

Dorota BURCHART-KOROL
Główny Instytut Górnictwa w Katowicach
Zakład Oszczędności Energii i Ochrony Powietrza
dburchart@gig.eu

ZRÓWNOWAŻONE ZARZĄDZANIE ZASOBAMI NATURALNYMI BAZUJĄC NA GOSPODARCE CYRKULACYJNEJ

Streszczenie. W artykule przedstawiono nowe wyzwania, związane z rozwojem gospodarki cyrkulacyjnej w kierunku zrównoważonego gospodarowania surowcami naturalnymi, które obejmuje zarówno efektywne i oszczędne wykorzystywanie surowców, jak i ponowne ich wykorzystanie. W celu wprowadzenia zasad gospodarki cyrkulacyjnej autorka proponuje zastosowanie analizy cyklu życia (LCA-Life Cycle Assessment), jako pierwszy krok do kwantyfikowania wpływu na środowisko produktów i odpadów oraz diagnozy powstających odpadów wraz z oceną obciążenia na środowisko, w zależności od sposobu zagospodarowania.

Słowa kluczowe: zrównoważony rozwój, zasoby naturalne, gospodarka cyrkulacyjna, zarządzanie cyklem życia.

SUSTAINABLE MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES BASED ON CIRCULAR ECONOMY

Summary. The paper presents new challenges to the development of circular economy towards sustainable management of natural resources, which includes both efficient and economical use of resources and ensure their re-use. In order to implement the principles of circular economy, the author proposes the use of Life Cycle Assessment as a first step to quantify the environmental impact of products and waste and diagnosis of waste together with an environmental assessment depending on waste management

Keywords: sustainability, natural resources, circular economy, Life Cycle Management.

1. Wprowadzenie

W ostatnich latach można zaobserwować rozwój metod związanych z oceną aspektów zrównoważonego rozwoju, który zapewnia zaspokojenie potrzeb obecnego pokolenia bez ograniczenia szans przyszłych pokoleń na zaspokojenie ich potrzeb¹. Wiąże się to z rozwojem nowych kierunków badań i analiz w zarządzaniu produkcją, które zajmują się efektywnym gospodarowaniem zasobów². Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym, czyli gospodarki cyrkulacyjnej, cieszy się coraz większym zainteresowaniem zarówno wśród przedsiębiorców na świecie, jak i w środowiskach naukowych, co ma odzwierciedlenie w dokumentach Komisji Europejskiej. Zgodnie z wytycznymi Komisji Europejskiej „Europa 2020” strategia dotycząca racjonalnej gospodarki zasobami³ obejmuje trzy, wzajemnie ze sobą powiązane priorytety:

- inteligentny rozwój – rozwój gospodarki opartej na wiedzy i innowacjach,
- zrównoważony rozwój – promowanie gospodarki efektywnie korzystającej z zasobów, ekologicznej i bardziej konkurencyjnej,
- rozwój sprzyjający włączeniu społeczeństwa – wspieranie gospodarki o wysokim poziomie zatrudnienia, zapewniającej spójność społeczną i terytorialną.

Celem Komisji Europejskiej jest rozwijanie gospodarki niskoemisyjnej, efektywnie korzystającej z zasobów, uniezależnienie wzrostu gospodarczego od wykorzystania zasobów i energii, ograniczenie emisji dwutlenku węgla, zwiększanie konkurencyjności oraz zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego. W celu konsekwentnej realizacji tych zadań Komisja Europejska przedstawiła „Plan działań na rzecz zasobooszczędnej Europy”, zgodnie z którym do 2020 r. obywatele i organy publiczne zaczną otrzymywać bodźce skłaniające do wyboru najbardziej zasobooszczędnych produktów i usług. Ich decyzje dotyczące zakupów będą skłaniać przedsiębiorstwa do innowacji i dostarczania bardziej zasobooszczędnych produktów⁴. Jednym z głównych celów planu działań, jak również gospodarki cyrkulacyjnej jest przekształcanie odpadów w zasoby. Kolejnym dokumentem Komisji Europejskiej, związanym z tematyką artykułu, jest komunikat „Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program zero odpadów dla Europy”⁵, zgodnie z którym gospodarka o obiegu zamkniętym stanowi strategię rozwoju, zakładającą wzrost gospodarczy (bez zwiększania konsumpcji

¹ Banse G.: Zrównoważony Rozwój – Kultura – Technika. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 85, nr kol. 1943, 2015.

