



CZASOPISMO TECHNICZNE KTT

KWARTALNIK KRAKOWSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNICZNEGO

Nr 194

Rok 143

Kraków 2023 r.

lipiec-wrzesień

Nr Indeksu 334006

ISSN: 1425-8390



RECENZOWANE ARTYKUŁY NAUKOWE

Ewa Dziobek

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk. Pracownia Badań Strategicznych

ESG i zrównoważony rozwój – szansa dla wzrostu i utrzymania przewagi konkurencyjnej firm

1. Wstęp

Skutki zmian klimatu przejawiające się ekstremalnymi, odczuwalnymi na całym świecie zjawiskami pogodowymi spowodowały podjęcie działań niezbędnych do ograniczenia wzrostu temperatury. Zwiększenie średniej globalnej temperatury uznane jako bezpieczne przez Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu – naukowe i międzyrządowe ciało doradcze utworzone w 1988 na wniosek członków Organizacji Narodów Zjednoczonych (ONZ), określone zostało na poziomie 1,5° Celsjusza. Taki cel przyjęty został w Porozumieniu Paryskim kończącym 21 Konferencję ONZ w sprawie zmian klimatu, podpisanym w 2015 r. przez 195 państw, w tym Unię Europejską (UE) i Polskę [1]. Porozumienie Paryskie zobowiązało sygnatariuszy do realizacji wyznaczonego celu wzrostu średniej temperatury poprzez dokonanie m.in. obniżenia globalnego poziomu emisji gazów cieplarnianych i osiągnięcia neutralności emisyjnej do 2050 r.

Kluczowy plan UE prowadzący do uczynienia Europy neutralną dla klimatu - Europejski Zielony Ład, został opublikowany przez Komisję Europejską (KE) w grudniu 2019 r. [2]. Jest to nowa strategia zrównoważonego rozwoju, której celem jest przekształcenie UE w sprawiedliwe i dobrze prosperujące społeczeństwo, z nowoczesną, zasobooszczędną i konkurencyjną gospodarką. Realizacja przyjętej strategii uzależniona jest od opracowania i wdrożenia krajowych planów transformacji, co wymaga wsparcia finansowego i technicznego.

Plan działania w sprawie finansowania zrównoważonego wzrostu gospodarczego Komisja Europejska przyjęła już w marcu 2018 r. [3]. Plan zakłada przekierowanie przepływów kapitałowych na inwestycje podejmowane w celu realizacji zrównoważonego rozwoju, zarządzania ryzykiem finansowym będącym następstwem zmiany klimatu i degradacji środowiska, a także zapewnienia zaspokojenia potrzeb społecznych. Istotnym elementem planu jest wspomaganie transparentności i stawiania długoterminowych celów działalności gospodarczej. Dodatkowo regiony, które stoją przed decydującymi dla ich dalszego rozwoju wyzwaniami społeczno-gospodarczymi wynikającymi z niezbędnych zmian

mających na celu osiągnięcie neutralności klimatycznej mogą liczyć na środki z Funduszu na rzecz Sprawiedliwej Transformacji [4].

Prace nad mapą drogową dla rozwoju zrównoważonych finansów rozpoczęły się w Polsce. Utworzona została Platforma Zrównoważonych Finansów, stanowiąca „forum dyskusji i podejmowania decyzji na temat strategicznych kierunków rozwoju zrównoważonych finansów w Polsce” [5].

2. Zrównoważony rozwój firm – szanse i ryzyka

Podstawowym celem każdej firmy jest osiągnięcie maksymalnego zysku, jednak aktualnie przy definiowaniu strategii oprócz celów finansowych powinny być także uwzględnione cele środowiskowe i społeczne, których realizacja świadczy o zrównoważonym rozwoju biznesu. Jest to wynikiem nie tylko wielu regulacji prawnych nakładających na firmy obowiązki sprawozdawcze, ale także oczekiwań interesariuszy. Presja inwestorów dotyczy w dużej mierze przejrzystości działań mających na celu przyczynianie się firm do ograniczenia efektu cieplarnianego i dostosowania się do zasad zerowej emisji netto, tj. równowagi pomiędzy gazami cieplarnianymi wprowadzanymi do atmosfery a tymi z niej usuwanymi. Wytyczne w tym zakresie zostały przedstawione w podręczniku ISO „Net zero guidelines” [6], stanowiącym zbiór wskazówek i zaleceń dla firm wprowadzających długoterminowe strategie klimatyczne. Istnieje rosnąca potrzeba dokładniejszych danych na temat emisji dwutlenku węgla lub ekwiwalentów z emisji innych gazów cieplarnianych, oraz większej przejrzystości w zakresie zagrożeń i możliwości związanych z klimatem. W obszarze przemian społecznych podejmowane są działania na rzecz osiągnięcia powszechnego rozwoju człowieka poprzez poszanowanie jego praw, promowanie równości oraz umożliwienie ludziom korzystania z cenionych przez nich możliwości i wyborów.

Realizacja procesu transformacji w kierunku osiągnięcia równowagi pomiędzy gospodarką, środowiskiem i społeczeństwem jest ważne dla przyszłości coraz większej liczby firm, nie tylko z uwagi na obejmowanie obowiązkami raportowania

zrównoważonego rozwoju, tzw. raportowania niefinansowego. Obecnie prawie 80% 100 największych firm działających na głównych rynkach opracowuje i przedstawia raporty w zakresie zrównoważonego rozwoju, podczas gdy w 1993 r. było to 12%, a w 2003 r. 18% firm [7]. Podobny trend przenosi się na małe i średnie firmy, co wynika z oczekiwań ze strony klientów oraz partnerów biznesowych, którzy premiąją współpracę z podmiotami uwzględniającymi w strategii aspekty społeczne i ekologiczne, w tym korzystającymi z zielonej energii i wykazującymi mniejszy ślad węglowy w całym łańcuchach dostaw. Dodatkowo, przechodzenie firm na energię odnawialną są niższe koszty jej produkcji w stosunku do energii z paliw kopalnych [8].

Opracowywanie raportów zrównoważonego rozwoju nie oznacza przyjęcia celów klimatycznych i ich monitorowania. Cele klimatyczne ogłosiło 60% spółek z amerykańskiej listy Fortune 500, 51% spółek londyńskiego indeksu FTSE100 i 86% niemieckiego DAX30. W Polsce wskaźnik ten jest na zdecydowanie niższym poziomie. Jedynie 13 z 140 firm notowanych w głównych indeksach GPW (WIG20, mWIG40, sWIG80) przyjęło cele klimatyczne [9].

3. Obszary ESG i raportowanie zrównoważonego rozwoju

3.1. Obszary ESG określające zrównoważony rozwój firm

Ramy ESG zostały stworzone w celu zapewnienia jak najbardziej pełnego obrazu wyników firm i zarządzania ryzykiem. Opierają się na założeniu, że czynniki środowiskowe, społeczne i zarządce mają znaczenie finansowe.

Ramy ESG zostały wykorzystane do opracowania standardów i wymogów obowiązkowego i dobrowolnego raportowania ESG, obejmującego 3 obszary: środowisko, społeczną odpowiedzialność i ład korporacyjny.

Do istotnych kwestii klimatycznych i środowiskowych należą w szczególności:

- emisje dwutlenku węgla: poziom emisji gazów cieplarnianych z transportu, procesów produkcyjnych lub zużycia energii,
- wylesianie: pozyskiwanie drewna w sposób niezrównoważony,
- niedobór wody: zużycie wody lub zanieczyszczenie źródeł wody na skutek nieefektywnej lub niewłaściwej gospodarki ściekowej,
- gospodarka odpadami: niewłaściwe postępowanie z materiałami odpadowymi, prowadzące do zanieczyszczenia lub gromadzenia odpadów na składowiskach.

Obszar społecznej odpowiedzialności obejmuje zasady i praktyki mające wpływ na ludzi (pracowników, dostawców, społeczności lokalne) w całym łańcuchu dostaw, w tym:

- prawa pracownicze: warunki pracy, płace, pracę przymusową, pracę dzieci, środki ochronne,

- zdrowie i bezpieczeństwo: środowisko pracy, protokoły bezpieczeństwa lub narażenie na niebezpieczne substancje,
- prawa człowieka: naruszenia praw człowieka, np. poprzez dyskryminację, molestowanie lub wykorzystywanie określonych grup społecznych,
- przejrzystość łańcucha dostaw: transparentne praktyki w całym łańcuchu dostaw.

W zakresie zarządzania istotne są określone ramy w zakresie kierowania firmami, w tym przejrzyste zarządzanie ryzykiem oraz zapobieganie praktykom nielegalnym i nieetycznym. Dla łańcuchów dostaw kluczowymi obszarami zainteresowania powinny być:

- nieetyczne pozyskiwanie materiałów z regionów o niestabilnej sytuacji politycznej, w których panują konflikty lub występuje naruszanie praw człowieka,
- angażowanie się w nieetyczne praktyki, m.in. korupcję lub przekupstwo, w celu zabezpieczenia umów lub preferencyjnego traktowania,
- nieuczciwe lub oparte na wyzysku relacje z dostawcami, w tym wywieranie nadmiernej presji cenowej lub angażowanie się w praktyki antykonkurencyjne,
- nieprzestrzeganie obowiązujących przepisów w zakresie ochrony środowiska, przepisów prawa pracy lub norm bezpieczeństwa produktów.

3.2. Raportowanie ESG

Raportowanie ESG to złożony i intensywny proces, który jednak przynosi wymierne korzyści. Firmy o dobrych wynikach ESG wykazały wyższe zwroty z inwestycji, mniejsze ryzyko i lepszą odporność na kryzysy [10].

Raportowanie ESG stało się kluczowym narzędziem wykorzystywanym przez inwestorów do oceny spółek i zarządzania ryzykiem. Zapewnia również interesariuszom, takim jak partnerzy biznesowi i konsumenci, bardziej przejrzystą ocenę wyników firm.

Obowiązek raportowania ESG wynika z Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/95/UE z dnia 22 października 2014 r. zmieniającej dyrektywę 2013/34/UE w odniesieniu do ujawniania informacji niefinansowych i informacji dotyczących różnorodności przez niektóre duże spółki oraz grupy (Dz. Urz. UE L 330 z 15.11.2014 r., str. 1-9), zwanej w skrócie NFRD (Non-Financial Reporting Directive) [11]. W Polsce dyrektywa 2014/95/UE została wdrożona na podstawie ustawy z dnia 29 września 1994 r. o rachunkowości (Dz.U.2019.351 tj. z dnia 2019.02.22) [12] oraz rozporządzenia Ministra Finansów z dnia 29 marca 2018 r. w sprawie informacji bieżących i okresowych przekazywanych przez emitentów papierów wartościowych oraz warunków uznawania za równoważne informacji wymaganych przepisami prawa państwa niebędącego państwem członkowskim (Dz.U.2018.757 z dnia 2018.04.20) [13].

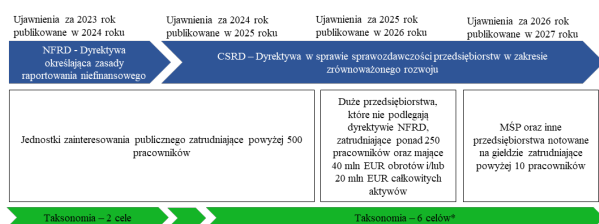
W grudniu 2022 r. opublikowana została Dyrektywa o sprawozdawczości firm w zakresie

zrównoważonego rozwoju, w skrócie CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive) [14], która określa obowiązki szczegółowego raportowania strategii, polityk i wyników podmiotów gospodarczych w obszarach środowiska, kwestii społecznych i ładu korporacyjnego (ESG). Wprowadzenie Dyrektywy powoduje, że firmy jej podlegające będą musiały dostosować obecne procesy zbierania i raportowania danych niefinansowych oraz uwzględniać kwestie ESG w definiowanej strategii, aby zapewnić porównywalność i dostateczną jakość ujawnianych danych (czego nie zapewniała Dyrektywa NFRD).

Obowiązki obejmują przede wszystkim:

- uwzględnianie kwestii ESG w rocznym raportowaniu finansowym,
- zwiększenie ilości zbieranych i monitorowanych danych, a w konsekwencji osób i/lub jednostek zaangażowanych w proces raportowania,
- audytowanie danych z zakresu ESG i wynikającą z tego konieczność zapewnienia ich odpowiedniej jakości i nadzoru nad procesami raportowania.

W Europie nowe obowiązki obejmują coraz więcej firm począwszy od dużych firm zatrudniających powyżej 500 pracowników po niektóre podmioty z sektora MŚP. Grupy firm obejmowane sukcesywnie obowiązkiem raportowania przedstawia rysunek 1.



* Wg stanu na sierpień 2023 roku kontynuowane są działania mające na celu przyjęcia rozporządzenia delegowanego do rozporządzenia w sprawie taksonomii dla pozostałych celów środowiskowych.

Rys. 1. Grupy firm objęte raportowaniem niefinansowym

Źródło: Opracowanie własne

Dyrektywa wprowadza obowiązek raportowania według European Sustainability Reporting Standards (Europejskie Standardy Sprawozdawczości Zrównoważonego rozwoju, ESRS) [15], które zastąpią wykorzystywane najczęściej w Polsce i na świecie przy opracowywaniu raportów zrównoważonego rozwoju GRI Standards (wzorzec raportowania odpowiedzialnego biznesu i zrównoważonego rozwoju dla firm), utworzone przez niezależną międzynarodową organizację normalizacyjną - Global Reporting Initiative [16].

