

INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIĄ  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

---

## **GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W POLITYCE I BADANIACH NAUKOWYCH**

**Redakcja naukowa:**  
**dr hab. JOANNA KULCZYCKA**

KRAKÓW • 2019  
Wydawnictwo IGSMiE PAN

RECENZENCI

dr hab. inż. Natalia Iwaszczuk, prof. AGH  
dr hab. inż. Elżbieta Pietrzyk-Sokulska, prof. em. IGSMiE PAN

REDAKCJA NAUKOWA

dr hab. Joanna Kulczycka, IGSMiE PAN

*Projekt współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach I konkursu na projekty otwarte w ramach Strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków” GOSPOSTRATEG*

*Opracowanie systemu wskaźników pomiarowych, umożliwiających ocenę postępu w transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym oraz wpływu gospodarki o obiegu zamkniętym na rozwój społeczno-gospodarczy na poziomie mezoekonomicznym (regionów) i makro-ekonomicznym (gospodarki narodowej)*

*Akronim: oto-GOZ*



ADRES REDAKCJI

31-261 Kraków, ul. Józefa Wybickiego 7A  
tel. +48 12 632-33-00, fax +48 12 632-35-24

Redaktor Wydawnictwa: Emilia Rydzewska  
Redaktor techniczny: Beata Stankiewicz, Barbara Sudoł  
Projekt okładki: Beata Stankiewicz  
Zdjęcie na okładce: Shutterstock

© *Copyright by Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN – Autorzy*

*Printed in Poland*

*Kraków 2019*

ISBN 978-83-955544-5-2

ISBN 978-83-956380-0-8 (wersja online)

IGSMiE PAN – Wydawnictwo, Kraków 2019

Nakład 25 egz.

Objętość ark. wyd. 19,6; ark. druk. 27,5 (×8)

Druk i oprawa: Agencja Reklamowo-Wydawnicza „Ostoja” Maciej Hubert Krzemień,  
Cianowice, ul. Niebyła 17, 32-043 Skała

## SPIS TREŚCI

Przedmowa .....	5
<b>Część I. Definicje, modele i strategie GOZ</b>	
Joanna KULCZYCKA, Ewelina PĘDZIWIATR Gospodarka o obiegu zamkniętym – definicje i ich interpretacje .....	9
Agnieszka NOWACZEK, Joanna KULCZYCKA Przegląd wskaźników gospodarki o obiegu zamkniętym w dokumentach strategicznych wybranych krajów UE .....	21
Ewa DZIOBEK, Joanna KULCZYCKA Finansowanie działalności przedsiębiorstw w modelu gospodarki o obiegu zamkniętym .....	35
Hubert BUKOWSKI, Agnieszka SZNYK Metodologia dopasowania cyrkularnych modeli biznesowych do priorytetowych sektorów wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce .....	47
<b>Część II. Wskaźniki GOZ dla Polski</b>	
Olga RATAJ Opracowanie metodyki wyboru i propozycji wskaźników oceny postępu transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym oraz jej wpływu na rozwój społeczno-gospodarczy na poziomie makro w Polsce .....	73
Hubert BUKOWSKI, Agnieszka SZNYK Opracowanie metodyki i identyfikacja wskaźników gospodarki o obiegu zamkniętym dla gospodarki Polski w ujęciu regionalnym .....	99
Marcin CHOLEWA Ocena materiałochłonności przemysłu podstawą planowania gospodarki o obiegu zamkniętym .....	117
<b>Część III. Transformacja w kierunku GOZ – propozycje rozwiązań</b>	
Robert UBERMAN Instrumenty rachunkowości zarządczej mogące wspierać gospodarki o obiegu zamkniętym .....	129
Arkadiusz SZPAKOWSKI Gospodarka o obiegu zamkniętym 2.0 – aktualizacja systemu .....	141
Urszula KAŻMIERCZAK, Jan KUDELKO, Lesław BAGIŃSKI, Herbert WIRTH Gospodarka o obiegu zamkniętym odpadami pogórnicznymi i przeróbczymi – przegląd możliwych rozwiązań na podstawie literatury polskiej .....	151