² Raport Światowej Komisji ds. Środowiska i Rozwoju Narodów Zjednoczonych pt. Nasza wspólna przyszłość, Report of the World Commission on Environment and Development, A/RES/42/187, 1987.

³ Communication From The European Commission Europe 2020. A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth COM(2010) 2020.

⁴ Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów. Plan działania na rzecz zasobooszczędnej Europy, COM(2011) 571, www.eurlex.europa.eu [22-10-2015].

⁵ Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy. COM/2014/398, www.eurlex.europa.eu [03-11-2015].

zasobów), zmianę struktury łańcuchów produkcji oraz przemiany systemów przemysłowych. Zwrócono również uwagę na znaczenie recyklingu surowców krytycznych, których światowa produkcja jest skoncentrowana w kilku krajach i wiele z tych surowców charakteryzuje niska substytucyjność, jak również niskie współczynniki recyklingu. Komisja Europejska propaguje efektywne korzystanie z surowców krytycznych i ich recykling w ramach inicjatywy na rzecz surowców⁶.

2. Istota i zasady gospodarki cyrkulacyjnej

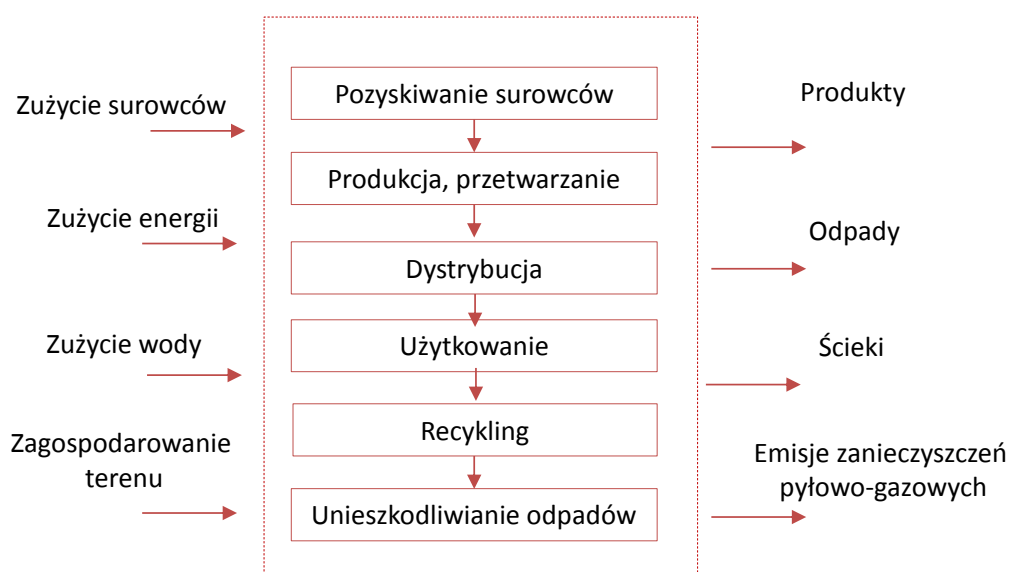
Gospodarka cyrkulacyjna (Circular Economy) jest to gospodarka o zamkniętym obiegu, w której celem jest zmniejszenie ilości odpadów do zera, a projektowanie poszczególnych elementów produktu powinno uwzględniać ich demontaż, przetworzenie i ponowne wykorzystanie. Podstawową cechą gospodarki cyrkulacyjnej jest systemowe myślenie, zgodnie z którym produkt jest traktowany jako jeden z elementów cyklu życia, uwzględniając etapy przetwarzania i wielokrotnego wykorzystania. Zgodnie z założeniami Fundacji Ellen MacArthur⁷ podstawowym celem gospodarki cyrkulacyjnej jest używanie surowców, a nie ich zużywanie, jak również przetwarzanie produktów. Fundacja Ellen MacArthur opracowała raport o nazwie „Towards the Circular Economy”. Jest to pierwszy raport obejmujący gospodarce, biznesowe i organizacyjne możliwości przejścia z modelu gospodarki linearnej na model gospodarki cyrkularnej. Nazywana jest ona również gospodarką o cyklu zamkniętym, modelem „od kołyski do kołyski” (from cradle to cradle) lub gospodarką o pętli zamkniętej. Nie jest to tylko metoda czy narzędzie, ale jest to filozofia postępowania, która wyznacza kierunek działań i sposób myślenia. Struktura gospodarki cyrkulacyjnej związana jest z koncepcją ekoskuteczności. Metody oceny efektywności i ekoskuteczności mają istotne znaczenie w zarządzaniu łańcuchem dostaw⁸. Efektywność integruje analizy ekonomiczne z aspektami środowiskowymi w celu efektywnego rozwoju produktu w jego cyklu życia. Ekoskuteczność jest najnowszą koncepcją zarządzania, która jest związana z modelem o obiegu zamkniętym. Dotychczas znany model gospodarki linearnej, przedstawiający cykl życia produktu od wydobycia surowców do generowania odpadów, okazuje się być niewystarczający, po uwzględnieniu pojawiających się problemów ze wzrastającą ilością odpadów na składowiskach (rys. 1). Dlatego należało dążyć do

