

Agnieszka Bekisz^{1✉}, Michał Kruszyński²

¹ Akademia Wojsk Lądowych im. Generała Tadeusza Kościuszki we Wrocławiu

² Międzynarodowa Wyższa Szkoła Logistyki i Transportu we Wrocławiu

Ekologistyka i ekoprojektowanie na przykładzie branży motoryzacyjnej

Ecologistics and eco-design on the example of the automotive industry

Synopsis. Celem opracowania było wskazanie roli procesu ekoprojektowania w realizacji koncepcji ekologistyki na przykładzie branży motoryzacyjnej, która w ostatnich latach wdraża w procesach produkcyjnych rozwiązania o charakterze prośrodowiskowym (ekoinnowacje). Opracowanie definiuje ekoprojektowanie oraz wskazuje dobre praktyki w zakresie innowacji środowiskowych (ekoinnowacji) w branży motoryzacyjnej. Na podstawie kwestionariusza ankiety przeprowadzonej na grupie 120 osób pozyskano wiedzę dotyczącą znajomości zagadnień z obszaru ekoprojektowania i ekoinnowacji w branży motoryzacyjnej. Przeprowadzone badania wskazują, iż 3/4 respondentów zna istotę ekoprojektowania i potrafi je należycie zdefiniować, ale ten zadowalający poziom znajomości zagadnienia nie determinuje postaw prośrodowiskowych badanych, spośród których 70% nie zakupiłoby pojazdu o napędzie elektrycznym, a 40% nie chciałoby użytkować pojazdów stworzonych z materiałów ekologicznych – w tym porecyklingowych.

Słowa kluczowe: ekologistyka, logistyka zwrotna, ekoprojektowanie, branża motoryzacyjna, świadomość ekologiczna, świadomość prośrodowiskowa studentów

Abstract. The study aims to indicate the role of the eco-design process in the implementation of the ecology concept on the example of the automotive industry, which in recent years has been implementing pro-environmental solutions (eco-innovations) in production processes. The study defines eco-design and indicates good practices in the field of environmental innovations (eco-innovations) in the automotive industry. On the basis of a questionnaire survey conducted on a group of 120 people, knowledge on eco-design and eco-innovation issues in the automotive industry was acquired. The research shows that three-quarters of the respondents know what eco-design is all about and can define it correctly. However, this level of knowledge doesn't tell us anything about how environmentally friendly the re-

^{1✉} Agnieszka Bekisz – Wydział Zarządzania; Akademia Wojsk Lądowych im. Generała Tadeusza Kościuszki we Wrocławiu; e-mail: agnieszka.bekisz@awl.edu.pl; <https://orcid.org/0000-0002-6386-6579>

² Michał Kruszyński – Wydział Logistyki i Transportu; Międzynarodowa Wyższa Szkoła Logistyki i Transportu we Wrocławiu; e-mail: mkruszynski@mail.mwsl.eu; <https://orcid.org/0000-0002-7905-1403>

spondents are. Seventy per cent of the respondents wouldn't buy an electric vehicle, and forty per cent don't want to use vehicles made of eco-friendly materials, including post-recycled materials.

Key words: ecologistics, reverse logistics, ecodesign, automotive industry, environmental awareness, pro-environmental awareness of students

Kody JEL: L91, I25

Wstęp

Ekologistyka jest istotnym obszarem zainteresowania logistyki, która określa ją mianem logistyki odpadów, utylizacji, powtórnego zagospodarowania, recykulacji, a także posprzedażowego łańcucha dostaw [Starostka-Patyk 2016]. Stanowi ona (ekologistyka) system odznaczający się wysokim stopniem integracji, który dotyczy procesów zarządzania przepływami odpadów, a także informacji, które towarzyszą owym przepływom. Istotą ekologistyki jest wdrażanie przedsięwzięć organizacyjnych, a także technicznych, które zmierzają do ograniczania negatywnego oddziaływania m.in. procesów wytwórczych, dystrybucyjnych i serwisowych względem środowiska przyrodniczego. Pozwala ona na kompleksowe i zgodne z interesem środowiska zagospodarowanie odpadów z wykorzystaniem zasad procesowych i technicznych, które uwzględniają aktualny poziom wiedzy naukowej [Korzeń 2001]. Ekologistyka – postrzegana jako zespół wielokierunkowych i złożonych przedsięwzięć dotyczących organizowania i optymalizowania łańcuchów usuwania odpadów – poszukuje takich schematów postępowania w obszarze gromadzenia – składowania, przemieszczania, odzyskiwania i unieszkodliwiania odpadów, które będą miały charakter próśrodowiskowy [Rybackowska-Błażejowska i Masternak-Janus 2015].

Ekologistyka stanowi płaszczyznę dla tworzenia i wdrażania rozwiązań proekologicznych; w tym ekoinnovacyjnych w odniesieniu do procesów logistycznych podejmowanych w cyklu życia produktu [Baran 2014].

Ekologistyka jako subobszar logistyki zorientowanej na ekologię [Górnica-Bodziańska 2008] w sferze gospodarowania odpadami (selektywna zbiórka, odzysk, recykling) wiąże się bezpośrednio z zagadnieniem gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), postrzeganej jako system przemysłowy, który jest zaplanowany jako odtwarzający i regenerujący. Zajmuje on miejsce koncepcji „wycofania z eksploatacji”, jest nakierowany na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, ograniczenie wykorzystania niebezpiecznych substancji chemicznych, a przede wszystkim sprowadza się do eliminowania odpadów na drodze lepszego projektowania materiałów (w tym ekoprojektowania), a także systemów i produktów [Kirchherr 2017].

Gospodarka o obiegu zamkniętym w literaturze

Podjęcie rozważań w obszarze ekoprojektowania podyktowane było faktem, iż globalizacja, konsumpcjonizm, a także intensywny rozwój technologii i wytwarzanie zaawansowanych wyrobów wpływa na środowisko – w aspekcie zużywanych zasobów

i emitowanych zanieczyszczeń. Oddziaływanie produktów i procesów na środowisko jest uzależnione od tego, jak zostały one zaprojektowane i wytworzone – dlatego niezwykle istotne staje się opracowywanie ekoinnowacji będących wynikiem ekoprojektowania, które postrzegane jest jako holistyczny proces ograniczania wpływu na środowisko w całym cyklu życia produktu [Baran i Ryszko 2013]. Ekoprojektowanie wyrobów i dostarczanie gospodarce ekoinnowacji jest odpowiedzią na jeden z najważniejszych problemów współczesnego świata, jakim jest wzrost wolumenu generowanych odpadów i wynikające z tego zanieczyszczenie przyrody. Rosnące znaczenie tego zagadnienia dla gospodarki i środowiska wymaga prowadzenia prac naukowych, a także badania postaw społecznych oraz uświadamiania konsumentom, jak ważne są to zagadnienia. W zakresie świadomości środowiskowej społeczeństwa jest jeszcze wiele do zrobienia, gdyż jak wskazują badania naukowe Polacy są pozytywnie nastawieni do ochrony środowiska i wyrażają pogląd, że powinna być ona priorytetowym działaniem człowieka. Przeświadczenie to nie przekłada się jednak w znaczący sposób na zachowania konsumenckie [Kowalczyk i in. 2020].

Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym (gospodarki cyrkularnej) została przedstawiona jako closed-loop economy w latach 80. XX wieku. Stahel i Reday [1981] wskazywali wówczas na konieczność stosowania recyklingu, a także ponownego wykorzystywania i regeneracji wyrobów – zagadnienia te są elementem zainteresowania i narzędziem ekologistyki. Przywołany recykling, a także odzysk stanowią niewielki wycinek idei gospodarki cyrkularnej, jednakże selektywna zbiórka stoi u jej podstaw. W obszarze zainteresowania gospodarki o obiegu zamkniętym znajdują się także ekoprojektowanie, zmiany w obszarze polityki oraz efektywność energetyczna [Ocena... 2020]. Przywołane elementy wpisują się w rozumienie ekologistyki jako narzędzia w procesie wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym. Wdrożenie gospodarki cyrkularnej realizowane jest na drodze przeniesienia akcentów łańcucha dostaw z relacji surowiec – zaopatrzenie – produkcja na relację: dystrybucja – konsument – gospodarka odpadami (ekologistyka). Istotnego znaczenia w tym obszarze nabiera zaangażowanie użytkowników produktów we wdrażanie modelu logistyki zwrotnej (ekologistyki) [Pikoń 2018]. Stahel zaproponował mechanizmy umożliwiające zastępowanie produktów usługami – pozwalającymi na „zamykanie obiegów” na drodze wydłużenia cyklu ich życia oraz dążenia do eliminowania powstawania odpadów. Traktował on gospodarkę o obiegu zamkniętym jako model ekonomiczny, który ogranicza wykorzystanie materiałów i energii, chroni środowisko, a przy tym nie ogranicza wzrostu i rozwoju gospodarczego oraz postępu technicznego. Nieco później wtórowali mu Turner i Pearce [1990] podejmujący w swych badaniach zagadnienie zależności i korzyści występujących pomiędzy ochroną środowiska i ekonomią, które są uzyskiwane na drodze zamykania obiegów. Hislop i Hill [2011] definiowali GOZ jako strategię rozwoju, która maksymalizuje efektywność zasobów i minimalizuje produkcję odpadów w kontekście zrównoważonego rozwoju gospodarczego i społecznego. Istotnym uzupełnieniem wiedzy na temat gospodarki o obiegu zamkniętym jest opracowanie Kulczyckiej [2019] pt. „Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych”, która wskazuje, iż idea gospodarki o obiegu zamkniętym w literaturze występuje od końca lat 60. XX wieku, jednak jej implementacja nastąpiła z początkiem XXI wieku w Chinach i Japonii, a później w państwach Unii Europejskiej. W Polsce prace nad Mapą drogową transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym oraz wiążącą się z nią Polityką ekologiczną państwa – 2030 zostały ukończone w 2019 roku, co oznacza

istnienie warunków do prowadzenia prac naukowo-badawczych nad założeniami, konsekwencjami i kierunkami prezentowanymi w obszarze gospodarki o obiegu zamkniętym i polityki ekologicznej.

Przekształcenia w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) postępują najszybciej w krajach nordyckich, Polska zaś w tym zakresie plasuje się na średniej pozycji w Unii Europejskiej. Oznacza to konieczność prowadzenia prac badawczych, a także zacieśnianie współpracy między nauką i biznesem w obszarze wdrażania idei GOZ. W opinii badaczy – głównymi barierami dla wdrażania koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym jest ograniczona świadomość uczestników rynku (świadomość ekologiczna), a także brak wiedzy (luki kompetencyjne) w badanym obszarze [2021]. Zauważa się braki w zakresie szerokokorozumianych postaw obejmujących model GOZ oraz promocji wiedzy dotyczącej gospodarki cyrkularnej, nie tylko wśród konsumentów, ale także wśród przedsiębiorców, inwestorów, kadry naukowej i nauczycielskiej [Wdowin 2021]. W niewystarczającym stopniu podejmowane są działania edukacyjne, które muszą zostać zwiększone i uzupełnione o przedsięwzięcia podbudzające świadomość społeczną w obszarze działań środowiskowych. Postuluje się tu m.in. stworzenie oferty finansowania działalności badawczo-rozwojowej na potrzeby wypracowania przełomowych rozwiązań innowacyjnych, a także prowadzenie kształcenia i działań informacyjno-promocyjnych.

Wdrożenie koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym nie będzie możliwe bez podnoszenia poziomu świadomości ekologicznej, prośrodowiskowej społeczeństw. Rozważania nad przywołanym zagadnieniem są podejmowane przez krajowych i zagranicznych naukowców. Raport Climate Change [2020] podaje wyniki badań dotyczących wpływu człowieka na środowisko i świadomości prośrodowiskowej konsumentów. Prezentuje on w ujęciu dziesięcioletnim (2009–2020) zmiany w podejściu Polaków do problemów środowiskowych – w tym do zagadnień związanych z przetwarzaniem odpadów i szeroko rozumianymi obciążeniami środowiskowymi. Wyniki te wskazują, że 55% społeczeństwa Polski wyraża chęć nabycia produktów marek, które priorytetowo traktują kwestie środowiskowe (względem 2009 roku jest to przyrost o 51%) i są oni gotowi do zapłacenia wyższej ceny za te ekoprodukty [Climate Change 2020]. Zaprezentowane na podstawie przywołanego raportu korzystne postawy społeczne konsumentów nie rekompensują faktu, iż tylko 45% odpadów opakowaniowych (odpady generowane przez wszystkich konsumentów – w tym podmioty gospodarcze i instytucje) w Polsce jest poddawane recyklingowi. Środkiem zaradczym dla tego problemu jest premiowanie i rozwijanie poruszanego w niniejszym opracowaniu projektowania środowiskowego (ekoprojektowania) – celowi temu może służyć wprowadzenie rozszerzonej odpowiedzialności producenta – ROP [Bałębowski 2022].

Realizacja koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym wykorzystuje narzędzie w postaci ekoprojektowania, które jest rozumiane jako projektowanie – przyczyniające się do ograniczenia zapotrzebowania na surowiec. Dziobek i Nowaczek [2021] twierdzą, że w koncepcji ekoprojektowania najważniejszą zasadą jest redukcja – rozumiana jako dążenie do wytwarzania tylko niezbędnych produktów cechujących się wydłużonym cyklem życia i podatnych do recyklingu materiałowego lub organicznego. Tak postrzegane ekoprojektowanie jest uznawane za megatrend, którego realizacja ma przyczynić się do osiągnięcia neutralności klimatycznej Unii Europejskiej do 2050 roku.

Ekoprojektowanie uwzględniania interesy środowiskowe dotyczących produktu i włącza je w proces projektowania – już na bardzo wczesnym etapie danego wyrobu. W odróżnieniu do klasycznego projektowania, w którym podstawową rolę odgrywają takie czynniki jak: funkcjonalność, użytkowość, bezpieczeństwo, jakość i koszty – ekoprojektowanie bierze pod uwagę i akcentuje znaczenie dodatkowego kryterium, którym jest ocena danego dobra ekonomicznego (produktu) według kryterium jego wpływu na środowisko. Klasyczne projektowanie dóbr ekonomicznych (produkty) skupia się na produkcji ostatecznym (finalnym), ekoprojektowanie zaś uwzględnia pełen cykl życia wyrobu tj. od fazy koncepcyjnej, przez produkcję, aż po zdjęcie z rynku (utylicację lub zagospodarowanie), które ma miejsce po tym, gdy nastąpi wyczerpanie właściwości funkcjonalnych i użytkowych danego przedmiotu, wyrobu, urządzenia [Bekisz i Kruszyński 2022].