#### **Część IV. GOZ a zrównoważona konsumpcja**

Jakub GŁOWACKI, Piotr KOPYCIŃSKI, Mateusz MALINOWSKI, Łukasz MAMICA Identyfikacja i delimitacja obszarów gospodarki w obiegu zamkniętym w ramach zrównoważonej konsumpcji .....	167
Mateusz MALINOWSKI, Jakub GŁOWACKI, Piotr KOPYCIŃSKI, Łukasz MAMICA Wskaźniki oceny wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym w obszarze zrównoważonej konsumpcji .....	181
Agnieszka CZAPLICKA-KOTAS, Joanna KULCZYCKA Zrównoważona konsumpcja – przegląd dobrych praktyk krajowych oraz międzynarodowych .....	193
STRESZCZENIA .....	203

## PRZEDMOWA

Idea gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) jest obecna w literaturze naukowej od końca lat 60. XX w., jednak wdrażanie i udoskonalenie jej zasad nastąpiło dopiero na początku XXI w., najpierw w krajach Azji (Chiny, Japonia), a obecnie, po rekomendacjach prezentowanych w dokumentach Komisji Europejskiej (od 2014 r.), w wielu krajach członkowskich UE. W polityce polskiej zwięźczenie długotrwałych prac zarówno nad *Mapą drogową transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym*, jak i *Polityką Ekologiczną Państwa – 2030* nastąpiło w drugiej połowie 2019 r., kiedy dokumenty te zostały zatwierdzone przez Radę Ministrów.

Pomimo jasno zdefiniowanych założeń określających GOZ jako maksymalizację wartości dodanej surowców/zasobów, materiałów i produktów i/lub minimalizowanie ilości wytwarzanych odpadów, to w powszechnym rozumieniu GOZ traktowana jest często nieestety jako wprowadzanie kolejnych wymagań legislacyjno-administracyjnych lub nowych obostrzeń dotyczących gospodarowania odpadami. Jest to niewłaściwe postępowanie, bowiem GOZ to głównie efektywna gospodarka zasobami, a przede wszystkim nowy globalny model gospodarczy, w którym poszukiwane są rozwiązania „win-win”, tj. efektywne ekonomicznie i ekologicznie. Wdrożenie modelu GOZ wymaga współpracy wielu podmiotów, często lokalnych i zidentyfikowania przepływu materiałów w kolejnych etapach cyklu życia produktu, zaczynając od pozyskania surowca, przez projektowanie, produkcję, konsumpcję, a także zbieranie odpadów i ich zagospodarowanie. Wyniki analiz wskazują, iż współpraca rozwija się dynamicznie wówczas, gdy rynek jest transparentny – znane są ceny i jakość produktu/odpadu, występują stabilne rozwiązania prawne (rozszerzona odpowiedzialność producenta, zrównoważone zamówienia publiczne), a klient jest świadomy korzyści nie tylko ekonomicznych, ale także ekologicznych.

W związku z tym w prezentowanej publikacji uznano, że istotne jest wskazanie dobrych praktyk w polityce i strategiach wybranych krajów, zaprezentowanie nowych modeli biznesowych, propozycji ich oceny i finansowania lub monitorowania (wskaźniki) oraz ewaluacji transformacji w kierunku GOZ. Celem jest też usystematyzowanie wiedzy o GOZ, w tym poszukiwanie rozwiązań i obszarów priorytetowych z punktu widzenia rozwoju społeczno-gospodarczego Polski zmniejszających presję na środowisko (*decoupling*).

GOZ w publikacji dotyczy tych działań i obszarów, które zostały zdefiniowane w dokumentach strategicznych i literaturze, tj.:

1) maksymalizowania wartości dodanej produktów w łańcuchu wartości poprzez m.in. wprowadzenie ekoprojektowania uwzględniającego cały cykl życia produktu, zwiększanie trwałości, podnoszenie jakości, kaskadowe wykorzystanie produktów, efektywność procesów, promowanie współpracy w łańcuchu wartości (symbioza gospodarcza), współdzielenie, powszechne wykorzystanie materiałów odnawialnych, wirtualizacja;

2) minimalizowania odpadów poprzez ponowne użycie, recykling i wdrożenie pełnego odzysku, w tym przede wszystkim traktowanie odpadów – jeżeli powstaną – jako potencjalnego źródła surowców wtórnych, często niedostępnych w UE, ze względu na brak zasobów (surowce krytyczne), powszechnego wykorzystania ciepła odpadowego czy wielokrotnego zagospodarowania wody;

3) wprowadzenia polityki finansowej wspierającej rozwój nowych technologii, procesów i usług oraz inwestycji i rozwiązań organizacyjnych realizujących działania w kierunku GOZ, w tym innowacji i ekoinnowacji;

4) edukacji i zrównoważonej konsumpcji w celu poszukiwania akceptacji dla produktów i działań w kierunku GOZ, a także zwiększania świadomości ekologicznej.