ESRS to zestaw uniwersalnych standardów obejmujących 2 standardy przekrojowe i 10 standardów tematycznych (Rysunek 2).

2 standardy przekrojowe	
ESRS 1 – Wymagania ogólne	ESRS 2 – Ujawnienia ogólne
10 standardów tematycznych	
5 standardów dotyczących kwestii środowiskowych: ESRS S1 „Zmiana klimatu”, ESRS S2 „Zanieczyszczenia”, ESRS S3 „Woda i zasoby morskie”, ESRS S4 „Bioróżnorodność i ekosystemy”, ESRS S5 „Wykorzystanie zasobów i gospodarka obiegu zamkniętego”	4 standardy dotyczące kwestii społecznych: ESRS S1 „Kadra pracownicza”, ESRS S2 „Pracownicy w łańcuchu wartości”, ESRS S3 „Społeczności dotknięte”, ESRS S4 „Konsument i użytkownicy końcowi”
	1 standard dotyczący kwestii zarządczych: ESRS Z1 „Postępowanie w biznesie”

Rys. 2. Standardy zrównoważonego rozwoju
Źródło: Opracowanie własne na podstawie ESRS

Wymagania ogólne - ESRS 1 - określają zasady stosowania standardów i tworzenia raportów ESG, wyjaśniają konwencje redakcyjne i podstawowe pojęcia oraz określają ogólne wymagania w zakresie przygotowywania i prezentowania informacji związanych ze zrównoważonym rozwojem.

W ESRS 2 przedstawiono zestaw obowiązkowych wskaźników (12 ujawnień), które powinny prezentować informacje ogólne dotyczące firmy raportującej, strategię, zarządzanie oraz dokonaną analizę istotności.

Wymogi w zakresie raportowania są wprowadzane także poza Europą. Na przykład w Indiach Raport o odpowiedzialności biznesowej i zrównoważonym rozwoju (BRSR) jest wymagany od określonych spółek giełdowych, amerykańska Komisja Papierów Wartościowych i Giełd (United States Securities and Exchange Commission, SEC) zaproponowała związane z klimatem wymogi ujawniania informacji dla spółek publicznych, natomiast Singapur zaproponował wymóg raportowania kwestii klimatycznych dla firm publicznych i prywatnych [10].

3.3. Taksonomia

W 2020 r. wydane zostało Rozporządzenie w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, potocznie zwane Taksonomią. Rozporządzenie ustanawia kryteria pozwalające na określenie czy dana działalność gospodarcza może być kwalifikowana jako zrównoważona środowiskowo, obejmujące:

1. Wnoszenie istotnego wkładu w realizację co najmniej jednego z określonych celów środowiskowych:
 - Łagodzenie zmian klimatu;
 - Adaptacja do zmian klimatu;
 - Zrównoważone wykorzystanie i ochrona zasobów wodnych i morskich;
 - Przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym;
 - Zapobieganie zanieczyszczeniu i jego kontrola;
 - Ochrona i odbudowa bioróżnorodności ekosystemów.
2. Niewyrządzenie poważnych szkód dla żadnego z celów środowiskowych.
3. Spełnienie technicznych kryteriów kwalifikacji (TKK).
4. Zapewnienie minimalnych gwarancji dotyczących zabezpieczenia społecznego i zarządzania.

Spełnienie kryteriów oznacza, że dana działalność można uznać za zrównoważoną pod względem środowiskowym.” – zgodnie z brzmieniem Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniającego rozporządzenie (UE) 2019/2088 (Dz. Urz. UE L 198 z 22.6.2020 r., str. 13-43) [17] oraz Rozporządzenia delegowanego Komisji (UE) 2021/2178 z dnia 6 lipca 2021 r. uzupełniającego rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 przez sprecyzowanie treści i prezentacji informacji dotyczących zrównoważonej środowiskowo działalności gospodarczej, które mają być ujawniane przez firmy podlegające art. 19a lub 29a dyrektywy 2013/34/UE, oraz określenie metody spełnienia tego obowiązku ujawniania informacji (“Akt delegowany dot. art. 8 Taksonomii”) [18] [19]. Innym obowiązującym dokumentem jest Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2022/1288 z dnia 6 kwietnia 2022 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/2088 w zakresie regulacyjnych standardów technicznych określających szczegóły dotyczące treści i sposobu prezentacji informacji w odniesieniu do zasady „nie czyni poważnych szkód”, określających treść, metody i sposób prezentacji informacji w odniesieniu do wskaźników zrównoważonego rozwoju i niekorzystnych skutków dla zrównoważonego rozwoju, a także określających treść i sposób prezentacji informacji w odniesieniu do promowania aspektów środowiskowych lub społecznych i celów dotyczących zrównoważonych inwestycji w dokumentach udostępnianych przed zawarciem umowy, na stronach internetowych i w sprawozdaniach okresowych) [20].

Stopień kwalifikowalności i zgodności z Taksonomią określany jest na podstawie ujawnianych przez firmy wskaźników (tzw. KPIs), prezentujących stosunek przychodów (obrotu), nakładów inwestycyjnych (CapEx) i wydatków operacyjnych (OpEx) kwalifikujących się i zgodnych z Taksonomią do całkowitej wielkości tych wskaźników. Jeżeli działalność, z której w danym roku generowane były przychody uznana została za kwalifikującą się do działalności taksonomicznej, wówczas również CapEx i OpEx związane z tą działalnością powinny zostać do niej przypisane i nie być już oceniane pod kątem kwalifikowalności do innych działalności. Pozostałe wartości CapEx i OpEx (tj. niezwiązane z działalnościami generującymi przychody objęte Taksonomią) powinny być poddawane ocenie pod kątem możliwej ich klasyfikacji do kategorii zakupów dla potrzeb działalności kwalifikujących się. Przy ustalaniu kluczowego wskaźnika przychodów powinny być brane pod uwagę przychody generujące przychody ujęte w skonsolidowanym sprawozdaniu finansowym. Wielkości CapEx i OpEx powinny uwzględniać zakwalifikowane nakłady inwestycyjne i koszty związane z wytwarzaniem produktów przetwarzanych w dalszych procesach wytwórczych,

w wyniku których powstają produkty końcowe ujęte w Taksonomii.

Wymogi w zakresie wnoszenia istotnego wkładu w realizację co najmniej jednego z określonych celów środowiskowych oraz niewyrządzania poważnych szkód pozostałym celom zostały ustanowione poprzez techniczne kryteria kwalifikacji (TKK) wskazane w Rozporządzeniu Delegowanym 2021/2139 [21] oraz Rozporządzeniu Delegowanym 2022/1214 (dla działalności związanych z energią jądrową i gazem ziemnym) [22]. TKK służą określeniu warunków, na jakich dana działalność gospodarcza kwalifikuje się jako wnosząca istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu lub w adaptację do zmian klimatu, a także określeniu, czy ta działalność gospodarcza nie wyrządza poważnych szkód względem żadnego z pozostałych celów środowiskowych.

Zgodnie z zapisami rozporządzenia w sprawie Taksonomii Komisja Europejska zobowiązana została do sporządzenia rzeczywistego wykazu działań zrównoważonych środowiskowo, określając techniczne kryteria kwalifikacji dla każdego celu środowiskowego za pomocą aktów delegowanych. W pierwszym etapie opublikowano wymienione wyżej akty wykonawcze do pierwszych 2 celów środowiskowych. Publikacji pierwszego aktu delegowanego towarzyszyło przyjęcie komunikatu Komisji Europejskiej pt. „Taksonomia UE, sprawozdawczość firm w zakresie zrównoważonego rozwoju, preferencje w zakresie zrównoważonego rozwoju i obowiązki powiernicze: kierowanie finansowania na rzecz europejskiego zielonego ładu”, który miał na celu przekazanie kluczowych informacji na temat tego, w jaki sposób zestaw narzędzi zrównoważonego finansowania ułatwia dostęp do finansowania na potrzeby transformacji.

W drugim etapie przyjęty zostanie akt delegowany odnoszący się do celów środowiskowych 3-6, którego projekt został przygotowany przez Komisję Europejską łącznie z proponowanymi zmianami do Rozporządzenia delegowanego 2021/2139, rozszerzającymi listę działalności taksonomicznych. Z uwagi na dynamiczny charakter Taksonomii, wynikający przede wszystkim z rozwoju technologii, ocena działalności po kątem kwalifikowalności i zgodności z Taksonomią może ulec zmianie. Wdrożenie nowych rozwiązań może spowodować zmianę oceny działalności z niezrównoważonej zrównoważoną środowiskowo.

W zakresie zapewnienia minimalnych gwarancji dotyczących zabezpieczenia społecznego i zarządzania firmy powinny ujawnić, czy i w jakim stopniu ich działania są zgodne z minimalnymi wymogami ustawowymi wynikającymi z prawa UE (tzw. minimalnymi gwarancjami), w tym:

- wytycznymi OECD dla firm wielonarodowych, stanowiącymi zbiór rekomendacji w zakresie odpowiedzialnej działalności biznesu w kontekście globalnym, w tym w zakresie praw człowieka, zatrudnienia i relacji z pracownikami, środowiska, korupcji i łapownictwa, ochrony konsumentów, badań naukowych i rozwoju technologii, konkurencji i podatków,

- wytycznymi ONZ dotyczącymi biznesu i praw człowieka, zawierającymi zbiór zasad dotyczących przestrzegania praw człowieka,
 - ośmioma podstawowym konwencjami Międzynarodowej Organizacji Pracy (MOP), określającymi prawa człowieka i prawa pracownicze, które podmioty powinny przestrzegać, w tym prawo do zrzeszania się i negocjacji zbiorowych, prawo do niedyskryminacji, eliminacja niewolnictwa i pracy przymusowej oraz pracy dzieci,
 - Międzynarodową Kartą Praw Człowieka, w skład której wchodzi 5 najważniejszych dokumentów ONZ: Powszechna Deklaracja Praw Człowieka, Międzynarodowy Pakt Praw Obywatelskich i Politycznych wraz z protokołami dodatkowymi w sprawie zawiadomień indywidualnych i w sprawie kary śmierci oraz Międzynarodowy Pakt Praw Gospodarczych, Społecznych i Kulturalnych.
- Jeśli działalność firmy nie spełnia przynajmniej jednego z powyższych czterech punktów, ale jest wymieniona w jednym z załączników do Taksonomii (tzn. akcie delegowanym wskazującym kryteria techniczne dla poszczególnych celów Taksonomii) jest tzw. działalnością kwalifikującą się do Taksonomii (Taxonomy eligible). Oznacza to, że może w istotny sposób wносить wkład do celów środowiskowych zdefiniowanych w Taksonomii.

Pierwsze ujawnienia w zakresie kwalifikowalności Taksonomii zostały wprowadzone w 2021 r. W roku 2022, spółki niefinansowe raportowały jedynie działalność zidentyfikowaną w ramach Taksonomii, czyli kwalifikowalną do Taksonomii (Taxonomy eligible) oraz niekwalifikowalną do Taksonomii (Taxonomy non-eligible). Od 1 stycznia 2023 firmy muszą ujawniać udział działalności zgodnej z Taksonomią (Taxonomy aligned) dla trzech KPI, tj. przychodów (obrotu), wydatków inwestycyjnych (CapEx) i operacyjnych (OpEx).

Konieczność raportowania zgodności działalności z Taksonomią jest znacznie bardziej skomplikowany niż ujawnienie jedynie stopnia kwalifikowalności. Ocena poszczególnych działalności wymaga bowiem zaangażowania osób pracujących w różnych działach i posiadających wiedzę z zakresu prawa, rachunkowości oraz technicznych aspektów poszczególnych rodzajów działalności. Zgodność działalności gospodarczej z Taksonomią oznacza, że jest ona:

1. Działalnością zrównoważoną środowiskowo, czyli spełniającą 3 kryteria: istotny wkład w realizację co najmniej jednego z celów środowiskowych, niewyrządzanie poważnych szkód dla żadnego z pozostałych celów środowiskowych, prowadzenie działalności zgodnie z minimalnymi gwarancjami;
2. Działalnością wspomagającą – czyli wnoszącą istotny wkład w realizację co najmniej jednego z celów środowiskowych, jeżeli bezpośrednio wspomaga inne rodzaje działalności we wnoszeniu istotnego wkładu w realizację co najmniej jednego z tych celów, przy czym jednocześnie nie może

prowadzić do uzależnienia od aktywów, które podważają długoterminowe cele środowiskowe, z uwzględnieniem ekonomicznego cyklu życia tych aktywów oraz ma istotne pozytywne skutki dla środowiska na podstawie względów związanych z cyklem życia;

3. Działalnością przejściową, czyli taką, dla której nie istnieją alternatywne, niskoemisyjne rozwiązania wykonalne pod względem technologicznym i ekonomicznym – działalność taka może zostać zakwalifikowana jako wnosząca istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu, jeżeli wspomaga przejście do gospodarki neutralnej dla klimatu zgodnie ze ścieżką prowadzącą do ograniczenia wzrostu temperatury do 1,5°C powyżej poziomu sprzed epoki przemysłowej, w tym poprzez stopniowe wycofywanie emisji gazów cieplarnianych, w szczególności emisji ze stałych paliw kopalnych, oraz jeżeli taka działalność:
 - wytwarza emisje gazów cieplarnianych na poziomie odpowiadającym najlepszym wynikom w danym sektorze lub danej gałęzi przemysłu,
 - nie utrudnia rozwoju i wdrażania alternatywnych niskoemisyjnych rozwiązań,
 - nie prowadzi do uzależnienia od aktywów wysokoemisyjnych, z uwzględnieniem ekonomicznego cyklu życia tych aktywów.

