań w kolorze zielonym lub, dla odmiany, wykonanych z niepokrytego niczym szarego papieru, który w nieuzasadniony sposób był kreowany jako symbol opakowania ekologicznego. Podobnie odbierane są wszelkie komunikaty zawierające nieściśle sformułowania językowe, np. frazę „przyjazny dla środowiska” lub przedrostek „eko-”, które powoli stają się w społeczeństwie synonimem greenwashingu (Wągrowska, 2017). Jest to widoczne chociażby na przykładzie toreb na zakupy, wśród których największy wpływ na środowisko mają - paradoksalnie - torby papierowe, co ma związek z ich niewielką wytrzymałością i niską rotacją, a także sposobem pozyskiwania zasobów naturalnych do ich wytwarzania. Znacznie lepszy rezultat, w ramach oceny cyklu życia, osiągają torby bawełniane, jednakże ustępują one torbom wykonanym z tkaniny polipropylenowej, których możliwość wielokrotnego użycia oraz niski wskaźnik szkodliwości ekologicznej zapewniają im najmniejszy negatywny wpływ na środowisko naturalne (Młoda-Brylewska, 2018). Absolutnie nie negując wszystkich przyrodniczych i społecznych wad tworzyw sztucznych, widać zatem wyraźnie, że jedynym sposobem na uzyskanie wiarygodnej ekologicznej oceny danego materiału opakowaniowego jest metoda LCA, będąca istotnym narzędziem wspierającym proces ekoprojektowania opakowań.

Podsumowując powyższe rozważania należy stwierdzić, że konsumenci często nie mają wystarczającej wiedzy i zrozumienia, zarówno na temat ekologicznych właściwości różnych rodzajów opakowań, jak i tego, jak prawidłowo oraz efektywnie poddawać je recyklingowi (Fogt Jacobsen i in., 2022). Dlatego też niezbędna jest edukacja, prowadzona na wszystkich poziomach łańcucha wartości opakowań oraz projektowanie zrównoważonych materiałów opakowaniowych, co w połączeniu z nowymi rozwiązaniami technologicznymi i organizacyjnymi stanowić będzie efektywną kosztowo i ekologiczną metodę minimalizacji ilości wytwarzanych odpadów opakowaniowych (Trubetskaya i in., 2022).

2.3. Stan badań w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne

W literaturze przedmiotu istnieje wiele prac związanych z tematyką projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. Z jednej strony zagadnienia te prezentowane są w sposób selektywny, z wyraźnym wskazaniem pojedynczego, wybranego aspektu projektowania wyrobów, w tym opakowań. Badania dotyczące aspektu środowiskowego w procesie projektowania (ang. environmental design) prowadzili między innymi S. Al-Muzaini (2007), J. Lee i M. Shepley (2019), A. Pitts i in. (2019), L.A. García-Solórzano i in. (2020) oraz A. Van Stijn i in. (2022). Aspekt ekonomiczny w procesie projektowania (ang. economical design) stanowił natomiast przedmiot prac realizowanych między innymi przez J.A.-K. Mohammed (2016), O. Hasançebi (2017), S. Alzabeebee i in. (2019), H.A. Khan i in. (2019) oraz N. Velimirović i in. (2020). Z kolei aspekt społeczny w procesie projektowania (ang. social design) opisywany był między innymi przez G. Melles i in. (2011), M.D. Liguori (2017), S. Oh (2017), R.W. Scholz i in. (2018), C.-T. Wu i in. (2018), M. Pilling i in. (2019) oraz I.Y. Burkhanova i in. (2020).

Z drugiej strony, w literaturze przedmiotu obecne są również liczne prace bezpośrednio dotyczące wszystkich trzech powyższych aspektów projektowania wyrobów, w tym opakowań, co na ogół odnosi się do kwestii minimalizacji kosztów, redukcji negatywnego wpływu na środowisko oraz maksymalizacji korzyści społecznych (Mota i in., 2015). Proces projektowania jednocześnie uwzględniający aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne określany jest jako zrównoważone projektowanie (ang. sustainable design), co wynika z faktu, iż integrowanie ochrony środowiska z problematyką społeczną i gospodarczą jest kluczową cechą zrównoważonego rozwoju (Burchard-Dziubińska i in., 2014). Wskazana trójfilarowość zrównoważonego rozwoju pozwala na rzeczywistą realizację założeń gospodarki o obiegu zamkniętym, a zatem wyroby, w tym opakowania, projektowane w sposób zrównoważony,

należy uznać za zgodne z koncepcją GOZ oraz opracowanymi na jej podstawie zasadami procesu ekoprojektowania.

Przegląd literatury przedmiotu pozwolił na wyodrębnienie przedstawionych w tabeli 14 trzech zasadniczych obszarów badawczych w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. Niektóre z analizowanych publikacji naukowych przypisano do więcej niż jednego zakresu badań, ponieważ stanowią one opracowania kompleksowe i wielowątkowe, poruszające różnorodne kwestie dotyczące procesu projektowania.

Tabela 14. Dotychczasowo prowadzone badania w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne

Obszar badawczy	Zakres badań	Autorzy
<p>Determinanty procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne</p>	<p>Wiedza i oczekiwania konsumentów w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Makąła i Olkiewicz (2004), – Jakubiak i Urbanowicz (2006), – Lisińska-Kuśnierz i Ucherek (2006), – Szymczak i Ankiel-Homa (2008), – Ramani i in. (2010), – Fuller (2011), – Kaczorowska-Spychalska (2011), – Piližota (2012), – Rebollar i in. (2012), – Westerman i in. (2013), – Jung-Jung i in. (2014), – Tu i in. (2014), – Kimmel (2015), – Suzianti i in. (2015), – Cholewa-Wójcik i Kawecka (2017), – Cholewa-Wójcik (2018), – Carey i in. (2019), – Elzinga i in. (2020), – Meis-Harris i in. (2021), – Mostaghel i Chirumalla (2021), – Fogt Jacobsen i in. (2022),

		– Herrmann i in. (2022).
	Wiedza i wymagania przedsiębiorców w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań	– Hoyer i in. (2010), – Mirońska (2010), – Rudnicki (2012), – Zhou i Li (2012), – Bigliardi i Galati (2013), – Cieślińska i Kowrygo (2013), – Vinodh i Rathod (2014), – Wasilik (2014), – Hervas-Oliver i in. (2015), – Younesi i Roghianian (2015), – Huang i in. (2016), – Aladhadh i Demirel (2017), – Bartlett i Beamish (2018), – Mattia i in. (2021), – Bocken i in. (2022), – Watz i Hallstedt (2022).
	Zmieniające się przepisy prawne w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań	– Stevens (2004), – Ueta (2004), – Walls (2004), – Glazyrina i in. (2006), – Luppi i in. (2012), – Nowakowski (2012), – Danecka i Radecki (2015), – Zeng i in. (2017), – Peng i in. (2018), – Piontek (2018), – Ameli i in. (2019), – Civancik-Uslu i in. (2019), – Leal Filho i in. (2019), – Pazoki i Zaccour (2019), – Żakowska (2019), – Bassi i in. (2020), – Liu i in. (2022).
Weryfikacja procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe,	Implementacja metod i narzędzi wspierających proces projektowania wyrobów, w tym opakowań	– Støren (1997), – Clark i in. (2009), – Svanes i in. (2010), – Verghese i in. (2010),

<p>ekonomiczne i społeczne na podstawie dostępnych rozwiązań i trendów rynkowych wraz ze wskazaniem nowych płaszczyzn rozwoju</p>		<ul style="list-style-type: none"> – Vinodh i Rajanayagam (2010), – Vinodh i Rathod (2010), – Rathod i in. (2011), – Zarandi i in. (2011), – Chen i in. (2012), – Hassan i in. (2012), – Tseng i in. (2012), – Vinodh i Rathod (2014), – Eddy i in. (2015), – Hosseinpour i in. (2015), – Younesi i Roghanian (2015), – Ahmad i in. (2018), – Cholewa-Wójcik (2018), – Ameli i in. (2019), – Cheaitou i in. (2019), – Li i in. (2019), – Wahdan i in. (2019), – Enyoghasi i in. (2020), – Ocampo i in. (2020), – Zhang i in. (2020), – Han i in. (2021), – Li i in. (2021), – Ocampo i in. (2021), – Zhou i in. (2021), – Vimal i in. (2022), – Wan i Lin (2022).
	<p>Ocena skuteczności procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, wraz z działaniami doskonalącymi</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Bovea i Vidal (2004), – Gheorghe i Xirouchakis (2007), – Haapala i in. (2008), – Lewis i Hainsworth (2008), – Vinodh (2010), – Vinodh i Rajanayagam (2010), – Rathod i in. (2011), – Zarandi i in. (2011), – Chen i in. (2012), – Hassan i in. (2012), – Schneidermeier (2012),

		<ul style="list-style-type: none"> – Chen i Liu (2014), – Romli i in. (2014), – Tambouratzis i in. (2014), – Eddy i in. (2015), – Hosseinpour i in. (2015), – Sherwood i in. (2017), – Norzaman (2018), – Sampaio i in. (2018), – Cheaitou i in. (2019), – Wahdan i in. (2019), – Enyoghasi i in. (2020), – Jain i Hazra (2020), – Sinha i Chaturvedi (2020), – Zhang i in. (2020), – Faradilla i in. (2022).
Kierunki rozwoju procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne	Ekoprojektowanie jako trend w procesie projektowania wyrobów, w tym opakowań, w gospodarce o obiegu zamkniętym	<ul style="list-style-type: none"> – Graedel (1994), – Fiksel (1996), – Lewis (2008), – Yeang i Woo (2010), – Romli i in. (2014), – Barnett i Beasley (2015), – Cholewa-Wójcik (2016), – Witczak (2016), – Romli i in. (2018), – Gobin (2019), – Zhu i in. (2019), – Huerta (2020), – Karwowska i Żakowska (2020), – Yokokawa i in. (2021), – Rossi i in. (2022).
	Działania zwiększające stan wiedzy i świadomości konsumentów oraz przedsiębiorców w zakresie projektowanych wyrobów, w tym opakowań oraz prawidłowego postępowania z nimi po zużyciu	<ul style="list-style-type: none"> – Fuller i Ottman (2004), – Howarth i Hadfield (2006), – Parris (2006), – Boks i McAloone (2009), – Raoufi i in. (2019), – Hapuwatte i Jawahir (2021), – Jiang i in. (2021), – Watkins i in. (2021).

Źródło: opracowanie własne.

Pierwszy z wyodrębnionych obszarów badawczych obejmuje determinanty procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. W ramach tego obszaru wyszczególnione zostały trzy poniżej przedstawione zakresy badań:

- wiedza i oczekiwania konsumentów w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań,
- wiedza i wymagania przedsiębiorców w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań,
- zmieniające się przepisy prawne w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań.

W literaturze przedmiotu analiza wpływu konsumentów na proces projektowania wyrobów, w tym opakowań, obejmuje w pierwszej kolejności identyfikację ich roli w kreowaniu nowych produktów (Fuller, 2011; Kaczorowska-Spychalska, 2011; Piliżota, 2012; Jung-Jung i in., 2014; Tu i in., 2014; Carey i in., 2019). Druga, dominująca grupa publikacji naukowych, dotyczy natomiast konkretnych oczekiwań i preferencji oraz wiedzy konsumentów względem projektowanych wyrobów, w tym opakowań (Makała i Olkiewicz, 2004; Jakubiak i Urbanowicz, 2006; Lisińska-Kuśnierz i Ucherek, 2006; Szymczak i Ankiel-Homa, 2008; Ramani i in., 2010; Rebollar i in., 2012; Westerman i in., 2013; Kimmel, 2015; Suzianti i in., 2015; Cholewa-Wójcik i Kawecka, 2017; Cholewa-Wójcik, 2018; Fogt Jacobsen i in., 2022). W omawianym zakresie badań, R. Elzinga i in. (2020) wykazali przykładowo, że konsumenci są szczególnie zainteresowani działaniami umożliwiającymi im zwrot opróżnionych opakowań w jednostkach handlowych, co stanowić ma aktualnie najbardziej atrakcyjną dla kupujących formę cyrkularnego modelu biznesowego (Elzinga i in., 2020). Z kolei J. Meis-Harris i in. (2021) oraz C. Herrmann i in. (2022) doszli do wniosku, że konsumenci wymagają przekazywania im jasnych i łatwo porównywalnych informacji na temat wpływu poszczególnych wyrobów, w tym opakowań, na środowisko i dopiero wtedy są oni skłonni zapłacić więcej za produkty, które faktycznie zostały zaprojektowane, wytworzone i zapakowane w sposób zrównoważony (Meis-Harris i in., 2021; Herrmann i in., 2022). Potwierdzają to także R. Mostaghel i K. Chirumalla (2021), zwracając uwagę, że intencje i zachowania zakupowe konsumentów są kluczowymi czynnikami warunkującymi wykreowanie i wdrożenie cyrkularnych modeli biznesowych, a w konsekwencji także skuteczną transformację z gospodarki linearnej w kierunku GOZ (Mostaghel i Chirumalla, 2021).

Dotychczasowe badania prowadzone w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne wskazują, że proces ten wymaga od przedsiębiorców dostosowania się do oczekiwań klientów oraz pozostałych interesariuszy rynku (Mirońska, 2010; Rudnicki, 2012), jak również wprowadzania szeroko pojętych innowacji w kreowaniu produktów (Zhou i Li, 2012; Bigliardi i Galati, 2013; Hervas-Oliver i in., 2015). Literatura przedmiotu uwidacznia także główne oczekiwania przedsiębiorców, które koncentrują się wokół konieczności zapewnienia, aby wyroby i opakowania projektowane w sposób zrównoważony przede wszystkim spełniały podstawowe i tradycyjne wymagania, związane z ich trwałością, wydajnością i bezpieczeństwem (Watz i Hallstedt, 2022). Innego rodzaju obawy przedsiębiorców odnoszą się natomiast do procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, które z założenia przeznaczone są do jednorazowego użytku (np. produkty FMCG), a zatem trudno wobec nich oczekiwać jednoczesnego uwzględniania aspektów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych, zgodnie z koncepcją GOZ (Bocken i in., 2022). Efektem powyższych, często rozbieżnych oczekiwań jest widoczne w literaturze przedmiotu różnorodne podejście przedsiębiorców do procesu projektowania, rozwoju, kształtowania i modyfikacji wprowadzanych na rynek wyrobów, w tym opakowań, (Hoyer i in., 2010; Cieślińska i Kowrygo, 2013; Wasilik, 2014; Aladhadh i Demirel, 2017; Bartlett i Beamish, 2018). Badania w tym zakresie zawierają także studia przypadków odnoszące się do konkretnych przedsiębiorstw i ich działań podejmowanych w obszarze zrównoważonego rozwoju. W ramach tej problematyki S. Vinodh i G. Rathod (2014) przeanalizowali funkcjonowanie fabryki przełączników obrotowych w Indiach (Vinodh i Rathod, 2014), a M. Younesi i E. Roghanian (2015) objęli swoimi badaniami irańskiego producenta transformatorów olejowych (Younesi i Roghanian, 2015). Inne publikacje naukowe dotyczą z kolei wybranych regionów geograficznych, w których są lub mogą być prowadzone procesy projektowania uwzględniające aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. W tym zakresie Y.-C. Huang i in. (2016) skupili się na zrównoważonym rozwoju usług serwisowych realizowanych na Tajwanie (Huang i in., 2016), a G. Mattia i in. (2021) na zrównoważonym projektowaniu opakowań wprowadzanych do obrotu na rynku włoskim (Mattia i in., 2021).

Oprócz oczekiwań konsumentów oraz wymagań przedsiębiorców, kluczową determinantą procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, są zmieniające się krajowe i europejskie przepisy prawne. Potwierdzają to publikacje naukowe, traktujące uwzględnianie aspektów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych jako sposób umożliwiający spełnianie coraz bardziej rygorystycznych regulacji i norm ekologicznych (Nowakowski, 2012;

Zeng i in., 2017; Civancik-Uslu i in., 2019). W literaturze przedmiotu najczęściej omawianymi przepisami prawnymi, odnoszącymi się do procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, są zasada „zanieczyszczający płaci” oraz koncepcja rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ROP). Pierwsza z nich stanowi jedną z naczelnych reguł prawa ochrony środowiska w Europie i wskazuje, że koszty wszelkich działań niezbędnych do likwidacji danego zanieczyszczenia ponosić ma konkretny sprawca szkody w środowisku lub sprawca zagrożenia powstania tej szkody (Glazyrina i in., 2006; Luppi i in., 2012; Danecka i Radecki, 2015). Z kolei koncepcja ROP, wywodząca się wprost z zasady „zanieczyszczający płaci”, rozszerza odpowiedzialność producenta za projektowane i wprowadzane do obrotu wyroby, w tym opakowania, na ich postkonsumencki etap cyklu życia (Stevens, 2004; Ueta, 2004; Walls, 2004; Peng i in., 2018; Piontek, 2018; Ameli i in., 2019; Leal Filho i in., 2019; Pazoki i Zaccour, 2019; Żakowska, 2019; Bassi i in., 2020; Liu i in., 2022).

Drugi z wyodrębnionych obszarów badawczych obejmuje weryfikację procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne na podstawie dostępnych rozwiązań i trendów rynkowych wraz ze wskazaniem nowych płaszczyzn rozwoju. W ramach tego obszaru wyszczególnione zostały dwa poniżej przedstawione zakresy badań:

- implementacja metod i narzędzi wspierających proces projektowania wyrobów, w tym opakowań oraz
- ocena skuteczności procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, wraz z działaniami doskonalącymi.

Przeglądu metod i narzędzi projektowych uwzględniających aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne dokonali S. Ahmad i in. (2018), wskazując na funkcjonowanie narzędzi częściowego zrównoważonego projektowania produktów, które obejmują wybrane dwa aspekty zrównoważonego rozwoju oraz narzędzi całkowitego zrównoważonego projektowania produktów odnoszących się do wszystkich trzech aspektów zrównoważonego rozwoju (Ahmad i in., 2018). Podobne badania przeprowadzili także K.C. Tseng i in. (2012), analizując rozwój systemów służących do zrównoważonego projektowania wyrobów z uwzględnieniem aspektów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych (Tseng i in., 2012). Z kolei J. Han i in. (2021) skupili się na mierzeniu trwałości projektów zrównoważonych wyrobów, a co za tym idzie, efektywności stosowanych metod i narzędzi projektowych (Han i in., 2021). Natomiast E. Svanes i in. (2010) zaproponowali oparcie procesu projektowania opakowań uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne o pięć

kluczowych wskaźników - zrównoważenie środowiskowe opakowania, koszty jego dystrybucji, zdolność do ochrony produktu, akceptację ze strony rynku oraz przyjazność dla użytkownika. Jednocześnie badacze wskazali możliwość praktycznego wykorzystania tej autorskiej metodologii w norweskim przemyśle spożywczym (Svanes i in., 2010). W literaturze przedmiotu wielokrotnie przywoływaną metodą wspierającą projektowanie wyrobów, w tym opakowań, uwzględniające aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne jest metoda QFD (ang. quality function deployment), służąca do identyfikacji wartości istotnych dla konsumentów i przekładania ich na cechy nowych produktów podczas wprowadzania ich na rynek (Støren, 1997; Vinodh i Rathod, 2010; Rathod i in., 2011; Younesi i Roghanian, 2015; Cholewa-Wójcik, 2018; Ocampo i in., 2020; Ocampo i in., 2021; Vimal i in., 2022). W tym samym zakresie powszechnie wykorzystywana i opisywana w publikacjach naukowych jest również metodologia LCA (ang. life - cycle assessment), oparta na ocenie całego cyklu życia projektowanych wyrobów, w tym opakowań i ich zgodności z zasadami zrównoważonego rozwoju na każdym etapie cyklu życia (Vinodh i Rathod, 2010; Zarandi i in., 2011; Hassan i in., 2012; Enyoghasi i in., 2020; Zhang i in., 2020). Dotychczasowo podejmowane badania w zakresie procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne odnoszą się także do stosowania metody DEA (ang. data envelopment analysis), która umożliwia ocenę efektywności projektowanych produktów oraz ich praktyczną analizę porównawczą (Chen i in., 2012; Li i in., 2019). Uzupełnieniem literatury przedmiotu jest szereg publikacji naukowych obejmujących inne, mniej rozpropagowane metody i narzędzia projektowe. Przykładowo, D.C. Eddy i in. (2015) wskazują na metodę doboru materiałów opartą na modelowaniu predykcyjnym (Eddy i in., 2015). Zdaniem A. Cheaitou i in. (2019) zasadne jest posługiwanie się metodą wykorzystującą główne i drugorzędne kryteria projektowe (Cheaitou i in., 2019). Z kolei J. Li i in. (2021) proponują użycie systemu zrównoważonego tworzenia wartości opartego na operacjach łańcucha wartości oraz ich integracji wewnętrznej i zewnętrznej (Li i in., 2021). Natomiast C.K. Wan i S.-Y. Lin (2022) zwracają uwagę na znaczenie dialektycznego procesu określania zagadnień projektowych oraz dialektycznego podejścia do wyzwań projektowych (Wan i Lin, 2022). Kolejne publikacje naukowe popularyzują korzyści wynikające ze stosowania poniżej wyszczególnionych koncepcji, metod, narzędzi i symulacji podczas projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne:

- koncepcja D4S (ang. design for sustainability) (Clark i in., 2009),
- narzędzie PIQET (ang. packaging impact quick evaluation tool) (Verghese i in., 2010),
- metoda DFM (ang. design for manufacturing) (Vinodh i Rajanayagam, 2010),

- symulacja Monte Carlo (Vinodh i Rathod, 2014),
- metoda benchmarkingu (Hosseinpour i in., 2015),
- metoda DOE (ang. design of experiments) (Cholewa-Wójcik, 2018),
- metoda EOL (ang. end of life) (Ameli i in., 2019),
- metoda DSM (ang. design structure matrix) (Wahdan i in., 2019),
- metoda MADM (ang. multiple attribute decision making) (Ocampo i in., 2020),
- metoda MCDM (ang. multiple criteria decision making) (Ocampo i in., 2021),
- metoda TOPSIS (Zhou i in., 2021),
- metoda EFMEA (ang. environmental failure mode and effects analysis) (Vimal i in., 2022).

Ocena skuteczności procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, zwykle jest prezentowana w literaturze przedmiotu poprzez wskazywanie konkretnych przykładów produktów lub grup produktów, które podlegały projektowaniu z uwzględnieniem aspektów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych. Dostępne publikacje naukowe bardzo często zestawiają wybrane narzędzie projektowe wraz ze studium przypadku dotyczącym danego projektowanego wyrobu lub opakowania, którego celem jest udowodnienie zasadności oraz skuteczności zastosowanej metody. Tego rodzaju badania najczęściej obejmują produkty z branży motoryzacyjnej, w tym same pojazdy (Rathod i in., 2011; Chen i in., 2012; Jain i Hazra, 2020), części i podzespoły samochodowe, takie jak opony (Zarandi i in., 2011), hamulce tarczowe (Eddy i in., 2015) oraz belki zderzaka i baterie litowo - jonowe (Zhang i in., 2020), jak również wyposażenie aut, na przykład foteliki samochodowe dla dzieci (Cheaitou i in., 2019). Drugą grupą wyrobów podlegających projektowaniu z uwzględnieniem aspektów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych są artykuły gospodarstwa domowego: odkurzacze (Gheorghe i Xirouchakis, 2007; Hassan i in., 2012; Sampaio i in., 2018) oraz ekspresy do kawy (Wahdan i in., 2019). Kolejne przykłady stanowią natomiast wyroby medyczne: kleszcze medyczne (Romli i in., 2014) oraz wózki inwalidzkie (Hosseinpour i in., 2015), a także butelki i inne pojemniki na płyny, w tym na napoje i kosmetyki (Tambouratzis i in., 2014; Sinha i Chaturvedi, 2020). Uzupełnieniem literatury przedmiotu, dotyczącej konkretnych wyrobów lub opakowań projektowanych z uwzględnieniem aspektów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych, jest szereg publikacji naukowych obejmujących poniższe produkty lub grupy produktów, które zdecydowanie rzadziej stanowiły obiekt badań: płyty drewnopochodne (Bovea i Vidal, 2004), wyroby stalowe (Haapala i in., 2008), uszczelki (Lewis i Hainsworth, 2008), przełączniki obrotowe (Vinodh, 2010), uchwyty

do wyłączników modułowych (Vinodh i Rajanayagam, 2010), elektroniczne regulatory naścienne (Schneidermeier, 2012), wyroby zawierające materiały pochodzące z recyklingu (Chen i Liu, 2014), wyroby wytwarzane z biomasy (Sherwood i in., 2017), opakowania do tradycyjnych wyrobów tekstylnych (Norzaman, 2018), kasety z tonerem drukarskim (Enyoghasi i in., 2020) oraz torebki z włókien liści ananasa (Faradilla i in., 2022).

Trzeci i ostatni z wyodrębnionych obszarów badawczych obejmuje kierunki rozwoju procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. W ramach tego obszaru wyszczególnione zostały dwa poniżej przedstawione zakresy badań:

- ekoprojektowanie jako trend w procesie projektowania wyrobów, w tym opakowań, w gospodarce o obiegu zamkniętym oraz
- działania zwiększające stan wiedzy i świadomości konsumentów oraz przedsiębiorców w zakresie projektowanych wyrobów, w tym opakowań oraz prawidłowego postępowania z nimi po zużyciu.

Ekoprojektowanie jeszcze kilka lat temu było pojęciem mało znanym, dlatego w literaturze przedmiotu zauważalne są publikacje naukowe, których głównym celem była konceptualizacja i zdefiniowanie tego terminu (Fiksel, 1996; Yeang i Woo, 2010; Barnett i Beasley, 2015; Gobin, 2019; Huerta, 2020; Karwowska i Żakowska, 2020; Rossi i in., 2022). Kolejne badania przyczyniły się do określenia podstawowych zasad procesu ekoprojektowania, do których przede wszystkim należy pełna ocena oddziaływania danego wyrobu lub opakowania na środowisko oraz spojrzenie na każdy produkt z perspektywy całego cyklu życia (Graedel, 1994; Romli i in., 2014; Cholewa-Wójcik, 2016; Romli i in., 2018; Zhu i in., 2019). W konsekwencji pozwoliło to na sformułowanie głównych celów, które możliwe są do osiągnięcia dzięki stosowaniu procesu ekoprojektowania. Zgodnie z literaturą przedmiotu najważniejszym z nich jest kreowanie wyrobów, w tym opakowań, których projekt łączyć będzie funkcje preferowane przez konsumentów z faktycznym niskim oddziaływaniem na środowisko (Lewis, 2008; Witczak, 2016; Yokokawa i in., 2021). Powyższe sprawia, że z teoretycznego oraz praktycznego punktu widzenia proces ekoprojektowania jest równoznaczny z projektowaniem uwzględniającym aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne, co implikuje możliwość rzeczywistej realizacji założeń zrównoważonego rozwoju oraz gospodarki o obiegu zamkniętym.

Kolejną istotną kwestią związaną z procesem projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającym aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne są działania

zwiększające stan wiedzy i świadomości konsumentów oraz przedsiębiorców. W tym zakresie G. Howarth i M. Hadfield (2006) przedstawili autorski model zrównoważonego projektowania produktów (Howarth i Hadfield, 2006), a C. Boks i T.C. McAloone (2009) dokonali przeglądu historii badań akademickich nad zrównoważonym projektowaniem wyrobów uwzględniającym aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne (Boks i McAloone, 2009). Podobną analizę przeprowadzili również M. Watkins i in. (2021) porównując działania edukacyjne podejmowane w ramach zrównoważonego projektowania wyrobów w ośrodkach akademickich w Wielkiej Brytanii, Australii, Danii, Holandii i Stanach Zjednoczonych (Watkins i in., 2021). W tematyce związanej z szeroko pojętą edukacją osadzone są także kolejne publikacje naukowe obejmujące: przegląd stron internetowych zawierających informacje o zrównoważonym projektowaniu wyrobów (Parris, 2006), konkretną platformę internetową umożliwiającą kształcenie w zakresie zrównoważonego projektowania produktów (Raoufi i in., 2019) oraz przegląd bibliometryczny dokonany w przedmiocie projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającym aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne (Jiang i in., 2021). Uzupełnieniem literatury przedmiotu są badania zwiększające stan wiedzy i świadomości w kwestiach wpływu zrównoważonego projektowania wyrobów na przeciwdziałanie degradacji ekosystemów (Fuller i Ottman, 2004) oraz znaczenia produktów projektowanych z uwzględnieniem aspektów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych w gospodarce o obiegu zamkniętym (Hapuwatte i Jawahir, 2021).

Podsumowując dokonany przegląd stanu badań w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne należy stwierdzić, że zidentyfikowana została istotna luka badawcza dotycząca integracji zasad ekoprojektowania opakowań z koncepcją gospodarki o obiegu zamkniętym. Jej efektem jest odczuwalny brak badań naukowych poświęconych połączeniu tych dwóch dotychczasowo niezależnych zagadnień, co powoduje, że tematyka ekoprojektowania opakowań prezentowana jest w sposób wysoce selektywny, uwzględniający bardzo wąskie aspekty procesów projektowych.

Przegląd literatury przedmiotu oraz analiza i interpretacja dostępnych publikacji naukowych potwierdziły zasadność podjęcia badań własnych, mających na celu identyfikację procesu ekoprojektowania opakowań w ramach gospodarki o obiegu zamkniętym oraz określenie jego roli w transformacji polskiej gospodarki w kierunku GOZ. Badania te stanowiły podstawę do opracowania rekomendacji w zakresie prowadzenia efektywnego i zgodnego z założeniami GOZ procesu ekoprojektowania opakowań, które pozwalają nie tylko na wypełnienie zidentyfikowanej luki badawczej, ale także dostarczają wiedzę merytoryczną

możliwą do wykorzystania przez organy administracyjne (np. podczas prowadzenia procesów legislacyjnych), przedsiębiorców (np. podczas wdrażania nowych modeli biznesowych) oraz organizacje pozarządowe (np. podczas prowadzenia działań edukacyjnych).

II. CZĘŚĆ EMPIRYCZNA

ROZDZIAŁ 3. ANALIZA WIEDZY KONSUMENTÓW W ZAKRESIE POSTĘPOWANIA Z ODPADAMI OPAKOWANIOWYMI ORAZ ICH OCZEKIWAŃ DOTYCZĄCYCH USPRAWNINIENIA TYCH DZIAŁAŃ

3.1. Cel i zakres badań oraz metody badawcze

Celem przeprowadzonych badań była ocena stanu wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz poznanie oczekiwań konsumentów w zakresie usprawnienia działań związanych z prawidłowym postępowaniem z zużytymi opakowaniami. Sformułowanie powyższych celów badawczych wynika z faktu, iż wszelkie rozwiązania zgodne z gospodarką o obiegu zamkniętym będą skuteczne jedynie przy zapewnieniu ich akceptacji społecznej, co powoduje, że konsumenci stanowią bardzo istotną grupę interesariuszy w prawidłowej transformacji krajowej gospodarki w kierunku GOZ (Nowaczek i in., 2017).

Zakres badań umożliwił osiągnięcie celów badawczych poprzez analizę samooceny poziomu wiedzy posiadanej przez konsumentów oraz następujących aspektów postaw konsumenckich:

- znajomość praktycznych zasad postępowania z odpadami opakowaniowymi wytwarzanymi w gospodarstwach domowych,
- znajomość podstawowych terminów z zakresu gospodarki odpadami,
- subiektywna ocena przykładowych rodzajów opakowań oraz posiadanych przez nie cech pod względem ich oddziaływania na środowisko,
- posiadane potrzeby w zakresie poprawy funkcjonowania krajowego systemu gospodarowania opakowaniami i odpadami opakowaniowymi,
- skłonność do ponoszenia wyższych kosztów zakupu produktów oferowanych w opakowaniach przyjaznych dla środowiska.

Przeprowadzone badania bezpośrednie miały charakter ilościowy. W badaniach wykorzystana została metoda badań ankietowych oparta o samodzielnie opracowany kwestionariusz ankiety. Badania ankietowe wpisują się w podejście nomotetyczne, które jest nastawione na weryfikację teorii i hipotez oraz na powtarzalność badań, dzięki czemu umożliwia poszukiwanie ogólnych prawidłowości, a także ustalenie uniwersalnych reguł rządzących badanymi zjawiskami (Sułkowski i Lenart-Gansiniec, 2021). Badania zostały zrealizowane w grudniu 2022 roku, techniką CAWI (ang. Computer Assisted Web Interview)

na reprezentatywnej próbie pełnoletnich Polaków. W badaniu uczestniczyło 1000 respondentów dobranych ze względu na wiek, płeć i miejsce zamieszkania.

Przygotowany kwestionariusz ankiety składał się z czterech części. Pierwsza z nich określała cechy respondentów, precyzowała cel przeprowadzenia ankiety oraz zawierała wyjaśnienia niektórych pojęć branżowych użytych w pytaniach ankietowych. Druga część ankiety stanowiła część klasyfikującą kwestionariusza i obejmowała metrykę składającą się z 5 pytań umożliwiających charakterystykę respondentów pod względem następujących cech socjodemograficznych: płeć, wiek, miejsce zamieszkania (województwo), wykształcenie oraz sytuacja materialna. Trzecia część ankiety zawierała 6 pytań dotyczących stanu wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi, a czwarta 4 pytania dotyczące oczekiwań konsumentów w zakresie usprawnienia działań związanych z prawidłowym postępowaniem z zużytymi opakowaniami. Część merytoryczna kwestionariusza zawierała zatem łącznie 10 pytań szczegółowych, wśród których wystąpiły pytania o charakterze zamkniętym jednokrotnego wyboru (4 pytania), pytania o charakterze zamkniętym wielokrotnego wyboru (4 pytania), pytania o charakterze zamkniętym szeregujące (1 pytanie) oraz pytania o charakterze otwartym (1 pytanie).

Otrzymane w wyniku przeprowadzonych badań dane zostały poddane szczegółowej analizie statystycznej. Wpływ (zależność) cech socjodemograficznych oraz samooceny poziomu wiedzy posiadanej przez konsumentów na odpowiedzi udzielone na pytania 1 ÷ 9 kwestionariusza ankiety poddano weryfikacji za pomocą testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W przypadku odpowiedzi udzielonych na pytanie 10 kwestionariusza ankiety do weryfikacji tego wpływu zastosowano test Manna-Whitney'a (wpływ cechy socjodemograficznej „płeć”) oraz test Kruskala-Wallisa (wpływ pozostałych czynników) (Mynarski, 2003). Przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$. Decyzję o odrzuceniu hipotezy zerowej (hipotezy o niezależności) podejmowano w oparciu o obliczoną wartość poziomu prawdopodobieństwa testowego (p). Hipotezę zerową odrzucano, gdy poziom prawdopodobieństwa testowego był niższy bądź równy 0,05 ($p \leq \alpha$). W analizie wykorzystano pakiet *STATISTICA 13.3*.

3.2. Charakterystyka profilu socjodemograficznego badanej populacji

Badanie ankietowe zostało przeprowadzone wśród 1000 respondentów. Podmiotami biorącymi udział w badaniu były pełnoletnie osoby fizyczne nabywające w dowolnych jednostkach handlowych dowolnego rodzaju produkty w opakowaniach, przeznaczone dla gospodarstw domowych, na przykład żywność, napoje, środki czystości, kosmetyki, zabawki,

odzież, obuwiu oraz inne wyroby konsumowane, stosowane lub użytkowane w gospodarstwach domowych. Profil socjodemograficzny badanej populacji przedstawiony został w tabeli 15.

Tabela 15. Profil socjodemograficzny badanej populacji

Kryterium socjodemograficzne		Ilość w badanej populacji [szt.]	Udział w badanej populacji [%]
Płeć	Kobiety	524	52,4
	Mężczyźni	476	47,6
Przedział wiekowy	18-34 lata	244	24,4
	35-49 lat	293	29,3
	50-64 lata	233	23,3
	65 lub więcej lat	230	23,0
Województwo	Dolnośląskie	76	7,6
	Kujawsko-Pomorskie	54	5,4
	Lubelskie	54	5,4
	Lubuskie	26	2,6
	Łódzkie	63	6,3
	Małopolskie	90	9,0
	Mazowieckie	143	14,3
	Opolskie	26	2,6
	Podkarpackie	55	5,5
	Podlaskie	31	3,1
	Pomorskie	62	6,2
	Śląskie	117	11,7
	Świętokrzyskie	32	3,2
	Warmińsko-Mazurskie	36	3,6
	Wielkopolskie	92	9,2
Zachodniopomorskie	43	4,3	
Wykształcenie	Niższe niż średnie	206	20,6
	Średnie	459	45,9
	Wyższe	335	33,5
Sytuacja materialna	Żyję bardzo dobrze	30	3,0
	Żyję dobrze	236	23,6
	Żyję średnio	597	59,7
	Żyję skromnie	119	11,9

	Żyję bardzo skromnie	18	1,8
--	----------------------	----	-----

Źródło: badania własne.

Wśród respondentów badania ankietowego kobiety stanowiły 52,4%, a mężczyźni 47,6% badanej populacji.

Najbardziej liczną grupę wiekową stanowiły osoby w wieku 35-49 lat (29,3%), a 24,4% badanych było w wieku 18-34 lata. W grupie wiekowej 50-64 lata znajdowało się 23,3% ankietowanych, a pozostałe 23% stanowili respondenci mający 65 lat bądź więcej.

Najwięcej, bo 14,3% badanych mieszkało w województwie mazowieckim, a 11,7% było mieszkańcami województwa śląskiego. W województwie wielkopolskim mieszkało 9,2%, a w małopolskim 9% respondentów. Z kolei województwo dolnośląskie zamieszkiwało 7,6% badanych, a w województwie łódzkim i pomorskim żyło odpowiednio 6,3% i 6,2%. W każdym z pozostałych województw mieszkało mniej niż 6% respondentów.

Przeważająca grupa badanych (45,9%) posiadała wykształcenie średnie, a wykształcenie wyższe miało 33,5% uczestników badania. Mniej więcej co piąty respondent zadeklarował natomiast, iż posiada wykształcenie niższe niż średnie (20,6%).

W odniesieniu do swojej sytuacji materialnej, 3% uczestników badania stwierdziło, że żyje bardzo dobrze, a zatem może pozwolić sobie na pewien luksus. Z kolei 23,6% respondentów wskazało w odpowiedzi, że żyje dobrze i starcza im na wiele bez specjalnego oszczędzania. Średni poziom życia, określane jako „starcza mi na co dzień, ale muszę oszczędzać na poważniejsze zakupy”, zadeklarowało 59,7% ogółu. Spośród wszystkich badanych 11,9% oceniało, iż żyją skromnie, przez co muszą na co dzień bardzo oszczędnie gospodarować swoimi zasobami finansowymi, a 1,8% respondentów wskazało, że nie starcza im nawet na podstawowe potrzeby, tak więc żyją bardzo skromnie.

3.3. Ocena wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi

Punktem wyjścia podjętych badań była analiza samooceny poziomu wiedzy posiadanej przez konsumentów w zakresie postępowania z odpadami. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 16.

Tabela 16. Samoocena poziomu wiedzy posiadanej przez konsumentów w zakresie postępowania z odpadami

Jak Pani/Pan ocenia poziom swojej wiedzy na temat postępowania z odpadami?	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Bardzo słabo	1,1

Słabo	5,7
Przeciętnie	39,2
Dobrze	43,8
Bardzo dobrze	10,2

Źródło: badania własne.

Mniej więcej co dziesiąty respondent bardzo dobrze oceniał poziom swojej wiedzy w zakresie postępowania z odpadami (10,2%), a 43,8% badanych uważało, iż dobrze orientują się w tym temacie. Na przeciętny stan wiedzy wskazywało 39,2% respondentów, a łącznie 6,8% z nich oceniało, iż słabo (5,7%) bądź bardzo słabo (1,1%) zna zasady postępowania z odpadami.

Uzyskane wyniki przedstawione w tabeli 16 nie pokrywają się z dotychczas opublikowanymi w pracach naukowych oraz opracowaniach branżowych danymi dotyczącymi wiedzy o funkcjonowaniu krajowego systemu gospodarowania odpadami. Przykładowo L. Fogt Jacobsen i in. (2022) zauważyli że, konsumenci nie posiadają wystarczającej wiedzy i zrozumienia na temat ekologicznych właściwości różnych rodzajów opakowań oraz tego, jak prawidłowo i efektywnie poddawać je recyklingowi (Fogt Jacobsen i in., 2022). Podobne wnioski wynikają także z raportu dotyczącego gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce, który wskazuje, że poziom wiedzy i świadomości ekologicznej konsumentów cały czas pozostaje na niewystarczającym poziomie, co jest szczególnie problematyczne w odniesieniu do prawidłowego postępowania z odpadami z tworzyw sztucznych (Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy, 2021, *Gospodarka odpadami...*). Wyniki uzyskane w badaniu ankietowym wskazują natomiast, że 54% konsumentów ocenia swoją wiedzę w zakresie postępowania z odpadami jako dobrą lub bardzo dobrą, a zaledwie 6,8% z nich deklaruje poziom tej wiedzy jako słaby lub bardzo słaby. Z jednej strony może być to związane z powszechną chęcią większości konsumentów do bycia postrzeganymi jako osoby bardziej świadome ekologicznie, co wynika chociażby ze zjawisk społecznych wskazanych w podrozdziale 1.3. niniejszej rozprawy doktorskiej, tj. potrzeby redukcji tzw. „ekolęków” oraz potrzeby wywoływania tzw. „efektu ciepłego blasku” (Zaraska, 2022). Z drugiej strony, prawidłowe postępowanie z odpadami stanowi w Polsce wymóg prawny, obarczony konsekwencjami finansowymi np. za brak właściwej segregacji odpadów komunalnych, tak więc również to mogło się przyczynić do zadeklarowania przez ankietowanych wyższego niż w rzeczywistości poziomu ich wiedzy.

Analizując szczegółowo otrzymane dane można zauważyć, że ponad połowa respondentów z wykształceniem wyższym (łącznie 61,79%) dobrze (50,75%) lub bardzo

dobrze (11,04%) oceniała swoją wiedzę na temat postępowania z odpadami, natomiast w grupie osób z wykształceniem średnim odsetek, który uważał, że dobrze (39,87%) lub bardzo dobrze (10,24%) zna zasady dotyczące gospodarki odpadami wynosił łącznie 50,11%. Z kolei osoby będące w dobrej lub bardzo dobrej sytuacji materialnej łącznie w 65,41% przypadków dobrze (50,75%) bądź bardzo dobrze (14,66%) oceniały swoją wiedzę na temat postępowania z odpadami, co w porównaniu do respondentów deklarujących sytuację materialną poniżej średniej przekładało się na dobry (37,96%) bądź bardzo dobry (8,03%) poziom wiedzy w tym zakresie (razem 45,99%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi respondentów przedstawione zostało w tabeli 17.

Tabela 17. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi			
		Bardzo słabo i słabo	Przeciętnie	Dobrze	Bardzo dobrze
		Procent wskazań [%]			
Płeć	Kobiety	6,11	40,08	42,93	10,88
	Mężczyźni	7,56	38,24	44,75	9,45
Wiek	18-34 lata	8,61	34,43	46,30	10,66
	35-49 lat	6,14	40,96	43,34	9,56
	50-64 lata	6,01	40,77	41,20	12,02
	65 lub więcej lat	6,52	40,43	44,35	8,70
Wykształcenie	Niższe niż średnie	9,22	40,78	41,26	8,74
	Średnie	5,45	44,44	39,87	10,24
	Wyższe	7,17	31,04	50,75	11,04
Sytuacja materialna	Żyję bardzo skromnie lub skromnie	5,84	48,17	37,96	8,03
	Żyję średnio	7,04	42,21	42,04	8,71
	Żyję bardzo dobrze lub dobrze	6,77	27,82	50,75	14,66

Źródło: badania własne.

Wartości przedstawione w tabeli 17 wskazują dodatkowo, że większy odsetek osób posiadających wykształcenie wyższe ocenia swój poziom wiedzy w zakresie postępowania z odpadami jako dobry, w porównaniu z respondentami legitymującymi się wykształceniem

średnim i niższym niż średnie (odpowiednio: 50,75% i średnio 40,57%). Z kolei większa część osób z dwóch grup ankietowanych posiadających wykształcenie poniżej wyższego, ocenia swój poziom wiedzy w zakresie postępowania z odpadami jako przeciętny, co odróżnia je w tym zakresie od respondentów z wykształceniem wyższym (odpowiednio: średnio 42,61% i 31,04%). Zauważyć można również, że wraz ze wzrostem opinii o swojej sytuacji materialnej, obniża się odsetek osób oceniających swój poziom wiedzy w zakresie postępowania z odpadami jako przeciętny (odpowiednio: 48,17%; 42,21% i 27,82%). Wraz z tym wzrostem zwiększa się także odsetek osób oceniających swój poziom wiedzy w zakresie postępowania z odpadami jako dobry (odpowiednio: 37,96%; 42,04% i 50,75%).

W drugim etapie analizy zbadany został sposób rozumienia przez konsumentów pojęcia właściwego postępowania z zużytymi opakowaniami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 18.

Tabela 18. Sposób rozumienia przez konsumentów pojęcia właściwego postępowania z zużytymi opakowaniami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym

Co Pani/Pan rozumie pod pojęciem właściwego postępowania z zużytymi opakowaniami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym?	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Brak segregacji opakowań i traktowanie ich jako odpady zmieszane	3,7
Ponowne wykorzystywanie opakowań (np. robienie własnych przetworów w opakowaniach szklanych)	55,7
Spalanie we własnym piecu opakowań palnych (np. opakowań papierowych lub drewnianych)	9,5
Segregacja opakowań i wyrzucanie ich do odpowiednich pojemników lub worków	88,6
Odnoszenie do sklepów opakowań objętych systemem kaucyjnym (np. opakowań po napojach)	55,8

Źródło: badania własne.

Najwięcej, bo 88,6% badanych wskazało, iż właściwe postępowanie z odpadami opakowaniowymi obejmuje ich segregację oraz wyrzucanie do odpowiednich pojemników lub worków. Ponad połowa respondentów za właściwe uznała odnoszenie do sklepów opakowań objętych systemem kaucyjnym, na przykład opakowań po napojach oraz ponowne wykorzystywanie opakowań, na przykład do robienia własnych przetworów w opakowaniach szklanych (odpowiednio: 55,8% i 55,7% wskazań). Prawie co dziesiąty badany (9,5%), jako prawidłowe wskazał spalanie opakowań palnych w domowych piecach. Natomiast najmniej,

bo zaledwie 3,7% uczestników badania uważało, iż właściwym postępowaniem z użytymi opakowaniami jest brak ich segregacji oraz traktowanie jako odpady zmieszane.

Rosnąca świadomość konsumentów w zakresie prawidłowej segregacji odpadów opakowaniowych wytwarzanych w gospodarstwach domowych (wskazanie 88,6% respondentów) znajduje swoje potwierdzenie w badaniach prowadzonych, między innymi, przez A. Lorek (2015) oraz E. Osuch i in. (2016). W obydwu publikacjach podkreślany jest zauważalny wzrost liczby mieszkańców deklarujących prowadzenie prawidłowej segregacji odpadów, która wynika nie tylko z chęci dbania o środowisko, ale także z obowiązujących przepisów prawnych i określonych w nich konsekwencji finansowych związanych z niewłaściwym gromadzeniem odpadów komunalnych (Lorek, 2015; Osuch i in., 2016). W literaturze przedmiotu wskazany został również konkretny aspekt segregacji odpadów opakowaniowych, którego poprawa mogłaby wpłynąć na zmniejszenie odsetka osób (łącznie 13,2%) wskazujących niewłaściwe sposoby postępowania z użytymi opakowaniami, tj. brak ich segregacji (3,7%) oraz spalanie w domowych piecach (9,5%). Dotyczy to prawidłowego postępowania z użytymi opakowaniami biodegradowalnymi, które z uwagi na różne sposoby zagospodarowania, niedostateczny poziom edukacji konsumentów oraz niejednoznaczny system oznaczania nie są łatwe oraz intuicyjne podczas segregacji w gospodarstwach domowych, co prowadzi do zaprzepaszczenia ich środowiskowego potencjału oraz kształtowania niewłaściwych nawyków ekologicznych (Körner i in., 2005). Następnym, po prawidłowej segregacji odpadów, wskazywanym sposobem rozumienia pojęcia właściwego postępowania z użytymi opakowaniami było odnoszenie do sklepów opakowań objętych systemem kaucyjnym, na przykład opakowań po napojach (55,8% wskazań). Potwierdzają to badania prowadzone między innymi przez R. Elzinga i in. (2020) oraz B. Malowańca (2022), które wskazują, że działania umożliwiające zwrot opakowań w jednostkach handlowych stanowią najbardziej atrakcyjną dla klientów formę cyrkularnego modelu biznesowego - zgodnego z założeniami GOZ oraz zdolnego do realnego kształtowania ekologicznych nawyków konsumenckich (Elzinga i in., 2020; Malowaniec, 2022).

Szczegółowa analiza otrzymanych danych wskazuje, że wśród osób w wieku 18-34 lata 16,80% badanych uważało, iż właściwym sposobem postępowania z użytymi opakowaniami palnymi jest ich spalanie we własnym piecu w gospodarstwie domowym. Dla porównania, wśród respondentów mających 50-64 lata odsetek ten był znacznie niższy i wynosił zaledwie 5,15%. Osoby z najmłodszej grupy wiekowej (18-34 lata) charakteryzowały się również najniższą wśród wszystkich kategorii wiekowych liczbą odpowiedzi wskazujących, iż prawidłowym sposobem postępowania z odpadami opakowaniowymi jest ich segregacja i

wyrzucanie do odpowiednich pojemników lub worków (odpowiednio: 81,15% i średnio 91,45%). Kobiety w 91,79% przypadków wskazywały, że segregacja i wyrzucanie zużytych opakowań do odpowiednich pojemników lub worków stanowi właściwe postępowanie z nimi, natomiast wśród mężczyzn odsetek wybierających tę odpowiedź wynosił 85,08%. Osoby deklarujące, iż żyją bardzo skromnie lub skromnie najrzadziej spośród wszystkich badanych wskazywały możliwość ponownego wykorzystywania zużytych opakowań (np. poprzez robienie własnych przetworów w opakowaniach szklanych), jako sposób właściwego postępowania z nimi (43,80%). Dla porównania, wśród respondentów deklarujących status materialny powyżej średniej, odsetek tej odpowiedzi wynosił 58,65%. Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 19.

Tabela 19. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi				
		Brak segregacji	Ponowne wykorzystanie	Spalanie w piecu	Prawidłowa segregacja	Odnoszenie do sklepów
		Procent wskazań [%]				
Płeć	Kobiety	2,44	54,34	8,21	91,79	59,82
	Mężczyźni	3,99	56,09	10,92	85,08	53,57
Wiek	18-34 lata	9,15	63,25	16,80	81,15	47,28
	35-49 lat	2,39	58,02	8,19	86,01	52,22
	50-64 lata	2,15	50,64	5,15	94,42	58,80
	65 lub więcej lat	4,35	53,04	7,83	93,91	60,00
Wykształcenie	Niższe niż średnie	4,37	56,80	7,28	86,41	51,94
	Średnie	3,27	53,38	8,50	87,80	53,81
	Wyższe	3,88	58,21	12,24	91,04	60,90
Sytuacja materialna	Żyję bardzo skromnie lub skromnie	4,38	43,80	6,57	93,43	51,18
	Żyję średnio	1,68	57,12	9,71	88,61	56,62
	Żyję bardzo dobrze lub dobrze	5,64	58,65	15,78	83,09	57,89

Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba lub słaba	10,29	54,41	11,76	67,65	44,12
	Przeciętna	3,32	52,04	7,40	87,24	45,41
	Dobra	3,42	56,85	10,96	92,24	61,87
	Bardzo dobra	1,96	65,69	9,80	92,16	77,45

Źródło: badania własne.

Wartości przedstawione w tabeli 19 wskazują dodatkowo, że wyższy odsetek kobiet (59,82%), niż mężczyzn (53,57%) uważa za właściwe odnoszenie do sklepów opakowań objętych systemem kaucyjnym (np. opakowań po napojach). Z kolei osoby w wieku 18-34 lata najczęściej wskazywały jako właściwy brak segregacji opakowań i traktowanie ich jako odpady zmieszane, co odróżnia tę grupę od pozostałych kategorii wiekowych (odpowiednio: 9,15% i średnio 2,96%). W tym samym segmencie (18-34 lata) przeważająca także była liczba wskazań ponownego wykorzystywania opakowań (np. do robienia własnych przetworów w opakowaniach szklanych), w porównaniu do pozostałych kategorii wiekowych (odpowiednio: 63,25% i średnio 53,90%). Wraz ze wzrostem wieku zwiększa się również odsetek osób uważających za właściwe odnoszenie do sklepów opakowań objętych systemem kaucyjnym, np. opakowań po napojach (odpowiednio: 47,28%; 52,22%; 58,80% i 60%). Osoby deklarujące średnią sytuację materialną najrzadziej wśród wszystkich badanych wskazywały, jako właściwy, brak segregacji opakowań i traktowanie ich jako odpady zmieszane (1,68%). Wraz ze wzrostem deklarowanego stopnia zamożności zwiększa się także odsetek osób uważających za prawidłowe spalanie zużytych opakowań palnych we własnym piecu (odpowiednio: 6,57%; 9,71% i 15,78%). Wraz z tym wzrostem obniża się natomiast odsetek osób wskazujących, jako właściwe, segregowanie odpadów opakowaniowych i wyrzucanie ich do odpowiednich pojemników lub worków (odpowiednio: 93,43%; 88,61% i 83,09%). Wśród ankietowanych oceniających poziom swojej wiedzy jako bardzo słaby lub słaby występuje najwyższy spośród wszystkich respondentów odsetek osób wskazujących, jako właściwy, brak segregacji opakowań i traktowanie ich jako odpady zmieszane (10,29%). W tej samej grupie ankietowanych widoczny jest również najniższy odsetek osób uważających za prawidłowe segregowanie odpadów opakowaniowych i wyrzucanie ich do odpowiednich pojemników lub worków (67,65%), co ponownie stanowi wyróżnik na tle wszystkich pozostałych respondentów. Wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy zwiększa się także odsetek osób wskazujących, jako właściwe, odnoszenie do sklepów opakowań objętych systemem kaucyjnym, np. opakowań po napojach (odpowiednio: 44,12%; 45,41%; 61,87% i 77,45%).

Uzyskane wyniki dotyczące sposobu rozumienia przez konsumentów pojęcia właściwego postępowania z zużytymi opakowaniami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 20 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samoocena poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 20. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Kategoria odpowiedzi				
	Brak segregacji	Ponowne wykorzystanie	Spalanie w piecu	Prawidłowa segregacja	Odnoszenie do sklepów
	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”				
Płeć	0,642	0,812	0,143	0,001*	0,046*
Wiek	0,031*	0,024*	0,0001*	0,0001*	0,045*
Wykształcenie	0,767	0,376	0,098	0,196	0,163
Sytuacja materialna	0,024*	0,010*	0,037*	0,040*	0,145
Samoocena poziomu wiedzy	0,024*	0,088	0,318	0,0001*	0,0001*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie rozumienia przez konsumentów pojęcia właściwego postępowania z zużytymi opakowaniami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym w zależności od następujących cech:

- płeć - kategorie odpowiedzi: „prawidłowa segregacja” i „odnoszenie do sklepów”,
- wiek - wszystkie kategorie odpowiedzi,
- sytuacja materialna - kategorie odpowiedzi: „brak segregacji”, „ponowne wykorzystanie”, „spalanie w piecu” i „prawidłowa segregacja”,
- samoocena poziomu wiedzy - kategorie odpowiedzi: „brak segregacji”, „prawidłowa segregacja” i „odnoszenie do sklepów”.

Pozostałe zależności są statystycznie nieistotne, a na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż cecha socjodemograficzna, jaką jest wykształcenie respondentów, nie posiada żadnej

zależności z deklaratywnym rozumieniem pojęcia właściwego postępowania z użytymi opakowaniami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym. Zatem osoby o wykształceniu wyższym miały statystycznie taką samą wiedzę w przedmiotowym temacie, jak ankietowani posiadający wykształcenie średnie i niższe niż średnie.

Trzeci etap analizy dotyczył działań, które według konsumentów są niezbędne do wykonania przed pozbyciem się zużytych opakowań. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 21.

Tabela 21. Działania wskazywane przez konsumentów jako niezbędne do wykonania przed pozbyciem się zużytych opakowań

Które działania według Pani/Pana są niezbędne do wykonania przed wyrzuceniem zużytych opakowań?	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Mycie opakowań (np. słoików po dżemie lub kubeczków po jogurcie)	43,2
Zgniatanie opakowań (np. pudełek kartonowych lub butelek z tworzyw sztucznych)	82,4
Całkowite opróżnianie opakowań z zawartości (np. wylewanie napojów z butelek)	80,6
Usuwanie papierowych etykiet z opakowań szklanych (np. butelek lub słoików)	34,5
Oddzielanie opakowań od innych rodzajów odpadów (np. resztek żywności)	71,6

Źródło: badania własne.

Najczęściej, bo aż w 82,4% przypadków respondenci wskazywali, że działaniem niezbędnym do wykonania przed wyrzuceniem zużytych opakowań, na przykład z papieru lub tworzyw sztucznych, jest ich zgniatanie. Bardzo często udzielaną odpowiedzią było również całkowite opróżnianie opakowań z ich zawartości (80,6%). Na konieczność oddzielania opakowań od innych rodzajów odpadów, na przykład resztek żywności, wskazywało 71,6% badanych. Natomiast 43,2% z nich za czynność niezbędną przed wyrzuceniem zużytych opakowań uważało ich mycie, na przykład powszechnych w gospodarstwach domowych słoików lub kubków po produktach spożywczych. Najmniejszy odsetek ankietowanych (34,5%) stwierdził, że szklane odpady opakowaniowe wymagają przed wyrzuceniem usunięcia znajdujących się na nich etykiet papierowych.

Uzyskane wyniki znajdują potwierdzenie w literaturze przedmiotu, szczególnie w zakresie najczęściej odnotowanych wskazań respondentów, tj. zgniatania opakowań (82,4%)

oraz ich całkowitego opróżniania (80,6%). Zdaniem Y. Zhu i in. (2019) konsumenci poszukują opakowań, które po zużyciu w łatwy sposób zapewniają możliwość ich właściwego pozbycia się, co zwłaszcza dotyczy kwestii redukcji przestrzeni zajmowanej w gospodarstwach domowych (np. zgniatanie opakowań oraz minimalizacja ich masy i rozmiarów), a także zapobiegania marnotrawstwu żywności (np. kompletne opróżnianie opakowań oraz dostosowywanie ich formatu do ilości nabywanego produktu) (Zhu i in., 2019). Potwierdzają to również N. Yokokawa i in. (2021) podkreślając, że stworzenie prawdziwie zrównoważonego opakowania, które konsumenci rzeczywiście by wybierali, wymaga połączenia istotnych funkcji użytkowych, preferowanych przez nabywających z faktycznym niskim oddziaływaniem na środowisko (Yokokawa i in., 2021). Mniej więcej co trzeci respondent (34,5%) wskazał, jako niezbędne, usuwanie papierowych etykiet z opakowań szklanych, co stanowi całkowicie niepotrzebne działanie, ponieważ w żaden sposób nie poprawia ono przydatności odpadów opakowaniowych do recyklingu, a jedynie skutkuje nadmiernym zużyciem wody. Niewystarczająca wiedza konsumentów w zakresie roli i znaczenia etykiet w gospodarce o obiegu zamkniętym była przedmiotem badań, między innymi, A. Ruszkowskiej (2018), która dokonała charakterystyki wprowadzanych do obrotu etykiet, biorąc pod uwagę łatwość ich usuwania z opakowań oraz zgodność z założeniami GOZ (Ruszkowska, 2018). Analizując udzielone przez respondentów odpowiedzi zdecydowanie błędne (usuwanie papierowych etykiet z opakowań szklanych - 34,5%) oraz nieuzasadnione pod względem ochrony środowiska (mycie opakowań - 43,2%) przydatne wydają się także wnioski sformułowane przez J. Chen i in. (2022), wskazujące możliwości aktywizacji ekologicznej konsumentów. Badacze ci zwrócili szczególną uwagę na poniżej wskazane kwestie (Chen i in., 2022):

- media informacyjne oraz społecznościowe odgrywają przewodnią rolę w podnoszeniu świadomości ekologicznej współczesnych konsumentów, a zatem stanowią skuteczne narzędzie zapobiegające podejmowaniu błędnych lub niepotrzebnych działań w trakcie zagospodarowywania odpadów wytwarzanych w gospodarstwach domowych,
- tworzenie presji społecznej na konsumentów oraz przymusu uczestnictwa w działaniach ekologicznych przynosi skutek odwrotny od zamierzonego, a zatem może przyczynić się do zmniejszania odsetka osób podejmujących prawidłowe działania związane z gospodarką odpadami,
- podejmowane przez konsumentów właściwe działania w zakresie gospodarki odpadami powinny być widoczne w miejskim środowisku ekologicznym, co przyczyni się do

zwiększenia entuzjazmu i zaangażowania mieszkańców, a także wpłynie na wzrost popularności tych działań wśród ogółu społeczeństwa,

- przepisy prawne w zakresie szeroko pojętej ochrony środowiska, a zwłaszcza gospodarki odpadami, powinny być stale udoskonalane, poprzez zwiększanie roli i znaczenia konsumentów w cyrkularnych modelach biznesowych.

Szczegółowa analiza otrzymanych danych wskazuje na istotne zróżnicowanie odpowiedzi pod względem płci respondentów. Mężczyźni rzadziej niż kobiety wskazywali na konieczność zgniatania opakowań z papieru lub tworzyw sztucznych przed ich wyrzuceniem (odpowiednio: 78,57% i 85,88%) oraz oddzielania odpadów opakowaniowych od innych rodzajów odpadów, na przykład resztek żywności (odpowiednio: 67,65% i 75,19%). Kobiety częściej uważały także za niezbędne mycie opakowań przed ich wyrzuceniem (odpowiednio: 48,09% i 37,82%) oraz usuwanie papierowych etykiet z opakowań szklanych (odpowiednio: 38,17% i 30,46%). Oddzielanie opakowań od innych rodzajów odpadów, na przykład resztek żywności, częściej wskazywane było jako niezbędne działanie przez ankietowanych z dwóch starszych grup wiekowych (średnio: 78,62%). Wśród dwóch grup młodszych respondentów odsetek wybierających tę czynność wyniósł średnio 67,02%. Osoby z wykształceniem wyższym częściej wskazywały, że przed wyrzuceniem opakowań konieczne jest ich zgniatanie (85,67%) oraz całkowite opróżnianie z zawartości (85,97%). Dla porównania, wśród respondentów mających wykształcenie niższe niż średnie, odsetek tych samych wskazań wnosił odpowiednio: 75,24% oraz 78,16%. Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 22.