⁶ Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów Stawianie Czoła Wyzwaniom Związanym Z Rynkami Towarowymi I Surowcami COM(2011) 25, www.eurlex.europa.eu [03-11-2015].

⁷ Ellen MacArthur Foundation, Towards the Circular Economy 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition, www.ellenmacarthurfoundation.org [10-10-2015].

⁸ Burchart-Korol D., Czaplicka-Kolarz K., Kruczek M.: Eco-Efficiency And Eco-Effectiveness Concepts In Supply Chain Management, Congress Proceedings Carpathian Logistics Congress CLC Jeseník, Czech Republic 2012.

stworzenia zrównoważonego gospodarowania zasobami. Jako alternatywa powstała gospodarka cyrkulacyjna, która propaguje nowe podejście systemowe, zgodnie z którym produkty podlegają ponownemu zużyciu (rys. 2). Gospodarka cyrkulacyjna, zgodnie z Komunikatem Komisji Europejskiej⁹, jest systemem, w którym cykl życia produktu uwzględnia jego ponowne, wielokrotne wykorzystanie w sposób produktywny i w ten sposób tworzy kolejną wartość dodaną. Model gospodarki cyrkulacyjnej charakteryzuje się zamkniętą strukturą, przedstawiającą nowe podejście do przepływu zasobów, w odróżnieniu od modelu gospodarki linearnej.



Rys. 1. Model gospodarki linearnej

Fig. 1. Model of linear economy

Źródło: opracowanie własne.

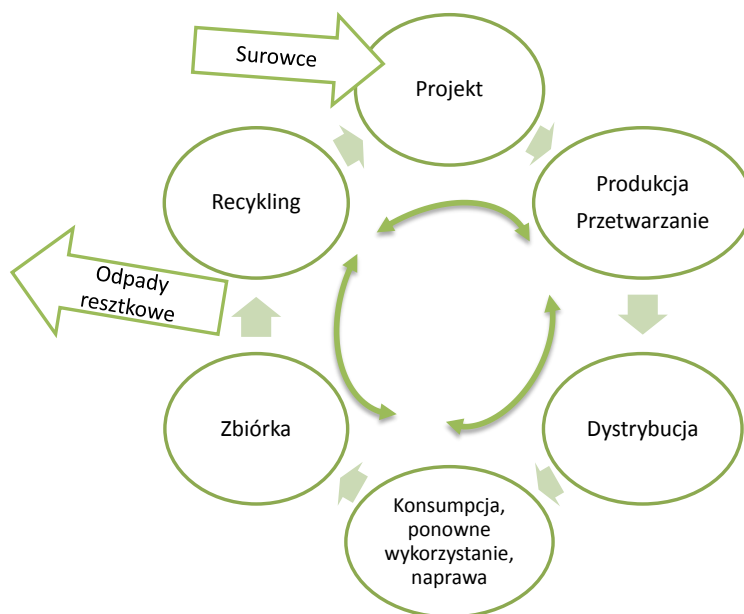
Model gospodarki cyrkularnej wyróżnia się kilkoma podstawowymi zasadami¹⁰:

- odpady stanowią surowce dla innych produktów. Odpady nie powinny istnieć – należy w taki sposób projektować produktu, aby w cyklu życia możliwe było pełne ponowne użycie wszystkich odpadów, które staną się surowcami dla innych systemów, materiałów i produktów, które będzie można wykorzystywać wielokrotnie w sposób bezpieczny,
- różnorodność to siła. Modułowość, wszechstronność i możliwość adaptacji powinny stać się priorytetem w gospodarce cyrkulacyjnej. Różnorodne systemy o wielu powiązaniach i skalach są bardziej odporne na wymagania,
- energia powinna pochodzić ze źródeł odnawialnych. Celem wszystkich systemów powinno być wytwarzanie energii ze źródeł odnawialnych,

⁹ Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy. COM/2014/398, www.eurlex.europa.eu [03-11-2015].

¹⁰ Ellen MacArthur Foundation, Towards the Circular Economy 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition, www.ellenmacarthurfoundation [10-10-2015].

- myślenie systemowe – traktowanie gospodarki jako systemu, który zawiera wiele wzajemnie zależnych elementów,
- ceny produktów powinny odzwierciedlać rzeczywistość. Efektywne wykorzystanie zasobów wymaga, aby ceny odzwierciedlały faktyczny koszt naszych działań.



Rys. 2. Model gospodarki cyrkulacyjnej

Fig. 2. Model of circular economy

Źródło: opracowanie własne na podstawie Komunikatu Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy. COM/2014/398.

Zasady gospodarki cyrkulacyjnej odnoszą się do wytycznych zarządzania cyklem życia. Można zauważyć, że przedstawione zasady wpływają również na zmianę sposobu myślenia o produktach oraz o zarządzaniu produktami. Gospodarka cyrkulacyjna jest więc także nową koncepcją podejścia do produktu na każdym etapie jego życia, począwszy od planowania i projektowania produktu. Dotychczas ekoprojektowanie rozumiane było jako opracowanie produktów o najmniejszym wpływie na środowisko w cyklu życia, uwzględniając model linearny, który obejmuje etap gospodarki odpadami¹¹. Okazuje się jednak, że sam recykling również jest niewystarczający, oczywiście pozytywnie wpływa na efekty środowiskowe, jednakże jest to tylko sposób ograniczania, a nie zapobiegania wpływu na środowisko, dlatego nowe wyzwania stoją obecnie przed działaniami, które zajmują się planowaniem procesów produkcyjnych i produktów. To od nich zależy jak bardzo ich produkt będzie ekologiczny. Wiele produktów będzie wymagało całkowitego przeprojektowania, w celu ponownego ich wykorzystanie, w ramach zamkniętego cyklu życia produktu.

¹¹ Burchart-Korol D.: Ekoprojektowanie – holistyczne podejście do projektowania, Problemy Ekologii, 14 (3) 2012.