Taksonomia przewiduje rozwiązania dające dodatkowe możliwości w zakresie raportowania wyższych wartości wskaźników kwalifikowalności i zgodności. Dla podmiotów niefinansowych tego rodzaju możliwością może być przygotowanie i realizacja tzw. planu dotyczącego nakładów inwestycyjnych, mającego na celu rozszerzenie działalności gospodarczej zgodnej z Taksonomią lub umożliwienie działalności gospodarczej kwalifikującej się do Taksonomii. Przygotowanie takiego planu umożliwia ujawnienie wyższych wskaźników kwalifikowalności i zgodności z Taksonomią w zakresie CapEx i OpEx, jeszcze przed faktycznym rozpoczęciem generowania obrotu przez docelową działalność, a także w trakcie procesu dostosowywania działalności kwalifikującej się do zgodności z systematyką Taksonomii.

Firmy mogą ustalić progi istotności związane z ujawnieniami dotyczącymi Taksonomii, poniżej których dane finansowe związane z działalnościami, pomimo objęcia ich Taksonomią, nie będą ujęte w kluczowych wskaźnikach. Może to być np. sumaryczny udział takich działalności w przychodach, CapEx i OpEx nie przekraczający 1% w poszczególnych kategoriach.

Jeżeli firma prowadzi swoją działalność również poza terenem UE, działalności te powinny być zakwalifikowane w analogiczny sposób, jak w przypadku wszystkich działalności prowadzonych na terenie UE.

Oprócz rozwiązań legislacyjnych wsparciem dla firm są działania różnego rodzaju inicjatyw koncentrujących się na zrównoważonym rozwoju oraz wyznaczających standardy działania w poszczególnych obszarach. Przykładem jest UN Global Compact,

największa na świecie inicjatywa na rzecz środowiska, praw człowieka, godnej pracy i przeciwdziałania korupcji, powołana w 2000 r. przez Sekretarza Generalnego ONZ i skupiająca ponad 22 tysiąca członków z całego świata i współpracująca z rządami, organizacjami i firmami, także polskimi, w celu przyspieszenia lokalnych programów na rzecz klimatu [23]. W ramach swoich działań US Global Compact opracował „Standard etycznej i odpowiedzialnej komunikacji” [24], który może stanowić dla firm wsparcie w rzetelnej komunikacji w zakresie prowadzonych działań na rzecz klimatu, a także walce z dezinformacją.

4. Wnioski

Zmniejszenie globalnej emisji CO₂ do zera netto do 2050 r. wymaga proaktywnych działań realizowanych w ramach ujednoczonych wytycznych. Warunkiem powodzenia jest opracowanie krajowych i regionalnych planów transformacji, wsparcie finansowe i techniczne ich realizacji oraz identyfikacja kluczowych wyzwań. Firmy powinny w swoich strategiach biznesowych uwzględniać aspekty środowiskowe, społeczne oraz związane z ładem korporacyjnym (ESG), wyznaczając swoje cele klimatyczne i monitorując stopień ich realizacji. Kluczem do sukcesu jest transparentność i wiarygodność działań. Wsparciem są rozwiązania legislacyjne, a także działania różnego rodzaju inicjatyw skupiających się na zrównoważonym rozwoju i wyznaczających standardy działania.

Włączenie obszaru ESG do strategii firm opiera się na założeniu, że czynniki środowiskowe, społeczne i zarządcze mają znaczenie finansowe, a raportowanie ESG stało się kluczowym narzędziem wykorzystywanym przez inwestorów do oceny spółek i zarządzania ryzykiem. Zapewnia również interesariuszom, takim jak partnerzy biznesowi i konsumenci, bardziej przejrzystą ocenę wyników firm.

Korzyści wynikające z raportowania ESG i zapotrzebowanie na informacje w tym zakresie oznaczają, że raportowanie ESG szybko staje się obowiązkowe dla firm na całym świecie, wpływając na decyzje inwestycyjne i łańcuch dostaw. Unijna Taksonomia oraz dyrektywa CSRD nakładają na spółki szereg wymogów związanych z raportowaniem niefinansowym w kontekście realizacji Celów Zrównoważonego Rozwoju, wprowadzając jednocześnie standardy raportowania. Wprowadzenie standardów jest istotnym etapem stworzenia transparentnego i porównywalnego systemu raportowania firm w zakresie zrównoważonego rozwoju. Firmy muszą jednak przeprowadzić działania niezbędne do raportowania poprzez dostosowanie procesów wewnętrznych i umożliwienie generowania danych. Niezbędna jest także właściwa edukacja pracowników z różnych działów, posiadających wiedzę z zakresu prawa, rachunkowości oraz technicznych aspektów poszczególnych rodzajów działalności. Aby ułatwić właściwe skoordynowanie procesu przygotowywania wymaganych ujawnień

wynikających z Taksonomii oraz przyszłych regulacji CSRD, niezbędne może być stworzenie wewnętrznych jednostek zajmujących się wyłącznie kwestiami ESG. Stworzenie tego rodzaju jednostek może znacząco ułatwić proces koordynacji prac różnorodnych zespołów w ramach poszczególnych firm.

Rozszerzający się zakres raportowanych działań w ramach Taksonomii UE oraz oczekiwania rynku oznaczają, że dobrą praktyką dla firmy może być przygotowywanie i podejmowanie dobrowolnych ujawnień taksonomicznych w celu spełnienia wymogów regulacyjnych z dużym wyprzedzeniem. Zaletą raportowania Taksonomii jest to, że spółki mają dostęp do kryteriów, które w jednolity sposób określają prowadzone i planowane do wprowadzenia zrównoważone działania, z których korzystają inwestorzy. Pozwala to firmie dostosować produkty, projekty lub portfele inwestycyjne do istniejących wymagań ESG i skuteczniej sprzedawać zrównoważone produkty klientom. Wprowadzenie Taksonomii umożliwi wyeliminowanie problemu niewłaściwego marketingu powodującego wywoływanie u klientów poszukujących towarów proekologicznych mylnego wrażenia, że zostały one wytworzone zgodnie z zasadami ekologii i ochrony środowiska (greenwashing).

Z punktu widzenia firm ważne jest, aby wdrożenie raportowania pozafinansowego nie wynikało jedynie z wypełnienia obowiązków informacyjnych, ale było źródłem celów klimatycznych realizowanych dla osiągnięcia istotnych korzyści biznesowych. Ich warunkiem jest opracowanie planu transformacji i jego realizacja w połączeniu ze strategiami biznesowymi. Ponieważ czynnik ten będzie miał coraz większe znaczenie w zdobyciu i utrzymaniu przewagi konkurencyjnej na rynku, odpowiednio wczesne przygotowanie i wdrożenie niezbędnych procesów i włączenie aspektów ESG do działalności biznesowej firm przyczyni się do ich szybszego rozwoju. Ujawnianie wysokich wartości wskaźników taksonomicznych powinno ułatwić pozyskiwanie środków finansowych na nowe inwestycje. Zróżnicowanie kwalifikowalności do Taksonomii firm, także działających w tych samych sektorach, może oznaczać, że środki finansowe na dalsze inwestycje będą kierowane dla podmiotów charakteryzujących się wyższymi wartościami wskaźników taksonomicznych. Porównanie wartości wskaźników w ramach poszczególnych sektorów może też wskazywać, które firmy mają większe szanse na szybszy rozwój dzięki większym możliwościom uzyskania finansowania nowych inwestycji.

Jednocześnie, dla rozwoju firmy coraz ważniejsze staje się zapewnienie trwałości w całym łańcuchu dostaw. Poprzez bardziej rygorystyczne przepisy prawa i wymogi dotyczące raportowania obejmującego cały łańcuch dostaw, podmioty są coraz częściej odpowiedzialne za nielegalne lub nieetyczne postępowanie swoich partnerów. W rezultacie firmy muszą być gotowe do ujawnienia informacji na temat swoich źródeł i sieci dostaw. Firmy muszą spełniać wymagania organów regulacyjnych i inwestorów,

a także zaspokoić potrzeby nabywców korporacyjnych i konsumentów, którzy chcą kupować produkty bardziej zrównoważone i etyczne.

Raportowanie Taksonomii jest również wykorzystywane jako narzędzie dla kierownictwa wyższego szczebla w firmie do mierzenia wpływu strategii na ich własne działania lub do pomocy w ocenie ryzyka i szans środowiskowych na poziomie strategii.

Biorąc pod uwagę powyższe, korzyści dla firm z wdrożenia praktyk i raportowania ESG nie ograniczają się do przeciwdziałania katastrofie klimatycznej, ale także ułatwiają pozyskanie finansowania dla projektów wspierających zrównoważony rozwój i zaspakajają oczekiwania klientów w tym zakresie, osiągając niższy poziom ryzyka oraz poprawę wizerunku.

Literatura

1. Porozumienie Paryskie do Ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, sporządzonej w Nowym Jorku dnia 9 maja 1992 r., przyjęte w Paryżu dnia 12 grudnia 2015 r. (Dz.U.2017.36), <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/porozumienie-paryskie-do-ramowej-konwencji-narodow-zjednoczonych-w-18556395> (dostęp 22.08.2023)
2. Komisja Europejska, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejski Zielony Ład COM (2019) 640, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/DOC/?uri=CELEX:52019DC0640> (dostęp 22.08.2023)
3. Komisja Europejska, Komunikat Komisji. Plan działania: finansowanie zrównoważonego wzrostu gospodarczego COM (2018) 97, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pl/ALL/?uri=CELEX:52018DC0097> (dostęp 22.08.2023)
4. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1056 z dnia 24 czerwca 2021 r. ustanawiające Fundusz na rzecz Sprawiedliwej Transformacji, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1056> (dostęp 22.08.2023)
5. Ministerstwo Finansów, Startuje polska Platforma Zrównoważonych Finansów, <https://www.gov.pl/web/finanse/startuje-polska-platforma-zrownowazonych-finansow> (dostęp 22.08.2023)
6. ISO, Net zero guidelines, 2022, <https://www.pkn.pl/informacje/2023/03/net-zero-guidelines-zerowa-emisja-gazow-cieplarnianych-netto-poradnik-iso> (dostęp 22.08.2023)
7. Howitt R., Reuters Events Sustainable Business. Corporate Sustainability Reporting Directive Playbook, London 2023
8. Wróbel P., Kowalski S., Wymogi ESG a konkurencyjność przedsiębiorstw. Praktyczny przewodnik dla małych, średnich i dużych przedsiębiorstw. WiseEuropa – Fundacja Warszawski Instytut Studiów Ekonomicznych i Europejskich, Fundacja RE-Source Poland Hub, Warszawa 2022
9. Iwanowski D., Stefaniak S., Korporacyjna obojętność. Cele i strategie klimatyczne emitentów notowanych na Gieldzie Papierów Wartościowych w Warszawie. Instrat Policy Paper 08/2021
10. Sphera, How ESG, Sustainability & Supply Chain Risk Management Strategies Are Growing Together, 2023, https://sphera.com/wp-content/uploads/2023/06/Convergence-of-ESG-SCRM_Sphera.pdf (dostęp 24.08.2023)
11. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/95/UE z dnia 22 października 2014 r. zmieniająca dyrektywę 2013/34/UE w odniesieniu do ujawniania informacji niefinansowych i informacji dotyczących różnorodności przez niektóre duże jednostki oraz grupy, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0095> (dostęp 22.08.2023)
12. Ustawa z dnia 29 września 1994 r. o rachunkowości (Dz.U.2019.351 tj. z dnia 2019.02.22), <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20190000351/T/D20190351L.pdf> (dostęp 11.10.2023)
13. Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 29 marca 2018 r. w sprawie informacji bieżących i okresowych przekazywanych przez emitentów papierów wartościowych oraz warunków uznawania za równoważne informacji wymaganych przepisami prawa państwa niebędącego państwem członkowskim, <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180000757/O/D20180757.pdf> (dostęp 11.10.2023)
14. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2022/2464 z dnia 14 grudnia 2022 r. w sprawie zmiany rozporządzenia (UE) nr 537/2014, dyrektywy 2004/109/WE, dyrektywy 2006/43/WE oraz dyrektywy 2013/34/UE w odniesieniu do sprawozdawczości przedsiębiorstw w zakresie zrównoważonego rozwoju, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022L2464> (dostęp 22.08.2023)
15. KE, Rozporządzenie Delegowane Komisji (UE) .../... z dnia 31.7.2023 r. uzupełniające dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/34/UE w odniesieniu do standardów sprawozdawczości w zakresie zrównoważonego rozwoju C (2023)5303, <https://www.gov.pl/web/finanse/europejskie-standardy-sprawozdawczosci-zrownowazonego-rozwoju-przyjete2> (dostęp 23.08.2023)
16. Global Reporting Initiative, <https://www.globalreporting.org/> (dostęp 23.08.2023)
17. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie

- ustanowienia ram ułatwiających zrównoważone inwestycje, zmieniające rozporządzenie (UE) 2019/2088, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852> (dostęp 27.09.2023)
18. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/2088 z dnia 27 listopada 2019 r. w sprawie ujawniania informacji związanych ze zrównoważonym rozwojem w sektorze usług finansowych, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R2088> (dostęp 11.10.2023)
19. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2021/2178 z dnia 6 lipca 2021 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 przez sprecyzowanie treści i prezentacji informacji dotyczących zrównoważonej środowiskowo działalności gospodarczej, które mają być ujawniane przez przedsiębiorstwa podlegające art. 19a lub 29a dyrektywy 2013/34/UE, oraz określenie metody spełnienia tego obowiązku ujawniania informacji, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2178&from=PL> (dostęp 11.10.2023)
20. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2022/1288 z dnia 6 kwietnia 2022 r. uzupełniające rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/2088 w zakresie regulacyjnych standardów technicznych określających szczegóły dotyczące treści i sposobu prezentacji informacji w odniesieniu do zasady „nie czyni poważnych szkód”, określających treść, metody i sposób prezentacji informacji w odniesieniu do wskaźników zrównoważonego rozwoju i niekorzystnych skutków dla zrównoważonego rozwoju, a także określających treść i sposób prezentacji informacji w odniesieniu do promowania aspektów środowiskowych lub społecznych i celów dotyczących zrównoważonych inwestycji
- w dokumentach udostępnianych przed zawarciem umowy, na stronach internetowych i w sprawozdaniach okresowych, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R1288> (dostęp 11.10.2023)
21. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2021/2139 z dnia 4 czerwca 2021 r. uzupełniającym rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/852 poprzez ustanowienie technicznych kryteriów kwalifikacji służących określeniu warunków, na jakich dana działalność gospodarcza kwalifikuje się jako wnosząca istotny wkład w łagodzenie zmian klimatu lub w adaptację do zmian klimatu, a także określeniu, czy ta działalność gospodarcza nie wyrządza poważnych szkód względem żadnego z pozostałych celów środowiskowych („Akt delegowany ustanawiający techniczne kryteria kwalifikacji”), <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R2139> (dostęp 11.10.2023)
22. Rozporządzenie delegowane Komisji (UE) 2022/1214 z dnia 9 marca 2022 r. zmieniające rozporządzenie delegowane (UE) 2021/2139 w odniesieniu do działalności gospodarczej w niektórych sektorach energetycznych oraz rozporządzenie delegowane (UE) 2021/2178 w odniesieniu do publicznego ujawniania szczególnych informacji w odniesieniu do tych rodzajów działalności gospodarczej, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:32022R1214> (dostęp 11.10.2023)
23. UN Global Compact, <https://ungc.org/pl/> (dostęp 23.08.2023)
24. Bąkowicz K., Etyczna i odpowiedzialna komunikacja w biznesie, US Global Compact Network Poland, Warszawa 2023

Streszczenie

Ograniczenie globalnej emisji CO2 do zera netto do 2050 r. wymaga proaktywnych działań w ramach skoordynowanych wytycznych. Warunkiem sukcesu jest opracowanie planów transformacji i monitorowanie ich wdrażania, wsparcie finansowe i techniczne oraz identyfikacja kluczowych wyzwań. Firmy powinny uwzględniać w swoich strategiach biznesowych aspekty środowiskowe, społeczne i ładu korporacyjnego (ESG), wyznaczając swoje cele klimatyczne i monitorując stopień ich realizacji nie tylko z uwagi na objęcie obowiązkami raportowania zrównoważonego rozwoju, tzw. raportowania niefinansowego (ESG, Taksonomia), ale także oczekiwania różnych grup interesariuszy. Kluczem do sukcesu jest przejrzystość i wiarygodność prowadzonych działań.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, ESG, Taksonomia

ESG and sustainable development – an opportunity for companies to grow and maintain their competitive advantage

Abstract

Reducing global CO2 emissions to net zero by 2050 requires proactive action through coordinated guidelines. The condition for success is the development of transformation plans and monitoring their implementation, financial and technical support, and the identification of key challenges. Companies should take into account environmental, social, and corporate governance (ESG) aspects in their business strategies, setting their climate goals and monitoring the degree of their implementation not only due to the inclusion of sustainable development reporting obligations, the so-called non-financial reporting (ESG, Taxonomy), but also the expectations of various stakeholder groups. The key to success is transparency and credibility of activities.

Keywords: sustainable development, ESG, Taxonomy

Transformacja w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym z perspektywy konsumenta na poziomie Unii Europejskiej i Polski

1. Wprowadzenie

Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) to model rozwoju gospodarczego, który dąży do wydłużenia cyklu życia zasobów, materiałów, produktów przy jednoczesnej minimalizacji odpadów. Implementacja GOZ jest procesem wieloaspektowym, długotrwałym, angażujący interesariuszy na poziomie lokalnym, regionalnym, krajowym oraz międzynarodowym. W praktyce proces ten przekłada się na wypracowanie oraz efektywne wprowadzenie norm zarówno dla zrównoważonej produkcji jak również konsumpcji.

Wraz z popularyzacją modelu GOZ, wyraźnym stał się brak wystarczającego ujęcia w modelu kwestii dotyczących konsumenta, co przekłada się bezpośrednio i pośrednio na aktywność tych interesariuszy w procesie transformacji. W literaturze przedmiotu wykazano, iż definicje GOZ w głównej mierze koncentrują się na aspektach technicznych związanych z produkcją oraz modelami biznesowymi, gdzie rola konsumenta jest często pominięta [1], [2]. Kirchherr J. i in. przeanalizowali 114 definicji gospodarki o obiegu zamkniętym, w których konsumpcja została uwzględniona jedynie w 19% [3]. W działaniach legislacyjnych również widoczne jest, że dotychczasowe instrumenty, nie odpowiadają na problemy dotyczące zaangażowania konsumentów w GOZ. Według ankiety dotyczącej świadomości konsumentów w UE przeprowadzonej przez Komisję Europejską w 2022 roku:

- 39% konsumentów w UE nie zgadza się lub zdecydowanie nie zgadza się, że oświadczenia środowiskowe są wiarygodne.
- 43% konsumentów nie kierowało się aspektami środowiskowymi, w kwestii decyzji zakupowych przez ostatnie 2 tygodnie od ankietyzacji [4].

W związku z brakiem efektywnych instrumentów i narzędzi zaangażowania konsumentów w proces transformacji, podejmowane są liczne inicjatywy, których celem jest aktywizacja i podnoszenie ich świadomości. Celem artykułu jest przegląd obecnych działań na poziomie europejskim, krajowym oraz regionalnym w ramach dokumentów strategicznych w aspekcie ukierunkowania na konsumentów.

2. Działania na rzecz GOZ na poziomie UE

Główne zadania strategiczne dotyczące cyrkularności są zawarte w nowym planie działań na

rzecz GOZ, który został opublikowany w 2020 roku przez Komisję Europejską [5]. Jest to drugi plan na poziomie UE, którego celem jest przyspieszenie transformacji z gospodarki linearnej na cyrkularną. W ramach nowego planu zaproponowano 35 działań w czterech głównych obszarach dotyczących zaangażowania konsumentów, systemowego podejścia do zrównoważonych produktów i procesów, oraz kluczowych łańcuchów wartości tj. opakowań, elektroniki i ICT, baterii i pojazdów, tworzyw sztucznych, budownictwa, odzieży, żywności i wody.

Systematyczne podejście do zaangażowania konsumenta w proces transformacji, jest jednym z elementów odróżniających obecny plan od poprzedniego. Propozycje w planie dotyczą wsparcia procesu decyzyjnego, jak również wprowadzeniu modeli biznesowych opartych na GOZ, które będą dla konsumenta możliwe najprostsze w adaptacji. Komisja Europejska zaproponowała następujące rozwiązania legislacyjne dotyczące działań na rzecz zwiększenia zaangażowania konsumenta w zakresie:

- Dyrektywy prawo do naprawy, której celem jest przedłużenia cyklu życia dóbr, oraz uczynienie naprawy realną opcją dla konsumenta. Działania te koncentrują się zarówno na produktach, które są objęte gwarancją prawną, jak i na tych, które nie podlegają takiej ochronie, ale są regulowane przez obecnie rewidowaną dyrektywę w sprawie ekoprojektu [6], określającą wymagania dotyczące napraw. Główne instrumenty zaproponowane przez KE to:
 - nowe obowiązki dla sprzedawców w ramach gwarancji prawnej i poza dla producentów,
 - europejskie standardy jakości usług naprawczych,
 - europejski formularz informacji o naprawie,
 - platforma online dot. naprawy i odnowy produktu [7].
- Dyrektywy w sprawie wzmocnienia pozycji konsumentów w procesie transformacji ekologicznej, w praktyce wiąże się z rewizją dyrektywy o nieuczciwych praktykach handlowych i dyrektywy w sprawie praw konsumentów. Celem dyrektywy jest eliminacja praktyk związanych z pseudoekologicznym marketingiem, produktów oraz narzędzi i oznakowania prowadzących do nieprawidłowych informacji na temat aspektów

zrównoważonych. Główne instrumenty zaproponowane lub podlegające rewizji to [8]:

- informacje o istnieniu i okresie gwarancji handlowej producenta,
 - informacje na temat aktualizacji oprogramowania, elementów cyfrowych oraz usług cyfrowych,
 - lista nieuczciwych praktyk,
 - wskaźniki naprawialności,
 - informacje dotyczące komercyjnej gwarancji trwałości
- Dyrektywy ws. oświadczeń środowiskowych, której głównym celem jest eliminacja pseudoekologicznego marketingu oraz wypracowanie mechanizmów, które wesprą konsumenta w wyborze środowiskowych produktów. Do instrumentów wspierających realizację celów dyrektywy można włączyć [9]:
- ocenę cyklu życia,
 - zewnętrzną weryfikację twierdzeń środowiskowych,
 - wymagania dotyczące komunikacji oświadczeń środowiskowych,
 - wymagania dotyczące uzasadniania twierdzeń środowiskowych.

Aktualnie, dyrektywy te są rozpatrywane przez Radę Europejską i Parlament Europejski w związku z ich działaniami w ramach nowego planu GOZ w UE.

3. Działania na rzecz GOZ w Polsce

W Polsce pierwsza mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętego została przyjęta przez Radę Ministrów w 2019 roku [10]. Dokument ten składa się z czterech podstawowych obszarów: zrównoważonej produkcji przemysłowej, zrównoważonej konsumpcji, biogospodarki oraz nowych modeli biznesowych. W ramach obszarów dotyczących zrównoważonej konsumpcji zostały wytypowane trzy podobszary dotyczące: odpadów komunalnych, marnotrawstwa żywności oraz edukacji. Działania zostały przewidziane na zakres czasowy na przestrzeni 2019-2022 zarówno w ramach legislacji i poza nią.

Jednym z działań strategicznych w obszarze wytypowania wskaźników monitorowania GOZ, zostały przeprowadzone w ramach projektu „oto-GOZ”. W ramach projektu, jednym z jego aspektów było przeprowadzenie analizy wskaźników związanych z zrównoważoną konsumpcją. W trakcie tej analizy, przypisano konkretne wskaźniki do obszaru wskazanego na mapie drogowej. Ponadto, uwzględniono dwa dodatkowe obszary, a mianowicie odnawialne źródła energii oraz ekonomię współdzielenia [11].

W ramach badań na licznej grupie konsumentów na poziomie krajowym od 2019 roku przeprowadzono dwa badania dotyczące zaangażowania konsumenta w działania dotyczące gospodarki o obiegu zamkniętego. W badaniach przeprowadzonych w 2019 roku wykazano, że segregowanie śmieci stanowi

wyzwanie dla konsumentów. Używane produkty stają się coraz bardziej atrakcyjną opcją dla konsumenta. Ponadto, ochrona środowiska naturalnego jest ważnym aspektem w ocenie działań przedsiębiorstw. W badaniu wykazano również, problem hipotetycznego nastawienia wśród konsumentów tj. lukę pomiędzy deklarowanymi działaniami, a odzwierciedleniem ich w realnych działaniach konsumenckich [12]. W ramach drugiego badania przeprowadzonego w 2021 roku skoncentrowano się na 4 obszarach tj. RTV-AGD, ubrania, meble, opakowania i odpady. Wnioski z badań skoncentrowane są m.in. na rozbieżności pomiędzy podejściem różnych grup konsumentów do narzędzi wspierających transformację w kierunku GOZ [13].

3.1. Działania na rzecz GOZ na poziomie województw

W celu pogłębionej analizy działań na poziomie wojewódzkim dokonano przeglądu 16 strategii rozwoju województw do 2030 roku w aspekcie transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętego, w tym roli konsumenta.

Większość strategii wiąże bezpośrednio GOZ z aktywnością gospodarczą i rozbudową infrastruktury na rzecz poprawy klimatyczno-energetycznego wymiaru jak również gospodarki odpadami.

W aspekcie konsumenta, niektóre ze strategii m.in. Strategia Rozwoju Województw: Małopolskiego [14], Podkarpackiego [15], Śląskiego [16], Podlaskiego [17], Warmińsko-Mazurskiego [18], podkreślają rolę edukacji wszystkich interesariuszy, którzy mogą się przyczynić do cyrkularności. Działania te zakładają kampanie społeczne oraz świadomościowe, umiędzynarodowienie, organizacje szkoleń.

W kontekście narzędzi oraz instrumentów politycznych, które wspierają konsumentów w dokonywaniu ekologicznych wyborów, brakuje odniesienia do konkretnych narzędzi. W strategii województwa pomorskiego [19] wykazana jest konieczność do wdrożenia przez władze centralne narzędzi dot. m.in. rozszerzonej odpowiedzialności producenta, systemu kaucyjnego, ekoprojektowania oraz zrównoważonej konsumpcji. W pozostałych strategiach instrumenty GOZ przywoływane dotyczą ekonomii współdzielenia czy analizy cyklu życia produktów, jednak dotyczą one w głównej mierze działalności gospodarczej.