Tabela 22. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi				
		Mycie opakowań	Zgniatanie opakowań	Opróżnianie opakowań	Usuwanie etykiet	Oddzielanie opakowań
		Procent wskazań [%]				
Płeć	Kobiety	48,09	85,88	82,06	38,17	75,19
	Mężczyźni	37,82	78,57	78,99	30,46	67,65
Wiek	18-34 lata	45,90	75,15	83,33	38,93	68,16
	35-49 lat	45,05	78,50	76,79	37,20	65,87
	50-64 lata	38,63	84,98	84,12	28,76	78,54

	65 lub więcej lat	42,61	86,09	84,17	30,17	78,70
Wykształcenie	Niższe niż średnie	37,38	75,24	78,16	31,07	70,39
	Średnie	45,10	83,22	77,78	34,42	70,37
	Wyższe	44,18	85,67	85,97	36,72	74,03
Sytuacja materialna	Żyję bardzo skromnie lub skromnie	44,53	81,75	78,83	38,69	73,91
	Żyję średnio	42,21	80,57	80,07	32,50	71,52
	Żyję bardzo dobrze lub dobrze	46,74	89,84	81,71	28,84	69,55
Samocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba lub słaba	38,24	64,71	63,24	25,00	50,00
	Przeciętna	39,54	81,38	74,74	29,85	66,07
	Dobra	46,58	85,16	86,76	36,76	77,63
	Bardzo dobra	46,08	86,27	88,24	49,02	81,37

Źródło: badania własne.

Wartości przedstawione w tabeli 22 wskazują dodatkowo, że wraz ze wzrostem wieku respondentów zwiększa się również odsetek osób wskazujących zgniatanie opakowań, na przykład z papieru lub tworzyw sztucznych jako działanie niezbędne do wykonania przed ich wyrzuceniem (odpowiednio: 75,15%; 78,50%; 84,98% i 86,09%). Respondenci w wieku 35-49 lat wyróżniają się spośród pozostałych grup wiekowych najniższym odsetkiem wskazań całkowitego opróżniania opakowań z zawartości jako zabiegu koniecznego do wykonania przed ich wyrzuceniem (odpowiednio: 76,79% i średnio 83,87%). Z kolei ankietowani w wieku 18-34 lata w największym stopniu, w porównaniu do pozostałych grup wiekowych, uważają, że niezbędną czynnością jest usuwanie papierowych etykiet z opakowań szklanych (odpowiednio: 38,93% i średnio 32,04%). Osoby deklarujące bardzo dobrą lub dobrą sytuację materialną charakteryzują się najwyższym wśród wszystkich respondentów odsetkiem osób wskazujących jako konieczne zgniatanie opakowań, na przykład z papieru lub tworzyw sztucznych, przed ich wyrzuceniem (89,84%). Wraz ze wzrostem poziomu dobrobytu zmniejsza się liczba osób uważających, że usuwanie papierowych etykiet z opakowań szklanych stanowi istotną czynność przed ich wyrzuceniem (odpowiednio: 38,69%; 32,50% i 28,84%). Najniższy odsetek respondentów, wskazujących jako istotne zgniatanie opakowań, na przykład z papieru lub tworzyw sztucznych, przed ich wyrzuceniem występuje w segmencie

konsumentów oceniających poziom swojej wiedzy jako bardzo słaby lub słaby (64,71%). Wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy zwiększa się także liczba osób uznających jako istotne całkowite opróżnianie opakowań z zawartości (odpowiednio: 63,24%; 74,74%; 86,76% i 88,24%), usuwanie papierowych etykiet z opakowań szklanych (odpowiednio: 25%; 29,85%; 36,76% i 49,02%) oraz oddzielanie opakowań od innych rodzajów odpadów (odpowiednio: 50%; 66,07%; 77,63% i 81,37%).

Uzyskane wyniki dotyczące działań, które według konsumentów są niezbędne do wykonania przed pozbyciem się zużytych opakowań, poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 23 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 23. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Kategoria odpowiedzi				
	Mycie opakowań	Zgniatanie opakowań	Opróżnianie opakowań	Usuwanie etykiet	Oddzielanie opakowań
	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”				
Płeć	0,001*	0,002*	0,220	0,010*	0,008*
Wiek	0,369	0,037*	0,046*	0,041*	0,0001*
Wykształcenie	0,161	0,007*	0,010*	0,406	0,481
Sytuacja materialna	0,743	0,041*	0,566	0,050*	0,406
Samoocena poziomu wiedzy	0,158	0,0004*	0,0001*	0,0007*	0,0001*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie opinii konsumentów dotyczących działań niezbędnych do wykonania przed pozbyciem się zużytych opakowań w zależności od następujących cech:

- płeć - kategorie odpowiedzi: „mycie opakowań”, „zgniatanie opakowań”, „usuwanie etykiet” i „oddzielanie opakowań”,
- wiek - kategorie odpowiedzi: „zgniatanie opakowań”, „opróżnianie opakowań”, „usuwanie etykiet” i „oddzielanie opakowań”,

- wykształcenie - kategorie odpowiedzi: „zgniatanie opakowań” i „opróżnianie opakowań”,
- sytuacja materialna - kategorie odpowiedzi: „zgniatanie opakowań” i „usuwanie etykiet”,
- samoocena poziomu wiedzy - kategorie odpowiedzi: „zgniatanie opakowań”, „opróżnianie opakowań”, „usuwanie etykiet” i „oddzielanie opakowań”.

Pozostałe zależności są statystycznie nieistotne, a na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż kategoria odpowiedzi, jaką jest „mycie opakowań” posiada zależność wyłącznie z cechą socjodemograficzną, jaką jest płeć. Zatem pozostałe cechy socjodemograficzne nie miały statystycznie żadnego wpływu na wskazywanie przez respondentów, że działaniem niezbędnym do wykonania przed pozbyciem się odpadów opakowaniowych jest mycie zużytych opakowań, na przykład słoików po dżemie lub kubeczków po jogurcie.

Czwarty etap analizy obejmował weryfikację znajomości przez konsumentów prawidłowego sposobu segregacji zużytych opakowań wielomateriałowych po mleku lub soku (tzw. kartonów po mleku lub soku). Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 24.

Tabela 24. Wskazywany przez konsumentów prawidłowy sposób segregacji zużytych opakowań wielomateriałowych po mleku lub soku (tzw. kartonów po mleku lub soku)

Do którego pojemnika lub worka należy według Pani/Pana wyrzucić zużyte opakowanie wielomateriałowe po mleku lub soku (tzw. karton po mleku lub soku)?	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Do niebieskiego pojemnika lub worka	12,9
Do żółtego pojemnika lub worka	63,5
Do zielonego pojemnika lub worka	6,8
Do czarnego pojemnika lub worka	12,2
Tego rodzaju opakowanie należy oddać w punkcie PSZOK wskazanym przez władze gminy lub miasta	4,6

Źródło: badania własne.

Najczęściej, bo w 63,5% przypadków respondenci wskazywali, że zużyte opakowanie wielomateriałowe po mleku lub soku powinno zostać wyrzucone do żółtego pojemnika lub worka. Zbliżony do siebie odsetek ankietowanych uważał z kolei, że właściwym kolorem pojemnika lub worka dla tego rodzaju odpadów opakowaniowych jest niebieski (12,9%) albo czarny (12,2%). Na zielony kolor pojemnika lub worka wskazało 6,8% badanych, a jedynie

4,6% było zdania, że zużyte opakowanie wielomateriałowe po mleku lub soku należy przekazywać do gminnego lub miejskiego punktu PSZOK.

Przeważający odsetek prawidłowej odpowiedzi („żółty pojemnik lub worek” - 63,5%) potwierdza rosnącą świadomość konsumentów w zakresie właściwej segregacji zużytych opakowań wielomateriałowych po mleku lub soku. Znajduje to także swoje odzwierciedlenie w badaniach prowadzonych, między innymi, przez K. Nowakowskiego (2018), który podkreśla, że coraz większa ekologiczna wiedza polskiego społeczeństwa oraz aktywność ruchów konsumenckich skupionych pod hasłem „zero waste” przekładają się na właściwe gospodarowanie zużytymi opakowaniami wielomateriałowymi przez ich posiadaczy (Nowakowski, 2018). Z kolei K. Korniejenko i in. (2009) oraz P. Bekhta i in. (2016) zauważają, że wzrost świadomości konsumentów jest ściśle powiązany z możliwościami technologicznymi w zakresie przetwarzania wielomateriałowych odpadów opakowaniowych po mleku lub soku, ponieważ bez zapewnienia rzeczywistych procesów recyklingu, selektywna zbiórka tych odpadów nie miałaby żadnego uzasadnienia (Korniejenko i in., 2009; Bekhta i in., 2016). Należy również zwrócić uwagę na fakt, iż konieczność wyrzucania opakowań wielomateriałowych po mleku lub soku do żółtego pojemnika lub worka wynika bezpośrednio z obowiązującego w Polsce Rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 10 maja 2021 r. w sprawie sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz.U. 2021 poz. 906), tak więc dominujący odsetek prawidłowego wskazania respondentów może być uznany za potwierdzenie skuteczności przedmiotowego aktu prawnego.

Szczegółowa analiza otrzymanych danych dowodzi, że kobiety częściej od mężczyzn wskazywały żółty pojemnik lub worek jako właściwe miejsce, do którego powinny trafiać zużyte opakowania wielomateriałowe po mleku lub soku (odpowiednio: 66,60% i 60,08%). Mężczyźni natomiast częściej od kobiet proponowali wyrzucanie tych odpadów do zielonego pojemnika lub worka (odpowiednio: 9,25% i 4,58%). Osoby z wykształceniem niższym niż średnie w 67,96% przypadków wskazywały, że zużyte opakowania wielomateriałowe po mleku lub soku powinny być umieszczane w żółtym pojemniku lub worku, co stanowi odsetek wyższy od pozostałych respondentów z wykształceniem średnim i wyższym (średnio: 62,71%). Osoby z wykształceniem niższym niż średnie najrzadziej wskazywały także, że wielomateriałowe odpady po mleku lub soku należy umieszczać w czarnym pojemniku lub worku (7,77%), co ponownie wyróżnia tę grupę, tym razem na tle wszystkich pozostałych ankietowanych. Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 25.

Tabela 25. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi				
		Kolor żółty	Kolor czarny	Kolor zielony	Kolor niebieski	Punkt PSZOK
		Procent wskazań [%]				
Płeć	Kobiety	66,60	12,21	4,58	12,98	3,63
	Mężczyźni	60,08	12,18	9,25	12,82	5,67
Wiek	18-34 lata	58,60	11,07	9,02	15,16	6,15
	35-49 lat	64,16	10,92	6,83	11,95	6,14
	50-64 lata	66,08	11,59	7,30	12,45	2,58
	65 lub więcej lat	65,22	15,65	3,91	12,17	3,05
Wykształcenie	Niższe niż średnie	67,96	7,77	3,88	13,59	6,80
	Średnie	60,35	13,07	9,37	11,98	5,23
	Wyższe	65,07	13,73	5,07	13,73	2,40
Sytuacja materialna	Żyję bardzo skromnie lub skromnie	67,15	8,03	2,92	15,33	6,57
	Żyję średnio	62,65	13,23	6,87	12,73	4,52
	Żyję bardzo dobrze lub dobrze	63,53	12,03	8,65	12,03	3,76
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba lub słaba	48,53	10,29	13,24	20,59	7,35
	Przeciętna	58,67	13,78	8,16	12,50	6,89
	Dobra	70,78	11,42	5,25	10,50	2,05
	Bardzo dobra	60,78	10,78	3,93	19,61	4,90

Źródło: badania własne.

Wartości przedstawione w tabeli 25 wskazują dodatkowo, że respondenci posiadający 18-34 lata wyróżniają się spośród pozostałych grup wiekowych najniższym odsetkiem wskazań żółtego pojemnika lub worka jako właściwego miejsca, do którego powinny trafić zużyte opakowania wielomateriałowe po mleku lub soku (odpowiednio: 58,60% i średnio 65,15%). Najmłodszy ankietowany najczęściej wskazywał także jako poprawny kolor niebieski pojemnika lub worka, co również stanowiło wyróżnik na tle pozostałych kategorii wiekowych

(odpowiednio: 15,16% i średnio 12,19%). Wyższy odsetek badanych legitymujących się wykształceniem średnim twierdził, że wielomateriałowe odpady opakowaniowe po mleku lub soku należy wyrzucić do zielonego pojemnika lub worka (9,37%), co odróżnia tę grupę od pozostałych respondentów posiadających inne poziomy wykształcenia (średnio: 4,48%). Najniższy wśród wszystkich ankietowanych procent wskazań koloru żółtego jako właściwego dla pojemnika lub worka, w którym należy umieścić zużyte opakowania wielomateriałowe po mleku lub soku wystąpił wśród osób oceniających poziom swojej wiedzy jako bardzo słaby lub słaby (48,53%). Z kolei najwyższy odsetek respondentów poprawnie wskazujących kolor żółty pojemnika lub worka znajduje się w segmencie ankietowanych deklarujących dobry poziom swojej wiedzy (70,78%). Wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy obniża się także liczba osób twierdzących, że opakowanie wielomateriałowe po mleku lub soku należy wyrzucić do zielonego pojemnika lub worka (odpowiednio: 13,24%; 8,16%; 5,25% i 3,93%).

W piątym etapie analizy zbadany został sposób rozumienia przez konsumentów pojęcia greenwashing. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 26.

Tabela 26. Sposób rozumienia przez konsumentów pojęcia greenwashing

Czym według Pani/Pana jest greenwashing?	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Metoda recyklingu zużytych ubrań umożliwiająca ponowne użycie uszkodzonej lub zabrudzonej odzieży	19,1
Materiał z tworzywa sztucznego, z którego można wyprodukować opakowania nadające się do kompostowania	11,2
Celowe rozpowszechnianie nieprawdziwych informacji w celu stworzenia proekologicznego wizerunku przedsiębiorcy	18,7
Metoda ekologicznej produkcji opakowań papierowych umożliwiająca stworzenie ozdobnych torebek na prezenty	5,8
Nie wiem	45,2

Źródło: badania własne.

Respondenci jedynie w 18,7% przypadków prawidłowo wskazali, że greenwashing oznacza celowe rozpowszechnianie nieprawdziwych informacji w celu stworzenia proekologicznego wizerunku przedsiębiorcy. Z kolei 19,1% badanych sądziła, iż greenwashing stanowi metodę recyklingu zużytych ubrań umożliwiająca ponowne użycie uszkodzonej lub zabrudzonej odzieży, a 11,2% z nich uważało, że pod tym pojęciem rozumieć należy materiał z tworzywa sztucznego, z którego można wyprodukować opakowania nadające się do kompostowania. Natomiast w opinii 5,8% ankietowanych greenwashing oznacza metodę

ekologicznej produkcji opakowań papierowych umożliwiającą stworzenie ozdobnych torebek na prezenty. Brak znajomości pojęcia greenwashing dotyczył aż 45,2% uczestników badania.

Niewielka znajomość terminu greenwashing wśród konsumentów (zaledwie 18,7% prawidłowych wskazań) znajduje swoje potwierdzenie w literaturze przedmiotu, między innymi w badaniach prowadzonych przez A. Bąkowską (2014), F. Bowen (2014) oraz B. Fert (2015). Najpoważniejszym zagrożeniem związanym z tym zjawiskiem jest całkowicie niezasłużony wzrost akceptacji dla działań stosujących go przedsiębiorstw, co przekłada się na nieuzasadnioną poprawę relacji z klientami, pracownikami i inwestorami (Bowen i Aragon-Correa, 2014). Faktycznym skutkiem greenwashingu jest bowiem dezinformacja konsumentów oraz naruszenie ich pozycji przetargowej, które prowadzą do nieświadomych lub błędnych zachowań na rynku (Jakubczak, 2018). Biorąc pod uwagę powyższe informacje wynikające z literatury oraz fakt, iż 45,2% respondentów nie zna pojęcia greenwashing, a łącznie 36,1% z nich niewłaściwie je definiuje, niezbędne jest znaczne zwiększenie świadomości konsumentów w tym zakresie, bez której prawidłowa transformacja krajowej gospodarki w kierunku GOZ będzie bardzo utrudniona.

Analizując szczegółowo otrzymane dane można zauważyć, że co czwarty badany mający 18-34 lata uważał, iż greenwashing oznacza celowe rozpowszechnianie nieprawdziwych informacji w celu stworzenia proekologicznego wizerunku przedsiębiorcy (25% wskazań). Wśród wszystkich pozostałych kategorii wiekowych odsetek respondentów wybierających tę właściwą odpowiedź był mniejszy, a najniższy wystąpił wśród osób w wieku 65 lub więcej lat i wyniósł 14,52%. W najmłodszej grupie wiekowej 24,59% ankietowanych z kolei błędnie uznało, że greenwashing stanowi metodę recyklingu zużytych ubrań umożliwiającą ponowne użycie uszkodzonej lub zabrudzonej odzieży. We wszystkich pozostałych kategoriach wiekowych odpowiedź ta była wybierana rzadziej, z najmniejszym procentem wskazań przez osoby w wieku 35-49 lat (15,70%). Respondenci posiadający wykształcenie wyższe w 21,49% przypadków prawidłowo uważali, że greenwashing oznacza celowe rozpowszechnianie nieprawdziwych informacji w celu stworzenia proekologicznego wizerunku przedsiębiorcy. Wśród osób z wykształceniem średnim i niższym niż średnie, odsetek tej odpowiedzi wynosił odpowiednio 18,74% i 14,08%. Respondenci posiadający wykształcenie wyższe w 23,88% wskazań błędnie z kolei sądzili, iż greenwashing stanowi metodę recyklingu zużytych ubrań umożliwiającą ponowne użycie uszkodzonej lub zabrudzonej odzieży. Natomiast osoby z wykształceniem średnim i niższym niż średnie wybierały tę odpowiedź odpowiednio w 17,43% i 15,05% przypadków. Osoby deklarujące, że żyją bardzo skromnie lub skromnie w 16,79% wskazań słusznie uznały, że greenwashingiem

jest celowe rozpowszechnianie nieprawdziwych informacji w celu stworzenia proekologicznego wizerunku przedsiębiorcy. Ankietowani oceniający swoją sytuację materialną jako średnią lub lepszą niż średnią zanotowali tymczasem wyższy procent wskazań w przedmiotowym zakresie (odpowiednio: 17,59% i 22,18%). W segmencie respondentów żyjących bardzo skromnie lub skromnie wystąpił także najwyższy wśród wszystkich badanych odsetek osób, które przyznały, że nie wiedzą, co oznacza termin greenwashing (56,93%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 27.

Tabela 27. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi				
		Recykling ubrań	Tworzywo sztuczne	Nieprawdziwe informacje	Produkcja opakowań	Nie wiem
		Procent wskazań [%]				
Płeć	Kobiety	20,23	9,73	20,04	7,06	42,94
	Mężczyźni	14,86	10,82	20,23	4,40	49,69
Wiek	18-34 lata	24,59	15,98	25,00	4,92	29,51
	35-49 lat	15,70	12,97	20,48	5,80	45,05
	50-64 lata	16,31	9,01	16,02	5,15	53,51
	65 lub więcej lat	20,43	8,09	14,52	6,35	50,61
Wykształcenie	Niższe niż średnie	15,05	7,77	14,08	6,31	56,79
	Średnie	17,43	14,81	18,74	5,23	43,79
	Wyższe	23,88	8,36	21,49	6,27	40,00
Sytuacja materialna	Żyję bardzo skromnie lub skromnie	12,41	6,57	16,79	7,30	56,93
	Żyję średnio	21,11	10,39	17,59	5,19	45,72
	Żyję bardzo dobrze lub dobrze	18,05	15,41	22,18	6,39	37,97
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba lub słaba	17,65	14,71	10,29	4,41	52,94
	Przeciętna	15,82	8,93	14,54	4,85	55,86

	Dobra	19,86	12,56	24,43	4,79	38,36
	Bardzo dobra	29,41	11,76	15,69	14,71	28,43

Źródło: badania własne.

Wartości przedstawione w tabeli 27 wskazują dodatkowo, że wyższy odsetek kobiet niż mężczyzn zdecydował, że greenwashing stanowi metodę recyklingu zużytych ubrań umożliwiającą ponowne użycie uszkodzonej lub zabrudzonej odzieży (odpowiednio: 20,23% i 14,86%). Z kolei niższy odsetek kobiet niż mężczyzn zadeklarował, że pojęcie greenwashingu nie jest im znane (odpowiednio: 42,94% i 49,69%). W porównaniu do pozostałych kategorii wiekowych, brak rozumienia pojęcia greenwashing w najmniejszym stopniu charakteryzował respondentów w wieku 18-34 lata (odpowiednio: 29,51% i średnio 49,72%). Wraz ze wzrostem wieku obniżał się także odsetek osób wskazujących, że greenwashingiem jest materiał z tworzywa sztucznego, z którego można wyprodukować opakowania nadające się do kompostowania (odpowiednio: 15,98%; 12,97%; 9,01% i 8,09%) oraz celowe rozpowszechnianie nieprawdziwych informacji w celu stworzenia proekologicznego wizerunku przedsiębiorcy (odpowiednio: 25%; 20,48%; 16,02% i 14,52%). Większa ilość respondentów posiadających wykształcenie średnie wskazała jako poprawne rozumienie terminu greenwashing materiał z tworzywa sztucznego, z którego można wyprodukować opakowania nadające się do kompostowania (14,81%), co odróżnia ich w tym zakresie od osób z wykształceniem wyższym oraz niższym niż średnie (odpowiednio: 8,36% i 7,77%). Wraz ze wzrostem poziomu wykształcenia zwiększał się również odsetek ankietowanych, którzy trafnie zdecydowali, iż greenwashing oznacza celowe rozpowszechnianie nieprawdziwych informacji w celu stworzenia proekologicznego wizerunku przedsiębiorcy (odpowiednio: 14,08%; 18,74% i 21,49%). Osoby deklarujące, że żyją bardzo skromnie lub skromnie najrzadziej spośród wszystkich innych badanych wskazywały, że greenwashing stanowi metodę recyklingu zużytych ubrań umożliwiającą ponowne użycie uszkodzonej lub zabrudzonej odzieży (12,41%). Wraz ze wzrostem stopnia zamożności wrosła odsetek osób twierdzących, iż greenwashingiem jest materiał z tworzywa sztucznego, z którego można wyprodukować opakowania nadające się do kompostowania (odpowiednio: 6,57%; 10,39% i 15,41%). Wraz ze wzrostem stopnia zamożności malała z kolei ilość respondentów nieznających znaczenia terminu greenwashing (odpowiednio: 56,93%; 45,72% i 37,97%). Biorąc pod uwagę samoocenę poziomu wiedzy, najwyższy odsetek ankietowanych wskazujących jako poprawne rozumienie terminu greenwashing metodę recyklingu zużytych ubrań umożliwiającą ponowne użycie uszkodzonej lub zabrudzonej odzieży występuje wśród

respondentów deklarujących bardzo dobry stan wiedzy (odpowiednio: 29,41% i średnio 17,78%). Dokładnie taka sama sytuacja ma miejsce w odniesieniu do twierdzenia, iż greenwashing stanowi metodę ekologicznej produkcji opakowań papierowych umożliwiającą stworzenie ozdobnych torebek na prezenty - ta odpowiedź także dominowała wśród respondentów deklarujących bardzo dobry stan wiedzy (odpowiednio: 14,71% i średnio 4,68%). Kontynuując analizę samooceny poziomu wiedzy należy również zauważyć, że osoby rozumiejące greenwashing jako celowe rozpowszechnianie nieprawdziwych informacji w celu stworzenia proekologicznego wizerunku przedsiębiorcy najczęściej występowały wśród respondentów deklarujących dobry stan wiedzy (odpowiednio: 24,43% i średnio 13,51%).

W dalszej kolejności, wyniki uzyskane w pierwszym, czwartym i piątym etapie oceny wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi poddano łącznie szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 28 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 28. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Kategoria pytania		
	Samoocena poziomu wiedzy respondentów	Segregacja opakowań wielomateriałowych po mleku lub soku	Sposób rozumienia pojęcia greenwashing
	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”		
Płeć	0,642	0,018*	0,036*
Wiek	0,774	0,177	0,0001*
Wykształcenie	0,005*	0,007*	0,0003*
Sytuacja materialna	0,001*	0,296	0,004*
Samoocena poziomu wiedzy	-	0,0002*	0,0001*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie odpowiedzi udzielonych przez respondentów w zależności od następujących cech:

- płeć - odpowiedzi na pytanie dotyczące „segregacji opakowań wielomateriałowych po mleku lub soku” i „sposobu rozumienia pojęcia greenwashing”,
- wiek - odpowiedzi na pytanie dotyczące „sposobu rozumienia pojęcia greenwashing”,
- wykształcenie - odpowiedzi na wszystkie pytania,
- sytuacja materialna - odpowiedzi na pytanie dotyczące „samooceny poziomu wiedzy respondentów” i „sposobu rozumienia pojęcia greenwashing”,
- samoocena poziomu wiedzy - odpowiedzi na pytanie dotyczące „segregacji opakowań wielomateriałowych po mleku lub soku” i „sposobu rozumienia pojęcia greenwashing”.

Pozostałe zależności są statystycznie nieistotne, a na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż odpowiedzi udzielone na pytanie o sposób rozumienia przez konsumentów pojęcia greenwashing posiadają zależność ze wszystkimi cechami socjodemograficznymi, jak również z samooceną poziomu wiedzy respondentów.

Szósty etap analizy obejmował przegląd konkretnych przykładów opakowań, które zostały wskazane przez konsumentów jako przyjazne i nieprzyjazne dla środowiska. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 29.

Tabela 29. Wskazane przez konsumentów przykłady opakowań przyjaznych i nieprzyjaznych dla środowiska

Podaj jeden przykład opakowania, które według Pani/Pana można nazwać opakowaniem przyjaznym dla środowiska oraz jeden przykład opakowania, które według Pani/Pana należy nazwać opakowaniem nieprzyjaznym dla środowiska	
Opakowanie przyjazne dla środowiska	
Udzielone odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Opakowania z papieru i tektury	52,0
Opakowania ze szkła	21,0
Pozostałe odpowiedzi	27,0
Opakowanie nieprzyjazne dla środowiska	
Udzielone odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Opakowania z tworzyw sztucznych	74,4
Pozostałe odpowiedzi	25,6

Źródło: badania własne.

Ponad połowa respondentów (52%) uznała opakowania z papieru i tektury za opakowania przyjazne dla środowiska. Kolejnym wyborem ankietowanych w tym zakresie były opakowania ze szkła, które wskazało 21% badanych. Z kolei 27% z nich udzieliło odpowiedzi

innej niż obie powyższe. Opakowania z tworzyw sztucznych stanowiły opakowania nieprzyjazne dla środowiska w ocenie aż 74,4% respondentów. Pozostali ankietowani (25,6%) udzielili w tym zakresie innej odpowiedzi. W obu kategoriach opakowań (przyjazne i nieprzyjazne dla środowiska) „pozostałe odpowiedzi” wskazane w tabeli 29 obejmowały bardzo zróżnicowane propozycje, często wymieniane pojedynczo lub najwyżej kilkunastokrotnie. Dominującym w tym zakresie wyborem była odpowiedź „nie wiem” lub „żadne”, a także wskazania materiałów niestanowiących opakowań (np. gazety, słomki, akumulatory, baterie, opony itp.) lub odwoływanie się wyłącznie do cech opakowań, bez podawania ich konkretnych przykładów (np. wielokrotnego użytku lub nienadające się do recyklingu).

Uznawanie przez konsumentów opakowań papierowych za materiały przyjazne dla środowiska (52% wskazań) znajduje swoje potwierdzenie w publikacjach naukowych autorstwa, między innymi, J. Turskiego i K. Godlewskiej (2018) oraz A. Werner (2018). Jako najistotniejsze zalety papieru i tektury badacze wskazują ich przydatność do recyklingu, a także bardzo wysoką zawartość surowców wtórnych, która w przypadku tektury falistej sięga nawet 88% (Werner, 2018). Podobna sytuacja dotyczy również opakowań szklanych, które w łatwy sposób podlegają segregacji już na etapie gospodarstw domowych oraz w zdecydowanej większości nadają się do ponownego przetworzenia, co powoduje, że są one powszechnie postrzegane jako intuicyjne dla użytkowników oraz przyjazne środowisku (Vinci i in., 2019). Nie jest zatem zaskakujące, że 21% konsumentów wskazało, iż ich zdaniem opakowania ze szkła należy uznać za wyroby „korzystne” dla środowiska. Zastanawiający jest jednak praktyczny brak wskazania przez respondentów opakowań metalowych, zwłaszcza aluminiowych, jako przyjaznych dla środowiska (wybór zaledwie 0,7% ankietowanych). Aluminium stanowi bowiem tzw. surowiec permanentny, który charakteryzuje się niezmiennie wysoką jakością, niezależnie od ilości przeprowadzonych procesów recyklingu, tak więc zdecydowanie należy do materiałów pożądanych w gospodarce o obiegu zamkniętym (Sapota, 2018). Postrzeganie przez konsumentów opakowań z tworzyw sztucznych jako nieprzyjaznych dla środowiska (74,4% wskazań) jest zbieżne z badaniami prowadzonymi, między innymi, przez K. Garmana i E. Świętek (2018), E. Jastrzębską (2020), W.R. Stahel (2020), H. Sundqvist-Andberg i M. Åkerman (2021) oraz N.M.P. Bocken i in. (2022). Najczęściej wskazywanym powodem takiego podejścia jest globalna skala zanieczyszczenia tworzywami sztucznymi oraz ich powszechna, udokumentowana obecność w morzach i oceanach, która bardzo silnie oddziałuje na percepcję szeroko pojętej opinii publicznej (Sundqvist-Andberg i Åkerman, 2021). Z drugiej strony należy jednak zauważyć, że ciągłe informowanie

konsumentów o zagrożeniach związanych z tworzywami sztucznymi spowodowało, iż stały się one symbolem nieekologicznych materiałów, co nie zawsze zgodne jest ze stanem faktycznym. Badania oparte na metodzie LCA udowadniają przykładowo, że w niektórych sytuacjach opakowania z tworzyw sztucznych cechują się mniejszym negatywnym wpływem na środowisko, niż ich papierowe lub tekstylne odpowiedniki, a pomimo to ich generalny odbiór w społeczeństwie jest znacznie mniej korzystny (Młoda-Brylewska, 2018). Wyniki uzyskane podczas badania ilościowego z dużym prawdopodobieństwem także zostały ukształtowane poprzez ten jednostronny stereotyp.

Zestawienia zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostały w tabelach 30 i 31.

Tabela 30. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy - opakowania przyjazne dla środowiska

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi		
		Opakowania z papieru i tektury	Opakowania ze szkła	Pozostałe odpowiedzi
		Procent wskazań [%]		
Płeć	Kobiety	62,53	24,84	12,63
	Mężczyźni	57,97	24,56	17,47
Wiek	18-34 lata	52,72	23,88	23,40
	35-49 lat	53,41	31,73	14,86
	50-64 lata	63,63	22,97	13,40
	65 lub więcej lat	69,19	18,96	11,85
Wykształcenie	Niższe niż średnie	63,42	22,29	14,29
	Średnie	58,99	24,81	16,20
	Wyższe	60,67	26,00	13,33
Sytuacja materialna	Żyję bardzo skromnie lub skromnie	59,66	26,89	13,45
	Żyję średnio	62,67	23,21	14,12
	Żyję bardzo dobrze lub dobrze	55,98	26,92	17,10

Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba lub słaba	73,47	12,24	14,29
	Przeciętna	59,02	24,46	16,52
	Dobra	61,04	25,81	13,15
	Bardzo dobra	56,04	27,47	16,49

Źródło: badania własne.

Tabela 31. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy - opakowania nieprzyjazne dla środowiska

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi	
		Opakowania z tworzyw sztucznych	Pozostałe odpowiedzi
		Procent wskazań [%]	
Płeć	Kobiety	91,51	8,49
	Mężczyźni	89,29	10,71
Wiek	18-34 lata	87,44	12,56
	35-49 lat	93,09	6,91
	50-64 lata	89,47	10,53
	65 lub więcej lat	91,39	8,61
Wykształcenie	Niższe niż średnie	88,89	11,11
	Średnie	91,14	8,86
	Wyższe	90,57	9,43
Sytuacja materialna	Żyję bardzo skromnie lub skromnie	88,98	11,02
	Żyję średnio	90,82	9,18
	Żyję bardzo dobrze lub dobrze	90,56	9,44
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba lub słaba	84,00	16,00
	Przeciętna	89,26	10,74
	Dobra	91,71	8,29
	Bardzo dobra	93,26	6,74

Źródło: badania własne.

Wartości przedstawione w tabeli 30 wskazują, że ankietowani z dwóch starszych grup wiekowych (50-64 lata i 65 lub więcej lat) częściej od młodszych respondentów (18-34 lata i 35-49 lat) uznawali opakowania z papieru i tektury za przyjazne dla środowiska (średnio: 66,41% i 53,07%). Z kolei osoby w wieku 35-49 lat charakteryzowały się najwyższym wśród wszystkich badanych odsetkiem wskazań opakowań ze szkła jako przyjaznych dla środowiska (31,73%). Ankietowani w wieku 18-34 lata wyróżnili się natomiast najwyższym wśród wszystkich badanych procentem wyboru pozostałych odpowiedzi (23,40%). Wartości przedstawione w tabeli 31 wskazują, że wszystkie zaprezentowane zależności są statystycznie nieistotne, niemniej jednak można zauważyć, iż wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy zwiększa się także odsetek osób uznających opakowania z tworzyw sztucznych za nieprzyjazne dla środowiska (odpowiednio: 84%; 89,26%; 91,71% i 93,26%).

Uzyskane wyniki dotyczące wskazanych przez konsumentów przykładów opakowań przyjaznych i nieprzyjaznych dla środowiska poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 32 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 32. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Kategoria pytania	
	Opakowania przyjazne dla środowiska	Opakowania nieprzyjazne dla środowiska
	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”	
Płeć	0,126	0,268
Wiek	0,006*	0,209
Wykształcenie	0,734	0,703
Sytuacja materialna	0,477	0,828
Samoocena poziomu wiedzy	0,327	0,201

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie wskazań konsumentów opakowań przyjaznych dla środowiska w zależności od cechy socjodemograficznej, jaką jest wiek. Pozostałe zależności są statystycznie

nieistotne, a na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż oprócz wieku respondentów żadna inna cecha socjodemograficzna oraz samoocena poziomu wiedzy nie posiadały żadnej zależności z podawanymi przez konsumentów przykładami opakowań przyjaznych i nieprzyjaznych dla środowiska.

Podsumowując łącznie przeprowadzoną ocenę wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi można sformułować następujące wnioski:

1. Konsumenty deklarują zawyżony poziom swojej wiedzy w zakresie prawidłowego postępowania z odpadami (54% badanych ocenia swoją wiedzę jako bardzo dobrą lub dobrą, a zaledwie 6,8% jako słabą lub bardzo słabą), co nie znajduje potwierdzenia w odpowiedziach udzielonych na pytania zawarte w kwestionariuszu ankiety,
2. Ponad jedna trzecia ankietowanych (36,5%) nie potrafiła prawidłowo wskazać właściwego koloru pojemnika lub worka, do którego należy wyrzucić zużyte opakowanie wielomateriałowe po mleku lub soku, co stanowi podstawową wiedzę w zakresie postępowania z odpadami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym,
3. Blisko co drugi ankietowany (45,2%) zadeklarował, że nie zna znaczenia terminu greenwashing, a aż 36,1% badanych wskazała błędną definicję tego pojęcia, co jednoznacznie udowadnia, że konsumenci nie posiadają wiedzy na temat tego zjawiska, a zatem nie potrafią również przeciwstawić się jego rynkowym skutkom i efektom, np. w zakresie projektowania opakowań,
4. Ponad jedna trzecia ankietowanych (34,5%) wskazała, że usuwanie papierowych etykiet z opakowań szklanych, na przykład butelek lub słoików, stanowi działanie niezbędne do wykonania przed ich pozbyciem się, pomimo iż jest to całkowicie niepotrzebna czynność, która w żaden sposób nie poprawia przydatności odpadów opakowaniowych do recyklingu, a jedynie skutkuje nadmiernym zużyciem wody w gospodarstwie domowym,
5. Konsumenty ulegają społecznym stereotypom dotyczącym postrzegania materiałów opakowaniowych - jako przyjazne dla środowiska wskazane zostały opakowania z papieru i tektury (52%), a jako nieprzyjazne opakowania z tworzyw sztucznych (74,4%), co potwierdza brak rzetelnej wiedzy konsumentów w zakresie przydatności poszczególnych surowców wtórnych do recyklingu, a także brak znajomości metodologii ekologicznej oceny materiałów opakowaniowych (np. LCA),
6. Konsumenty podając przykłady opakowań przyjaznych dla środowiska praktycznie nie wskazywali puszek aluminiowych na napoje (0,7% wskazań), pomimo ich wytwarzania z surowca permanentnego, który charakteryzuje się niezmiennie wysoką jakością,

niezależnie od ilości przeprowadzonych procesów recyklingu oraz butelek na napoje z tworzywa sztucznego PET (0,9% wskazań), pomimo iż stanowią one surowiec wtórny, którego przychody ze sprzedaży przewyższają poniesione wcześniej koszty zagospodarowania tych odpadów,

7. Wraz ze wzrostem deklarowanej sytuacji materialnej (odpowiednio: żyję bardzo skromnie lub skromnie; żyję średnio; żyję dobrze lub bardzo dobrze) zwiększa się również odsetek konsumentów oceniających poziom swojej wiedzy w zakresie prawidłowego postępowania z odpadami jako dobry (odpowiednio: 37,96%; 42,04% i 50,75%) oraz bardzo dobry (odpowiednio: 8,03%; 8,71% i 14,66%), co oznacza, że respondenci, których poziom życia jest powyżej średniego uważają się za bardziej świadomych ekologicznie i wyedukowanych w tym zakresie,
8. Wiek stanowi cechę socjodemograficzną, od której w największym stopniu zależy sposób rozumienia przez konsumentów pojęcia właściwego postępowania z zużytymi opakowaniami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym,
9. Najliczniejszą grupą wiekową dopuszczającą spalanie we własnym piecu opakowań palnych, na przykład opakowań papierowych lub drewnianych, są ankietowani mający 18-34 lata (16,8% wskazań w porównaniu do średniego odsetka wskazań w pozostałych kategoriach wiekowych wynoszącego 7,06%), co stanowi zaprzeczenie powszechnie wyrażanej opinii o wysokim poziomie wiedzy i świadomości ekologicznej najmłodszych konsumentów,
10. Najliczniejszą grupą wiekową dopuszczającą brak segregacji opakowań i traktowanie ich jako odpady zmieszane ponownie są ankietowani mający 18-34 lata (9,15% wskazań w porównaniu do średniego odsetka wskazań w pozostałych kategoriach wiekowych wynoszącego 2,96%), co także stanowi zaprzeczenie powszechnie wyrażanej opinii o wysokim poziomie wiedzy i świadomości ekologicznej najmłodszych konsumentów,
11. Płeć stanowi cechę socjodemograficzną, od której wyłącznie zależy uznawanie przez konsumentów mycia opakowań, na przykład słoików po dżemie lub kubeczków po jogurcie, za działanie niezbędne do wykonania przed ich pozbyciem się (48,09% kobiet dokonało tego wskazania).

Biorąc pod uwagę powyższe wnioski, można jednoznacznie wskazać, że konsumenci posiadają niski stan wiedzy w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi, co jest szczególnie problematyczne w kontekście przyszłej transformacji polskiej gospodarki w kierunku GOZ.

3.4. Ocena oczekiwań konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz działań zmierzających do jego usprawnienia

W pierwszym etapie analizy zbadane zostały oczekiwania konsumentów w zakresie umieszczania na opakowaniach produktów informacji o charakterze ekologicznym. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 33.

Tabela 33. Oczekiwania konsumentów w zakresie umieszczania na opakowaniach produktów informacji o charakterze ekologicznym

Jakie według Pani/Pana informacje o charakterze ekologicznym powinny być umieszczane na opakowaniach produktów?	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Informacja, do jakiego koloru pojemnika lub worka wyrzucić zużyte opakowanie	74,3
Informacja, z jakiego materiału opakowanie zostało wykonane	56,4
Informacja, czy opakowanie nadaje się do recyklingu	71,3
Informacja, czy opakowanie zostało wytworzone z surowców wtórnych pochodzących z recyklingu	43,0
Inne	0,3

Źródło: badania własne.

Najwięcej, bo 74,3% badanych uważało, że na opakowaniach należy umieszczać informacje wskazujące, do jakiego koloru pojemnika lub worka powinny trafiać powstające odpady opakowaniowe. Z kolei 71,3% ankietowanych uznało, iż na opakowaniach powinna znaleźć się informacja o ich przydatności do recyklingu. Ponad połowa badanych (56,4%) stwierdziła, że informacją pożądaną na opakowaniach jest wskazanie, z jakiego materiału zostały one wykonane. Natomiast 43% z nich uważało, że na opakowaniach należy umieszczać informację o tym, czy zostały one wytworzone z surowców wtórnych pochodzących z recyklingu. Wśród innych odpowiedzi (wskazanie 0,3% konsumentów) znalazły się informacje dotyczące: posiadanych przez opakowanie certyfikatów, możliwości zwrotu w systemie kaucyjnym, przydatności do kompostowania oraz zawartości tzw. „mikroplastików”.

Zainteresowanie konsumentów umieszczeniem na opakowaniach produktów informacji o charakterze ekologicznym wpisuje się w jedną z głównych funkcji zrównoważonego opakowania, jaką jest zwiększanie świadomości kupujących oraz ułatwianie im podejmowania właściwych decyzji zakupowych (Yannou-Le Bris i in., 2019). Ekologiczne oznaczenia służą także przedsiębiorcom do realizacji ich odpowiedzialności informacyjnej, będącej jednym z rodzajów rozszerzonej odpowiedzialności producenta, definiowanej jako obowiązek

przekazywania konsumentom informacji o właściwościach produktów wprowadzanych do obrotu oraz związanym z tym ryzykiem dla środowiska (Karpus, 2014). Najczęściej odnotowane wskazanie respondentów (74,3%), dotyczące potrzeby umieszczenia na opakowaniach informacji ułatwiających wybór właściwego pojemnika lub worka na powstające odpady opakowaniowe, znajduje swoje odzwierciedlenie w badaniach prowadzonych między innymi przez J. Kozłowską (2012), H. Żakowską (2017, 2019) oraz J. Karwowską (2020). Nanoszenie tego rodzaju oznaczeń stanowi bowiem najprostszy, najbardziej popularny oraz powszechnie akceptowany przejaw ekoprojektowania opakowań (Karwowska i Żakowska, 2020).

Szczegółowa analiza otrzymanych danych wskazuje, iż kobiety częściej niż mężczyźni uważały, że na opakowaniach powinny zostać umieszczone informacje dotyczące: koloru pojemnika lub worka, do którego należy wyrzucić zużyte opakowanie (odpowiednio: 78,05% i 70,17%), przydatności opakowania do recyklingu (odpowiednio: 75,62% i 67,65%) oraz wykorzystania do wytworzenia opakowania surowców wtórnych pochodzących z recyklingu (odpowiednio: 47,37% i 39,29%). Z kolei respondenci deklarujący, iż żyją bardzo dobrze lub dobrze, w 61,78% przypadków twierdzili, że na opakowaniach należy zamieszczać informacje identyfikujące rodzaj materiału, z którego zostały one wykonane. Osoby oceniające swoją sytuację materialną jako średnią, skromną lub bardzo skromną charakteryzowały się natomiast niższym odsetkiem tej odpowiedzi (średnio: 54,98%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 34.

Tabela 34. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi			
		Kolor pojemnika lub worka	Materiał opakowania	Przydatność do recyklingu	Użycie surowców wtórnych
		Procent wskazań [%]			
Płeć	Kobiety	78,05	55,73	75,62	47,37
	Mężczyźni	70,17	57,14	67,65	39,29
Wiek	18-34 lata	76,23	60,66	72,54	42,21
	35-49 lat	71,67	58,70	66,55	40,27
	50-64 lata	76,82	50,64	71,24	44,64
	65 lub więcej lat	73,04	54,78	76,09	45,65

Wykształcenie	Niższe niż średnie	73,79	50,97	71,84	45,15
	Średnie	72,98	56,43	70,59	40,74
	Wyższe	76,42	59,70	71,94	44,78
Sytuacja materialna	Żyję bardzo skromnie lub skromnie	77,55	56,46	70,75	50,02
	Żyję średnio	72,57	53,49	72,74	41,23
	Żyję bardzo dobrze lub dobrze	76,32	61,78	68,42	42,48
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba lub słaba	62,18	44,12	58,82	27,94
	Przeciętna	71,43	53,57	67,86	35,97
	Dobra	77,40	60,50	75,80	49,09
	Bardzo dobra	79,45	61,84	77,53	53,92

Źródło: badania własne.

Wartości przedstawione w tabeli 34 wskazują dodatkowo, że wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy zwiększa się także odsetek osób twierdzących, że na opakowaniach należy umieszczać informacje dotyczące koloru pojemnika lub worka, do którego powinno wyrzucić się zużyte opakowanie (odpowiednio: 62,18%; 71,43%; 77,40% i 79,45%) oraz identyfikujące rodzaj materiału, z którego opakowanie zostało wykonane (odpowiednio: 44,12%; 53,57%; 60,50% i 61,84%). Analogicznie, wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy zwiększa się również odsetek respondentów wskazujących, że na opakowaniach należy umieszczać informacje w zakresie przydatności opakowania do recyklingu (odpowiednio: 58,82%; 67,86%; 75,80% i 77,53%) oraz wykorzystania do jego wytworzenia surowców wtórnych pochodzących z recyklingu (odpowiednio: 27,94%; 35,97%; 49,09% i 53,92%).

Uzyskane wyniki dotyczące oczekiwań konsumentów w zakresie umieszczania na opakowaniach produktów informacji o charakterze ekologicznym poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 35 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości

„p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 35. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Kategoria odpowiedzi			
	Kolor pojemnika lub worka	Materiał opakowania	Przydatność do recyklingu	Użycie surowców wtórnych
	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”			
Płeć	0,004*	0,652	0,015*	0,024*
Wiek	0,475	0,121	0,112	0,601
Wykształcenie	0,540	0,138	0,900	0,412
Sytuacja materialna	0,317	0,180	0,428	0,158
Samoocena poziomu wiedzy	0,044*	0,036*	0,007*	0,0001*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie oczekiwań konsumentów w zakresie umieszczania na opakowaniach produktów informacji o charakterze ekologicznym w zależności od następujących cech:

- płeć - kategorie odpowiedzi: „kolor pojemnika lub worka”, „przydatność do recyklingu” i „użycie surowców wtórnych” oraz
- samoocena poziomu wiedzy - wszystkie kategorie odpowiedzi.

Pozostałe zależności są statystycznie nieistotne, a na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż cechy socjodemograficzne, jakimi są wiek, wykształcenie oraz sytuacja materialna nie posiadają żadnej zależności z deklarowanymi przez konsumentów oczekiwaniami w zakresie umieszczania na opakowaniach produktów informacji o charakterze ekologicznym. Z kolei samoocena poziomu wiedzy respondentów jest czynnikiem posiadającym zależność ze wszystkimi kategoriami odpowiedzi udzielonych przez ankietowanych.

W drugim etapie analizy zbadane zostały oczekiwania konsumentów w zakresie postępowania z opakowaniami, które nie nadają się do recyklingu. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 36.

Tabela 36. Oczekiwania konsumentów w zakresie postępowania z opakowaniami, które nie nadają się do recyklingu

Jakie według Pani/Pana rozwiązania należy wprowadzić w odniesieniu do opakowań, które nie nadają się do recyklingu?	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Należy prawnie zakazać stosowania takich opakowań	38,8
Należy wprowadzić dodatkowe wysokie opłaty za stosowanie takich opakowań	29,6
Należy wprowadzić zakaz reklamowania produktów oferowanych w takich opakowaniach	31,6
Należy wprowadzić dodatkowe oznaczenia, które będą wyraźnie wskazywać, że takie opakowania są nieprzyjazne dla środowiska	55,3
Nie należy wprowadzać żadnych dodatkowych rozwiązań, które stanowiłyby ograniczenia dla stosowania takich opakowań	6,2

Źródło: badania własne.

Ponad połowa respondentów (55,3%) uważała, że opakowania nienadające się do recyklingu powinny posiadać dodatkowe oznaczenia, które będą wyraźnie wskazywać, że są one nieprzyjazne dla środowiska. Z kolei 38,8% badanych wskazało, że należy prawnie zakazać stosowania tego rodzaju opakowań. Prawie jedna trzecia ankietowanych (31,6%) uznała natomiast, że właściwym sposobem postępowania będzie wdrożenie zakazu reklamowania produktów oferowanych w opakowaniach nienadających się do recyklingu. Rozwiązanie polegające na wprowadzeniu dodatkowych wysokich opłat za używanie opakowań nienadających się do recyklingu stanowiło tymczasem wybór 29,6% respondentów. Najmniej, bo tylko 6,2% konsumentów stwierdziło, że opakowania nienadające się do recyklingu nie powinny podlegać żadnym dodatkowym ograniczeniom lub obostrzeniom.

Najczęściej odnotowane wskazanie respondentów (55,3%), dotyczące umieszczania na opakowaniach nienadających się do recyklingu dodatkowych oznaczeń wskazujących, że są one nieprzyjazne dla środowiska, generalnie nie pokrywa się z wnioskami wynikającymi z dotychczasowo podejmowanych badań naukowych. Nieliczne publikacje (np. Karwowska i Żakowska, 2021) poruszają wprawdzie tematykę nanoszonych na opakowania oznaczeń o negatywnym wydźwięku ekologicznym (np. klasa F według certyfikacji Recyclclass lub klasa C według Instytutu Cyclos-NP.), jednakże w literaturze przedmiotu dominują odmienne rozwiązania dotyczące postępowania z opakowaniami nienadającymi się do recyklingu. Najpopularniejszym z nich są dodatkowe wysokie opłaty za wprowadzanie do obrotu tego rodzaju opakowań (wskazanie 29,6% respondentów), które bezpośrednio wynikają z

omówionej w podrozdziale 2.2. niniejszej rozprawy doktorskiej koncepcji rozszerzonej odpowiedzialności producenta. Zasadność i skuteczność ekomodulacji tych opłat, w zależności od przydatności opakowania do recyklingu, stanowiła przedmiot badań prowadzonych między innymi przez J. Witczak (2018), M. Pazoki i G. Zaccour (2019), S.A. Bassi i in. (2020) oraz Z. Liu i in. (2022). Drugim, pod względem częstości wyboru wskazaniem ankietowanych (38,8%) była propozycja objęcia opakowań nienadających się do recyklingu prawnym zakazem ich stosowania. Rozwiązanie to również nie znajduje potwierdzenia w literaturze przedmiotu, nawet w odniesieniu do materiałów opakowaniowych, których połączenia całkowicie uniemożliwiają przeprowadzenie procesu recyklingu, np. butelki na napoje z politereftalanu etylenu (PET) posiadające etykiety z folii termokurczliwej wykonanej z polichlorku winylu (PVC) (Schindler, 2018; Karwowska i Żakowska, 2020).

Szczegółowa analiza otrzymanych danych wskazuje, iż osoby w wieku 18-34 lata najrzadziej w porównaniu do pozostałych grup wiekowych uważały, że należy prawnie zakazać stosowania opakowań nienadających się do recyklingu (odpowiednio: 27,46% i średnio 42,92%). Najmłodszy respondenci (18-34 lata), w porównaniu do pozostałych grup wiekowych, charakteryzowali się również najmniejszym odsetkiem wyboru zakazu reklamowania produktów oferowanych w opakowaniach nienadających się do recyklingu, jako właściwego sposobu postępowania z nimi (odpowiednio: 27,05% i średnio 33,50%). Z kolei najstarsi respondenci (65 lub więcej lat) najczęściej, w porównaniu do pozostałych grup wiekowych, deklaruowali konieczność wprowadzenia dodatkowych oznaczeń, wyraźnie wskazujących, że dane opakowania nie nadają się do recyklingu i są nieprzyjazne dla środowiska (odpowiednio: 62,61% i średnio 53,11%). Osoby posiadające wykształcenie niższe niż średnie najrzadziej spośród wszystkich badanych wskazywały na konieczność objęcia opakowań nienadających się do recyklingu dodatkowymi wysokimi opłatami za ich stosowanie (20,87%). Wśród ankietowanych z wykształceniem średnim i wyższym odsetek tej odpowiedzi wyniósł średnio 31,88%. Jednocześnie mniej więcej co dziesiąty respondent posiadający wykształcenie niższe niż średnie uznał, że opakowania nienadające się do recyklingu nie powinny podlegać żadnym dodatkowym ograniczeniom lub obostrzeniom (10,19%). Wśród ankietowanych z wykształceniem średnim i wyższym odsetek tej odpowiedzi był wyraźnie mniejszy i wyniósł średnio 5,36%. Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 37.

Tabela 37. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi				
		Prawny zakaz	Dodatkowe opłaty	Zakaz reklamy	Dodatkowe oznaczenia	Brak ograniczeń
		Procent wskazań [%]				
Płeć	Kobiety	39,89	26,91	31,87	58,21	5,15
	Mężczyźni	37,61	32,56	31,30	52,10	7,35
Wiek	18-34 lata	27,46	32,38	27,05	54,92	9,43
	35-49 lat	37,20	34,13	28,33	52,90	5,12
	50-64 lata	46,78	23,61	33,48	51,50	4,72
	65 lub więcej lat	44,78	26,96	38,70	62,61	5,65
Wykształcenie	Niższe niż średnie	38,35	20,87	28,64	53,88	10,19
	Średnie	39,65	31,81	32,90	55,34	4,14
	Wyższe	37,91	31,94	31,64	56,12	6,57
Sytuacja materialna	Żyję bardzo skromnie lub skromnie	41,50	25,85	34,69	53,74	4,76
	Żyję średnio	38,84	27,60	31,52	56,56	6,30
	Żyję bardzo dobrze lub dobrze	37,22	36,09	30,08	53,38	6,77
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba lub słaba	27,94	26,47	25,00	39,71	14,71
	Przeciętna	36,73	26,02	28,57	50,00	6,38
	Dobra	39,50	32,88	32,65	61,87	5,25
	Bardzo dobra	50,98	31,37	43,14	67,84	3,92

Źródło: badania własne.

Wartości przedstawione w tabeli 37 wskazują ponadto, że mężczyźni częściej niż kobiety wskazywali, iż właściwym sposobem postępowania z opakowaniami nienadającymi się do recyklingu jest objęcie ich dodatkowymi wysokimi opłatami (odpowiednio: 32,56% i 26,91%). Z kolei kobiety częściej niż mężczyźni uważały, iż opakowania nienadające się do recyklingu powinny posiadać dodatkowe oznaczenia, które będą wyraźnie wskazywać, że są one nieprzyjazne dla środowiska (odpowiednio: 58,21% i 52,10%). Respondenci deklarujący bardzo dobrą lub dobrą sytuację materialną najczęściej spośród wszystkich badanych uznawali,

że poprawnym działaniem będzie wprowadzenie dodatkowych wysokich opłat za stosowanie opakowań nienadających się do recyklingu (36,09%). Wśród ankietowanych będących w gorszej sytuacji materialnej (średniej, skromnej i bardzo skromnej) odsetek tej odpowiedzi był niższy i wyniósł średnio 26,73%. Wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy obniża się liczba osób wskazujących, że opakowania nienadające się do recyklingu nie powinny podlegać żadnym dodatkowym ograniczeniom lub obostrzeniom (odpowiednio: 14,71%; 6,38%; 5,25% i 3,92%). Wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy zwiększa się z kolei odsetek osób uważających, że właściwym sposobem postępowania z opakowaniami nienadającymi się do recyklingu jest: objęcie ich prawnym zakazem stosowania (odpowiednio: 27,94%; 36,73%; 39,50% i 50,98%), wprowadzenie zakazu reklamowania produktów w nich oferowanych (odpowiednio: 25,00%; 28,57%; 32,65% i 43,14%) oraz nanoszenie na nich dodatkowych oznaczeń wskazujących, że są one nieprzyjazne dla środowiska (odpowiednio: 39,71%; 50,00%; 61,87% i 67,84%).

Uzyskane wyniki dotyczące oczekiwań konsumentów w zakresie postępowania z opakowaniami, które nie nadają się do recyklingu poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 38 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 38. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Kategoria odpowiedzi				
	Prawny zakaz	Dodatkowe opłaty	Zakaz reklamy	Dodatkowe oznaczenia	Brak ograniczeń
	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”				
Płeć	0,460	0,050*	0,847	0,049*	0,150
Wiek	0,0001*	0,035*	0,023*	0,050*	0,114
Wykształcenie	0,874	0,009*	0,551	0,879	0,011*
Sytuacja materialna	0,694	0,023*	0,625	0,633	0,712
Samoocena poziomu wiedzy	0,014*	0,161	0,023*	0,0003*	0,018*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie oczekiwań konsumentów w zakresie postępowania z opakowaniami, które nie nadają się do recyklingu w zależności od następujących cech:

- płeć - kategorie odpowiedzi: „dodatkowe opłaty” i „dodatkowe oznaczenia”,
- wiek - kategorie odpowiedzi: „prawny zakaz”, „dodatkowe opłaty”, „zakaz reklamy” i „dodatkowe oznaczenia”,
- wykształcenie - kategorie odpowiedzi: „dodatkowe opłaty” i „brak ograniczeń”,
- sytuacja materialna - kategoria odpowiedzi: „dodatkowe opłaty”,
- samoocena poziomu wiedzy - kategorie odpowiedzi: „prawny zakaz”, „zakaz reklamy”, „dodatkowe oznaczenia” i „brak ograniczeń”.

Pozostałe zależności są statystycznie nieistotne, a na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż cecha socjodemograficzna, jaką jest sytuacja materialna posiada zależność wyłącznie z kategorią odpowiedzi, jaką jest „dodatkowe opłaty”.

W trzecim etapie analizy zbadana została gotowość konsumentów do ponoszenia wyższych kosztów zakupu produktów oferowanych w opakowaniach przyjaznych dla środowiska. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 39.

Tabela 39. Gotowość konsumentów do ponoszenia wyższych kosztów zakupu produktów oferowanych w opakowaniach przyjaznych dla środowiska

O ile wyższą cenę byłaby/byłby Pani/Pan skłonna/skłorny zapłacić za produkt oferowany w opakowaniu przyjaznym dla środowiska?	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Nie jestem skłonna/skłorny płacić wyższej ceny za produkty w takich opakowaniach	51,2
Cenę o 10% wyższą	37,7
Cenę o 30% wyższą	8,9
Cenę o 50% wyższą	1,3
Inna odpowiedź	0,9

Źródło: badania własne.

Ponad połowa badanych (51,2%) zadeklarowała, że nie jest skłonna do płacenia wyższej ceny za produkty oferowane w opakowaniach przyjaznych dla środowiska. Cenę takiego produktu wyższą o 10% zaakceptowałyby 37,7% respondentów, a koszt powiększony o 30% znalazłby aprobatę 8,9% z nich. Zaledwie 1,3% ankietowanych uznało, że są gotowi zapłacić kwotę o 50% wyższą za produkt oferowany w opakowaniu przyjaznym dla środowiska. Wśród

innych odpowiedzi (wskazanie 0,9% konsumentów) znalazły się propozycje cen wyższych o 1%; 2%; 3% i 5%.

Niechęć kupujących do ponoszenia wyższych kosztów wynikających z konieczności ochrony środowiska, w tym prawidłowej gospodarki odpadami opakowaniowymi, znajduje swoje potwierdzenie w badaniach prowadzonych między innymi przez T. Zeng i F. Durif (2019), J. Meis-Harris i in. (2021), R. Mostaghel i K. Chirumalla (2021) oraz C. Herrmann i in. (2022). Wynika to z faktu, iż kwestie związane ze zrównoważonym rozwojem wyrobów, w tym opakowań, cały czas są marginalizowane, a zgodne z koncepcją GOZ cyrkularne modele biznesowe nie posiadają dostatecznego finansowania (Larsson, 2018; Watz i Hallstedt, 2022).

Szczegółowa analiza otrzymanych danych wskazuje, iż osoby posiadające wykształcenie niższe niż średnie w 57,56% przypadków deklarowały, że nie zamierzają płacić wyższej ceny za produkty oferowane w opakowaniach przyjaznych dla środowiska. Wśród respondentów z wykształceniem średnim i wyższym niż średnie odsetek tej odpowiedzi był niższy i wyniósł średnio 49,94%. Ankietowani oceniający swoją sytuację materialną jako bardzo dobrą lub dobrą w 43,18% przypadków wskazali, że nie są skłonni płacić wyższej ceny za produkty oferowane w opakowaniach przyjaznych dla środowiska. Badani będący w gorszej sytuacji materialnej (średniej, skromnej i bardzo skromnej) charakteryzowali się wyższym odsetkiem tej odpowiedzi, wynoszącym średnio 54,23%. Respondenci w średniej sytuacji materialnej w 35,91% przypadków zadeklarowali gotowość zakupu produktów oferowanych w opakowaniach przyjaznych dla środowiska, jeżeli ich koszt wzrośnie nie więcej niż o 10%. Skłonność ta jest większa wśród ankietowanych znajdujących się zarówno w lepszej, jak i w gorszej sytuacji materialnej (dobrej i bardzo dobrej oraz skromnej i bardzo skromnej) i wynosi średnio 43,23%. Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 40.

Tabela 40. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi			
		Brak skłonności	Cena o 10% wyższa	Cena o 30% wyższa	Cena o 50% wyższa
		Procent wskazań [%]			
Płeć	Kobiety	54,05	39,00	5,60	1,35
	Mężczyźni	48,94	34,13	15,66	1,27
Wiek	18-34 lata	45,23	35,27	17,43	2,07

	35-49 lat	52,05	36,64	9,25	2,06
	50-64 lata	58,08	36,68	4,80	0,44
	65 lub więcej lat	51,30	44,35	3,91	0,44
Wykształcenie	Niższe niż średnie	57,56	35,12	6,34	0,98
	Średnie	50,77	37,14	10,33	1,76
	Wyższe	49,10	41,27	8,73	0,90
Sytuacja materialna	Żyję bardzo skromnie lub skromnie	54,17	41,04	4,11	0,68
	Żyję średnio	54,29	35,91	8,25	1,55
	Żyję bardzo dobrze lub dobrze	43,18	45,42	10,26	1,14
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba lub słaba	61,76	27,53	9,24	1,47
	Przeciętna	56,44	34,02	8,25	1,29
	Dobra	46,31	43,32	8,99	1,38
	Bardzo dobra	43,02	47,18	8,82	0,98

Źródło: badania własne.