Publikacja powstała w trakcie realizacji projektu realizowanego w ramach I konkursu na projekty otwarte w ramach Strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych *Spójny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków pt. Opracowanie systemu wskaźników pomiarowych, umożliwiających ocenę postępu w transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym oraz wpływu gospodarki o obiegu zamkniętym na rozwój społeczno-gospodarczy na poziomie mezoekonomicznym (regionów) i makroekonomicznym (gospodarki narodowej)*, współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu GOSPOSTRATEG. Autorzy mają nadzieję, iż zachęci ona do szerszego spojrzenia na GOZ i będzie wspomagać procesy konsultacji społecznych dla wypracowania wspólnych wskaźników dla Polski, regionów, branż, miast i podmiotów gospodarczych.

Szczególne podziękowania składam recenzentkom: Pani dr hab. inż. Natalii Iwaszczuk, prof. AGH i dr hab. inż. Elżbiecie Pietrzyk-Sokulskiej, prof. em. IGSMiE PAN za wnikliwe i cenne uwagi oraz wnioski.

*Dr hab. Joanna Kulczycka*

## **CZĘŚĆ I.**

### **Definicje, modele i strategie GOZ**





# GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM – DEFINICJE I ICH INTERPRETACJE

Joanna KULCZYCKA

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków, Polska

Ewelina PĘDZIWIATR

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, Polska

## Wprowadzenie

W literaturze naukowej funkcjonuje już ponad 200 definicji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), przy czym większość z nich została doprecyzowana w ostatnich pięciu latach. Aktywna działalność organizacji pozarządowych, w tym Fundacji Ellen MacArthur oraz wprowadzenie GOZ do strategii i polityki wielu krajów na świecie, a także w UE, przyczyniły się do promocji i wdrażania jej założeń. Można uznać, iż GOZ nie jest już koncepcją, a globalnym modelem gospodarczym. Propozycje wspólnej obowiązującej definicji zostały zaproponowane również w opracowanej normie ISO i dokumentach innych organizacji międzynarodowych. W prezentowanym rozdziale dokonano przeglądu i identyfikacji głównych celów i założeń GOZ na podstawie istniejących w literaturze i strategiach gospodarczych definicji. Wykazano, iż zazwyczaj koncentrują się one na jasno sprecyzowanym celu, jakim jest minimalizacja zużycia zasobów w całym łańcuchu wartości. Często jednak osiągnięcie założonego celu obejmuje różne propozycje skupiające się tylko na części łańcucha wartości, np. na zarządzaniu odpadami lub rozwiązaniach technologicznych, a nie zmianach modeli biznesowych i organizacyjnych. Równolegle wiele podmiotów, w tym UNEP (UNEP 2011), wskazuje na rolę i powiązanie GOZ z pojęciem *decouplingu* – tj. oddzieleniem wzrostu gospodarczego od wykorzystania ograniczonych zasobów m.in. przełomowymi technologiami. W ten sposób podkreśla się konieczność tego typu rozwiązań i dążenia do maksymalizacji pozytywnych skutków środowiskowych, gospodarczych i społecznych. Zgodnie z tym, przy definiowaniu modelu GOZ, bez względu na zasięg (kraj, region lub podmiot gospodarczy), ważne są dwa kierunki transformacji oraz wpływ na rozwój gospodarki czy przedsiębiorstwa. Istotą jest przede

wszystkim holistyczne ujęcie i łańcuch wartości oraz rozszerzona odpowiedzialność producenta i rola konsumenta.