Początki ekoprojektowania sięgają połowy lat 90. XX wieku. W literaturze tematu istnieje wiele różnorodnych definicji i określeń przywołanego terminu; przybiera on takie nazwy jak design for environment (DfE), ecodesign, ecological design, environmental design, sustainable product design, green design i life cycle design [Lewandowska i Foltynowicz 2006]. Różnorodność określeń wynika ze związków tak postrzeganego projektowania z wieloma różnorodnymi zagadnieniami, spośród których istotne znaczenie ma rozwój zrównoważony, zarządzanie środowiskowe, zarządzaniem w obszarze cyklu życia wyrobów (LCA) oraz integrowana polityka produktowa ZPP (integrated product policy – IPP) [Lewandowska i Foltynowicz 2007]. Ekoprojektowanie niesie ze sobą wiele korzyści dla środowiska przyrodniczego i gospodarki. Zalicza się do nich m.in. [PKN-ISO/TR ... 2004]:

- obniżanie całkowitych kosztów wytwarzania produktów na drodze optymalizacji wolumenu zużywanych materiałów i energii, a także poprzez zwiększanie efektywności procesów i ograniczanie ilości wytwarzanych odpadów
- promowanie innowacyjności (ekoinnowacyjności) i kreatywności
- identyfikowanie nowych wyrobów
- reagowanie na zmieniające się w czasie preferencje i oczekiwania konsumentów
- polepszanie konkurencyjności oraz pozycji rynkowej przedsiębiorstwa, a także tworzenie jego pozytywnego wizerunku i rozpoznawalności marki
- zwiększanie wiedzy o produkcie
- ograniczanie negatywnego oddziaływania podmiotu gospodarczego na środowisko przyrodnicze.

Wymienione korzyści płynące z tytułu wdrażania procesu „projektowania dla środowiska” czyli ekoprojektowania, sprawiają, że zostało ono potraktowane jako składowa zarządzania w ujęciu środowiskowym i opisane w normie ISO serii 14062 Zarządzanie środowiskowe. Przyjmuje się, że ekoprojektowanie w logistyce odgrywa rolę narzędzia ograniczającego wpływ na środowisko różnorodnych procesów logistycznych – realizuje się to poprzez takie projektowanie, które w cyklu życia produktu skutkuje m.in. zmniejszoną ilością odpadów, korzystniejszymi rozwiązaniami transportowymi, proekologicznym doborem surowców i materiałów, doborem rozwiązań technologicznych, które generują mniejszy ładunek odpadów w procesie wytwarzania, zamykaniem obiegu materiałów, wody, a także zmniejszeniem zużycia energii.

Ekoprojektowanie poprzez fakt, iż jego rezultaty odnoszą się do pełnego cyklu życia wyrobu zapewnia ograniczanie ujemnego wpływu na środowisko na etapie przedproduk-

cyjnym, produkcyjnymi i poprodukcyjnym. Świadomość dotycząca ekoprojektowania łączy się z kreatywnością i innowacjami (eko-innowacjami). Sprzyja ona także tworzeniu pozytywnego obrazu marki firmy, widocznego na rynku, zwiększa bezpieczeństwo użytkownika wyrobów i ułatwia oszczędzanie. Podążanie za strategią ekoprojektowania jest związane z rozwijaniem innowacji w celu unowocześniania wyrobu i zwiększania jego efektywności [Schischke].

W raporcie „Ocena zapotrzebowania na wsparcie przedsiębiorstw w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym – circular economy” [2020] ekoprojektowanie traktowane jest jako trend pozwalający na dostarczenie na rynek wyrobów w pełni recyklingowych (zgodnie z koncepcją gospodarki o obiegu zamkniętym). Każdy element produktu powstałego w wyniku ekoprojektowania musi posiadać cechy pozwalające na jego odzysk/naprawę i dalsze użytkowanie.

Istota ekoprojektowania wskazuje na istnienie daleko idącej relacji między ekoprojektowaniem a ekologią – utożsamianą z gospodarką odpadami (obejmującą m.in. recykling i odzysk), która traktowana jest jako wycinek idei gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), chcącej oddziaływać na rynek poprzez lepsze projektowanie produktów (ekoprojektowanie). Takie podejście jest zbieżne z Mapą drogową transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, która dąży do podejmowania działań na wszystkich etapach cyklu życia produktu – od projektowania (ekoprojektowania), poprzez pozyskanie surowca, produkcję, użytkowanie i logistykę zwrotną tj. ekologię [Mapa drogową... 2019].

Efektom ekoprojektowania jest uzyskanie przywołanych wcześniej innowacji o charakterze ekologicznym określanej mianem – eko-innowacji. Każdorazowo dostarcza ona konsumentom nowych, nieznanych dotąd produktów i rozwiązań, które ograniczają ujemny wpływ procesów produkcyjnych na środowisko przyrodnicze. Wyraża się to przede wszystkim w zakresie ograniczenia emisji substancji szkodliwych do atmosfery i hydrosfery, także zmniejszeniem eksploatacji zasobów naturalnych.

Zagadnienie eko-innowacji (innowacji środowiskowych) uwzględniają w swych opracowaniach Bartoszczuk [2015, 2017, 2018], a także Baran i Ryszko [2013], którzy prezentują modelowe ujęcie struktury procesu eko-innowacyjnego z holistycznym procesem ekoprojektowania. Wśród naukowców zagranicznych temat ten jest eksplorowany przez takich badaczy jak Santolaria, Oliver-Solà, Gasol, Morales-Pinzón, Rieradevall [2011], którzy podkreślają, że ekoprojektowanie polega na trwałym włączaniu perspektywy środowiskowego cyklu życia w proces projektowania procesów, wyrobów i usług.

Kwestie szeroko rozumianej świadomości środowiskowej i edukacji ekologicznej poruszane są przez wielu naukowców, m.in. Nowaczek [2021] w swych badaniach zwraca uwagę na fakt, iż społeczeństwo, przez szkolenia i edukację ekologiczną jest świadome swojego znaczenia w całym łańcuchu zależności i w ten sposób przyczynia się do osiągnięcia założeń zrównoważonego rozwoju. I o ile, nie brakuje wyników badań i publikacji naukowych dotyczących przywołanej świadomości, to już w przypadku branży motoryzacyjnej i ekoprojektowania dla niej – istnieje luka badawcza. Wprawdzie naukowcy podejmują zagadnienie projektowania dla środowiska w branży motoryzacyjnej, tak jak czyni to Balicka [2017] czy Merkisz-Guranowska [2006], a z naukowców zagranicznych Nunes i Bennett [2010] - to jednak brak jest krajowych publikacji podających przykłady ekoprojektowania, a także przykłady eko-innowacji wdrażanych przez kon-

cerny motoryzacyjne. Wiedza w tym obszarze czerpana jest ze źródeł internetowych przywołanych w opracowaniu, a także publikacji zagranicznych takich autorów jak: Oza, Wang, Lu [2011], Pesante, Saavedra, Pincheira [2021]. Jedną z publikacji, która prezentuje przykłady ekoprojektowania w branży motoryzacyjnej jest opracowanie „Application of Recycled Plastics in Automotive Industry: a short review” [Mital’ova 2022]. Konieczne jest zatem prowadzenie badań krajowych w omawianym obszarze, a dodatkowo potrzebne jest rozpoznanie opinii użytkowników samochodów na temat rozwiązań z obszaru ekoprojektowania i ekoinnowacji w przemyśle motoryzacyjnym.

Materiały i metody

Celem opracowania było wskazanie miejsca procesu ekoprojektowania w realizacji koncepcji ekologistyki na przykładzie branży motoryzacyjnej, która w ostatnich latach wdraża w procesach produkcyjnych rozwiązania o charakterze środowiskowym (ekoinnowacje). Artykuł uwzględnia zagadnienia ekologistyki i ekoprojektowania w odniesieniu do koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym, dla której ekologistyka jest narzędziem osiągnięcia celów.