Wartości przedstawione w tabeli 40 wskazują ponadto, że wyższy odsetek kobiet niż mężczyzn deklaruje, że nie zamierza płacić wyższej ceny za produkty oferowane w opakowaniach przyjaznych dla środowiska (odpowiednio: 54,05% i 48,94%). Analogicznie, kobiety częściej niż mężczyźni wskazują także na możliwość akceptacji cen tego rodzaju produktów, w przypadku ich wzrostu maksymalnie o 10% (odpowiednio: 39,00% i 34,13%). Podwyżka cen o 10% jest również częściej aprobowana przez najstarszych ankietowanych (65 lub więcej lat), którzy, w porównaniu do pozostałych grup wiekowych, byli bardziej skłonni do wyboru tej opcji (odpowiednio: 44,35% i średnio 36,20%). Wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy zmniejsza się odsetek respondentów, którzy wskazują, że nie zamierzają płacić wyższej ceny za produkty oferowane w opakowaniach przyjaznych dla środowiska (odpowiednio: 61,76%; 56,44%; 46,31% i 43,02%). Wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy zwiększa się z kolei odsetek osób akceptujących 10% wzrost cen produktów oferowanych w opakowaniach przyjaznych dla środowiska (odpowiednio: 27,53%; 34,02%; 43,32% i 47,18%).

Uzyskane wyniki dotyczące gotowości konsumentów do ponoszenia wyższych kosztów zakupu produktów oferowanych w opakowaniach przyjaznych dla środowiska poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 41 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 41. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”
Płeć	0,002*
Wiek	0,0001*
Wykształcenie	0,306
Sytuacja materialna	0,008*
Samoocena poziomu wiedzy	0,043*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie odpowiedzi udzielonych przez respondentów w zależności od cech socjodemograficznych, jakimi są płeć, wiek i sytuacja materialna oraz czynnika, jakim jest samoocena poziomu wiedzy. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż cecha socjodemograficzna, jaką jest wykształcenie respondentów, nie posiada żadnej zależności z udzielonymi przez nich odpowiedziami.

W czwartym etapie analizy zbadane zostały oczekiwania konsumentów w zakresie cech, które powinno posiadać opakowanie przyjazne dla środowiska. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 42.

Tabela 42. Cechy, które powinno posiadać opakowanie przyjazne dla środowiska

Czym według Pani/Pana powinno charakteryzować się opakowanie przyjazne dla środowiska?	
Możliwe odpowiedzi	Istotność cechy
Używaniem energii ze źródeł odnawialnych do produkcji opakowań	3
Używaniem surowców wtórnych pochodzących z recyklingu do produkcji opakowań	2

Możliwością wielokrotnego użycia opakowania	1
Produkcją opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału	4
Zmniejszeniem masy produkowanych opakowań	5

1 - cecha najbardziej istotna według konsumentów

5 - cecha najmniej istotna według konsumentów

Źródło: badania własne.

Według respondentów najbardziej istotną cechą opakowania przyjaznego dla środowiska stanowi możliwość jego wielokrotnego użycia (pozycja 1). Drugą pod względem istotności właściwością opakowania przyjaznego dla środowiska jest, zdaniem badanych, używanie do jego produkcji surowców wtórnych pochodzących z recyklingu (pozycja 2). Pozycję 3, wśród oczekiwanych przez ankietowanych cech opakowania przyjaznego dla środowiska, zajmuje używanie do jego wytwarzania energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych. Produkcja opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału okazała się natomiast przedostatnią, pod względem istotności, cechą opakowania przyjaznego dla środowiska, wskazywaną przez respondentów (pozycja 4). Za najmniej istotną cechą opakowania przyjaznego dla środowiska konsumenci uznali z kolei zmniejszenie jego masy podczas produkcji (pozycja 5).

Próba zdefiniowania opakowania przyjaznego dla środowiska, zwanego również ekologicznym lub zrównoważonym, była przedmiotem badań prowadzonych, między innymi, przez Z. Dudzińskiego (2007), J.U. Gustavo Jr. i in. (2018), N. Kozik (2018), J. Kuzincow (2018) oraz J. Karwowską (2021). Kluczowym wnioskiem z nich wynikającym jest fakt, iż opakowanie przyjazne dla środowiska powinno charakteryzować się nie tylko właściwym doбором materiału, ale przede wszystkim możliwie jak najniższym negatywnym wpływem wywieranym na ekosystem podczas całego cyklu życia (Han i in., 2012). Uznanie przez konsumentów możliwości wielokrotnego użycia za najbardziej istotną cechą opakowania przyjaznego dla środowiska (pozycja 1) znajduje swoje potwierdzenie w publikacjach naukowych autorstwa między innymi E. Jastrzębskiej (2017), P. Legutko-Kobus (2020) oraz J. Rudewicza (2020). Jak wskazali R. Elzinga i in. (2020), możliwość zwrotu opakowań, realizowana także w ramach systemów ich ponownego napełniania, stanowi aktualnie najbardziej atrakcyjną dla konsumentów formę cyrkularnego modelu biznesowego (Elzinga i in., 2020). W kontekście problematyki ekoprojektowania opakowań zaskakujące jest natomiast uznanie przez respondentów produkcji opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału za mało istotną cechą opakowania przyjaznego dla środowiska (pozycja 4). Jak wskazują badania

prorowadzone między innymi przez T. Graedel (1994), C. Van Hemel i J. Cramer (2002), H. Żakowską (2017), D. Czarnecką-Komorowską i K. Wiszumirską (2020) oraz J. Karwowską (2020) opakowania monomateriałowe są intuicyjne podczas ich segregacji w gospodarstwach domowych oraz bezproblemowe w trakcie ich automatycznego sortowania, recyklingu materiałowego lub kompostowania. Z tego względu produkcja opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału stanowi kluczową cechę opakowania przyjaznego dla środowiska, które jednocześnie uwzględnia założenia gospodarki o obiegu zamkniętym.

Uzyskane wyniki dotyczące oczekiwań konsumentów w zakresie cech, które powinno posiadać opakowanie przyjazne dla środowiska poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu Manna-Whitney’a oraz testu Kruskala-Wallisa. W tabelach 43 ÷ 47 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 43. Wyniki testu Manna-Whitney’a (płeć respondentów)

	Średnia pozycja		Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”
	Kobiety	Mężczyźni	
Energia odnawialna	504,7	495,9	0,626
Surowce wtórne	489,1	513,1	0,175
Wielokrotne użycie	504,3	496,3	0,647
Jeden materiał	518,0	481,2	0,038*
Zmniejszenie masy	487,7	514,6	0,127

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne różnicowanie uznania produkcji opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału za istotną cechę opakowania przyjaznego dla środowiska w zależności od cechy socjodemograficznej, jaką jest płeć respondentów. Wartości przedstawione w tabeli 43 wskazują, że mężczyźni, w porównaniu do kobiet, uznają produkcję opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału za bardziej istotną cechę opakowania przyjaznego dla środowiska.

Tabela 44. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (wiek respondentów)

	Średnia pozycja				Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”
	18-34 lata	35-49 lat	50-64 lata	65 lub więcej lat	
Energia odnawialna	481,6	513,5	502,9	501,5	0,631
Surowce wtórne	508,7	521,4	486,2	479,6	0,292
Wielokrotne użycie	499,6	498,4	511,2	493,3	0,913
Jeden materiał	499,3	472,9	507,7	529,5	0,140
Zmniejszenie masy	504,9	492,1	500,8	506,1	0,422

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p > \alpha$), zestawionych w tabeli 44, stwierdzono, że cecha socjodemograficzna, jaką jest wiek respondentów, nie posiada żadnej zależności z określaniem przez nich istotności poszczególnych cech charakteryzujących opakowanie przyjazne dla środowiska.

Tabela 45. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (wykształcenie respondentów)

	Średnia pozycja			Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”
	Niższe	Średnie	Wyższe	
Energia odnawialna	526,5	492,3	495,8	0,329
Surowce wtórne	517,0	490,7	503,7	0,518
Wielokrotne użycie	489,3	510,7	493,4	0,551
Jeden materiał	485,2	506,2	501,7	0,681
Zmniejszenie masy	473,3	501,6	515,7	0,226

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p > \alpha$), zestawionych w tabeli 45, stwierdzono, że cecha socjodemograficzna, jaką jest wykształcenie respondentów, nie posiada żadnej zależności z określaniem przez nich istotności poszczególnych cech charakteryzujących opakowanie przyjazne dla środowiska.

Tabela 46. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (sytuacja materialna respondentów)

	Średnia pozycja			Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”
	Żyję bardzo dobrze lub dobrze	Żyję średnio	Żyję bardzo skromnie lub skromnie	
Energia odnawialna	473,3	518,6	477,3	0,083
Surowce wtórne	522,7	495,6	479,9	0,265
Wielokrotne użycie	539,4	472,1	543,6	0,001*
Jeden materiał	475,3	504,9	528,8	0,146
Zmniejszenie masy	494,4	509,7	474,9	0,366

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne różnicowanie uznania możliwości wielokrotnego użycia opakowania za istotną cechą opakowania przyjaznego dla środowiska w zależności od cechy socjodemograficznej, jaką jest sytuacja materialna respondentów. Wartości przedstawione w tabeli 46 wskazują, iż osoby deklarujące, że żyją średnio, w porównaniu do ankietowanych znajdujących się zarówno w lepszej, jak i w gorszej sytuacji materialnej, uznają możliwość wielokrotnego użycia opakowania za bardziej istotną cechą opakowania przyjaznego dla środowiska.

Tabela 47. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (samoocena poziomu wiedzy respondentów)

	Średnia pozycja				Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”
	Bardzo słaba lub słaba	Przeciętna	Dobra	Bardzo dobra	
Energia odnawialna	499,7	512,3	487,0	516,3	0,585
Surowce wtórne	544,7	489,3	499,3	498,3	0,358
Wielokrotne użycie	517,8	501,2	493,3	509,7	0,842
Jeden materiał	484,7	487,5	513,4	507,2	0,555
Zmniejszenie masy	471,1	508,3	508,6	471,5	0,388

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p > \alpha$), zestawionych w tabeli 47, stwierdzono, że czynnik, jakim jest samoocena poziomu wiedzy respondentów, nie posiada żadnej zależności z określaniem przez nich istotności poszczególnych cech charakteryzujących opakowanie przyjazne dla środowiska.

Podsumowując łącznie przeprowadzoną ocenę oczekiwań konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz działań zmierzających do jego usprawnienia można sformułować następujące wnioski:

1. Ponad połowa ankietowanych (55,8%) uznaje odnoszenie do sklepów opakowań objętych systemem kaucyjnym za właściwe postępowanie z zużytymi opakowaniami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym, co oznacza, że większość konsumentów oczekuje dostępności tego rodzaju rozwiązań oraz uważa je za najbardziej atrakcyjną dla społeczeństwa formę cyrkularnego modelu biznesowego,
2. Konsumenty uznają możliwość wielokrotnego użycia opakowania za najbardziej istotną cechę charakteryzującą opakowanie przyjazne dla środowiska (pozycja 1/5), co również potwierdza, że systemy zwrotu i ponownego napełniania opakowań stanowią dla nich oczekiwane i atrakcyjne rozwiązanie,
3. Wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy respondentów zwiększa się także odsetek osób wskazujących na konieczność umieszczania na opakowaniach produktów wszystkich uwzględnionych w badaniu rodzajów informacji o charakterze ekologicznym (tabela 33), co oznacza, że konsumenci deklarujący bardzo słaby, słaby lub przeciętny poziom wiedzy (łącznie 46% badanych) posiadają zauważalne trudności z określeniem swoich oczekiwań w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz działań zmierzających do jego usprawnienia,
4. Konsumenty uznają produkcję opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału za mało istotną cechę charakteryzującą opakowanie przyjazne dla środowiska (pozycja 4/5), co oznacza, że ich oczekiwania stoją w sprzeczności z podstawowymi zasadami ekoprojektowania opakowań oraz wiedzą w zakresie przydatności do recyklingu poszczególnych rodzajów materiałów opakowaniowych,
5. Zaledwie mniej niż jedna trzecia ankietowanych (29,6%) wskazała na konieczność wprowadzenia dodatkowych wysokich opłat za stosowanie opakowań nienadających się do recyklingu, co oznacza, że oczekiwania około 70% konsumentów stoją w sprzeczności z zasadą „zanieczyszczający płaci” oraz koncepcją rozszerzonej

odpowiedzialności producenta, które od wielu lat obowiązują w europejskim i polskim systemie prawnym,

6. Ponad połowa ankietowanych (51,2%) nie wyraziła gotowości do ponoszenia wyższych kosztów zakupu produktów oferowanych w opakowaniach przyjaznych dla środowiska, co także potwierdza, że oczekiwania konsumentów nie uwzględniają żadnych zwiększonych obciążeń finansowych wynikających z konieczności ochrony środowiska, w tym prawidłowej gospodarki odpadami opakowaniowymi.

Biorąc pod uwagę powyższe wnioski, można jednoznacznie wskazać, że konsumenci mają trudności z określeniem swoich oczekiwań dotyczących usprawnienia działań w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi. Główną przeszkodą jest widoczny brak wzięcia pod uwagę niezbędnych do poniesienia obciążeń finansowych, obejmujących wyższe koszty, zarówno zagospodarowania odpadów opakowaniowych nienadających się do recyklingu, jak i produkcji oraz wprowadzenia do obrotu opakowań przyjaznych dla środowiska. Konsumenci ulegają także społecznym stereotypom dotyczącym systemu kaucyjnego oraz możliwości wielokrotnego użycia opakowań, które, pomimo bezsprzecznych zalet, odnoszą się wyłącznie do bardzo niewielkiej części wykorzystywanych na rynku opakowań (głównie opakowań napojów). Marginalizowane z kolei jest znaczenie stosowania opakowań monomateriałowych, które mają realny wpływ na usprawnienie procesów segregacji, zbiórki oraz przetwarzania wszystkich rodzajów zużytych opakowań. Powyższe jednostronne spojrzenie konsumentów jest efektem niskiego stanu ich wiedzy w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi, który został wykazany w podrozdziale 3.3. niniejszej rozprawy doktorskiej.

ROZDZIAŁ 4. ANALIZA WIEDZY PRZEDSIĘBIORCÓW WPROWADZAJĄCYCH DO OBROTU PRODUKTY W OPAKOWANIACH W ZAKRESIE ZAŁOŻEŃ GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM ORAZ PROCESU EKOPROJEKTOWANIA OPAKOWAŃ

4.1. Cel i zakres badań oraz metody badawcze

Celem przeprowadzonych badań była ocena stanu wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań, jak również identyfikacja istniejących barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań. Sformułowanie powyższych celów badawczych wynika z faktu, iż przedsiębiorcy, pomimo odegrania istotnej roli w poprawie standardów życia na całym świecie, cały czas są silnie powiązani z nie zrównoważonymi wzorcami produkcji i konsumpcji, co jest zwłaszcza zauważalne w gospodarce linearnej (Bjørnbet i in., 2021). Z tego względu warunkiem niezbędnym do udanej transformacji w kierunku GOZ jest posiadanie wysokiego poziomu wiedzy przez wszystkich interesariuszy, w tym także przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach.

Zakres badań umożliwił osiągnięcie celów badawczych poprzez analizę samooceny poziomu wiedzy posiadanej przez przedsiębiorców oraz następujących aspektów dotyczących prowadzonych przez nich działalności gospodarczych:

- znajomość podstawowych terminów i zagadnień związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym oraz ekoprojektowaniem opakowań,
- rodzaje realizowanych w przedsiębiorstwach działań zgodnych z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym,
- subiektywna ocena istotności wybranych cech charakteryzujących opakowania przyjazne dla środowiska,
- zidentyfikowane rodzaje niedogodności oraz barier związanych z ekoprojektowaniem opakowań.

Przeprowadzone badania bezpośrednio miały charakter ilościowy oraz jakościowy. W badaniach ilościowych wykorzystana została metoda badań ankietowych oparta o samodzielnie opracowany kwestionariusz ankiety. Badania ankietowe wpisują się w podejście nomotetyczne, które jest nastawione na weryfikację teorii i hipotez oraz na powtarzalność badań, dzięki czemu umożliwia poszukiwanie ogólnych prawidłowości, a także ustalenie uniwersalnych reguł rządzących badanymi zjawiskami (Sułkowski i Lenart-Gansiniec, 2021). Badania ankietowe

zostały zrealizowane w okresie luty - kwiecień 2023 roku, techniką CAWI (ang. Computer Assisted Web Interview) na reprezentatywnej próbie 200 przedsiębiorstw wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach.

Przygotowany kwestionariusz ankiety składał się z pięciu części. Pierwsza z nich określała cechy respondentów oraz precyzowała cele przeprowadzenia ankiety. Druga część ankiety stanowiła część klasyfikującą kwestionariusza i obejmowała metrykę składającą się z 3 pytań umożliwiających charakterystykę podmiotów gospodarczych pod względem następujących cech: rodzaj branży, w której działa przedsiębiorstwo, zasięg działalności przedsiębiorstwa oraz wielkość przedsiębiorstwa. Trzecia część ankiety zawierała 5 pytań dotyczących stanu wiedzy przedsiębiorców w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym, a czwarta 4 pytania dotyczące stanu wiedzy przedsiębiorców w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań. Ostatnia, piąta część ankiety zawierała 1 pytanie dotyczące identyfikacji przez przedsiębiorców istniejących barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań. Część merytoryczna kwestionariusza zawierała zatem łącznie 10 pytań szczegółowych, wśród których wystąpiły pytania o charakterze zamkniętym jednokrotnego wyboru (6 pytań), pytania o charakterze zamkniętym wielokrotnego wyboru (3 pytania) oraz pytania o charakterze zamkniętym szeregujące (1 pytanie).

Otrzymane w wyniku przeprowadzonych badań ankietowych dane zostały poddane szczegółowej analizie statystycznej. Wpływ (zależność) cech metryczkowych oraz samooceny poziomu wiedzy posiadanej przez przedsiębiorców na odpowiedzi udzielone na pytania 1 ÷ 8 i 10 kwestionariusza ankiety poddano weryfikacji za pomocą testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W przypadku odpowiedzi udzielonych na pytanie 9 kwestionariusza ankiety do weryfikacji tego wpływu zastosowano test Kruskala-Wallisa (Mynarski, 2003). Przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$. Decyzję o odrzuceniu hipotezy zerowej (hipotezy o niezależności) podejmowano w oparciu o obliczoną wartość poziomu prawdopodobieństwa testowego (p). Hipotezę zerową odrzucano, gdy poziom prawdopodobieństwa testowego był niższy bądź równy $0,05$ ($p \leq \alpha$). W analizie wykorzystano pakiet *STATISTICA 13.3*.

W badaniach jakościowych wykorzystana została metoda wywiadu eksperckiego (ang. Expert Opinion Survey) oparta o samodzielnie opracowany kwestionariusz wywiadu. Jest to rodzaj wywiadu, w którym respondent posiada dużą wiedzę na temat przedmiotu badania, a także może dzięki niej tworzyć wartościowe i realistyczne prognozy rozwoju sytuacji w danym fragmencie rzeczywistości społecznej lub ekonomicznej (Glinka i Czakon, 2021). Wywiady eksperckie zostały przeprowadzone z 16 respondentami w okresie luty - maj 2023 roku w poniżej określonej formie (Gregulska-Oksińska, 2021):

- każdy wywiad przeprowadzono w formie rozmowy (tzw. wywiad ustny),
- każdy wywiad przeprowadzono wyłącznie z jednym respondentem (tzw. wywiad indywidualny),
- każdy wywiad przeprowadzono według wcześniej przygotowanego kwestionariusza w celu porównania uzyskanych danych z danymi pochodzącymi od innych respondentów (tzw. wywiad skategoryzowany),
- każdy wywiad poprzedzono poinformowaniem respondenta o celu i zakresie badania oraz roli badającego (tzw. wywiad jawny).

Przygotowany kwestionariusz wywiadu eksperckiego składał się z trzech części. Pierwsza z nich określała cechy respondentów oraz precyzowała cel przeprowadzenia wywiadu. Druga część stanowiła część klasyfikującą kwestionariusza i obejmowała metrykę składającą się z 5 pytań umożliwiających charakterystykę respondentów pod względem następujących cech: rodzaj branży, w której działa przedsiębiorstwo, zasięg działalności przedsiębiorstwa, wielkość przedsiębiorstwa, stanowisko zajmowane przez respondenta w przedsiębiorstwie oraz długość jego stażu pracy. Trzecia część stanowiła część merytoryczną kwestionariusza i zawierała 6 pytań o charakterze otwartym dotyczących procesu ekoprojektowania opakowań, barier rynkowych z nim związanych oraz dobrych praktyk i kierunków doskonalenia realizowanych przez przedsiębiorstwo.

4.2. Charakterystyka podmiotów badań

Badanie ankietowe zostało przeprowadzone wśród 200 respondentów. Podmiotami biorącymi udział w badaniu byli wybrani pracownicy zatrudnieni w przedsiębiorstwach wprowadzających do obrotu dowolnego rodzaju produkty w opakowaniach, przeznaczone dla gospodarstw domowych, na przykład żywność, napoje, środki czystości, kosmetyki, zabawki, odzież, obuwie oraz inne wyroby konsumowane, stosowane lub użytkowane w gospodarstwach domowych. Charakterystyka badanych przedsiębiorstw przedstawiona została w tabeli 48.

Tabela 48. Charakterystyka badanych przedsiębiorstw

Cechy metryczkowe		Ilość w badanej populacji [szt.]	Udział w badanej populacji [%]
Branża	Chemiczna	24	12,0
	Kosmetyczna	11	5,5
	Meblarska	7	3,5
	Odzieżowa	8	4,0

	Spożywcza	40	20,0
	Handel i dystrybucja	52	26,0
	Produkcja opakowań	11	5,5
	Pozostałe branże związane z produkcją innych wyrobów przemysłowych	47	23,5
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	Lokalny	20	10,0
	Ogólnopolski	73	36,5
	Międzynarodowy	107	53,5
Wielkość przedsiębiorstwa	Mikroprzedsiębiorstwo	8	4,0
	Małe przedsiębiorstwo	69	34,5
	Średnie przedsiębiorstwo	61	30,5
	Duże przedsiębiorstwo	62	31,0

Źródło: badania własne.

Biorąc pod uwagę podział na poszczególne rodzaje branż, przedstawiciele sektora handlu i dystrybucji stanowili najliczniejszą grupę badanych (26,0%), natomiast branżę spożywczą reprezentowało 20,0% ankietowanych. Respondenci z przemysłu chemicznego stanowili 12% badanych, a producentów opakowań oraz branże: kosmetyczną, odzieżową i meblarską reprezentowało odpowiednio 5,5%; 5,5%; 4,0% i 3,5% ankietowanych. Reszta badanych pochodziła z tzw. pozostałych branż związanych z produkcją innych wyrobów przemysłowych i stanowiła 23,5% respondentów. Kategoria ta obejmuje bardzo zróżnicowane branże, na ogół wymieniane pojedynczo lub najwyżej kilkakrotnie przez ankietowanych, np. produkcję sprzętu elektronicznego, części samochodowych, kabli, filtrów przeciwpyłowych, pierścieni tłokowych, biżuterii, cementu, papieru czy żywności dla zwierząt.

Ponad połowa badanych reprezentowała przedsiębiorstwa o zasięgu międzynarodowym (53,5%). Przedstawiciele podmiotów ogólnopolskich stanowili z kolei 36,5% respondentów, a co dziesiąty ankietowany pochodził z firmy lokalnej (10,0%).

Ponad jedna trzecia ankietowanych (34,5%) reprezentowała małe przedsiębiorstwa, natomiast średnie i duże podmioty charakteryzowały się bardzo zbliżoną liczbą respondentów (odpowiednio: 30,5% i 31,0%). Z kolei mikroprzedsiębiorstwa posiadały niewielką reprezentację wynoszącą zaledwie 4,0% badanych.

Wywiady eksperckie zostały przeprowadzone z 16 respondentami. Podmiotami biorącymi udział w badaniu byli wybrani specjaliści w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi, posiadający wieloletnie doświadczenie praktyczne oraz dużą

wiedzę merytoryczną w tym zakresie. Analogicznie, jak w przypadku badania ilościowego, specjaliści wybrani do wywiadów eksperckich zatrudnieni byli w przedsiębiorstwach wprowadzających do obrotu dowolnego rodzaju produkty w opakowaniach, przeznaczone dla gospodarstw domowych, na przykład żywność, napoje, środki czystości, kosmetyki, zabawki, odzież, obuwie oraz inne wyroby konsumowane, stosowane lub użytkowane w gospodarstwach domowych. Charakterystyka respondentów przedstawiona została w tabeli 49.

Tabela 49. Charakterystyka respondentów

Nr	Stanowisko	Staż pracy	Branża	Zasięg przedsiębiorstwa	Wielkość przedsiębiorstwa
1	Kierownik ds. ochrony środowiska	30 lat	Branża spożywcza	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
2	Prezes Zarządu	23 lata	Branża spożywcza	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
3	Asystent Pełnomocnika Zarządu ds. Systemów Jakości	22 lata	Produkcja opakowań	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
4	Szef Zespołu Zrównoważonego Rozwoju i Ochrony Środowiska	25 lat	Branża farmaceutyczna	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
5	Sustainability Senior Manager	23 lata	Sprzedaż posiłków w placówkach gastronomicznych	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
6	Starszy Specjalista ds. Ochrony Środowiska	23 lata	Branża chemiczna	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
7	Group Environmental Protection Coordinator	21 lat	Produkcja i dystrybucja napojów alkoholowych	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
8	Environmental and Safety Systems Manager	21 lat	Produkcja i dystrybucja piwa	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
9	Koordynator ds. ochrony środowiska	17 lat	Branża spożywcza	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
10	Starszy Specjalista	22 lata	Branża chemiczna	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
11	Kierownik Działu Konstrukcji Opakowań	16 lat	Produkcja opakowań	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
12	Packaging Manager	10 lat	Branża spożywcza	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo

13	Packaging Innovation & Development Expert	20 lat	Sprzedaż produktów w jednostkach handlu detalicznego	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
14	Kierownik Działu Rozwoju Opakowań	26 lat	Produkcja akcesoriów dla niemowląt	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
15	Senior Packaging Technologist	31 lat	Branża spożywcza	Międzynarodowy	Duże przedsiębiorstwo
16	Dyrektor ds. Rozwoju	25 lat	Produkcja opakowań	Międzynarodowy	Średnie przedsiębiorstwo

Źródło: badania własne.

Wszyscy respondenci pochodzili z podmiotów o zasięgu międzynarodowym i w zdecydowanej większości, poza jednym wyjątkiem, z przedsiębiorstw o dużej wielkości. Wynika to z faktu, iż w czasie prowadzenia badania jakościowego zagadnienia związane z ekoprojektowaniem opakowań nie były powszechnie podejmowane w Polsce przez przedsiębiorstwa mniejsze lub posiadające bardziej ograniczony zasięg.

Wybrani eksperci reprezentowali branże charakteryzujące się bardzo dużą masą wprowadzanych do obrotu opakowań przeznaczonych dla gospodarstw domowych, a także znaczną różnorodnością stosowanych materiałów opakowaniowych, w tym również opakowań trudnych do recyklingu lub wręcz nienadających się do tego procesu. Dotyczy to przede wszystkim branży spożywczej, alkoholowej, chemicznej i farmaceutycznej, z których pochodziła większość respondentów (62,5%).

Średni staż pracy respondenta wyniósł 22 lata. Stanowiska zajmowane przez ekspertów obejmowały zarówno pozycje stricte związane z gospodarką opakowaniami (np. Senior Packaging Technologist), jak i te o szerszym zakresie - specjalistyczne (np. Group Environmental Protection Coordinator) oraz managerskie (np. Dyrektor ds. Rozwoju).

4.3. Ocena stanu wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań

W pierwszym etapie analizy zbadana została samoocena poziomu wiedzy posiadanej przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 50.

Tabela 50. Samoocena poziomu wiedzy posiadanej przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym

Proszę wskazać, jak Pani/Pan ocenia poziom swojej wiedzy na temat gospodarki o obiegu zamkniętym	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Bardzo słabo	15,5
Słabo	33,0
Przeciętnie	25,0
Dobrze	22,0
Bardzo dobrze	4,5

Źródło: badania własne.

Prawie jedna trzecia ankietowanych (33,0%) słabo oceniała stan swojej wiedzy na temat gospodarki o obiegu zamkniętym. Niższą samoocenę poziomu posiadanej wiedzy deklarowało z kolei 15,5% badanych, którzy stwierdzili, że bardzo słabo orientują się w przedmiotowym temacie. Na przeciętny stan wiedzy wskazywał co czwarty respondent (25,0%), natomiast łącznie 26,5% z nich uważało, iż dobrze (22,0%) lub bardzo dobrze (4,5%) zna założenia gospodarki o obiegu zamkniętym.

Uzyskane wyniki wskazują, że łącznie prawie połowa respondentów (48,5%) ocenia stan swojej wiedzy w zakresie GOZ jako słaby lub bardzo słaby. Znajduje to potwierdzenie w badaniach prowadzonych między innymi przez D.C.A. Pigosso i T.C. McAloone (2021) oraz A. Belhadi i in. (2022), którzy podkreślają, że przedsiębiorcy cały czas znajdują się na początku procesu wdrażania założeń gospodarki o obiegu zamkniętym, a ich ciągły brak wiedzy w tym temacie stanowi jedną z głównych barier dla transformacji w kierunku GOZ (Pigosso i McAloone, 2021; Belhadi i in., 2022). Podobne wnioski wynikają z publikacji autorstwa Y. Wang i in. (2022), wskazującej na panujący wśród przedsiębiorców brak wiedzy i pewności siebie podczas wprowadzania cyrkularnych modeli biznesowych do ich ofert rynkowych (Wang i in., 2022).

Analizując szczegółowo otrzymane dane można zauważyć, że wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zmniejsza się odsetek osób oceniających poziom swojej wiedzy na temat gospodarki o obiegu zamkniętym jako bardzo słaby (odpowiednio: 55,00%; 19,18% i 5,61%). Wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zwiększa się z kolei odsetek respondentów deklarujących poziom swojej wiedzy w tym zakresie jako przeciętny (odpowiednio: 10,00%; 23,29% i 28,97%) oraz dobry lub bardzo dobry (odpowiednio: 5,00%;

13,70% i 39,25%). Analogicznie, wraz ze wzrostem wielkości przedsiębiorstwa, zwiększa się również odsetek badanych wskazujących poziom swojej wiedzy na temat GOZ jako dobry lub bardzo dobry (odpowiednio: 10,39%; 14,75% i 58,06%). Ankietowani z dużych przedsiębiorstw charakteryzowali się także najniższym wśród wszystkich badanych odsetkiem osób uznających swoją znajomość założeń gospodarki o obiegu zamkniętym za słabą (8,06%) oraz bardzo słabą (4,05%). Wśród przedstawicieli średnich i małych podmiotów oraz mikroprzedsiębiorców odpowiedzi te były wskazywane znacznie częściej (odpowiednio: średnio 45,57% i 20,99%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw przedstawione zostało w tabeli 51.

Tabela 51. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi			
		Bardzo słabo	Słabo	Przeciętnie	Dobrze lub bardzo dobrze
		Procent wskazań [%]			
Branża	Chemiczna i kosmetyczna	14,29	40,00	28,57	17,14
	Spożywcza	15,00	35,00	22,50	27,50
	Handel i dystrybucja	13,46	19,23	30,77	36,54
	Pozostałe	17,81	38,35	20,55	23,29
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	Międzynarodowy	5,61	26,17	28,97	39,25
	Ogólnopolski	19,18	43,83	23,29	13,70
	Lokalny	55,00	30,00	10,00	5,00
Wielkość przedsiębiorstwa	Duże	4,05	8,06	29,83	58,06
	Średnie	8,20	57,38	19,67	14,75
	Małe i mikro	33,77	33,76	22,08	10,39

Źródło: badania własne.

W drugim etapie analizy zbadana została wiedza przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach na temat istotności poszczególnych aspektów gospodarki o obiegu zamkniętym. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 52.

Tabela 52. Wiedza przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach na temat istotności poszczególnych aspektów gospodarki o obiegu zamkniętym

Proszę wskazać, który z aspektów gospodarki o obiegu zamkniętym jest według Pani/Pana wiedzy najistotniejszy	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Aspekt środowiskowy	53,5
Aspekt społeczny	0,5
Aspekt ekonomiczny	4,5
Wszystkie powyższe aspekty są jednakowo istotne	41,5
Inny aspekt	0,0

Źródło: badania własne.

Ponad połowa respondentów (53,5%) błędnie uważała, że najistotniejszym aspektem gospodarki o obiegu zamkniętym jest aspekt środowiskowy. Drugą pod względem częstości wyboru odpowiedzi ankietowanych (41,5%) było poprawne wskazanie, że w GOZ wszystkie aspekty (tj. środowiskowe, społeczne i ekonomiczne) są jednakowo istotne. Aspekt ekonomiczny został uznany za najważniejszy w GOZ przez 4,5% badanych, a zaledwie 0,5% z nich było zdania, iż najistotniejszym w gospodarce o obiegu zamkniętym jest aspekt społeczny.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że ponad połowa badanych (58,5%) nie posiada wiedzy na temat jednego z najważniejszych założeń gospodarki o obiegu zamkniętym, jakim jest równoważne traktowanie kwestii środowiskowych, społecznych i ekonomicznych, zgodnie z koncepcją zrównoważonego rozwoju (Liu, 2012). Biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, że wskazania odnotowane łącznie przez większość respondentów stoją w zdecydowanej sprzeczności z wynikami badań prowadzonych między innymi przez B. Mota i in. (2015), M. Lieder i A. Rashid (2016), M. Cavallo i in. (2017), J. Kirchherr i in. (2017), J. Korhonen i in. (2018), P. Hopkinson i in. (2020), P. Morsetto (2020), V.A. Mironchuk i in. (2021) oraz C.K. Purchase i in. (2022), którzy podkreślają, że głównym celem GOZ jest jednoczesna integracja celów środowiskowych, społecznych i ekonomicznych.

Analizując szczegółowo otrzymane dane można zauważyć, że wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zmniejsza się odsetek osób wskazujących, że najważniejszym aspektem GOZ jest aspekt środowiskowy (odpowiednio: 90,00%; 72,60% i 33,64%). Jednocześnie, wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa, zwiększa się odsetek osób uważających, że wszystkie aspekty GOZ są tak samo istotne (odpowiednio: 10,00%; 27,40% i 66,36%). Ankietowani z dużych przedsiębiorstw, w porównaniu do

mniejszych podmiotów (tj. średnich, małych i mikroprzedsiębiorców), charakteryzowali się znacznie niższym odsetkiem wskazań aspektu środowiskowego, jako najważniejszego w GOZ (odpowiednio: 29,03% i średnio 64,10%). Analogicznie, respondenci z dużych przedsiębiorstw, w porównaniu do mniejszych podmiotów (tj. średnich, małych i mikroprzedsiębiorców), charakteryzowali się znacznie wyższym odsetkiem wskazań równoznacznego traktowania wszystkich aspektów GOZ (odpowiednio: 70,97% i średnio 35,91%). Przedsiębiorcy deklarujący poziom swojej wiedzy na temat GOZ jako bardzo słaby lub słaby, w porównaniu do respondentów z lepszą samooceną (tj. przeciętną, dobrą lub bardzo dobrą) zdecydowanie częściej uważali, że najważniejszym aspektem GOZ jest aspekt środowiskowy (odpowiednio: średnio 83,70% i 26,21%). Z kolei odsetek osób uważających, że wszystkie aspekty GOZ są tak samo istotne, był przeważający wśród ankietowanych uznających poziom swojej wiedzy na temat GOZ jako przeciętny, dobry lub bardzo dobry (średnio: 73,79%). Wśród respondentów o bardzo słabej lub słabej wiedzy na temat GOZ odpowiedź ta była wybierana znacznie rzadziej (średnio: 16,30%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 53.

Tabela 53. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi	
		Aspekt środowiskowy	Wszystkie aspekty są jednakowo istotne
		Procent wskazań [%]	
Branża	Chemiczna i kosmetyczna	45,71	54,29
	Spożywcza	52,50	47,50
	Handel i dystrybucja	44,23	55,77
	Pozostałe	64,38	35,62
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	Międzynarodowy	33,64	66,36
	Ogólnopolski	72,60	27,40
	Lokalny	90,00	10,00
Wielkość przedsiębiorstwa	Duże	29,03	70,97
	Średnie	60,66	39,34

	Małe i mikro	67,53	32,47
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba	87,10	12,90
	Słaba	80,30	19,70
	Przeciętna	26,00	74,00
	Dobra lub bardzo dobra	26,42	73,58

Źródło: badania własne.

W trzecim etapie analizy zbadana została wiedza przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach na temat istotności poszczególnych etapów cyklu życia produktu w gospodarce o obiegu zamkniętym. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 54.

Tabela 54. Wiedza przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach na temat istotności poszczególnych etapów cyklu życia produktu w gospodarce o obiegu zamkniętym

Proszę wskazać, który etap cyklu życia produktu jest według Pani/Pana wiedzy najistotniejszy w gospodarce o obiegu zamkniętym	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Etap produkcji	16,5
Etap konsumpcji	3,5
Etap projektowania	36,0
Etap dystrybucji	0,5
Etap zagospodarowania odpadów	43,5

Źródło: badania własne.

Najczęściej, bo aż w 43,5% przypadków respondenci błędnie wskazywali, że z punktu widzenia GOZ najistotniejszym etapem cyklu życia produktu jest etap zagospodarowania odpadów. Ponad jedna trzecia ankietowanych (36,0%) prawidłowo uważała, że najważniejszym etapem cyklu życia jest w GOZ etap projektowania produktów. Z kolei etap produkcji uznany został za najbardziej kluczowy w gospodarce o obiegu zamkniętym przez 16,5% badanych. Pozostałe odpowiedzi były wybierane znacznie rzadziej - etap konsumpcji wskazano w 3,5% przypadków, a etap dystrybucji zaledwie w 0,5% z nich.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że ponad połowa badanych (64,0%) nie posiada wiedzy na temat następnego kluczowego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym, jakim jest priorytetowe traktowanie etapu projektowania produktu w całym cyklu jego życia. Szacuje się,

że około 80% wpływu wyrobów, w tym opakowań, na środowisko określane jest właśnie na etapie projektowania i z tego względu, z punktu widzenia GOZ, stanowi on najistotniejszy etap cyklu życia produktu (Ajwani-Ramchandani i in., 2021). Biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, że wskazania odnotowane łącznie przez większość respondentów nie znajdują potwierdzenia w publikacjach naukowych autorstwa między innymi C. Luttrupp i J. Lagerstedt (2006), S.-I. Park i in. (2014), M. Grochockiej i in. (2020), J. Karwowskiej i H. Żakowskiej (2020), B.M. Hapuwatte i I.S. Jawahir (2021) oraz V.M. Xanat i T. Yamanaka (2021), którzy podkreślają, że projektowanie jest najważniejszym i krytycznym etapem procesu rozwoju produktu, zarówno w zakresie ochrony środowiska, jak i zapewnienia lepszej jakości wyrobów oraz wyższego poziomu zadowolenia konsumentów.

Analizując szczegółowo otrzymane dane można zauważyć, że wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zwiększa się odsetek osób uważających etap projektowania za najistotniejszy etap cyklu życia produktu, zgodnie z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym (odpowiednio: 5,00%; 24,66% i 49,53%). Wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zmniejsza się z kolei odsetek osób wskazujących, że z punktu widzenia GOZ najważniejszym etapem cyklu życia produktu jest etap zagospodarowania odpadów (odpowiednio: 70,00%; 54,79% i 30,84%). Analogicznie, wraz ze wzrostem wielkości przedsiębiorstwa zwiększa się także odsetek osób uznających etap projektowania za najbardziej kluczowy w cyklu życia produktu, zgodnie z założeniami GOZ (odpowiednio: 16,89%; 31,15% i 64,52%). Wraz ze wzrostem wielkości przedsiębiorstwa zmniejsza się natomiast odsetek osób, dla których etap zagospodarowania odpadów stanowi najistotniejszy etap cyklu życia produktu, zgodnie z koncepcją gospodarki o obiegu zamkniętym (odpowiednio: 57,14%; 45,90% i 24,19%). Wśród ankietowanych deklarujących poziom swojej wiedzy na temat GOZ jako bardzo słaby lub słaby występuje niski odsetek badanych wskazujących, że z punktu widzenia GOZ najważniejszym etapem cyklu życia produktu jest etap projektowania (średnio: 7,87%). Z kolei respondenci posiadający lepszy poziom wiedzy (tj. przeciętny, dobry lub bardzo dobry) znacznie częściej udzielali tej odpowiedzi (średnio: 62,96%). Analogicznie, osoby deklarujące poziom swojej wiedzy na temat GOZ jako bardzo słaby lub słaby charakteryzowały się częstszym wyborem etapu zagospodarowania odpadów, jako najistotniejszego w GOZ (średnio: 66,45%), co odróżnia je w tym zakresie od ankietowanych o lepszej samoocenie (tj. przeciętnej, dobrej lub bardzo dobrej), dla których była to znacznie mniej popularna odpowiedź (średnio: 22,44%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych

przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 55.

Tabela 55. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi		
		Etap projektowania	Pozostałe etapy	Etap zagospodarowania odpadów
		Procent wskazań [%]		
Branża	Chemiczna i kosmetyczna	42,86	17,14	40,00
	Spożywcza	32,50	25,00	42,50
	Handel i dystrybucja	48,08	13,46	38,46
	Pozostałe	26,03	24,66	49,31
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	Międzynarodowy	49,53	19,63	30,84
	Ogólnopolski	24,66	20,55	54,79
	Lokalny	5,00	25,00	70,00
Wielkość przedsiębiorstwa	Duże	64,52	11,29	24,19
	Średnie	31,15	22,95	45,90
	Małe i mikro	16,89	25,97	57,14
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba	9,68	22,58	67,74
	Słaba	6,06	28,79	65,15
	Przeciętna	58,00	16,00	26,00
	Dobra lub bardzo dobra	67,92	13,21	18,87

Źródło: badania własne.

W czwartym etapie analizy zbadana została wiedza przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach na temat hierarchii sposobów postępowania z odpadami. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 56.

Tabela 56. Wiedza przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach na temat hierarchii sposobów postępowania z odpadami

Proszę wskazać, który ze sposobów postępowania z odpadami jest według Pani/Pana wiedzy najbardziej pożądanym w gospodarce o obiegu zamkniętym	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Recykling materiałowy odpadów	49,0
Odzysk odpadów (np. przekształcanie termiczne)	2,5
Unieszkodliwianie odpadów (np. składowanie na składowiskach)	0,5
Przygotowywanie odpadów do ponownego użycia	16,0
Zapobieganie powstawaniu odpadów	32,0

Źródło: badania własne.

Prawie połowa ankietowanych (49,0%) błędnie uważała, że najbardziej pożądanym w GOZ sposobem postępowania z odpadami jest ich recykling materiałowy. Z kolei prawie jedna trzecia respondentów (32,0%) poprawnie wskazała, iż najwłaściwszą metodą postępowania z odpadami jest, według złożonej gospodarki o obiegu zamkniętym, zapobieganie ich powstawaniu. Przygotowywanie odpadów do ponownego użycia zostało uznane za najbardziej odpowiedni sposób ich zagospodarowania w GOZ przez 16,0% badanych. Pozostałe odpowiedzi były wybierane znacznie rzadziej - odzysk odpadów, na przykład poprzez ich przekształcanie termiczne, wskazano w 2,5% przypadków, a unieszkodliwianie odpadów, na przykład poprzez ich składowanie na składowiskach, zaledwie w 0,5% z nich.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że ponad połowa badanych (68,0%) nie posiada wiedzy na temat kolejnego kluczowego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym, jakim jest hierarchia sposobów postępowania z odpadami. Biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, że wskazania odnotowane łącznie przez większość respondentów stoją w sprzeczności z obowiązującymi europejskimi i krajowymi przepisami prawnymi w zakresie gospodarki odpadami, które od lat oparte są właśnie o hierarchię sposobów postępowania z odpadami (OJ L 312/3, 22.11.2008; Dz.U. 2013 poz. 21 z późniejszymi zmianami). W literaturze przedmiotu również podkreślany jest fakt, iż gospodarka o obiegu zamkniętym znacznie wykracza poza obszar recyklingu i innych form gospodarowania odpadami, koncentrując się na przedłużaniu cykli życia produktów oraz zapobieganiu powstawaniu odpadów (Kulczycka i Pędziwiatr, 2019; Generowicz, 2021; Webster, 2021).

Analizując szczegółowo otrzymane dane można zauważyć, że reprezentanci branży chemicznej i kosmetycznej oraz sektora handlu i dystrybucji częściej uważali, iż zapobieganie powstawaniu odpadów stanowi najbardziej pożądanym sposobem postępowania z nimi w

gospodarce o obiegu zamkniętym (średnio: 41,85%). Wśród ankietowanych z pozostałych branż, w tym branży spożywczej, odpowiedź ta była wybierana znacznie rzadziej (średnio: 25,84%). Analogicznie, przedsiębiorcy z branży spożywczej i pozostałych branż charakteryzowali się wyższym odsetkiem osób wskazujących, iż recykling materiałowy odpadów jest najwłaściwszym sposobem postępowania z nimi, zgodnie z założeniami GOZ (średnio: 60,42%). Respondenci z branży chemicznej i kosmetycznej oraz sektora handlu i dystrybucji wybierali tę odpowiedź znacznie rzadziej (średnio: 38,30%). Wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zwiększa się odsetek osób uznających zapobieganie powstawaniu odpadów za najbardziej pożądaną metodę postępowania z nimi w gospodarce o obiegu zamkniętym (odpowiednio: 5,56%; 14,09% i 50,47%). Wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zmniejsza się z kolei odsetek osób, które uważały, że najwłaściwszym sposobem postępowania z odpadami jest w gospodarce o obiegu zamkniętym ich recykling materiałowy (odpowiednio: 83,33%; 70,42% i 31,43%). Reprezentanci dużych przedsiębiorstw, w porównaniu do podmiotów średnich, małych i mikroprzedsiębiorców, charakteryzowali się częstszym wskazywaniem zapobiegania powstawaniu odpadów, jako metody stojącej najwyżej w hierarchii sposobów postępowania z odpadami (odpowiednio: 54,84% i średnio 22,99%). Analogicznie, ankietowani ze średnich i małych firm oraz mikroprzedsiębiorcy, w porównaniu do dużych podmiotów, częściej byli zdania, iż recykling materiałowy odpadów stanowi najbardziej pożądaną metodę postępowania z nimi w gospodarce o obiegu zamkniętym (odpowiednio: średnio 62,70% i 24,19%). Wśród respondentów deklarujących poziom swojej wiedzy na temat GOZ jako bardzo słaby lub słaby występował niższy odsetek osób uważających zapobieganie powstawaniu odpadów oraz przygotowywanie odpadów do ponownego użycia za najwłaściwsze sposoby postępowania z nimi, zgodnie z założeniami GOZ (odpowiednio: średnio 15,15% i 6,31%). Z kolei ankietowani posiadający lepszy poziom wiedzy (tj. przeciętny, dobry lub bardzo dobry) znacznie częściej wybierali te odpowiedzi (odpowiednio: średnio 51,28% i 25,02%). Uznawanie recyklingu materiałowego odpadów za metodę stojącą najwyżej w hierarchii sposobów postępowania z odpadami charakteryzowało przedsiębiorców deklarujących poziom swojej wiedzy na temat GOZ jako bardzo słaby lub słaby (średnio: 78,55%), w odróżnieniu od respondentów o wyższym samoocenie poziomu wiedzy (tj. przeciętnej, dobrej lub bardzo dobrej), którzy wskazywali ten sposób zagospodarowania odpadów znacznie rzadziej (średnio: 23,71%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 57.

Tabela 57. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi		
		Zapobieganie powstawaniu odpadów	Przygotowywanie odpadów do ponownego użycia	Recykling materiałowy odpadów
		Procent wskazań [%]		
Branża	Chemiczna i kosmetyczna	44,11	14,71	41,18
	Spożywcza	22,50	15,00	62,50
	Handel i dystrybucja	39,58	25,00	35,42
	Pozostałe	29,17	12,50	58,33
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	Międzynarodowy	50,47	18,10	31,43
	Ogólnopolski	14,09	15,49	70,42
	Lokalny	5,56	11,11	83,33
Wielkość przedsiębiorstwa	Duże	54,84	20,97	24,19
	Średnie	25,42	13,56	61,02
	Małe i mikro	20,55	15,07	64,38
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba	19,35	3,23	77,42
	Słaba	10,94	9,38	79,68
	Przeciętna	47,83	21,74	30,43
	Dobra lub bardzo dobra	54,72	28,30	16,98

Źródło: badania własne.

W dalszej kolejności, wyniki uzyskane w drugim, trzecim i czwartym etapie oceny stanu wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym poddano łącznie szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 58 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 58. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Kategoria pytania		
	Aspekty GOZ	Etapy cyklu życia produktu w GOZ	Sposoby postępowania z odpadami w GOZ
	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”		
Branża	0,105	0,227	0,041*
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Wielkość przedsiębiorstwa	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Samoocena poziomu wiedzy	<0,001*	<0,001*	<0,001*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie odpowiedzi udzielonych przez respondentów w zależności od następujących cech:

- branża - odpowiedzi na pytanie dotyczące „sposobów postępowania z odpadami w GOZ”,
- zasięg działalności przedsiębiorstwa - odpowiedzi na wszystkie pytania,
- wielkość przedsiębiorstwa - odpowiedzi na wszystkie pytania,
- samoocena poziomu wiedzy - odpowiedzi na wszystkie pytania.

Pozostałe zależności są statystycznie nieistotne, a na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż cecha metryczkowa, jaką jest branża, posiada zależność wyłącznie z odpowiedziami udzielonymi przez respondentów na pytanie dotyczące „sposobów postępowania z odpadami w GOZ”.

W piątym etapie analizy zbadane zostały działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym realizowane przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 59.

Tabela 59. Działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym realizowane przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach

Proszę wskazać, jakie działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym są realizowane w Pani/Pana przedsiębiorstwie	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Prowadzenie działań w zakresie edukacji ekologicznej skierowanych do pracowników i partnerów biznesowych	60,0
Analiza i uwzględnianie na etapie projektowania produktów i opakowań ich wpływu na środowisko	27,5
Zamykanie obiegów surowców (np. poprzez stosowanie surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów)	17,5
Ponowne używanie produktów i opakowań (np. poprzez ich sprawdzanie, czyszczenie lub naprawę)	35,0
Żadne	15,0

Źródło: badania własne.

Najczęściej, bo w 60,0% przypadków respondenci wskazywali, że w ich przedsiębiorstwach realizowane są działania w zakresie edukacji ekologicznej, skierowane do pracowników i partnerów biznesowych. Drugą pod względem częstości wyboru odpowiedzi ankietowanych (35,0%) było stwierdzenie, iż w ich miejscu pracy prowadzone jest ponowne używanie produktów i opakowań, na przykład poprzez ich sprawdzanie, czyszczenie lub naprawę. Analiza i uwzględnianie na etapie projektowania produktów i opakowań ich wpływu na środowisko stanowiła czynność podejmowaną w 27,5% firm, a zamykanie obiegów surowców, na przykład poprzez stosowanie surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów, dotyczyło 17,5% przedsiębiorstw. Brak realizacji jakichkolwiek działań zgodnych z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym charakteryzował 15,0% podmiotów gospodarczych biorących udział w badaniu.

Zainteresowanie przedsiębiorców działaniami w zakresie edukacji ekologicznej (60,0% wskazań) znajduje swoje potwierdzenie w badaniach prowadzonych między innymi przez T. Borysa (2010), A. Cholewę-Wójcik i A. Kawecką (2016), I. Coste-Maniere i in. (2019) oraz K. Raoufi i in. (2019). Wynika to z faktu, iż edukacja ekologiczna stanowi relatywnie prostą i efektywną kosztowo metodę wdrażania założeń GOZ, zwłaszcza na płaszczyźnie gospodarowania odpadami oraz minimalizacji ich wytwarzanych ilości (Trubetskaya i in., 2022). Z punktu widzenia transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, problematyczny jest natomiast niewielki odsetek respondentów wskazujących na działania polegające na zamykaniu obiegów surowców, na przykład poprzez stosowanie surowców

wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów (17,5% przypadków). Jednym z głównych założeń GOZ jest właśnie utrzymanie w obiegu produktów, komponentów, materiałów i energii w celu dalszego dodawania, odtwarzania i zachowania ich wartości przez długi czas (De Sousa Jabbour i in., 2019). Z uwagi na powyższe należy zauważyć, że niedobór działań w zakresie zamykania obiegów surowców realizowanych przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach stoi w sprzeczności z wnioskami płynącymi z szeregu publikacji naukowych autorstwa między innymi Y. Geng i in. (2013), W.R. Stahel (2016), M. Barreiro-Gen i R. Lozano (2020), R. Panwar i E. Niesten (2020), J. Grafström i S. Aasma (2021), G.C. Nobre i E. Tavares (2021) oraz S. Snellinx i in. (2021).

Analizując szczegółowo otrzymane dane można zauważyć, że odsetek ankietowanych wskazujących na prowadzenie działań w zakresie edukacji ekologicznej jest wyższy wśród reprezentantów branży spożywczej, w porównaniu do wszystkich pozostałych branż (odpowiednio: 80,00% i średnio 54,14%). Z kolei odsetek ankietowanych wskazujących na ponowne używanie produktów i opakowań jest niższy wśród reprezentantów branży spożywczej, w porównaniu do wszystkich pozostałych branż (odpowiednio: 17,50% i średnio 40,39%). Wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zwiększa się także udział respondentów deklarujących: prowadzenie analizy i uwzględnianie na etapie projektowania produktów i opakowań ich wpływu na środowisko (odpowiednio: 5,00%; 13,70% i 41,12%), zamykanie obiegów surowców (odpowiednio: 5,00%; 16,85% i 28,04%) oraz ponowne używanie produktów i opakowań (odpowiednio: 5,00%; 26,03% i 46,73%). Wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zmniejsza się z kolei odsetek osób, w których miejscu pracy nie są realizowane żadne działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym (odpowiednio: 50,00%; 20,55% i 4,67%). Analogicznie, wraz ze wzrostem wielkości przedsiębiorstwa zwiększa się udział respondentów deklarujących: prowadzenie analizy i uwzględnianie na etapie projektowania produktów i opakowań ich wpływu na środowisko (odpowiednio: 12,99%; 19,67% i 53,23%), zamykanie obiegów surowców (odpowiednio: 6,49%; 13,11% i 35,48%) oraz ponowne używanie produktów i opakowań (odpowiednio: 25,97%; 36,07% i 45,16%). Wraz ze wzrostem wielkości przedsiębiorstwa zmniejsza się natomiast odsetek osób, w których miejscu pracy nie są realizowane żadne działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym (odpowiednio: 28,57%; 12,20% i 4,84%). Ankietowani deklarujący poziom swojej wiedzy na temat GOZ jako bardzo słaby lub słaby charakteryzowali się znacznie rzadszym wskazywaniem działań w zakresie analizy i uwzględniania na etapie projektowania produktów i opakowań ich wpływu na środowisko (średnio: 4,65%). Respondenci o wyższej samoocenie poziomu wiedzy (tj.

przeciętnej, dobrej lub bardzo dobrej) wybierali tę odpowiedź zdecydowanie częściej (średnio: 48,13%). Ankietowani deklarujący poziom swojej wiedzy na temat GOZ jako bardzo słaby cechowali się znacznie rzadszym wyborem działań w zakresie ponownego używania produktów i opakowań (9,68%). Osoby posiadające lepszy poziom wiedzy (tj. słaby, przeciętny, dobry lub bardzo dobry) częściej wskazywały na ten rodzaj podejmowanej aktywności (średnio: 41,34%). Brak realizacji jakichkolwiek działań zgodnych z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym charakteryzował przede wszystkim ankietowanych deklarujących poziom swojej wiedzy na temat GOZ jako bardzo słaby, którzy najczęściej wśród wszystkich badanych wybierali tę opcję (58,06%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 60.

Tabela 60. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi				
		Edukacja ekologiczna	Analiza wpływu	Zamykanie obiegów	Ponowne używanie	Żadne
		Procent wskazań [%]				
Branża	Chemiczna i kosmetyczna	48,57	28,57	17,14	45,71	17,14
	Spożywcza	80,00	25,00	15,00	17,50	10,00
	Handel i dystrybucja	57,69	28,85	19,23	38,46	19,23
	Pozostałe	56,16	27,40	17,81	36,99	13,70
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	Międzynarodowy	62,62	41,12	28,04	46,73	4,67
	Ogólnopolski	61,64	13,70	16,85	26,03	20,55
	Lokalny	40,00	5,00	5,00	5,00	50,00
Wielkość przedsiębiorstwa	Duże	64,52	53,23	35,48	45,16	4,84
	Średnie	67,21	19,67	13,11	36,07	12,20
	Małe i mikro	50,65	12,99	6,49	25,97	28,57
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba	32,26	3,23	12,90	9,68	58,06
	Słaba	42,73	6,06	11,52	22,73	9,09
	Przeciętna	42,00	34,00	24,00	56,00	12,00
	Dobra lub bardzo dobra	77,36	62,26	33,96	45,28	5,78

Źródło: badania własne.

Uzyskane wyniki dotyczące działań zgodnych z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym realizowanych przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 61 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 61. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Kategoria odpowiedzi				
	Edukacja ekologiczna	Analiza wpływu	Zamykanie obiegów	Ponowne używanie	Żadne
	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”				
Branża	0,027*	0,979	0,962	0,046*	0,628
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	0,155	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Wielkość przedsiębiorstwa	0,097	<0,001*	<0,001*	0,040*	<0,001*
Samoocena poziomu wiedzy	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*	<0,001*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie działań zgodnych z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym realizowanych przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zależności od następujących cech:

- branża - kategorie odpowiedzi: „edukacja ekologiczna” i „ponowne używanie”,
- zasięg działalności przedsiębiorstwa - kategorie odpowiedzi: „analiza wpływu”, „zamykanie obiegów”, „ponowne używanie” i „żadne”,
- wielkość przedsiębiorstwa - kategorie odpowiedzi: „analiza wpływu”, „zamykanie obiegów”, „ponowne używanie” i „żadne”,
- samoocena poziomu wiedzy - wszystkie kategorie odpowiedzi.

Pozostałe zależności są statystycznie nieistotne, a na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż cecha, jaką jest samoocena poziomu wiedzy posiada zależność ze wszystkim kategoriami odpowiedzi udzielonych przez respondentów. Ponadto kategoria odpowiedzi, jaką jest

„ponowne używanie”, posiada zależność ze wszystkimi cechami metryczkowymi, jak również z samooceną poziomu wiedzy respondentów.

W szóstym etapie analizy zbadana została samoocena poziomu wiedzy posiadanej przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 62.

Tabela 62. Samoocena poziomu wiedzy posiadanej przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań

Proszę wskazać, jak Pani/Pan ocenia poziom swojej wiedzy na temat procesu ekoprojektowania opakowań	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Bardzo słabo	20,5
Słabo	40,5
Przeciętnie	26,0
Dobrze	10,5
Bardzo dobrze	2,5

Źródło: badania własne.

Najczęściej, bo w 40,5% przypadków respondenci słabo oceniali poziom swojej wiedzy w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań. Na przeciętny stan wiedzy w tej kwestii wskazywało 26,0% ankietowanych, a 20,5% z nich było zdania, że bardzo słabo orientują się w przedmiotowym temacie. Łącznie 13,0% badanych uważało, że dobrze (10,5%) lub bardzo dobrze (2,5%) zna zagadnienie ekoprojektowania opakowań.

Uzyskane wyniki wskazują, że łącznie ponad połowa respondentów (61,0%) ocenia stan swojej wiedzy w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań jako słaby lub bardzo słaby. Znajduje to potwierdzenie w badaniach prowadzonych między innymi przez M. Karłowicza (2014), S. Jakowskiego (2020), K. Buchmüller i in. (2022) oraz M. Watz i S.I. Hallstedt (2022), którzy podkreślają, że przedsiębiorcom cały czas brakuje wiedzy na temat ekoprojektowania opakowań, a priorytetowe znaczenie niezmiennie mają tradycyjne wymogi dotyczące procesu projektowania. Podobne wnioski wynikają z publikacji autorstwa D.P. Müller i M. Hiete (2021) wskazującej, że ekoprojektowanie opakowań jest w praktyce zagadnieniem zaledwie rozwijającym się, a przedsiębiorcy dopiero nabywają wiedzę w tym zakresie (Müller i Hiete, 2021).

Analizując szczegółowo otrzymane dane można zauważyć, że wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zmniejsza się odsetek osób oceniających poziom swojej wiedzy na temat procesu ekoprojektowania opakowań jako bardzo słaby (odpowiednio: 55,00%; 30,14% i 7,48%). Wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zwiększa się natomiast odsetek osób oceniających poziom swojej wiedzy na temat procesu ekoprojektowania opakowań jako przeciętny (odpowiednio: 5,00%; 19,18% i 34,58%). Respondenci z podmiotów o zasięgu międzynarodowym częściej deklarowali dobrą lub bardzo dobrą znajomość zagadnień związanych z ekoprojektowaniem opakowań (20,56%). Wśród przedstawicieli przedsiębiorstw ogólnopolskich i lokalnych odpowiedź ta była wybierana znacznie rzadziej (średnio: 5,24%). Ankietowani reprezentujący małe podmioty oraz mikroprzedsiębiorców częściej deklarowali bardzo słaby stan wiedzy na temat procesu ekoprojektowania opakowań (46,75%). Wśród przedstawicieli większych podmiotów (tj. średnich i dużych) odpowiedź ta była wybierana znacznie rzadziej (średnio: 6,64%). Respondenci z dużych przedsiębiorstw charakteryzowali się także najwyższym wśród wszystkich badanych udziałem osób uznających poziom swojej wiedzy na temat procesu ekoprojektowania opakowań jako dobry lub bardzo dobry (24,03%). Wraz ze wzrostem wielkości przedsiębiorstwa zwiększa się również odsetek badanych deklarujących stan swojej wiedzy na temat procesu ekoprojektowania opakowań jako przeciętny (odpowiednio: 14,29%; 22,95% i 43,47%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw przedstawione zostało w tabeli 63.

Tabela 63. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi			
		Bardzo słabo	Słabo	Przeciętnie	Dobrze lub bardzo dobrze
		Procent wskazań [%]			
Branża	Chemiczna i kosmetyczna	34,29	37,13	14,29	14,29
	Spożywcza	15,00	37,50	27,50	20,00
	Handel i dystrybucja	17,31	34,62	34,61	13,46
	Pozostałe	19,18	47,94	24,66	8,22
	Międzynarodowy	7,48	37,38	34,58	20,56
	Ogólnopolski	30,14	45,20	19,18	5,48

Zasięg działalności przedsiębiorstwa	Lokalny	55,00	35,00	5,00	5,00
Wielkość przedsiębiorstwa	Duże	5,08	27,42	43,47	24,03
	Średnie	8,20	62,29	22,95	6,56
	Małe i mikro	46,75	33,77	14,29	5,19

Źródło: badania własne.