3. Nowe wyzwania dla zarządzania zasobami naturalnymi

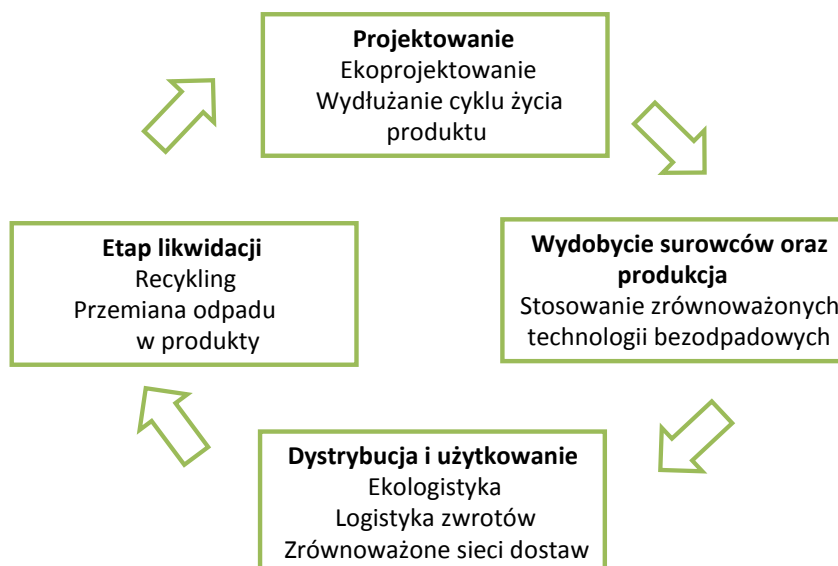
W celu dokonania oceny efektywności zarządzania zasobami naturalnymi istotne jest opracowanie systemu zarządzania zasobami naturalnymi, jako całokształtu działań wielu instytucji (które obejmują zarówno organy administracji, jak i mechanizmy interakcji między administracją centralną a władzą samorządową, sektorami gospodarki, społeczeństwem obywatelskim)¹². Zgodnie z „Białą Księgą zarządzania zasobami naturalnymi w Polsce”, system zarządzania zasobami naturalnymi jest zbiorem dokumentów prawnych i strategicznych, na podstawie których realizowane są te działania. Ze względu na rosnące wykorzystywanie surowców naturalnych, szczególnie w krajach rozwijających się, należy zwrócić uwagę na możliwość zwiększania możliwości ponownego wykorzystania surowców wtórnych. Uwzględniając stałe wyczerpywanie surowców naturalnych, poszukuje się sposobów na zmniejszenie ich wykorzystania, co wiąże się z opracowywaniem coraz sprawniejszych technologii oraz efektywnych metod wydobywania. Zasoby naturalne rozumiane są jako wszelkiego rodzaju bogactwa naturalne, siły przyrody oraz walory środowiska, decydujące o jakości życia człowieka. W ich skład wchodzi zasoby zarówno odnawialne, jak i nieodnawialne (takie jak paliwa kopalne, minerały, surowce wtórne). W Polsce efektywność wykorzystania zasobów jest mniejsza od średniej w Unii Europejskiej i dlatego nasz kraj znajduje się na trzecim miejscu od końca wśród krajów Unii Europejskiej, jeśli chodzi o tę efektywność. Inaczej wygląda sytuacja w krajach rozwijających się, gdzie jest dużo większy stopień wykorzystywania materiałów, ale wiele z nich podąża za modelem krajów rozwiniętych, a szczególnie szybko rozwijające się gospodarki np. Chin, Indii, Nigerii i innych. Wydaje się, że to pogorszy jeszcze sytuację ze względu zarówno na wzrost poziomu życia, jak i konsumpcji¹³. Wyzwania dla zarządzania gospodarowaniem zasobami naturalnymi powinny odnosić się do każdego etapu cyklu życia produktu, poczynając już od projektowania. Na rys. 3 przedstawiono etapy cyklu życia wraz z nowym podejściem, integrującym wyzwania gospodarki cyrkulacyjnej.

Pojęcie zrównoważonego wykorzystania zasobów naturalnych jest coraz częściej uwzględniane w inicjatywach Unii Europejskiej na rzecz propagowania rozwoju i konkurencyjności. Państwa członkowskie wdrożyły różne strategie polityczne i instrumenty praktyczne, mające na celu lepsze gospodarowanie zasobami. W 2008 r. Komisja podjęła „Inicjatywę na rzecz surowców”¹⁴, w ramach której powstała zintegrowana strategia

¹² Blusz K., Inderberg J., Zerka P. (red.): Obywatele zasobni w zasoby. Biała Księga zarządzania zasobami naturalnymi w Polsce, WISE, Warszawa 2015.

¹³ Ibidem.

¹⁴ Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Inicjatywa na rzecz surowców – zaspokajanie naszych kluczowych potrzeb w celu stymulowania wzrostu i tworzenia miejsc pracy w Europie” COM(2008) 699 www.eurlex.europa.eu [11-10-2015].



Rys. 3. Nowe wyzwania na każdym etapie cyklu życia produktu

Fig. 3. New challenges at all stages of the product life cycle

Źródło: opracowanie własne.