Opracowanie prezentuje istotę ekoprojektowania, wskazuje dobre praktyki w badanym obszarze dla środków transportu, a także obrazuje znajomość zagadnień dotyczących ekoprojektowania (w branży motoryzacyjnej) w grupie 120 respondentów będących słuchaczami studiów podyplomowych realizowanych w Międzynarodowej Wyższej Szkole Logistyki i Transportu we Wrocławiu – na kierunkach z obszaru transportu – spedycji i logistyki.

Badania zostały zrealizowane w latach 2019–2022 przy wykorzystaniu narzędzia badawczego w postaci kwestionariusza ankiety, który został przekazany (podczas zajęć dydaktycznych) słuchaczom studiów podyplomowych realizowanych w Międzynarodowej Wyższej Szkole Logistyki i Transportu we Wrocławiu. Obejmował on pytania dotyczące m.in. znajomości zagadnienia ekoprojektowania, źródeł pozyskiwania informacji w obszarze tego zagadnienia, a także przykładów obecności ekoprojektowania w branży motoryzacyjnej i podejścia badanych do kwestii użytkowania samochodów elektrycznych i hybrydowych. Czas prowadzenia badań obejmował cztery lata, co podyktowane było chęcią pozyskania odpowiedzi z jak największej grupy respondentów, którzy reprezentowali kierunki związane z transportem, a zatem interesowali się branżą motoryzacyjną, której dotyczyły badania.

Rezultaty badań przedstawiono za pomocą techniki opisowej, tabelarycznej oraz graficznej.

Ekoprojektowanie w branży motoryzacyjnej

Branża motoryzacyjna to ogół przedsięwzięć dotyczących produkcji, a także sprzedaży i świadczenia usług realizowanych w obszarze środków transportu wykorzystywanych do przemieszczania osób i rzeczy, a także spełniających inne, specjalistyczne funkcje i zadania [Kuklińska 2020]. Obszary aktywności branży motoryzacyjnej zobrazowano w tabeli 1.

Tabela 1. Obszary działalności branży motoryzacyjnej
Table 1. Areas of activity of the automotive industry

Produkcja	Sprzedaż	Usługi
<ul style="list-style-type: none"> • projektowanie pojazdów • produkcja komponentów, części, podzespołów • montaż pojazdów 	<ul style="list-style-type: none"> • dystrybucja • handel 	<ul style="list-style-type: none"> • serwis, naprawa • renowacja • demontaż • recykling

Źródło: [Danowska-Florczyk 2021, s. 9].

Branża motoryzacyjna pełni kluczową rolę w rozwoju gospodarki państwa. Odpowiada ona za 8% PKB Polski, która zajmuje 10 miejsce na liście największych eksporterów podzespołów na świecie z wartością eksportu na poziomie 12,3 mld dolarów [Polska Izba Motoryzacji 2019, MamSturtup 2023]. Taki stan rzeczy determinowany jest faktem, iż Polska tworząc warunki rozwoju, przyciąga zagraniczne inwestycje koncernów samochodowych, które produkują komponenty pojazdów samochodowych. Gospodarka czerpie korzyści z rozwoju tego sektora przemysłu w postaci generowanej wartości dodanej brutto, a także tworzeniu nowych miejsc pracy i angażowaniu nakładów inwestycyjnych. Przemysł motoryzacyjny stanowi drugi największy sektor w obszarze przemysłu państwa polskiego – wyprzedza go jedynie sektor przetwórstwa spożywczego [PWC 2015, Siemens... 2020, MBF Group 2021, Poland Automotiv... 2022]. Obejmuje on 170 621 podmiotów gospodarczych spośród których 165 757 zajmuje się handlem i naprawą pojazdów samochodowych, a 2669 jednostek gospodarczych ukierunkowuje swą aktywność w obszarze produkcji pojazdów samochodowych, a także nacze i przyczep [Bekisz i Kruszyński 2022]. Procesem wytwarzania silników, prądnic, aparatury sterowania energią, a także akumulatorów zajmuje się 2195 przedsiębiorstw. Podmioty gospodarcze pracujące na rzecz branży motoryzacyjnej dają zatrudnienie 620 000 pracowników [Kwiecień i in. 2021], a sam krajowy przemysł motoryzacyjny zatrudnia 213 708 osób – daje to trzecie miejsce w Europie – za Niemcami (882 046 osób) i Francją (229 422 zatrudnionych).

Trendy w projektowaniu pojazdów samochodowych przez koncerny motoryzacyjne wskazują na dążenie do tego by współczesny środek transportu zużywał jak najmniejsze ilości paliwa, a także emitował minimalną ilość substancji szkodliwych dla środowiska. Odpowiedzią na te oczekiwania jest produkcja pojazdów o napędzie elektrycznymi i hybrydowym. Przywołanym kierunkom zmian branży w motoryzacyjnej towarzyszy jeszcze jeden trend, który sprowadza się do uwzględnienia przez producentów, w całym cyklu życia pojazdu samochodowego zagadnienia recyklingu. Oznacza to konieczność projektowania środków transportu zgodnie z zasadami pozwalającymi na wtórne (ponowne) zastosowanie części ze zużytego pojazdu. Ekoprojektowanie ukierunkowane na recykling pozwala zwiększyć jego poziom, a także ograniczyć wolumen wykorzystywanych surowców rzadkich. Ponadto ogranicza ono emisje dwutlenku węgla, a także wykorzystanie energii w procesach produkcyjnych. Ekoprojektowanie wpisuje się w oczekiwania społeczeństwa, które w 70% chce by użytkowane przez nie wyroby pochodziły z produkcji o charakterze zrównoważonym [Stena recycling].

Dobre praktyki w obszarze ekoprojektowania środków transportu

Główne marki motoryzacyjne na światowych rynkach w polityce ekoprojektowania pojazdów samochodowych ukierunkowują swe działania na wykorzystanie polimerów, a także wzrost zaangażowania tworzyw sztucznych pochodzenia porecyklingowego. Przykładem realizacji przywołanych trendów jest postępowanie koncernu Forda, który przyjął i wdrożył założenie mówiące o tym, że każdy pojazd samochodowy zawiera w swej strukturze komponenty wytworzone z wykorzystania 250 butelek PET poddanych recyklingowi. Plastikowe butelki mają zastosowanie w budowie pokryw silnika w pojazdach dostarczanych na rynek przez koncern General Motors (np. model Chevrolet Equinox). Producent samochodów Nissan – w modelu Leaf używa 25% surowców pochodzących z recyklingu, które są elementami budulcowymi foteli. W tym samym pojeździe wykorzystuje się także elementy elektroniczne wtórnego pochodzenia. Materiały porecyklingowe są wykorzystywane przez takich producentów samochodów jak: Volkswagen, Chrysler, Renault itp. Szanowana wśród użytkowników szwedzka marka Volvo w strukturze pojazdów uwzględnia 25% tworzyw sztucznych, a w modelu SUV XC60 T8 do produkcji części bagażnika wykorzystuje przetworzone opakowania po keczupie i różnego typu szamponach. Fotele przywołanego pojazdu foteli w swej strukturze zawierają przetworzone butelki PET, a także sieci rybackie poddane recyklingowi. Także koncern BMW w kooperacji z rybakami odzyskuje nylon z sieci rybackich i przetwarza go w element strukturotwórczy mat podłogowych [Bekisz i Kruszyński 2022]. Koncern Toyoty – model Toyota Prius [Mitařová 2022], a także Kia i Jeep Grand Cherokee do produkcji poduszek siedzeń i innych części strukturotwórczych wykorzystują biotworzywa

Marka Hyundai w produkcji kokpitów stosuje elementy budulcowe otrzymane z biomasy, a do bioplastiku dodaje od 10 do 25% naturalnych polimerów. W strukturze bioplastiku pojazdów tej marki, aż 25% elementów składowych tworzone jest z pochodzących z drewna włókien celulozowych. Konkurująca z Hyundaiem na rynku motoryzacyjnym KIA w procesie wytwarzania foteli, podsufitki, tapicerki drzwi czy podłokietników wykorzystuje materiały ekologiczne w postaci przędzy z wełny, przędzy roślinnej (bio-PET) i ekoskóry. Koncern w ramach działań prośrodowiskowych zamierza do 2025 roku ograniczyć emisję gazów cieplarnianych o 15% w porównaniu z 2015 rokiem.