W dalszej kolejności, wyniki uzyskane w pierwszym i szóstym etapie oceny stanu wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań poddano łącznie szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 64 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 64. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Kategoria pytania	
	Samoocena poziomu wiedzy - założenia gospodarki o obiegu zamkniętym	Samoocena poziomu wiedzy - proces ekoprojektowania opakowań
	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”	
Branża	0,384	0,211
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	<0,001*	<0,001*
Wielkość przedsiębiorstwa	<0,001*	<0,001*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne różnicowanie odpowiedzi udzielonych przez respondentów w zależności od następujących cech metryczkowych:

- zasięg działalności przedsiębiorstwa - odpowiedzi na wszystkie (oba) pytania oraz
- wielkość przedsiębiorstwa - odpowiedzi na wszystkie (oba) pytania.

Pozostałe zależności są statystycznie nieistotne, a na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż cecha metryczkowa, jaką jest branża, nie posiada żadnej zależności z odpowiedziami udzielonymi przez respondentów.

W siódmym etapie analizy zbadany został sposób rozumienia przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach pojęcia proces ekoprojektowania opakowań. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 65.

Tabela 65. Sposób rozumienia przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach pojęcia proces ekoprojektowania opakowań

Proszę wskazać, czym według Pani/Pana wiedzy jest proces ekoprojektowania opakowań	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Włączaniem aspektów środowiskowych do projektowania i rozwoju opakowań	41,0
Eliminowaniem z obrotu jakichkolwiek opakowań z tworzyw sztucznych	10,5
Wprowadzaniem do obrotu wyłącznie opakowań nadających się do wielokrotnego użycia	18,0
Wprowadzaniem dodatkowych opłat za stosowanie opakowań nienadających się do recyklingu	29,5
Wprowadzaniem zakazu reklamowania produktów oferowanych w opakowaniach nienadających się do recyklingu	1,0

Źródło: badania własne.

Najczęściej, bo w 41,0% przypadków respondenci prawidłowo uważali, że proces ekoprojektowania opakowań polega na włączaniu aspektów środowiskowych do ich projektowania i rozwoju. Drugą pod względem częstości wyboru odpowiedzi ankietowanych (29,5%) było wskazanie, iż pod pojęciem ekoprojektowania opakowań należy rozumieć wprowadzanie dodatkowych opłat za stosowanie opakowań nienadających się do recyklingu. Wprowadzanie do obrotu wyłącznie opakowań nadających się do wielokrotnego użycia zostało uznane za równoznaczne z terminem ekoprojektowania opakowań przez 18,0% badanych, a 10,5% z nich było zdania, iż ekoprojektowaniem opakowań jest eliminowanie z obrotu jakichkolwiek opakowań z tworzyw sztucznych. Ostatnia odpowiedź, identyfikująca ekoprojektowanie opakowań jako wprowadzanie zakazu reklamowania produktów oferowanych w opakowaniach nienadających się do recyklingu, była wybierana zdecydowanie rzadziej - zaledwie w 1,0% przypadków.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że ponad połowa badanych (59,0%) błędnie rozumie pojęcie ekoprojektowania opakowań, które zostało bardzo precyzyjnie zdefiniowane jako włączenie aspektów środowiskowych do procesów projektowania i rozwoju (PKN-ISO/TR 14062:2004). Biorąc powyższe pod uwagę należy stwierdzić, że wskazania odnotowane łącznie przez większość respondentów nie znajdują potwierdzenia w publikacjach naukowych autorstwa między innymi J. Fiksel (1996), H. Lewis (2008), D. Burchart-Korol (2010), R. Debref (2018), C. Gobin (2019), O. Huerta (2020), K. Van Doorselaer (2021) oraz M. Rossi i in. (2022), którzy podkreślają, że proces ekoprojektowania polega na włączaniu aspektów zrównoważonego rozwoju do tradycyjnego procesu projektowania wyrobów, w tym opakowań.

Analizując szczegółowo otrzymane dane można zauważyć, że wyższy odsetek ankietowanych uważających, że ekoprojektowaniem opakowań jest wprowadzanie dodatkowych opłat za stosowanie opakowań nienadających się do recyklingu, występuje wśród reprezentantów branży spożywczej (43,00%). Respondenci ze wszystkich pozostałych branż rzadziej wybierali tę odpowiedź (średnio: 19,56%). Udział ankietowanych identyfikujących ekoprojektowanie opakowań jako wprowadzanie do obrotu wyłącznie opakowań nadających się do wielokrotnego użycia był natomiast najniższy wśród reprezentantów branży spożywczej (7,50%). Respondenci ze wszystkich pozostałych branż wybierali tę odpowiedź znacznie częściej (średnio: 22,39%). Wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zwiększał się także odsetek badanych wskazujących, że pod pojęciem ekoprojektowania opakowań należy rozumieć włączanie aspektów środowiskowych do procesu ich projektowania i rozwoju (odpowiednio: 15,00%; 29,39% i 56,60%). Wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zmniejszał się z kolei udział ankietowanych będących zdania, iż ekoprojektowaniem opakowań jest wprowadzanie dodatkowych opłat za stosowanie opakowań nienadających się do recyklingu (odpowiednio: 65,00%; 42,96% i 16,15%). Reprezentanci dużych podmiotów częściej uważali, że ekoprojektowanie opakowań stanowi włączanie aspektów środowiskowych do procesu ich projektowania i rozwoju (72,41%). Respondenci z mniejszych firm (tj. średnich, małych i mikroprzedsiębiorcy) wybierali tę odpowiedź ze znacznie mniejszą częstotliwością (średnio: 25,35%). Reprezentanci dużych podmiotów najrzadziej wśród wszystkich badanych twierdzili także, iż ekoprojektowaniem opakowań jest wprowadzanie dodatkowych opłat za stosowanie opakowań nienadających się do recyklingu (4,84%). Wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy w zakresie ekoprojektowania opakowań zwiększał się również odsetek ankietowanych będących zdania, że proces ten należy rozumieć jako włączanie aspektów środowiskowych do projektowania i rozwoju opakowań (odpowiednio: 20,00%; 25,00%; 63,46% i 73,77%). Odsetek respondentów wskazujących, że

ekoprojektowaniem opakowań jest wprowadzanie dodatkowych opłat za stosowanie opakowań nienadających się do recyklingu, był przeważający wśród przedsiębiorców deklarujących poziom swojej wiedzy w tym zakresie jako bardzo słaby lub słaby (średnio: 46,25%). Badani z lepszą samooceną poziomu wiedzy (tj. przeciętną, dobrą lub bardzo dobrą) znacznie rzadziej wybierali tę odpowiedź (średnio: 7,77%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 66.

Tabela 66. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi			
		Włączanie aspektów	Dodatkowe opłaty	Wielokrotne użycie	Eliminowanie tworzyw
		Procent wskazań [%]			
Branża	Chemiczna i kosmetyczna	52,94	17,65	17,65	11,76
	Spożywcza	40,00	43,00	7,50	9,50
	Handel i dystrybucja	48,07	11,54	28,85	11,54
	Pozostałe	33,94	29,50	20,67	15,89
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	Międzynarodowy	56,60	16,15	18,64	8,61
	Ogólnopolski	29,39	42,96	15,50	12,15
	Lokalny	15,00	65,00	15,00	5,00
Wielkość przedsiębiorstwa	Duże	72,41	4,84	14,52	8,23
	Średnie	28,33	43,33	16,67	11,67
	Małe i mikro	22,37	36,47	25,37	15,79
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba	20,00	47,50	15,00	17,50
	Słaba	25,00	45,00	16,25	13,75
	Przeciętna	63,46	7,85	20,85	7,84
	Dobra lub bardzo dobra	73,77	7,69	14,69	3,85

Źródło: badania własne.

Uzyskane wyniki dotyczące sposobu rozumienia przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach pojęcia proces ekoprojektowania opakowań poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 67 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego

„p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 67. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”
Branża	0,002*
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	<0,001*
Wielkość przedsiębiorstwa	<0,001*
Samoocena poziomu wiedzy	<0,001*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie odpowiedzi udzielonych przez respondentów w zależności od wszystkich cech metryczkowych oraz czynnika, jakim jest samoocena poziomu wiedzy.

W ósmym etapie analizy zbadane zostały niedogodności związane z procesem ekoprojektowania opakowań zidentyfikowane przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 68.

Tabela 68. Niedogodności związane z procesem ekoprojektowania opakowań zidentyfikowane przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach

Proszę wskazać, jakie niedogodności związane z procesem ekoprojektowania opakowań Pani/Pan identyfikuje	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Opakowania przyjazne dla środowiska będą znacznie droższe, co wpłynie na wzrost ceny finalnych produktów	72,0
Opakowania przyjazne dla środowiska będą gorszej jakości i nie będą spełniać wszystkich wymagań w porównaniu do opakowań projektowanych w sposób tradycyjny	15,0
Produkcja opakowań przyjaznych dla środowiska wymaga specjalistycznych technologii i maszyn, do których dostęp jest utrudniony	17,5
Konsumenci nie są zainteresowani nabywaniem produktów w opakowaniach przyjaznych dla środowiska i podczas zakupów kierują się wyłącznie ceną wyrobów	55,0

Konsumenci nie posiadają dostatecznej wiedzy o opakowaniach przyjaznych dla środowiska, tak więc mogą je odbierać jako przejaw greenwashingu, a nie działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym	43,0
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------

Źródło: badania własne.

Najczęściej, bo w 72,0% przypadków ankietowani uważali, że opakowania przyjazne dla środowiska będą znacznie droższe, co wpłynie na wzrost ceny finalnych produktów. Ponad połowa badanych (55,0%) była z kolei zdania, iż konsumenci nie są zainteresowani nabywaniem produktów w opakowaniach przyjaznych dla środowiska i podczas zakupów kierują się wyłącznie ceną wyrobów. Respondenci w 43,0% przypadków wskazali również, że konsumenci nie posiadają dostatecznej wiedzy o opakowaniach przyjaznych dla środowiska, tak więc mogą je odbierać jako przejaw greenwashingu, a nie działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym. Stwierdzenie, iż produkcja opakowań przyjaznych dla środowiska wymaga specjalistycznych technologii i maszyn, do których dostęp jest utrudniony stanowiło natomiast wybór 17,5% przedsiębiorców. Najrzadziej wskazywaną niedogodnością związaną z procesem ekoprojektowania opakowań była odpowiedź twierdząca, iż opakowania przyjazne dla środowiska będą gorszej jakości i nie będą spełniać wszystkich wymagań w porównaniu do opakowań projektowanych w sposób tradycyjny - na wybór tej opcji zdecydowało się 15,0% ankietowanych.

Główną przyczyną komplikacji związanych z procesem ekoprojektowania opakowań jest konflikt zaistniały pomiędzy funkcją sozologiczną opakowania oraz jego pozostałymi funkcjami, polegający na konieczności traktowania wymogów ochrony środowiska na równi z tradycyjnymi oczekiwaniami względem materiałów opakowaniowych. Przede wszystkim dotyczy to funkcji promocyjno - marketingowej i ochronnej, których realizacja nierzadko wiąże się z negatywnym oddziaływaniem opakowania na środowisko, z uwagi na stosowanie nadmiernych ilości opakowań, a także materiałów nienadających się do recyklingu lub znacznie utrudniających ten proces (Żakowska, 2017). Najczęściej wyrażana obawa przedsiębiorców (72,0%), dotycząca wysokich kosztów związanych z opakowaniami przyjaznymi dla środowiska, nie będzie miała uzasadnienia w przypadku prawidłowego wdrożenia zasady „zanieczyszczający płaci” oraz wywodzącej się z niej koncepcji rozszerzonej odpowiedzialności producenta. Wynika to z faktu, iż opakowania nienadające się do recyklingu są w gospodarce o obiegu zamkniętym albo całkowicie zakazane, albo obciążone wysokimi opłatami za ich wprowadzanie do obrotu, co powoduje, że przestają być one konkurencyjne cenowo dla opakowań przyjaznych dla środowiska. Docelowo stosowanie ekologicznych

materiałów opakowaniowych będzie zatem korzystniejsze, również z punktu widzenia finansowego (Glazyrina i in., 2006; Luppi i in., 2012; Peng i in., 2018; Pazoki i Zaccour, 2019; Żakowska, 2019; Bassi i in., 2020; Liu i in., 2022). Drugą pod względem częstości wyboru niedogodnością związaną z procesem ekoprojektowania opakowań jest obawa przedsiębiorców, że konsumenci nie są zainteresowani nabywaniem produktów w opakowaniach przyjaznych dla środowiska i podczas zakupów kierują się wyłącznie ceną wyrobów (wskazanie 55,0% ankietowanych). Z badań prowadzonych między innymi przez J. Meis-Harris i in. (2021) oraz C. Herrmann i in. (2022) wynika jednak, iż konsumenci są skłonni płacić więcej za opakowania projektowane zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, o ile towarzyszą im jasne i łatwo porównywalne informacje na temat wpływu danego wyrobu na środowisko. Świadome wybory zakupowe konsumentów są zatem bezpośrednio zależne od dostarczonej im wiedzy oraz posiadanego przez nich poziomu edukacji ekologicznej (Meis-Harris i in., 2021; Herrmann i in., 2022).

Analizując szczegółowo otrzymane dane można zauważyć, że wyższy odsetek badanych twierdzących, iż opakowania przyjazne dla środowiska będą gorszej jakości i nie będą spełniać wszystkich wymagań w porównaniu do opakowań projektowanych w sposób tradycyjny, występował wśród ankietowanych z branży spożywczej (30,00%). Respondenci z pozostałych branż rzadziej wybierali tę odpowiedź (średnio: 13,25%). Wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa oraz wielkości przedsiębiorstwa zwiększał się także udział osób wskazujących, że konsumenci nie posiadają dostatecznej wiedzy o opakowaniach przyjaznych dla środowiska, tak więc mogą je odbierać jako przejaw greenwashingu, a nie działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym (odpowiednio: 20,00%; 36,99% i 51,40% oraz 31,17%; 47,54% i 53,23%). Odsetek badanych uważających, że konsumenci nie są zainteresowani nabywaniem produktów w opakowaniach przyjaznych dla środowiska i podczas zakupów kierują się wyłącznie ceną wyrobów był wyższy wśród reprezentantów małych podmiotów oraz mikroprzedsiębiorców (66,23%). Respondenci z większych firm (tj. średnich i dużych) decydowali się na tę opcję z mniejszą częstotliwością (średnio: 47,90%). Stwierdzenie, iż opakowania przyjazne dla środowiska będą znacznie droższe, co wpłynie na wzrost ceny finalnych produktów było wybierane najrzadziej przez ankietowanych deklarujących poziom swojej wiedzy w zakresie ekoprojektowania opakowań jako przeciętny (57,69%). Badani z inną samoocena poziomu wiedzy (tj. bardzo słabą, słabą, dobrą lub bardzo dobrą) częściej wskazywali tę odpowiedź (średnio: 78,78%). Respondenci posiadający dobry lub bardzo dobry stan swojej wiedzy w zakresie ekoprojektowania opakowań najrzadziej wśród wszystkich przedsiębiorców byli zdania, iż opakowania przyjazne

dla środowiska będą gorszej jakości i nie będą spełniać wszystkich wymagań w porównaniu do opakowań projektowanych w sposób tradycyjny (3,85%). Odsetek badanych twierdzących, iż konsumenci nie posiadają dostatecznej wiedzy o opakowaniach przyjaznych dla środowiska, tak więc mogą je odbierać jako przejaw greenwashingu, a nie działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym był niższy wśród ankietowanych deklarujących poziom swojej wiedzy w zakresie ekoprojektowania opakowań jako bardzo słaby lub słaby (średnio: 29,47%). Przedsiębiorcy posiadający lepszy stan wiedzy (tj. przeciętny, dobry lub bardzo dobry) częściej wybierali tę odpowiedź (średnio: 61,54%). Wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy w zakresie ekoprojektowania opakowań zmniejszył się odsetek osób uważających, że konsumenci nie są zainteresowani nabywaniem produktów w opakowaniach przyjaznych dla środowiska i podczas zakupów kierują się wyłącznie ceną wyrobów (odpowiednio: 70,73%; 55,56%; 42,31% i 40,85%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 69.

Tabela 69. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi				
		Wyższe koszty	Gorsza jakość	Brak technologii	Brak zainteresowania	Brak wiedzy
		Procent wskazań [%]				
Branża	Chemiczna i kosmetyczna	71,43	14,29	25,71	65,71	54,29
	Spożywcza	75,00	30,00	17,50	55,00	40,00
	Handel i dystrybucja	71,15	11,77	19,23	50,00	55,77
	Pozostałe	71,23	13,70	12,33	58,90	30,14
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	Międzynarodowy	67,29	15,89	18,69	48,60	51,40
	Ogólnopolski	79,45	13,70	17,81	63,01	36,99
	Lokalny	70,00	15,00	10,00	60,00	20,00
Wielkość przedsiębiorstwa	Duże	64,52	14,52	25,81	49,90	53,23
	Średnie	73,77	21,31	14,75	45,90	47,54
	Małe i mikro	76,62	10,39	12,99	66,23	31,17
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba	80,49	4,88	9,76	70,73	26,83
	Słaba	75,07	20,99	14,81	55,56	32,10
	Przeciętna	57,69	19,23	26,92	42,31	65,38

	Dobra lub bardzo dobra	80,77	3,85	19,23	40,85	57,69
--	------------------------	-------	------	-------	-------	-------

Źródło: badania własne.

Uzyskane wyniki dotyczące niedogodności związanych z procesem ekoprojektowania opakowań zidentyfikowanych przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 70 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 70. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Kategoria odpowiedzi				
	Wyższe koszty	Gorsza jakość	Brak technologii	Brak zainteresowania	Brak wiedzy
	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”				
Branża	0,974	0,014*	0,377	0,239	0,016*
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	0,199	0,922	0,641	0,145	0,014*
Wielkość przedsiębiorstwa	0,267	0,202	0,113	0,037*	0,023*
Samoocena poziomu wiedzy	0,048*	0,032*	0,147	0,037*	<0,001*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne różnicowanie niedogodności związanych z procesem ekoprojektowania opakowań zidentyfikowanych przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zależności od następujących cech:

- branża - kategorie odpowiedzi: „gorsza jakość” i „brak wiedzy”,
- zasięg działalności przedsiębiorstwa - kategoria odpowiedzi: „brak wiedzy”,
- wielkość przedsiębiorstwa - kategorie odpowiedzi: „brak zainteresowania” i „brak wiedzy”,
- samoocena poziomu wiedzy - kategorie odpowiedzi: „wyższe koszty”, „gorsza jakość”, „brak zainteresowania” i „brak wiedzy”.

Pozostałe zależności są statystycznie nieistotne, a na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż kategoria odpowiedzi, jaką jest „brak technologii” nie posiada zależności z żadną cechą metryczkową oraz z samooceną poziomu wiedzy respondentów. Ponadto kategoria odpowiedzi, jaką jest „brak wiedzy” posiada zależność ze wszystkimi cechami metryczkowymi, jak również z samooceną poziomu wiedzy respondentów.

W dziewiątym etapie analizy zbadane zostały oczekiwania przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie cech, które powinno posiadać opakowanie przyjazne dla środowiska. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 71.

Tabela 71. Cechy, które powinno posiadać opakowanie przyjazne dla środowiska

Proszę wskazać, czym według Pani/Pana powinno charakteryzować się opakowanie przyjazne dla środowiska	
Możliwe odpowiedzi	Istotność cechy
Używaniem energii ze źródeł odnawialnych do produkcji opakowań	3
Używaniem surowców wtórnych pochodzących z recyklingu do produkcji opakowań	3
Możliwością wielokrotnego użycia opakowania	1
Produkcją opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału	4
Zmniejszeniem masy produkowanych opakowań	2

1 - cecha najbardziej istotna według przedsiębiorców

4 - cecha najmniej istotna według przedsiębiorców

Źródło: badania własne.

Według ankietowanych najbardziej istotną cechą opakowania przyjaznego dla środowiska stanowi możliwość jego wielokrotnego użycia (pozycja 1). Drugą pod względem znaczenia właściwością opakowania przyjaznego dla środowiska jest, zdaniem badanych, zmniejszenie masy produkowanych opakowań (pozycja 2). Pozycję trzecią wśród oczekiwanych przez respondentów cech opakowania przyjaznego dla środowiska zajmuje ex aequo używanie energii ze źródeł odnawialnych oraz używanie surowców wtórnych pochodzących z recyklingu do produkcji opakowań (pozycja 3). Za najmniej istotną właściwość opakowania przyjaznego dla środowiska przedsiębiorcy uznali produkcję opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału (pozycja 4).

Próba zdefiniowania opakowania przyjaznego dla środowiska, zwanego również ekologicznym lub zrównoważonym, była przedmiotem badań prowadzonych między innymi

przez Z. Dudzińskiego (2007), J.U. Gustavo Jr. i in. (2018), N. Kozik (2018), J. Kuzincow (2018) oraz J. Karwowską (2021). Kluczowym wnioskiem z nich wynikającym jest fakt, iż opakowanie przyjazne dla środowiska powinno charakteryzować się nie tylko właściwym doborem materiału, ale przede wszystkim możliwie jak najniższym negatywnym wpływem wywieranym na ekosystem podczas całego cyklu życia (Han i in., 2012). Uznanie przez przedsiębiorców możliwości wielokrotnego użycia za najbardziej istotną cechę opakowania przyjaznego dla środowiska (pozycja 1) znajduje swoje potwierdzenie w publikacjach naukowych autorstwa między innymi E. Jastrzębskiej (2017), P. Legutko-Kobus (2020) oraz J. Rudewicza (2020). Jak wskazali R. Elzinga i in. (2020), możliwość zwrotu opakowań, realizowana także w ramach systemów ich ponownego napełniania, stanowi aktualnie najbardziej atrakcyjną formę cykularnego modelu biznesowego, który może przyczynić się do realnej zmiany zachowań przedsiębiorców i konsumentów (Elzinga i in., 2020). W kontekście problematyki ekoprojektowania opakowań zaskakujące jest natomiast uznanie przez respondentów produkcji opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału za najmniej istotną cechę opakowania przyjaznego dla środowiska (pozycja 4). Jak wskazują badania prowadzone między innymi przez T. Graedel (1994), C. Van Hemel i J. Cramer (2002), H. Żakowską (2017), D. Czarnecką-Komorowską i K. Wiszumirską (2020) oraz J. Karwowską (2020) opakowania monomateriałowe są intuicyjne podczas ich segregacji w gospodarstwach domowych oraz bezproblemowe w trakcie ich automatycznego sortowania, recyklingu materiałowego lub kompostowania. Z tego względu produkcja opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału stanowi kluczową cechę opakowania przyjaznego dla środowiska, które jednocześnie uwzględnia założenia gospodarki o obiegu zamkniętym.

Uzyskane wyniki dotyczące oczekiwań przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie cech, które powinno posiadać opakowanie przyjazne dla środowiska poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu Kruskala-Wallisa. W tabelach 72 ÷ 75 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 72. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (branża)

	Średnia pozycja				Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”
	Chemiczna i kosmetyczna	Spożywcza	Handel i dystrybucja	Pozostałe	
Energia odnawialna	96,7	101,1	88,6	110,5	0,189
Surowce wtórne	87,2	103,1	113,6	96,1	0,147
Wielokrotne użycie	100,6	97,6	115,4	91,5	0,126
Jeden materiał	115,3	95,7	110,7	88,7	0,045*
Zmniejszenie masy	98,2	103,6	83,2	112,2	0,043*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$), zestawionych w tabeli 72, stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie uznania poniżej wyszczególnionych cech opakowania za istotną cechę opakowania przyjaznego dla środowiska w zależności od cechy metryczkowej, jaką jest branża:

- produkcja opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych z pozostałych branż oraz najbardziej istotna dla respondentów z branży chemicznej i kosmetycznej oraz
- zmniejszenie masy produkowanych opakowań - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych z sektora handlu i dystrybucji oraz najbardziej istotna dla respondentów z pozostałych branż.

Tabela 73. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (zasięg działalności przedsiębiorstwa)

	Średnia pozycja			Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”
	Międzynarodowy	Ogólnopolski	Lokalny	
Energia odnawialna	93,8	109,9	101,8	0,167
Surowce wtórne	109,2	90,8	89,5	0,042*
Wielokrotne użycie	98,5	102,3	104,5	0,851
Jeden materiał	113,7	86,3	81,8	0,001*
Zmniejszenie masy	91,2	108,8	119,7	0,034*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$), zestawionych w tabeli 73, stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie uznania poniżej wyszczególnionych cech opakowania za istotną cechę opakowania przyjaznego dla środowiska w zależności od cechy metryczkowej, jaką jest zasięg działalności przedsiębiorstwa:

- używanie surowców wtórnych pochodzących z recyklingu do produkcji opakowań - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych z przedsiębiorstw lokalnych oraz najbardziej istotna dla respondentów z podmiotów o zasięgu międzynarodowym,
- produkcja opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych z przedsiębiorstw lokalnych oraz najbardziej istotna dla respondentów z podmiotów o zasięgu międzynarodowym,
- zmniejszenie masy produkowanych opakowań - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych z przedsiębiorstw międzynarodowych oraz najbardziej istotna dla respondentów z podmiotów o zasięgu lokalnym.

Tabela 74. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (wielkość przedsiębiorstwa)

	Średnia pozycja			Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”
	Duże	Średnie	Małe i mikro	
Energia odnawialna	86,2	109,6	104,8	0,049*
Surowce wtórne	109,8	110,7	84,9	0,008*
Wielokrotne użycie	97,2	98,1	105,0	0,660
Jeden materiał	122,1	89,7	91,6	0,001*
Zmniejszenie masy	89,2	93,2	115,4	0,012*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$), zestawionych w tabeli 74, stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie uznania poniżej wyszczególnionych cech opakowania za istotną cechę opakowania przyjaznego dla środowiska w zależności od cechy metryczkowej, jaką jest wielkość przedsiębiorstwa:

- używanie energii ze źródeł odnawialnych do produkcji opakowań - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych z przedsiębiorstw dużych oraz najbardziej istotna dla respondentów z podmiotów średnich,
- używanie surowców wtórnych pochodzących z recyklingu do produkcji opakowań - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych z przedsiębiorstw małych i mikroprzedsiębiorców oraz najbardziej istotna dla respondentów z podmiotów średnich,

- produkcja opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych z przedsiębiorstw średnich oraz najbardziej istotna dla respondentów z podmiotów dużych,
- zmniejszenie masy produkowanych opakowań - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych z przedsiębiorstw dużych oraz najbardziej istotna dla respondentów z podmiotów małych i mikroprzedsiębiorców.

Tabela 75. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (samoocena poziomu wiedzy)

	Średnia pozycja				Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”
	Bardzo słaba	Słaba	Przeciętna	Dobra lub bardzo dobra	
Energia odnawialna	115,9	106,2	93,3	72,8	0,012*
Surowce wtórne	80,3	96,9	117,0	110,6	0,011*
Wielokrotne użycie	106,7	100,0	98,5	96,2	0,865
Jeden materiał	79,4	93,0	112,2	166,7	<0,001*
Zmniejszenie masy	114,4	104,9	88,0	90,0	0,094

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$), zestawionych w tabeli 75, stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie uznania poniżej wyszczególnionych cech opakowania za istotną cechę opakowania przyjaznego dla środowiska w zależności od czynnika, jakim jest samoocena poziomu wiedzy respondentów:

- używanie energii ze źródeł odnawialnych do produkcji opakowań - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych deklarujących dobry lub bardzo dobry poziom swojej wiedzy w zakresie ekoprojektowania opakowań oraz najbardziej istotna dla respondentów o bardzo słabej samoocenie poziomu wiedzy,
- używanie surowców wtórnych pochodzących z recyklingu do produkcji opakowań - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych deklarujących bardzo słaby poziom swojej wiedzy w zakresie ekoprojektowania opakowań oraz najbardziej istotna dla respondentów o przeciętnej samoocenie poziomu wiedzy,
- produkcja opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału - cecha opakowania najmniej istotna dla ankietowanych deklarujących bardzo słaby poziom swojej wiedzy

w zakresie ekoprojektowania opakowań oraz najbardziej istotna dla respondentów o dobrej lub bardzo dobrej samoocenie poziomu wiedzy.

W dziesiątym etapie analizy zbadane zostały bariery rynkowe związane z procesem ekoprojektowania opakowań zidentyfikowane przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 76.

Tabela 76. Bariery rynkowe związane z procesem ekoprojektowania opakowań zidentyfikowane przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach

Proszę wskazać, które efekty procesu ekoprojektowania opakowań mogą według Pani/Pana stanowić bariery na polskim rynku	
Możliwe odpowiedzi	Procent wskazań [%]
Konieczność zapewnienia w opakowaniach określonego, procentowego udziału surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów	49,0
Konieczność stosowania konkretnych form konstrukcyjnych w opakowaniach (np. trwałego połączenia butelek na napoje z ich zakrętkami)	25,5
Konieczność umieszczania na opakowaniach oznaczeń wskazujących, do jakiego koloru pojemnika lub worka należy wyrzucić zużyte opakowanie	6,0
Konieczność ponoszenia znacznie wyższych opłat za wprowadzanie do obrotu opakowań nieprzyjaznych dla środowiska, w tym zwłaszcza nienadających się do recyklingu	70,0
Konieczność organizacji ogólnopolskich systemów kaucyjnych służących do selektywnej zbiórki niektórych rodzajów zużytych opakowań (np. butelek na napoje)	36,0

Źródło: badania własne.

Najczęściej, bo w 70,0% przypadków respondenci byli zdania, iż barierą dla procesu ekoprojektowania opakowań będzie konieczność ponoszenia znacznie wyższych opłat za wprowadzanie do obrotu opakowań nieprzyjaznych dla środowiska, w tym zwłaszcza nienadających się do recyklingu. Prawie połowa ankietowanych (49,0%) uznała natomiast, że przeszkodą dla procesu ekoprojektowania opakowań będzie konieczność zapewnienia w opakowaniach określonego, procentowego udziału surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów. Ponad jedna trzecia badanych (36,0%) uważała z kolei, że konieczność organizacji ogólnopolskich systemów kaucyjnych służących do selektywnej zbiórki niektórych

rodzajów zużytych opakowań (np. butelek na napoje) stanowić będzie utrudnienie dla procesu ekoprojektowania opakowań. Konieczność stosowania konkretnych form konstrukcyjnych w opakowaniach (np. trwałego połączenia butelek na napoje z ich zakrętkami) została wskazana jako przeszkoda dla procesu ekoprojektowania opakowań przez 25,5% respondentów. Najbardziej wybieraną przez ankietowanych (6,0%) barierą dla procesu ekoprojektowania opakowań była konieczność umieszczania na opakowaniach oznaczeń wskazujących, do jakiego koloru pojemnika lub worka należy wyrzucić zużyte opakowanie.

Bariera rynkowa najczęściej wskazywana przez przedsiębiorców (70,0%), dotycząca konieczności ponoszenia znacznie wyższych opłat za wprowadzanie do obrotu opakowań nieprzyjaznych dla środowiska, w tym zwłaszcza nienadających się do recyklingu, stoi w sprzeczności z zasadą „zanieczyszczający płaci” oraz wywodzącą się z niej koncepcją rozszerzonej odpowiedzialności producenta (Lindhqvist, 2000; Stevens, 2004; Ueta, 2004; Kuraś, 2012; Karpus, 2014; Danecka i Radecki, 2015; Piontek, 2018; Leal Filho i in., 2019; Liu i in., 2022). Jak podkreśla E. Joltreau (2022), podwyższone opłaty są niezbędne, aby wyeliminować lub przynajmniej znacząco ograniczyć opakowania nienadające się do recyklingu oraz ich negatywny wpływ na środowisko (Joltreau, 2022). Drugą pod względem częstości wyboru odpowiedzi ankietowanych (49,0%) było wskazanie, iż konieczność zapewnienia w opakowaniach określonego, procentowego udziału surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów stanowić będzie barierą rynkową dla procesu ekoprojektowania opakowań. Jest to stwierdzenie zasadne w odniesieniu do większości rodzajów tworzyw sztucznych, których ponowne użycie faktycznie jest utrudnione, z uwagi na aktualne wymagania prawne i higieniczne oraz obawy konsumentów związane ze stosowaniem surowców będących wcześniej odpadami komunalnymi (Zeng i Durif, 2019). Z drugiej jednak strony, inne materiały opakowaniowe już teraz charakteryzują się znaczną zawartością surowców wtórnych pochodzących z recyklingu, co przede wszystkim dotyczy aluminium (Sapota, 2018), tektury falistej (Werner, 2018) oraz szkła (Vinci i in., 2019). Z tego względu należy zauważyć, że wykorzystywanie przetworzonych odpadów do produkcji nowych opakowań jest zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym oraz zasadami ekoprojektowania opakowań, a także stanowi jeden ze wskaźników transformacji polskiej gospodarki w kierunku GOZ (Nowaczek i in., 2020).

Analizując szczegółowo otrzymane dane można zauważyć, że odsetek ankietowanych wskazujących, że konieczność zapewnienia w opakowaniach określonego, procentowego udziału surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów stanowić będzie barierą dla procesu ekoprojektowania opakowań jest najwyższy wśród reprezentantów branży chemicznej

i kosmetycznej (65,71%) oraz najniższy w przedsiębiorstwach z pozostałych branż (36,99%). Z kolei udział respondentów uważających, iż przeszkodą dla procesu ekoprojektowania opakowań będzie konieczność stosowania konkretnych form konstrukcyjnych w opakowaniach (np. trwałego połączenia butelek na napoje z ich zakrętkami) jest najwyższy wśród reprezentantów sektora handlu i dystrybucji (34,62%) oraz najniższy w przedsiębiorstwach z pozostałych branż (20,55%). Wyższy odsetek badanych będących zdania, że konieczność ponoszenia znacznie wyższych opłat za wprowadzanie do obrotu opakowań nieprzyjaznych dla środowiska, w tym zwłaszcza nienadających się do recyklingu będzie utrudnieniem dla procesu ekoprojektowania opakowań występował wśród reprezentantów pozostałych branż (79,45%). Ankietowani z branży chemicznej, kosmetycznej i spożywczej, a także z sektora handlu i dystrybucji rzadziej wybierali tę odpowiedź (średnio: 61,82%). Udział respondentów uznających, iż barierą dla procesu ekoprojektowania opakowań będzie konieczność organizacji ogólnopolskich systemów kaucyjnych służących do selektywnej zbiórki niektórych rodzajów zużytych opakowań (np. butelek na napoje) jest najwyższy wśród reprezentantów branży spożywczej (50,00%) oraz najniższy w przedsiębiorstwach z pozostałych branż (20,55%). Wraz ze wzrostem zasięgu działalności przedsiębiorstwa zwiększał się również odsetek osób wskazujących jako przeszkodę dla procesu ekoprojektowania opakowań konieczność stosowania konkretnych form konstrukcyjnych w opakowaniach (np. trwałego połączenia butelek na napoje z ich zakrętkami) (odpowiednio: 15,00%; 19,18% i 31,78%). Niższy udział ankietowanych będących zdania, iż konieczność organizacji ogólnopolskich systemów kaucyjnych służących do selektywnej zbiórki niektórych rodzajów zużytych opakowań (np. butelek na napoje) stanowić będzie utrudnienie dla procesu ekoprojektowania opakowań występował wśród badanych z przedsiębiorstw ogólnopolskich (21,92%). Respondenci z podmiotów o zasięgu międzynarodowym i lokalnym częściej wybierali tę odpowiedź (średnio: 42,43%). Wraz ze wzrostem wielkości przedsiębiorstwa zwiększał się także odsetek osób wskazujących jako bariery dla procesu ekoprojektowania opakowań konieczność zapewnienia w opakowaniach określonego, procentowego udziału surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów, konieczność stosowania konkretnych form konstrukcyjnych w opakowaniach (np. trwałego połączenia butelek na napoje z ich zakrętkami) oraz konieczność organizacji ogólnopolskich systemów kaucyjnych służących do selektywnej zbiórki niektórych rodzajów zużytych opakowań (np. butelek na napoje) (odpowiednio: 37,66%; 49,18% i 62,90% oraz 16,88%; 27,87% i 33,87% oraz 27,27%; 34,43% i 48,39%). Analogicznie, wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy w zakresie ekoprojektowania opakowań zwiększał się również odsetek osób wskazujących, że barierami dla tego procesu będą: konieczność

zapewnienia w opakowaniach określonego, procentowego udziału surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów, konieczność stosowania konkretnych form konstrukcyjnych w opakowaniach (np. trwałego połączenia butelek na napoje z ich zakrętkami) oraz konieczność organizacji ogólnopolskich systemów kaucyjnych służących do selektywnej zbiórki niektórych rodzajów zużytych opakowań (np. butelek na napoje) (odpowiednio: 31,71%; 44,44%; 55,77% i 76,92% oraz 12,20%; 18,52%; 34,23% i 40,77% oraz 19,51%; 30,86%; 43,85% i 52,31%). Wraz ze wzrostem samooceny poziomu wiedzy w zakresie ekoprojektowania opakowań zmniejszyła się z kolei odsetek badanych twierdzących, iż konieczność ponoszenia znacznie wyższych opłat za wprowadzanie do obrotu opakowań nieprzyjaznych dla środowiska, w tym zwłaszcza nienadających się do recyklingu stanowić będzie przeszkodę dla procesu ekoprojektowania opakowań (odpowiednio: 85,37%; 77,78%; 57,69% i 46,15%). Zestawienie zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów przedstawione zostało w tabeli 77.

Tabela 77. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy

Cecha	Segment	Kategoria odpowiedzi				
		Surowce wtórne	Formy konstrukcyjne	Oznaczenia opakowań	Wyższe opłaty	Systemy kaucyjne
		Procent wskazań [%]				
Branża	Chemiczna i kosmetyczna	65,71	22,86	8,57	61,43	37,14
	Spożywcza	55,00	25,00	5,00	62,50	50,00
	Handel i dystrybucja	46,15	34,62	9,62	61,54	41,15
	Pozostałe	36,99	20,55	5,48	79,45	20,55
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	Międzynarodowy	54,21	31,78	7,48	63,55	44,86
	Ogólnopolski	43,84	19,18	4,11	76,71	21,92
	Lokalny	40,00	15,00	5,00	80,00	40,00
Wielkość przedsiębiorstwa	Duże	62,90	33,87	6,45	58,06	48,39
	Średnie	49,18	27,87	6,56	77,05	34,43
	Małe i mikro	37,66	16,88	5,19	74,03	27,27
Samoocena poziomu wiedzy	Bardzo słaba	31,71	12,20	4,25	85,37	19,51
	Słaba	44,44	18,52	7,41	77,78	30,86
	Przeciętna	55,77	34,23	9,62	57,69	43,85

	Dobra lub bardzo dobra	76,92	40,77	3,85	46,15	52,31
--	------------------------	-------	-------	------	-------	-------

Źródło: badania własne.

Uzyskane wyniki dotyczące barier rynkowych związanych z procesem ekoprojektowania opakowań zidentyfikowanych przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach poddano szczegółowej analizie statystycznej z wykorzystaniem testu niezależności chi-kwadrat (χ^2). W tabeli 78 zestawiono obliczone wartości prawdopodobieństwa testowego „p” dla badanych współzależności zaistniałych pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi badanych przedsiębiorstw i samooceną poziomu wiedzy respondentów. Symbol „*” przy wartości „p” oznacza, że hipotezę o niezależności należy odrzucić z uwagi na przyjęty poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 78. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)

	Kategoria odpowiedzi				
	Surowce wtórne	Formy konstrukcyjne	Oznaczenia opakowań	Wyższe opłaty	Systemy kaucyjne
	Wartości prawdopodobieństwa testowego „p”				
Branża	0,017*	0,341	0,240	0,112	0,004*
Zasięg działalności przedsiębiorstwa	0,274	0,046*	0,634	0,098	0,007*
Wielkość przedsiębiorstwa	0,013*	0,035*	0,931	0,044*	0,034*
Samoocena poziomu wiedzy	0,002*	0,001*	0,229	<0,001*	0,004*

Źródło: badania własne.

Na podstawie otrzymanych wyników ($p \leq \alpha$) stwierdzono, że występuje statystycznie istotne zróżnicowanie barier rynkowych związanych z procesem ekoprojektowania opakowań zidentyfikowanych przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zależności od następujących cech:

- branża - kategorie odpowiedzi: „surowce wtórne” i „systemy kaucyjne”,
- zasięg działalności przedsiębiorstwa - kategorie odpowiedzi: „formy konstrukcyjne” i „systemy kaucyjne”,
- wielkość przedsiębiorstwa - kategorie odpowiedzi: „surowce wtórne”, „formy konstrukcyjne”, „wyższe opłaty” i „systemy kaucyjne”,

- samoocena poziomu wiedzy - kategorie odpowiedzi: „surowce wtórne”, „formy konstrukcyjne”, „wyższe opłaty” i „systemy kaucyjne”.

Pozostałe zależności są statystycznie nieistotne, a na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż kategoria odpowiedzi, jaką jest „oznaczenia opakowań” nie posiada zależności z żadną cechą metryczkową oraz z samooceną poziomu wiedzy respondentów. Ponadto kategoria odpowiedzi, jaką jest „systemy kaucyjne” posiada zależność ze wszystkimi cechami metryczkowymi, jak również z samooceną poziomu wiedzy respondentów.

Podsumowując łącznie przeprowadzoną ocenę stanu wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań można sformułować następujące wnioski:

1. Przedsiębiorcy deklarują niski stan swojej wiedzy w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym - prawie połowa badanych (48,5%) uznała, że bardzo słabo lub słabo zna tę tematykę, a co czwarty ankietowany (25,0%) ocenił poziom swojej wiedzy jako przeciętny, co oznacza, że łącznie ponad 70,0% respondentów nie uważa swojej wiedzy w zakresie założeń GOZ za dobrą lub bardzo dobrą,
2. Przedsiębiorcy deklarują niski stan swojej wiedzy w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań - ponad połowa badanych (61,0%) uznała, że bardzo słabo lub słabo zna tę tematykę, a 26,0% z nich oceniło poziom swojej wiedzy jako przeciętny, co oznacza, że łącznie ponad 80,0% respondentów nie uważa swojej wiedzy w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań za dobrą lub bardzo dobrą,
3. Ponad połowa badanych (58,5%) nie posiada wiedzy na temat jednego z głównych założeń gospodarki o obiegu zamkniętym, jakim jest integracja oraz równoważne traktowanie aspektów środowiskowych, społecznych i ekonomicznych, które w GOZ są jednakowo istotne,
4. Ponad połowa badanych (64,0%) nie posiada również wiedzy na temat innego głównego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym, jakim jest priorytetowe traktowanie etapu projektowania, będącego w GOZ najistotniejszym etapem cyklu życia każdego produktu, w tym opakowania,
5. Ponad połowa badanych (68,0%) nie posiada także wiedzy na temat kolejnego głównego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym, jakim jest hierarchia sposobów postępowania z odpadami, zgodnie z którą zapobieganie powstawaniu odpadów stanowi w GOZ najbardziej pożądanym sposobem postępowania z nimi,

6. Przedsiębiorcy nie realizują powszechnie działań w zakresie zamykania obiegów surowców (wskazanie zaledwie 17,5% badanych), które należą do najbardziej podstawowych cyrkularnych modeli biznesowych, zgodnych z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym,
7. Ponad połowa badanych (59,0%) wskazała błędną definicję pojęcia ekoprojektowania opakowań, co potwierdza niski stan wiedzy przedsiębiorców w tym zakresie,
8. Blisko trzy czwarte badanych (72,0%) uważa, że opakowania przyjazne dla środowiska będą znacznie droższe od opakowań projektowanych w sposób tradycyjny, co stoi w sprzeczności z obowiązującymi w GOZ zasadą „zanieczyszczający płaci” oraz koncepcją rozszerzonej odpowiedzialności producenta, które albo prawnie wyeliminują z rynku opakowania nienadające się do recyklingu, albo poprzez ekomodulację stawek opłat spowodują, że przestaną być one konkurencyjne cenowo dla opakowań projektowanych w sposób zrównoważony,
9. Blisko trzy czwarte badanych (70,0%) uważa, że konieczność ponoszenia znacznie wyższych opłat za wprowadzanie do obrotu opakowań nieprzyjaznych dla środowiska, w tym zwłaszcza nienadających się do recyklingu, stanowić będzie barierę rynkową dla procesu ekoprojektowania opakowań, co także stoi w sprzeczności z obowiązującymi w GOZ zasadą „zanieczyszczający płaci” oraz koncepcją rozszerzonej odpowiedzialności producenta, których celem jest nie tylko eliminacja lub ograniczenie opakowań projektowanych w sposób niezrównoważony, ale przede wszystkim promocja oraz wsparcie opakowań ekologicznych i procesu ich ekoprojektowania,
10. Przedsiębiorcy uznają produkcję opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału za najmniej istotną cechę charakteryzującą opakowanie przyjazne dla środowiska (pozycja 4/4), co stoi w sprzeczności z podstawowymi zasadami ekoprojektowania opakowań oraz wiedzą w zakresie przydatności do recyklingu poszczególnych rodzajów materiałów opakowaniowych.

Biorąc pod uwagę powyższe wnioski, można jednoznacznie wskazać, że przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach posiadają niski stan wiedzy w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań.

4.4. Identyfikacja istniejących barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań

Problem rozumienia barier ekonomicznych i środowiskowych jest jednym z najważniejszych zagadnień ekonomii zrównoważonego rozwoju (Czaja, 2018). Dotyczy to

również barier społecznych związanych z koniecznością zmiany stylu życia ludzi charakteryzujących się wysokim poziomem wygody oraz nadmierną konsumpcją (Goleń, 2017). Identyfikacja barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań dokonana została poprzez realizację badania jakościowego metodą wywiadu eksperckiego przeprowadzonego z wybranymi specjalistami w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi. Jak zostało wskazane w podrozdziale 4.2. niniejszej rozprawy doktorskiej, wytypowani do wywiadów eksperci posiadali wieloletnie doświadczenie praktyczne i dużą wiedzę merytoryczną w powyższej dziedzinie oraz byli zatrudnieni w przedsiębiorstwach wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach przeznaczone dla gospodarstw domowych. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 79.

Tabela 79. Bariery rynkowe w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań występujące w Polsce

Proszę wskazać bariery rynkowe w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań występujące w Polsce	
Odpowiedzi ekspertów	Procent wskazań [%]
Bariery finansowe	81,25
Bariery prawne	93,75
Bariery technologiczne	37,50
Bariery społeczne	81,25
Bariery jakościowe	56,25
Bariery projektowe	6,25

Źródło: badania własne.

Najczęściej, bo w 93,75% przypadków eksperci zidentyfikowali występujące w Polsce bariery prawne w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań. Drugą pod względem częstości wyboru odpowiedzią specjalistów (ex aequo 81,25%) były wskazania, iż wobec procesu ekoprojektowania opakowań istnieją w naszym kraju bariery finansowe oraz społeczne. Ponad połowa respondentów (56,25%) uznała, że przeszkodą dla procesu ekoprojektowania opakowań są w Polsce bariery jakościowe, a ponad jedna trzecia z nich (37,50%) była zdania, iż trudności w tym zakresie wynikają z barier technologicznych. Ostatnia odpowiedź, identyfikująca w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań bariery projektowe, została udzielona wyłącznie przez jednego eksperta (6,25%).

Bariery zidentyfikowane podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich w większości przypadków znajdują swoje potwierdzenie w literaturze przedmiotu, która pozwala

wyróżnić poniżej wyszczególnione rodzaje barier w zakresie procesu ekoprojektowania (Halada i in., 2002; Van Hemel i Cramer, 2002; Rossi i in., 2016; Buzuku i Krasławski, 2017; Buzuku i Kässi, 2019; Singh i Sarkar, 2019):

- finansowe, które obejmują głównie niedobór zasobów finansowych oraz kadrowych, występujący zwłaszcza w małych i średnich przedsiębiorstwach oraz tworzenie nieefektywnych finansowo strategii i modeli biznesowych uwzględniających proces ekoprojektowania opakowań,
- prawne, które obejmują głównie brak wsparcia procesu ekoprojektowania opakowań w obowiązujących przepisach prawnych oraz brak jego uwzględniania w polityce rządowej na poziomie ogólnokrajowym,
- technologiczne, które obejmują głównie brak posiadania specjalistycznej wiedzy w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań, brak dostępności technologii produkcji opakowań przyjaznych dla środowiska oraz brak regularnej współpracy w tej dziedzinie z ekspertami akademickimi i ośrodkami badawczymi,
- społeczne, związane głównie z brakiem wiedzy i świadomości konsumentów w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań, nieprzewidywalnością ich zachowań rynkowych oraz niepewnością popytu na produkty sprzedawane w opakowaniach przyjaznych dla środowiska,
- projektowe, które obejmują głównie „konflikt” procesu ekoprojektowania opakowań z tradycyjnymi wymaganiami dotyczącymi opakowań, dużą dostępność teoretycznych narzędzi służących do ekoprojektowania opakowań, która utrudnia wybór właściwej metody dostosowanej do konkretnego materiału opakowaniowego, brak uwzględniania procesu ekoprojektowania opakowań w decyzjach strategicznych przedsiębiorstw i na poziomie ogólnokrajowym oraz traktowanie procesu ekoprojektowania opakowań wyłącznie jako elementu strategii krótkoterminowych,
- ideologiczne, które obejmują głównie brak poczucia odpowiedzialności za środowisko naturalne, wątpliwości co do realnych korzyści dla środowiska wynikających z procesu ekoprojektowania opakowań, brak zaangażowania pracowników w inicjatywy dotyczące ekoprojektowania opakowań oraz brak zachęty najwyższego kierownictwa do podejmowania działań w tym zakresie.

Istotną różnicą pomiędzy barierami zidentyfikowanymi podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich a barierami wyszczególnionymi w literaturze przedmiotu jest uwzględnienie w publikacjach naukowych dodatkowych barier ideologicznych oraz pominięcie

w nich barier jakościowych. Pierwsza rozbieżność wynika z faktu, iż specjaliści biorący udział w wywiadach eksperckich są już zaangażowani w realne działania w zakresie ekoprojektowania opakowań, tak więc są oni również w pełni przeświadczeni o korzyściach wynikających z tego procesu oraz jego pozytywnym wpływie na środowisko. Z tego względu prawdopodobnie nie dostrzegają oni barier ideologicznych, o których mowa w źródłach naukowych, ponieważ nie jest im potrzebna dodatkowa motywacja w zakresie szeroko pojętej ekologii i ochrony środowiska. Druga rozbieżność wiąże się z bardziej teoretycznym podejściem do zagadnienia ekoprojektowania opakowań, prezentowanym w literaturze przedmiotu, zgodnie z którym proces ten z założenia ma zawsze gwarantować zachowanie wszystkich wymaganych właściwości użytkowych stosowanych materiałów opakowaniowych. Respondenci wytypowani do wywiadów eksperckich są z kolei wieloletnimi praktykami w zakresie projektowania opakowań (np. Packaging Manager, Packaging Innovation & Development Expert, Senior Packaging Technologist), tak więc są świadomi, że niektóre opakowania przyjazne dla środowiska mogą jednak posiadać niższe wartości parametrów charakteryzujących ich właściwości jakościowe, co znalazło swoje odzwierciedlenie w zidentyfikowanych przez nich barierach.

Szczegółowe zestawienie wskazanych podczas wywiadów eksperckich barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań przedstawione zostało w tabeli 80.

Tabela 80. Szczegółowe zestawienie wskazanych podczas wywiadów eksperckich barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań

Grupy barier	Szczegółowe rodzaje barier rynkowych
Barriere finansowe	Surowce wtórne pochodzące z recyklingu odpadów są znacznie droższe od surowców pierwotnych <i>[opinia respondentów nr 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16]</i>
	Maszyny i technologie niezbędne do produkcji opakowań przyjaznych dla środowiska lub do pakowania produktów w opakowania przyjazne dla środowiska są bardziej kosztowne od tradycyjnych linii technologicznych <i>[opinia respondentów nr 1, 8, 11, 13, 14]</i>
	Prowadzenie w Polsce działalności w zakresie przetwarzania odpadów wiąże się z koniecznością ponoszenia wysokich kosztów, niezbędnych do zapewnienia zgodności z obowiązującymi przepisami prawnymi w zakresie gospodarowania odpadami <i>[opinia respondenta nr 5]</i>
Barriere prawne	Brak przepisów prawnych zobowiązujących wszystkich przedsiębiorców w Polsce do ekoprojektowania opakowań, co powoduje, że aktualnie podejmowane działania w tym zakresie stanowią wyłącznie dobrowolne inicjatywy

	<i>[opinia respondentów nr 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16]</i>
	Brak jednolitego, ogólnopolskiego systemu oznaczania opakowań, wskazującego prawidłowy sposób ich segregacji po zużyciu, a także ich przydatność do recyklingu <i>[opinia respondentów nr 3, 13, 14, 15, 16]</i>
	Brak prawnej możliwości wykorzystania wielu rodzajów surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów do produkcji opakowań mających bezpośredni kontakt z żywnością oraz z produktami leczniczymi <i>[opinia respondentów nr 4, 5]</i>
	Brak zachęt prawnych dla przedsiębiorców prowadzących ekoprojektowanie opakowań, na przykład ulg podatkowych, niższych wymaganych poziomów recyklingu odpadów opakowaniowych lub pierwszeństwa wyboru w przetargach publicznych <i>[opinia respondentów nr 1, 14]</i>
	Brak prawnego zagwarantowania pierwszeństwa w dostępie do surowca wtórnego rPET dla podmiotów wprowadzających do obrotu napoje w butelkach PET <i>[opinia respondenta nr 1]</i>
	Zbyt rygorystyczne wymagania prawne obowiązujące przedsiębiorców prowadzących w Polsce działalność w zakresie przetwarzania odpadów <i>[opinia respondenta nr 5]</i>
Bariery technologiczne	Brak powszechnego, jednolitego systemu zbiórki i recyklingu zużytych opakowań biodegradowalnych, których niewłaściwe zagospodarowanie marnuje posiadany przez nie potencjał ekologiczny <i>[opinia respondentów nr 1, 14]</i>
	Problemy z modernizacją i dostosowaniem linii technologicznych do produkcji niektórych rodzajów opakowań przyjaznych dla środowiska <i>[opinia respondentów nr 3, 13]</i>
	Brak dostatecznego know-how w zakresie technologii produkcji niektórych rodzajów opakowań przyjaznych dla środowiska <i>[opinia respondenta nr 1]</i>
	Brak efektywnych procesów recyklingu odpadów wielomateriałowych w postaci zużytych opakowań giętkich wytworzonych z metalizowanych tworzyw sztucznych <i>[opinia respondenta nr 15]</i>
	Niedostateczna liczba przedsiębiorców projektujących oraz produkujących w Polsce opakowania faktycznie przyjazne dla środowiska <i>[opinia respondenta nr 6]</i>
	Znacznie mniejsza wydajność linii technologicznych dedykowanych do pakowania produktów w niektóre rodzaje opakowań przyjaznych dla środowiska <i>[opinia respondenta nr 3]</i>

Bariery społeczne	Konsumenci nie posiadają dostatecznej wiedzy i nie potrafią odróżnić opakowań faktycznie przyjaznych dla środowiska od opakowań projektowanych w sposób tradycyjny <i>[opinia respondentów nr 2, 4, 6, 11, 13, 16]</i>
	Konsumenci preferują i wybierają produkty posiadające opakowania atrakcyjne wizualnie oraz łatwo zauważalne na półkach sklepowych <i>[opinia respondentów nr 4, 7, 8, 12, 14, 15]</i>
	Konsumenci nie chcą płacić więcej za produkty tylko dlatego, że są one sprzedawane w opakowaniach przyjaznych dla środowiska <i>[opinia respondentów nr 7, 11, 14, 15]</i>
	Konsumenci, podczas wyboru produktów, kierują się własnymi preferencjami, na przykład smakiem, ceną lub wygodą użycia, które są dla nich ważniejsze niż oddziaływanie opakowania na środowisko <i>[opinia respondentów nr 5, 8, 12]</i>
	Konsumenci preferują opakowania jednorazowego użytku z uwagi na obawy zdrowotne i higieniczne <i>[opinia respondenta nr 1]</i>
Bariery jakościowe	Opakowania przyjazne dla środowiska posiadają gorsze parametry jakościowe, na przykład niedostateczną barierowość, gorszą transparentność i przejrzystość, mniejszą wytrzymałość, większą podatność na niekontrolowane zerwanie, gorszą stabilność produktu, mniejszą grubość, mniejsze bezpieczeństwo mikrobiologiczne, negatywny wpływ na smak, zapach, wygląd i odbiór posiłków <i>[opinia respondentów nr 1, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15]</i>
Bariery projektowe	Tradycyjny proces projektowania opakowań odnosi się wyłącznie do cech i właściwości produktów, które mają znaleźć się wewnątrz opakowania i w żaden sposób nie uwzględnia podczas procesów projektowych sposobu dalszego zagospodarowania odpadów opakowaniowych oraz ich wpływu na środowisko <i>[opinia respondenta nr 3]</i>

Źródło: badania własne.

Biorąc pod uwagę odpowiedzi uzyskane podczas wywiadów eksperckich można jednoznacznie wskazać, że przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach posiadają trudności ze zidentyfikowaniem barier dotyczących procesu ekoprojektowania opakowań. Jest to widoczne poprzez generalizowanie zagrożeń związanych z produkcją i stosowaniem opakowań przyjaznych dla środowiska oraz uleganie powszechnym stereotypom odnoszącym się do procesu ekoprojektowania opakowań.

Bariera najczęściej identyfikowana przez ekspertów została wyrażona opinią, iż „surowce wtórne pochodzące z recyklingu odpadów są znacznie droższe od surowców pierwotnych” (wskazanie 12 z 16 respondentów). Jest to przykład generalizowania utrudnień

związanych z ekoprojektowaniem opakowań, ponieważ zjawisko wyższych cen surowców wtórnych nie dotyczy wszystkich materiałów opakowaniowych, a także jest zmienne w czasie i zależy od wielu czynników. Przykładowo, opakowania z aluminium, tektury falistej i szkła są powszechnie wytwarzane z surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów, co stanowi działanie efektywne, nie tylko środowiskowo, ale także ekonomicznie. Z tego względu przedstawione przez respondentów powyższe ograniczenie nie powinno być traktowane jako ogólnokrajowa przeszkoda dla procesu ekoprojektowania opakowań.

Kolejna bariera często wymieniana przez ekspertów wskazywała na „brak przepisów prawnych zobowiązujących wszystkich przedsiębiorców w Polsce do ekoprojektowania opakowań” (wskazanie 9 z 16 respondentów). Jest to również przejaw generalizowania wymogów regulujących wprowadzanie do obrotu opakowań przyjaznych dla środowiska, które nie mogą naruszać unijnych wytycznych w zakresie jednakowego traktowania wszystkich podmiotów gospodarczych funkcjonujących na rynku wewnętrznym. Prawny nakaz ekoprojektowania opakowań powinien być wprowadzany etapowo, z zapewnieniem równych szans dla małych i średnich przedsiębiorców, firm prowadzących sprzedaż za pomocą środków porozumiewania się na odległość, a także producentów niewielkich ilości wyrobów w opakowaniach, w tym produktów regionalnych i tradycyjnych. Z tego względu przedstawione przez respondentów powyższe ograniczenie również nie powinno być traktowane jako ogólnokrajowa przeszkoda dla procesu ekoprojektowania opakowań, zwłaszcza w aktualnej sytuacji ekonomicznej, zniekształconej przez wysoki poziom inflacji oraz konflikt zbrojny w Ukrainie.

Eksperti również często identyfikowali barierę sformułowaną poprzez stwierdzenie, iż „opakowania przyjazne dla środowiska posiadają gorsze parametry jakościowe” (wskazanie 9 z 16 respondentów). Jest to z kolei przykład ulegania powszechnym stereotypom dotyczącym opakowań ekologicznych, które w wielu przypadkach zachowują właściwości użytkowe porównywalne do opakowań projektowanych w sposób tradycyjny. Odnosi się to między innymi do wytrzymałości, transparentności i przejrzystości opakowań, a także poziomu ich barierowości. Ponadto, projektowanie, produkcja i stosowanie opakowań przyjaznych dla środowiska cały czas podlegają udoskonalaniu, zgodnie z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym, tak więc przedstawione przez respondentów powyższe ograniczenie również nie powinno być traktowane jako ogólnokrajowa przeszkoda dla procesu ekoprojektowania opakowań. W tym przypadku kwestia wskazana przez ekspertów jako bariera stanowi raczej kierunek doskonalenia oraz rozwoju, pozwalający na uzyskanie i umocnienie kolejnej przewagi nad tradycyjnym procesem projektowania opakowań.