4. Podsumowanie

Obecne działania na poziomie UE zmiernają do ukierunkowania narzędzi i instrumentów do wytworzenia ekosystemu ułatwiającego konsumentom przyczynienie się do transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętego. Jednak wciąż na poziomie decydentów istnieją obawy dotyczące efektywności wdrażania instrumentów i przeniesienia ich na wymagania w krajach członkowskich.

Dokumenty strategiczne GOZ na poziomie krajowym oraz regionalnym, nie zakładają konkretnych działań ukierunkowanych na zaangażowanie

konsumenta w proces transformacji, bardziej koncentrując się na aspektach związanych z zrównoważoną produkcją. Dlatego też rekomendowane jest uwzględnienie:

- konkretnych narzędzi i instrumentów politycznych, które są obecnie implementowane w działaniach legislacyjnych dotyczących nowego planu działań GOZ,
- wspierania modeli biznesowych i działań oddolnych, biorąc pod uwagę lokalne uwarunkowania,
- wyznaczenia wskaźników monitorowania transformacji, które również będą ukierunkowane na konsumenta,
- wspierania interesariuszy w konkretnych działaniach,
- monitorowania i zbieranie informacji na podstawie rzetelnych danych w badaniach konsumenckich np. łącząc metody bezpośrednie i pośrednie w gotowości do zapłaty.

Wprowadzenie efektywnych mechanizmów zarządzania działaniami i danymi w aspekcie zrównoważonej konsumpcji, może zadecydować o przejściu na GOZ.

Literatura

25. K. Hobson, Closing the loop or squaring the circle? Locating generative spaces for the circular economy. *Progress in Human Geography*, 40(1), 88-104. Chicago, 2016.
26. M. Glucksmann, Completing and complementing: the work of consumers in the division of labour. *Sociology* 50 (5), 878–895. <https://doi.org/10.1177/0038038516649553>, 2016.
27. J. Kirchherr, D. Reike. M. Hekkert, Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232, 2017.
28. Komisja Europejska, Survey of Consumers' Attitudes Towards cross-border trade and consumer related issues, https://commission.europa.eu/system/files/2023-03/ccs_2022_executive_summary.pdf, (dostęp 20.09.2023 r.)
29. 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, COM (2020) 98 final.
30. Wniosek rozporządzenie parlamentu europejskiego i rady ustanawiające ramy ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla zrównoważonych produktów i uchylające dyrektywę 2009/125/WE.
31. Wniosek rozporządzenie parlamentu europejskiego i rady w sprawie wspólnych zasad promujących naprawę towarów, zmieniająca rozporządzenie (UE) 2017/2394 oraz dyrektywy (UE) 2019/771 i (UE) 2020/1828, COM (2023) 155 final.
32. Wniosek rozporządzenie parlamentu europejskiego zmieniająca dyrektywę 2005/29/WE i 2011/83/UE w odniesieniu do wzmocnienia pozycji konsumentów w procesie transformacji ekologicznej poprzez lepsze informowanie i lepszą ochronę przed nieuczciwymi praktykami rady w sprawie, COM (2022), 143 final.
33. Wniosek rozporządzenie parlamentu europejskiego i rady w sprawie uzasadniania wyraźnych oświadczeń środowiskowych i informowania o nich (dyrektywa w sprawie oświadczeń środowiskowych), COM (2023), 166 final.
34. Ministerstwo Rozwoju, 2019. Mapa Drogowa Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętego.
35. J. Głowacki, J. Dopyciński, P. Mamica, M. Malinowski, Wskaźniki GOZ w ramach „Zrównoważonej konsumpcji”, 2019 <http://circularhotspot.pl/userfiles/oto-goz/zrowno-wazona-konsumpcja/Wskazniki-GOZ-w-ramach-Zrownowazonej-konsumpcji.pdf> (dostęp 21.09.2023 r.)
36. Raport z badania, Konsumenci a Gospodarka Obiegu Zamkniętego. ARC Rynek i Opinia and Forum Odpowiedzialnego Biznesu, 2019
37. H. Bukowskie i in., Gospodarka obiegu zamkniętego. Co na to konsument? Najnowszy raport badania opinii publicznej, INNOWO Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju, 2021.
38. Strategia Rozwoju Województwa „Małopolska 2030”, <https://www.malopolska.pl/strategia-2030> (dostęp 25.09.2023 r.)
39. Strategia rozwoju województwa - Podkarpackie 2030, https://www.podkarpackie.pl/images/pliki/RR/2022/Strategia_rozwoju_wojew%C3%B3dztwa_-_Podkarpackie_2030_-_Sejmik_WP_28.09.2020_r.pdf, (dostęp 26.09.2023 r.)
40. Strategia Rozwoju Województwa Śląskiego „Śląskie 2030”, <https://www.slaskie.pl/content/strategia-rozwoju-wojewodztwa-slaskiego-slaskie-2030> (dostęp 26.09.2023 r.)
41. Strategia Rozwoju Województwa Podlaskiego 2030, https://strategia.wrotapodlasia.pl/pl/strategia_rozwoju_wojewodztwa_podlaskiego_2030/, (dostęp 26.09.2023 r.)
42. Strategia Rozwoju Województwa Warmińsko-Mazurskiego, <https://strategia.warmia.mazury.pl/strategia-2030/> (dostęp 27.09.2023 r.)
43. Strategia Rozwoju Województwa Pomorskiego 2020, <https://www.rpo.pomorskie.eu/documents/10184/21727/Strategia+Rozwoju+Wojew%C3%B3dztwa+Pomorskiego+2020/09a4e111-1310-41a5-bc58-255df242bcb0> (dostęp 28.09.2023 r.)

Streszczenie

Gospodarka o obiegu zamkniętego jest to współczesny model gospodarczy, który dotyczy aspektów zarówno zrównoważonej konsumpcji oraz produkcji w ujęciu całego łańcucha wartości produktów, jak również systemowych rozwiązań. Jednak na przestrzeni ostatnich lat zaobserwowano, iż, rola konsumenta jest często pomijanym aspektem w działaniach strategicznych na poziomie unijnym, krajowym, jak również regionalnym. Dlatego też celem artykułu jest przegląd obecnych działań legislacyjnych jak również strategicznych i uwzględnienie rekomendacji dla projektowania przyszłych działań.

Tekst polskiego streszczenia

Słowa kluczowe: gospodarka o obiegu zamkniętym, zrównoważona konsumpcja, circular economy action plan

Transformation towards a circular economy from a consumer perspective at the level of the European Union and Poland

The circular economy is a contemporary economic model that addresses aspects of both sustainable consumption and production in terms of the entire product value chain, as well as systemic solutions. However, over the past few years it has been observed that, the role of the consumer is often an overlooked aspect in strategic actions at the EU, national, as well as regional levels. Therefore, the purpose of this article is to review current legislative as well as strategic actions and to include recommendations for the design of future actions.

Angielskie streszczenie

Keywords: circular economy, sustainable consumption, nowy plan działań na rzecz GOZ

Innowacyjne technologie odzysku metali z grupy platynowców z katalizatorów – studium przypadku wybranych projektów

3. Wprowadzanie

Jedną z podstawowych sfer działalności człowieka jest transport drogowy, który z jednej strony jest niezbędny do zaspokojenia wielu potrzeb społecznych, z drugiej zaś przyczynia się do zwiększenia antropopresji. Największym i bezpośrednio odczuwalnym przez środowisko zagrożeniem związanym z rozwojem motoryzacji jest emisja substancji toksycznych, takich jak tlenki węgla, tlenki azotu, tlenki siarki, węglowodory aromatyczne, aldehydy, węglowodory ropopochodne oraz metale ciężkie (kadm, cynk, chrom, żelazo, ołów, miedź, nikiel, wanad i mangan). Wraz z wprowadzeniem katalizatorów spalin w połowie lat 70. w USA i Japonii oraz na początku lat 80. w krajach Unii Europejskiej [1], [2] poziom szkodliwych emisji związanych z branżą transportu drogowego znacznie spadł (o 24-35%). Obecnie można wyróżnić dwa podstawowe typy katalizatorów: katalizatory utleniające (sprzęgane z silnikami wysokoprężnymi); katalizatory trójfunkcyjne (stosowane w pojazdach z silnikiem benzynowym). Proces konwersji związków toksycznych w konwertorach katalizowany jest przez specyficzną grupę pierwiastków, którymi są metale z grupy platynowców (Pt, Pd, Rh i rzadziej Ru i Ir). Niekorzystne warunki pracy katalizatora (zbyt wysoka temperatura spalin, oddziaływanie mechaniczne i chemiczne na jego powierzchnię) powodują emisję platynowców do środowiska. Metale szlachetne dostające się do środowiska w wyniku transportu drogowego osadzają się w zawieszinach, kurzach ulicznych, glebie, wodzie.

Przemysł motoryzacyjny jest jednym z najważniejszych sektorów gospodarki światowej. Specyfika rynku samochodów osobowych w Polsce, podobnie jak w innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej, polega między innymi na tym, że do 1990 roku rozwijał się on w warunkach gospodarki centralnie planowanej, odmiennej od gospodarki rynkowej. W rzeczywistości do lat 70. podaż samochodów była poważnie ograniczona. Transformacja ustrojowa umożliwiła włączenie gospodarki kraju w procesy globalizacyjne i integracyjne, co znacząco wpłynęło na kształtowanie się rynku. W stosunkowo krótkim czasie przeszedł on trzy krytyczne momenty (transformacja ustrojowa, wejście do UE, światowy

kryzys lat 2008-2010). Każdy z nich przyczynił się do zmiany sytuacji na tym rynku.

W ciągu ostatnich dwóch dekad rządy większości krajów na całym świecie opracowywały i wdrażały rozwiązania mające na celu minimalizację wpływu rosnącej liczby samochodów na środowisko. Jednym z rozwiązań jest organizacja sieci recyklingu samochodów wycofanych z eksploatacji (ETC), która obecnie stanowi integralną część funkcjonowania sektora motoryzacyjnego na świecie. Głównymi bodźcami do opracowania projektu sieci recyklingu były wprowadzone przepisy prawne oraz adekwatne warunki ekonomiczno-biznesowe. Podstawą rozwiązania problemów gospodarki odpadami samochodowymi wycofanymi z eksploatacji w krajach Unii Europejskiej jest Dyrektywa 2000/53/WE w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji [3] w której opracowano wspólne zasady postępowania z odpadami samochodowymi wycofanymi z eksploatacji. Dyrektywa doprowadziła do wdrożenia nowych rozwiązań w zakresie recyklingu i odzysku. Wprowadzono m.in. zasadę rozszerzonej odpowiedzialności producenta za recykling odpadów samochodowych. Spowodowało to zmianę udziału procentowego materiałów i komponentów wykorzystywanych w budowie samochodów, aż do zwiększenia ilości materiałów nadających się do recyklingu lub odzysku, a także wykorzystania materiałów pochodzących z recyklingu.

Spełnienie warunków europejskiej dyrektywy w sprawie samochodów wycofanych z eksploatacji uzależnione jest od opracowania i wdrożenia nowych, ulepszonych metod odzysku i recyklingu. Proces rozwoju sieci recyklingu samochodów i odpadów EoF zależy od wewnętrznej zdolności do zmiany organizacji sieci. Wdrożenie nowej technologii odzysku musi spotkać się ze zrozumieniem i gotowością do zmian zarówno ze strony samego podmiotu nabywającego technologię, jak i otoczenia zewnętrznego: innych podmiotów sieci EoF, konkurentów, społeczeństwa. Celem artykułu jest analiza nowoczesnych technologii utylizacji katalizatorów w Polsce i Europie na podstawie wybranych projektów.

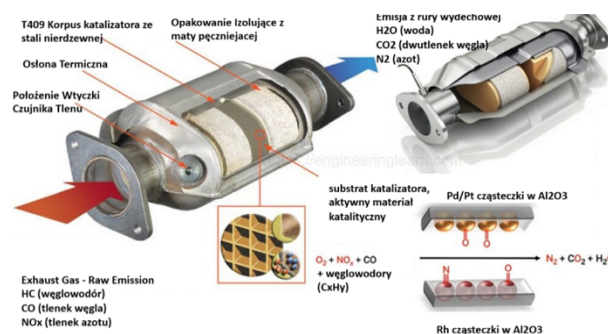
4. Rola platyny w przemyśle motoryzacyjnym

Główną rolą reaktora katalitycznego, zwanego potocznie katalizatorem samochodowym, jest minimalizacja zanieczyszczeń powietrza podczas eksploatacji samochodu. Urządzenie to w znaczący sposób ogranicza ilość emitowanych do powietrza niebezpiecznych substancji chemicznych, czyli tlenków azotu (NOx), węglowodorów (CH) i tlenku węgla (CO). Wynika to z wykorzystania właściwości platyny (platyny, rodu i palladu) stosowanych w konstrukcji katalizatorów samochodowych, takich jak wysoka temperatura topnienia i odporność na kontakt chemiczny, w szczególności właściwości katalityczne. Od czasu wprowadzenia bardziej rygorystycznych przepisów nakazujących wyposażanie każdego nowego samochodu w katalizator samochodowy w celu zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza, nastąpił znaczny wzrost zapotrzebowania na platynę. Fakt ten spowodował wzrost znaczenia tego surowca na rynku w pierwszej dekadzie tego stulecia. Obecnie popyt na platynę przewyższa jej podaż.