## 1. GOZ w literaturze naukowej

Prezentowane w literaturze światowej definicje GOZ uwzględniają ewolucję jej tworzenia i wdrażania. Idea GOZ pojawiła się w latach 60. XX w. Jeden z autorów pisał o koncepcji „statku kosmicznego Ziemia” jako jednej przestrzeni, bez nieograniczonych zasobów. W związku z tym wszystkie wyjścia z systemu są wejściami, podlegając ciągłemu recyklingowi, a poziom „zapasów do przetworzenia” zależy od rozwoju technologicznego (Boulding 1966). Idea GOZ przedstawiona powyżej nawiązuje częściowo do koncepcji omówionej w publikacji *The Closing Circle* (Commoner 1971), w której wyszczególniono powiązanie pomiędzy poziomem rozwoju technologicznego, ekosystemem i ekonomią. Wskazywano także na rolę cyrkularności w 6 istotnych obszarach: surowce energetyczne (w tym elektrochemiczne i woda), metale (wraz z węglem koksującym), surowce niemetaliczne, biomasa leśna, zasoby rolnicze oraz zasoby flory i fauny (Komar 1975). Wiele publikacji pojawiło się też pod koniec lat 70. XX w. po opublikowaniu Raportów Klubu Rzymskiego. Podkreślano w nich konieczność zmian w gospodarce światowej ze względu na wyczerpywanie się zasobów naturalnych.

Koncepcja GOZ została opisana w latach 80. XX w. jako *closed-loop economy* przez Stahela i Reday-Mulveya (1981), którzy wskazywali nie tylko na konieczność recyklingu w gospodarce, ale również na ponowne wykorzystanie i regenerację wyrobów. Stahel (1982) wprowadził metody zastępowania produktów usługami umożliwiającymi „zamykanie obiegów” poprzez przedłużanie cyklu ich życia oraz zapobieganie powstawaniu odpadów. Zaproponował też, aby GOZ definiować jako model ekonomiczny, czyli „gospodarkę opartą na systemie spiralnym”, w ramach której minimalizuje się materiały, przepływ energii, nie pogarszając stanu środowiska, a jednocześnie nie ogranicza wzrostu gospodarczego lub postępu społecznego i technicznego. W 1998 r. zwrócił uwagę na konieczność zamykania obiegów, dzięki przekształceniu linearnej produkcji w ekonomię usług (używanie), działającą w obiegach zamkniętych. Porównał gospodarkę linearną do rzeki, a GOZ do jeziora, dla zobrazowania przepływu i strat w stosunku do zatrzymania i zachowania wartości. Równolegle Turner i Pearce (1990) pisali o interakcjach i korzyściach pomiędzy ochroną środowiska i ekonomią uzyskanych poprzez zamykanie obiegów. Rozwinęła się też idea ekologii przemysłowej, w której umożliwiono wykorzystanie odpadów jako wkładu do procesów produkcyjnych i promowanie recyklingu.

Na początku XXI w. wiele prac koncentruje się na opisach działań wprowadzonych w gospodarce chińskiej i niektórych krajach Azji. Promuje się w nich przede wszystkim zróżnicowane formy symbiozy przemysłowej pomiędzy podmiotami gospodarczymi wykorzystującymi różne procesy produkcyjne, minimalizujące zużycie pierwotnych zasobów

i wdrażające zasady czystszej produkcji. W Chinach, już w 2002 r., wprowadzono GOZ do polityki krajowej, jako ideę poszanowania środowiska, a nie system zarządzania środowiskiem. Działania były koordynowane poprzez Krajową Komisję do spraw Rozwoju i Reform. W efekcie Chiny w 2005 r., w obliczu ograniczonych zasobów i wysokiego zużycia energii, wdrożyły nową krajową strategię dla GOZ. Jej celem było uzyskanie wysokiej jakości zasobów i efektywności energetycznej poprzez „ograniczenie, ponowne użycie i recykling” (Yuan i in. 2006; Zhang i in. 2009). Chińska GOZ obejmuje zagadnienia dotyczące zarówno gospodarki odpadami (zasada 3R), jak i zasobami niezbędnymi do rozwoju gospodarczego. Dla Chin GOZ stała się nową strategią zrównoważonego rozwoju, która integruje czystsza produkcję i ekologię przemysłową, uwzględniając długofalowe planowanie poprzez m.in. wdrażanie narzędzi i zasad, w tym tworzenie ekoparków przemysłowych. Rozwiązania te zachęcały do organizowania działalności gospodarczej z wykorzystaniem procesów sprzężenia zwrotnego, które naśladują naturalne ekosystemy poprzez cykl:

**„zasoby naturalne → transformacja w wytwarzane produkty → produkty uboczne używane jako zasoby dla innych gałęzi przemysłu”.**

W takim ujęciu GOZ ma na celu jednoczesne minimalizowanie ilości odpadów, ochronę środowiska, efektywność energetyczną i rozwój gospodarczy. Niektórzy autorzy podkreślają, iż koncepcja chińskiej GOZ bazuje na idei z Niemiec i Japonii, gdzie wprowadzono regulacje dotyczące zamykania obiegów, tj.:

- Akt zamykania cyklu materiałowego i zarządzania odpadami, RFN 27.09.1994 r. (Federal Law Gazette I, strona 2705);
- Podstawowe prawo dla ustanowienia sprawnego cyklu materiałowego, Japonia (nr 110, 2.06.2000 r.).

Idea GOZ nie występowała jako samodzielna koncepcja w literaturze naukowej do początku XX w. Dominowały opisy dotyczące ekologii przemysłowej, symbiozy gospodarczej i czystszych technologii, zielonej gospodarki, ekoelektywności, zasad 3R, zrównoważonej konsumpcji i produkcji, a przede wszystkim zrównoważonego rozwoju.

GOZ jako strategię rozwoju zdefiniowano w 2011 r. (Hislop i Hill 2011). Maksymalizuje ona efektywność zasobów i minimalizuje produkcję odpadów w kontekście zrównoważonego rozwoju gospodarczego i społecznego. W efekcie w wielu krajach zaczęto traktować GOZ nie jako koncepcję, a jako model, strategię, a nawet system gospodarczy, dostosowując prawodawstwo i instrumenty ekonomiczne ułatwiające jej wdrażanie. Początkowo działania dotyczyły głównie gospodarki odpadami, następnie minimalizacji zużycia zasobów, w tym energii, potem wykorzystywania odpadów jako zasobów. Od 2012 r. jest to system, który ma się odtwarzać i regenerować (Fundacja Ellen MacArthur 2012). Prowadzone w nim działania dotyczą dwóch rodzajów przepływów materiałowych, tj. biologicznego i technicznego, wskazując na istotne znaczenie i rozwój produktów biodegradowalnych lub tych podlegających całkowicie recyklingowi.

W 2013 r. Holendrzy zwrócili uwagę na wartość ekonomiczną GOZ jako systemu ekonomicznego, którego punktem wyjścia jest możliwość ponownego wykorzystania pro-

duktów i materiałów w celu zachowania zasobów naturalnych, tworząc wartości dla ludzi, środowiska i gospodarki. Akcent ekonomiczny wyróżnia GOZ, podkreślając jej znaczenie dla rozwoju gospodarczego, dając podwaliny do poszukiwania modeli biznesowych ułatwiających jej wdrażanie.

W literaturze światowej i publikacjach wielu organizacji międzynarodowych wskazuje się równolegle na rolę i powiązanie GOZ z *decouplingu* (oddzieleniem wzrostu gospodarczego od wykorzystania ograniczonych zasobów poprzez przełomowe technologie). Koncepcja GOZ polega bowiem na oddzieleniu wzrostu od zużycia zasobów i tym sposobem na maksymalizacji pozytywnych skutków środowiskowych, gospodarczych i społecznych. Dotyczy to również takiego projektowania wyrobów, aby były łatwiejsze do ponownego użycia lub recyklingu, a także aby każdy składnik produktu był biodegradowalny lub w pełni podlegał recyklingowi.

Warto podkreślić, iż koncepcja GOZ była tworzona przede wszystkim przez praktyków, tj. polityków, biznes, firmy konsultingowe, stowarzyszenia i fundacje. Nie został doceniony i opisany udział świata nauki, chociaż zaproponowano wiele definicji (tab. 1)