Mnogością rozwiązań prośrodowiskowych w procesie ekoprojektowania środków transportu może poszczycić się koncern Renault, który ukierunkowuje swą aktywność na:

- przedsięwzięcia mające na celu ułatwienie i usprawnienie procesu demontażu samochodów i ich części składowych (np. akumulatorów), a także przystosowanie pojemników na płyny eksploatacyjne do ich sprawnego opróżniania
- promowanie elementów strukturotwórczych pojazdów stworzonych z jednolitych i kompatybilnych materiałów, które są przystosowane do recyklingu
- przygotowanie dla stacji demontażu pojazdów oraz podmiotów wyposażonych w strzępiarki dokumentacji technicznej ułatwiającej proces rozbiórki i osuszania środków transportu
- ustanowienia w zakładach zajmujących się pojazdami wycofanymi z eksploatacji funkcji koordynatorów ds. recyklingu [Gregorczyk 2006].

Istotnym elementem ekoprojektowania środków transportu jest dostosowanie konstrukcji pojazdów do potrzeb i wymogów recyklingu. W tym obszarze dobre przykłady płyną z grupy Volkswagena, która ukierunkowuje swe działania na:

- selekcję części składowych, które mogą być kierowane do odzysku
- ograniczanie wolumenu substancji niebezpiecznych dla środowiska w konstrukcji kolejnych modeli środków transportu
- identyfikację części składowych pojazdów samochodowych poprzez ich właściwe oznaczanie
- rozbudowywanie funkcjonalności systemu IMDS (International Material Data System) o dane zawierające informacje obrazujące skład materiałów zaangażowanych w procesie wytwarzania środków transportu
- usprawnienie procesu demontażu pojazdu i stworzenie możliwości recyklingu środka transportu i jego części strukturalnych [Volkswagen Group Polska 2012].

Pochodzący z Niemiec koncern BMW stworzył środek transportu, który cechuje się neutralnością klimatyczną. Model BMW iX w części jest zbudowany z materiałów porecyklingowych. Jego masa całkowita wynosi 2,5 tony. Zdaniem koncernu z tego wolumenu, nie da się zutilizować tylko jednego kilograma elementów strukturalnych pojazdu. Potencjał dotyczący generowania efektu cieplarnianego przez BMW xDrive40 jest niższy o ok. 45% w odniesieniu do tej kategorii samochodów (SUV) wyposażonych w silniki spalinowe. Szczupła produkcja przywołanego modelu jest efektem zastosowania aluminium pochodzącego z przetworzenia surowców wtórnych i tworzyw sztucznych pochodzenia porecyklingowego. Niemiecki koncern (BMW) wdraża w swej wizji globalnego przedsiębiorstwa korzystne praktyki w obszarze rozwoju zrównoważonego (ekorozwoju). Tworzenie neutralnego modelu biznesowego w praktycznym wymiarze sprowadza się do daleko idącej redukcji emisji CO₂ w zakładach produkcyjnych do 2030 roku. Szacuje się, że ograniczenie to ma osiągnąć poziom 200 mln ton dla pełnego cyklu życia środka transportu. Należy przez to rozumieć cały łańcuch dostaw, wytworzenie pojazdu, jego eksploatację i zdjęcie z rynku – czyli koniec użytkowania. W przeliczeniu na pojedynczy pojazd samochodowy przywołana reedukacja ma wynieść 1/3 stanu obecnego, a w odniesieniu do kilometra osiągnie ona poziom 40% względem 2019 roku. Tożsame założenia w obszarze neutralności klimatycznej deklaruje koncern Mercedes-Benz, który zamierza w najbliższym okresie osiągnąć neutralność w obszarze emisji CO₂ dla segmentu produkcji akumulatorów. Datą graniczną osiągnięcia w strukturze produkcji 50% udziału dla hybrydy plug-in lub/i pojazdów w pełni elektrycznych dla tej marki ma być 2030 rok. Także Mazda do roku 2030 deklaruje osiągnięcie technologicznych możliwości przejścia na produkcję wyłącznie pojazdów zelektryfikowanych. Badania koncernu wykraczają dalej bowiem ogniskują się one w obszarze prac nad wdrożeniem płynnych paliw odnawialnych – w tych pochodzących z mikroalg. Ograniczenie emisji CO₂ stanowi priorytet nie tylko dla koncernów BMW i Mercedesa, gdyż także Opel reprezentujący grupę Stellantis zmierza dostarczać na rynek niskoemisyjne środki transportu, które do 2025 roku zmniejszą emisję CO₂ o 223 megatony. Niemiecki Volkswagen przyjmuje, iż osiągnięcie neutralności węglowej dla koncernu możliwe będzie w 2050 roku. Warto zauważyć, że koncern ma w swej ofercie modele zasilane elektrycznie (rodzina ID.3, ID.4), które wytwarzane są w fabryce w Zwickau. W przypadku Grupy Renault dąży się do osiągnięcia neutralności węglowej [Balicka 2017], co w Europie ma

nastąpić do 2040 roku, a na świecie do 2050 roku. Koncern deklaruje, iż w 2025 roku udział pojazdów elektrycznych wyniesie 65% wolumenu sprzedawanych samochodów tej marki.

Ekoprojektowanie w przypadku popularnego w Polsce koncernu Skody w praktycznym wymiarze sprowadza się do odzyskiwania wolumenu 650 000 m³ wody, co stanowi 45% ilości tego surowca wykorzystywanego przez koncern w okresie roku. W odniesieniu do pojedynczego środka transportu zużycie wody w procesie wytwórczym zostało ograniczone z 2,76 do 1,74 m³ (37%). Fabryki Skody nie kierują odpadów poprodukcyjnych na składowiska, gdyż zostają one poddawane procesowi spalania – jest to praktyczny wymiar przystosowania wyrobów w ramach ekoprojektowania do bezpiecznej utylizacji.