szukająca odpowiedzi na wyzwania związane z dostępem do surowców naturalnych oraz promująca efektywne wykorzystanie surowców i ich recykling. Inicjatywa na rzecz surowców opiera się na trzech filarach: zapewnieniu równych szans dostępu do surowców w państwach trzecich, wspieraniu stabilnych dostaw surowców ze źródeł europejskich oraz wspieraniu efektywnego gospodarowania zasobami i promowaniu recyklingu. Jednym z elementów tej strategii jest potrzeba prowadzenia aktywnej „polityki w zakresie surowców”. Komisja określiła czternaście kluczowych surowców na poziomie Unii Europejskiej i opracowała innowacyjne i pragmatyczne podejście metodologiczne do zdefiniowania terminu „kluczowe znaczenie”¹⁵. Kluczowe surowce oznaczają te, z którymi wiąże się szczególnie wysokie ryzyko niedoboru dostaw w ciągu najbliższych dziesięciu lat i które mają istotne znaczenie dla łańcucha wartości. Zgodnie z raportem „Polityka Surowcowa Polski”¹⁶, surowce krytyczne zostały określone na podstawie trzech kryteriów, w tym znaczenia dla kluczowych sektorów gospodarki, wysokiego ryzyka przerwania dostaw i braku substytutów oraz ryzyka związanego z ograniczeniami możliwości produkcyjnych w danym kraju. Do kluczowych surowców zaliczono¹⁷: antymon, beryl, kobalt, fluoryt, gal, german, grafit, ind, magnez, niob, platynowce metale, pierwiastki ziem rzadkich, tantal oraz wolfram, ponieważ ryzyko ich

¹⁵ Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Stawianie Czoła Wyzwaniom Związanym Z Rynkami Towarowymi i Surowcami COM(2011) 25, www.eurlex.europa.eu [03-11-2015].

¹⁶ Hausner J. (red.): Polityka Surowcowa Polski – Rzecz o tym, czego nie ma, a jest bardzo potrzebne, Fundacja Gospodarki i Administracji Publicznej, Kraków 2015.

¹⁷ Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Stawianie Czoła Wyzwaniom Związanym Z Rynkami Towarowymi i Surowcami COM(2011) 25, www.eurlex.europa.eu [03-11-2015].

niedoboru i wpływ tego niedoboru na gospodarkę są wyższe niż w przypadku innych surowców. Wysokie ryzyko ich niedoboru wynika głównie z faktu, że znaczna część światowego wydobycia przypada na kilka państw, takich jak: Chiny (antymon, fluoryt, gal, german, grafit, ind, magnez, pierwiastki ziem rzadkich, wolfram), Rosja (platynowce), Demokratyczna Republika Konga (kobalt, tantal) oraz Brazylia (niob i tantal). Ryzyko jest tym większe, im mniejsza jest możliwość ich zastąpienia i recyklingu. Wraz ze wzrostem światowego popytu na surowce naturalne, w tym również na surowce kluczowe, należy propagować znaczenie recyklingu oraz efektywne wykorzystanie surowców wtórnych, co wpłynie na zmniejszenie popytu na surowce naturalne, a to przyczyni się do zmniejszenia zużycia materiałów i energii oraz ograniczenia emisji zanieczyszczeń pyłowo-gazowych, w tym przede wszystkim emisji gazów cieplarnianych.

Do głównych celów i działań wytyczonych do 2030 r. w ramach gospodarki cyrkulacyjnej należą¹⁸:

- zwiększenie ponownego wykorzystania, odzysku lub recyklingu odpadów komunalnych do 70% do 2030 r.,
- zwiększenie recyklingu odpadów opakowaniowych do 80% do 2030 r. z uwzględnieniem celów pośrednich 60% w 2020 r. oraz 70% w 2025 r.,
- zakaz składowania odpadów, które nadają się do recyklingu oraz biodegradacji do 2025 r., z całkowitym zakazem składowania odpadów od 2050 r.,
- rozwijanie rynku dla surowców wtórnych,
- promowanie w pierwszej kolejności zapobiegania powstawania odpadów, a następnie ponownego ich wykorzystania i recyklingu.

Komisja Europejska obecnie pracuje nad nową propozycją przekształcenia gospodarki Unii Europejskiej w bardziej konkurencyjną i zasoboefektywną. Aktualne działania Komisji Europejskiej ukierunkowane są na rozwijanie gospodarki cyrkulacyjnej oraz zintegrowanego podejścia, uwzględniając cały cykl życia produktów¹⁹.

4. Znaczenie zarządzania cyklem życia w gospodarce cyrkulacyjnej

Ocena cyklu życia LCA (Life Cycle Assessment) jest techniką oceny potencjalnych aspektów środowiskowych, w całym okresie życia, począwszy od pozyskania surowców, przez produkcję, użytkowanie, aż do likwidacji. Technika ta umożliwia porównywanie obciążeń środowiskowych produktów o podobnym przeznaczeniu. Ocena cyklu życia może być traktowane jako pierwszy etap prac związanych z doskonaleniem cyklu życia produktów,

¹⁸ Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy. COM/2014/398, www.eurlex.europa.eu [03-11-2015].