Na szczególną uwagę zasługuje emisja metali z konwertorów gazów spalinowych, gdyż według literatury stanowi ona obecnie najpoważniejsze źródło tej grupy zanieczyszczeń środowiska [4],[5]. Katalizator, to element znajdujący się w przedniej części układu wydechowego (w pobliżu silnika), którego zadaniem jest: redukcja tlenków azotu; utlenianie węglowodorów; ; redukcja tlenku węgla i śladowych ilości wodoru. Należy podkreślić, że termin „katalizator”, odnosi się wyłącznie do nośnika ceramicznego lub metalowego (z warstwą pośrednią) i fazy aktywnej nałożonej na jego powierzchnię. Warstwa katalityczna jest najczęściej kombinacją platyny, palladu, rodu, rzadziej rutenu i irydu (w postaci cząstek o dużym rozdrobnieniu, rzędu 1-10 nm [6], [7] oraz tlenków metali nieszlachetnych (Zr, Ba) i metali ziem rzadkich (Ce), które pełnią rolę stabilizatorów katalitycznych, zapobiegając „zużyciu” katalizatora [8], [9]. Niezależnie od rodzaju aktywnego warstwa zastosowana w katalizatorze (np. Pd-Rh, Pt-Rh, Pt-Pd, Pt lub Pt-Pd-Rh), zawartość procentowa platynowców w całkowitej masie katalizatora jest zwykle rzędu dziesiątych części procenta. W zależności od źródła danych zawartość platyny w katalizatorze szacuje się od 1 do 3 g (Platinum, Air Quality Guidelines 2000). Katalizatory typu Pt/Rh montowane w samochodach produkowanych w Europie charakteryzują się stosunkiem masowym tych metali w katalizatorze 5:1, co przekłada się na zawartość platyny 0,9-2,5 g i zawartość rodu 0,2-0,3 g [10]. Od pewnego czasu panuje tendencja do zastępowania platyny przez pallad, gdyż metal ten jest tańszy i bardziej wydajny [11],[12], [13].

Ze względu na sposób działania katalizatory samochodowe można podzielić na dwie podstawowe grupy: utleniające, wielofunkcyjne (najczęściej trójfunkcyjne, TWC). Pierwszy z wymienionych typów katalizatorów stosowany jest w pojazdach z silnikiem diesla, wykorzystujących silniki o zapłonie samoczynnym (samochody osobowe i ciężarowe,

autobusy, traktory, maszyny przemysłowe). Co umożliwia utlenianie wyłącznie tlenku węgla i węglowodorów. Ze względu na specyfikę pracy tych silników (praca na mieszance ubogiej) nie jest możliwa jednoczesna redukcja tlenków azotu. Z tego powodu w pojazdach z silnikiem Diesla często stosuje się dodatkowe katalizatory (np. wykorzystujące mocznik jako katalizator reakcji). Drugi typ katalizatorów (tj. katalizatory wielofunkcyjne) znalazł zastosowanie w pojazdach wyposażonych w silnik o zapłonie iskrowym, głównie w samochodach osobowych. Katalizatory te umożliwiają jednoczesną konwersję wszystkich trzech toksycznych składników spalin, przy czym około 90% tlenków azotu i tlenku węgla powstających podczas spalania (które przekształcają się w azot i dwutlenek węgla) oraz 80% węglowodorów obecnych w spalinach gaz, które następnie utleniają się do dwutlenku węgla i wody [14] (rys. 1).



Rysunek 1. Schemat budowy katalizatora

(Źródło: <https://engineeringlearn.com/what-is-catalytic-converter/>)

Proces produkcji katalizatora samochodowego składa się z następujących elementów; gromadzenia surowców i organizację różnych form przetwarzania. W procesie tym można wyróżnić trzy fazy: przygotowanie nośnika ceramicznego, przygotowanie metali szlachetnych i przygotowanie stali nierdzewnej. Kolejną fazą cyklu życia katalizatora po jego zamontowaniu w pojeździe jest faza użytkowania. Nowoczesne i dobrze użytkowane urządzenia tego typu montowane w samochodach seryjnie powinny przepracować co najmniej 80-90 tys. kilometrów, czyli średnio 5 lat [15]. W praktyce jednak katalizatory samochodowe są użytkowane znacznie dłużej, choć ich wydajność wraz z wiekiem gwałtownie spada. Należy podkreślić, że „żywność” katalizatorów jest ograniczona i w momencie wycofania samochodu z eksploatacji i demontażu należy go odpowiednio zagospodarować. Każdy katalizator samochodowy można poddać recyklingowi poprzez obróbkę obudowy ze stali nierdzewnej, proces odzyskiwania metali szlachetnych i ponowne wykorzystanie materiału ceramicznego. Aby przedstawić korzyści z tego procesu, należy przeanalizować ilość energii potrzebnej do wytworzenia platyny i rodu w porównaniu z odzyskiem metalu. Dane te przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Energia przetwarzania vs. energia recyklingu dla platyny i rodu

Metal	Rodzaj energii	Wartość energetyczna (MJ/kg)
PLATYNA	Energia potrzebna do produkcji pierwotnej	$1,14 \cdot 10^5$
	Energia potrzebna do recyklingu	$1,08 \cdot 10^3 - 1,2 \cdot 10^3$
	Oszczędność energii	$13 \cdot 10^5 - 1,13 \cdot 10^5$
ROD	Energia potrzebna do produkcji pierwotnej	$1,22 \cdot 10^5 - 1,35 \cdot 10^5$
	Energia potrzebna do recyklingu	$2,44 \cdot 10^3 - 2,7 \cdot 10^3$
	Oszczędność energii	$1,20 \cdot 10^5 - 1,32 \cdot 10^5$

Pomimo dużej ilości energii potrzebnej do procesu recyklingu metali szlachetnych, recykling metali szlachetnych jest w dalszym ciągu priorytetem ze względu na ich rzadkość i wysoki koszt wydobycia. Ekstrakcję metali szlachetnych z katalizatorów samochodowych można przeprowadzić różnymi technologiami. Wybór metody zależy od rodzaju katalizatora samochodowego. Obecnie na świecie stosuje się głównie dwie metody obróbki katalizatorów samochodowych metodami pirometalurgicznym lub hydrometalurgicznym. Stosowane są także metody mieszane, polegające na wielokrotnych pośrednich operacjach piro- i hydrometalurgicznych, których celem jest wydzielenie czystego metalu. W procesie recyklingu katalizatorów samochodowych uczestniczy większość podmiotów tworzących sieć recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji. W szerszym ujęciu do podmiotów sieci recyklingu zalicza się wszystkie podmioty, które bezpośrednio lub pośrednio uczestniczą w procesie wycofania pojazdu z eksploatacji. W wąskim ujęciu do podmiotów sieci recyklingu zaliczają się wyłącznie podmioty bezpośrednio zajmujące się przetwarzaniem SWE (utyliczacja i unieszkodliwianie), są to punkty zbiórki pojazdów, stacje demontażu, młyny przemysłowe oraz firmy zajmujące się odzyskiem materiałów (zakłady recyklingu materiałów).

Grupa Platynowców, głównie platyna, pallad i rod, stymulują reakcję tlenku węgla, węglowodorów i tlenków azotu zawartych w spalinach, czego efektem jest redukcja szkodliwych emisji [16]. Średnio zawartość PGM we wkładach katalizatorów samochodowych waha się od 0,2 do 0,3 proc., w zależności od wieku pojazdu i rodzaju spalane

paliwa [17]. Procesy recyklingu katalizatorów nastawione są na odzysk metali szlachetnych do ponownego wykorzystania [18]. Recykling katalizatorów samochodowych pozwala na odzyskanie aż do 95% zawartych w nich platynowców, a także w porównaniu z tradycyjnym wydobyciem pozwala na znaczną oszczędność energii (przetworzenie 1 tony zużytych katalizatorów zapobiega wydobyciu 150 ton rudy lub, alternatywnie 400 ton skały płonnej) [19].

Odkąd zaczęto stosować katalizatory samochodowe, popyt na metale z grupy platynowców zdominował rynek platyny i rodu [20]. W 1989 r. w USA zużyto około 32 094 kg metali z grupy platynowców, a odzyskano 6594 kg. W 1997 r. roczne zapotrzebowanie tego sektora na PGM osiągnęło poziom 120 000 kg (52 000 kg na platynę, 65 000 kg na pallad i 1000 kg rodu) [21]. Obecnie można mówić o zapotrzebowaniu na PGM w tym sektorze na poziomie 422 700 kg (90 600 kg dla platyny, 301 000 kg dla palladu i 31 000 kg dla rodu) (dane za 2019 rok). Zużyte katalizatory z samochodów zawierają około 1 kg PGM na 1000 kg katalizatora [22]. Choć w ciągu pierwszych 20 lat stosowania katalizatorów w samochodach zużyto ponad 568 000 kg PGM (tylko w USA), a tamtejsze przepisy (jak i wielu innych krajów) wymagają usuwania katalizatorów przed kruszeniem złomowanych pojazdów, to tylko 56 800 kg odzyskano PGM [23].

Katalizatory samochodowe o różnych rozmiarach zawierają różną ilość metali z grupy platynowców stosowanych w materiałach katalitycznych, zwykle wahają się one w granicach: 3-7 g Pt, 1,5-5,0 g Pd i 0,8-1,5 g Rh [24]. Jednakże zużycie to odpowiada ilościom 50% produkowanej na całym świecie platyny, 80% produkowanego na całym świecie palladu i 80% produkowanego na całym świecie rodu [25]. Powoduje to, że katalizatory samochodowe są bardzo ważnym wtórnym źródłem PGM. Wraz z rozwojem przemysłu samochodowego, katalizatory do samochodów zajmują największy udział w rynku metali z grupy platynowców, przy zużyciu Pt, Pd i Rh wynoszącym odpowiednio ponad 45%, 67% i 85% ich światowego zapotrzebowania w 2016 roku [26]. Światowe zasoby PGM są bardzo rzadkie i nieliczne (tylko około 69 000 Mg), a 99% z nich znajduje się w Republice Południowej Afryki, Kanadzie, Rosji, Ameryce i Zimbabwie [27]. Stężenie PGM w tych źródłach jest bardzo niskie, zwykle mieści się w przedziale od 2 do 10 ppm (g/t) i zwykle uzyskuje się je jako produkty uboczne [28]. W ostatnim czasie wzrosła liczba samochodów wycofanych z eksploatacji, w związku z czym na świecie dostępnych jest ponad 80 000 Mg zużytych autokatalizatorów do recyklingu, a ponadto te źródła wtórne charakteryzują się wyższą koncentracją PGM, które można wyekstrahować niż rudy naturalne [32]. Zmiana pomiędzy normami Euro 1 i Euro 4 pokazuje, że średni załadunek PGM w pojeździe benzynowym 1,4 l – 2 l wzrasta z poziomu 2,04 g/samochód do 3,99 g/samochód. To obrazuje znaczenie recyklingu katalizatorów i jego wpływ na rynek PGM. Te aspekty sprawiają, że pierwotni producenci zakłócają gospodarkę. W połączeniu

z ograniczoną żywotnością katalizatorów spowodowało to, że zużyte katalizatory stały się najważniejszym źródłem wtórnych PGM, jednak, aby oszacować efektywność i opłacalność procedury ekstrakcji metalu z substratów katalizatorów, obowiązkowa jest znajomość ich stężenia w pierwotnej próbce [33].

3. Innowacyjne projekty recyklingu katalizatorów

Rosnące ceny wydobycia metali szlachetnych oraz zmiany w przepisach dotyczących recyklingu w krajach Unii Europejskiej skutkują koniecznością odzysku platyny ze zużytych katalizatorów samochodowych. W Polsce przetwórstwo zużytych katalizatorów na skalę produkcyjną praktycznie nie istnieje, gdyż tylko nieliczne firmy zajmują się przetwórstwem platyny jako surowca wtórnego. Proces odzysku platyny (Pt, Pd i Rh) z katalizatorów pochodzących z recyklingu części samochodowych na rynku krajowym realizowany jest głównie za granicą. Z powodzeniem wdrażane są projekty, których nadrzędnym celem jest wdrażanie zasad gospodarki o obiegu zamkniętym, dbanie o aspekty środowiskowe oraz tworzenie innowacyjnych obiektów do przetwarzania katalizatorów. Przykładami innowacyjnych projektów realizujących powyższe założenia jest projekt PHEEDIAS (EIT KIC RAW MATERIALS) oraz projekt o akronimie Kontener (NCBiR).

Celem PHEEDIAS jest wprowadzenie na rynek innowacyjnego procesu hydrometalurgicznego odzyskiwania metali z grupy platynowców (PGM) z katalizatorów zużytych pojazdów (SVCC). Technologia ta zapewnia zwiększony stopień odzysku materiału i znacznie niższe koszty operacyjne, ponieważ współczynnik odzysku PGM z SVCC, a mianowicie platyny (Pt), palladu (Pd) i rodu (Rd), osiągnął odpowiednio już ~98%, ~98% i ~60%. Ten nowatorski proces wymaga znacznie mniejszych obciążeń energetycznych niż procesy pirometalurgiczne stosowane głównie w regionie ESEE. Ponadto wydajność gospodarowania odpadami poprawia się, ponieważ w tej innowacyjnej technologii wykorzystuje się rozpuszczalniki w niższych stężeniach.