ROZDZIAŁ 5. ANALIZA MOŻLIWOŚCI PODDANIA WYBRANYCH RODZAJÓW OPAKOWAŃ PROCESOWI EKOPROJEKTOWANIA

5.1. Cel i zakres badań oraz metody badawcze

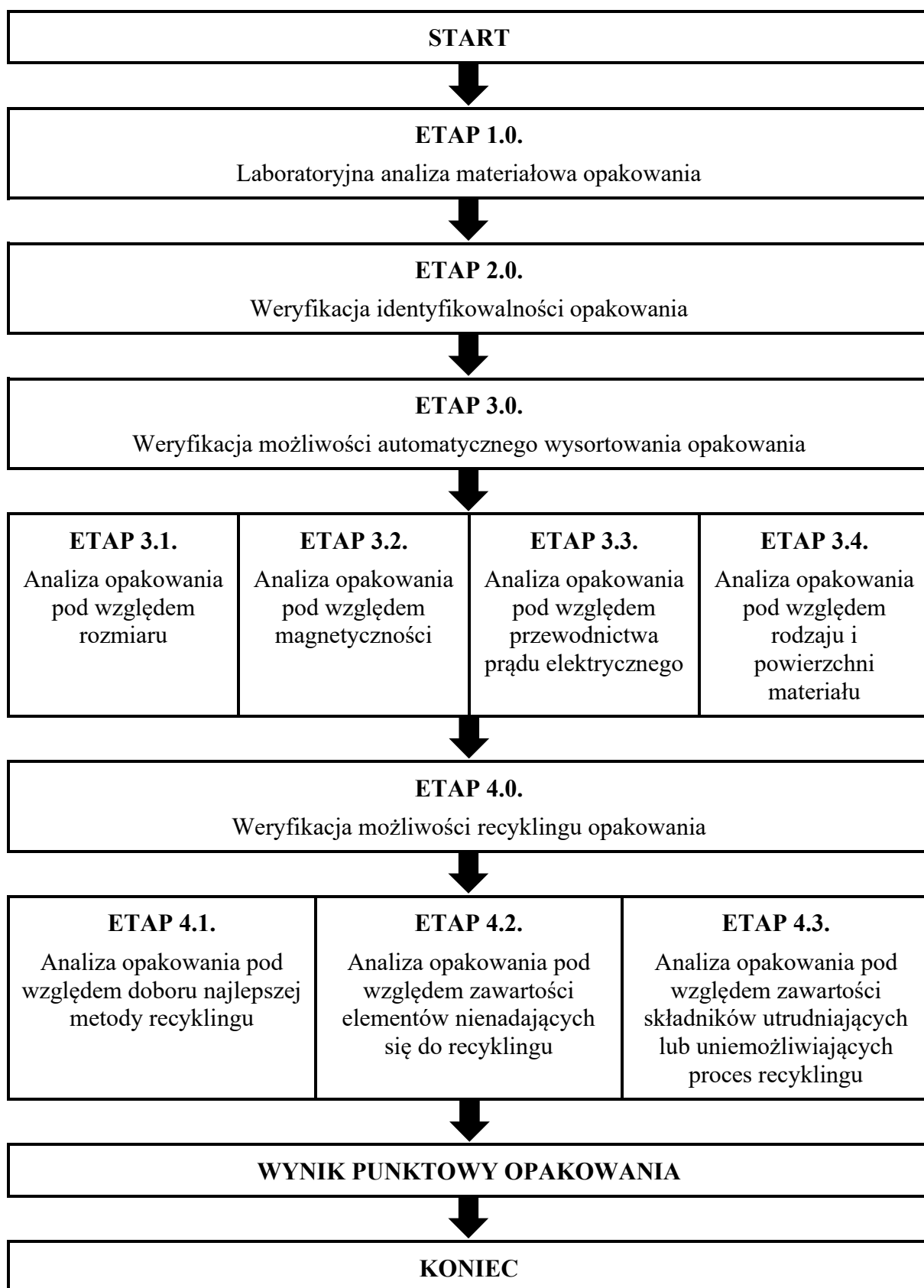
Celem przeprowadzonych badań była analiza możliwości poddania wybranych rodzajów opakowań procesowi ekoprojektowania. Sformułowanie powyższego celu badawczego wynika z faktu, iż zmniejszenie negatywnego oddziaływania opakowań na środowisko od lat stanowi jedno z kluczowych wymagań społecznych w zakresie opakowań, które należy traktować na równi z tradycyjnymi wymogami, takimi jak bezpieczeństwo, jakość, komunikacja z konsumentem oraz wygoda i funkcjonalność (Cholewa-Wójcik i Kawecka, 2017). Z tego względu ekoprojektowanie opakowań jest niezbędne do zwiększenia cyrkularności globalnej gospodarki, a także do zapewnienia zgodności z rygorystycznymi przepisami i normami środowiskowymi oraz uzyskania wysokiego poziomu satysfakcji konsumentów (Haas i in., 2015; Zeng i in., 2017).

Zakres badań umożliwił osiągnięcie celu badawczego poprzez ocenę przydatności wybranych opakowań do recyklingu, która uwzględniała następujące główne etapy analizy materiałów opakowaniowych:

- laboratoryjna analiza materiałowa opakowania,
- weryfikacja identyfikowalności opakowania,
- weryfikacja możliwości automatycznego wysortowania opakowania,
- weryfikacja możliwości recyklingu opakowania.

W badaniach wykorzystana została metoda badań eksperymentalnych laboratoryjnych MFR (ang. made for recycling), opracowana przez dwa niemieckie instytuty badawczo - rozwojowe: bifa Umweltinstitut oraz Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung. Badania eksperymentalne pozwalają na kontrolowane wywoływanie konkretnych procesów oraz regulowanie ich warunków, dzięki czemu umożliwiają dokładniejsze zbadanie przebiegu tych procesów, jak również ujednoczenie uzyskiwanych rezultatów (Staćzyk-Hugiet, 2012). Metoda MFR służy do oceny przydatności opakowań do recyklingu i jest zgodna z wymogami zawartymi w normie PN-EN 13430:2007, dotyczącej przydatności opakowań do recyklingu materiałowego.

Poszczególne etapy analizy materiałów opakowaniowych objęte metodą MFR zostały przedstawione na rysunku 6.



Rysunek 6. Etapy analizy materiałów opakowaniowych - metoda MFR

Źródło: (Pitschke i Kreibe, 2022).

Etap 1.0. ma na celu identyfikację rodzajów oraz masy poszczególnych materiałów i składników, z których opakowanie zostało wykonane, jak również określenie sposobu zachowania się materiału opakowaniowego podczas separacji w systemie wodnym (separacja typu „sink-float”). W badaniach wykorzystywane są: spektrometr Thermo Scientific™ Nicolet™ iS™ 50 wyprodukowany przez firmę Thermo Fisher Scientific służący do wykonywania spektroskopii w podczerwieni (FTIR), różnicowy kalorymetr skaningowy DSC3 wyprodukowany przez firmę Mettler Toledo służący do wykonywania skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC), termograwimetr TGA2 wyprodukowany przez firmę Mettler Toledo służący do wykonywania analizy termograwimetrycznej (TGA) oraz waga analityczna XPE205 wyprodukowana przez firmę Mettler Toledo służąca do wykonywania pomiaru gęstości.

Etap 2.0. ma na celu sprawdzenie przez ekspertów posiadających wiedzę w zakresie konstrukcji opakowań oraz nawyków i świadomości konsumentów, czy zużyte opakowanie może zostać intuicyjnie dopasowane do właściwego systemu zbierania odpadów (odpady komunalne niesegregowane, odpady komunalne segregowane poszczególnych rodzajów, odpady komunalne gromadzone w punktach PSZOK lub opakowania objęte systemem kaucyjnym). Identyfikowalność opakowania przez konsumentów oceniana jest jako bezproblemowa (20 pkt), ograniczona (15 pkt), trudna (5 pkt) lub niemożliwa (0 pkt). W badaniach wykorzystywane są: ocena organoleptyczna dokonywana przez specjalistów prowadzących badanie, a także przegląd oznaczeń umieszczonych na opakowaniu oraz wyniki laboratoryjnej analizy materiałowej.

Etap 3.0. składa się z czterech podetapów i ma na celu sprawdzenie, czy zużyte opakowanie zostanie automatycznie wysortowane spośród innych rodzajów (strumieni) odpadów komunalnych.

Etap 3.1. ma na celu sprawdzenie, czy zużyte opakowanie zostanie wysortowane przez sito bębnowe, stosowane w pierwszej fazie automatycznego sortowania odpadów komunalnych. Minimalny pożądaný rozmiar opakowania wynosi 20 mm, co umożliwi jego wysortowanie przy zastosowaniu sita bębnowego oraz jednostki sortującej wyposażonej w skaner bliskiej podczerwieni (NIR). Opakowanie oceniane jest jako wystarczająco duże (20 pkt) lub niewystarczająco duże (5 pkt). W badaniach wykorzystywany jest laboratoryjny miernik o średnicy 20 mm.

Etap 3.2. ma na celu sprawdzenie, czy zużyte opakowanie zostanie wysortowane przez separator magnetyczny, stosowany w drugiej fazie automatycznego sortowania odpadów komunalnych. Analiza obejmuje wyłącznie opakowania zawierające stal lub metale

ferromagnetyczne. Opakowanie może być ocenione jako ferromagnetyczne (20 pkt). W badaniach wykorzystywany jest laboratoryjny ferrytowy magnes stały.

Etap 3.3. ma na celu sprawdzenie, czy zużyte opakowanie zostanie wysortowane przez separator wiropądowy, stosowany w trzeciej fazie automatycznego sortowania odpadów komunalnych. Analiza obejmuje wyłącznie opakowania zawierające aluminium lub inne metale diamagnetyczne. Opakowanie może być ocenione jako diamagnetyczne (20 pkt). W badaniach wykorzystywany jest laboratoryjny separator wiropądowy.

Etap 3.4. ma na celu sprawdzenie, czy zużyte opakowanie zostanie wysortowane przez skaner bliskiej podczerwieni (NIR), stosowany w ostatniej fazie automatycznego sortowania odpadów komunalnych. Na separowalność opakowania wpływ ma przede wszystkim rodzaj materiału, z którego zostało ono wytworzone, a także wielkość jego powierzchni, barwa, właściwości odblaskowe, ilość i rodzaj zanieczyszczeń, ilość i rodzaj wtrąceń innych materiałów, zadruki, etykiety, zamknięcia oraz uszlachetnienia druku (np. lakierowanie, metalizowanie, laminowanie). Opakowanie oceniane jest jako separowalne bez ograniczeń (20 pkt), separowalne w ograniczonym stopniu (15 pkt), separowalne w wyraźnie ograniczonym stopniu (10 pkt) lub nieseparowalne (0 pkt). W badaniach wykorzystywany jest skaner bliskiej podczerwieni UniSort P1000R wyprodukowany przez firmę RTT Steinert.

Etap 4.0. składa się z trzech podetapów i ma na celu sprawdzenie, czy zużyte opakowanie może zostać poddane procesowi recyklingu materiałowego.

Etap 4.1. ma na celu sprawdzenie, która metoda recyklingu będzie najwłaściwsza do przetworzenia zużytego opakowania. Za najbardziej pożądanym uznaje się recykling materiałowy odpadów, umożliwiający wytworzenie gotowych produktów zastępujących surowce pierwotne, a za najmniej wartościowy odzysk odpadów poprzez ich przekształcanie termiczne. Opakowanie oceniane jest jako zawsze nadające się do recyklingu materiałowego (20 pkt), na ogół nadające się do recyklingu materiałowego (15 pkt), częściowo nadające się do recyklingu materiałowego (10 pkt) lub nienadające się do recyklingu materiałowego (0 pkt). W badaniach wykorzystywana jest wiedza merytoryczna ekspertów prowadzących badanie w zakresie gospodarki odpadami opakowaniowymi, w tym technologii przetwarzania poszczególnych rodzajów zużytych opakowań.

Etap 4.2. ma na celu sprawdzenie, czy opakowanie zawiera elementy nienadające się do recyklingu, które można usunąć z opakowania przed rozpoczęciem procesu jego przetwarzania. Dotyczy to elementów konstrukcyjnych opakowania wykonanych z materiałów innych niż główny surowiec, przede wszystkim jego etykiet i zamknięć, a także stosowanych klejów. Opakowanie oceniane jest jako niezawierające żadnych dodatkowych elementów (20 pkt),

zawierające dodatkowe elementy o masie poniżej 10% masy całego opakowania (15 pkt), zawierające dodatkowe elementy o masie 10% - 30% masy całego opakowania (10 pkt), zawierające dodatkowe elementy o masie 31% - 50% masy całego opakowania (5 pkt) lub zawierające dodatkowe elementy o masie powyżej 50% masy całego opakowania (0 pkt). W badaniach wykorzystywane są: wyniki laboratoryjnej analizy materiałowej oraz przegląd oznaczeń umieszczonych na opakowaniu, a także, ewentualnie, dodatkowe badania laboratoryjne, np. test QT502 dotyczący separacji zamknięć i etykiet w systemie wodnym (European PET Bottle Platform, 2019, *Quick Test...*) lub test QT504 dotyczący rozpuszczalności klejów do etykiet (European PET Bottle Platform, 2010, *Quick test...*).

Etap 4.3. ma na celu sprawdzenie, czy opakowanie zawiera składniki utrudniające lub uniemożliwiające recykling materiałowy, których nie można usunąć z opakowania przed rozpoczęciem procesu jego przetwarzania. Dotyczy to składników opakowania wykonanych z materiałów innych niż główny surowiec, przede wszystkim jego warstw wielomateriałowych, zadruków, powłok cynowych i emaliowych, silikonów, elastomerów oraz substancji niebezpiecznych, w tym zwłaszcza metali ciężkich. Opakowanie oceniane jest jako niezawierające żadnych dodatkowych składników (20 pkt), zawierające dodatkowe składniki o niskim ryzyku dla procesu recyklingu (15 pkt), zawierające dodatkowe składniki o wysokim ryzyku dla procesu recyklingu (5 pkt) lub zawierające dodatkowe składniki uniemożliwiające proces recyklingu (0 pkt). W badaniach wykorzystywane są: wyniki laboratoryjnej analizy materiałowej oraz przegląd oznaczeń umieszczonych na opakowaniu, a także, ewentualnie, dodatkowe badania laboratoryjne, np. metoda PTS-RH 025:2022 dotycząca oznaczania składników niepapierniczych w fazie wodnej lub metoda zgodna z normą DIN 15169 dotycząca oznaczania zanieczyszczeń w odpadach metalowych (Pitschke i Kreibe, 2022).

Efektom analizy materiałów opakowaniowych przeprowadzonej z wykorzystaniem metody MFR jest wynik punktowy każdego badanego opakowania, określający jego przydatność do recyklingu materiałowego (Pitschke i Kreibe, 2022):

- słaba przydatność do recyklingu materiałowego: 0 - 9 punktów,
- znacznie ograniczona przydatność do recyklingu materiałowego: 10 - 12 punktów,
- ograniczona przydatność do recyklingu materiałowego: 13 - 15 punktów,
- dobra przydatność do recyklingu materiałowego: 16 - 18 punktów,
- bardzo dobra przydatność do recyklingu materiałowego: 19 - 20 punktów.

Powyższe przedziały punktowe umożliwiają także zdefiniowanie klas przydatności opakowań do recyklingu przedstawionych w podrozdziale 6.3. niniejszej rozprawy doktorskiej.

5.2. Charakterystyka materiału badawczego

Badania eksperymentalne laboratoryjne zostały zrealizowane w laboratorium badawczym w Mariborze na Słowenii w latach 2022 - 2023 i dotyczyły trzech wybranych rodzajów opakowań:

- kubek z tworzywa sztucznego z zamknięciem z tworzywa sztucznego,
- butelka ze szkła z zamknięciem i etykietą z tworzyw sztucznych,
- torebka z tworzywa sztucznego.

Pierwszym opakowaniem poddanym ocenie przydatności do recyklingu metodą MFR był jednorazowego użytku kubek wraz z zamknięciem stanowiący opakowanie jednostkowe serka kanapkowego. Zarówno kubek, jak i jego zamknięcie (tzw. zakrywka), w 100% zostały wykonane ze sztywnego polipropylenu (PP). Łączna masa badanego opakowania wynosiła 7,15 g, w tym masa kubka 6,54 g i masa zamknięcia 0,61 g. Jest to bardzo popularne opakowanie produktów mleczarskich (serków, twarożków, jogurtów, śmietany itp.), powszechnie nabywanych przez konsumentów, a także bardzo częsty odpad opakowaniowy z tworzywa sztucznego występujący w strumieniu odpadów komunalnych. Dodatkowym powodem wyboru tego opakowania do badania był fakt, iż blisko trzy czwarte konsumentów (74,4%) uznało podczas badania ankietowego, że opakowania z tworzyw sztucznych stanowią materiały opakowaniowe nieprzyjazne dla środowiska.

Drugim opakowaniem poddanym ocenie przydatności do recyklingu metodą MFR była jednorazowego użytku butelka wraz z zakrętką i etykietą stanowiąca opakowanie jednostkowe alkoholu wysokoprocentowego. Butelka została wykonana ze szkła, zakrętka z terpolimeru akrylonitrylo - butadieno - styrenowego (ABS), polietylenu (PE) oraz poliwęglanu (PC), a etykieta z polipropylenu (PP). Łączna masa badanego opakowania wynosiła 690,60 g, w tym masa butelki 680,30 g, masa zakrętki 10,00 g i masa etykiety 0,30 g. Jest to bardzo popularne opakowanie alkoholi wysokoprocentowych (głównie wódki), powszechnie nabywanych przez konsumentów, a także bardzo częsty odpad opakowaniowy, stanowiący w około 99% szkło, występujący w strumieniu odpadów komunalnych. Dodatkowym powodem wyboru tego opakowania do badania był fakt, iż ponad jedna trzecia konsumentów (34,5%) uznała podczas badania ankietowego, że usuwanie etykiet z opakowań szklanych jest działaniem niezbędnym do wykonania przed ich wyrzuceniem.

Trzecim opakowaniem poddanym ocenie przydatności do recyklingu metodą MFR była jednorazowego użytku torebka stanowiąca opakowanie jednostkowe płatków śniadaniowych. Torebka została wykonana z elastycznego laminatu tworzyw sztucznych składającego się w

94% z polietylenu (PE) i w 6% z żywicy kopolimerowej alkoholu etylowinylowego (EVOH). Łączna masa badanego opakowania wynosiła 17,39 g, w tym masa polietylenu (PE) 16,35 g i masa żywicy kopolimerowej alkoholu etylowinylowego (EVOH) 1,04 g. Tego rodzaju torebki stanowią bardzo popularne opakowanie spożywczych produktów sypkich (płatków śniadaniowych, bakalii, kawy, suplementów diety itp.), powszechnie nabywanych przez konsumentów, a także bardzo częsty odpad opakowaniowy z tworzywa sztucznego występujący w strumieniu odpadów komunalnych. Dodatkowym powodem wyboru tego opakowania do badania był fakt, iż zostało ono już poddane wstępnym procesom ekoprojektowania skutkującym zastąpieniem pierwotnej warstwy barierowej wykonanej z aluminium (tzw. warstwy metalizowanej) warstwą barierową wykonaną z żywicy kopolimerowej alkoholu etylowinylowego (EVOH). Powyższa modyfikacja umożliwiła przekształcenie pierwotnego opakowania wielomateriałowego w opakowanie monomateriałowe, które nadaje się do procesu recyklingu.

5.3. Ocena możliwości poddania wybranych rodzajów opakowań procesowi ekoprojektowania

Wynik oceny przydatności do recyklingu pierwszego badanego opakowania w postaci kubka z zamknięciem wykonanych z polipropylenu (PP) przedstawiony został w tabeli 81.

Tabela 81. Wynik oceny przydatności do recyklingu - metoda MFR

Kategorie oceny	[A]: Ważność kategorii ($\Sigma = 100\%$)	[B]: Liczba punktów (0 - 20)	[A*B]: Ocena końcowa (0 - 20)
Weryfikacja identyfikowalności opakowania	10%	20	2
Analiza opakowania pod względem rozmiaru	10%	20	2
Analiza opakowania pod względem magnetyczności	nd.	nd.	nd.
Analiza opakowania pod względem przewodnictwa prądu elektrycznego	nd.	nd.	nd.
Analiza opakowania pod względem rodzaju i powierzchni materiału	20%	20	4
Analiza opakowania pod względem doboru najlepszej metody recyklingu	20%	20	4

Analiza opakowania pod względem zawartości elementów nienadających się do recyklingu	20%	20	4
Analiza opakowania pod względem zawartości składników utrudniających lub uniemożliwiających proces recyklingu	20%	15	3
Łączny wynik końcowy:			19/20

Źródło: badania własne.

Pierwsze badane opakowanie charakteryzuje się bezproblemową identyfikowalnością (20 pkt). Jest ono intuicyjnie rozpoznawalne, jako wykonane z tworzywa sztucznego i nie sprawia żadnych problemów w dopasowaniu go do właściwego koloru pojemnika lub worka przeznaczonego na segregowane odpady komunalne. Posiada również wystarczająco duży rozmiar (20 pkt), który jest znacznie większy niż minimalna pożądana wielkość opakowania. Opakowanie jest także separowalne bez ograniczeń przez skaner bliskiej podczerwieni (20 pkt) oraz identyfikowalne jako polipropylen¹. Opakowanie zawsze nadaje się do recyklingu materiałowego (20 pkt), który jest prowadzony w Polsce w wielu instalacjach w procesie R3 (Dz.U. 2013 poz. 21 z późniejszymi zmianami). Nie zawiera również żadnych dodatkowych elementów nienadających się do recyklingu, które można usunąć z opakowania przed rozpoczęciem procesu jego przetwarzania (20 pkt). Opakowanie zawiera natomiast dodatkowe składniki utrudniające proces jego recyklingu, których nie można usunąć z opakowania przed rozpoczęciem tego procesu. Dotyczy to zadruku umieszczonego bezpośrednio na opakowaniu, zajmującego ponad 50% jego całej powierzchni, który stanowi niskie ryzyko dla procesu recyklingu (15 pkt). Łączny wynik końcowy oceny przydatności do recyklingu pierwszego badanego opakowania wynosi 19 na 20 punktów i oznacza, że opakowanie to posiada bardzo dobrą przydatność do recyklingu materiałowego.

Na uzyskany wynik wpływ ma przede wszystkim monomateriałowa konstrukcja opakowania, pozbawiona wielomateriałowych warstw barierowych, barwników na bazie sadzy technicznej oraz klejów nierozpuszczalnych w wodzie. Osiągnięty wynik pozwala także na potwierdzenie wniosków uzyskanych podczas badania ankietowego, które jednoznacznie wskazują, że konsumenci posiadają niski stan wiedzy w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz ulegają społecznym stereotypom dotyczącym postrzegania materiałów opakowaniowych. Blisko trzy czwarte konsumentów (74,4%) uznało podczas badania

¹ Obraz ze skanera bliskiej podczerwieni (NIR) stanowi załącznik 4 do niniejszej rozprawy doktorskiej.

ankietowego, że opakowania z tworzyw sztucznych stanowią materiały opakowaniowe nieprzyjazne dla środowiska, tymczasem w wielu przypadkach są one prawidłowo projektowane oraz nadają się do recyklingu. Pierwsze badane opakowanie stanowi tego bardzo dobry przykład.

Dalsze ekoprojektowanie pierwszego badanego opakowania może obejmować wyłącznie redukcję jego zadruku, którą można osiągnąć poprzez zastosowanie perforowanych papierowych etykiet zastępujących druk nanoszony bezpośrednio na opakowaniu. Tego rodzaju etykiety mogą posiadać również dodatkową wartość edukacyjną, polegającą na umieszczeniu na ich odwrocie treści atrakcyjnych dla konsumentów (np. dzieci w wieku wczesnoszkolnym), co pozwala na kreowanie prawidłowych nawyków ekologicznych obejmujących uzasadnione rozdzielanie poszczególnych elementów opakowania już na etapie gospodarstwa domowego. Na zasadność zmniejszania wielkości powierzchni zadrukowanej w opakowaniach oraz na konieczność redukcji ilości kolorów stosowanych w zadrukach zwracali również uwagę specjaliści w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich. Działania te zostały wskazane jako dobre praktyki w zakresie ekoprojektowania opakowań przez respondentów nr 2, 3, 9, 14.

Wynik oceny przydatności do recyklingu drugiego badanego opakowania w postaci butelki wykonanej ze szkła z zakrętką wykonaną z terpolimeru akrylonitrylo - butadieno - styrenowego (ABS), polietylenu (PE) i poliwęglanu (PC) oraz etykietą wykonaną z polipropylenu (PP) przedstawiony został w tabeli 82.

Tabela 82. Wynik oceny przydatności do recyklingu - metoda MFR

Kategorie oceny	[A]: Ważność kategorii ($\Sigma = 100\%$)	[B]: Liczba punktów (0 - 20)	[A*B]: Ocena końcowa (0 - 20)
Weryfikacja identyfikowalności opakowania	10%	20	2
Analiza opakowania pod względem rozmiaru	10%	20	2
Analiza opakowania pod względem magnetyczności	nd.	nd.	nd.
Analiza opakowania pod względem przewodnictwa prądu elektrycznego	nd.	nd.	nd.
Analiza opakowania pod względem rodzaju i powierzchni materiału	20%	20	4

Analiza opakowania pod względem doboru najlepszej metody recyklingu	20%	20	4
Analiza opakowania pod względem zawartości elementów nienadających się do recyklingu	20%	15	3
Analiza opakowania pod względem zawartości składników utrudniających lub uniemożliwiających proces recyklingu	20%	20	4
Łączny wynik końcowy:			19/20

Źródło: badania własne.

Drugie badane opakowanie charakteryzuje się bezproblemową identyfikowalnością (20 pkt). Jest ono intuicyjnie rozpoznawalne, jako wykonane ze szkła i nie sprawia żadnych problemów w dopasowaniu go do właściwego koloru pojemnika lub worka przeznaczonego na segregowane odpady komunalne. Posiada również wystarczająco duży rozmiar (20 pkt), który jest znacznie większy niż minimalna pożądana wielkość opakowania. Opakowanie jest także separowalne bez ograniczeń w procesie ręcznego lub automatycznego sortowania odpadów (20 pkt) oraz identyfikowalne jako szkło². Opakowanie zawsze nadaje się do recyklingu materiałowego (20 pkt), który jest prowadzony w Polsce w wielu instalacjach w procesie R5 (Dz.U. 2013 poz. 21 z późniejszymi zmianami). Opakowanie zawiera natomiast dodatkowe elementy nienadające się do recyklingu, które można usunąć z opakowania przed rozpoczęciem tego procesu. Dotyczy to wykonanej z tworzywa sztucznego zakrętki, której masa stanowi poniżej 10% masy całego opakowania (15 pkt). Opakowanie nie zawiera żadnych dodatkowych składników utrudniających lub uniemożliwiających proces jego recyklingu, których nie można usunąć z opakowania przed rozpoczęciem procesu jego przetwarzania (20 pkt). Łączny wynik końcowy oceny przydatności do recyklingu drugiego badanego opakowania wynosi 19 na 20 punktów i oznacza, że opakowanie to posiada bardzo dobrą przydatność do recyklingu materiałowego.

Na uzyskany wynik wpływ ma przede wszystkim monomateriałowa konstrukcja opakowania, pozbawiona szkła kolorowego, nieprzezroczystego, ołowiowego i kwarcowego oraz elementów ceramicznych. Osiągnięty wynik pozwala także na potwierdzenie wniosków uzyskanych podczas badania ankietowego, które jednoznacznie wskazują, że konsumenci posiadają niski stan wiedzy w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi. Ponad jedna trzecia konsumentów (34,5%) uznała podczas badania ankietowego, że usuwanie etykiet

² Sortowanie odpadów szklanych prowadzone jest bez użycia skanera bliskiej podczerwieni (NIR).

z opakowań szklanych jest działaniem niezbędnym do wykonania przed ich wyrzuceniem, tymczasem jest to całkowicie niepotrzebna czynność, która w żaden sposób nie poprawia przydatności szklanych odpadów opakowaniowych do recyklingu, a jedynie skutkuje nadmiernym zużyciem wody w gospodarstwie domowym. Drugie badane opakowanie stanowi tego bardzo dobry przykład, ponieważ zastosowana w nim samoprzylepna etykieta wykonana z polipropylenu (PP) nie stanowi ryzyka dla procesu recyklingu, a jej materiał zostanie usunięty ze stłuczki szklanej w procesie jej uzdatniania oraz dalszego przetwarzania.

Dalsze ekoprojektowanie drugiego badanego opakowania przede wszystkim powinno dotyczyć wykonanej z tworzywa sztucznego zakrętki, która z uwagi na zawartość trzech różnych polimerów: terpolimeru akrylonitrylo - butadieno - styrenowego (ABS), polietylenu (PE) oraz poliwęglanu (PC) nie nadaje się do procesu recyklingu materiałowego. Tego rodzaju zamknięcie można zastąpić zakrętką aluminiową, która charakteryzuje się bardzo dobrą przydatnością do recyklingu, a także możliwością jej automatycznego wysortowania spośród innych rodzajów odpadów komunalnych przy zastosowaniu separatora wirowego.

Dodatkowym działaniem w zakresie ekoprojektowania drugiego badanego opakowania powinno być także zmniejszenie jego masy. Analogiczne, dostępne na rynku butelki szklane o pojemności 700 ml, przeznaczone do pakowania alkoholi wysokoprocentowych, posiadają masę 340 - 570 g, co powoduje, że drugie badane opakowanie jest od nich znacząco cięższe (680,30 g). Różnica ta wynika wyłącznie z dominującej roli funkcji promocyjno - marketingowej w procesie projektowania tego opakowania, które poprzez większą masę, grubsze ścianki oraz zdobienia ma być postrzegane przez konsumentów jako wyrób ekskluzywny i posiadający wyższą jakość. Istotą ekoprojektowania jest natomiast brak konfliktu pomiędzy funkcją promocyjno - marketingową i sozologiczną opakowania, dlatego też na zasadność redukcji masy opakowań wprowadzanych do obrotu oraz na konieczność dostosowania ich rozmiaru do faktycznej wielkości oferowanych produktów zwracali również uwagę specjaliści w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich. Działania te zostały wskazane jako dobre praktyki w zakresie ekoprojektowania opakowań przez respondentów nr 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15.

Wynik oceny przydatności do recyklingu trzeciego badanego opakowania w postaci torebki wykonanej z laminatu tworzyw sztucznych składającego się z polietylenu (PE) i żywicy kopolimerowej alkoholu etylowinyloвого (EVOH) przedstawiony został w tabeli 83.

Tabela 83. Wynik oceny przydatności do recyklingu - metoda MFR

Kategorie oceny	[A]: Ważność kategorii ($\Sigma = 100\%$)	[B]: Liczba punktów (0 - 20)	[A*B]: Ocena końcowa (0 - 20)
Weryfikacja identyfikowalności opakowania	10%	20	2
Analiza opakowania pod względem rozmiaru	10%	20	2
Analiza opakowania pod względem magnetyczności	nd.	nd.	nd.
Analiza opakowania pod względem przewodnictwa prądu elektrycznego	nd.	nd.	nd.
Analiza opakowania pod względem rodzaju i powierzchni materiału	20%	20	4
Analiza opakowania pod względem doboru najlepszej metody recyklingu	20%	15	3
Analiza opakowania pod względem zawartości elementów nienadających się do recyklingu	20%	20	4
Analiza opakowania pod względem zawartości składników utrudniających lub uniemożliwiających proces recyklingu	20%	5	1
Łączny wynik końcowy:			16/20

Źródło: badania własne.

Trzecie badane opakowanie charakteryzuje się bezproblemową identyfikowalnością (20 pkt). Jest ono intuicyjnie rozpoznawalne, jako wykonane z tworzywa sztucznego i nie sprawia żadnych problemów w dopasowaniu go do właściwego koloru pojemnika lub worka przeznaczonego na segregowane odpady komunalne. Posiada również wystarczająco duży rozmiar (20 pkt), który jest znacznie większy niż minimalna pożądana wielkość opakowania. Opakowanie jest także separowalne bez ograniczeń przez skaner bliskiej podczerwieni (20 pkt) oraz identyfikowalne jako polietylen³. Opakowanie na ogół nadaje się do recyklingu materiałowego (15 pkt), który jest prowadzony w Polsce w wielu instalacjach w procesie R3 (Dz.U. 2013 poz. 21 z późniejszymi zmianami). Wynika to z faktu, iż w niektórych krajowych instalacjach do zagospodarowania odpadów komunalnych opakowania elastyczne z tworzyw

³ Obraz ze skanera bliskiej podczerwieni (NIR) stanowi załącznik 4 do niniejszej rozprawy doktorskiej.

sztucznych są wykorzystywane tylko do produkcji paliwa alternatywnego (proces R12), a nie poddawane najbardziej pożądanemu recyklingowi materiałowemu. Opakowanie nie zawiera żadnych dodatkowych elementów nienadających się do recyklingu, które można usunąć z opakowania przed rozpoczęciem procesu jego przetwarzania (20 pkt). Opakowanie zawiera natomiast dodatkowe składniki utrudniające proces jego recyklingu, których nie można usunąć z opakowania przed rozpoczęciem tego procesu. Dotyczy to warstwy barierowej wykonanej z żywicy kopolimerowej alkoholu etylowinyloвого (EVOH) posiadającej udział wagowy przekraczający 5% masy całego opakowania, która stanowi wysokie ryzyko dla procesu recyklingu (5 pkt). Łączny wynik końcowy oceny przydatności do recyklingu trzeciego badanego opakowania wynosi 16 na 20 punktów i oznacza, że opakowanie to posiada dobrą przydatność do recyklingu materiałowego.

Na uzyskany wynik wpływ ma przede wszystkim monomateriałowa konstrukcja opakowania, wynikająca z zastosowania warstwy barierowej wykonanej z żywicy kopolimerowej alkoholu etylowinyloвого (EVOH), która zastąpiła pierwotną warstwę barierową wykonaną z aluminium (tzw. warstwę metalizowaną). Ponadto zaletami trzeciego badanego opakowania jest brak barwników na bazie sadzy technicznej oraz jakichkolwiek klejów. Osiągnięty wynik pozwala zatem na potwierdzenie skuteczności procesu ekoprojektowania opakowań, który pozwolił na przekształcenie nienadającego się do recyklingu opakowania wielomateriałowego w opakowanie monomateriałowe o takich samych właściwościach użytkowych, głównie w zakresie barierowości dla tlenu.

Dalsze ekoprojektowanie trzeciego badanego opakowania powinno obejmować udoskonalanie jego warstwy barierowej wykonanej z żywicy kopolimerowej alkoholu etylowinyloвого (EVOH). Jej udział wagowy nie powinien przekraczać 5% masy całego opakowania, a w przypadku niemożności osiągnięcia tego parametru należy rozważyć zastosowanie podobnej warstwy barierowej wykonanej z tlenków aluminium (AlO_x) lub krzemu (SiO_x).

Badania eksperymentalne laboratoryjne, przeprowadzone z wykorzystaniem metody MFR, pozwoliły na dokonanie analizy możliwości poddania wybranych rodzajów opakowań procesowi ekoprojektowania. Jego główną zaletą jest uwzględnianie wszystkich elementów zawartych w procesie tradycyjnego projektowania oraz jednoczesne ich rozszerzenie o dwa nowe aspekty - ocenę oddziaływania na środowisko i spojrzenie z perspektywy całego cyklu życia (Witczak, 2016). Ekoprojektowanie nie jest zatem procedurą odrębną od projektowania tradycyjnego, ale raczej jego uzupełnieniem, którego celem nie jest tworzenie opakowań przyjaznych dla środowiska „za wszelką cenę”, zwłaszcza jeżeli miałyby się to odbyć kosztem

bezpieczeństwa pakowanych produktów lub ich użytkowników (Lewandowska i Foltynowicz, 2007). Ponadto ekoprojektowanie opakowań musi zapewniać możliwość poddania zużytych opakowań tzw. „recyklingowi na dużą skalę”, czyli procesom zbierania, sortowania i przetwarzania odpadów opakowaniowych realizowanym w infrastrukturze obejmującej co najmniej 75% ludności całej Unii Europejskiej (Komisja Europejska, 2022). Oznacza to, że opakowania przyjazne dla środowiska muszą być zdatne do zagospodarowania w powszechnie funkcjonujących w Europie systemach gospodarki odpadami komunalnymi, co wyklucza stosowanie w nich rozwiązań materiałowych lub konstrukcyjnych wymagających nietypowych procedur przetwarzania lub specjalnego rodzaju technologii. Efektem poprawnie zrealizowanego procesu ekoprojektowania są zatem opakowania monomateriałowe, posiadające właściwie dopasowane etykiety i zamknięcia, wyposażone w intuicyjne oznaczenia, a także pozbawione zbędnej masy, substancji niebezpiecznych, barwników na bazie sadzy technicznej, klejów nierozpuszczalnych w wodzie oraz nadmiernych zadruków.

Podsumowując dokonane badania eksperymentalne laboratoryjne, przeprowadzone z wykorzystaniem metody MFR, należy stwierdzić, że proces ekoprojektowania opakowań, w przeciwieństwie do ich tradycyjnego projektowania, umożliwia połączenie dwóch punktów widzenia, które zbyt często uważane są za przeciwstawne: tego, czego potrzebuje środowisko, aby zachować swoją integralność oraz tego, czego ludzie potrzebują od produktów i usług (Barnett i Beasley, 2015).

ROZDZIAŁ 6. KIERUNKI DOSKONALENIA ORAZ REKOMENDACJE DLA PROCESU EKOPROJEKTOWANIA OPAKOWAŃ UWZGLĘDNIAJĄCEGO ZAŁOŻENIA GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

6.1. Identyfikacja i analiza korzyści wynikających z procesu ekoprojektowania opakowań

Korzyści wynikające z procesu ekoprojektowania opakowań zostały wstępnie zasygnalizowane w podrozdziale 2.2. niniejszej rozprawy doktorskiej. Jak wskazuje N. Czaja-Jagielska (2012), opakowania przyjazne dla środowiska powinny być zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju, tak więc korzyści z ekoprojektowania opakowań również należy rozpatrywać w wymiarze środowiskowym, ekonomicznym i społecznym (Czaja-Jagielska, 2012). Potwierdzają to M. Royo i in. (2023), dowodząc, iż proces ekoprojektowania uwzględnia kluczowe wymogi zrównoważonego rozwoju oraz umożliwia ich spełnienie w najbardziej efektywny i odpowiedni sposób. Ponadto, ekoprojektowanie pozwala także na włączenie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym do procesu tradycyjnego projektowania wyrobów, w tym opakowań, co stanowi największą wartość dodaną oraz główną korzyść wynikającą z jego stosowania (Royo i in., 2023).

Identyfikacja i analiza korzyści wynikających z procesu ekoprojektowania opakowań dokonana została poprzez realizację badania jakościowego metodą wywiadu eksperckiego przeprowadzonego z wybranymi specjalistami w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi. Jak zostało wskazane w podrozdziale 4.2. niniejszej rozprawy doktorskiej, wytypowani do wywiadów eksperci posiadali wieloletnie doświadczenie praktyczne i dużą wiedzę merytoryczną w powyższej dziedzinie oraz byli zatrudnieni w przedsiębiorstwach wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach przeznaczone dla gospodarstw domowych. Wyniki otrzymanych odpowiedzi przedstawione zostały w tabeli 84.

Tabela 84. Korzyści wynikające z wdrożenia w przedsiębiorstwie procesu ekoprojektowania opakowań

Proszę wskazać korzyści wynikające z wdrożenia w przedsiębiorstwie procesu ekoprojektowania opakowań	
Odpowiedzi ekspertów	Procent wskazań [%]
Korzyści w wymiarze środowiskowym	100,00
Korzyści w wymiarze ekonomicznym	100,00
Korzyści w wymiarze społecznym	50,00

Źródło: badania własne.

Wszyscy eksperci (100,00%) uznali, że wdrożenie w przedsiębiorstwie procesu ekoprojektowania opakowań skutkować będzie korzyściami w wymiarze środowiskowym i ekonomicznym. Co drugi specjalista (50,00%) był z kolei zdania, iż proces ekoprojektowania opakowań generować będzie także profity w wymiarze społecznym. Część opinii respondentów mogła być przypisana do więcej niż jednego wymiaru korzyści, co wynika ze złożoności odpowiedzi udzielonych podczas wywiadów eksperckich. W takich przypadkach, opinie specjalistów podlegały dodatkowemu doprecyzowaniu, w celu wskazania dominującego sensu wypowiedzi. Przykładowo, korzyść w postaci „ochrony środowiska i poprawy jego stanu” została przypisana przez ekspertów do korzyści w wymiarze środowiskowym, chociaż pośrednio przyczynia się ona również do zapewnienia lepszej jakości życia ludzi (korzyść w wymiarze społecznym). Analogicznym przykładem jest korzyść polegająca na „rozwoju badań i technologii w zakresie produkcji opakowań przyjaznych dla środowiska”, którą eksperci potraktowali jako korzyść w wymiarze ekonomicznym, mimo iż docelowo skutkuje ona także zmniejszeniem negatywnej presji na środowisko (korzyść w wymiarze środowiskowym) oraz wzrostem poziomu satysfakcji świadomych ekologicznie konsumentów (korzyść w wymiarze społecznym).

Korzyści zidentyfikowane i przeanalizowane podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich znajdują swoje potwierdzenie w literaturze przedmiotu, która pozwala wyróżnić poniżej wyszczególnione wymiary korzyści wynikających z procesu ekoprojektowania opakowań (De Caluwe, 2004; Plouffe i in., 2011; Mirabella i in., 2014; Rodrigues i in., 2018; Rossi i in., 2019; Liu i in., 2021):

- wymiar środowiskowy, który obejmuje ochronę środowiska naturalnego i jego zasobów, zmniejszenie zużycia surowców pierwotnych, zmniejszenie masy opakowań wprowadzanych do obrotu, zmniejszenie masy wytwarzanych odpadów, zmniejszenie wielkości emisji przemysłowych, w tym gazów cieplarnianych, zmniejszenie zużycia energii oraz zwiększenie możliwości recyklingu odpadów opakowaniowych,
- wymiar ekonomiczny, który obejmuje tworzenie przewag konkurencyjnych wynikających z zainteresowania konsumentów ekologicznymi produktami i ich opakowaniami, optymalizację kosztów procesów technologicznych i produkcyjnych, obniżenie wysokości opłat ponoszonych w związku z negatywnym oddziaływaniem przedsiębiorstwa na środowisko, dostęp do wysokiej jakości, certyfikowanych i tańszych surowców wtórnych, zmniejszenie kosztów zużycia energii, zmniejszenie kosztów zagospodarowania wytwarzanych odpadów, wzrost poziomu innowacyjności

- organizacji oraz możliwość rozwoju nowych produktów i usług ekologicznych, skrócenie łańcuchów dostaw, a także wzrost finalnej wartości przedsiębiorstwa,
- wymiar społeczny, który obejmuje wzrost zadowolenia oraz satysfakcji konsumentów szukających ekologicznych produktów i ich opakowań, a także wzrost poziomu wiedzy i świadomości ekologicznej społeczeństwa,
 - wymiar prawny, który obejmuje zapewnienie zgodności przedsiębiorstw z rygorystycznymi przepisami prawnymi w zakresie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi.

Różnicą pomiędzy korzyściami zidentyfikowanymi i przelizowanymi podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich a profitami wyszczególnionymi w literaturze przedmiotu jest uwzględnienie w publikacjach naukowych dodatkowych korzyści w wymiarze prawnym. Rozbieżność ta wynika z faktu, iż specjaliści biorący udział w wywiadach eksperckich byli zatrudnieni w przedsiębiorstwach międzynarodowych, na co dzień spełniających wymogi prawne w zakresie szeroko pojętej ochrony środowiska, tak więc nie postrzegali oni procesu ekoprojektowania opakowań jako dodatkowej motywacji do zapewnienia zgodności z obowiązującym i przyszłymi przepisami prawnymi.

Szczegółowe zestawienie wskazanych podczas wywiadów eksperckich korzyści wynikających z wdrożenia w przedsiębiorstwie procesu ekoprojektowania opakowań przedstawione zostało w tabeli 85.

Tabela 85. Szczegółowe zestawienie wskazanych podczas wywiadów eksperckich korzyści wynikających z wdrożenia w przedsiębiorstwie procesu ekoprojektowania opakowań

Wymiar korzyści	Szczegółowe rodzaje korzyści
Wymiar środowiskowy	Ochrona środowiska i poprawa jego stanu <i>[opinia respondentów nr 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]</i>
	Redukcja zużycia surowców pierwotnych i nieodnawialnych <i>[opinia respondentów nr 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15]</i>
	Zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów opakowaniowych i poprodukcyjnych <i>[opinia respondentów nr 2, 3, 5, 6, 8, 11, 16]</i>
	Redukcja śladu węglowego poszczególnych materiałów opakowaniowych <i>[opinia respondentów nr 7, 8]</i>
	Zmniejszenie ilości zanieczyszczeń emitowanych do środowiska <i>[opinia respondentów nr 3, 11]</i>

Wymiar ekonomiczny	Zwiększenie dostępu do wysokiej jakości surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów opakowaniowych <i>[opinia respondentów nr 1, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16]</i>
	Zmniejszenie wysokości opłat wnoszonych w ramach systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta za opakowania wprowadzane do obrotu <i>[opinia respondentów nr 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15]</i>
	Tworzenie przewag konkurencyjnych wynikających z oferowania produktów w opakowaniach przyjaznych dla środowiska <i>[opinia respondentów nr 1, 2, 3, 9, 10, 11, 14, 15]</i>
	Rozwój badań i technologii w zakresie produkcji opakowań przyjaznych dla środowiska <i>[opinia respondentów nr 14, 15]</i>
	Zmniejszenie kosztów zagospodarowania wytwarzanych odpadów opakowaniowych <i>[opinia respondentów nr 5, 16]</i>
Wymiar społeczny	Zwiększenie poziomu edukacji i świadomości ekologicznej społeczeństwa <i>[opinia respondentów nr 1, 5, 7, 8, 10, 13, 15, 16]</i>
	Poprawa samopoczucia konsumentów poprzez umożliwienie im nabywania produktów w opakowaniach przyjaznych dla środowiska <i>[opinia respondenta nr 1]</i>
	Zapewnienie lepszej jakości życia oraz wyższego poziomu zdrowia w społeczeństwie <i>[opinia respondenta nr 5]</i>

Źródło: badania własne.

Biorąc pod uwagę odpowiedzi uzyskane podczas wywiadów eksperckich można jednoznacznie wskazać, że przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach nie posiadają żadnych trudności ze zidentyfikowaniem i analizą korzyści wynikających z procesu ekoprojektowania opakowań. Korzyści najczęściej wskazywane przez specjalistów obejmowały poniżej wyszczególnione zagadnienia:

- ochrona środowiska i poprawa jego stanu (wskazanie 15 z 16 respondentów),
- zwiększenie dostępu do wysokiej jakości surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów opakowaniowych (wskazanie 14 z 16 respondentów),
- redukcja zużycia surowców pierwotnych i nieodnawialnych (wskazanie 10 z 16 respondentów),

- zmniejszenie wysokości opłat wnoszonych w ramach systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta za opakowania wprowadzane do obrotu (wskazanie 9 z 16 respondentów),
- tworzenie przewag konkurencyjnych wynikających z oferowania produktów w opakowaniach przyjaznych dla środowiska (wskazanie 8 z 16 respondentów),
- zwiększenie poziomu edukacji i świadomości ekologicznej społeczeństwa (wskazanie 8 z 16 respondentów).

Podsumowując zidentyfikowane i przeanalizowane korzyści wynikające z procesu ekoprojektowania opakowań można jednoznacznie wskazać, że stanowi on strategiczne rozwiązanie umożliwiające realizację koncepcji zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do wprowadzanych do obrotu opakowań oraz wytwarzanych odpadów opakowaniowych (Zeng i in., 2020).

6.2. Synteza uwarunkowań i barier rynkowych dla procesu ekoprojektowania opakowań

Istniejące bariery rynkowe w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań zostały zidentyfikowane i przeanalizowane w podrozdziale 4.4. niniejszej rozprawy doktorskiej. Najczęściej wskazywanymi przeszkodami dla tego procesu były bariery prawne (93,75% wskazań), finansowe (81,25% wskazań) oraz społeczne (81,25% wskazań).

Ekoprojektowanie opakowań przyczynia się do powstawania zrównoważonych innowacji w opakowalnictwie, poprzez tworzenie zupełnie nowych lub zmodyfikowanych opakowań, będących nowością zarówno dla podmiotu wprowadzającego je do obrotu, jak i dla ich ostatecznych odbiorców i użytkowników (Korzeniowski i in., 2011; Ketata i in., 2015; Lorek, 2018). Z tego względu proces ekoprojektowania opakowań determinowany jest przez różnorodne, poniżej wyszczególnione, uwarunkowania właściwe dla rozwoju innowacji opakowaniowych (Ankiel i in., 2021):

- uwarunkowania makroekonomiczne, które obejmują czynniki prawne, ekologiczne, społeczno - kulturowe, techniczno - technologiczne, demograficzne i ekonomiczne, a także trendy rynkowe,
- uwarunkowania związane z ryzykiem biznesowym, które obejmują możliwości produkcyjne, zgodność z dotychczasową technologią, koszty inwestycji, koszty alternatywnego zaangażowania kapitału, okres zwrotu kapitału, rentowność, potencjalny poziom zysków, a także zakres niezbędnych informacji rynkowych,
- uwarunkowania związane ze strategią i zasobami przedsiębiorstwa, które obejmują zasoby finansowe, technologiczne i ludzkie, stan bazy materiałowo - technicznej,

poziom organizacyjny jednostki, zgodność ze strategią przedsiębiorstwa, stopień dopasowania do aktualnego portfela produktowego, komplementarność i substytucyjność produktu z innymi produktami własnymi i konkurencyjnymi, a także wpływ na obecną i docelową pozycję konkurencyjną,

- uwarunkowania związane z konkurencją, które obejmują postrzeganą wyższość innowacji w opakowalnictwie nad rozwiązaniami konkurencyjnymi, postrzeganą wyższość funkcjonalności nad rozwiązaniami konkurencyjnymi, porównywanie ceny nowego opakowania z cenami produktów konkurencyjnych, intensywność istniejącej konkurencji, zagrożenia pojawieniem się nowych konkurentów, a także możliwość ochrony własności intelektualnej,
- uwarunkowania związane z akceptacją rynkową innowacji opakowaniowej, które obejmują dopasowanie do oczekiwań odbiorców, przewidywane tempo uczenia się stosowania produktu, stopień zaspokojenia potrzeb i oczekiwanych cech użytkowych, przewidywany koszt akcji promocyjnych i dystrybucji, wpływ na wizerunek przedsiębiorstwa, a także wpływ na sprzedaż pozostałych produktów przedsiębiorstwa,
- uwarunkowania związane z analizą produktu, które obejmują potencjalny rynek docelowy, potencjalny poziom sprzedaży, przewidywaną rentowność, tempo i zakres dyfuzji innowacji, tempo popytu, potencjał wzrostu zapotrzebowania, a także cykl życia produktu.

Z uwagi na wielowątkowość oraz różnorodność prezentowanych w literaturze przedmiotu uwarunkowań dla procesu ekoprojektowania opakowań, zostały one poddane syntezie podczas realizacji badania jakościowego metodą wywiadu eksperckiego przeprowadzonego z wybranymi specjalistami w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi. Jak zostało wskazane w podrozdziale 4.2. niniejszej rozprawy doktorskiej, wytypowani do wywiadów eksperci posiadali wieloletnie doświadczenie praktyczne i dużą wiedzę merytoryczną w powyższej dziedzinie oraz byli zatrudnieni w przedsiębiorstwach wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach przeznaczone dla gospodarstw domowych. Poniżej wyszczególnione zostały wskazane przez specjalistów konkretne uwarunkowania dla procesu ekoprojektowania opakowań:

- uwarunkowania kompetencyjne (tzw. luka kompetencyjna), które obejmują brak wiedzy i świadomości uczestników rynku, zarówno konsumentów, jak i przedsiębiorców, w zakresie prawidłowego postępowania z opakowaniami i odpadami opakowaniowymi oraz procesu ekoprojektowania opakowań,

- uwarunkowania behawioralne (tzw. luka behawioralna), które obejmują niewłaściwe preferencje, nawyki oraz zwyczaje konsumentów w zakresie postępowania z opakowaniami i odpadami opakowaniowymi,
- uwarunkowania finansowe (tzw. luka finansowa), które obejmują brak dostatecznych zasobów finansowych niezbędnych do projektowania i produkcji opakowań przyjaznych dla środowiska, a także do recyklingu odpadów opakowaniowych,
- uwarunkowania technologiczne (tzw. luka technologiczna), które obejmują brak lub niedostateczny rozwój technologii niezbędnych do projektowania i produkcji opakowań przyjaznych dla środowiska, a także do recyklingu odpadów opakowaniowych,
- uwarunkowania prawne (tzw. luka prawna), które obejmują brak niezbędnych i transparentnych przepisów prawnych dotyczących procesu ekoprojektowania opakowań oraz zbiórki i recyklingu odpadów opakowaniowych.

Bariery rynkowe w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań, zidentyfikowane i przeanalizowane w podrozdziale 4.4. niniejszej rozprawy doktorskiej, wprost wynikają z wyszczególnionych powyżej uwarunkowań dla procesu ekoprojektowania opakowań, co przedstawia zawarta w tabeli 86 synteza obu tych czynników.

Tabela 86. Synteza uwarunkowań i wynikających z nich barier rynkowych dla procesu ekoprojektowania opakowań

Uwarunkowania	Bariery rynkowe
Luka kompetencyjna	Konsumenci nie posiadają dostatecznej wiedzy i nie potrafią odróżnić opakowań faktycznie przyjaznych dla środowiska od opakowań projektowanych w sposób tradycyjny <i>[opinia respondentów nr 2, 4, 6, 11, 13, 16]</i>
	Tradycyjny proces projektowania opakowań odnosi się wyłącznie do cech i właściwości produktów, które mają znaleźć się wewnątrz opakowania i w żaden sposób nie uwzględnia podczas procesów projektowych sposobu dalszego zagospodarowania odpadów opakowaniowych oraz ich wpływu na środowisko <i>[opinia respondenta nr 3]</i>
Luka behawioralna	Konsumenci preferują i wybierają produkty posiadające opakowania atrakcyjne wizualnie oraz łatwo zauważalne na półkach sklepowych <i>[opinia respondentów nr 4, 7, 8, 12, 14, 15]</i>
	Konsumenci nie chcą płacić więcej za produkty tylko dlatego, że są one sprzedawane w opakowaniach przyjaznych dla środowiska <i>[opinia respondentów nr 7, 11, 14, 15]</i>

	<p>Konsumenci podczas wyboru produktów kierują się własnymi preferencjami, na przykład smakiem, ceną lub wygodą użycia, które są dla nich ważniejsze niż oddziaływanie opakowania na środowisko</p> <p><i>[opinia respondentów nr 5, 8, 12]</i></p>
	<p>Konsumenci preferują opakowania jednorazowego użytku z uwagi na obawy zdrowotne i higieniczne</p> <p><i>[opinia respondenta nr 1]</i></p>
Luka finansowa	<p>Surowce wtórne pochodzące z recyklingu odpadów są znacznie droższe od surowców pierwotnych</p> <p><i>[opinia respondentów nr 1, 2, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16]</i></p>
	<p>Maszyny i technologie niezbędne do produkcji opakowań przyjaznych dla środowiska lub do pakowania produktów w opakowania przyjazne dla środowiska są bardziej kosztowne od tradycyjnych linii technologicznych</p> <p><i>[opinia respondentów nr 1, 8, 11, 13, 14]</i></p>
	<p>Prowadzenie w Polsce działalności w zakresie przetwarzania odpadów wiąże się z koniecznością ponoszenia wysokich kosztów, niezbędnych do zapewnienia zgodności z obowiązującymi przepisami prawnymi w zakresie gospodarowania odpadami</p> <p><i>[opinia respondenta nr 5]</i></p>
Luka technologiczna	<p>Opakowania przyjazne dla środowiska posiadają gorsze parametry jakościowe, na przykład niedostateczną barierowość, gorszą transparentność i przejrzystość, mniejszą wytrzymałość, większą podatność na niekontrolowane zerwanie, gorszą stabilność produktu, mniejszą grubość, mniejsze bezpieczeństwo mikrobiologiczne, negatywny wpływ na smak, zapach, wygląd i odbiór posiłków</p> <p><i>[opinia respondentów nr 1, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 15]</i></p>
	<p>Brak powszechnego, jednolitego systemu zbiórki i recyklingu zużytych opakowań biodegradowalnych, których niewłaściwe zagospodarowanie marnuje posiadany przez nie potencjał ekologiczny</p> <p><i>[opinia respondentów nr 1, 14]</i></p>
	<p>Problemy z modernizacją i dostosowaniem linii technologicznych do produkcji niektórych rodzajów opakowań przyjaznych dla środowiska</p> <p><i>[opinia respondentów nr 3, 13]</i></p>
	<p>Brak dostatecznego know-how w zakresie technologii produkcji niektórych rodzajów opakowań przyjaznych dla środowiska</p> <p><i>[opinia respondenta nr 1]</i></p>
	<p>Brak efektywnych procesów recyklingu odpadów wielomateriałowych w postaci zużytych opakowań giętkich wytworzonych z metalizowanych tworzyw sztucznych</p>

	<p><i>[opinia respondenta nr 15]</i></p> <p>Niedostateczna liczba przedsiębiorców projektujących oraz produkujących w Polsce opakowania faktycznie przyjazne dla środowiska</p> <p><i>[opinia respondenta nr 6]</i></p> <p>Znacznie mniejsza wydajność linii technologicznych dedykowanych do pakowania produktów w niektóre rodzaje opakowań przyjaznych dla środowiska</p> <p><i>[opinia respondenta nr 3]</i></p>
Luka prawna	<p>Brak przepisów prawnych zobowiązujących wszystkich przedsiębiorców w Polsce do ekoprojektowania opakowań, co powoduje, że aktualnie podejmowane działania w tym zakresie stanowią wyłącznie dobrowolne inicjatywy</p> <p><i>[opinia respondentów nr 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16]</i></p>
	<p>Brak jednolitego, ogólnopolskiego systemu oznaczania opakowań, wskazującego prawidłowy sposób ich segregacji po zużyciu, a także ich przydatność do recyklingu</p> <p><i>[opinia respondentów nr 3, 13, 14, 15, 16]</i></p>
	<p>Brak prawnej możliwości wykorzystania wielu rodzajów surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów do produkcji opakowań mających bezpośredni kontakt z żywnością oraz z produktami leczniczymi</p> <p><i>[opinia respondentów nr 4, 5]</i></p>
	<p>Brak zachęt prawnych dla przedsiębiorców prowadzących ekoprojektowanie opakowań, na przykład ulg podatkowych, niższych wymaganych poziomów recyklingu odpadów opakowaniowych lub pierwszeństwa wyboru w przetargach publicznych</p> <p><i>[opinia respondentów nr 1, 14]</i></p>
	<p>Brak prawnego zagwarantowania pierwszeństwa w dostępie do surowca wtórnego rPET dla podmiotów wprowadzających do obrotu napoje w butelkach PET</p> <p><i>[opinia respondenta nr 1]</i></p>
	<p>Zbyt rygorystyczne wymagania prawne obowiązujące przedsiębiorców prowadzących w Polsce działalność w zakresie przetwarzania odpadów</p> <p><i>[opinia respondenta nr 5]</i></p>

Źródło: badania własne.

Informacje przedstawione w tabeli 86 pozwalają na sformułowanie dwóch zasadniczych wniosków. Po pierwsze, z jednego uwarunkowania dla procesu ekoprojektowania opakowań wynika więcej niż jedna bariera rynkowa w tym zakresie. Po drugie, poszczególne uwarunkowania dla procesu ekoprojektowania opakowań wzajemnie wpływają na siebie,

poszerzając zakres swoich negatywnych oddziaływań. Luka kompetencyjna wpływa na pogłębienie luki behawioralnej, ponieważ brak wiedzy konsumentów w zakresie prawidłowego postępowania z opakowaniami i odpadami opakowaniowymi przyczynia się do powstawania oraz popularyzacji błędnych preferencji, nawyków i zwyczajów konsumenckich. Uwarunkowania kompetencyjne wzmacniają także lukę finansową, głównie poprzez brak wiedzy przedsiębiorców o możliwych źródłach finansowania nowych inwestycji, zarówno w zakresie ekoprojektowania opakowań, jak i przetwarzania odpadów opakowaniowych. Luka kompetencyjna potęguje również lukę technologiczną, co ma związek z niedostatkiem know-how w procesach projektowania i produkcji materiałów opakowaniowych oraz recyklingu zużytych opakowań. Uwarunkowania kompetencyjne zwiększają też lukę prawną, z uwagi na brak dostatecznej wiedzy decydentów kształtujących nowe akty prawne dotyczące gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi. Luka behawioralna pogłębia z kolei lukę finansową, ponieważ niewłaściwe preferencje, nawyki oraz zwyczaje konsumentów przyczyniają się do wzrostu kosztów zbiórki, segregacji i recyklingu wytwarzanych odpadów opakowaniowych. Uwarunkowania finansowe mają natomiast silny wpływ na lukę technologiczną, co ma związek z brakiem dostatecznych zasobów finansowych, niezbędnych do rozwoju infrastruktury i procesów w systemie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi. Luka technologiczna oddziałuje także zwrotnie na lukę finansową, ponieważ brak rozwoju technologii produkcji opakowań przyjaznych dla środowiska generuje wyższe koszty wynikające z zasady „zanieczyszczający płaci” oraz wywodzącej się z niej koncepcji rozszerzonej odpowiedzialności producenta. Uwarunkowania prawne działają z kolei potęgуюco na lukę behawioralną, co wynika z braku istotnych konsekwencji prawnych przewidzianych dla konsumentów, których preferencje, nawyki i zwyczaje mają negatywny wpływ na procesy zbiórki i zagospodarowania odpadów opakowaniowych. Luka prawna pogłębia również lukę technologiczną, z uwagi na brak zachęt prawnych wpływających na rozwój i popularyzację wśród przedsiębiorców technologii produkcji opakowań przyjaznych dla środowiska.

Jak wynika z dokonanej syntezy uwarunkowań i barier rynkowych dla procesu ekoprojektowania opakowań, warunki prowadzenia tego procesu w Polsce obejmują wyłącznie różnego rodzaju przeszkody, które nie są neutralizowane przez żadne istotne mechanizmy wspierające i stymulujące. Z tego względu niezbędne jest wdrożenie działań doskonalących, które pozwolą na uwzględnienie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym w procesie ekoprojektowania opakowań będącym skutecznym sposobem na ograniczenie negatywnego wpływu zapakowanych produktów na środowisko już na samym początku ich cyklu życia, a

także swoistym „zielonym światłem” dla całej koncepcji GOZ w przemyśle opakowaniowym (Varžinskas i in., 2020).

6.3. Rekomendacje w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym

Istotnym czynnikiem wdrażania procesu ekoprojektowania opakowań są motywacje altruistyczne oraz pragmatyczne. Pierwsze wynikają z głębokiego przekonania co do słuszności tej koncepcji, satysfakcji z podejmowanych w tym zakresie działań, a także ich długofalowego, pozytywnego wpływu na środowisko. Drugie związane są natomiast z koniecznością spełnienia obowiązujących lub przyszłych wymagań prawnych bądź też z chęcią osiągnięcia konkretnych korzyści ekonomicznych. Na proces ekoprojektowania opakowań w Polsce największy wpływ aktualnie mają motywacje pragmatyczne, co jest rezultatem niskiej świadomości ekologicznej uczestników krajowego systemu gospodarki odpadami opakowaniowymi:

- konsumenci posiadają niski stan wiedzy w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi,
- konsumenci ulegają społecznym stereotypom dotyczącym postrzegania materiałów opakowaniowych, nie posiadają rzetelnej wiedzy w zakresie przydatności poszczególnych surowców wtórnych do recyklingu oraz nie znają metodologii ekologicznej oceny materiałów opakowaniowych (np. LCA),
- przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach posiadają niski stan wiedzy w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań.

Powyższe stwierdzenia wynikają z przeprowadzonych wśród konsumentów i przedsiębiorców badań ilościowych (szczegółowo omówionych w rozdziale 3 i 4 niniejszej rozprawy doktorskiej) oraz stanowią niezbędne do zdefiniowania tła dla wdrażania rekomendowanych działań doskonalących w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań.