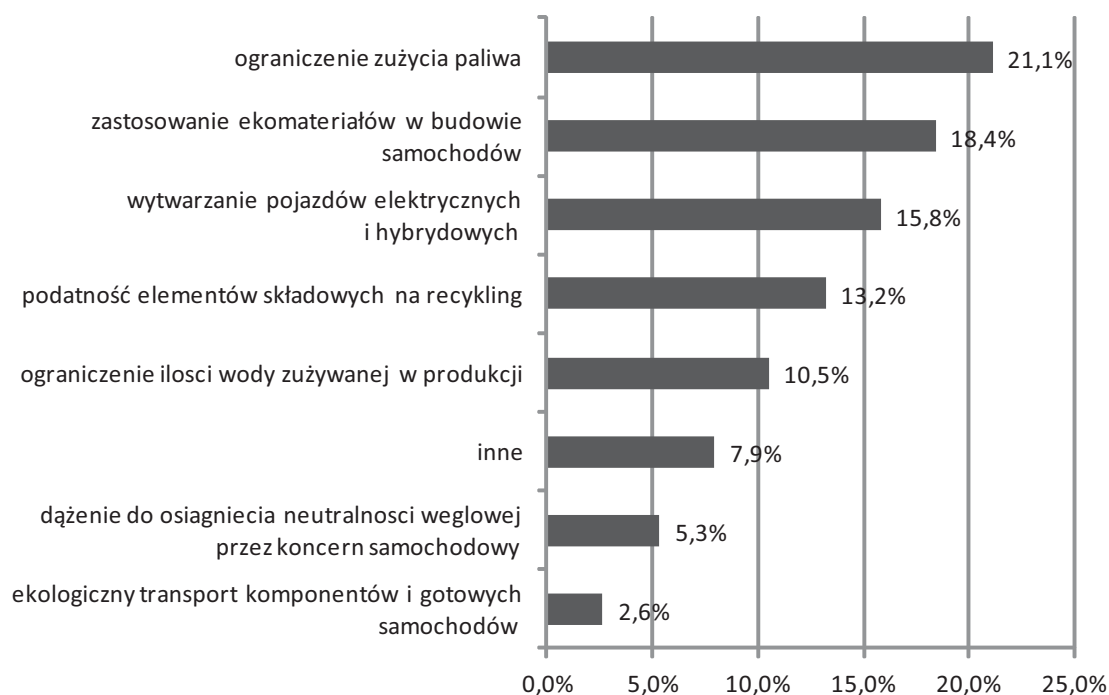
Znajomość zagadnień dotyczących ekoprojektowania wśród respondentów

Badania dotyczące ekoprojektowania w branży motoryzacyjnej miały na celu rozpoznanie poziomu wiedzy respondentów w obszarze zjawiska ekoprojektowania ze szczególnym uwzględnieniem wskazania źródeł pozyskiwania informacji dotyczących przywołanego zjawiska, przykładów przedsięwzięć w obszarze ekoprojektowania i ekoinnovacji w motoryzacji, a także podejścia uczestnik badania do kwestii pojazdów elektrycznych.

Zjawisko ekoprojektowania jest znane 73,3% badanych, którzy posiadli umiejętność jego właściwego zdefiniowania. Taki stan rzeczy może wynikać z faktu, iż publiczna dyskusja nad ekoprojektowaniem toczy się od dawna, ale w ostatnich kilku latach uległa gwałtownemu przyśpieszeniu [Krajowa Izba Gospodarcza 2020]. Aż 18,3% respondentów ma świadomość istnienia przywołanego terminu, ale nie potrafi go scharakteryzować – wyjaśnić, 8,3% udzielających odpowiedzi zaś nie słyszało o tym zjawisku. Głównym źródłem wiedzy badanych w obszarze ekoprojektowania są informacje dostarczone podczas studiów (81,7% wskazań), a także audycje telewizyjne (11,7% wskazań), prasa fachowa (20% wskazań) i internet (90% wskazań); inne źródła zaznaczyło 8,3% badanych (respondent mógł wybrać maksymalnie trzy odpowiedzi). Praktyczne przykłady obecności ekoprojektowania w branży motoryzacyjnej zostały w sposób prawidłowy wskazane przez 63,3% uczestników badania. Wśród najczęściej pojawiających się odpowiedzi (respondent mógł wskazać jeden przykład) dominowały: ograniczenie zużycia paliwa (21,1%), zastosowanie ekomateriałów w budowie samochodów (18,4%) oraz podatność elementów składowych na recykling – 15,8% (rys.1).

Wskazanie przez 21,1% badanych ograniczenia zużycia paliwa, jako przykładu ekoprojektowania, determinowane było przede wszystkim względami ekonomicznymi (74,2%), a w dalszej kolejności troską o ograniczenie emisji CO₂ do środowiska (17,5%) oraz chęcią ograniczania eksploatacji zasobów nieodnawialnych (6,7%). Inne odpowiedzi zostały zaprezentowane przez 1,7% badanych.

Zastosowanie ekomateriałów w budowie pojazdów samochodowych jako przykład ekoprojektowania i ekoinnovacji zostało wskazane przez 18,4% badanych, a bezwarunkowy zakup środka transportu, w którego strukturze występują materiały o charakterze ekologicznym – często porecyklingowym deklaruje 26,7% respondentów. Aż



Rysunek 1. Przykłady przedsięwzięć w obszarze ekoprojektowania w branży motoryzacyjnej wskazane przez respondentów [%]

Figure 1. Examples of projects in the area of eco-design in the automotive industry indicated by the respondents [%]

Źródło: opracowanie własne .

33,3% udzielających odpowiedzi uzależniłoby decyzję zakupową od wskazania udziału i charakteru zastosowanych ekomateriałów w procesie produkcji środka transportu, a 40% badanych deklaruje, że nie nabyłoby świadomie samochodu powstałego na podstawie materiałów ekologicznych, w tym porecyklingowych.

Wytwarzanie pojazdów elektrycznych i hybrydowych było trzecim najczęściej wskazywanym przykładem praktycznego wymiaru ekoprojektowania w branży motoryzacyjnej. W związku z tym, zapytano respondentów o to, czy w przyszłości byliby zainteresowani nabyciem elektrycznego pojazdu samochodowego. Aż 70% badanych deklaruje, iż nie ma zamiaru być właścicielem tego typu środka transportu, 25% udzielających odpowiedzi byłoby zainteresowanych nabyciem i użytkowaniem pojazdu elektrycznego, a 5% nie ma zdania w tym obszarze. Przywołane zainteresowanie 25% respondentów nabyciem pojazdu elektrycznego odpowiada wynikom badań „Nadchodzi czas aut elektrycznych” przeprowadzonych przez IBRiS dla Santander Consumer Multirent, które wskazują, iż zakup samochodu na prąd rozważyłoby zaledwie 24% kierowców [Domagała 2022]. Można doszukiwać się tutaj zależności z danymi mówiącym o tym, że tylko 23% polskich kierowców akceptuje pomysł, by koncerny motoryzacyjne produkowały wyłącznie auta z napędami elektrycznymi [Mm 2002].

Wśród czynników determinujących brak zainteresowania 70% respondentów posiadaniem auta z napędem elektrycznym wskazano wysoki koszt nabycia pojazdu (36,7%), ograniczony zasięg (26,7%) niewystarczającą liczbę stacji ładujących (16,7%), konieczność napraw w autoryzowanych punktach (8,3%), trudności z zagospodarow-

aniem akumulatorów (8,3%) i inne czynniki (3,3%) – respondenci mogli wskazać jedną, główną przyczynę braku zainteresowania użytkowaniem aut elektrycznych. Dostępne źródła informacji potwierdzają prezentowane w niniejszym opracowaniu wyniki badań i wskazują, że polskie społeczeństwo wyraża przekonanie, iż pojazdy zasilane elektrycznie są za drogie, a także nie ma dla nich odpowiedniej infrastruktury – stacje ładujące (w UE mniej punktów ładowania pojazdów elektrycznych od Polski znajdują się tylko w Grecji i na Litwie), punkty naprawcze [Pressroom 2022]. Odsetek osób uważających, że samochody elektryczne są bardziej ekologiczne od aut spalinowych zmniejszył się w 2022 roku o 13% względem roku poprzedniego (2021) w którym wynosił 47% [Miachalak 2022].