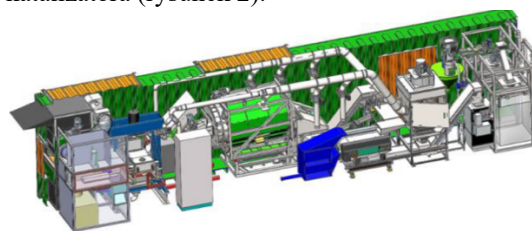
W Polsce istnieje wiele firm zajmujących się odzyskiem cennych surowców z odpadów. Jedną z firm skupiającą swoją działalność na obszarze recyklingu pojazdów jest Unimetal Recycling sp. z o.o.

Firma wykorzystując potencjał bardzo wysokiego stopnia odzysku recyklingu samochodowego (około 85% całkowitej masy pojazdu podlega recyklingowi), zajmuje się skupem i przetwarzaniem zużytych katalizatorów, gdyż większość metali szlachetnych odzyskiwana jest w procesie recyklingu katalizatorów. Najczęściej stosowane katalizatory posiadają pokrytą strukturą ceramiczną będącą podłożem dla elementów PGM (bardzo drobnych cząstek). Platynę i pallad stosuje się do utleniania tlenku węgla i węglowodorów, a rod do redukcji tlenków azotu. W zależności od wymagań producentów samochodów w katalizatorach

stosuje się różne kombinacje i stężenia metali z grupy PGM (od 0,1 do 0,5%).

Unimetal specjalizuje się w odzyskiwaniu platyny, palladu i rodu z katalizatorów samochodowych. W ciągu prawie 20-letniego doświadczenia firma stworzyła adekwatne procedury, prowadziła i udoskonalała procesy w celu uzyskania jak największych ilości metali szlachetnych do ponownego wykorzystania.

Unimetal Recycling realizuje projekt o akronimie Kontener pt. „Opracowanie innowacyjnej, w pełni zautomatyzowanej i mobilnej technologii recyklingu katalizatorów”. Dzięki uruchomieniu opracowanych w ramach projektu mobilnych kontenerów spółka będzie mogła świadczyć swoje usługi w wielu lokalizacjach jednocześnie. Co więcej, dzięki takiemu rozwiązaniu Unimetal nie tylko poszerzy obszar swojego działania, ale także grupę docelową. Planuje się, że mobilny kontener będzie zmieniał swoją lokalizację raz w miesiącu, dzięki czemu będzie mogła z niego skorzystać duża grupa klientów. Mniejsze stacje demontażu pojazdów będą mogły sprzedawać katalizatory bezpośrednio firmie Unimetal, unikając w ten sposób pośredników, co przełoży się na większą efektywność ekonomiczną. Co więcej, z usług spółki będą mogły skorzystać także podmioty, dla których do tej pory przewóz katalizatorów był nieopłacalny ze względu na duże odległości dzielące je od siedziby Unimetalu. Realizacja projektu, dzięki automatyzacji, umożliwi łatwiejszą obróbkę materiału oraz obniży koszty logistyki, pozwoli na redukcję czynników losowych oraz ryzyka i emisji. Zakładane do opracowania urządzenie, posiadające półautomatyczny system przycinania oraz automatyczny system odpylania w otwartej obudowie kontenera, jest rozwiązaniem niespotykanym dotąd. Ponadto automatyzując proces recyklingu planuje się ograniczyć do minimum udział człowieka w procesie. Proces badawczy realizowanego projektu prowadzi do opracowania rozwiązania uniwersalnego i odpornego na warunki atmosferyczne, przy założeniu obsługi przez jedną osobę. Moduł zapewnia operatorowi możliwość pracy bez dodatkowego przeszkolenia oraz możliwość wykonania całego zakresu prac recyklingowych bez użycia zewnętrznych narzędzi, zgodnie z koncepcją jednego zautomatyzowanego urządzenia mobilnego, skracając tym samym drogę od klienta do końca proces recyklingu. Poniżej przedstawiono model całej linii technologicznej katalizatora (rysunek 2).



Rysunek 2. Model linii technologicznej do przetwarzania katalizatorów

Opracowane rozwiązanie umożliwi zwiększenie produktywności firmy i obszaru działania bez znaczącej rozbudowy infrastruktury firmy. Jednostka wielkości

kontenera zawiera wszystkie niezbędne maszyny i urządzenia do recyklingu katalizatora. Nowo opracowana technologia w ramach projektu ma na celu ułatwienie obróbki materiałów i zmniejszenie kosztów logistyki. Automatyzacja obniży koszty odzysku poprzez ograniczenie pracy ludzkiej i czasu potrzebnego na rozbicie katalizatorów i całkowitą homogenizację materiału. Zautomatyzowany proces pozwala na innowacyjne podejście do problemu odzysku pyłów osadzonych na filtrach na każdym z etapów obróbki katalizatora. Ponadto nowe rozwiązanie będzie uwzględniało aspekty środowiskowe bezpośrednio związane z gospodarką o obiegu zamkniętym. Dzięki umieszczeniu sprzętu w zamkniętym środowisku emisje i poziomy hałasu generowane przez sprzęt zostaną zmniejszone. Opracowane produkty przyczynią się do istotnej poprawy konkurencyjności, wzmacniając pozycję rynkową firmy w Polsce i na świecie. Zastosowanie tego typu rozwiązania nie jest spotykane na rynku recyklingu katalizatorów, a także jest niespotykane w całej branży recyklingu, która opiera się praktycznie wyłącznie na punktach magazynowania i scentralizowanych liniach o dużej wydajności. Chociaż ogólnie istnieją proste przenośne urządzenia do recyklingu, obejmują one od jednego do dwóch etapów procesu bez kontroli atmosfery pracy lub odpowiedniego i kompleksowego nadzoru nad procesem. Możliwe jest także, w niewielkim stopniu, minimalizowanie negatywnego wpływu na środowisko dzięki wykonywanym czynnościom operacyjnym i ręcznym. Instalacja koncentruje się na zmniejszeniu udziału pracy ludzkiej w niebezpiecznym procesie i zmniejszeniu wpływu na środowisko poprzez ograniczenie transportu i zmniejszenie emisji pyłów. Maksymalizuje także szanse pozyskania surowca z rynku, ułatwiając dostęp klientom indywidualnym i dając bezpośrednią informację zwrotną na temat jego jakości. Otrzymywany surowiec, w skład którego wchodzi cenne metale szlachetne, tj. platyna, pallad i rod, stanowi podstawowy surowiec do metalurgicznego procesu odzyskiwania pierwiastków katalitycznych. Działanie planowanego rozwiązania całkowicie odbiega od obecnie stosowanych procesów przemysłowych. Jednym z głównych zadań jest prowadzenie procesów recyklingu jak najbliżej miejsca składowania oraz zapewnienie łatwego dostępu i zaufania klientów do przejrzystej technologii. Efektem projektu będzie jedno kompleksowe urządzenie, które wykona cały proces w małych partiach (dostosowanych do lokalnych klientów) w zamkniętym środowisku i bez interwencji człowieka. Kompensuje to żmudny proces magazynowania i normalizacji surowca (katalizatorów), zmniejsza liczbę pojemników pośrednich i straty pyłu. Obecnie coraz popularniejszym sposobem wykorzystania budownictwa kontenerowego staje się wykorzystanie zarówno zasobów przestrzeni, jak i innowacyjne podejście do umieszczania w kontenerach różnorodnych urządzeń, a co za tym idzie wykorzystanie tego typu konstrukcji do różnorodnych potrzeb. Jednak do tej pory nikt na rynku polskim ani

światowym nie stosował zabudów kontenerowych do prowadzenia procesów pozwalających na recykling pierwiastków szlachetnych z grupy platynowców ze zużytych katalizatorów samochodowych. Wdrożona przez Unimetal Recycling mobilna, modułowa budowa indywidualnych stanowisk automatycznych, montowanych w zabudowie kontenerowej, stworzy warunki do efektywniejszej realizacji procesu recyklingu zużytych katalizatorów na znacznie większym obszarze kraju (w dalszym etapie poza granice). Nowatorstwo i innowacyjność rozwiązania na rynku polega na automatyzacji każdego etapu obróbki począwszy od mielenia katalizatora, separacji poszczególnych strumieni powstałych zróżnicowanych materiałów, a skończywszy na założonej funkcjonalności odzysku pyłu z każdego modułu. W przetwórstwie zorganizowanym na dość dużą skalę tradycyjne podejście wymaga odpowiedniej przestrzeni, budowy rozbudowanych hal przetwórczych oraz zapewnienia odpowiedniej infrastruktury i personelu.

W przetwórstwie katalizatorów najważniejszym zadaniem jest odzysk monolitu ceramicznego zawierającego napyłane katalitycznie metale szlachetne. Ich dokładną ilość można oszacować przy bardzo drobnym rozdrobnieniu i odpowiedniej homogenizacji, tak aby próbki pobrane do badań spektrometrycznych były jak najbardziej adekwatne (reprezentatywne) dla całej porcji materiału. W urządzeniu zostaną stworzone takie warunki dyspersji materiału, aby bezpośrednio nadawało się ono do analizy spektrometrycznej. Jest to także nowość w porównaniu do obecnie stosowanej metody oceny materiału, w której do analizy do odpowiedniej granulacji mielona jest jedynie niewielka część całej puli materiału. Dodatkowym aspektem tak znacznego przemiana jest zmniejszenie wielkości przestrzeni potrzebnej do odbioru wyprodukowanego surowca. Ważnym aspektem innowacyjności zakładu jest utworzenie mobilnego laboratorium. Oczekuje się, że opracowana na podstawie doświadczenia metoda (pneumatyczna lub mechaniczna) pobierania próbek materiału i określania jego położenia w zbiorniku zasypowym o jednorodnej masie zapewni wiarygodną metodę analizy.

4. Wnioski

Ponieważ na polskim rynku brakuje nowoczesnych i innowacyjnych zakładów recyklingu katalizatorów, prezentowane nowoczesne, zielone rozwiązania stanowią pewien punkt odniesienia dla potencjalnych podmiotów, które utworzyłyby realną sieć odzysku PGM. Zgodnie z przepisami i dyrektywami UE, Polska ma obowiązek spełniać odpowiednie poziomy recyklingu i odzysku odpadów z pojazdów wycofanych z eksploatacji (85% w przypadku recyklingu, 95% w przypadku ponownego użycia i odzysku w przeliczeniu na masę pojazdu). Ponadto przepisy UE nakładają na producentów samochodów i ich części obowiązek wykorzystywania do produkcji materiałów lub surowców pochodzących z recyklingu lub odzysku.

Mając na uwadze te wymagania, gracze na rynku motoryzacyjnym i gospodarki odpadami powinni w najbliższej przyszłości dążyć do tworzenia innowacyjnych rozwiązań technologicznych. Jednakże działania w obszarze recyklingu katalizatorów i odzysku platyny ze zużytych katalizatorów samochodowych będą wymagały przede wszystkim opracowania odpowiednich strategii i realizacji badań przemysłowych we współpracy z nauką.

Niektóre argumenty przemawiające za odzyskiwaniem arsenów platynowych z katalizatorów samochodowych obejmują ich ograniczone zasoby, rzadkość występowania, kosztowny i energochłonny proces ekstrakcji oraz znaczną ilość odpadów wytwarzanych w tym procesie. Odzysk zużytych katalizatorów ma także inne zalety; zmniejsza ilość składowanych odpadów; niższy jest także poziom emisji do atmosfery w procesach pozyskiwania metali z surowców odpadowych niż w technologii otrzymywania z surowców pierwotnych. Dla wdrażających, technologia odzysku jest produktem/usługą i jak każda inna działalność przedsiębiorstwa ma zapewnić przedsiębiorstwu korzyści finansowe i przewagę konkurencyjną.

Jeśli firmy wdrożą w Polsce nową technologię recyklingu katalizatorów i odzysku platyny z katalizatorów samochodowych, umożliwi im to wypełnienie niszy rynkowej, co również znacząco wpłynie na wizerunek przedsiębiorcy. Podmiot wdrażający będzie chętnie wdrażał technologie odzyskiwania platyny katalizatorów samochodowych wiedząc, że na polskim rynku nie ma podmiotów zajmujących się tym. Przedsiębiorca rozważający wprowadzenie nowej technologii rozważa także z jakim ryzykiem rynkowym się wiąże i jakie istnieją możliwości jego minimalizacji. Ze względu na konieczność osiągnięcia odpowiedniego poziomu odzysku istotne jest wspieranie przedsiębiorców podejmujących się wdrażania innowacyjnych technologii i nowoczesnych rozwiązań.

Artykuł powstał w ramach trwającego projektu „Opracowanie innowacyjnej, w pełni zautomatyzowanej i mobilnej technologii recyklingu katalizatorów” realizowanego zgodnie z umową grantową nr. POIR.01.01.01-00-0648/19 - 00 zawartej w ramach Podakcji I.1.1: Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 oraz projektu PHEIDIAS: Innowacyjny System Recyklingu Hydrometalurgicznego dla Odzysk PGM, numer 20220, finansowany przez EIT Raw Materials.