Z badania ankietowego wynika, że ponad jedna trzecia konsumentów (34,5%) błędnie wskazała, iż usuwanie papierowych etykiet z opakowań szklanych stanowi działanie niezbędne do wykonania przed ich pozbyciem się. Analogicznie, ponad jedna trzecia respondentów (36,5%) nie potrafiła prawidłowo wskazać właściwego koloru pojemnika lub worka, do którego należy wyrzucić zużyte opakowanie wielomateriałowe po mleku lub soku. Natomiast łącznie ponad trzy czwarte ankietowanych (81,3%) nie znało (45,2%) lub błędnie zdefiniowało (36,1%) pojęcie greenwashingu. Dodatkowo, ponad połowa konsumentów (52,0%) wskazała opakowania z papieru i tektury jako przyjazne dla środowiska, a blisko trzy czwarte z nich

(74,4%) uznało opakowania z tworzyw sztucznych za nieprzyjemne dla środowiska, co potwierdza funkcjonowanie w społeczeństwie niewłaściwych stereotypów dotyczących postrzegania materiałów opakowaniowych. O ich sile świadczy także fakt, iż konsumenci podając przykłady opakowań przyjaznych dla środowiska praktycznie nie wskazywali puszek aluminiowych na napoje (0,7% wskazań) oraz butelek na napoje z tworzywa sztucznego PET (0,9% wskazań), mimo iż stanowią one opakowania bardzo łatwe do zagospodarowania po ich zużyciu oraz w pełni nadające się do recyklingu materiałowego.

Z badania ankietowego przeprowadzonego wśród przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach wynika, że ponad połowa z nich nie potrafiła wskazać, iż w gospodarce o obiegu zamkniętym aspekty środowiskowe, społeczne i ekonomiczne są jednakowo istotne (58,5%), a także, iż etap projektowania jest w GOZ najistotniejszym etapem cyklu życia każdego produktu, w tym opakowania (64,0%). Analogicznie, ponad połowa respondentów (68,0%) nie wiedziała, że w gospodarce o obiegu zamkniętym najbardziej pożądanym sposobem postępowania z odpadami jest zapobieganie ich powstawaniu. Dodatkowo, ponad połowa badanych przedsiębiorców (59,0%) błędnie zdefiniowała pojęcie ekoprojektowania opakowań, co zdecydowanie potwierdza niski stan wiedzy ankietowanych w tym zakresie.

Na przestrzeni ostatnich lat wielu badaczy podejmowało próby precyzyjnego określenia założeń gospodarki o obiegu zamkniętym. Wynikało to z faktu, iż GOZ nie jest i nigdy nie miał być ograniczony do konkretnego sektora, regionu lub wielkości firmy, co powoduje, że koncepcja ta charakteryzuje się ogromnym spektrum różnorodnych oddziaływań oraz powiązań (Stumpf i in., 2021). Jedną z bardziej znanych i częściej cytowanych prac naukowych w tym zakresie jest analiza dokonana w 2019 roku przez B. Suárez-Eiroa, E. Fernández, G. Méndez-Martínez oraz D. Soto-Oñate. Objęła ona przegląd 68 publikacji naukowych, na podstawie których sformułowane zostały główne założenia (zasady) gospodarki o obiegu zamkniętym (Suárez-Eiroa i in., 2019):

- dostosowanie presji na środowisko (tzw. wejść do systemu i wyjść z systemu) do tempa jego regeneracji oraz możliwości absorpcji,
- zamykanie obiegów surowców, materiałów i energii w systemie,
- utrzymanie wartości zasobów obecnych w systemie,
- zaangażowanie wszystkich uczestników i interesariuszy systemu w podejmowanie oraz promocję zrównoważonych działań,

- ekoprojektowanie wyrobów, usług, metodologii i modeli biznesowych funkcjonujących w systemie,
- zwiększanie poziomu edukacji ekologicznej wszystkich uczestników i interesariuszy systemu.

Na podstawie dostępnej literatury przedmiotu, wyników przeprowadzonych badań ilościowych i jakościowych oraz przedstawionej w podrozdziale 6.2. niniejszej rozprawy doktorskiej syntezy uwarunkowań i barier rynkowych, poniżej wyszczególnione zostały najważniejsze kierunki doskonalenia oraz rekomendacje dla procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym:

1. Wprowadzenie transparentnych przepisów prawnych,
2. Wprowadzenie dodatkowego źródła finansowania dla opakowań przyjaznych dla środowiska,
3. Upowszechnienie opakowań wielokrotnego użytku oraz umożliwienie ich zbiórki za pośrednictwem systemu kaucyjnego,
4. Wprowadzenie jednolitego, ogólnopolskiego systemu oznaczania opakowań,
5. Prowadzenie ogólnopolskich publicznych kampanii edukacyjnych.

Uzasadnieniem wyboru pierwszego z powyższych obszarów doskonalenia jest konieczność wyeliminowania przedstawionych w podrozdziale 2.2. niniejszej rozprawy doktorskiej zjawisk patologicznych obecnych w gospodarce odpadami opakowaniowymi. Ponadto większość specjalistów w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (12 z 16) wskazała podczas wywiadów eksperckich, że należy wprowadzić przepisy prawne zobowiązujące wszystkich przedsiębiorców w Polsce do ekoprojektowania opakowań oraz do stosowania wyłącznie opakowań przyjaznych dla środowiska i nadających się do recyklingu.

Wybór drugiego obszaru doskonalenia motywowany jest faktem, iż ponad połowa ankietowanych konsumentów (51,2%) nie wyraziła gotowości do ponoszenia wyższych kosztów zakupu produktów oferowanych w opakowaniach przyjaznych dla środowiska. Ponadto blisko trzy czwarte ankietowanych przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach uznało, że konieczność ponoszenia znacznie wyższych opłat za opakowania nieprzyjazne dla środowiska, w tym zwłaszcza nienadające się do recyklingu, stanowić będzie w Polsce barierę rynkową dla procesu ekoprojektowania opakowań (70,0%), a także, iż opakowania przyjazne dla środowiska będą znacznie droższe od opakowań projektowanych w sposób tradycyjny (72,0%). Dodatkowo większość specjalistów w

dziejnie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi wskazała podczas wywiadów eksperckich, że należy wprowadzić zachęty finansowe dla przedsiębiorców stosujących opakowania przyjazne dla środowiska (9 z 16), oraz że surowce wtórne pochodzące z recyklingu odpadów są znacznie droższe od surowców pierwotnych (12 z 16).

Uzasadnieniem wyboru trzeciego obszaru doskonalenia jest fakt, iż zarówno konsumenci, jak i przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach zgodnie stwierdzili podczas badań ankietowych, że możliwość wielokrotnego użycia opakowania stanowi najbardziej istotną cechę charakteryzującą opakowanie przyjazne dla środowiska. Dodatkowo ponad połowa ankietowanych konsumentów (55,8%) uznała odnoszenie do sklepów opakowań objętych systemem kaucyjnym za właściwe postępowanie z zużytymi opakowaniami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym.

Przyczyną wyboru czwartego obszaru doskonalenia są oczekiwania ankietowanych konsumentów w zakresie oznaczania opakowań wprowadzanych do obrotu. Ponad połowa z nich (55,3%) uważała, że na opakowaniach nienadających się do recyklingu należy umieszczać dodatkowe oznaczenia, które będą wyraźnie wskazywać, że są one nieprzyjazne dla środowiska. Ponadto blisko trzy czwarte ankietowanych konsumentów uznało, że na opakowaniach należy umieszczać informacje wskazujące, czy nadają się one do recyklingu (71,3%), a także, do jakiego koloru pojemnika lub worka powinny trafiać powstające odpady opakowaniowe (74,3%). Dodatkowo połowa specjalistów w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (8 z 16) wskazała podczas wywiadów eksperckich, że należy wprowadzić jednolity, ogólnopolski system oznaczania opakowań, wskazujący prawidłowy sposób ich segregacji po zużyciu, jak również ich przydatność do recyklingu materiałowego.

Piąty obszar doskonalenia jest bezpośrednio powiązany ze wskazaną na początku niniejszego podrozdziału niską świadomością ekologiczną uczestników krajowego systemu gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi. Jak wynika z przeprowadzonych badań ilościowych, konsumenci posiadają niski stan wiedzy w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi, a przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach prezentują analogiczny poziom wiedzy w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań. Z drugiej strony, połowa specjalistów w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (8 z 16) wskazała podczas wywiadów eksperckich, że ekoprojektowanie opakowań przyczyni się do zwiększenia poziomu edukacji i świadomości ekologicznej społeczeństwa.

Pierwszym rekomendowanym kierunkiem doskonalenia dla procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym jest zatem wprowadzenie transparentnych przepisów prawnych. Nie może to jednak oznaczać wdrożenia rozwiązań legislacyjnych, które będą zobowiązywać wszystkich przedsiębiorców w Polsce do przymusowego ekoprojektowania opakowań oraz do stosowania wyłącznie opakowań przyjaznych dla środowiska i nadających się do recyklingu. Przepisy prawne w zakresie ekoprojektowania opakowań nie mogą naruszać unijnych wytycznych w kwestii jednakowego traktowania wszystkich podmiotów gospodarczych funkcjonujących na rynku wewnętrznym, a także nie mogą generować przeszkód, zakłóceń i ograniczeń w swobodnym handlu i uczciwej konkurencji. Z tego względu muszą być one wprowadzane etapowo, z zapewnieniem równych szans dla małych i średnich przedsiębiorców, firm prowadzących sprzedaż za pomocą środków porozumiewania się na odległość, a także producentów niewielkich ilości wyrobów w opakowaniach, w tym produktów regionalnych i tradycyjnych. Rekomendowanym rozwiązaniem jest zatem brak obligatoryjnego stosowania przepisów w zakresie ekoprojektowania opakowań w odniesieniu do przedsiębiorców wprowadzających do obrotu w skali roku mniej niż 1000 kg opakowań łącznie.

Brak powszechnego nakazu ekoprojektowania opakowań oraz powyżej proponowane zwolnienie dla konkretnej grupy przedsiębiorców muszą się jednak wiązać z wdrożeniem od 2025 roku zakazu stosowania niektórych rodzajów materiałów opakowaniowych. Po pierwsze powinno to dotyczyć opakowań z tworzyw sztucznych zawierających barwniki na bazie sadzy technicznej, które są niewykrywalne przez skanery bliskiej podczerwieni (NIR) wykorzystywane podczas automatycznego sortowania odpadów komunalnych. W efekcie tego rodzaju opakowania (np. butelki, zakrętki, pokrywki, tacki na produkty spożywcze) nie są separowane ze strumienia innych odpadów, przez co nie mogą być skierowane do recyklingu materiałowego i podlegają jedynie przekształcaniu termicznemu lub składowaniu. Na zasadność rezygnacji z opakowań barwionych tzw. czernią węglową zwracali również uwagę specjaliści w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich. Działanie to zostało wskazane jako dobra praktyka w zakresie ekoprojektowania opakowań przez respondentów nr 1, 9, 13.

Po drugie zakazem stosowania powinna również zostać objęta część opakowań wykonanych z polichlorku winylu (PVC). Przede wszystkim dotyczy to etykiet z folii termokurczliwej, ale także tacek na produkty spożywcze oraz niektórych blistrów. Tego rodzaju opakowania utrudniają recykling innych odpadów z tworzyw sztucznych, zwłaszcza butelek na napoje wykonanych z politereftalanu etylenu (PET), przyczyniając się do znacznego obniżenia

jakości uzyskiwanego regranulatu. Na zasadność rezygnacji z opakowań wykonanych z PVC zwracali również uwagę specjaliści w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich. Działanie to zostało wskazane jako dobra praktyka w zakresie ekoprojektowania opakowań przez respondentów nr 1, 14.

Po trzecie zakazem stosowania należy również objąć małoformatowe opakowania jednostkowe na żywność wykonane z polistyrenu ekspandowanego (EPS). Dotyczy to jednorazowych pojemników na posiłki, tacek na produkty spożywcze oraz kubków na napoje. Tego rodzaju opakowania występują zbyt rzadko w strumieniu odpadów komunalnych, aby ich selektywna zbiórka i recykling były ekonomicznie opłacalne, a ponadto cechują się wysoką zdolnością do niekontrolowanego przenikania ich drobnych elementów do środowiska.

Po czwarte zakaz stosowania powinien także dotyczyć wszystkich opakowań wykonanych z oksydegradowalnych tworzyw sztucznych. Obejmują one głównie torby na zakupy, etykiety, blistry oraz różnego rodzaju folie. Tego rodzaju opakowania przyczyniają się do zanieczyszczenia środowiska tzw. „mikroplastikiem”, nie nadają się do kompostowania oraz mają negatywny wpływ na proces recyklingu materiałowego odpadów wytworzonych z tradycyjnych tworzyw sztucznych.

Kolejne rekomendowane rozwiązania prawne odnoszą się do hierarchii sposobów postępowania z odpadami oraz wynikającego z niej zapobiegania powstawaniu odpadów. Zasadnym jest wdrożenie od 2025 roku prawnego zakazu wprowadzania do obrotu opakowań oraz ich części składowych i elementów, których jedyną funkcją jest zwiększanie postrzeganej przez konsumentów objętości produktu. Dotyczy to rozwiązań konstrukcyjnych takich jak podwójne ścianki oraz fałszywe dna, a także zbędnych warstw, owinięć i etykiet, które mogłyby być stosowane wyłącznie w przypadku, gdy ograniczenie masy lub rozmiaru opakowania ma niekorzystny wpływ na jego podstawową funkcjonalność. Ponadto zasadnym jest przyjęcie prawnego nakazu ograniczania pustych przestrzeni w opakowaniach wprowadzanych wraz z produktami do obrotu. Pod pojęciem pustej przestrzeni należy rozumieć różnicę pomiędzy całkowitą objętością opakowania a objętością zawartych w nim produktów, z zastrzeżeniem, iż dowolnego rodzaju wypełniacze, np. folia bąbelkowa, pianka, gąbka lub ścinki papieru również stanowią pustą przestrzeń. Rekomendowanym rozwiązaniem jest zatem prawne ustanowienie od 2025 roku, że pusta przestrzeń nie może stanowić więcej niż 25% objętości całego opakowania, a poziom ten może być niedotrzymany wyłącznie w przypadku, gdy ma to niekorzystny wpływ na podstawową funkcjonalność opakowania. Na zasadność redukcji masy opakowań wprowadzanych do obrotu oraz konieczność dostosowania ich rozmiaru do

faktycznej wielkości oferowanych produktów zwracali również uwagę specjaliści w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich. Działania te zostały wskazane jako dobre praktyki w zakresie ekoprojektowania opakowań przez respondentów nr 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15.

Następnym działaniem doskonalącym powinien być prawny nakaz zapewnienia określonej, procentowej zawartości surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów w opakowaniach jednostkowych z tworzyw sztucznych wprowadzanych do obrotu. Od 2025 roku butelki na napoje, których głównym składnikiem jest politereftalan etylenu, powinny zawierać 25% regranulatu rPET, a od 2030 roku poziom ten należy zwiększyć do 30%. Ponadto od 2030 roku zawartość surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów powinna być obowiązkowa także w pozostałych opakowaniach, których głównym składnikiem jest politereftalan etylenu (proponowany poziom 15%) oraz we wszystkich pozostałych opakowaniach z tworzyw sztucznych (proponowany poziom 10%). Na zasadność zapewniania zawartości surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów w opakowaniach z tworzyw sztucznych zwracali również uwagę specjaliści w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich. Działanie to zostało wskazane jako kierunek doskonalenia w zakresie ekoprojektowania opakowań przez respondentów nr 1, 2, 6, 9, 13, 16. Dodatkowo niezbędne jest prawne zapewnienie pierwszeństwa w zakupie regranulatów tworzyw sztucznych wytwarzanych z odpadów opakowaniowych zebranych w Polsce przez krajowe przedsiębiorstwa produkujące opakowania. Jest to przede wszystkim spowodowane zwiększonym popytem na regranulat rPET, który jest powszechnie nabywany przez producentów odzieży i innych wyrobów niebędących opakowaniami, co skutkować będzie niemożnością osiągnięcia powyżej określonych poziomów procentowych. Brak realizacji powyższego wymogu byłby możliwy wyłącznie w przypadku opakowań produktów szczególnie wrażliwych, np. wyrobów medycznych, dla których nie dopuszcza się bezpośredniego kontaktu z surowcami wtórnymi pochodzącymi z recyklingu odpadów. Z uwagi na powszechne wykorzystywanie surowców wtórnych do produkcji materiałów opakowaniowych innych niż tworzywa sztuczne (szkło, papier, metale), nie jest konieczne ustalenie względem nich analogicznych, procentowych poziomów do osiągnięcia.

Ostatnie rekomendowane rozwiązanie prawne obejmuje nakaz zapewnienia, aby wybrane rodzaje opakowań wprowadzanych do obrotu nadawały się od 2030 roku do przetwarzania w procesie kompostowania realizowanym w warunkach przemysłowych. Dotyczy to samoprzylepnych etykiet stosowanych do oznaczania owoców i warzyw

sprzedawanych luzem, toreb na zakupy wykorzystywanych do pakowania owoców i warzyw sprzedawanych luzem oraz torebek na herbatę ekspresową i jednorazowych kapsulek z kawą przeznaczonych do usuwania razem z pozostałością produktu. Jest to niezbędne z uwagi na nawyki konsumenckie skutkujące zanieczyszczeniem strumienia odpadów biodegradowalnych powyższymi rodzajami zużytych produktów, które aktualnie wytwarzane są z tradycyjnych tworzyw sztucznych, nieulegających rozkładowi organicznemu. Na konieczność upowszechnienia stosowania opakowań kompostowalnych i biodegradowalnych, a także standaryzacji procesów ich przetwarzania zwracali również uwagę specjaliści w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich. Działania te zostały wskazane jako kierunki doskonalenia w zakresie ekoprojektowania opakowań przez respondentów nr 1, 2, 10, 14, 16.

Podsumowując przedstawione rekomendacje w zakresie przepisów prawnych należy wskazać, że przyczynią się one do realizacji poniżej wyszczególnionych zasad ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym:

- eliminacja opakowań utrudniających lub uniemożliwiających selektywną zbiórkę i recykling materiałowy odpadów opakowaniowych,
- zapobieganie powstawaniu odpadów opakowaniowych lub redukcja ich masy,
- stosowanie surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów do produkcji opakowań,
- stosowanie materiałów kompostowalnych i biodegradowalnych do produkcji opakowań.

Oprócz powyżej przedstawionych rekomendacji, odnoszących się stricte do kwestii konstrukcyjnych i projektowych, nowe, transparentne przepisy prawne muszą także wyeliminować istniejące zjawiska patologiczne w gospodarce odpadami opakowaniowymi. Jest to niezbędne do stworzenia właściwego otoczenia dla rozwoju procesu ekoprojektowania opakowań i obejmuje poniżej wyszczególnione działania korygujące oraz doskonalące (Hornicki, 2018, 2019; Cholewa-Wójcik i in., 2022):

- uszczegółowienie ewidencji opakowań wprowadzanych do obrotu,
- stworzenie dodatkowego modułu sprawozdawczości finansowej w systemie BDO,
- rozszerzenie systemowej roli organizacji odzysku opakowań,
- powołanie regulatora polskiego systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta,
- powołanie organu doradczego przy ministrze właściwym do spraw klimatu.

Pierwszym wymaganym krokiem jest wprowadzenie ustawowego podziału opakowań na opakowania przeznaczone dla gospodarstw domowych (wszystkie opakowania jednostkowe i część opakowań zbiorczych) oraz opakowania pozostałe (głównie opakowania transportowe), z uwagi na znaczne zróżnicowanie nakładów finansowych niezbędnych do zbiórki, segregacji i dalszego zagospodarowania obu tych grup opakowań. Skutkiem tej szczegółowej ewidencji będzie możliwość ustanowienia wyższych stawek opłat z tytułu rozszerzonej odpowiedzialności producenta dla przedsiębiorców wprowadzających do obrotu opakowania przeznaczone dla gospodarstw domowych (gorsza jakość surowców wtórnych, konieczność prowadzenia procesów wstępnych, takich jak sortowanie i doczyszczanie) oraz niższych stawek opłat dotyczących opakowań pozostałych (lepsza jakość surowców wtórnych, bezpośrednia gotowość do procesu recyklingu).

Powyższa kategoryzacja opakowań umożliwi przeprowadzenie kolejnego kroku, jakim jest zebranie rzeczywistych danych na temat faktycznych kosztów zagospodarowania poszczególnych rodzajów odpadów opakowaniowych. W tym celu niezbędne jest stworzenie dodatkowego modułu sprawozdawczości finansowej w ramach Bazy danych o produktach i opakowaniach oraz o gospodarce odpadami (BDO), który służyłby do gromadzenia informacji na temat kosztów związanych ze zbieraniem, transportem i przetwarzaniem odpadów opakowaniowych oraz przychodów pochodzących ze sprzedaży surowców wtórnych. Obszar przepływów finansowych, do tej pory nieobjęty sprawozdawczością o charakterze środowiskowym, nie powinien bowiem pozostawać poza percepcją organów administracyjnych odpowiedzialnych za prawidłowe funkcjonowanie sektora gospodarki odpadami. Dlatego też regulator systemu, na podstawie danych gromadzonych w module sprawozdawczości finansowej, powinien corocznie sporządzać publicznie dostępny raport zawierający informacje o kosztach gospodarowania odpadami opakowaniowymi, ponoszonych przez poszczególne organizacje odzysku opakowań w ramach realizacji ustawowych obowiązków przejmowanych od podmiotów wprowadzających na rynek krajowy produkty w opakowaniach. Bez tej wiedzy nie jest bowiem możliwa poprawa efektywności funkcjonowania systemu, w tym uwzględnienie korzyści ekonomicznych wynikających z procesu ekoprojektowania opakowań, a także określenie takiej wysokości stawek opłat dla przedsiębiorców, która pozwoliłaby na pokrycie wszystkich kosztów, nie powodując przy tym nadmiernego obciążenia dla sektora MŚP. Kompletne dane byłyby dostępne wyłącznie dla regulatora, a raporty generowane dla organizacji odzysku opakowań również nie zawierałyby kosztów jednostkowych ponoszonych odrębnie przez każdego z jej partnerów biznesowych, prowadzącego działania związane ze zbieraniem i zagospodarowaniem poszczególnych rodzajów odpadów opakowaniowych.

Informacje zgromadzone w ramach modułu sprawozdawczości finansowej służyłyby zatem do rzeczywistej ekomodulacji stawek opłat, jak również do zapewnienia, żeby każdy rodzaj materiału opakowaniowego był rozliczany odrębnie pod względem kosztów jego zbiórki, przygotowania do recyklingu oraz przychodów ze sprzedaży, bez możliwości subsydiowania jednego asortymentu przez inny. Ponadto pozyskanie rzetelnych danych finansowych dałoby podstawę do dalszej optymalizacji systemu, np. poprzez wdrożenie konkretnych standardów ekoprojektowania opakowań lub objęcie niższymi opłatami opakowań wielokrotnego użytku i opakowań zawierających określony procent surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów.

Kluczowym działaniem doskonalącym jest natomiast rozszerzenie systemowej roli organizacji odzysku opakowań, które powinny prowadzić faktyczną gospodarkę odpadami opakowaniowymi, jako podmioty zbierające odpady lub pośredniczące w ich obrocie, co stanowiłoby jednoznaczne rozwiązanie krajowego problemu polegającego na wystawianiu nierzetelnych dokumentów potwierdzających recykling odpadów opakowaniowych. Działania te obejmowałyby zawieranie bezpośrednich umów z posiadaczami odpadów opakowaniowych, które gwarantowałyby ich odbiór oraz prawidłowe zagospodarowanie. Z drugiej strony organizacje odzysku opakowań powinny również zawierać kontrakty z podmiotami prowadzącymi przetwarzanie odpadów opakowaniowych w kraju i za granicą, zapewniające dostarczanie im surowców wtórnych w odpowiedniej ilości i o wymaganej jakości. W ślad za tymi umowami następowałyby stosowne przepływy pieniężne, w ramach których organizacje odzysku opakowań, dysponujące środkami finansowymi pochodzącymi od podmiotów wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach, dokonywałyby płatności z tytułu pozyskiwania odpadów opakowaniowych, prowadzenia czynności wstępnych (sortowanie, doczyszczanie itp.) oraz, w przypadku niektórych rodzajów odpadów, także dopłat do procesu ich przetwarzania. Celem nowej roli organizacji odzysku opakowań nie jest pozbawienie gmin władztwa nad odpadami opakowaniowymi pochodzącymi ze strumienia odpadów komunalnych, a jedynie zapewnienie, aby dokumenty potwierdzające recykling odpadów opakowaniowych były wystawiane dla odpadów rzeczywiście istniejących oraz faktycznie dostarczonych do instalacji. Efektem przedstawionego rozwiązania będzie dystrybucja zdecydowanej większości środków finansowych bezpośrednio z organizacji odzysku opakowań do podmiotów pozyskujących z rynku odpady opakowaniowe (głównie pochodzące z gospodarstw domowych), co umożliwi realizację wymaganych celów w zakresie ich recyklingu oraz zapewni zachowanie najwyższych standardów i należytej kontroli na każdym etapie funkcjonowania. Tylko w taki sposób organizacje odzysku opakowań mogą wziąć na

siebie pełną odpowiedzialność prawną i finansową za swoje działania, a co za tym idzie, także za prawidłową realizację ustawowych obowiązków przejmowanych od przedsiębiorców. Ponadto niezbędna jest również rezygnacja z tworzenia i utrzymywania odrębnych systemów rozszerzonej odpowiedzialności producenta dla opakowań wielomateriałowych oraz opakowań środków niebezpiecznych, co aktualnie jest realizowane w Polsce w drodze dobrowolnych porozumień zawieranych przez organizacje samorządu gospodarczego z marszałkami województw. Wszystkie wprowadzane do obrotu opakowania powinny zostać włączone do powszechnego systemu gospodarowania odpadami opakowaniowymi zarządzanego przez organizacje odzysku opakowań, które stanowią dedykowane i wyspecjalizowane podmioty, gwarantujące prawidłowe wypełnianie zobowiązań prawnych.

Oczekiwanym działaniem ze strony władz państwowych jest z kolei powołanie regulatora krajowego systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta, którym, z uwagi na posiadane kompetencje, powinien zostać Główny Inspektor Ochrony Środowiska lub dyrektor Instytutu Ochrony Środowiska - Państwowego Instytutu Badawczego. Do zadań regulatora należałoby przede wszystkim zarządzanie danymi zgromadzonymi w ramach modułu sprawozdawczości finansowej w BDO, wydawanie rekomendacji w zakresie ekoprojektowania opakowań, weryfikacja sprawozdawczości sporządzanej przez wszystkich interesariuszy rynku, kontrola przepływów finansowych w systemie, nadzór nad dokumentami potwierdzającymi recykling odpadów opakowaniowych oraz wydawanie zezwoleń na prowadzenie działalności przez organizacje odzysku opakowań.

Ostatnie działanie doskonalące stanowi powołanie przez ministra właściwego do spraw klimatu organu doradczego (np. rady), w skład którego weszliby przedstawiciele wszystkich interesariuszy rynku, w szczególności przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach, organizacji odzysku opakowań, podmiotów prowadzących zbieranie i przetwarzanie odpadów opakowaniowych, organizacji pozarządowych oraz samorządów. Byłoby to nie tylko spełnienie unijnego wymogu zapewnienia regularnego dialogu pomiędzy uczestnikami systemu, ale przede wszystkim stworzenie realnej możliwości do wymiany opinii i poglądów, także w kwestii dobrych praktyk w zakresie ekoprojektowania opakowań. Proponowany organ doradczy zajmowałby się koordynowaniem ogólnopolskich programów edukacyjnych dotyczących opakowań i odpadów opakowaniowych, bieżącymi analizami w zakresie rozszerzonej odpowiedzialności producenta, opiniowaniem aktów prawnych i innych dokumentów oraz formułowaniem wniosków i postulatów legislacyjnych.

Drugim rekomendowanym kierunkiem doskonalenia dla procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym jest wprowadzenie

dotychczasowego źródła finansowania dla opakowań przyjaznych dla środowiska. Do realizacji tego celu powinny zostać wykorzystane dane zgromadzone w ramach modułu sprawozdawczości finansowej w systemie BDO oraz klasy przydatności opakowań do recyklingu określone na podstawie metody MFR przedstawionej w rozdziale 5 niniejszej rozprawy doktorskiej. Moduł sprawozdawczości finansowej umożliwi zebranie szczegółowych informacji na temat faktycznych kosztów związanych ze zbieraniem, transportem i przetwarzaniem poszczególnych rodzajów odpadów opakowaniowych oraz przychodów pochodzących ze sprzedaży surowców wtórnych. Metoda MFR pozwoli z kolei na zdefiniowanie poniżej wyszczególnionych klas opakowań, którym przypisana zostanie określona punktacja z przedziału od 0 do 20 punktów, zgodnie z przyjętą metodologią (Pitschke i Kreibe, 2022):

- klasa A: 19 - 20 punktów,
- klasa B: 16 - 18 punktów,
- klasa C: 13 - 15 punktów,
- klasa D: 10 - 12 punktów,
- klasa E: 0 - 9 punktów.

Posiadając dane z modułu sprawozdawczości finansowej możliwe będzie dokonanie realnej ekomodulacji stawek opłat z tytułu rozszerzonej odpowiedzialności producenta dla przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach. Wysokość tych stawek byłaby najniższa dla opakowań o najwyższej klasie przydatności do recyklingu (klasa A) i podlegałyby sukcesywnemu wzrostowi wraz z obniżaniem się klasy recyklingowości opakowania (klasy od B do E). Dodatkowo rekomendowana ekomodulacja stawek przewidywałaby zachęty finansowe (tzw. premie ROP) za stosowanie opakowań wielokrotnego użytku, opakowań zawierających określony procent surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów oraz opakowań objętych systemem kaucyjnym. W przypadku tego rodzaju opakowań, stawki opłat podlegałyby specjalnemu obniżeniu w celu promocji i upowszechnienia opakowań bardziej przyjaznych dla środowiska. Finalnym skutkiem przedstawionego rozwiązania byłoby również wdrożenie od 2030 roku prawnego zakazu stosowania opakowań posiadających klasę przydatności do recyklingu E.

Dotychczasowym źródłem finansowania dla opakowań przyjaznych dla środowiska byłaby natomiast część środków finansowych pochodzących z opłat za wprowadzanie do obrotu produktów w opakowaniach posiadających klasy przydatności do recyklingu od B do E. Regulator polskiego systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta, mając pełną kontrolę

nad przepływami finansowymi, decydowałby o wysokości kwoty przeznaczanej corocznie na wsparcie projektowania, produkcji, promocji i stosowania opakowań przyjaznych dla środowiska.

Oprócz powyższej systemowej redystrybucji środków finansowych należy również wprowadzić inne zachęty o charakterze ekonomicznym dla przedsiębiorców produkujących oraz wykorzystujących opakowania przyjazne dla środowiska. Na konieczność wdrożenia dofinansowań do zakupu nowych linii technologicznych, ulg podatkowych i pierwszeństwa wyboru w przetargach publicznych zwracali uwagę specjaliści w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich. Działania te zostały wskazane jako kierunki doskonalenia w zakresie ekoprojektowania opakowań przez respondentów nr 1, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 14, 15.

Trzecim rekomendowanym kierunkiem doskonalenia dla procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym jest upowszechnienie opakowań wielokrotnego użytku oraz umożliwienie ich zbiórki za pośrednictwem systemu kaucyjnego. W tym celu niezbędne jest wprowadzenie prawnego nakazu zapewnienia określonego, procentowego udziału opakowań wielokrotnego użytku w opakowaniach wybranych rodzajów produktów wprowadzanych do obrotu. Od 2030 roku opakowania jednostkowe na napoje i posiłki (kubki na napoje oraz pojemniki na posiłki) powinny w 20% stanowić opakowania wielokrotnego użytku. W przypadku butelek na napoje udział opakowań wielokrotnego użytku powinien wynieść 25%, a w odniesieniu do opakowań transportowych na produkty zamawiane za pomocą środków porozumiewania się na odległość poziom ten należy ustalić na 30%. Najwyższy udział opakowań wielokrotnego użytku (80%) powinien natomiast charakteryzować opakowania transportowe na wielkogabarytowe urządzenia AGD. Powyższe rozwiązania są niezbędne z uwagi na silne upowszechnienie niekorzystnych dla środowiska nawyków konsumenckich obejmujących zamawianie posiłków i napojów na wynos lub z dowozem, a także zakup produktów za pomocą środków porozumiewania się na odległość.

System kaucyjny powinien zostać uruchomiony od 2025 roku i objąć swym zakresem butelki jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych na napoje o pojemności do 3 litrów, butelki jednorazowego użytku ze szkła na napoje o pojemności do 1,5 litra oraz puszki jednorazowego użytku z metali (aluminiowe i stalowe) na napoje o pojemności do 1 litra. System nie powinien natomiast obejmować butelek wielokrotnego użytku ze szkła na napoje, z uwagi na już funkcjonujące, bardzo efektywne, systemy zbiórki oraz ponownego wykorzystania tego rodzaju opakowań. Za zorganizowanie i prowadzenie systemu kaucyjnego

powinien być odpowiedzialny jeden ogólnokrajowy operator, utworzony przez wszystkie podmioty wprowadzające do obrotu napoje w opakowaniach, co zapewni jego przejrzystość oraz intuicyjność dla konsumentów. W systemie obowiązkowo powinny również wziąć udział wszystkie jednostki handlowe oferujące napoje w opakowaniach, niezależnie od ich powierzchni sprzedaży, co zapewni popularność tego rozwiązania w społeczeństwie, a także ułatwi tworzenie nowych nawyków i zwyczajów konsumenckich związanych ze zwrotem pustych opakowań. Warunkiem prawidłowego funkcjonowania systemu jest określenie jednolitej wysokości kwoty kaucji, obowiązującej w całym kraju, co zapobiegnie wykorzystywaniu jej jako elementu nieuczciwej konkurencji oraz dodatkowej dezorientacji wśród konsumentów. Kwota kaucji musi być ponadto zwolniona z podatku VAT, w celu uproszczenia procesu zwrotu pustych opakowań po napojach, który nie może się również wiązać z koniecznością okazania dowodu zakupu napoju podczas zwrotu pobranej kaucji. Operator systemu powinien posiadać pełne prawo własności do zbieranych odpadów opakowaniowych po napojach, co umożliwi realizację wskazanego w niniejszej rozprawie doktorskiej działania doskonalącego polegającego na zapewnieniu określonej, procentowej zawartości surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów w nowych opakowaniach na napoje z tworzyw sztucznych. Ostatnią istotną kwestią jest stworzenie prawnej możliwości uwzględnienia odpadów opakowaniowych zebranych w systemie kaucyjnym w poziomach ponownego użycia i recyklingu odpadów, wymaganych do osiągnięcia przez gminy, co umożliwi realizację przez samorządy obowiązków prawnych związanych z gospodarką odpadami komunalnymi, a także nie będzie stanowić przeszkody w równoległym funkcjonowaniu obu systemów.

Czwartym rekomendowanym kierunkiem doskonalenia dla procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym jest wprowadzenie jednolitego, ogólnopolskiego systemu oznaczania opakowań. Od 2025 roku wszystkie opakowania przeznaczone dla gospodarstw domowych powinny posiadać oznaczenia wskazujące właściwy sposób zagospodarowania odpadu opakowaniowego, czyli informację o kolorze pojemnika lub worka, do którego należy wyrzucić zużyte opakowanie. Na zasadność umieszczania na opakowaniach symboli dotyczących prawidłowej segregacji powstających z nich odpadów opakowaniowych zwracali również uwagę specjaliści w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi podczas przeprowadzonych wywiadów eksperckich. Działanie to zostało wskazane jak dobra praktyka w zakresie ekoprojektowania opakowań przez respondentów nr 2, 10, 13. Oprócz powyższego, opakowania wprowadzane wraz z produktami do obrotu powinny także posiadać oznaczenia wskazujące klasę

przydatności opakowania do recyklingu (np. według metody MFR przedstawionej w rozdziale 5 niniejszej rozprawy doktorskiej) oraz zawierać informacje dotyczące możliwości wielokrotnego użytku opakowania lub objęcia go systemem kaucyjnym. Zaproponowane rozwiązania są niezbędne do zwiększenia poziomu wiedzy konsumentów w zakresie prawidłowego postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz wykreowania właściwych nawyków społecznych związanych z segregacją zużytych opakowań.

Piątym rekomendowanym kierunkiem doskonalenia dla procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym jest prowadzenie ogólnopolskich publicznych kampanii edukacyjnych. Od 2025 roku wszyscy przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach powinni być prawnie zobowiązani do corocznego przekazywania na publiczne kampanie edukacyjne kwoty w wysokości 3% wartości netto opakowań wprowadzonych do obrotu w poprzednim roku kalendarzowym. Działanie to pozwoli na stworzenie i koordynowanie ogólnopolskich kampanii edukacyjnych promujących ekoprojektowanie opakowań w sposób obiektywny i niepowiązany z konkretnymi przedsiębiorstwami oraz ich produktami. Jest to niezbędne z uwagi na fakt, iż dotychczasowe aktywności edukacyjne podejmowane przez poszczególne organizacje odzysku opakowań charakteryzują się znacznym rozdrobnieniem oraz brakiem wzajemnego powiązania, a ponadto bardzo często przyjmują postać zbliżoną do reklam komercyjnych, dotyczących pojedynczych przedsiębiorstw i ich własnych działań edukacyjnych.

Celem omawianych publicznych kampanii edukacyjnych w pierwszej kolejności powinno być przeciwdziałanie poniżej wyszczególnionym szkodliwym stereotypom związanym z procesem ekoprojektowania opakowań:

- zarówno konsumenci, jak i przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach zgodnie stwierdzili podczas badań ankietowych, że produkcja opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału (tzw. opakowań monomateriałowych) nie stanowi istotnej cechy charakteryzującej opakowanie przyjazne dla środowiska,
- ponad połowa ankietowanych przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach (55,0%) uważała, że konsumenci nie są zainteresowani nabywaniem produktów w opakowaniach przyjaznych dla środowiska i podczas zakupów kierują się wyłącznie ceną wyrobów,
- większość specjalistów w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (9 z 16) uważała podczas wywiadów eksperckich, że opakowania przyjazne dla środowiska posiadają gorsze parametry jakościowe od opakowań projektowanych w sposób tradycyjny.

Ponadto publiczne kampanie edukacyjne powinny upowszechniać najważniejsze korzyści wynikające z wdrożenia w przedsiębiorstwie procesu ekoprojektowania opakowań:

- wszyscy specjaliści w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (16 z 16) uważali podczas wywiadów eksperckich, że ekoprojektowanie opakowań stanowi warunek konieczny do prawidłowego wdrożenia w Polsce koncepcji GOZ,
- większość specjalistów w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (15 z 16) uważała podczas wywiadów eksperckich, że ekoprojektowanie opakowań przyczyni się do ochrony środowiska oraz poprawy jego stanu,
- większość specjalistów w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (14 z 16) uważała podczas wywiadów eksperckich, że ekoprojektowanie opakowań przyczyni się do większego dostępu do wysokiej jakości surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów,
- większość specjalistów w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (10 z 16) uważała podczas wywiadów eksperckich, że ekoprojektowanie opakowań przyczyni się do redukcji zużycia surowców pierwotnych i nieodnawialnych,
- większość specjalistów w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (9 z 16) uważała podczas wywiadów eksperckich, że ekoprojektowanie opakowań przyczyni się do zmniejszenia wysokości opłat wnoszonych w ramach systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta za opakowania wprowadzane do obrotu,
- połowa specjalistów w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (8 z 16) uważała podczas wywiadów eksperckich, że ekoprojektowanie opakowań przyczyni się do tworzenia przewag konkurencyjnych wynikających z oferowania produktów w opakowaniach przyjaznych dla środowiska.

Podsumowując przedstawione w niniejszym podrozdziale rekomendacje w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym należy wskazać, iż proces ten pozwala na rozwiązywanie problemów ekologicznych, zanim one wystąpią. Jednocześnie ekoprojektowanie opakowań polega na sprawdzaniu, na ile konsument może zrezygnować ze swojej wygody na rzecz ochrony środowiska oraz podejmowaniu ciągłych prób przesunięcia tej granicy.

PODSUMOWANIE

Rozważania teoretyczne, oparte na analizie literatury przedmiotu oraz zrealizowane na potrzeby niniejszej rozprawy doktorskiej badania empiryczne potwierdziły istotność podjętego problemu badawczego, jakim jest rola ekoprojektowania opakowań w gospodarce o obiegu zamkniętym.

Projektowanie opakowań jest ściśle związane z pewną zasadniczą sprzecznością. Im są one prostsze i bardziej jednorodne, tym łatwiejszy jest ich recykling, jednakże wydają się one również mniej atrakcyjne dla kupujących. Z kolei przyciągające oko opakowania są ekscytujące dla konsumentów, ale zwykle także trudniejsze lub wręcz nienadające się do ponownego przetworzenia, co nie jest korzystne dla środowiska (Podsiadło, 2018). Jedynym efektywnym narzędziem, umożliwiającym transformację sektora opakowań i odpadów opakowaniowych w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, jest zatem ekoprojektowanie opakowań, pozwalające na połączenie dwóch punktów widzenia, które zbyt często uważane są za przeciwstawne: tego, czego potrzebuje środowisko, aby zachować swoją integralność oraz tego, czego ludzie potrzebują od produktów i usług (Barnett i Beasley, 2015).

Przeprowadzone badania empiryczne, pozwalające na określenie roli procesu ekoprojektowania opakowań w koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym, zrealizowano w sześciu poniżej wyszczególnionych etapach:

1. Ocena wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi (badanie ankietowe),
2. Ocena oczekiwań konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz działań zmierzających do jego usprawnienia (badanie ankietowe),
3. Ocena stanu wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań (badanie ankietowe),
4. Identyfikacja istniejących barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań (wywiad ekspercki),
5. Identyfikacja i analiza korzyści wynikających z procesu ekoprojektowania opakowań (wywiad ekspercki),
6. Ocena możliwości poddania wybranych rodzajów opakowań procesowi ekoprojektowania (badanie eksperymentalne laboratoryjne).

W wyniku przeprowadzonych badań empirycznych uzyskano odpowiedzi na wszystkie postawione pytania badawcze:

- P1 Jaki stan wiedzy w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi mają konsumenci oraz jakie są ich oczekiwania dotyczące usprawnienia tych działań?
- P2 Jaki stan wiedzy w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań mają przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach?
- P3 Jakie bariery w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań wskazują przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach?
- P4 Jakie działania powinny zostać podjęte w celu udoskonalenia procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym?
- P5 Jakie korzyści można uzyskać dzięki procesowi ekoprojektowania opakowań zgodnemu z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym?

Uzyskanie odpowiedzi na wszystkie postawione pytania badawcze pozwoliło z kolei zrealizować główny cel badawczy niniejszej rozprawy doktorskiej, dotyczący określenia możliwych do osiągnięcia efektów wynikających z ekoprojektowania opakowań wraz ze wskazaniem kierunków doskonalenia tego procesu przy uwzględnieniu założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz wszystkie zamierzone cele szczegółowe:

- C1 Ocena wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz ich oczekiwań dotyczących usprawnienia tych działań.
- C2 Ocena wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań.
- C3 Ocena możliwości poddania wybranych rodzajów opakowań procesowi ekoprojektowania.
- C4 Wskazanie kierunków doskonalenia i opracowanie rekomendacji w odniesieniu do procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym.

W wyniku przeprowadzonych badań empirycznych możliwa była również weryfikacja postawionych w niniejszej rozprawie doktorskiej hipotez merytorycznych.

Pierwszą hipotezą szczegółową (H1) było stwierdzenie, iż „konsumenci mają niski stan wiedzy w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz trudności z określeniem swoich oczekiwań dotyczących usprawnienia tych działań”. Przeprowadzone badania

ankietowe pozwoliły na pozytywną weryfikację tej hipotezy. Brak znajomości kluczowych pojęć oraz zasad segregacji zużytych opakowań, a także uleganie społecznym stereotypom dotyczącym postrzegania materiałów opakowaniowych stanowiły jednoznaczne potwierdzenie niskiego stanu wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi. Ponadto konsumenci posiadają trudności z określeniem swoich oczekiwań dotyczących usprawnienia działań w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi. Głównymi przeszkodami są: brak wzięcia pod uwagę niezbędnych do poniesienia obciążeń finansowych, przecenianie roli systemu kaucyjnego i możliwości wielokrotnego użycia opakowań oraz marginalizowanie znaczenia opakowań monomateriałowych.

Drugą hipotezą szczegółową (H2) było stwierdzenie, iż „przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach mają niski stan wiedzy w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań”. Przeprowadzone badania ankietowe pozwoliły na pozytywną weryfikację tej hipotezy. Brak znajomości kluczowych pojęć oraz głównych założeń GOZ, a także błędne postrzeganie niektórych aspektów opakowań przyjaznych dla środowiska stanowiły jednoznaczne potwierdzenie niskiego stanu wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym oraz procesu ekoprojektowania opakowań.

Trzecią hipotezą szczegółową (H3) było stwierdzenie, iż „przedsiębiorcy wprowadzający do obrotu produkty w opakowaniach mają trudności ze zidentyfikowaniem barier dotyczących procesu ekoprojektowania opakowań”. Przeprowadzone badania metodą wywiadu eksperckiego pozwoliły na pozytywną weryfikację tej hipotezy. Generalizowanie zagrożeń związanych z produkcją i stosowaniem opakowań przyjaznych dla środowiska (np. poprzez podkreślanie wysokich kosztów surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów) oraz uleganie powszechnym stereotypom odnoszącym się do procesu ekoprojektowania opakowań (np. poprzez podkreślanie gorszych parametrów jakościowych opakowań przyjaznych dla środowiska) stanowiły jednoznaczne potwierdzenie posiadania przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach trudności ze zidentyfikowaniem barier dotyczących procesu ekoprojektowania opakowań.

Czwartą hipotezą szczegółową (H4) było stwierdzenie, iż „proces ekoprojektowania opakowań uwzględniający założenia gospodarki o obiegu zamkniętym pozwala na uzyskanie korzyści w wymiarze środowiskowym, ekonomicznym i społecznym”. Przeprowadzone badania metodą wywiadu eksperckiego pozwoliły na pozytywną weryfikację tej hipotezy. Wykazane korzyści środowiskowe, ekonomiczne i społeczne stanowiły jednoznaczne potwierdzenie posiadania przez proces ekoprojektowania opakowań znacznego potencjału,

pozwalającego na włączenie wymogów zrównoważonego rozwoju oraz założeń GOZ do procesu tradycyjnego projektowania opakowań.

W wyniku przeprowadzonych badań empirycznych możliwa była również pozytywna weryfikacja głównej hipotezy badawczej w brzmieniu: „ekoprojektowanie opakowań stanowi warunek konieczny do prawidłowego wdrożenia w Polsce koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym”. Opakowania są obecne na każdym etapie GOZ oraz w każdym gospodarstwie domowym i przedsiębiorstwie. Ponadto zdecydowana większość wprowadzanych do obrotu produktów posiada swoje opakowania, a każdy konsument ma z nimi codzienną styczność. Z powyższych względów należy jednoznacznie wskazać, że wyłącznie ekoprojektowanie opakowań umożliwia realizację istotnych założeń GOZ, takich jak utrzymanie materiałów opakowaniowych w obiegu, redukcja zużycia surowców pierwotnych, wzrost poziomu świadomości ekologicznej konsumentów oraz podniesienie jakości procesów technologicznych, co w konsekwencji zapewni odejście od gospodarki linearnej i jej transformację w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym.

Podjęte w niniejszej rozprawie doktorskiej rozważania stanowią źródło informacji o branży opakowań i odpadów opakowaniowych w Polsce. Przeprowadzone badania empiryczne pozwoliły nie tylko na wypełnienie zidentyfikowanej luki badawczej, ale dostarczyły także wiedzę merytoryczną, umożliwiającą opracowanie kierunków doskonalenia oraz rekomendacji dla procesu ekoprojektowania opakowań uwzględniającego założenia gospodarki o obiegu zamkniętym. Uzyskane wyniki mogą zostać wykorzystane przez organy administracyjne (np. podczas prowadzenia procesów legislacyjnych), przedsiębiorców (np. podczas wdrażania nowych modeli biznesowych) oraz organizacje pozarządowe (np. podczas realizacji działań edukacyjnych). Wiedza ta jest szczególnie cenna w latach 2023 - 2025, ponieważ na ten okres przewidziana jest transpozycja do krajowego systemu prawnego kluczowych unijnych wymogów w zakresie rozszerzonej odpowiedzialności producenta, postępowania z opakowaniami jednorazowego użytku z tworzyw sztucznych oraz systemu kaucyjnego dla opakowań na napoje.

ANEKS

Załącznik 1. Kwestionariusz ankiety dla konsumentów	249
Załącznik 2. Kwestionariusz ankiety dla przedsiębiorców	255
Załącznik 3. Kwestionariusz wywiadu eksperckiego	260
Załącznik 4. Obrazy ze skanera bliskiej podczerwieni (NIR)	262

ZAŁĄCZNIK 1. KWESTIONARIUSZ ANKIETY DLA KONSUMENTÓW

I. Wstęp

Ankieta przeznaczona jest dla osób fizycznych, nabywających w dowolnych jednostkach handlowych dowolnego rodzaju produkty w opakowaniach, przeznaczone dla gospodarstw domowych. Produkty w opakowaniach mogą obejmować na przykład żywność, napoje, środki czystości, kosmetyki, zabawki, odzież, obuwie oraz inne wyroby konsumowane, stosowane lub użytkowane w gospodarstwach domowych.

Celem ankiety jest ocena stanu wiedzy konsumentów w zakresie postępowania z odpadami opakowaniowymi oraz poznanie oczekiwań konsumentów w zakresie usprawnienia działań związanych z prawidłowym postępowaniem z zużytymi opakowaniami.

Użyte w ankiecie pojęcia oznaczają:

- Punkt PSZOK: Punkt Selektywnego Zbierania Odpadów Komunalnych zorganizowany przez władze gminy lub miasta, w którym mieszkańcy mogą oddawać wszystkie odpady niebezpieczne i problematyczne, które nie podlegają tradycyjnej zbiórce w pojemnikach lub workach (np. przeterminowane leki, zużyte opony, zepsuty sprzęt elektryczny)
- Recykling: proces przetwarzania odpadów na użyteczne produkty lub materiały, które mogą być ponownie wykorzystane w gospodarce (np. produkcja papieru toaletowego z makulatury lub wytwarzanie nowych butelek ze stłuczki szklanej)
- System kaucyjny: ogólnopolski system, w którym w momencie sprzedaży wybranych napojów w opakowaniach pobierana jest od nabywającego te napoje określona kwota pieniężna (tzw. kaucja), która jest oddawana w momencie zwrotu opróżnionego opakowania po napoju

II. Metryka

M1. Proszę wskazać płeć

- kobieta
- mężczyzna

M2. Proszę wskazać przedział wiekowy

- poniżej 18 lat (wykluczenie z badania)
- 18-34 lata
- 35-49 lat

- 50-64 lata
- 65 lub więcej lat

M3. Proszę wskazać województwo zamieszkania

- dolnośląskie
- kujawsko-pomorskie
- lubelskie
- lubuskie
- łódzkie
- małopolskie
- mazowieckie
- opolskie
- podkarpackie
- podlaskie
- pomorskie
- śląskie
- świętokrzyskie
- warmińsko-mazurskie
- wielkopolskie
- zachodniopomorskie

M4. Proszę wskazać posiadane wykształcenie

- niższe niż średnie
- średnie
- wyższe

M5. Proszę ocenić własną aktualną sytuację materialną

- Żyję bardzo dobrze - mogę pozwolić sobie na pewien luksus
- Żyję dobrze - starcza mi na wiele bez specjalnego oszczędzania
- Żyję średnio - starcza mi na co dzień, ale muszę oszczędzać na poważniejsze zakupy
- Żyję skromnie - muszę na co dzień bardzo oszczędnie gospodarować
- Żyję bardzo skromnie - nie starcza mi na podstawowe potrzeby

III. Ocena stanu wiedzy konsumentów

1. Jak Pani/Pan ocenia poziom swojej wiedzy na temat postępowania z odpadami?

[proszę zaznaczyć właściwą odpowiedź poprzez wstawienie znaku X w odpowiednim polu]

[proszę zaznaczyć wyłącznie jedną odpowiedź]

- bardzo słabo
- słabo
- przeciętnie
- dobrze
- bardzo dobrze

2. Co Pani/Pan rozumie pod pojęciem właściwego postępowania z zużytymi opakowaniami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym?

[proszę zaznaczyć właściwe odpowiedzi poprzez wstawienie znaków X w odpowiednich polach]

[możesz wybrać kilka odpowiedzi]

- brak segregacji opakowań i traktowanie ich jako odpady zmieszane
- ponowne wykorzystywanie opakowań (np. robienie własnych przetworów w opakowaniach szklanych)
- spalanie we własnym piecu opakowań palnych (np. opakowań papierowych lub drewnianych)
- segregacja opakowań i wyrzucanie ich do odpowiednich pojemników lub worków
- odnoszenie do sklepów opakowań objętych systemem kaucyjnym (np. opakowań po napojach)

3. Które działania według Pani/Pana są niezbędne do wykonania przed wyrzuceniem zużytych opakowań?

[proszę zaznaczyć właściwe odpowiedzi poprzez wstawienie znaków X w odpowiednich polach]

[możesz wybrać kilka odpowiedzi]

- mycie opakowań (np. słoików po dżemie lub kubeczków po jogurcie)
- zgniatanie opakowań (np. pudełek kartonowych lub butelek z tworzyw sztucznych)
- całkowite opróżnianie opakowań z zawartości (np. wylewanie napojów z butelek)
- usuwanie papierowych etykiet z opakowań szklanych (np. butelek lub słoików)

- oddzielanie opakowań od innych rodzajów odpadów (np. resztek żywności)

4. Do którego pojemnika lub worka należy według Pani/Pana wyrzucić zużyte opakowanie wielomateriałowe po mleku lub soku (tzw. karton po mleku lub soku)?

[proszę zaznaczyć właściwą odpowiedź poprzez wstawienie znaku X w odpowiednim polu]

[proszę zaznaczyć wyłącznie jedną odpowiedź]

- do niebieskiego pojemnika lub worka
- do żółtego pojemnika lub worka
- do zielonego pojemnika lub worka
- do czarnego pojemnika lub worka
- tego rodzaju opakowanie należy oddać w punkcie PSZOK wskazanym przez władze gminy lub miasta

5. Czym według Pani/Pana jest greenwashing?

[proszę zaznaczyć właściwą odpowiedź poprzez wstawienie znaku X w odpowiednim polu]

[proszę zaznaczyć wyłącznie jedną odpowiedź]

- metoda recyklingu zużytych ubrań umożliwiająca ponowne użycie uszkodzonej lub zabrudzonej odzieży
- materiał z tworzywa sztucznego, z którego można wyprodukować opakowania nadające się do kompostowania
- celowe rozpowszechnianie nieprawdziwych informacji w celu stworzenia proekologicznego wizerunku przedsiębiorcy
- metoda ekologicznej produkcji opakowań papierowych umożliwiająca stworzenie ozdobnych torebek na prezenty
- nie wiem

6. Podaj jeden przykład opakowania, które według Pani/Pana można nazwać opakowaniem przyjaznym dla środowiska oraz jeden przykład opakowania, które według Pani/Pana należy nazwać opakowaniem nieprzyjaznym dla środowiska

[proszę wpisać własne odpowiedzi w odpowiednich polach]

opakowanie przyjazne dla środowiska: ...

opakowanie nieprzyjazne dla środowiska: ...

IV. Poznanie oczekiwań konsumentów

7. Jakie według Pani/Pana informacje o charakterze ekologicznym powinny być umieszczone na opakowaniach produktów?

[proszę zaznaczyć właściwe odpowiedzi poprzez wstawienie znaków X w odpowiednich polach]

[możesz wybrać kilka odpowiedzi]

- informacja, do jakiego koloru pojemnika lub worka wyrzucić zużyte opakowanie
- informacja, z jakiego materiału opakowanie zostało wykonane
- informacja, czy opakowanie nadaje się do recyklingu
- informacja, czy opakowanie zostało wytworzone z surowców wtórnych pochodzących z recyklingu
- inne: ... /podaj, jakie/

8. Jakie według Pani/Pana rozwiązania należy wprowadzić w odniesieniu do opakowań, które nie nadają się do recyklingu?

[proszę zaznaczyć właściwe odpowiedzi poprzez wstawienie znaków X w odpowiednich polach]

[możesz wybrać kilka odpowiedzi]

- należy prawnie zakazać stosowania takich opakowań
- należy wprowadzić dodatkowe wysokie opłaty za stosowanie takich opakowań
- należy wprowadzić zakaz reklamowania produktów oferowanych w takich opakowaniach
- należy wprowadzić dodatkowe oznaczenia, które będą wyraźnie wskazywać, że takie opakowania są nieprzyjazne dla środowiska
- nie należy wprowadzać żadnych dodatkowych rozwiązań, które stanowiłyby ograniczenia dla stosowania takich opakowań

9. O ile wyższą cenę byłaby/byłby Pani/Pan skłonna/skłonny zapłacić za produkt oferowany w opakowaniu przyjaznym dla środowiska?

[proszę zaznaczyć właściwą odpowiedź poprzez wstawienie znaku X w odpowiednim polu]

[proszę zaznaczyć wyłącznie jedną odpowiedź]

- nie jestem skłonna/skłonny płacić wyższej ceny za produkty w takich opakowaniach
- cenę o 10% wyższą
- cenę o 30% wyższą

- cenę o 50% wyższą
- inna odpowiedź: ... /podaj, jaka/

10. Czym według Pani/Pana powinno charakteryzować się opakowanie przyjazne dla środowiska?

[proszę uszeregować odpowiedzi zaczynając od najistotniejszej cechy opakowania]

- używaniem energii ze źródeł odnawialnych do produkcji opakowań
- używaniem surowców wtórnych pochodzących z recyklingu do produkcji opakowań
- możliwością wielokrotnego użycia opakowania
- produkcją opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału
- zmniejszeniem masy produkowanych opakowań

ZAŁĄCZNIK 2. KWESTIONARIUSZ ANKIETY DLA PRZEDSIĘBIORCÓW

I. Wstęp

Ankieta przeznaczona jest dla przedsiębiorców wprowadzających do obrotu dowolnego rodzaju produkty w opakowaniach, przeznaczone dla gospodarstw domowych. Produkty w opakowaniach mogą obejmować na przykład żywność, napoje, środki czystości, kosmetyki, zabawki, odzież, obuwie oraz inne wyroby konsumowane, stosowane lub użytkowane w gospodarstwach domowych.

Celem ankiety jest:

- ocena stanu wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym
- ocena stanu wiedzy przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań
- identyfikacja istniejących barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań

II. Metryka

M1. Proszę wskazać branżę, w której działa przedsiębiorstwo: ...

M2. Proszę wskazać zasięg działalności przedsiębiorstwa

- lokalny
- ogólnopolski
- międzynarodowy

M3. Proszę wskazać wielkość przedsiębiorstwa

- mikroprzedsiębiorstwo
- małe przedsiębiorstwo
- średnie przedsiębiorstwo
- duże przedsiębiorstwo

III. Ocena stanu wiedzy w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym

1. Proszę wskazać, jak Pani/Pan ocenia poziom swojej wiedzy na temat gospodarki o obiegu zamkniętym

[proszę zaznaczyć właściwą odpowiedź poprzez wstawienie znaku X w odpowiednim polu]

[proszę zaznaczyć wyłącznie jedną odpowiedź]

- bardzo słabo
- słabo
- przeciętnie
- dobrze
- bardzo dobrze

2. Proszę wskazać, który z aspektów gospodarki o obiegu zamkniętym jest według Pani/Pana wiedzy najistotniejszy

[proszę zaznaczyć właściwą odpowiedź poprzez wstawienie znaku X w odpowiednim polu]

[proszę zaznaczyć wyłącznie jedną odpowiedź]

- aspekt środowiskowy
- aspekt społeczny
- aspekt ekonomiczny
- wszystkie powyższe aspekty są jednakowo istotne
- inny: ... /podaj, jaki/

3. Proszę wskazać, który etap cyklu życia produktu jest według Pani/Pana wiedzy najistotniejszy w gospodarce o obiegu zamkniętym

[proszę zaznaczyć właściwą odpowiedź poprzez wstawienie znaku X w odpowiednim polu]

[proszę zaznaczyć wyłącznie jedną odpowiedź]

- etap produkcji
- etap konsumpcji
- etap projektowania
- etap dystrybucji
- etap zagospodarowania odpadów

4. Proszę wskazać, który ze sposobów postępowania z odpadami jest według Pani/Pana wiedzy najbardziej pożądanym w gospodarce o obiegu zamkniętym

[proszę zaznaczyć właściwą odpowiedź poprzez wstawienie znaku X w odpowiednim polu]

[proszę zaznaczyć wyłącznie jedną odpowiedź]

- recykling materiałowy odpadów

- odzysk odpadów (np. przekształcanie termiczne)
- unieszkodliwianie odpadów (np. składowanie na składowiskach)
- przygotowywanie odpadów do ponownego użycia
- zapobieganie powstawaniu odpadów

5. Proszę wskazać, jakie działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym są realizowane w Pani/Pana przedsiębiorstwie

[proszę zaznaczyć właściwe odpowiedzi poprzez wstawienie znaków X w odpowiednich polach]

[możesz wybrać kilka odpowiedzi]

- prowadzenie działań w zakresie edukacji ekologicznej skierowanych do pracowników i partnerów biznesowych
- analiza i uwzględnianie na etapie projektowania produktów i opakowań ich wpływu na środowisko
- zamykanie obiegów surowców (np. poprzez stosowanie surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów)
- ponowne używanie produktów i opakowań (np. poprzez ich sprawdzanie, czyszczenie lub naprawę)
- żadne

IV. Ocena stanu wiedzy w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań

6. Proszę wskazać, jak Pani/Pan ocenia poziom swojej wiedzy na temat procesu ekoprojektowania opakowań

[proszę zaznaczyć właściwą odpowiedź poprzez wstawienie znaku X w odpowiednim polu]

[proszę zaznaczyć wyłącznie jedną odpowiedź]

- bardzo słabo
- słabo
- przeciętnie
- dobrze
- bardzo dobrze

7. Proszę wskazać, czym według Pani/Pana wiedzy jest proces ekoprojektowania opakowań

[proszę zaznaczyć właściwą odpowiedź poprzez wstawienie znaku X w odpowiednim polu]

[proszę zaznaczyć wyłącznie jedną odpowiedź]

- włączaniem aspektów środowiskowych do projektowania i rozwoju opakowań
- eliminowaniem z obrotu jakichkolwiek opakowań z tworzyw sztucznych
- wprowadzaniem do obrotu wyłącznie opakowań nadających się do wielokrotnego użycia
- wprowadzaniem dodatkowych opłat za stosowanie opakowań nienadających się do recyklingu
- wprowadzaniem zakazu reklamowania produktów oferowanych w opakowaniach nienadających się do recyklingu

8. Proszę wskazać, jakie niedogodności związane z procesem ekoprojektowania opakowań Pani/Pan identyfikuje

[proszę zaznaczyć właściwe odpowiedzi poprzez wstawienie znaków X w odpowiednich polach]

[możesz wybrać kilka odpowiedzi]

- opakowania przyjazne dla środowiska będą znacznie droższe, co wpłynie na wzrost ceny finalnych produktów
- opakowania przyjazne dla środowiska będą gorszej jakości i nie będą spełniać wszystkich wymagań w porównaniu do opakowań projektowanych w sposób tradycyjny
- produkcja opakowań przyjaznych dla środowiska wymaga specjalistycznych technologii i maszyn, do których dostęp jest utrudniony
- konsumenci nie są zainteresowani nabywaniem produktów w opakowaniach przyjaznych dla środowiska i podczas zakupów kierują się wyłącznie ceną wyrobów
- konsumenci nie posiadają dostatecznej wiedzy o opakowaniach przyjaznych dla środowiska, tak więc mogą je odbierać jako przejaw greenwashingu, a nie działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym

9. Proszę wskazać, czym według Pani/Pana powinno charakteryzować się opakowanie przyjazne dla środowiska

[proszę uszeregować odpowiedzi zaczynając od najistotniejszej cechy opakowania]

- używaniem energii ze źródeł odnawialnych do produkcji opakowań
- używaniem surowców wtórnych pochodzących z recyklingu do produkcji opakowań
- możliwością wielokrotnego użycia opakowania
- produkcją opakowań wyłącznie z jednego rodzaju materiału

- zmniejszeniem masy produkowanych opakowań

V. Identyfikacja barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań

10. Proszę wskazać, które efekty procesu ekoprojektowania opakowań mogą według Pani/Pana stanowić bariery na polskim rynku

[proszę zaznaczyć właściwe odpowiedzi poprzez wstawienie znaków X w odpowiednich polach]

[możesz wybrać kilka odpowiedzi]

- konieczność zapewnienia w opakowaniach określonego, procentowego udziału surowców wtórnych pochodzących z recyklingu odpadów
- konieczność stosowania konkretnych form konstrukcyjnych w opakowaniach (np. trwałego połączenia butelek na napoje z ich zakrętkami)
- konieczność umieszczania na opakowaniach oznaczeń wskazujących, do jakiego koloru pojemnika lub worka należy wyrzucić zużyte opakowanie
- konieczność ponoszenia znacznie wyższych opłat za wprowadzanie do obrotu opakowań nieprzyjaznych dla środowiska, w tym zwłaszcza nienadających się do recyklingu
- konieczność organizacji ogólnopolskich systemów kaucyjnych służących do selektywnej zbiórki niektórych rodzajów zużytych opakowań (np. butelek na napoje)

ZAŁĄCZNIK 3. KWESTIONARIUSZ WYWIADU EKSPERCKIEGO

I. Wstęp

Wywiady eksperckie zostaną przeprowadzone z przedstawicielami wybranych przedsiębiorstw wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach, przeznaczone dla gospodarstw domowych.