**Tabela 1. Wybrane definicje GOZ na podstawie Kirchherra i in. (2017) oraz analizy literatury**

Źródło	Definicja
1	2
Andersen (2007)	Koncepcja GOZ – obecnie szeroko promowana w Azji – ma swoje korzenie w ekologii przemysłowej, która przewiduje formę symbiozy przemysłowej pomiędzy różnymi podmiotami i procesami produkcyjnymi. Ekologia przemysłowa podkreśla korzyści z recyklingu resztkowych materiałów odpadowych i produktów ubocznych, na przykład poprzez rozwój złożonych powiązań, takich jak te w odnowionych projektach symbiozy przemysłowej. Jednak bardziej ogólnie, promuje minimalizację zasobów i przyjęcie czystszych technologii.
Tisserant i in. (2007)	Koncepcja GOZ ma na celu wydłużenie okresu użytkowania materiałów i promuje recykling w celu maksymalizacji użycia materiałów przypadających na zasób przy jednoczesnym zmniejszeniu wpływu na środowisko i wykorzystania zasobów. Jest ściśle związana z Zasadami 3U: unikanie, ponowne użycie i utylizowanie.
Pin i Hutao (2007)	GOZ wymaga organizowania działań gospodarczych w celu wytworzenia przepływu zwrotnego „zasobów-produktów-zasobów wtórnych” o cechach niskiej eksploatacji, wysokiego wykorzystania i niskiej emisji. Cała substancja i energia mogą być wykorzystywane w rozsądny i trwały sposób w nieustannym obiegu gospodarczym, aby w jak najmniejszym stopniu zmniejszyć wpływ na środowisko naturalne powodowany przez działalność gospodarczą.
Zhu, Geng i Lai (2010)	Model GOZ wdraża się na trzech poziomach: w ekoregionach na poziomie makro, ekoprzemysłowych parkach na poziomie mezo i przedsiębiorstwach ekologicznych na poziomie mikro. Praktyki GOZ obejmują wymogi ochrony środowiska w zakresie redukcji, ponownego użycia i recyklingu (3R) z naciskiem na osiągnięcie jednocześnie celów w zakresie ochrony środowiska i wydajności ekonomicznej.
OECD (2011)	Poprawa produktywności zasobów dzięki zrównoważonemu zarządzaniu materiałami wymaga zintegrowanej polityki opartej na cyklu życia odpadów, materiałów i produktów, takich jak GOZ lub inicjatywy związane z 3R, zintegrowane zarządzanie łańcuchem

1	2
	dostaw oraz wykorzystanie instrumentów mających na celu stymulowanie zmian technologicznych. Oznacza to również internalizację kosztów gospodarowania odpadami na ceny towarów konsumpcyjnych i usług zarządzania odpadami oraz zapewnienie większej opłacalności i pełnego zaangażowania społeczeństwa w projektowanie.
Hislop i Hill (2011)	GOZ stanowi strategię rozwoju, która maksymalizuje efektywność zasobów i minimalizuje produkcję odpadów w kontekście zrównoważonego rozwoju gospodarczego i społecznego.
Aldersgate (2012)	GOZ to odradzająca się gospodarka przemysłowa, w której występują przepływy materiałowe dwojakiego rodzaju: biologiczne zaprojektowane w celu ponownego bezpiecznego wejścia do biosfery, oraz techniczne które są zaprojektowane do obiegu w wysokiej jakości z zachowaniem lub wzmocnieniem ich wartości ekonomicznej.
Geng, Sarkis, Ulgiati i Zhang (2013)	GOZ to system przemysłowy skoncentrowany na zamknięciu pętli przepływów materiałów i energii oraz przyczyniający się do długoterminowej stabilności. GOZ zawiera zasady i strategię na rzecz bardziej efektywnego zużycia energii, materiałów i wody, a jednocześnie emituje minimalne ilości odpadów do środowiska.
Thomas i Birat (2013)	Ekologia przemysłowa, zasady 3R ( <i>Reduce, Reuse, Recycle</i> ) lub zrównoważone projektowanie to koncepcje, które powinny doprowadzić do koncepcji „gospodarki o obiegu zamkniętym”. Oznacza to, że firmy produkcyjne lub surowcowe powinny współpracować ze sobą w celu wymiany materiałów, odpadów, energii i wody, tak aby nowe produkty mogły być projektowane z odpadów. GOZ jest definiowana materiał po materiałne i przemysł wytwórczy za przemysłem wytwórczym, co określa, w jakim stopniu i kiedy można osiągać idealny stan. Praktycznie, w przypadku wysoce nadającego się do recyklingu materiału, takiego jak stal, można podejść do GOZ tylko w szczytce produkcyjnym, tak aby ilość materiału końcowego i poziom popytu były zbliżone.
Park i Chertow (2014)	Wraz z pojęciem systemu obiegu zamkniętego, ekonomii materiałów cyrkularnych i zrównoważonego zarządzania materiałami, paradygmat oparty na zasobach opiera się na przekonaniu, że to, co poprzednio postrzegaliśmy jako odpady, powinno być uważane za potencjalne zasoby, dopóki nie zostanie ustalone inaczej.
Stahel (2016)	W krajach słabiej rozwiniętych GOZ polegająca na ponownym wykorzystaniu towarów i recyklingu materiałów jest powszechna. Ekonomia cyrkularna rozpoczyna się po zakończeniu użytkowania towarów. Celem GOZ jest przywrócenie towarów i molekuł do nowego wykorzystania w podejściu <i>grave-to-cradle</i> . Zmniejsza to zarówno ilość odpadów końcowych (po wykorzystaniu), jak i zapotrzebowanie na surowce pierwotne na początku obiegu (produkcja materiału podstawowego).
Circular Academy (2017)	GOZ to zmieniająca się gospodarka, która redefiniuje wzorce produkcji i konsumpcji, inspirowana zasadami ekosystemów i projektowaniem odtwórczym, co zwiększa odporność, eliminuje marnotrawstwo i tworzy wspólną wartość dzięki zwiększonemu obiegowi przepływów materialnych i niematerialnych.
Cullen (2017)	GOZ to taka, która jest odtwarzająca i regeneracyjna z założenia i ma na celu utrzymanie produktów, komponentów i materiałów na najwyższym poziomie użyteczności i wartości przez cały czas.
den Hollander, Bakker i Hultink (2017)	W GOZ ekonomiczna i środowiskowa wartość materiałów jest zachowywana tak długo, jak to możliwe, przez utrzymywanie ich w systemie gospodarczym, albo przez wydłużenie życia wytworzonych z nich produktów, albo przez włączenie ich z powrotem do systemu dla ponownego użycia. Pojęcie odpadów już nie istnieje w GOZ, ponieważ produkty i materiały są, co do zasady, ponownie wykorzystywane i przetwarzane bez końca.