¹⁹ ec.europa.eu/environment/circular-economy/ [03-11-2015].

uwzględniając aspekty środowiskowe²⁰. LCA jest techniką ilościowej oceny potencjalnych obciążeń środowiskowych. Jest istotnym elementem do wspomaganie systemów zarządzania środowiskowego, jak również do ekoprojektowania, dzięki kwantytatywnej ocenie środowiskowej projektowanych produktów. Technika LCA obejmuje cztery etapy, zgodnie z wymaganiami normy ISO 14040:2006²¹, do których należy określenie celu i zakresu analizy, zbieranie i analiza zbioru danych wejściowych i wyjściowych, ocena wpływu oraz interpretacja wyników. Pierwszy etap określa dokładny cel, którym może być analiza porównawcza produktów czy technologii, spełniających tę samą funkcję, z punktu widzenia wpływu na środowisko. Drugim etapem oceny cyklu życia jest inwentaryzacja danych w cyklu życia produktu (LCI – Life Cycle Inventory). Wymaga on zidentyfikowania oraz weryfikacji istotnych procesów, technologii oraz wszystkich danych wejściowych oraz wyjściowych. Trzeci etap pozwala na dokonanie oceny potencjalnego obciążenia poszczególnych produktów. W zależności od celu analizy dokonuje się wyboru metody oceny wpływu (LCIA – Life Cycle Impact Assessment). Ocena cyklu życia pozwala na ocenę wyczerpywania zarówno paliw kopalnych, jak i surowców mineralnych. Do przykładowych metod oceny wpływu stosowanych w LCA, które można wykorzystać do oceny surowców mineralnych należą: CExD (Cumulative Exergy Demand), CED (Cumulative Energy Demand), CML, ReCiPe oraz Ecoindicator 99²². Obliczenia wykonywane na podstawie oceny cyklu życia pozwolą na określenie wyczerpywania zasobów na różnym etapie cyklu życia²³.

Zastosowanie LCA może służyć decydentom do wspomaganie zarządzania zasobami naturalnymi i pozwoli na określenie kluczowych procesów i surowców, na których powinny opierać się eko innowacje, w celu zmniejszenia zużycia zasobów, w tym paliw kopalnych oraz surowców mineralnych. Technika LCA dostarcza informacji na temat ilości wyczerpywania się zasobów naturalnych w cyklu życia i może stać się pomocnym narzędziem do zrównoważonego gospodarowania zasobami naturalnymi.

5. Podsumowanie

W artykule przedstawiono istotę gospodarki cyrkulacyjnej oraz zrównoważonego zarządzania zasobami naturalnymi. Gospodarka cyrkulacyjna stanowi wyzwanie nie tylko dla zarządzania zasobami, ale również dla przedsiębiorstw oraz społeczeństwa. Komisja

²⁰ Corbett C.J.: Life Cycle Assessment (LCA) as an introduction to the Circular Economy, *Logistyka Odzysku*, 61 (3), 2015.

²¹ PN-EN ISO 14044:2009 Zarządzanie środowiskowe – Ocena cyklu życia – Wymagania i wytyczne.

²² Burchart-Korol D.: The importance of LCA in the Management of Natural Resources in Steel Industry, METAL 2015: 24th International Conference Metallurgy and Materials. TANGER, Ostrava 2015.

²³ Burchart-Korol D., Krawczyk P., Czaplicka-Kolarz K., Turek M., Borkowski, Development of sustainability assessment method of coal mines. *Journal of Sustainable Mining*, 13(4), 2014.