Do wywiadów eksperckich zostaną zaproszone osoby będące specjalistami w dziedzinie gospodarki opakowaniami i odpadami opakowaniowymi, które posiadają wieloletnie doświadczenie praktyczne oraz dużą wiedzę merytoryczną w tym zakresie.

Celem wywiadów eksperckich jest identyfikacja istniejących barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań.

II. Metryka

M1. Proszę wskazać branżę, w której działa przedsiębiorstwo: ...

M2. Proszę wskazać zasięg działalności przedsiębiorstwa

- lokalny
- ogólnopolski
- międzynarodowy

M3. Proszę wskazać wielkość przedsiębiorstwa

- mikroprzedsiębiorstwo
- małe przedsiębiorstwo
- średnie przedsiębiorstwo
- duże przedsiębiorstwo

M4. Proszę wskazać stanowisko zajmowane w przedsiębiorstwie: ...

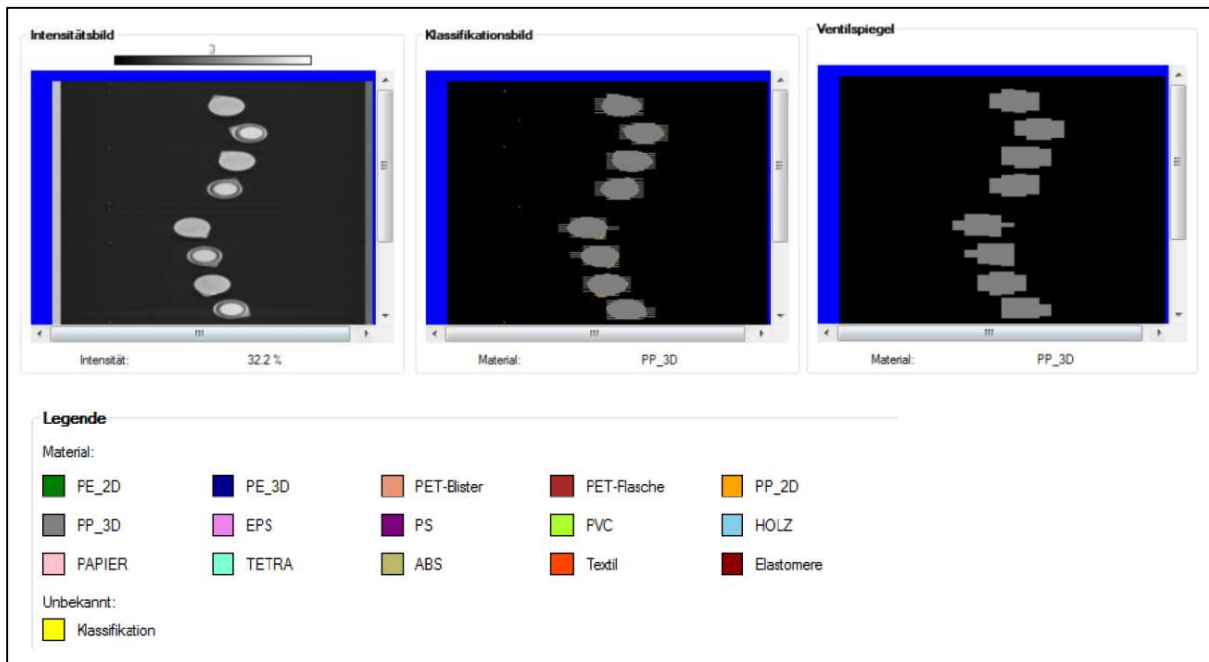
M5. Proszę wskazać posiadany staż pracy: ...

III. Identyfikacja barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań

1. Proszę wskazać bariery rynkowe w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań występujące w Polsce

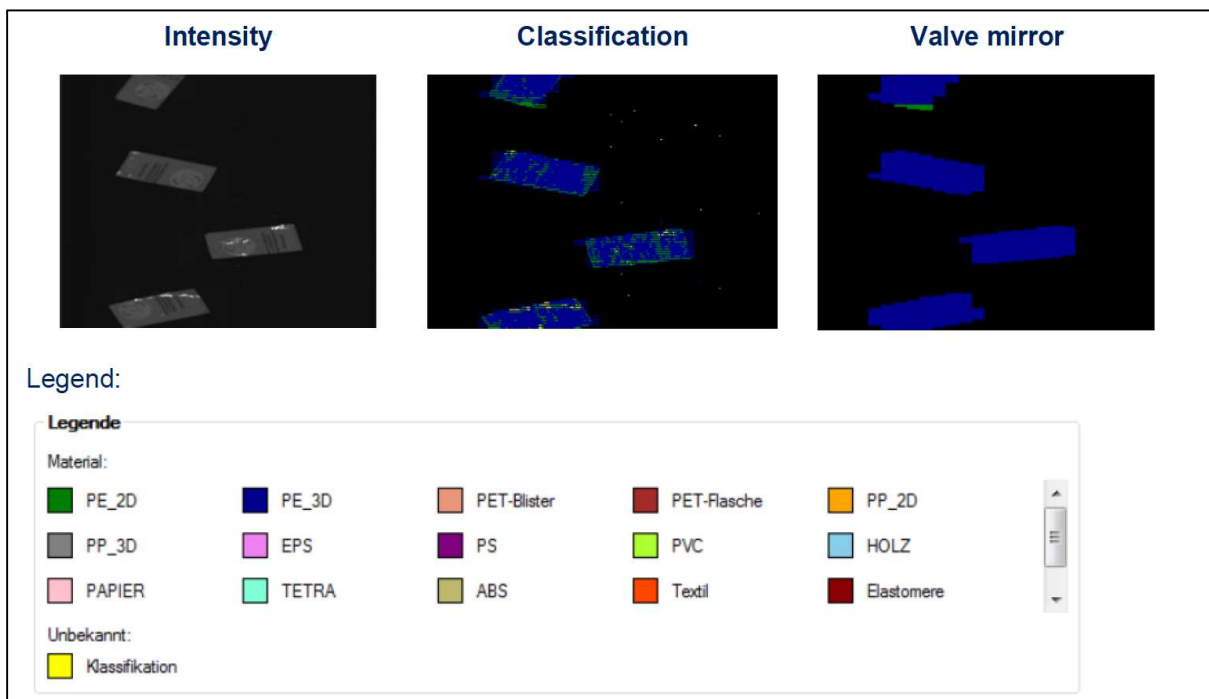
2. Proszę wskazać rozwiązania, jakie powinny zostać wprowadzone w celu wyeliminowania istniejących w Polsce barier dla procesu ekoprojektowania opakowań
3. Proszę wskazać dobre praktyki aktualnie realizowane przez przedsiębiorstwo w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań
4. Proszę wskazać kierunki doskonalenia w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań planowane do realizacji przez przedsiębiorstwo
5. Proszę wskazać korzyści wynikające z wdrożenia w przedsiębiorstwie procesu ekoprojektowania opakowań
6. Proszę wskazać, czy proces ekoprojektowania opakowań stanowi warunek konieczny do prawidłowego wdrożenia w Polsce koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym

ZAŁĄCZNIK 4. OBRAZY ZE SKANERA BLISKIEJ PODCZERWIENI (NIR)



Obraz 1. Kubek z tworzywa sztucznego z zamknięciem z tworzywa sztucznego.

Źródło: badania własne.



Obraz 2. Torebka z tworzywa sztucznego.

Źródło: badania własne.

LITERATURA

1. Afuah, A. (2003). *Business Models: A Strategic Management Approach*. McGraw - Hill.
2. Ahmad, S., Wong, K.Y., Tseng, M.L., & Wong, W.P. (2018). Sustainable product design and development: A review of tools, applications and research prospects. *Resources, Conservation and Recycling*, 132, 49-61.
3. Ajwani-Ramchandani, R., Figueira, S., de Oliveira, R.T., & Jha, S. (2021). Enhancing the circular and modified linear economy: The importance of blockchain for developing economies. *Resources, Conservation & Recycling*, 168, 105468.
4. Al-Muzaini, S. (2007). Environmental design and construction of hazardous waste landfill facility. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 5(1), 314-316.
5. Aladhadh, L., & Demirel, Y. (2017). "Co-creation" i resebranschen. Uppsala Universitet.
6. Allen, S.D., Zhu, Q., & Sarkis, J. (2021). Expanding conceptual boundaries of the sustainable supply chain management and circular economy nexus. *Cleaner Logistics and Supply Chain*, 2, 100011.
7. Alzabeebee, S., Chapman, D.N., & Faramarzi, A. (2019). Economical design of buried concrete pipes subjected to UK standard traffic loading. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Structures and Buildings*, 172(2), 141-156.
8. Ameli, M., Mansour, S., & Ahmadi-Javid, A. (2019). A simulation-optimization model for sustainable product design and efficient end-of-life management based on individual producer responsibility. *Resources, Conservation and Recycling*, 140, 246-258.
9. Anderson, M.L. (2020). As the wind blows: the effects of long-term exposure to air pollution on mortality. *Journal of the European Economic Association*, 18(4), 1886-1927.
10. Ankiel, M., Wojciechowska, P., & Wiszumirska, K. (2021). *Innowacje opakowaniowe na rynku produktów konsumpcyjnych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
11. Ansuategi, A., Barbier, E., & Perrings, C. (1998). The environmental Kuznets curve. W J.C.J.M. van den Bergh & M.W. Hofkes (Red.), *Theory and Implementation of Economic Models for Sustainable Development* (s. 139-164). Springer Science+Business Media.
12. Assman, K., Kotowska, M., & Kubera, H. (2012). Rola opakowań w kształtowaniu jakości żywności. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 129-133). Polska Izba Opakowań.
13. Bal-Woźniak, T., & Woźniak, M.G. (2021). O potrzebie sprzężenia gospodarki o obiegu zamkniętym z rozwojem zintegrowanym i podmiotowymi narzędziami zarządzania

- innowacyjnością. W D. Wyrwa, M. Hajduk-Stelmachowicz, B. Ziółkowski & M. Jankowska-Mihułowicz (Red.), *Gospodarka o obiegu zamkniętym* (s. 9-23). Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
14. Bank Pekao. (2021). *Jak opakować przyszłość? Branża opakowań w czasach zielonej transformacji*.
 15. Barnett, J., & Beasley, L. (2015). *Ecodesign for Cities and Suburbs*. Island Press.
 16. Barreiro-Gen, M., & Lozano, R. (2020). How circular is the circular economy? Analysing the implementation of circular economy in organisations. *Business Strategy and the Environment*, 29, 3484-3494.
 17. Barros, M.V., Salvador, R., do Prado, G.F., de Francisco, A.C., & Piekarski, C.M. (2021). Circular economy as a driver to sustainable businesses. *Cleaner Environmental Systems*, 2, 100006.
 18. Bartlett, C.A., & Beamish, P.W. (2018). *Transnational Management: Text and Cases in Cross-Border Management*. Cambridge University Press.
 19. Bassi, S.A., Boldrin, A., Faraca, G., & Astrup, T.F. (2020). Extended producer responsibility: How to unlock the environmental and economic potential of plastic packaging waste?. *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 105030.
 20. Bąkowska, A. (2014). Greenwashing w modzie - czyli o tym jak dostrzec prawdziwe proekologiczne działania firm. W A. Rudnicka (Red.), *Moda na alternatywę czyli o odpowiedzialności w branży odzieżowej* (s. 36-38). Centrum Strategii i Rozwoju Impact.
 21. Bekhta, P., Lyutyty, P., Hiziroglu, S., & Ortyńska, G. (2016). Properties of composite panels made from tetra-pak and polyethylene waste material. *Journal of Polymers and the Environment*, 24(2), 159-165.
 22. Belhadi, A., Kamble, S.S., Jabbour, C.J.C., Mani, V., Khan, S.A.R., & Touriki, F.E. (2022). A self-assessment tool for evaluating the integration of circular economy and industry 4.0 principles in closed-loop supply chains. *International Journal of Production Economics*, 245, 108372.
 23. Belmonte-Ureña, L.J., Plaza-Úbeda, J.A., Vazquez-Brust, D., & Yakovleva, N. (2021). Circular economy, degrowth and green growth as pathways for research on sustainable development goals: A global analysis and future agenda. *Ecological Economics*, 185, 107050.
 24. Bening, C.R., Pruess, J.T., & Blum, N.U. (2021). Towards a circular plastics economy: Interacting barriers and contested solutions for flexible packaging recycling. *Journal of Cleaner Production*, 302, 126966.

25. Benton, D., Hazell, J., & Hill, J. (2017). *The Guide to the Circular Economy. Capturing Value and Managing Material Risk*. Routledge.
26. Białecki, K.P. (1998). *Marketing. Podstawowe elementy. Kalkulacja cen i kosztów. Dystrybucja i promocja. Wzory. Przykłady*. Wydawnictwo Prawno - Ekonomiczne INFOR.
27. Biernacki, M. (2018). *Środowiskowy rachunek kosztów cyklu życia produktu*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
28. Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). Models of adoption of open innovation within the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 30(1), 16-26.
29. Bix, L., de la Fuente, J., Sundar, R.P., & Lockhart, H. (2009). Packaging design and development. W K.L. Yam (Red.), *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology* (s. 859-866). John Wiley & Sons.
30. Bjørnbet, M.M., Skaar, C., Fet, A.M., & Schulte, K.Ø. (2021). Circular economy in manufacturing companies: A review of case study literature. *Journal of Cleaner Production*, 294, 126268.
31. Bocken, N.M.P. (2022). Circular Business Models. Mapping experimentation in multinational firms. W H. Kopnina & K. Poldner (Red.), *Circular Economy. Challenges and Opportunities for Ethical and Sustainable Business* (s. 63-84). Routledge.
32. Bocken, N.M.P., Harsch, A., & Weissbrod, I. (2022). Circular business models for the fastmoving consumer goods industry: Desirability, feasibility, and viability. *Sustainable Production and Consumption*, 30, 799-814.
33. Bocken, N.M.P., Short, S.W., Rana, P., & Evans, S. (2014). A literature and practice review to develop sustainable business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, 65, 42-56.
34. Bocken, N.M.P., Weissbrod, I., & Antikainen, M. (2021). Business Model Experimentation for the Circular Economy: Definition and Approaches. *Circular Economy and Sustainability*, 1, 49-81.
35. Boks, C., & McAloone, T.C. (2009). Transitions in sustainable product design research. *International Journal of Product Development*, 9(4), 429-449.
36. Bonciu, F. (2014). The European Economy: From a Linear to a Circular Economy. *Romanian Journal Of European Affairs*, 14(4), 78-91.
37. Bondaruk, J., Kruczek, M., & Zawartka, P. (2017). Konceptyjne ujęcie modeli biznesowych w gospodarce o obiegu zamkniętym. W J. Kulczycka & K. Głuc (Red.), *W*

- kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Perspektywa przemysłu* (s. 9-17). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.
38. Borys, T. (2010). Dekada edukacji dla zrównoważonego rozwoju - polskie wyzwania. *Problemy Ekorozwoju - Problems of Sustainable Development*, 5(1), 59-70.
 39. Boulding, K.E. (1966). The economics of the coming spaceship earth. W H. Jarrett (Red.), *Environmental Quality in a Growing Economy. Essays from the Sixth RFF Forum* (s. 3-14). The Johns Hopkins University Press.
 40. Bovea, M.D., & Vidal, R. (2004). Materials selection for sustainable product design: A case study of wood based furniture eco-design. *Materials and Design*, 25(2), 111-116.
 41. Bowen, F. (2014). *After Greenwashing. Symbolic Corporate Environmentalism and Society*. Cambridge University Press.
 42. Bowen, F., & Aragon-Correa, J.A. (2014). Greenwashing in Corporate Environmentalism Research and Practice: The Importance of What We Say and Do. *Organization & Environment*, 27(2), 107-112.
 43. Boyle, A. (2008). Relationship Between International Environmental Law and Other Branches of International Law. W D. Bodansky, J. Brunnée & E. Hey (Red.), *The Oxford Handbook of International Environmental Law* (s. 125-146). Oxford University Press.
 44. Braungart, M., McDonough, W., & Bollinger, A. (2007). Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions - a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production*, 15, 1337-1348.
 45. Brodhag, C. (2020). The Circular Economy and Lifecycle. W K. Delchet-Cochet (Red.), *Circular Economy: From Waste Reduction to Value Creation* (s. 13-27). Iste.
 46. Buchmüller, K., Bearth, A., & Siegrist, M. (2022). The influence of packaging on consumers' risk perception of chemical household products. *Applied Ergonomics*, 100, 103676.
 47. Bukowski, H., & Sznyk, A. (2019). Metodologia dopasowania cyrkularnych modeli biznesowych do priorytetowych sektorów wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce. W J. Kulczycka (Red.), *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych* (s. 47-70). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.
 48. Bukowski, Z. (2018). Koncepcja zrównoważonego rozwoju a prawa człowieka. W B. Gronowska, B. Rakoczy, J. Kapelańska-Pręgowska, K. Karpus & P. Sadowski (Red.), *Prawa człowieka a ochrona środowiska - wspólne wartości i wyzwania* (s. 39-49). Katedra Praw Człowieka Wydział Prawa i Administracji Uniwersytet Mikołaja Kopernika.

49. Burchard-Dziubińska, M., Rzeńca, A., & Drzazga, D. (2014). *Zrównoważony rozwój - naturalny wybór*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
50. Burchart-Korol, D. (2010). Ekoprojektowanie - holistyczne podejście do projektowania. *Problemy Ekologii*, 14(3), 116-120.
51. Burchart-Korol, D. (2016). Zrównoważone zarządzanie zasobami naturalnymi bazując na gospodarce cyrkulacyjnej. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria: Organizacja i Zarządzanie*, 87(1947), 51-61.
52. Burkhanova, I.Y., Vaganova, O.I., Kutepov, M.M., Smirnova, Z.V., & Chelnokova, E.A. (2020). Possibilities of Social Design in Formation of Competence of Graduates of Higher Education. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 73, 1057-1063.
53. Butler, P. (2016). Osiągnięcia w zakresie opakowań sprytnych i interaktywnych wzbogacające komunikację opakowanie - użytkownik. W N. Farmer (Red.), *Innowacje w opakowaniach żywności i napojów. Rynki. Materiały. Technologie* (s. 339-359). Wydawnictwo Naukowe PWN.
54. Buzuku, S., & Kässi, T. (2019). Drivers and Barriers for the Adoption of Eco-design Practices in Pulp and Paper Industry: a Case Study of Finland. *Procedia Manufacturing*, 33, 717-724.
55. Buzuku, S., & Krasławski, A. (2017). Use of Design Structure Matrix for Analysis of Critical Barriers in Implementing Eco-Design Initiatives in the Pulp and Paper Industry. *Procedia Manufacturing*, 11, 742-750.
56. Camacho-Otero, J., Boks, C., & Pettersen, I.N. (2018). Consumption in the Circular Economy: A Literature Review. *Sustainability*, 10, 2758.
57. Carey, M., White, E.J., McMahon, M., & O'Sullivan, L.W. (2019). Using personas to exploit environmental attitudes and behaviour in sustainable product design. *Applied Ergonomics*, 78, 97-109.
58. Cavallo, M., Cencioni, D., & Stacchini, V. (2017). Environmental, social and economic benefits of the transition from linear to circular economy. W M. Cavallo & D. Cencioni (Red.), *Circular Economy, benefits and good practices* (s. 7-12). Edizioni Ambiente.
59. Cerkaski, L. (1981). Pojęcie korzyści majątkowej w kodeksie karnym. *Problemy Praworządności*, 1, 33-53.
60. Cheaitou, A., Gardoni, M., & Hamdan, S. (2019). A decision-making framework for environmentally sustainable product design. *Concurrent Engineering Research and Applications*, 27(4), 295-304.

61. Chen, C., & Liu, L.Q. (2014). Pricing and quality decisions and financial incentives for sustainable product design with recycled material content under price leadership. *International Journal of Production Economics*, 147, 666-677.
62. Chen, C., Zhu, J., Yu, J.-Y., & Noori, H. (2012). A new methodology for evaluating sustainable product design performance with two-stage network data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 221(2), 348-359.
63. Chen, J., Mu, X., Tu, C., & Hu, G. (2022). Influence of ecological cognition on consumers' willingness to participate in beverage packaging recycling. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 14, 200070.
64. Chengcheng, H. (2022). Life Cycle Eco-design of Biodegradable Packaging Material. *Procedia CIRP*, 105, 678-681.
65. Chesbrough, H., & Rosenbloom, R.S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. *Industrial and Corporate Change*, 11(3), 529-555.
66. Chinen, K., Endo, H., Matsumoto, M., & Han, Y.S. (2021). Embedding a Sustainability Focus in Packaging Development Processes. W Y. Kishita, M. Matsumoto, M. Inoue & S. Fukushige (Red.), *EcoDesign and Sustainability II. Social Perspectives and Sustainability Assessment* (s. 49-60). Springer Nature.
67. Cholewa, M. (2019). Ocena materiałochłonności przemysłu podstawą planowania gospodarki o obiegu zamkniętym. W J. Kulczycka (Red.), *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych* (s. 117-125). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.
68. Cholewa-Wójcik, A. (2011). Istota wartości użytkowej materiałów opakowaniowych z tworzyw sztucznych. *Opakowanie*, 4, 64-69.
69. Cholewa-Wójcik, A. (2016). Potrzeby i wymagania konsumentów w zakresie opakowań do żywności. *Opakowanie*, 5, 63-68.
70. Cholewa-Wójcik, A. (2016). Rola i udział opakowań w łańcuchu dostaw. W W. Wasiak (Red.), *Opakowania w łańcuchu dostaw. Wybrane problemy* (s. 41-51). Polska Izba Opakowań.
71. Cholewa-Wójcik, A. (2018). *Opakowanie inherentnym elementem projektowanego wyrobu w aspekcie potrzeb i wymagań konsumentów*. Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie.

72. Cholewa-Wójcik, A., Ingraio, C., & Hornicki, K. (2022). Implementation of actions for extended producer responsibility as a proposal to streamline post-consumer packaging management systems in Poland. *Humanities and Social Sciences*, 29(4), 7-20.
73. Cholewa-Wójcik, A., & Kawecka, A. (2015). Zapewnienie bezpieczeństwa i jakości opakowań w łańcuchach dostaw. W P. Kafel & T. Sikora (Red.), *Zarządzanie jakością - osiągnięcia i wyzwania* (s. 25-33). Wydawnictwo Naukowe Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności.
74. Cholewa-Wójcik, A., & Kawecka, A. (2016). Rola podmiotów tworzących łańcuch opakowań w edukacji ekologicznej społeczeństwa. W W. Wasiak (Red.), *Opakowania w łańcuchu dostaw. Wybrane problemy* (s. 215-226). Polska Izba Opakowań.
75. Cholewa-Wójcik, A., & Kawecka, A. (2017). Kierunki rozwoju opakowań uwzględniające potrzeby konsumentów. *Opakowanie*, 5, 58-61.
76. Cholewa-Wójcik, A., & Kawecka, A. (2022). Challenges of eco-design of integrated products. W M. Wojnarowska, M. Ćwiklicki & C. Ingraio (Red.), *Sustainable Products in the Circular Economy. Impact on Business and Society* (s. 18-35). Routledge.
77. Cichoń, M. (1996). *Opakowanie w towaroznawstwie, marketingu i ekologii*. Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
78. Ciechanowicz-McLean, J. (2009). *Prawo i polityka ochrony środowiska*. Wolters Kluwer Polska.
79. Cierpiszewski, R. (2014). Opakowania aktywne i inteligentne. W W. Wasiak (Red.), *Kierunki rozwoju opakowań. Wybrane problemy* (s. 127-142). Polska Izba Opakowań.
80. Cierpiszewski, R. (2016). Opakowania inteligentne i aktywne w systemach logistycznych. W W. Wasiak (Red.), *Opakowania w łańcuchu dostaw. Wybrane problemy* (s. 52-65). Polska Izba Opakowań.
81. Cieślińska, M., & Kowrygo, B. (2013). Budowanie pozycji rynkowej i zdobywanie przewagi konkurencyjnej na przykładzie Danone sp. z o.o. *Handel Wewnętrzny*, 4, 3-13.
82. Cimini, A., & Moresi, M. (2021). Circular economy in the brewing chain. *Italian Journal of Food Science*, 33(3), 47-69.
83. Circle Economy. (2019). *The Circularity Gap Report 2019*.
84. Civancik-Uslu, D., Puig, R., Voigt, S., Walter, D., & Fullana-i-Palmer, P. (2019). Improving the production chain with LCA and eco-design: application to cosmetic packaging. *Resources, Conservation & Recycling*, 151, 104475.
85. Clark, G., Kosoris, J., Hong, L.N., & Crul, M. (2009). Design for sustainability: Current trends in sustainable product design and development. *Sustainability*, 1(3), 409-424.

86. Clube, R.K.M., & Tennant, M. (2020). The Circular Economy and human needs satisfaction: Promising the radical, delivering the familiar. *Ecological Economics*, 177, 106772.
87. Coles, R. (2003). Introduction. W R. Coles, D. McDowell & M.J. Kirwan (Red.), *Food packaging technology* (s. 1-31). Blackwell Publishing.
88. Commoner, B. (1971). *The Closing Circle: Nature, Man and Technology*. Random House.
89. Corvellec, H., Stowell, A.F., & Johansson, N. (2021). Critiques of the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 6, 1-12.
90. Coste-Maniere, I., Croizet, K., Sette, E., Faniën, A., Guezzuez, H., & Lafforgue, H. (2019). Circular economy: a necessary (r)evolution. W S.S. Muthu (Red.), *Circular Economy in Textiles and Apparel. Processing, Manufacturing and Design* (s. 123-148). Elsevier.
91. Cramer, J. (2022). Effective governance of circular economies: An international comparison. *Journal of Cleaner Production*, 343, 130874.
92. Crutzen, P.J., & Stoermer, E.F. (2000). The Anthropocene. *Global Change Newsletter*, 41, 17-18.
93. Cullen, J.M. (2017). Circular Economy. Theoretical Benchmark or Perpetual Motion Machine?. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 483-486.
94. Czaja, S. (2018). Interpretation of economic and environmental barriers in Polish economic and ecological thought. *Ekonomia i Środowisko*, 1(64), 8-17.
95. Czaja-Jagielska, N. (2012). Opakowania dla przemysłu spożywczego - dziś i jutro. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 92-98). Polska Izba Opakowań.
96. Czaplicka-Kotas, A. (2020). Identyfikacja wskaźników z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym dla przedsiębiorstw krajowych oraz międzynarodowych z branży chemicznej. W J. Kulczycka (Red.), *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym* (s. 141-152). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.
97. Czaplicka-Kotas, A., & Kulczycka, J. (2017). Wpływ gospodarki o obiegu zamkniętym na tendencję zmian w polskim eksporcie do Chin produktów i usług środowiskowych. W J. Kulczycka & K. Głuc (Red.), *W kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Perspektywa miast* (s. 17-27). Małopolska Szkoła Administracji Publicznej Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.

98. Czarnecka-Komorowska, D., & Wiszumirska, K. (2020). Zrównoważone projektowanie opakowań z tworzyw sztucznych w gospodarce cyrkularnej. *Polimery*, 1(65), 8-17.
99. Czerniawski, B. (2012). Przemysł opakowań z tworzyw sztucznych w Polsce. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 38-52). Polska Izba Opakowań.
100. Czerwińska, D. (2020). Ekologiczne opakowania dla gastronomii. *Przegląd Gastronomiczny*, 7/8, 10-14.
101. Dace, E., Bazbauers, G., Berzina, A., & Davidsen, P.I. (2014). System dynamics model for analyzing effects of eco-design policy on packaging waste management system. *Resources, Conservation and Recycling*, 87, 175-190.
102. Danecka, D., & Radecki, W. (2015). Zasada zanieczyszczający płaci w czeskim prawie środowiska w porównaniu z prawem polskim. *Przegląd Prawa Ochrony Środowiska*, 1, 187-221.
103. Das, A., Konietzko, J., & Bocken, N. (2022). How do companies measure and forecast environmental impacts when experimenting with circular business models?. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 273-285.
104. Day, B.P.F. (2003). Active packaging. W R. Coles, D. McDowell & M.J. Kirwan (Red.), *Food packaging technology* (s. 282-302). Blackwell Publishing.
105. De Angelis, R. (2018). *Business Models in the Circular Economy. Concepts, Examples and Theory*. Springer International Publishing.
106. De Caluwe, N. (2004). Business Benefits From Applied EcoDesign. *IEEE Transactions On Electronics Packaging Manufacturing*, 27(4), 215-220.
107. De Lapuente Díaz de Otazu, R.L., Akizu-Gardoki, O., de Ulibarri, B., Iturrondobeitia, M., Minguez, R., & Lizundia, E. (2022). Ecodesign coupled with Life Cycle Assessment to reduce the environmental impacts of an industrial enzymatic cleaner. *Sustainable Production and Consumption*, 29, 718-729.
108. De Sousa Jabbour, A.B.L., Luiz, J.V.R., Luiz, O.R., Jabbour, C.J.C., Ndubisi, N.O., de Oliveira, J.H.C., & Horneaux Jr., F. (2019). Circular economy business models and operations management. *Journal of Cleaner Production*, 235, 1525-1539.
109. Debref, R. (2018). *Environmental Innovation and Ecodesign. Certainties and Controversies*. Iste.
110. Degórski, M. (2018). Gospodarka o obiegu zamkniętym circular economy - nowe podejście w rozumieniu relacji człowiek - środowisko. W P. Churski (Red.), *Teoretyczne*

- i aplikacyjne wyzwania współczesnej geografii społeczno - ekonomicznej* (s. 27-35).
Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju Polskiej Akademii Nauk.
111. Delcart, L. (2021). From linear to circular economy: the role of regional awareness and initiatives. *International Journal of Research - GRANTHAALAYAH*, 9(9), 101-116.
 112. Deloitte. (2016). *Gospodarka o obiegu zamkniętym. Jak wyzwolić potencjał z planowanych zmian.*
 113. Deloitte. (2018). *Zamknięty obieg - otwarte możliwości.*
 114. Deloitte. (2019). *Ekoprojektowanie opakowań. Poradnik przedsiębiorcy.*
 115. Deloitte. (2021). *Szacunek kosztu netto selektywnej zbiórki, transportu i zagospodarowania selektywnie zbieranych odpadów opakowaniowych pochodzących z gospodarstw domowych.*
 116. Den Hollander, M.C., Bakker, C.A., & Hultink, E.J. (2017). Product Design in a Circular Economy. Development of a Typology of Key Concepts and Terms. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 517 - 525.
 117. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (OJ L 312/3, 22.11.2008).
 118. Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste (OJ L 150/109, 14.6.2018).
 119. Directive (EU) 2018/852 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste (OJ L 150/141, 14.6.2018).
 120. Dobrucka, R. (2012). Opakowania dla przemysłu farmaceutycznego. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 99-103). Polska Izba Opakowań.
 121. Dobrucka, R. (2014). Determinanty rozwoju rynku opakowań farmaceutycznych. W W. Wasiak (Red.), *Kierunki rozwoju opakowań. Wybrane problemy* (s. 115-123). Polska Izba Opakowań.
 122. Döhner, E., Pająk, J., & Podsiadło, H. (2012). Farby drukarskie. Charakterystyka. Właściwości. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 182-188). Polska Izba Opakowań.
 123. Draniewicz, B. (2007). Problem konstytucyjności opłat za korzystanie ze środowiska. *Państwo i Prawo*, 7, 70-81.

124. Dudziński, Z. (2007). *Opakowania w gospodarce magazynowej z dokumentacją i wzorcową instrukcją gospodarowania opakowaniami*. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr.
125. Dyba, H. (2017). Model biznesowy - istota kategorii. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego*, 47/1, 11-20.
126. Dziadkiewicz, A. (2019). Znaczenie designu opakowania w procesie podejmowania decyzji zakupowych przez konsumentów. *Przedsiębiorczość - Edukacja*, 15(2), 125-138.
127. Dziobek, E., & Kulczycka, J. (2019). Finansowanie działalności przedsiębiorstw w modelu gospodarki o obiegu zamkniętym. W J. Kulczycka (Red.), *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych* (s. 35-46). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.
128. Eddy, D.C., Krishnamurty, S., Grosse, I.R., Wileden, J.C., & Lewis, K.E. (2015). A predictive modelling-based material selection method for sustainable product design. *Journal of Engineering Design*, 26(10-12), 365-390.
129. Elzinga, R., Reike, D., Negro, S.O., & Boon, W.P.C. (2020). Consumer acceptance of circular business models. *Journal of Cleaner Production*, 254, 119988.
130. Emblem, A. (2014). Opakowalnictwo i społeczeństwo. W A. Emblem & H. Emblem (Red.), *Technika opakowań. Podstawy, materiały, procesy wytwarzania* (s. 3-11). Wydawnictwo Naukowe PWN.
131. Emblem, A. (2016). Opakowania z atmosferą modyfikowaną oraz inne systemy aktywnych opakowań żywności, napojów i produktów konsumpcyjnych przeznaczonych do szybkiego obrotu. W N. Farmer (Red.), *Innowacje w opakowaniach żywności i napojów. Rynki. Materiały. Technologie* (s. 29-43). Wydawnictwo Naukowe PWN.
132. Enyoghasi, C., Brown, A., Aydin, R., & Badurdeen, F. (2020). Quantitative risk modelling for evaluating sustainable product designs. *International Journal of Sustainable Manufacturing*, 4(2-4), 165-185.
133. Equity Advisors. (2017). *Branża opakowań w Polsce. Podsumowanie 2010 - 2016 i prognozy 2017 - 2020. Wyceny spółek, fuzje i przejęcia, tendencje, prognozy*.
134. Eunomia Research & Consulting. (2021). *Polska rozszerzona odpowiedzialność producenta. Opracowanie systemu ROP dla Polski*.
135. European Parliament and Council Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on packaging and packaging waste (OJ L 365/10, 31.12.94).
136. European PET Bottle Platform. (2010). *Quick test QT504. Glue separation test. Website version*.

137. European PET Bottle Platform. (2019). *Quick Test QT502. Sink-float separation test. Website version.*
138. Famielec, J. (2015). Ekologizacja jako paradygmat rozwoju społeczno - gospodarczego. W M. Kozuch (Red.), *Ekologizacja gospodarki* (s. 11-30). Fundacja Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.
139. Faradilla, A., Azmi, N., Sari, E., Angwen, G.E., Chofreh, A.G., Goni, F.A., & Klemeš, J.J. (2022). Sustainable Product Design Concept Metrics for Developing the Eco-Bag from Pineapple Leaf Fiber. *Chemical Engineering Transactions*, 94, 949-954.
140. Farmer, N. (2016). Obecna sytuacja oraz innowacyjne trendy na rynku opakowań żywności, napojów i innych produktów konsumpcyjnych przeznaczonych do szybkiego obrotu. W N. Farmer (Red.), *Innowacje w opakowaniach żywności i napojów. Rynki. Materiały. Technologie* (s. 1-28). Wydawnictwo Naukowe PWN.
141. Fechner, I. (2016). Łańcuch logistyczny. Struktura. Podstawowe ogniwa i funkcje. W W. Wasiak (Red.), *Opakowania w łańcuchu dostaw. Wybrane problemy* (s. 27-40). Polska Izba Opakowań.
142. Fert, B. (2015). Nierzetelny marketing ekologiczny (greenwashing) - opis zjawiska i próba jego kwalifikacji prawnej. *Przegląd Prawa Ochrony Środowiska*, 2, 235-250.
143. Figge, F., Thorpe, A.S., & Manzhynski, S. (2021). Between you and I: A portfolio theory of the circular economy. *Ecological Economics*, 190, 107190.
144. Fiksel, J. (1996). Achieving eco-efficiency through design for environment. *Environmental Quality Management*, 5(4), 47-54.
145. Finna, D. (2021). Czy papier barierowy zastąpi plastikowe opakowania?. *Opakowanie*, 4, 48-50.
146. Fisher, M. (2009). *Capitalist Realism: Is There No Alternative?*. John Hunt Publishing.
147. Fogt Jacobsen, L., Pedersen, S., & Thøgersen, J. (2022). Drivers of and barriers to consumers' plastic packaging waste avoidance and recycling - A systematic literature review. *Waste Management*, 141, 63-78.
148. Foltynowicz, Z. (2018). Czy w Gospodarce o Obiegu Zamkniętym będzie miejsce dla nano(bio)kompozytów opakowaniowych?. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 190-199). Polska Izba Opakowań.
149. Foltynowicz, Z. (2020). Polymer packaging materials - friend or foe of the Circular Economy. *Polimery*, 1(65), 3-7.
150. Franciszek (2015). *Encyklika Laudato si'*. Vatican Publishing House.

151. Frodermann, L. (2018). *Exploratory Study on Circular Economy Approaches. A Comparative Analysis of Theory and Practice*. Springer VS.
152. Fu, B., & Labuza, T.P. (1992). Considerations for the application of time-temperature integrators in food distribution. *Journal of Food Distribution Research*, 23(1), 9-18.
153. Fuller, D.A., & Ottman, J.A. (2004). Moderating unintended pollution: The role of sustainable product design. *Journal of Business Research*, 57(11), 1231-1238.
154. Fuller, G. (2011). *New Food Product Development. From Concept to Marketplace*. Taylor & Francis.
155. Fundacja Ellen MacArthur. (2013). *Towards the circular economy vol. 1. Economic and business rationale for an accelerated transition*.
156. Fundacja Ellen MacArthur. (2015). *Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: biznesowe uzasadnienie przyspieszonej zmiany*.
157. Ganczewski, G., & Grochocka, M. (2018). Aspekty środowiskowe w projektowaniu opakowań - znaczenie metody LCA. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 272-283). Polska Izba Opakowań.
158. García-Solórzano, L.A., Esparza-López, C.J., & Al-Obaidi, K.M. (2020). Environmental design solutions for existing concrete flat roofs in low-cost housing to improve passive cooling in western Mexico. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123992.
159. Garman, K., & Świętek, E. (2018). Realne metody zmiany projektowania opakowań dla przemysłu spożywczego w świetle GOZ. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 156-172). Polska Izba Opakowań.
160. Geissdoerfer, M., Pieroni, M.P.P., Pigosso, D.C.A., & Soufani, K. (2020). Circular business models: A review. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123741.
161. Generowicz, A. (2021). Możliwości oceny realizacji założeń circular economy w systemach gospodarki odpadami komunalnymi. *Aura*, 5, 2-4.
162. Geng, Y., & Doberstein, B. (2008). Developing the circular economy in China: Challenges and opportunities for achieving leapfrog development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 15, 231-239.
163. Geng, Y., Sarkis, J., Ulgiati, S., & Zhang, P. (2013). Measuring China's Circular Economy. *Science*, 339(6127), 1526 - 1527.
164. Genstwa, N. (2020). Środowiskowa krzywa Kuznetsa: przegląd teoretyczno-metodyczny. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, 49, 39-50.

165. Gheorghe, R., & Xirouchakis, P. (2007). Decision-based methods for early phase sustainable product design. *International Journal of Engineering Education*, 23(6), 1065-1080.
166. Ghoshal, G. (2022). Recent Advancements in Edible and Biodegradable Food Packaging. W M.R. Goyal, M. Sharma & P. Birwal (Red.), *Handbook of Research on Food Processing and Preservation Technologies. Volume 4: Design and Development of Specific Foods, Packaging Systems, and Food Safety* (s. 165-199). Apple Academic Press.
167. Glazyrina, I., Glazyrin, V., & Vinnichenko, S. (2006). The polluter pays principle and potential conflicts in society. *Ecological Economics*, 59, 324-330.
168. Glinka, B., & Czakon, W. (2021). *Podstawy badań jakościowych*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
169. Global Compact Network Poland. (2019). *Przeciwdziałanie szarej strefie w Polsce 2018/19*.
170. Główska, K. (2018). Spójność, czy rozbieżność z gospodarką w obiegu zamkniętym innowacyjnych rozwiązań w poligrafii dedykowanych opakowaniom. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 356-373). Polska Izba Opakowań.
171. Gobin, C. (2019). *Successful Building Using Ecodesign*. CRC Press/Balkema.
172. Goleń, M. (2017). Gospodarka o obiegu zamkniętym - nowa utopia czy droga konieczna. W R. Bartkowiak & M. Matuszewicz (Red.), *Paradygmaty w naukach ekonomicznych. Wyzwania XXI wieku* (s. 157-170). Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie.
173. Górka, K., & Łuszczak, M. (2017). Badania nad rozwojem trwałym w polskich ośrodkach naukowych. *Optimum. Studia Ekonomiczne*, 1(85), 20-36.
174. Górka, K., Łuszczak, M., & Thier, A. (2016). Kierunki rozwoju ekonomii środowiska i zasobów naturalnych. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 453, 25-37.
175. Górka, K., Poskrobko, B., & Radecki, W. (2001). *Ochrona środowiska. Problemy społeczne, ekonomiczne i prawne*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.
176. Górka, K., & Thier, A. (2018). Gospodarka obiegu zamkniętego zasobów naturalnych. *Aura*, 5, 3-6.
177. Górska, J. (2014). Innowacyjne opakowanie dla innowacyjnego produktu. W W. Wasiak (Red.), *Kierunki rozwoju opakowań. Wybrane problemy* (s. 41-51). Polska Izba Opakowań.

178. Graedel, T. (1994). *Industrial Ecology: Definition and Implementation*. W R. Socolow, C. Andrews, F. Berkhout & V. Thomas (Red.), *Industrial Ecology and Global Change* (s. 23-41). Cambridge University Press.
179. Grafström, J., & Aasma, S. (2021). Breaking circular economy barriers. *Journal of Cleaner Production*, 292, 126002.
180. Gregulska-Oksińska, A. (2021). Użyteczność poznawcza wywiadu jako metody badawczej zagadnienia kontroli zarządczej w jednostkach samorządu terytorialnego. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 65(3), 26-36.
181. Grochocka, M., Nowakowski, K., & Wójcik, K. (2020). Jednorazowe opakowania na cenzurowanym. *Przemysł Spożywczy*, 74(9), 42-49.
182. Grzeszak, A. (2022). Zawód z zawodu. *Polityka*, 1/2(3345), 58-60.
183. Gustavo Jr., J.U., Pereira, G.M., Bond, A.J., Viegas, C.V., & Borchardt, M. (2018). Drivers, opportunities and barriers for a retailer in the pursuit of more sustainable packaging redesign. *Journal of Cleaner Production*, 187, 18-28.
184. Haapala, K.R., Rivera, J.L., & Sutherland, J.W. (2008). Application of life cycle assessment tools to sustainable product design and manufacturing. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 4(3), 577-591.
185. 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*, 19(5), 765-777.
186. Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., Lauk, C., & Mayer, A. (2020). Spaceship earth's odyssey to a circular economy - a century long perspective. *Resources, Conservation & Recycling*, 163, 105076.
187. Haftka, S., & Obarek, D. (2018). Tworzywa biodegradowalne i biokompostowalne - jedno z rozwiązań problemu zaśmiecania Ziemi. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 200-212). Polska Izba Opakowań.
188. Halada, K., Aizawa, T., & Mabuchi, M. (2002). New Step of Ecomaterial to Break through the Barrier between Ecomaterial-Selection and Eco-Design. *Materials Transactions*, 43(3), 397-405.
189. Hales, C.F. (1999). *Opakowanie jako instrument marketingu*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

190. Han, J., Jiang, P., & Childs, P.R.N. (2021). Metrics for measuring sustainable product design concepts. *Energies*, 14(12), 3469.
191. Han, J.H., Ho, C.H.L., & Rodrigues, E.T. (2005). Intelligent packaging. W J.H. Han (Red.), *Innovations in Food Packaging* (s. 138-155). Elsevier.
192. Han, J.H., Lee, D.S., Min, S.C., & Chung, M.S. (2012). Eco-design of food and beverage packaging. W K.L. Yam & D. Sun Lee (Red.), *Emerging food packaging technologies. Principles and practice* (s. 361-379). Woodhead Publishing.
193. Hapuwatte, B.M., & Jawahir, I.S. (2021). Closed-loop sustainable product design for circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 25(6), 1430-1446.
194. Hasançebi, O. (2017). Cost efficiency analyses of steel frameworks for economical design of multi-storey buildings. *Journal of Constructional Steel Research*, 128, 380-396.
195. Hassan, M.F., Saman, M.Z.M., Sharif, S., & Omar, B. (2012). Integration of morphological analysis theory and artificial neural network approach for sustainable product design: A case study of portable vacuum cleaner. *International Journal of Sustainable Manufacturing*, 2(4), 293-316.
196. Haupt, M., & Hellweg, S. (2019). Measuring the environmental sustainability of a circular economy. *Environmental and Sustainability Indicators*, 1-2, 100005.
197. Heimowska, A. (2015). Opakowania zgodne z ideą zrównoważonego rozwoju. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 377, 159-173.
198. Henry, M., Schraven, D., Bocken, N., Frenken, K., Hekkert, M., & Kirchherr, J. (2021). The battle of the buzzwords: A comparative review of the circular economy and the sharing economy concepts. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 38, 1-21.
199. Herrmann, C., Rhein, S., & Sträter, K.F. (2022). Consumers' sustainability-related perception of and willingness-to-pay for food packaging alternatives. *Resources, Conservation and Recycling*, 181, 106219.
200. Hervas-Oliver, J.-L., Sempere-Ripoll, F., Boronat-Moll, C., & Rojas, R. (2015). Technological innovation without R&D: unfolding the extra gains of management innovations on technological performance. *Technology Analysis & Strategic Management*, 27(1), 19-38.
201. Hina, M., Chauhan, C., Kaur, P., Kraus, S., & Dhir, A. (2022). Drivers and barriers of circular economy business models: Where we are now, and where we are heading. *Journal of Cleaner Production*, 333, 130049.

202. Hopkinson, P., De Angelis, R., & Zils, M. (2020). Systemic building blocks for creating and capturing value from circular economy. *Resources, Conservation & Recycling*, 155, 104672.
203. Hornicki, K. (2018). GOZ - europejska wizja kontra polskie realia. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 41-50). Polska Izba Opakowań.
204. Hornicki, K. (2019). Siedem kroków do rewolucji w opakowaniach. *Energia i Recykling*, 4, 35-37.
205. Hosseinpour, A., Peng, Q., & Gu, P. (2015). A benchmark-based method for sustainable product design. *Benchmarking*, 22(4), 643-664.
206. Howarth, G., & Hadfield, M. (2006). A sustainable product design model. *Materials and Design*, 27(10), 1128-1133.
207. Hoyer, W.D., Chandy, R., Dorotic, M., Krafft, M., & Singh, S.S. (2010). Consumer Cocreation in New Product Development. *Journal of Service Research*, 13(3), 283-296.
208. Huang, Y.-C., Tu, J.-C., & Hung, S.-J. (2016). Developing a decision model of sustainable product design and development from product servicizing in Taiwan. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(5), 1285-1302.
209. Huerta, O. (2020). Ecodiseño de envases para una economía circular. *Revista Chilena de Diseño: Creación y Pensamiento*, 5(9), 1-12.
210. Ibn-Mohammed, T., Mustapha, K.B., Godsell, J., Adamu, Z., Babatunde, K.A., Akintade, D.D., Acquaye, A., Fujii, H., Ndiaye, M.M., Yamoah, F.A., & Koh, S.C.L. (2021). A critical analysis of the impacts of COVID-19 on the global economy and ecosystems and opportunities for circular economy strategies. *Resources, Conservation & Recycling*, 164, 105169.
211. Instytut Jagielloński. (2020). *Rozszerzona odpowiedzialność producenta w sektorze gospodarki odpadami*.
212. Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy. (2020). *Gospodarka odpadami komunalnymi w Polsce. Analiza kosztów gospodarki odpadami - ocena potrzeb inwestycyjnych w kraju w zakresie zapobiegania powstawaniu odpadów oraz gospodarowania odpadami w związku z nową unijną perspektywą finansową 2021 - 2027*.
213. Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy. (2021). *Gospodarka odpadami komunalnymi w Polsce. Analiza możliwości i barier zagospodarowania odpadów z tworzyw sztucznych, pochodzących z selektywnego zbierania odpadów komunalnych, a kwestie GOZ*.

214. Instytut Sobieskiego. (2016). *System gospodarowania odpadami opakowaniowymi w Polsce wobec wyzwań projektu gospodarki o obiegu zamkniętym*.
215. Izdebska, J., & Podsiadło, H. (2007). Opakowania a ekologia. *Opakowanie*, 5, 14-16.
216. Jain, T., & Hazra, J. (2020). Optimal regulation and sustainable product design under uncertainties. *International Journal of Production Economics*, 225, 107574.
217. Jakowski, S. (2008). Opakowania a ochrona środowiska. *Opakowanie*, 11, 7-9.
218. Jakowski, S. (2020). *Opakowania transportowe. Poradnik*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
219. Jakubczak, A. (2018). Strategie greenwashing w wybranych sieciach handlowych w Polsce. *Polityki Europejskie, Finanse i Marketing*, 20(69), 72-82.
220. Jakubiak, Z., & Urbanowicz, M. (2006). *Opracowanie koncepcji procesów wytwarzania półproduktów i produktów przemysłu chemicznego*. Instytut Technologii Eksploatacji - Państwowy Instytut Badawczy.
221. Jałowiec, T., & Wawer, M. (2011). Opakowania w systemach logistycznych. W T. Jałowiec (Red.), *Towaroznawstwo dla logistyki. Wybrane problemy* (s. 127-151). Difin.
222. Jastrzębska, E. (2017). Gospodarka o obiegu zamkniętym - nowa idea czy stare podejście? Dobre praktyki społecznie odpowiedzialnych przedsiębiorstw. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 491, 220-234.
223. Jastrzębska, E. (2020). Plastik jako wyzwanie dla gospodarki o obiegu zamkniętym. W R.F. Sadowski & A. Kosieradzka-Federczyk (Red.), *Paradoksy ekologiczne. Odpady miarą sukcesu i porażki cywilizowanej ludzkości* (s. 183-199). Krajowa Szkoła Administracji Publicznej im. Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Lecha Kaczyńskiego.
224. Jaworska, A. (2012). 12 lat systemu zagospodarowania odpadów opakowaniowych w Polsce. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 228-233). Polska Izba Opakowań.
225. Jeznach, M., Bilska, B., Tul-Krzyszczuk, A., & Pawlak, A. (2017). Rola opakowań aktywnych w ograniczaniu marnotrawstwa mięsa w gospodarstwach domowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(113), 126-136.
226. Jiang, P., Dieckmann, E., Han, J., & Childs, P.R.N. (2021). A bibliometric review of sustainable product design. *Energies*, 14(21), 6867.
227. Joltreau, E. (2022). Extended Producer Responsibility, Packaging Waste Reduction and Eco-design. *Environmental and Resource Economics*, 83(3), 527-578.
228. Jonek-Kowalska, I. (2022). Municipal Waste Management in Polish Cities - Is It Really Smart?. *Smart Cities*, 5, 1635-1654.

229. Jonek-Kowalska, I. (2023). Assessing the Effectiveness of Air Quality Improvements in Polish Cities Aspiring to Be Sustainably Smart. *Smart Cities*, 6, 510-530.
230. Jonek-Kowalska, I., & Wolniak, R. (2022). Sharing Economies' Initiatives in Municipal Authorities' Perspective: Research Evidence from Poland in the Context of Smart Cities' Development. *Sustainability*, 14, 2064.
231. Jung-Jung, C., Kuang-Peng, H., & Ming-Ji, J.L. (2014). Knowledge creation and new product performance: the role of creativity. *R&D Management*, 44(2), 107-123.
232. Jünemann, R. (1989). *Materialfluß und Logistik. Systemtechnische Grundlagen mit Praxisbeispielen*. Springer Verlag.
233. Kaczorowska-Spychalska, D. (2011). Rola e-konsumenta w strategii rozwoju nowego produktu w świetle badań własnych. *Studies & Proceedings of Polish Association for Knowledge Management*, 50, 212-224.
234. Kanda, W., Geissdoerfer, M., & Hjelm, O. (2021). From circular business models to circular business ecosystems. *Business Strategy and the Environment*, 30, 2814-2829.
235. Kang, H.-Y., Jun, Y.-S., Park, J.-H., & Yang, E.-H. (2021). Design of Household Appliances Considering Remanufacturing: A Case Study. W Y. Kishita, M. Matsumoto, M. Inoue & S. Fukushige (Red.), *EcoDesign and Sustainability I. Products, Services and Business Models* (s. 33-43). Springer Nature.
236. Karłowicz, M. (2014). Elastyczne materiały opakowaniowe a jakość produktów spożywczych - wyzwania technologiczne rynku opakowań. W W. Wasiak (Red.), *Kierunki rozwoju opakowań. Wybrane problemy* (s. 52-57). Polska Izba Opakowań.
237. Karpus, K. (2014). Rozszerzona odpowiedzialność producenta jako instytucja prawna prawa o odpadach. W B. Rakoczy, M. Szalewska & K. Karpus (Red.), *Prawne aspekty gospodarowania zasobami środowiska. Oddziaływanie na zasoby środowiska* (s. 239-253). Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa Dom Organizatora.
238. Karwowska, J. (2020). Ekoprojektowanie oraz polityka informacyjna jako elementy jakości środowiskowej opakowania. *Przegląd Papierniczy*, 76(3), 164-167.
239. Karwowska, J. (2020). Sozologia jako jeden z kluczowych czynników zrównoważonego rozwoju społeczno - ekonomicznego. W M. Sosnowski (Red.), *Polityka gospodarcza w warunkach przemian rozwojowych* (s. 34-47). Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
240. Karwowska, J. (2021). *Opakowanie zgodne z kryteriami środowiskowymi w komunikacji marketingowej przedsiębiorstw*. Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie.

241. Karwowska, J., & Żakowska, H. (2020). Ekoprojektowanie - zasady związane z recyklingiem opakowań z tworzyw sztucznych. *Opakowanie*, 1, 54-57.
242. Karwowska, J., & Żakowska, H. (2021). Przydatność opakowań do recyklingu - deklaracja i certyfikacja. *Opakowanie*, 4, 59-63.
243. Kawecka, A. (2015). Teoretyczne i prawne aspekty bezpieczeństwa opakowań. *Przegląd Papierniczy*, 71(3), 157-160.
244. Kawecka, A. (2018). Rola użytkowników opakowań we wdrażaniu rozwiązań z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 51-60). Polska Izba Opakowań.
245. Kawecka, A., & Cholewa-Wójcik, A. (2017). Jakość opakowania jako determinanta bezpieczeństwa żywności w kontekście wymagań społecznych konsumentów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 3(112), 138-148.
246. Ketata, I., Sofka, W., & Grimpe, C. (2015). The role of internal capabilities and firms' environment for sustainable innovation: evidence for Germany. *R&D Management*, 45(1), 60-75.
247. Khan, H.A., Islam, R.M.S.U., Attari, A.W., Mirza, S.I., & Ahmed, M. (2019). The economical design of a hand-gesture and bluetooth controlled wheel-chair by integrating indigenous components: Mobility aid for the disabled. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 473(1), 012004.
248. Khateeb, S.H., Jumat, Z.H., & Khamis, M.S. (2021). Islamic Perspective on Circular Economy. W S.N. Ali & Z.H. Jumat (Red.), *Islamic Finance and Circular Economy. Connecting Impact and Value Creation* (s. 11-25). Springer Nature.
249. Kim, E., Choi, D.Y., Kim, H.C., Kim, K., & Lee, S.J. (2013). Calibrations between the variables of microbial TTI response and ground pork qualities. *Meat Science*, 95, 362-367.
250. Kimmel, A.J. (2015). *People and Products. Consumer Behavior and Product Design*. Routledge.
251. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221-232.
252. Komar, I.V. (1975). *Rational use of natural resources and resource cycles*. Wydawnictwo "Nauka".

253. Komisja Europejska. (2015). *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno - Społecznego i Komitetu Regionów. Zamknięcie obiegu - plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym.*
254. Komisja Europejska. (2020). *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno - Społecznego i Komitetu Regionów. Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy.*
255. Komisja Europejska. (2022). *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on packaging and packaging waste, amending Regulation (EU) 2019/1020 and Directive (EU) 2019/904, and repealing Directive 94/62/EC.*
256. Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej (Dz.U. 1997 nr 78 poz. 483 z późniejszymi zmianami).
257. Kopeć, E. (2020). Regulacje Unii Europejskiej a wskaźniki gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce. W J. Kulczycka (Red.), *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym* (s. 21-35). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.
258. Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37-46.
259. Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A., & Birkie, S.E. (2018). Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, 175, 544-552.
260. Kornacki, A. (2018). Biodegradowalne folie celulozowe jako praktyczna realizacja zasad Gospodarki o Obiegu Zamkniętym. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 226-241). Polska Izba Opakowań.
261. Korniejenko, K., Kuciel, S., & Miłucha, J. (2009). Recykling materiałowy odpadów TETRA-PAKU. *Czasopismo Techniczne. Mechanika*, 3(106), 181-185.
262. Korzeniowski, A., Ankiel-Homa, M., & Czaja-Jagielska, N. (2011). *Innowacje w opakowalnictwie*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu.
263. Korzeniowski, A., Skrzypek, M., & Szyszka, G. (2001). *Opakowania w systemach logistycznych*. Instytut Logistyki i Magazynowania.
264. Kosmacz-Chodorowska, A. (2012). Narzędzia e-gospodarki usprawniające przemysł opakowaniowy wg globalnych standardów i najnowszych rozwiązań. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 245-260). Polska Izba Opakowań.

265. Kosmacz-Chodorowska, A. (2016). Znaczenie ustandaryzowanego znakowania opakowań dla integracji i doskonalenia łańcucha logistycznego. W W. Wasiak (Red.), *Opakowania w łańcuchu dostaw. Wybrane problemy* (s. 133-157). Polska Izba Opakowań.
266. Kostka, M.S. (2015). The primary task of economics: to understand mankind. *Ekonomia i Środowisko*, 1(52), 10-25.
267. Kośmicki, E. (2020). Historyczne oddziaływanie społeczeństw na środowisko ze szczególnym uwzględnieniem problematyki odpadów. W R.F. Sadowski & A. Kosieradzka-Federczyk (Red.), *Paradoksy ekologiczne. Odpady miarą sukcesu i porażki cywilizowanej ludzkości* (s. 33-59). Krajowa Szkoła Administracji Publicznej im. Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Lecha Kaczyńskiego.
268. Kovacic, Z., Strand, R., & Völker, T. (2020). *The Circular Economy in Europe. Critical Perspectives on Policies and Imaginaries*. Routledge.
269. Kowalska, S. (2018). Ekoterroryzm - rozważania w kontekście bezpieczeństwa i zasady zrównoważonego rozwoju. Wybrane regulacje prawa międzynarodowego. W B. Gronowska, B. Rakoczy, J. Kapelańska-Pręgowska, K. Karpus & P. Sadowski (Red.), *Prawa człowieka a ochrona środowiska - wspólne wartości i wyzwania* (s. 223-245). Katedra Praw Człowieka Wydział Prawa i Administracji Uniwersytet Mikołaja Kopernika.
270. Kozik, N. (2018). Zrównoważone opakowania i ich postrzeganie przez młodych konsumentów. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 81-95). Polska Izba Opakowań.
271. Kozłowska, J. (2012). Znakowanie opakowań. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 208-216). Polska Izba Opakowań.
272. Kozuch, M. (2018). Zmiany w finansowaniu przedsięwzięć ochrony środowiska przyrodniczego w Polsce. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 1(973), 61-78.
273. Körner, I., Redemann, K., & Stegmann, R. (2005). Behaviour of biodegradable plastics in composting facilities. *Waste Management*, 25, 409-415.
274. Krajowa Izba Gospodarcza. (2020). *Środowiskowe aspekty projektowania opakowań*.
275. Krugiełka, Z. (2012). Rynek i produkcja opakowań premium. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 174-181). Polska Izba Opakowań.