Zdaniem badanych ekoprojektowanie w branży motoryzacyjnej powinno zmierzać do optymalizacji kosztowej w zakresie użytkowania (eksploatacji) pojazdów (63,3%), a w dalszej kolejności do tworzenia ekoinnowacji poprawiających ich trwałość i żywotność (18,3%), a także ograniczania wolumenu odpadów poprodukcyjnych w przemyśle motoryzacyjnym (6,7%). Wskazania dotyczące oczekiwań w zakresie stosowania ekomateriałów (w tym m. porecyklingowych) w produkcji samochodów, a także ograniczania ilości wody zużywanej w ich wytwarzaniu czy osiągnięcie neutralności klimatycznej przez koncerny motoryzacyjne zgłaszane jest przez 11,7% biorących udział w badaniu.

Podsumowanie i wnioski

Ekologistyka stanowi metodę projektowania i realizacji zarządzania łańcuchem dostaw strumieni odpadów. Ma ona istotne znaczenie w wielu sektorach gospodarki i wpisuje się w koncepcję rozwoju zrównoważonego. Jej istota polega na bezpiecznym dla środowiska zdejmowaniu z rynku strumieni odpadów i kierowaniu ich do racjonalnego zagospodarowania oraz ekoprojektowaniu nowych wyrobów – niejednokrotnie na podstawie wyrobów porecyklingowych.

Przeprowadzonerozważaniapozwalająnaformułowaniewnioskówpodsumowujących niniejsze opracowanie w brzmieniu:

1. Przemysł motoryzacyjny jest drugim pod względem wielkości sektorem gospodarki Polski. Ulega on nieustannym przeobrażeniom wśród których istotne znaczenie ma ekoprojektowanie pojazdów (projektowanie dla środowiska). Współczesne trendy w przywołanym obszarze zmierzają do ograniczania ilości zużywanego paliwa przez środki transportu oraz emitowania minimalnej ilości substancji szkodliwych dla środowiska. Tak postrzegane ekoprojektowanie kładzie nacisk na recykling, który umożliwia wtórne wykorzystanie materiałów w produkcji nowych samochodów.
2. Współczesne ekoprojektowanie w przemyśle motoryzacyjnym sprowadza się do rosnącego zaangażowania polimerów oraz tworzyw sztucznych pochodzenia porecyklingowego – mowa tu o przetworzonych butelkach PET, sieciach rybackich, opakowaniach po środkach spożywczych i różnego typu płynach. Ponadto zauważalnym trendem w badanym obszarze jest wykorzystanie w strukturze pojazdów samochodowych biotworzyw i materiałów ekologicznych (przędza z wełny, przędza roślinna – bioPET, ekoskóra, korek).

3. Główne koncerny motoryzacyjne (BMW, Mercedes, Volkswagen) podejmują w ramach przedsięwzięć prośrodowiskowych i szerokorozumianego ekoprojektowania (którego efektem są ekoinnovazione) działania zmierzające do osiągnięcia neutralności klimatycznej – neutralności węglowej w perspektywie najbliższych kilku lat, a także dążą do zwiększania w strukturze sprzedaży pojazdów o napędzie elektrycznym.
4. Badanie przeprowadzone w grupie 120 respondentów (słuchacze studiów podyplomowych realizowanych w Międzynarodowej Wyższej Szkole Logistyki i Transportu we Wrocławiu) wskazuje, iż 3/4 udzielających odpowiedzi zna istotę ekoprojektowania i potrafi je należycie zdefiniować. Ponad 63% respondentów umie wskazać przykłady ekoinnovazione (efekt ekoprojektowania) wśród których dominują: ograniczanie ilości zużywanego paliwa przez nowoczesne pojazdy, a w dalszej kolejności zastosowanie ekomateriałów i materiałów porcyklingowych w produkcji nowych aut oraz produkcja ukierunkowana na wytwarzanie środków transportu o napędzie elektrycznym.
5. Zadowolający poziom znajomości zagadnienia ekoprojektowania nie determinuje postaw prośrodowiskowych w badanym obszarze – potwierdzeniem tej tezy jest fakt, iż 70% badanych nie zakupiłoby pojazdu o napędzie elektrycznym, a wskazanie optymalizacji w obszarze zużycia paliwa jako przykładu działań w obszarze ekoprojektowania podyktowane było przesłankami ekonomicznymi, a dopiero w dalszej kolejności środowiskowymi. 40% badanych deklaruje, że nie byłoby zainteresowane świadomym nabyciem auta wyprodukowanego z materiałów ekologicznych – w tym porcyklingowych.

Bibliografia

- Balicka A., 2017: Aspekt środowiskowy w strategii przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej, *Zarządzanie i Finanse Journal of Management and Finance*, 15(2), 73–79.
- Bałębowski K., 2022: Ponad połowa odpadów opakowaniowych się marnuje – artykuł, *Gazeta Prawna. Samorząd i Administracja*, [źródło elektroniczne] <https://serwisy.gazetaprawna.pl/samorząd/artykuły/8584003,recykling-ponad-polowa-odpadow-opakowaniowych-sie-marnuje.html> [dostęp: 9.11.2022].
- Baran J., 2014: Ilościowe metody oceny wpływu na środowisko wspomagające ekoprojektowanie w ekologiczności. *Logistyka*, 6, 14010.
- Baran J., Ryszko A., 2013: Opracowywanie i wdrażanie ekoinnovazione technicznych a ekoprojektowanie integracja procesów i wskazówki metodyczne ich realizacji, [w:] R. Knosala (red.), *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, 34
- Bekisz A., Kruszyński M., 2022: Przetwarzanie odpadów branży automotive – magazynowanie, recykling i ponowne użycie, *Oficyna Wydawnicza ATUT – Wrocławskie Wydawnictwo Oświatowe*, Wrocław.
- Danowska-Florczyk E., Stęchły W., Ziewiec-Skokowska G., 2021: Megatrendy w motoryzacji a inicjatywy sektorowe na rzecz rozwoju umiejętności w Europie, *Związek Pracodawców Motoryzacji i Artykułów Przemysłowych*, Warszawa.
- Domagała M., 2022: Polacy nie są gotowi na auta elektryczne. Po prostu ich nie chcą, *Interia Motoryzacja*, [źródło elektroniczne] <https://motoryzacja.interia.pl/raport-samocho>