Europejska promuje przejście od gospodarki linearnej ku gospodarce cyrkularnej, co potwierdza swoimi działaniami. Rozwój gospodarki cyrkulacyjnym stał się priorytetem w działaniach Unii Europejskiej. To nowe podejście stanowi poważne wyzwanie dla przedsiębiorców, ale również wiąże się z wieloma korzyściami dla środowiska i społeczeństwa. Gospodarka o obiegu zamkniętym, w przeciwieństwie do gospodarki linearnej, oznacza podejście systemowe, w którym produkt jest elementem cyklu życia i wielokrotnego wykorzystania. W artykule przedstawiono również znaczenie techniki oceny cyklu życia jako pomocne narzędzie do zrównoważonego zarządzania zasobami naturalnymi. Ze względu na wzrastające zapotrzebowanie oraz wyższe ceny zarówno surowców energetycznych, jak i nieenergetycznych, w tym surowców krytycznych, należy jak najszybciej opracować strategię wykorzystywania tych surowców wraz z określeniem możliwości ich powtórnego zużycia. Należy również opracować takie systemy gospodarki cyrkulacyjnej, aby pozwalały zachować możliwie jak najdłuższą wartość dodaną produktów i wyeliminować odpady. Są to wyzwania, którym muszą sprostać zarówno przedsiębiorcy, politycy, jak i całe społeczeństwo.

Praca została wykonana w ramach badań statutowych prowadzonych w Głównym Instytucie Górnictwa w Katowicach, nr 11340455-324.

Bibliografia

1. Banse G.: Zrównoważony Rozwój – Kultura – Technika. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 85, nr kol. 1943, 2015.
2. Blusz K., Inderberg J., Zerka P. (red.): Obywatele zasobni w zasoby. Biała Księga zarządzania zasobami naturalnymi w Polsce, WISE, Warszawa 2015.
3. Burchart-Korol D., Czaplicka-Kolarz K., Kruczek M.: Eco-Efficiency And Eco-Effectiveness Concepts In Supply Chain Management Congress Proceedings Carpathian Logistics Congress CLC Jesenik, Czech Republic 2012.
4. Burchart-Korol D., Krawczyk P., Czaplicka-Kolarz K., Turek M., Borkowski: Development of sustainability assessment method of coal mines. Journal of Sustainable Mining, 13 (4), 2014.
5. Burchart-Korol D.: Development of Eco-efficiency and Eco-effectiveness for the Steel Industry in Poland – Challenges and Opportunities, SteelTech, 7 (3), 2013.
6. Burchart-Korol D.: Ekoprojektowanie – holistyczne podejście do projektowania, Problemy Ekologii, 14 (3), 2012.
7. Burchart-Korol D.: The importance of LCA in the Management of Natural Resources in Steel Industry, [in:] METAL 2015: 24th International Conference Metallurgy and Materials. TANGER, Ostrava 2015.

8. Communication From The European Commission Europe 2020. A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth COM(2010) 2020.
9. Corbett C.J.: Life Cycle Assessment (LCA) as an introduction to the Circular Economy, *Logistyka Odzysku*, 61 (3), 2015.
10. ec.europa.eu/environment/circular-economy/ (pobrano 16.10.2015).
11. Ellen MacArthur Foundation, *Towards the Circular Economy 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*, dostępny w: www.ellenmacarthurfoundation.com. (pobrano 16.10.2015).
12. Hausner J. (red.): *Polityka Surowcowa Polski – Rzecz o tym, czego nie ma, a jest bardzo potrzebne*, Fundacja Gospodarki i Administracji Publicznej, Kraków 2015.
13. Komunikat „Inicjatywa na rzecz surowców – zaspokajanie naszych kluczowych potrzeb w celu stymulowania wzrostu i tworzenia miejsc pracy w Europie”, COM(2008) 699.
14. Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów. Plan działania na rzecz zasobooszczędnej Europy, COM(2011) 571.
15. Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy. COM/2014/398.
16. Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów *Stawianie Czoła Wyzwaniom Związany z Rynkami Towarowymi I Surowcami* COM(2011) 25.
17. PN-EN ISO 14044:2009 *Zarządzanie środowiskowe – Ocena cyklu życia – Wymagania i wytyczne*.
18. Raport Światowej Komisji ds. Środowiska i Rozwoju Narodów Zjednoczonych pt. *Nasza wspólna przyszłość*, Report of the World Commission on Environment and Development, A/RES/42/187, 1987.

Abstract

The paper presented new challenges to the development of circular economy towards sustainable management of natural resources, which includes both efficient and economical use of resources and ensure their re-use. According to the concept of a closed loop economy (circular economy) products should be as long as possible to keep the added value and the waste to be eliminated by using them repeatedly throughout the life cycle. In order to implement the principles of circular economy, the author proposes the use of Life Cycle Assessment as a first step to quantify the environmental impact of products and waste and diagnosis of waste together with an environmental assessment depending on waste management.