Literatura

44. Moldovan, M. 2007. Origin and fate of platinum group elements in the environment. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 388, s. 537-540.
45. Ravindra, K. i in. 2004. Platinum group elements in the environment and their health risk. *Science of the Total Environment* 318, s. 1-43.
46. Helmers, E. 1997. Platinum emission rate of automobiles with catalytic converters, *Environmental Science and Pollution Research* 4, s. 100-103.
47. Zimmermann, S. i Sures, B. 2004. Significance of platinum group metals emitted from automobile exhaust gas converters for the biosphere. *Environmental Science and Pollution Research* 11, s. 194-199.
48. Bojanowska, M. 2005. Wpływ antropogenicznej platyny na elementy środowiska, *Acta Agrophysica* 5, s. 535-541.
49. Kolodziej, M. i in. 2007. Determination of Platinum in Plant Samples by Voltammetric Analysis. *Electroanalysis* 19, s. 1585-1589.
50. Ryczkowski, J. 2003. Katalizatory samochodowe, *LAB* 4, s. 13-19.
51. Moldovan, M. i in. 2003. Impact of ageing on the distribution of platinum group elements and catalyst poisoning elements in automobile catalysts, *Surface and Interface Analysis* 35, s. 354-359.
52. Platinum 2000. Air Quality Guidelines, WHO Regional Office for Europe, Kopenhaga, Dania.
53. Twigg, M.V. 2007. Progress and future challenges in controlling automotive exhaust gas emissions. *Applied Catalysis B: Environmental* 70, s. 2-15.
54. Krähenbühl U. i in. 2006. An Environmental Case History of Platinum, *CHIMIA*, Vol. 60, No. 6.
55. Lough, G.C. i in. 2005. Emissions of Metals Associated with Motor Vehicle Roadways, *Environmental Science & Technology* 39, s. 826 - 836.
56. Limbeck, A. 2007. Platinum and palladium emissions from on-road vehicles in the kaisermuhlen tunnel (Vienna, Austria). *Environmental Science & Technology* 41, 4938-4945.
57. Balcerzak, M. i Kaczmarczyk, M. 2001. Rapid derivative spectrophotometric method for the determination of platinum in Pt-Ru/C catalyst using iodide media. *Analytical Sciences* 17, s. 1321-1324.
58. www.ace.mmu.ac.uk/Resources/Fact_Sheets/Key_Stage_4/Air_Pollution/25.html
59. Fornalczyk, A. 2016. Analiza możliwości wykorzystania magnetohydrodynamiki do intensyfikacji odzysku platyny ze zużytych katalizatorów samochodowych. Gliwice: Wyd. Politechniki Śląskiej.
60. Belcastro, E. L. 2012. Life Cycle Analysis of a Ceramic Three-Way Catalytic Converter. The Virginia Polytechnic Institute and State University, 2012.
61. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX%3A32000L0053> [15.11.2022]
62. de Oliveira Demarco, J. i in. 2020. Leaching of platinum group metals from spent automotive catalysts using organic acids. *Minerals Engineering* 159, 106634. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2020.106634>
63. Generowicz, N. i in. 2021. Key Challenges

- and Opportunities for an Effective Supply Chain System in the Catalyst Recycling Market—A Case Study of Poland. *MDPI Resources*, 10(2), 13. <https://doi.org/10.3390/resources10020013>
64. Knobloch, V. i in. 2018. From criticality to vulnerability of resource supply: The case of the automobile industry. *Resources, Conservation and Recycling*, 138, s. 272–282. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.05.027>
65. Molnár, Á., i Papp, A. 2017. Catalyst recycling – A survey of recent progress and current status. *Coordination Chemistry Reviews*, 349, s. 1–65. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2017.08.011>
66. Moschovi, A. M. i in. 2021. First of Its Kind Automotive Catalyst Prepared by Recycled PGMs-Catalytic Performance. *Catalysts*, 11(8), 942. <https://doi.org/10.3390/catal11080942>
67. Moschovi, A. i in. 2018. An Integrated Circular Economy Model for Decoupling Europe from Platinum Group Metals Supply Risk in the Automotive Sector. 2018 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2018 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / ICPS Europe), 1–5. <https://doi.org/10.1109/EEEIC.2018.8493824>
68. Nicol, G. i in. 2021. Platinum Group Metals Recovery Using Secondary Raw Materials (PLATIRUS): Project Overview with a Focus on Processing Spent Autocatalyst: Novel pgm recycling technologies ready for demonstration at next scale. *Johnson Matthey Technology Review*, 65(1), s. 127–147. <https://doi.org/10.1595/205651321X16057842276133>
69. Paiva, A. i in. 2022. Hydrometallurgical recovery of platinum-group metals from spent auto-catalysts – Focus on leaching and solvent extraction. *Separation and Purification Technology*, 286, 120474. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2022.120474>
70. Resano, M. i in. 2015. Determination of palladium, platinum and rhodium in used automobile catalysts and active pharmaceutical ingredients using high-resolution continuum source graphite furnace atomic absorption spectrometry and direct solid sample analysis. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy* 105, s. 38–46. <https://doi.org/10.1016/j.sab.2014.09.013>
71. Saternus, M. i in. 2020. Modifications and Improvements to the Collector Metal Method Using an mhd Pump for Recovering Platinum from Used Car Catalysts. *Catalysts* 10(8), 880. <https://doi.org/10.3390/catal10080880>
72. Sun, S. i in. 2022. A review on management of waste three-way catalysts and strategies for recovery of platinum group metals from them. *Journal of Environmental Management* 305, 114383. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114383>
73. Tercero, L. i in. 2020. Greater circularity leads to lower criticality, and other links between criticality and the circular economy. *Resources, Conservation and Recycling* 159, 104718. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104718>
74. Trinh, H. B. i in. 2020. A review on the recycling processes of spent auto-catalysts: Towards the development of sustainable metallurgy. *Waste Management* 114, 148–165. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.06.030>
75. Wilburn, D. i Bleiwas, D. 2005. *Platinum-Group Metals – World Supply and Demand*. U.S. Geological Survey Open-File Report
76. Yakoumis, I. i in. 2018. Real life experimental determination of platinum group metals content in automotive catalytic converters. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 329, 012009. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/329/1/012009>

Streszczenie

Rosnący wzrost wykorzystania samochodów i transport powoduje emisję substancji zanieczyszczających do atmosfery. Obecne przepisy UE nakładają na wszystkie kraje członkowskie obowiązek minimalizacji zanieczyszczeń poprzez stosowanie katalizatorów samochodowych, które dzięki zawartości metali z grupy platynowców (PGM) zapobiegają emisji toksycznych związków do atmosfery. Jednak rosnący popyt na samochody osobowe i jednocześnie zapotrzebowanie na katalizatory przyczynia się do wyczerpywania się pierwotnych źródeł PGM. Dlatego obecnie rośnie zainteresowanie recyklingiem PGM z katalizatorów poprzez stale rozwijające się technologie. Istnieją nowsze i bardziej zrównoważone rozwiązania odzyskiwania PGM z katalizatorów, dzięki czemu proces ten stanowi część modelu gospodarki o obiegu zamkniętym (CE). Celem artykułu jest przedstawienie dwóch innowacyjnych metod odzysku PGM w ramach prowadzonych projektów badawczo-rozwojowych.

Słowa kluczowe: odzysk PGM, recykling, katalizatory, innowacyjne technologie, gospodarka o obiegu zamkniętym

Transformation towards a circular economy from a consumer perspective at the level of the European Union and Poland

The increasing growth of automobile use and transportation emits pollutants into the atmosphere. Current EU regulations require all member countries to minimize pollution through the use of automobile catalytic converters, which prevent the emission of toxic compounds into the atmosphere thanks to their platinum group metals (PGMs). However, the growing demand for passenger cars and the concomitant need for catalytic converters is contributing to the depletion of primary sources of PGMs. Therefore, there is now growing interest in recycling PGMs from catalytic converters through ever-evolving technologies. There are newer and more sustainable solutions for recovering PGMs from catalytic converters, making the process part of a closed-loop economy (CE) model. The purpose of this article is to present two innovative methods of PGM recovery as part of ongoing research and development projects

Keywords: recovery of PGMs, recycling, catalysts, innovative technologies, circular economy

Spis Treści

Ewa Dziobek ESG I ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ – SZANSA DLA WZROSTU I UTRZYMANIA PRZEWAGI KONKURENCYJNEJ FIRM	2
mgr inż. Agnieszka Czaplicka - Kotas TRANSFORMACJA W KIERUNKU GOSPODARKI O OBIEGU ZMAKNIĘTYM Z PERSPEKTYWY KONSUMENTA NA POZIOMIE UNII EUROPEJSKIEJ	11
Natalia Generowicz, Agnieszka Nowaczek, Leszek Jurkowski, Iakovski Yakoumis INNOWACYJNE TECHNOLOGIE ODZYSKU METALI Z GRUPY PLATYNOWCÓW Z KATALIZATORÓW – STUDIUM PRZYPADKU WYBRANYCH PROJEKTÓW	15

WYDAWCA: KRAKOWSKIE TOWARZYSTWO

TECHNICZNE 30-563 Kraków, ul. Malborska 10/6

Redaguje: Komitet

Redaktor Naczelny: **dr OLGA JANIKOWSKA**, IGSMiE PAN, Kraków, e-mail: olgajan@min-pan.krakow.pl

Z-ca Redaktora Naczelnego: dr hab. **JOANNA KULCZYCKA**, prof. AGH

Sekretarz: mgr inż. **NATALIA GENEROWICZ**, IGSMiE PAN, Kraków

Redaktor zeszytu nr 194:

dr hab. **JOANNA KULCZYCKA**, prof. AGH

Kolegium Redakcyjne:

dr inż. **JERZY BANAS**

mgr inż. **MIECZYSLAW MAJCHER**

dr inż. **WIESLAWA STYKA**

Redakcja Naukowa:

dr hab. inż. **AGNIESZKA GENEROWICZ**, prof. PK,

dr hab. inż. **NATALIA IWASZCZUK**, prof. AGH,

dr hab. **JOANNA KULCZYCKA**, prof. AGH,

prof. **GENNADIY PIVNYAK**,

prof. **ROMAN EMILIAN DYCHKOVSKI**,

prof. **NATALIIA IVANIVNA SHTEMENKO**,

prof. dr hab. inż. **RYSZARD TADEUSIEWICZ**

Redaktor techniczny - skład i łamanie tekstu: **MAGDALENA BYRTEK**

Redakcja nie zwraca nadesłanych materiałów.

W publikowanych artykułach redakcja zastrzega sobie prawo dokonywania skrótów.

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń.

© Copyright by Krakowskie Towarzystwo Techniczne 2023

ISSN 1425-8390

NR INDEKSU 334006



This activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation



PHEIDIAS - INNOWACYJNY SYSTEM HYDROMETALURGICZNEGO ODZYSKU PLATYNOWCÓW

Celem projektu **PHEIDIAS** jest wprowadzenie na rynek innowacyjnego, hydrometalurgicznego procesu odzysku metali z grupy platynowców, ze zużytych katalizatorów samochodowych. Przewagą konkurencyjną tej technologii jest zwiększony stopień odzysku materiału, a także znacznie niższe koszty eksploatacji. Ponadto technologia wykorzystuje rozpuszczalniki w niskich stężeniach, co poprawia efektywność gospodarowania odpadami.

Projekt koncentruje się na rynkach katalizatorów w Grecji, Polsce, Bułgarii, Słowacji, Słowenii, Rumunii oraz na Węgrzech i Cyprze, gdzie partnerzy projektu rozwinęli już sieć dostawców zużytych katalizatorów w ramach ich wcześniejszej współpracy w projekcie INNOCAT. Partnerzy zwiększą skalę współpracy i przeprowadzą pilotażowe testy eksploatacyjne proponowanej technologii, przenosząc ją z TRL5 do TRL8 w trakcie trwania projektu, a w ciągu jednego roku od zakończenia projektu ją skomercjalizują (TRL9).

Konsorcjum skupia dziewięciu partnerów:

- Enalos Research and Development, Grecja
- Hellenic Society for the Promotion of Research and Development Methodologies (PROMEA), Grecja
- International Center for Advanced Materials and Raw Materials of Castilla y León – ICAMCyL, Hiszpania
- Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN (IGSMiE PAN), Polska
- Uniwersytet Techniczny w Koszycach, Słowacja
- Uniwersytet w Miskolcu, Węgry
- RIS TASK PARTNER 2 – RUMUNIA, Rumunia
- RIS TASK PARTNER 1 – SŁOWENIA, Słowenia
- Monolithos Ltd (Lider Projektu), Grecja





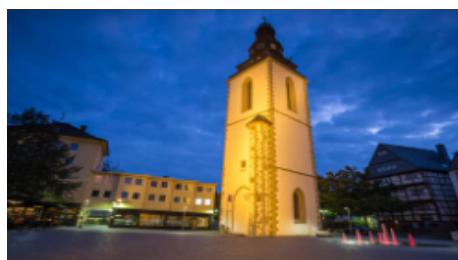
Szanowni Państwo!

Jest nam niezmiernie miło poinformować, że w ramach projektu CLOCKS w dniach 17-22 lipca na Wydziale Nauk Geologicznych Uniwersytetu w Padwie we Włoszech odbyła się letnia szkoła: „R4 Circular Economy Summer School of the CLOCKS EIT Raw Materials project”

R4: Recycling – Remanufacturing – Recovery – Refurbishment

Projekt CLOCKS, oprócz szkoły letniej Circular Summer School R4, obejmuje szereg działań o charakterze międzysektorowym.

Kolejna edycja szkoły odbędzie się w Giessen w 2024 roku. Aby uzyskać więcej informacji odwiedź stronę internetową <https://clocksproject.eu/>.



Summer School in Giessen 2024



Co-funded by the European Union