- dy-elektryczne/news-polacy-nie-sa-gotowi-na-auta-elektryczne-po-prostu-ich-nie-cId,6326231 [dostęp: 10.04.2023].
- Dziobek E., Nowaczek A., 2021: Ekoprojektowanie opakowań z tworzyw sztucznych, *Czasopismo Techniczne KTT. Kwartalnik Krakowskiego Towarzystwa Technicznego*, 186, 11–12.
- Elastyczność produkcji jako czynnik wspierający bezpieczeństwo biznesu. Raport na temat branży automotive wykonany przez Instytut badawczy ARC Rynek i Opinia na zlecenie Siemens. Wyd. Siemens, 2020.
- Górniak-Bodziany A., Bodziany M., 2008: Ekologistyka – wyzwanie, czy warunek konieczny funkcjonowania SZRP, *Zeszyty Naukowe WSOWL we Wrocławiu*, 1(147), 242.
- Gregorczyk K. 2006: Od projektu do recyklingu, *Dziennik Motoryzacji Francuskiej*, <https://francuskie.pl/od-projektu-do-recyklingu/> [dostęp: 12.12.2022]
- Hislop H., Hill J., 2011: Circular economy: some definitions, [źródło elektroniczne] <http://www.circular.academy/circular-economy-some-definitions/> [dostęp: 16.04.2023].
- Kirchherr J., Reike D., Hekkert M., 2017: Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions, *Resources, Conservation and Recycling* 127, 221–232.
- Korzeń Z., 2001: Ekologistyka, *Biblioteka Logistyka*, Poznań.
- Kowalczyk A., Bartniczak B., Jędrzejowski A., Grudzień K., Grabowski J., 2020: Ocena zapotrzebowania na wsparcie przedsiębiorstw w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym (circular economy). PARP.
- Krajowa Izba Gospodarcza, 2020: Środowiskowe aspekty projektowania opakowań, Warszawa.
- Kuklińska K.L., Czajak D., Drzymulska-Derda M., Osowska M. (red.), 2020: Sektorowa Rama Kwalifikacji dla Motoryzacji (SRK Moto), Instytut Badań Edukacyjnych, Warszawa.
- Kulczycka J. 2019: Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- Kulczycka J., 2021: Ewaluacja Gospodarki o obiegu zamkniętym – wyzwania, bariery, korzyści, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- Kwiecień J., Ciemno-Czołowska P., Kornecki J., Rutka M., Rybkowski A., Urbanowicz P., 2021: Raport z I edycji badań. Sektor motoryzacja i elektromobilność. Branżowy Bilans Kapitału Ludzkiego, Gdańsk.
- Lewandowska A., Foltynowicz Z., 2007: Ekoprojektowanie nowoczesnym trendem w opakownictwie, *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Poznaniu*, 93, 78.
- Lewandowska A., Foltynowicz Z., 2006: Projektowanie dla recyklingu (DfR) jako jeden z elementów ekoprojektowania, *Recykling*, 11(69), 55.
- MamStartup 2023: Przemysł motoryzacyjny odpowiada za 8% PKB Polski. Jak utrzymać i polepszyć ten wynik?, [źródło elektroniczne] <https://mamstartup.pl/przemysl-motoryzacyjny-odpowiada-za-8-pkb-polski-jak-utrzymac-i-polepszyc-ten-wynik> [dostęp: 15.04.2023].
- MBF Group 2021: Branża automotive w Polsce – analiza i perspektywy, [źródło elektroniczne] <https://mbfgroup.pl/branza-automotive-w-polsce-analiza-i-perspektywy> [dostęp: 26.01.2023].
- Merkisz-Guranowska A., 2006: Ekoprojektowanie a recykling samochodów, *Recykling*, 3, 30–31.
- Miachalak M. 2022: Samochody elektryczne. Czy Polacy uważają auta na prąd za ekologiczne?, *Motofakty*, [źródło elektroniczne] <https://motofakty.pl/samochody-elektryczne-czy-polacy-uwazaja-auta-na-prad-za-ekologiczne/ar/c4-17072393> [dostęp: 26.01.2023].
- Ministerstwo Rozwoju i Technologii, 2019: Rada Ministrów przyjęła projekt Mapy drogowej GOZ Mapa Drogowa Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, [źródło elektroniczne] <https://www.gov.pl/web/rozwoj/rada-ministrow-przyjela-projekt-mapy-drogowej-goz> [dostęp: 14.04.2023].

- Mitaľová Z., Dupláková D., Mitaľ D., 2022: Application of Recycled Plastics in Automotive Industry: a short review. SAR Journal, 5, 4, 200–205.
- Mm 2002: Tylko elektryki? Polscy kierowcy mówią „nie”, Business Insider, [źródło elektroniczne] <https://businessinsider.com.pl/gospodarka/elektryki-powinny-zastapic-wszystkie-inne-auta-polacy-sie-wypowiedzieli/cwwstwp> [dostęp: 26.01.2023].
- Nunes B., Bennett D., 2010: Green operations initiatives in the automotive industry: An environmental reports analysis and benchmarking study, Benchmarking: An International Journal, 17(3), 396–420.
- Ocena zapotrzebowania na wsparcie przedsiębiorstw w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym (circular economy) Raport końcowy, PARP, Warszawa.
- Oza S., Wang R., Lu N., 2011: Thermal and mechanical properties of recycled high density polyethylene/hemp fiber composites, International Journal of Applied Science and Technology, 1(5), 31–36.
- Pesante P., Saavedra K., Pincheira G., 2021: Mechanical Properties of a Wood Flour-PET Composite Through Computational Homogenisation, Cmc-Computers Materials & Continua, 67(3), 4061–4079.
- Pikoń K., 2018: Gospodarka obiegu zamkniętego, Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- PKN-ISO/TR 14062 Zarządzanie środowiskowe. Włączanie aspektów środowiskowych do projektowania i rozwoju wyrobu.
- Poland Automotive Sector Report 2022–2023. An EMIS Insights Industry Report, Emerging Markets Group Company, London, United Kingdom.
- Polska Izba Motoryzacji 2019: Przemysł samochodowy generuje coraz większą wartość PKB, [źródło elektroniczne] <https://pim.pl/przemysl-samochodowy-generuje-coraz-wieksza-wartosc-pkb> [dostęp: 15.04.2023].
- Pressroom 2022: Czy Polacy są już gotowi na zmianę zwyczajów transportowych?, Dziennik Internautów, [źródło elektroniczne] <https://di.com.pl/czy-polacy-sa-juz-gotowi-na-zmiane-zwyczajow-transportowych-68118> [dostęp: 26.01.2023].
- Rola PWC, 2015: Rola motoryzacyjnego w gospodarce Polski W kontekście „Priorytetów Polityki Przemysłowej 2015–2020+”, PricewaterhouseCoopers sp. z o.o., Warszawa.
- Rybaczewska-Błazejowska M., Masternak-Janus A., 2015: Ekologistyka surowców wtórnych – analiza LCA, Logistyka 4, 9620 [CD].
- Santolaria M., Oliver-Solà J., Gasol C.M., Morales-Pinzón T., Rieradevall J. 2021: Ecodesign in innovation driver companies: perception, predictions and the main drivers of integration. The Spanish example, Journal of Cleaner Production, 19, 12, 2011.
- Schischke K., Hagelüken M., Steffenhagen G. 2016: Wprowadzenie do strategii ekoprojektowania. Dlaczego, co i jak? Fraunhofer IZM, Berlin, Niemcy.
- Siemens, 2020: Elastyczność produkcji jako czynnik wspierający bezpieczeństwo biznesu. Raport na temat branży automotive wykonany przez Instytut badawczy ARC Rynek i Opinia na zlecenie, [źródło elektroniczne] http://radasektorowa-motoryzacja.pl/wp-content/uploads/2020/07/Siemens_Kondycja-bran%C5%BCy-automotive.pdf [dostęp: 14.04.2023].
- Stahel W., Reday G. 1981: Jobs for Tomorrow, the Potential for Substituting Manpower for Energy, Vantage Press, New York.
- Starostka-Patyk M.: Logistyka zwrotna produktów niepełnowartościowych w zarządzaniu przedsiębiorstwami produkcyjnymi, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.

- Stena recycling, Projektowanie dla recyklingu, [źródło elektroniczne] <https://www.stenarecycling.pl/nasze-uslugi/uslugi-doradcze/projektowanie-dla-recyklingu> [dostęp: 22.11.2022].
- Turner R., Pearce D., 1990: The ethical foundations of sustainable economic development, International Institute for Environment and Development, London.
- Volkswagen Group Polska 2012: Gwarantowana możliwość recyklingu samochodów, Poznań, [źródło elektroniczne] https://www.vw-group.pl/data/strony/10/o/PL_recykling_samochodow_wycofanych_z_eksploatacji.pdf [dostęp: 22.12.2022].
- Wdowin M., Koneczna R., Cader J., Hanc E., Olczak P., Kunecki P., 2021: Koncepcja wsparcia regionalnego w zakresie realizacji gospodarki o obiegu zamkniętym w województwie wielkopolskim, Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego, Poznań.