276. Kubera, H. (2012). Problemy i uwarunkowania rozwoju opakowań przyszłości. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 25-34). Polska Izba Opakowań.
277. Kuczera, R., & Rajnsz, E. (2014). Branża poligraficzna - branża magiczna w kontekście produkcji opakowań na produkty wrażliwe sensorycznie. W W. Wasiak (Red.), *Kierunki rozwoju opakowań. Wybrane problemy* (s. 175-188). Polska Izba Opakowań.
278. Kulczycka, J., Bączyk, A., & Nowaczek, A. (2020). Monitorowanie transformacji gospodarki o obiegu zamkniętym w dokumentach strategicznych Polski i UE. W J. Kulczycka (Red.), *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym* (s. 9-19). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.
279. Kulczycka, J., & Pędziwiatr, E. (2019). Gospodarka o obiegu zamkniętym - definicje i ich interpretacje. W J. Kulczycka (Red.), *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych* (s. 9-19). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.
280. Kułaga, Ł. (2018). Zrównoważony rozwój a prawa człowieka ze szczególnym uwzględnieniem Agendy 2030. W B. Gronowska, B. Rakoczy, J. Kapelańska-Pręgoska, K. Karpus & P. Sadowski (Red.), *Prawa człowieka a ochrona środowiska - wspólne wartości i wyzwania* (s. 247-267). Katedra Praw Człowieka Wydział Prawa i Administracji Uniwersytet Mikołaja Kopernika.
281. Kumar, V., Sezersan, I., Garza-Reyes, J.A., Gonzalez, E.D.R.S., & Al-Shboul, M.A. (2019). Circular economy in the manufacturing sector: benefits, opportunities and barriers. *Management Decision*, 57(4), 1067-1086.
282. Kuraś, B. (2012). Zasada zanieczyszczający płaci a odpowiedzialność za zanieczyszczenie gleby spowodowane działalnością rolniczą (zagadnienia wybrane). *Przegląd Prawa Rolnego*, 1(10), 215-238.
283. Kuziemska, B., Pieniak-Lendzion, K., & Pakuła, K. (2019). Innowacyjność opakowań i gospodarka odpadami opakowaniowymi w świetle przepisów prawa. W M. Cisek (Red.), *Innowacje i cyfryzacja gospodarki* (s. 89-106). Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo - Humanistycznego w Siedlcach.
284. Kuzincow, J. (2018). *Opakowanie jako element zielonego marketingu*. COBRO - Instytut Badawczy Opakowań.
285. Kuzincow, J. (2019). Marketing a jakość środowiskowa opakowania. *Przegląd Papierniczy*, 75(3), 158-162.

286. Kwiecień, K. (2021). Modele biznesu gospodarki obiegu zamkniętego a potencjał konkurencyjności przedsiębiorstw. W P. Antonowicz, E. Malinowska, J. Siciński & U. Zaremba (Red.), *Przedsiębiorstwo w obliczu zmian społecznych, gospodarczych i technologicznych* (s. 37-48). Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, Oficyna Wydawnicza Aspra.
287. Lahti, T., Wincent, J., & Parida, V. (2018). A Definition and Theoretical Review of the Circular Economy, Value Creation, and Sustainable Business Models: Where Are We Now and Where Should Research Move in the Future?. *Sustainability*, 10, 2799.
288. Landi, D., Cicconi, P., & Germani, M. (2020). Analyzing the environmental sustainability of packaging for household appliances: A test case. *Procedia CIRP*, 90, 355-360.
289. Larsson, M. (2018). *Circular Business Models. Developing a Sustainable Future*. Springer International Publishing.
290. Leal Filho, W., Saari, U., Fedoruk, M., Iital, A., Moora, H., Klöga, M., & Voronova, V. (2019). An overview of the problems posed by plastic products and the role of extended producer responsibility in Europe. *Journal of Cleaner Production*, 214, 550-558.
291. Lee, J., & Shepley, M. (2019). The green standard for energy and environmental design (g-seed) for multi family housing rating system in Korea: A review of evaluating practices and suggestions for improvement. *Journal of Green Building*, 14(2), 155-176.
292. Legutko-Kobus, P. (2020). Gospodarka cyrkularna jako szansa na nowy model gospodarki odpadami w miastach. W R.F. Sadowski & A. Kosieradzka-Federczyk (Red.), *Paradoksy ekologiczne. Odpady miarą sukcesu i porażki cywilizowanej ludzkości* (s. 169-182). Krajowa Szkoła Administracji Publicznej im. Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Lecha Kaczyńskiego.
293. Legutko-Kobus, P., Rzeńca, A., Skubała, P., & Sobol, A. (2020). *Miasta i ich mieszkańcy w obliczu wyzwań adaptacji do zmian klimatu*. Komitet Przestrzennego Zagospodarowania Kraju Polskiej Akademii Nauk.
294. Leonard, E.A. (1996). *Packaging. Specifications, purchasing and quality control*. Marcel Dekker.
295. Lesiów, T., & Foltynowicz, Z. (2018). Opakowania funkcjonalne w żywności. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, 1(28), 32-41.
296. Lewandowska, A., & Foltynowicz, Z. (2007). Ekoprojektowanie nowoczesnym trendem w opakowalnictwie. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Poznaniu*, 93, 78-86.
297. Lewandowski, M. (2016). Designing the Business Models for Circular Economy - Towards the Conceptual Framework. *Sustainability*, 8, 43.

298. Lewis, H. (2008). Eco-design of food packaging materials. W E. Chiellini (Red.), *Environmentally compatible food packaging* (s. 238-262). Woodhead Publishing.
299. Lewis, P.R., & Hainsworth, S.V. (2008). Sustainable product design in seals. *International Journal of Performability Engineering*, 4(4), 333-344.
300. Li, H., Xiong, J., Xie, J., Zhou, Z., & Zhang, J. (2019). A unified approach to efficiency decomposition for a two-stage network DEA model with application of performance evaluation in banks and sustainable product design. *Sustainability (Switzerland)*, 11(16), 4401.
301. Li, J., Li, Y., Song, H., & Fan, C. (2021). Sustainable value creation from a capability perspective: How to achieve sustainable product design. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127552.
302. Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36-51.
303. Liguori, M.D. (2017). Returning the aesthetics to the heart of the design process. On the conflict between social design and product beauty. *Design Journal*, 20(1), 304-316.
304. Lindhqvist, T. (2000). *Extended Producer Responsibility in Cleaner Production. Policy Principle to Promote Environmental Improvements of Product Systems*. Lund University.
305. Lisińska-Kuśnierz, M. (2011). Czynniki kształtujące rozwój branży opakowań. *Opakowanie*, 1, 63-68.
306. Lisińska-Kuśnierz, M. (2011). Oczekiwania konsumentów dotyczące opakowań a realizacja ich potrzeb społeczno - ekonomicznych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 874, 89-100.
307. Lisińska-Kuśnierz, M. (2012). Opakowalność jako nauka. Wyzwania i możliwości dotyczące kształcenia specjalistów w zakresie opakowalności. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 264-268). Polska Izba Opakowań.
308. Lisińska-Kuśnierz, M. (2012). Problem bezpieczeństwa materiałów opakowaniowych i opakowań w ocenie podmiotów łańcucha dostaw. *Opakowanie*, 8, 67-72.
309. Lisińska-Kuśnierz, M., & Ucherek, M. (2003). *Współczesne opakowania*. Wydawnictwo Naukowe Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności.
310. Lisińska-Kuśnierz, M., & Ucherek, M. (2006). *Opakowania w ochronie konsumenta*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.

311. Liu, J., Geng, Y., Chen, B., & Xia, X. (2021). The Effect of a Supplier's Eco-Design on the Economic Benefits of a Supply Chain and Associated Coordination. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 13357.
312. Liu, J.Y.-S. (2012). Circular Economy and Environmental Efficiency - The Case of Traditional Hakka Living System. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 57, 255-260.
313. Liu, Z., Wan, M.-D., Zheng, X.-X., & Koh, S.C.L. (2022). Fairness concerns and extended producer responsibility transmission in a circular supply chain. *Industrial Marketing Management*, 102, 216-228.
314. Lorek, A. (2015). Ocena systemu gospodarki odpadami komunalnymi województwa śląskiego w opinii konsumentów. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach*, 232, 113-123.
315. Lorek, P. (2018). Sustainable innovation as an important factor of firm development. *Ekonomia i Środowisko*, 1(64), 32-40.
316. Luppi, B., Parisi, F., & Rajagopalan, S. (2012). The rise and fall of the polluter-pays principle in developing countries. *International Review of Law and Economics*, 32, 135-144.
317. Luttrupp, C., & Lagerstedt, J. (2006). EcoDesign and The Ten Golden Rules: generic advice for merging environmental aspects into product development. *Journal of Cleaner Production*, 14, 1396-1408.
318. Łuszczuk, M. (2010). Kształtowanie postawy homo sustinens wśród ekonomistów. W B. Poskrobko (Red.), *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Zarys problemów badawczych i dydaktyki* (s. 109-122). Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku.
319. Łuszczuk, M. (2016). Kazimierza Górki niedźwiedź brunatny, czyli rzecz o terminologii rozwoju trwałego. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego*, 46/2, 345-358.
320. Makała, H., & Olkiewicz, M. (2004). Zasady opracowywania nowych produktów z uwzględnieniem oczekiwań konsumentów na przykładzie mięsa i jego przetworów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1(38), 120-133.
321. Malinowski, M., Głowacki, J., Kopyciński, P., & Mamica, Ł. (2019). Wskaźniki oceny wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym w obszarze zrównoważonej konsumpcji. W J. Kulczycka (Red.), *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych* (s. 181-192). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.

322. Malowaniec, B. (2022). *Gospodarka odpadami opakowaniowymi po napojach w Polsce: teraz i w niedalekiej przyszłości. Systemy kaucyjne w wybranych krajach europejskich*. Polskie Stowarzyszenie Zero Waste.
323. Marino, A., & Pariso, P. (2020). Comparing European countries' performances in the transition towards the Circular Economy. *Science of the Total Environment*, 729, 138142.
324. Mattia, G., Di Leo, A., & Pratesi, C.A. (2021). Recognizing the key drivers and industry implications of sustainable packaging design: A mixed-method approach. *Sustainability (Switzerland)*, 13(9), 5299.
325. McCausland, T. (2021). Innovation in the Circular Economy. *Research - Technology Management*, 64(3), 72-75.
326. Meis-Harris, J., Klemm, C., Kaufman, S., Curtis, J., Borg, K., & Bragge, P. (2021). What is the role of eco-labels for a circular economy? A rapid review of the literature. *Journal of Cleaner Production*, 306, 127134.
327. Melles, G., de Vere, I., & Misic, V. (2011). Socially responsible design: Thinking beyond the triple bottom line to socially responsive and sustainable product design. *CoDesign*, 7(3-4), 143-154.
328. Meys, R., Frick, F., Westhues, S., Sternberg, A., Klankermayer, J., & Bardow, A. (2020). Towards a circular economy for plastic packaging wastes - the environmental potential of chemical recycling. *Resources, Conservation & Recycling*, 162, 105010.
329. Michalak, D., Rosiek, K., & Szyja, P. (2020). *Gospodarka niskoemisyjna. Gospodarka cyrkularna. Zielona gospodarka. Uwarunkowania i wzajemne powiązania*. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
330. Michelini, G., Moraes, R.N., Cunha, R.N., Costa, J.M.H., & Ometto, A.R. (2017). From linear to circular economy: PSS conducting the transition. *Procedia CIRP*, 64, 2-6.
331. Mihai, F.-C., & Minea, I. (2021). Sustainable Alternative Routes Versus Linear Economy and Resources Degradation in Eastern Romania. *Sustainability*, 13, 10574.
332. Mill, J.S. (2000). *Essays on Some Unsettled Questions of Political Economy*. Batoche Books.
333. Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S. (2014). LCA for assessing environmental benefit of eco-design strategies and forest wood short supply chain: a furniture case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19, 1536-1550.
334. Mironchuk, V.A., Rodionov, S.S., Kalyakina, I.M., Sorgutov, I.V., Grigoriev, A.V., & Gavrilieva, N.K. (2021). Environmental Aspects of the Circular Economy. *Linguistics and Culture Review*, 5(1), 352-360.

335. Mirońska, D. (2010). Zachowania nabywców na rynku - trendy i wpływ na działanie przedsiębiorstw. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie*, 27, 114-132.
336. Mirzyńska, A., Kosch, O., Schieg, M., Šuhajda, K., & Szarucki, M. (2021). Exploring concomitant concepts in the discussion on the circular economy: A bibliometric analysis of Web of Science, Scopus and Twitter. *Technological and Economic Development of Economy*, 27(6), 1539-1562.
337. Młoda-Brylewska, K. (2018). Foliówki a Gospodarka o Obiegu Zamkniętym w świetle badań. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 145-154). Polska Izba Opakowań.
338. Mohammed, J.A.-K. (2016). Economical design of H-bridge multilevel inverter drive controlled by modified fast algorithm. *Microelectronics Reliability*, 65, 89-97.
339. Mohan, S.V., Dahiya, S., Amulya, K., Katakajwala, R., & Vanitha, T.K. (2019). Can circular bioeconomy be fueled by waste biorefineries - A closer look. *Bioresource Technology Reports*, 7, 100277.
340. Morseletto, P. (2020). Targets for a circular economy. *Resources, Conservation & Recycling*, 153, 104553.
341. Mostaghel, R., & Chirumalla, K. (2021). Role of customers in circular business models. *Journal of Business Research*, 127, 35-44.
342. Mota, B., Gomes, M.I., Carvalho, A., & Barbosa-Povoa, A.P. (2015). Towards supply chain sustainability: Economic, environmental and social design and planning. *Journal of Cleaner Production*, 105, 14-27.
343. Müller, D.P., & Hiete, M. (2021). Visualization supported corporate decision making for life cycle sustainability assessment - Illustrated using a case study for selecting a sustainable packaging system for self-leveling compounds. *Journal of Cleaner Production*, 313, 127768.
344. Mynarski, S. (2003). *Analiza danych rynkowych i marketingowych z wykorzystaniem programu STATISTICA*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Krakowie.
345. Najder-Stefaniak, K. (2020). Odpady z perspektywy myślenia ekosystemowego. W R.F. Sadowski & A. Kosieradzka-Federczyk (Red.), *Paradoksy ekologiczne. Odpady miarą sukcesu i porażki cywilizowanej ludzkości* (s. 60-72). Krajowa Szkoła Administracji Publicznej im. Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej Lecha Kaczyńskiego.
346. Natarajan, S., Govindarajan, M., & Kumar, B. (2015). *Fundamentals of packaging technology*. PHI Learning.

347. Neethirajan, S., & Jayas, D.S. (2011). Nanotechnology for the Food and Bioprocessing Industries. *Food and Bioprocess Technology*, 4, 39-47.
348. Nobre, G.C., & Tavares, E. (2021). The quest for a circular economy final definition: A scientific perspective. *Journal of Cleaner Production*, 314, 127973.
349. Norzaman, N.Z.A. (2018). Preserving songket through sustainable packaging design. *International Journal of Engineering and Technology*, 7(2), 115-118.
350. Nowaczek, A., Kulczycka, J., & Bączyk, A. (2020). Propozycja wskaźników pomiaru transformacji gospodarki polskiej w kierunku GOZ. W J. Kulczycka (Red.), *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym* (s. 37-56). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.
351. Nowaczek, A., Kulczycka, J., & Pędziwiatr, E. (2019). Przegląd wskaźników gospodarki o obiegu zamkniętym w dokumentach strategicznych wybranych krajów UE. W J. Kulczycka (Red.), *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych* (s. 21-33). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.
352. Nowaczek, A., Kulczycka, J., Smol, M., Avdiushchenko, A., & Hausner, J. (2017). Badania postaw i poziomu świadomości w obszarze gospodarki o obiegu zamkniętym. W J. Kulczycka & K. Głuc (Red.), *W kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Perspektywa przemysłu* (s. 19-27). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.
353. Nowakowski, K. (2012). Opakowania i systemy pakowania a ochrona środowiska. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 222-227). Polska Izba Opakowań.
354. Nowakowski, K. (2018). Opakowania wielomateriałowe w myśl koncepcji GOZ. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 287-294). Polska Izba Opakowań.
355. Nowakowski, K., Ganczewski, G., Grochocka, M., & Wójcik, K. (2014). Zrównoważony rozwój opakowań. W W. Wasiak (Red.), *Kierunki rozwoju opakowań. Wybrane problemy* (s. 165-172). Polska Izba Opakowań.
356. Nußholz, J.L.K. (2017). Circular Business Models: Defining a Concept and Framing an Emerging Research Field. *Sustainability*, 9, 1810.
357. Ocampo, L.A., Jumao-as, A.M.B., Labrador, J.J., & Rama, A.M.O. (2021). Transforming the means-end chain model of the QFD into interconnected hierarchical network structures

- for sustainable product design. *International Journal of Sustainable Engineering*, 14(4), 552-573.
358. Ocampo, L.A., Labrador, J.J.T., Jumao-as, A.M.B., & Rama, A.M.O. (2020). Integrated multiphase sustainable product design with a hybrid quality function deployment - multi-attribute decision-making (QFD-MADM) framework. *Sustainable Production and Consumption*, 24, 62-78.
359. Oh, S. (2017). From an ecodesign guide to a sustainable design guide: Complementing social aspects of sustainable product design guidelines. *Archives of Design Research*, 30(2), 47-64.
360. Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation. A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. John Wiley & Sons.
361. Ostrowiecki, D. (2012). Rola i miejsce spalarni odpadów w systemie gospodarowania odpadami komunalnymi na tle realizacji zrównoważonego rozwoju. *Przegląd Prawa Ochrony Środowiska*, 4, 31-44.
362. Osuch, E., Osuch, A., Podsiadłowski, S., Rybacki, P., Adamski, M., & Mioduszevska, N. (2016). Analiza czynników wpływających na segregację odpadów przez gospodarstwa domowe z wykorzystaniem metody AHP. *Inżynieria Ekologiczna*, 47, 157-162.
363. Pająk, P. (2014). Nowe produkty spożywcze - możliwości i wyzwania dla branży opakowaniowej. W W. Wasiak (Red.), *Kierunki rozwoju opakowań. Wybrane problemy* (s. 58-77). Polska Izba Opakowań.
364. Panwar, R., & Niesten, E. (2020). Advancing Circular Economy. Deadline February 28, 2021. *Business Strategy and the Environment*, 29(6), 2890-2892.
365. Papuziński, A. (2013). Aksjologia zrównoważonego rozwoju: próba typologizacji. *Problemy Ekorozwoju - Problems Of Sustainable Development*, 8(1), 5-25.
366. Park, J.Y., & Chertow, M.R. (2014). Establishing and testing the “reuse potential” indicator for managing wastes as resources. *Journal of Environmental Management*, 137, 45-53.
367. Park, S.-I., Sun Lee, D., & Han, J.H. (2014). Eco-Design for Food Packaging Innovations. W J.H. Han (Red.), *Innovations in Food Packaging* (s. 537-547). Elsevier.
368. Parris, T.M. (2006). Internet Resources for Sustainable Product Design. *Environment*, 48(2), 3.
369. Pavliashvili, S., & Gubeladze, D. (2020). Linear economy and circular economy - current state assessment and future vision. *International Journal of Innovative Technologies in Economy*, 5(32), 79-82.

370. Pazoki, M., & Zaccour, G. (2019). Extended producer responsibility: Regulation design and responsibility sharing policies for a supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117516.
371. Pålsson, H. (2018). *Packaging Logistics. Understanding and managing the economic and environmental impacts of packaging in supply chains*. Kogan Page Limited.
372. Peng, B., Tu, Y., Elahi, E., & Wei, G. (2018). Extended Producer Responsibility and corporate performance: Effects of environmental regulation and environmental strategy. *Journal of Environmental Management*, 218, 181-189.
373. Pesce, M., Tamai, I., Guo, D., Critto, A., Brombal, D., Wang, X., Cheng, H., & Marcomini, A. (2020). Circular Economy in China: Translating Principles into Practice. *Sustainability*, 12(3), 832.
374. Pfohl, H.-C. (2001). *Systemy logistyczne. Podstawy organizacji i zarządzania*. Instytut Logistyki i Magazynowania.
375. Pichlak, M., & Kruczek, M. (2017). Gospodarka o obiegu zamkniętym - stan obecny i perspektywy. *Ekonomia XXI Wieku*, 3(15), 21-31.
376. Piciu, G.-C., Ipate, I., & Bogdan, A. (2015). New Theoretical And Practical Approaches Of Implementing The Circular Economy For The Preservation Of Natural Resources. *Procedia Economics and Finance*, 22, 124-130.
377. Pieńkowski, D., & Kośmicki, E. (2016). Funkcja produkcji gospodarki zamkniętego obiegu. *Ekonomia i Środowisko*, 2(57), 10-22.
378. Pigosso, D.C.A., & McAloone, T.C. (2021). Making the transition to a Circular Economy within manufacturing companies: the development and implementation of a self-assessment readiness tool. *Sustainable Production and Consumption*, 28, 346-358.
379. Piližota, V. (2012). Consumer needs for affordable food of good quality. Serving consumer demands. *Tehničke Znanosti*, 15, 77-92.
380. Pilling, M., Richards, D., Dunn, N., & Rennie, A. (2019). Social Design Fiction. New Methods for the Design of Emerging Technology. *Design Journal*, 22(1), 1993-2005.
381. Piontek, W. (2018). Implementacja rozszerzonej odpowiedzialności producenta do systemu gospodarowania odpadami w Polsce. *Rocznik Ochrona Środowiska*, 20, 1597-1624.
382. Pitschke, T., & Kreibe, S. (2022). *Recyclability of packaging. Assessment catalogue*. Bifa Umweltinstitut.
383. Pitts, A., Gao, Y., & Le, V.T. (2019). Opportunities to improve sustainable environmental design of dwellings in rural Southwest China. *Sustainability (Switzerland)*, 11(19), 5515.

384. PKN-ISO/TR 14062:2004. *Zarządzanie środowiskowe. Włączanie aspektów środowiskowych do projektowania i rozwoju wyrobu*. Polski Komitet Normalizacyjny.
385. Plouffe, S., Lanoie, P., Berneman, C., & Vernier, M.-F. (2011). Economic benefits tied to ecodesign. *Journal of Cleaner Production*, 19, 573-579.
386. PN-EN 13193:2002. *Opakowania. Opakowania a środowisko. Terminologia*. Polski Komitet Normalizacyjny.
387. PN-EN 13427:2007. *Opakowania. Wymagania dotyczące stosowania norm europejskich w zakresie opakowań i odpadów opakowaniowych*. Polski Komitet Normalizacyjny.
388. PN-EN 13428:2007. *Opakowania. Wymagania dotyczące wytwarzania i składu. Zapobieganie poprzez redukcję u źródła*. Polski Komitet Normalizacyjny.
389. PN-EN 13429:2007. *Opakowania. Wielokrotne użycie*. Polski Komitet Normalizacyjny.
390. PN-EN 13430:2007. *Opakowania. Wymagania dotyczące opakowań przydatnych do odzysku przez recykling materiałowy*. Polski Komitet Normalizacyjny.
391. PN-EN 13431:2007. *Opakowania. Wymagania dotyczące opakowań przydatnych do odzysku w postaci energii, w tym określenie minimalnej wartości opałowej dolnej*. Polski Komitet Normalizacyjny.
392. PN-EN 13432:2002. *Opakowania. Wymagania dotyczące opakowań przydatnych do odzysku przez kompostowanie i biodegradację. Program badań i kryteria oceny do ostatecznej akceptacji opakowań*. Polski Komitet Normalizacyjny.
393. Podsiadło, H. (2018). W poszukiwaniu równowagi pomiędzy używaniem coraz bardziej wymyślnych opakowań a możliwością odzysku wykorzystywanych do ich produkcji surowców. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 96-120). Polska Izba Opakowań.
394. Pogorzelska, Z. (2012). Bezpieczeństwo zdrowotne opakowań przeznaczonych do kontaktu z żywnością w świetle przepisów UE i polskiego ustawodawstwa. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 115-128). Polska Izba Opakowań.
395. Popowicz, R., & Lesiów, T. (2014). Zasada działania innowacyjnych opakowań aktywnych w przemyśle żywnościowym. Artykuł przeglądowy. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, 1(12), 82-101.
396. Poskrobko, B. (2013). Paradygmat zrównoważonego rozwoju jako wiodący kanon w badaniu nowych obszarów ekonomii. *Ekonomia i Środowisko*, 3(46), 10-24.

397. Prendke, R. (2012). Innowacje w tekturowych opakowaniach zbiorczych. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 62-84). Polska Izba Opakowań.
398. Purchase, C.K., Al Zulayq, D.M., O'Brien, B.T., Kowalewski, M.J., Berenjian, A., Tarighaleslami, A.H., & Seifan, M. (2022). Circular Economy of Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Lessons, Challenges, and Benefits. *Materials*, 15, 76.
399. Quintavalla, S., & Vicini, L. (2002). Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Science*, 62, 373-380.
400. Rajnsz, E. (2012). Poligrafia a opakowania dla przemysłu spożywczego. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 161-173). Polska Izba Opakowań.
401. Ramani, K., Ramanujan, D., Bernstein, W.Z., Zhao, F., Sutherland, J., Handwerker, C., Choi, J.-K., Kim, H., & Thurston, D. (2010). Integrated Sustainable Life Cycle Design: A Review. *Journal of Mechanical Design*, 132(9), 091004.
402. Rana, S., Mishra, P., Gupta, R., ab bin Wahid, Z., & Singh, L. (2020). Circular economy: transforming solid-wastes to useful products. W R. Katak, A. Pandey, S.K. Khanal & D. Pant (Red.), *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering. Sustainable Bioresources for the Emerging Bioeconomy* (s. 223-240). Elsevier.
403. Randers, J. (2012). *2052: A Global Forecast for the Next Forty Years*. Chelsea Green Publishing.
404. Ranjbari, M., Saidani, M., Esfandabadi, Z.S., Peng, W., Lam, S.S., Aghbashlo, M., Quatraro, F., & Tabatabaei, M. (2021). Two decades of research on waste management in the circular economy: Insights from bibliometric, text mining, and content analyses. *Journal of Cleaner Production*, 314, 128009.
405. Raoufi, K., Park, K., Hasan Khan, M.T., Haapala, K.R., Psenka, C.E., Jackson, K.L., Okudan Kremer, G.E., & Kim, K.-Y. (2019). A cyberlearning platform for enhancing undergraduate engineering education in sustainable product design. *Journal of Cleaner Production*, 211, 730-741.
406. Rataj, O., & Dziobek, E. (2020). Korzyści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe z transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. W J. Kulczycka (Red.), *Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym* (s. 85-98). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk.

407. Rathod, G., Vinodh, S., & Madhyasta, U.R. (2011). Integration of ECQFD and LCA for enabling sustainable product design in an electric vehicle manufacturing organisation. *International Journal of Sustainable Engineering*, 4(3), 202-214.
408. Raworth, K. (2021). *Ekonomia Obwarzanka. Siedem sposobów myślenia o ekonomii XXI wieku*. Wydawnictwo Krytyki Politycznej.
409. Rebollar, R., Lidón, I., Serrano, A., Martín, J., & Fernández, M.J. (2012). Influence of chewing gum packaging design on consumer expectation and willingness to buy. An analysis of functional, sensory and experience attributes. *Food Quality and Preference*, 24(1), 162-170.
410. Rizos, V., Behrens, A., van der Gaast, W., Hofman, E., Ioannou, A., Kafyeke, T., Flamos, A., Rinaldi, R., Papadelis, S., Hirschnitz-Garbers, M., & Topi, C. (2016). Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium - Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers. *Sustainability*, 8, 1212.
411. Robaina, M., Murillo, K., Rocha, E., & Villar, J. (2020). Circular economy in plastic waste - Efficiency analysis of European countries. *Science of the Total Environment*, 730, 139038.
412. Robertson, G.L. (2013). *Food packaging. Principles and practice*. CRC Press Taylor & Francis Group.
413. Rodrigues, V.P., Pigosso, D.C.A., Andersen, J.W., & McAlloone, T.C. (2018). Evaluating the Potential Business Benefits of Ecodesign Implementation. A Logic Model Approach. *Sustainability*, 10, 2011.
414. Rodríguez Bernaldo de Quirós, A., Lestido Cardama, A., Sendón, R., & García Ibarra, V. (2019). *Food Contamination by Packaging. Migration of Chemicals from Food Contact Materials*. Walter De Gruyter.
415. Rogall, H. (2010). Ekonomia zrównoważonego rozwoju - potrzeba reformy tradycyjnej ekonomii. W B. Poskrobko (Red.), *Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Zarys problemów badawczych i dydaktyki* (s. 11-43). Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Białymstoku.
416. Romli, A., Prickett, P., Setchi, R., & Shoe, S. (2014). A conceptual model for sustainable product design. *Key Engineering Materials*, 572(1), 3-6.
417. Romli, A., Setchi, R., Prickett, P., & de la Pisa, M.P. (2018). Eco-design case-based reasoning tool: The integration of ecological quality function deployment and case-based reasoning methods for supporting sustainable product design. *Proceedings of the*

- Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 232(10), 1778-1797.
418. Rosa, P., Sassanelli, C., & Terzi, S. (2021). Circular Business Models Identification. W P. Rosa & S. Terzi (Red.), *New Business Models for the Reuse of Secondary Resources from WEEEs. The FENIX Project* (s. 9-16). Springer Nature Switzerland.
419. Rossi, M., Cappelletti, F., & Germani, M. (2022). Design for environmental sustainability: collect and use company information to design green products. *Procedia CIRP*, 105, 823-828.
420. Rossi, M., Germani, M., & Zamagni, A. (2016). Review of ecodesign methods and tools. Barriers and strategies for an effective implementation in industrial companies. *Journal of Cleaner Production*, 129, 361-373.
421. Rossi, M., Papetti, A., Marconi, M., & Germani, M. (2019). A multi-criteria index to support ecodesign implementation in manufacturing products: benefits and limits in real case studies. *International Journal of Sustainable Engineering*, 12(6), 376-389.
422. Royo, M., Chulvi, V., Mulet, E., & Ruiz-Pastor, L. (2023). Analysis of parameters about useful life extension in 70 tools and methods related to eco-design and circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 27, 562-586.
423. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 października 2013 r. w sprawie przykładowego wykazu wyrobów, które uznaje się albo nie uznaje się za opakowanie (Dz.U. 2013 poz. 1274).
424. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 10 maja 2021 r. w sprawie sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz.U. 2021 poz. 906).
425. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 19 grudnia 2021 r. w sprawie rocznych poziomów recyklingu odpadów opakowaniowych w poszczególnych latach do 2030 r. (Dz.U. 2021 poz. 2375).
426. Rozwadowska, A. (2020). Modele biznesowe gospodarki o obiegu zamkniętym. *Studia Prawno - Ekonomiczne*, tom CXVI, 253-268.
427. Rudewicz, J. (2020). Rola systemów depozytowo - zwrotnych (kaucyjnych) w organizacji recyklingu odpadów komunalnych w państwach Europy. Wykorzystanie automatów RVM (butelkomatów). *Prace Komisji Geografii Przemysłu Polskiego Towarzystwa Geograficznego*, 34(2), 50-70.
428. Rudnicki, L. (2012). *Zachowania konsumentów na rynku*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.

429. Ruszkowska, A. (2018). Co wnoszą etykiety do gospodarki w obiegu zamkniętym. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 337-354). Polska Izba Opakowań.
430. Rutkowska, M., & Popławski, Ł. (2017). Model zrównoważonej gospodarki o obiegu zamkniętym. *Studia i Prace Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Szczecińskiego*, 47/2, 119-128.
431. Rynio, D., Pawlik, A., Kalisiak-Mędelska, M., Rogowska, M., & Drobnik, A. (2020). *Nowe wymiary przestrzeni społeczno - ekonomicznej*. Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
432. Sampaio, Á.M., Sousa, A.M., Simões, P., & Pontes, A.J. (2018). Methodology for sustainable product design. *Polymer Engineering and Science*, 58(4), 535-544.
433. Sanches Silva, A., & Jafari, S.M. (2022). The Evolution of Food Packaging, the Active Food Packaging Concept and Its Current and Future Trends. W S.M. Jafari & A. Sanches Silva (Red.), *Releasing Systems in Active Food Packaging. Preparation and Applications* (s. 3-12). Springer Nature Switzerland.
434. Sapota, A. (2018). Napojowa puszka aluminiowa, czyli użycie surowca permanentnego jako odpowiedź na wymagania gospodarki obiegu zamkniętego dla opakowań. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 324-333). Polska Izba Opakowań.
435. Sarker, D.K. (2020). *Packaging Technology and Engineering. Pharmaceutical, Medical and Food Applications*. John Wiley & Sons.
436. Schindler, J. (2018). Prawne, technologiczne i kulturowe uwarunkowania konsumpcji opakowań w dochodzeniu do gospodarki okrężnej. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 21-40). Polska Izba Opakowań.
437. Schneidermeier, T. (2012). Design reuse. Usability as a key issue for sustainable product design. *Information - Wissenschaft und Praxis*, 63(5), 305-307.
438. Scholz, R.W., Yarime, M., & Shiroyama, H. (2018). Global leadership for social design: Theoretical and educational perspectives. *Sustainability Science*, 13(2), 447-464.
439. Schöggel, J.-P., Stumpf, L., & Baumgartner, R.J. (2020). The narrative of sustainability and circular economy - A longitudinal review of two decades of research. *Resources, Conservation & Recycling*, 163, 105073.
440. Schwab, K. (2018). *Czwarta rewolucja przemysłowa*. Wydawnictwo Studio Emka.

441. Schwager, P., & Moser, F. (2006). The Application of Chemical Leasing Business Models in Mexico. *Environmental Science and Pollution Research*, 13(2), 131-137.
442. Scully, A. (2009). Active Packaging. W K.L. Yam (Red.), *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology* (s. 2-9). John Wiley & Sons.
443. Sehnem, S., Vazquez-Brust, D., Pereira, S.C.F., & Campos, L.M.S. (2019). Circular economy: benefits, impacts and overlapping. *Supply Chain Management*, 24(6), 784-804.
444. Senatore, G., & Teofili, S. (2021). Waste and Circular Economy. *Mediterranean Journal of Social Science*, 12(3), 47-61.
445. Sherwood, J., Clark, J.H., Farmer, T.J., Herrero-Davila, L., & Moity, L. (2017). Recirculation: A new concept to drive innovation in sustainable product design for bio-based products. *Molecules*, 22(1), 48.
446. Shukla, P., Singh, J., & Wang, W. (2022). The influence of creative packaging design on customer motivation to process and purchase decisions. *Journal of Business Research*, 147, 338-347.
447. Sillanpää, M., & Ncibi, C. (2019). *The circular economy. Case Studies about the Transition from the Linear Economy*. Elsevier.
448. Singh, P.K., & Sarkar, P. (2019). A framework based on fuzzy AHP-TOPSIS for prioritizing solutions to overcome the barriers in the implementation of ecodesign practices in SMEs. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 26(6), 506-521.
449. Singha, K., Regubalan, B., Pandit, P., Maity, S., & Ahmed, S. (2022). Introduction to Nanotechnology-Enhanced Food Packaging Industry. W J. Parameswaranpillai, R.E. Krishnankutty, A. Jayakumar, S.M. Rangappa & S. Siengchin (Red.), *Nanotechnology-Enhanced Food Packaging* (s. 1-17). WILEY-VCH.
450. Sinha, R.K., & Chaturvedi, N.D. (2020). A goal programming approach to reduce plastic waste for sustainable packaging design. *Chemical Engineering Transactions*, 81, 1009-1014.
451. Snellinx, S., Van Meensel, J., Farahbakhsh, S., Bourgeois, L., Mertens, A., Lauwers, L., & Buysse, J. (2021). Waste treatment company decision - making in a complex system of markets influenced by the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 328, 129672.
452. Socha, R. (2022). Ziemie nieodzyskane. *Polityka*, 25(3368), 52-54.
453. Soh, K.L., & Wong, W.P. (2021). Circular economy transition: Exploiting innovative eco-design capabilities and customer involvement. *Journal of Cleaner Production*, 320, 128858.

454. Solska, J. (2021). Papier wyczerpany. *Polityka*, 50(3342), 42-44.
455. Sørensen, P.B. (2017). From the Linear Economy to the Circular Economy: A Basic Model. *FinanzArchiv*, 74, 71-87.
456. Spash, C.L. (2022). Conservation in conflict: Corporations, capitalism and sustainable development. *Biological Conservation*, 269, 109528.
457. Stahel, W.R. (2016). Circular economy. *Nature*, 531(7595), 435 - 438.
458. Stahel, W.R. (2020). History of the Circular Economy. The Historic Development of Circularity and the Circular Economy. W S. Eisenriegler (Red.), *The Circular Economy in the European Union. An Interim Review* (s. 7-19). Springer Nature Switzerland.
459. Stanny, M., & Czarnecki, A. (2011). *Zrównoważony rozwój obszarów wiejskich Zielonych Płuc Polski. Próba analizy empirycznej*. Instytut Rozwoju Wsi i Rolnictwa Polskiej Akademii Nauk.
460. Stańczyk-Hugiet, E. (2012). Metody eksperymentalne w badaniach ekonomicznych. *Prace Naukowe Wałbrzyskiej Wyższej Szkoły Zarządzania i Przedsiębiorczości*, 17(1), 23-36.
461. Starkowski, D. (2016). Funkcje opakowania i siły działające na ładunek w transporcie drogowym. W W. Wasiak (Red.), *Opakowania w łańcuchu dostaw. Wybrane problemy* (s. 259-279). Polska Izba Opakowań.
462. Stevens, C. (2004). Extended producer responsibility and innovation. (w) *Economic Aspects of Extended Producer Responsibility*. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paryż, 199-217.
463. Stewart, B. (2014). Projektowanie i rozwój opakowań. W A. Emblem & H. Emblem (Red.), *Technika opakowań. Podstawy, materiały, procesy wytwarzania* (s. 523-559). Wydawnictwo Naukowe PWN.
464. Støren, S. (1997). Sustainable product design - Is there more to it than science, systems and computers. *Creativity and Innovation Management*, 6(1), 3-9.
465. Stumpf, L., Schöggel, J.-P., & Baumgartner, R.J. (2021). Climbing up the circularity ladder? A mixed - methods analysis of circular economy in business practice. *Journal of Cleaner Production*, 316, 128158.
466. Suárez-Eiroa, B., Fernández, E., & Méndez, G. (2021). Integration of the circular economy paradigm under the just and safe operating space narrative: Twelve operational principles based on circularity, sustainability and resilience. *Journal of Cleaner Production*, 322, 129071.

467. Suárez-Eiroa, B., Fernández, E., Méndez-Martínez, G., & Soto-Oñate, D. (2019). Operational principles of circular economy for sustainable development: Linking theory and practice. *Journal of Cleaner Production*, 214, 952-961.
468. Sułkowski, Ł., & Lenart-Gansiniec, R. (2021). *Epistemologia, metodologia i metody badań w naukach o zarządzaniu i jakości*. Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk.
469. Sundqvist-Andberg, H., & Åkerman, M. (2021). Sustainability governance and contested plastic food packaging - An integrative review. *Journal of Cleaner Production*, 306, 127111.
470. Suzianti, A., Rengkung, S., Nurtjahyo, B., & Al Rasyid, H. (2015). An analysis of cognitive-based design of yogurt product packaging. *International Journal of Technology*, 4, 659-669.
471. Svanes, E., Void, M., Møller, H., Pettersen, M.K., Larsen, H., & Hanssen, O.J. (2010). Sustainable packaging design: A holistic methodology for packaging design. *Packaging Technology and Science*, 23(3), 161-175.
472. Sykut, B., Kowalik, K., & Drożdźiel, P. (2013). Współczesne opakowania dla przemysłu żywnościowego. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, 3(10), 114-121.
473. Szyja, P. (2016). Istota, zakres i praktyka kształtowania gospodarki okrężnej. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, 453, 131-141.
474. Szyman, R. (2018). Czy jednorazowe opakowania z tworzyw sztucznych rzeczywiście stanowią przeszkodę na drodze do Gospodarki Obiegu Zamkniętego?. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 137-144). Polska Izba Opakowań.
475. Szymczak, J., & Ankiel-Homa, M. (2008). Marketingowe uwarunkowania projektowania opakowań jednostkowych dla produktu konsumpcyjnego. *Opakowanie*, 2, 8-10.
476. Świtała, M., & Podsiadło, H. (2017). Opakowania przyszłości, rodzaje i funkcje opakowań aktywnych. *Przemysł Spożywczy*, 12, 38-41.
477. Tambouratzis, T., Karalekas, D., & Moustakas, N. (2014). A methodological study for optimizing material selection in sustainable product design. *Journal of Industrial Ecology*, 18(4), 508-516.
478. Teece, D.J. (2010). Business Models, Business Strategy and Innovation. *Long Range Planning*, 43, 172-194.
479. Trubetskaya, A., Scholten, P.B.V., & Corredig, M. (2022). Changes towards more sustainable food packaging legislation and practices. A survey of policy makers and stakeholders in Europe. *Food Packaging and Shelf Life*, 32, 100856.

480. Trzepacz, P. (2012). Geneza i istota koncepcji rozwoju zrównoważonego. W P. Trzepacz (Red.), *Zrównoważony rozwój - wyzwania globalne. Podręcznik dla uczestników studiów doktoranckich* (s. 13-35). Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej Uniwersytetu Jagiellońskiego.
481. Tseng, K.C., Lin, B., & Han, C.-M. (2012). An intelligent system for sustainable product design at the concept development stage. *Computer - Aided Design and Applications*, 9(3), 397-408.
482. Tu, J.-C., Shih, M.-C., Hsu, C.-Y., & Lin, J.-H. (2014). Developing blue ocean strategy of sustainable product design and development for business opportunities of BOP groups in Taiwan. *Mathematical Problems in Engineering*, 2014, 297524.
483. Turski, J., & Godlewska, K. (2018). Opakowanie z tektury falistej w gospodarce cyrkularnej. W W. Wasiaś (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 296-322). Polska Izba Opakowań.
484. Ueta, K. (2004). Segmented society: extended producer responsibility and the cost-sharing issue. (w) *Economic Aspects of Extended Producer Responsibility*. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paryż, 287-296.
485. Uhrenholt, J.N., Kristensen, J.H., Rincón, M.C., Jensen, S.F., & Waehrens, B.V. (2022). Circular economy: Factors affecting the financial performance of product take-back systems. *Journal of Cleaner Production*, 335, 130319.
486. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627 z późniejszymi zmianami).
487. Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami oraz o opłacie produktowej i opłacie depozytowej (Dz.U. 2001 nr 63 poz. 639 z późniejszymi zmianami).
488. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21 z późniejszymi zmianami).
489. Ustawa z dnia 13 czerwca 2013 r. o gospodarce opakowaniami i odpadami opakowaniowymi (Dz.U. 2013 poz. 888 z późniejszymi zmianami).
490. Van Doorsselaer, K. (2021). The role of ecodesign in the circular economy. W A. Stefanakis & I. Nikolaou (Red.), *Circular Economy and Sustainability. Volume 1: Management and Policy* (s. 189-205). Elsevier.

491. Van Fan, Y., Lee, C.T., Lim, J.S., Klemeš, J.J., & Le, P.T.K. (2019). Cross - disciplinary approaches towards smart, resilient and sustainable circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 232, 1482-1491.
492. Van Hemel, C., & Cramer, J. (2002). Barriers and stimuli for ecodesign in SMEs. *Journal of Cleaner Production*, 10, 439-453.
493. Van Langen, S.K., Vassillo, C., Ghisellini, P., Restaino, D., Passaro, R., & Ulgiati, S. (2021). Promoting circular economy transition: A study about perceptions and awareness by different stakeholders groups. *Journal of Cleaner Production*, 316, 128166.
494. Van Stijn, A., Eberhardt, L.C.M., Wouterszoon Jansen, B., & Meijer, A. (2022). Environmental design guidelines for circular building components based on LCA and MFA: Lessons from the circular kitchen and renovation facade. *Journal of Cleaner Production*, 357, 131375.
495. Varžinskas, V., Markevičiūtė, Z., Kazulytė, I., Grigolaitė, V., & Daugėlaitė, V. (2020). Eco-design Methods and Tools: An Overview and Applicability to Packaging. *Journal of Environmental Research, Engineering and Management*, 76(4), 32-45.
496. Velimirović, N., Stanimirović, I., Stojić, D., Marković, N., & Milanović, M. (2020). Economical design of timber-concrete composite beams. *Wood Research*, 65(3), 507-520.
497. Verghese, K.L., Horne, R., & Carre, A. (2010). PIQET: The design and development of an online streamlined LCA tool for sustainable packaging design decision suport. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(6), 608-620.
498. Vimal, K.E.K., Mathiyazhagan, K., Manojkummar, M., Rajyalakshmi, G., Rajan, A.J., & Kandasamy, J. (2022). Application of integrated environmentally failure modes and effects analysis and environmentally conscious quality function deployment for sustainable product design. *International Journal of Advanced Operations Management*, 14(1), 74-108.
499. Vinci, G., D'Ascenzo, F., Esposito, A., & Musarra, M. (2019). Glass Beverages Packaging: Innovation by Sustainable Production. W A.M. Grumezescu & A.M. Holban (Red.), *Trends in Beverage Packaging. Volume 16: The Science of Beverages* (s. 105-133). Elsevier.
500. Vinodh, S. (2010). Sustainable product design using CAD: A case study in an indian rotary switches manufacturing organisation. *International Journal of Sustainable Engineering*, 3(3), 181-188.
501. Vinodh, S., & Rajanayagam, D. (2010). CAD and DFM: Enablers of sustainable product design. *International Journal of Sustainable Engineering*, 3(4), 292-298.

502. Vinodh, S., & Rathod, G. (2010). Integration of ECQFD and LCA for sustainable product design. *Journal of Cleaner Production*, 18(8), 833-842.
503. Vinodh, S., & Rathod, G. (2014). Application of life cycle assessment and Monte Carlo simulation for enabling sustainable product design. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 12(3), 307-315.
504. Wahdan, H.G., Abdelslam, H.E., Abou-El-Enien, T.H.M., & Kassem, S.S. (2019). Sustainable Product Design through Non-dominated Sorting Cuckoo Search. *Journal Europeen des Systemes Automatises*, 52(5), 439-448.
505. Walls, M. (2004). EPR Policy Goals and Policy Choices: What does Economics Tell Us?. (w) *Economic Aspects of Extended Producer Responsibility*. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paryż, 21-49.
506. Wan, C.K., & Lin, S.-Y. (2022). Negotiating social value, time perspective, and development space in sustainable product design: A dialectics perspective. *Design Studies*, 81, 101121.
507. Wang, Y., Harsuvanakit, A., Mincey, T., & Cordella, M. (2022). Towards a Digital Knowledge Base of Circular Design Examples through Product Teardowns. *Procedia CIRP*, 105, 314-319.
508. Warsaw Enterprise Institute. (2021). *System depozytowy. Jak zaprojektować skuteczny system?*.
509. Wasilik, K. (2014). Trendy w zachowaniach współczesnych konsumentów - konsumpcjonizm a konsumpcja zrównoważona. *Konsumpcja i Rozwój*, 1(6), 66-74.
510. Watanabe, K., Sakamoto, F., Kishita, Y., & Umeda, Y. (2021). Time Axis Design as an EcoDesign Method. W Y. Kishita, M. Matsumoto, M. Inoue & S. Fukushige (Red.), *EcoDesign and Sustainability I. Products, Services and Business Models* (s. 19-31). Springer Nature.
511. Watkins, M., Casamayor, J.L., Ramirez, M., Moreno, M., Faludi, J., & Pigosso, D.C.A. (2021). Sustainable Product Design Education: Current Practice. *She Ji*, 7(4), 611-637.
512. Watz, M., & Hallstedt, S.I. (2022). Towards sustainable product development - Insights from testing and evaluating a profile model for management of sustainability integration into design requirements. *Journal of Cleaner Production*, 346, 131000.
513. Wągrowaska, K. (2017). *Życie zero waste. Żyj bez śmieci i żyj lepiej*. Wydawnictwo Znak Literanova.
514. Webster, K. (2021). A Circular Economy Is About the Economy. *Circular Economy and Sustainability*, 1, 115 -126.

515. Weigend Rodríguez, R., Pomponi, F., Webster, K., & D'Amico, B. (2020). The future of the circular economy and the circular economy of the future. *Built Environment Project and Asset Management*, 10(4), 529-546.
516. Werner, A. (2018). Opakowania z tektury falistej w GOZ. *Przegląd Papierniczy*, 74(10), 612-614.
517. Westerman, S.J., Sutherland, E.J., Gardner, P.H., Baig, N., Critchley, C., Hickey, C., Mehigan, S., Solway, A., & Zervos, Z. (2013). The design of consumer packaging: Effects of manipulations of shape, orientation, and alignment of graphical forms on consumers' assessments. *Food Quality and Preference*, 27(1), 8-17.
518. Wiesmeth, H. (2021). *Implementing the Circular Economy for Sustainable Development*. Elsevier.
519. Winans, K., Kendall, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 825-833.
520. Wit, B. (2016). *Ekologistyka w systemie zarządzania odpadami niebezpiecznymi*. Wydawnictwo „Dom Organizatora”.
521. Witczak, J. (2016). Znaczenie ekoprojektowania w doskonaleniu łańcucha dostaw. W W. Wasiak (Red.), *Opakowania w łańcuchu dostaw. Wybrane problemy* (s. 171-181). Polska Izba Opakowań.
522. Witczak, J. (2018). Ekoprojektowanie opakowań w aspekcie gospodarki o obiegu zamkniętym. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 252-260). Polska Izba Opakowań.
523. Wojciechowski, P. (2016). Palety drewniane - znane opakowanie, nowe wyzwania. W W. Wasiak (Red.), *Opakowania w łańcuchu dostaw. Wybrane problemy* (s. 75-82). Polska Izba Opakowań.
524. Wojnarowska, M. (2018). Etykietowanie środowiskowe w Gospodarce o Obiegu Zamkniętym. W W. Wasiak (Red.), *Transformacja przemysłu opakowań w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Wybrane problemy* (s. 62-73). Polska Izba Opakowań.
525. Wrålsen, B., Prieto-Sandoval, V., Mejia-Villa, A., O'Born, R., Hellström, M., & Faessler, B. (2021). Circular business models for lithium-ion batteries - Stakeholders, barriers, and drivers. *Journal of Cleaner Production*, 317, 128393.
526. Wu, C.-T., Chou, R.-J., & Huang, F.-T. (2018). Food-oriented social design: Foodscape in multi-ethnic areas in Taoyuan. *Journal of Architecture and Planning*, 19(1), 25-42.

527. Xanat, V.M., & Yamanaka, T. (2021). Video Networks of Sustainable Design: The Doughnut Perspective. W Y. Kishita, M. Matsumoto, M. Inoue & S. Fukushige (Red.), *EcoDesign and Sustainability I. Products, Services and Business Models* (s. 135-148). Springer Nature.
528. Yam, K.L. (2009). Packaging functions and environments. W K.L. Yam (Red.), *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology* (s. 869-871). John Wiley & Sons.
529. Yam, K.L., Takhistov, P.T., & Miltz, J. (2005). Intelligent Packaging: Concepts and Applications. *Journal of Food Science*, 70(1), 1-10.
530. Yannou-Le Bris, G., Serhan, H., Duchaine, S., Ferrandi, J.-M., & Trystram, G. (2019). *Ecodesign and Ecoinnovation in the Food Industries*. John Wiley & Sons.
531. Yeang, K., & Woo, L. (2010). *Dictionary of Ecodesign. An Illustrated Reference*. Routledge.
532. Yokokawa, N., Amasawa, E., & Hirao, M. (2021). Design assessment framework for food packaging integrating consumer preferences and environmental impact. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1514-1525.
533. Younesi, M., & Roghanian, E. (2015). A framework for sustainable product design: A hybrid fuzzy approach based on Quality Function Deployment for Environment. *Journal of Cleaner Production*, 108, 385-394.
534. Zarandi, M.H.F., Mansour, S., Hosseinijou, S.A., & Avazbeigi, M. (2011). A material selection methodology and expert system for sustainable product design. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 57(9-12), 885-903.
535. Zaraska, M. (2022). Zielone i czarne. *Polityka*, 4(3347), 56-57.
536. Zeng, T., Deschênes, J., & Durif, F. (2020). Eco-design packaging: An epistemological analysis and transformative research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 276, 123361.
537. Zeng, T., & Durif, F. (2019). The Influence of Consumers' Perceived Risks towards Eco-Design Packaging upon the Purchasing Decision Process: An Exploratory Study. *Sustainability*, 11, 6131.
538. Zeng, T., Ertz, M., & Durif, F. (2017). Examination of a Specific Form of Eco-design. The Case of Eco-packaging. *The International Journal of Management and Business*, 8(1), 50-68.
539. Zhang, X., Zhang, L., Fung, K.Y., Bakshi, B.R., & Ng, K.M. (2020). Sustainable product design: A life-cycle approach. *Chemical Engineering Science*, 217, 115508.

540. Zhou, J., Xiahou, T., & Liu, Y. (2021). Multi-objective optimization-based TOPSIS method for sustainable product design under epistemic uncertainty. *Applied Soft Computing*, 98, 106850.
541. Zhou, K.Z., & Li, C.B. (2012). How knowledge affects radical innovation: Knowledge base, market knowledge acquisition and internal knowledge sharing. *Strategic Management Journal*, 33(9), 1090-1102.
542. 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*, 91, 1324-1331.
543. Zhu, Y., Guillemat, B., & Vitrac, O. (2019). Rational Design of Packaging: Toward Safer and Ecodesigned Food Packaging Systems. *Frontiers in Chemistry*, 7, 349.
544. Żakowska, H. (2012). Przyszłość opakowań z biotworzyw. W W. Wasiak (Red.), *Przemysł opakowań w Polsce. Stan. Perspektywy. Oferta* (s. 53-61). Polska Izba Opakowań.
545. Żakowska, H. (2017). *Opakowania a środowisko. Wymagania, standardy, projektowanie, znakowanie*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
546. Żakowska, H. (2019). *Opakowania. Aspekty terminologiczne*. Sieć Badawcza Łukasiewicz - COBRO - Instytut Badawczy Opakowań.
547. Żakowska, H. (2019). Wzrost kosztów rozszerzonej odpowiedzialności przedsiębiorcy - niezbędny element poprawy efektywności systemu recyklingu odpadów opakowaniowych. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 1-2, 36-38.
548. Żakowska, H., & Ganczewski, G. (2011). Environmental trends in packaging. Life cycle assessment (LCA) and carbon footprint for selected types of consumer bags. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu*, 216, 79-88.
549. Żylicz, T. (2010). Elementy teorii zrównoważonego rozwoju. W J. Kronenberg & T. Bergier (Red.), *Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce* (s. 71-85). Fundacja Sendzimira.
550. Żylicz, T. (2021). Rozszerzona odpowiedzialność. *Aura*, 3, 19-20.
551. Żylicz, T. (2021). Skromność. *Aura*, 4, 19-20.

SPIS TABEL

Tabela 1. Globalne trendy społeczno - gospodarcze	10
Tabela 2. Wybrane różnice pomiędzy ekonomią neoklasyczną i ekonomią zrównoważonego rozwoju	14
Tabela 3. Wybrane definicje gospodarki o obiegu zamkniętym	24
Tabela 4. Różnice między gospodarką linearną i gospodarką o obiegu zamkniętym	28
Tabela 5. Elementy składowe modelu ReSOLVE wraz z przykładami rynkowymi	34
Tabela 6. Obszary zagadnień, kluczowe dla przemysłu opakowaniowego, w kontekście założeń gospodarki o obiegu zamkniętym	49
Tabela 7. Wybrane definicje rozszerzonej odpowiedzialności producenta	61
Tabela 8. Poziomy recyklingu odpadów opakowaniowych	65
Tabela 9. Zestawienie nakładów inwestycyjnych dla wybranych rodzajów odpadów	66
Tabela 10. Porównanie obciążeń finansowych wynikających z ROP w Polsce i Europie	74
Tabela 11. Wybrane definicje procesu ekoprojektowania	79
Tabela 12. Ocena połączeń różnych tworzyw sztucznych w materiałach opakowaniowych	83
Tabela 13. Ślad węglowy przypadający na 1 kg różnych materiałów opakowaniowych	88
Tabela 14. Dotychczasowo prowadzone badania w zakresie projektowania wyrobów, w tym opakowań, uwzględniającego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne	93
Tabela 15. Profil socjodemograficzny badanej populacji	107
Tabela 16. Samoocena poziomu wiedzy posiadanej przez konsumentów w zakresie postępowania z odpadami	108
Tabela 17. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi	110
Tabela 18. Sposób rozumienia przez konsumentów pojęcia właściwego postępowania z zużyтыми opakowaniami wytwarzanymi w gospodarstwie domowym	111
Tabela 19. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy	113
Tabela 20. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	115
Tabela 21. Działania wskazywane przez konsumentów jako niezbędne do wykonania przed pozbyciem się zużytych opakowań	116
Tabela 22. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy	118
Tabela 23. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	120
Tabela 24. Wskazywany przez konsumentów prawidłowy sposób segregacji zużytych opakowań wielomateriałowych po mleku lub soku (tzw. kartonów po mleku lub soku)	121

Tabela 25. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy	123
Tabela 26. Sposób rozumienia przez konsumentów pojęcia greenwashing	124
Tabela 27. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy	126
Tabela 28. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	128
Tabela 29. Wskazane przez konsumentów przykłady opakowań przyjaznych i nieprzyjaznych dla środowiska	129
Tabela 30. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy - opakowania przyjazne dla środowiska	131
Tabela 31. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy - opakowania nieprzyjazne dla środowiska	132
Tabela 32. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	133
Tabela 33. Oczekiwania konsumentów w zakresie umieszczania na opakowaniach produktów informacji o charakterze ekologicznym	136
Tabela 34. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy	137
Tabela 35. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	139
Tabela 36. Oczekiwania konsumentów w zakresie postępowania z opakowaniami, które nie nadają się do recyklingu	140
Tabela 37. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy	142
Tabela 38. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	143
Tabela 39. Gotowość konsumentów do ponoszenia wyższych kosztów zakupu produktów oferowanych w opakowaniach przyjaznych dla środowiska	144
Tabela 40. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami socjodemograficznymi i samooceną poziomu wiedzy	145
Tabela 41. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	147
Tabela 42. Cechy, które powinno posiadać opakowanie przyjazne dla środowiska	147
Tabela 43. Wyniki testu Manna-Whitney'a (płeć respondentów)	149
Tabela 44. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (wiek respondentów)	150
Tabela 45. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (wykształcenie respondentów)	150
Tabela 46. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (sytuacja materialna respondentów)	151
Tabela 47. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (samoocena poziomu wiedzy respondentów)	151
Tabela 48. Charakterystyka badanych przedsiębiorstw	156
Tabela 49. Charakterystyka respondentów	158

Tabela 50. Samoocena poziomu wiedzy posiadanej przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym	160
Tabela 51. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi	161
Tabela 52. Wiedza przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach na temat istotności poszczególnych aspektów gospodarki o obiegu zamkniętym	162
Tabela 53. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy	163
Tabela 54. Wiedza przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach na temat istotności poszczególnych etapów cyklu życia produktu w gospodarce o obiegu zamkniętym	164
Tabela 55. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy	166
Tabela 56. Wiedza przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach na temat hierarchii sposobów postępowania z odpadami	167
Tabela 57. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy	169
Tabela 58. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	170
Tabela 59. Działania zgodne z założeniami gospodarki o obiegu zamkniętym realizowane przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach	171
Tabela 60. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy	173
Tabela 61. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	174
Tabela 62. Samoocena poziomu wiedzy posiadanej przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań	175
Tabela 63. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi	176
Tabela 64. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	177
Tabela 65. Sposób rozumienia przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach pojęcia proces ekoprojektowania opakowań	178
Tabela 66. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy	180
Tabela 67. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	181
Tabela 68. Niedogodności związane z procesem ekoprojektowania opakowań zidentyfikowane przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach	181
Tabela 69. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy	184
Tabela 70. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	185

Tabela 71. Cechy, które powinno posiadać opakowanie przyjazne dla środowiska	186
Tabela 72. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (branża)	188
Tabela 73. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (zasięg działalności przedsiębiorstwa)	188
Tabela 74. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (wielkość przedsiębiorstwa)	189
Tabela 75. Wyniki testu Kruskala-Wallisa (samoocena poziomu wiedzy)	190
Tabela 76. Bariery rynkowe związane z procesem ekoprojektowania opakowań zidentyfikowane przez przedsiębiorców wprowadzających do obrotu produkty w opakowaniach	191
Tabela 77. Zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami oraz cechami metryczkowymi i samooceną poziomu wiedzy	194
Tabela 78. Wyniki testu niezależności chi-kwadrat (χ^2)	195
Tabela 79. Bariery rynkowe w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań występujące w Polsce	198
Tabela 80. Szczegółowe zestawienie wskazanych podczas wywiadów eksperckich barier rynkowych w zakresie procesu ekoprojektowania opakowań	200
Tabela 81. Wynik oceny przydatności do recyklingu - metoda MFR	210
Tabela 82. Wynik oceny przydatności do recyklingu - metoda MFR	212
Tabela 83. Wynik oceny przydatności do recyklingu - metoda MFR	215
Tabela 84. Korzyści wynikające z wdrożenia w przedsiębiorstwie procesu ekoprojektowania opakowań	218
Tabela 85. Szczegółowe zestawienie wskazanych podczas wywiadów eksperckich korzyści wynikających z wdrożenia w przedsiębiorstwie procesu ekoprojektowania opakowań	220
Tabela 86. Synteza uwarunkowań i wynikających z nich barier rynkowych dla procesu ekoprojektowania opakowań	224

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Uproszczony schemat gospodarki linearnej	16
Rysunek 2. Inspiracje dla gospodarki o obiegu zamkniętym	20
Rysunek 3. Obszary w przedsiębiorstwie możliwe do usprawnienia poprzez GOZ	42
Rysunek 4. Uproszczony schemat gospodarki o obiegu zamkniętym	46
Rysunek 5. Koło strategii ekoprojektowania	81
Rysunek 6. Etapy analizy materiałów opakowaniowych - metoda MFR	205

SPIS WYKRESÓW

Wykres 1. Obciążenia finansowe - opakowania z tworzyw sztucznych [€/tona]	70
Wykres 2. Obciążenia finansowe - opakowania z aluminium [€/tona]	70
Wykres 3. Obciążenia finansowe - opakowania ze stali [€/tona]	71
Wykres 4. Obciążenia finansowe - opakowania z papieru i tektury [€/tona]	71
Wykres 5. Obciążenia finansowe - opakowania ze szkła [€/tona]	72
Wykres 6. Obciążenia finansowe - opakowania wielomateriałowe [€/tona]	72
Wykres 7. Obciążenia finansowe - opakowania z drewna [€/tona]	73