i podkreślano specyfikę GOZ, odróżniając ją od zrównoważonego rozwoju i wskazując, iż w GOZ istotne jest poszukiwanie rozwiązań ekonomicznie opłacalnych i korzystnych dla środowiska (*win-win*), które tworzą nie tylko innowacyjne rozwiązania technologiczne i nowe materiały, ale nowe modele biznesowe (np. model Resolve, w tym symbioza gospodarcza, ekonomia współdzielenia itp.).

## 2. Pojęcie GOZ w dokumentach UE i strategiach wybranych krajów

Przesłanki koncepcji GOZ pojawiły się w polityce i strategii UE już w VI Programie działań w zakresie środowiska naturalnego (Decyzja 1600/2002/WE z 22.07.2002 r. ustanawiająca szósty wspólnotowy program działań w zakresie środowiska naturalnego). Podkreślano w nim znaczenie działań promujących racjonalne gospodarowanie zasobami naturalnymi i właściwe zarządzanie odpadami, wskazując na konieczność odmaterializowania gospodarki, zwiększenia efektywności wykorzystania zasobów i zmniejszenia ilości generowanych odpadów. W kolejnych dokumentach istotne było wskazanie konieczności zarządzania w całym cyklu życia i uwzględniania przepływów w łańcuchu wartości, w tym wykorzystania metody oceny cyklu życia (LCA), wprowadzenie oznakowania ekologicznego, oraz EMAS, np.:

- Rozporządzenie 1980/2000/WE z 17.07.2000 r. w sprawie zrewidowanego programu przyznawania wspólnotowego oznakowania ekologicznego;
- Komunikat COM(2001) 274 z 4.07.2001 r. w sprawie prawa wspólnotowego stosowanego do zamówień publicznych i możliwości włączenia zagadnień ekologicznych do zamówień publicznych;
- Rozporządzenie 761/2001 z 19.03.2001 r. dopuszczające dobrowolny udział organizacji w systemie ekozarządzania i audytu we Wspólnocie (EMAS);
- Komunikat COM(2003) 302 z 18.06.2003 r. – Zintegrowana Polityka Produktowa. Wykorzystywanie podejścia środowiskowego opartego na analizie cyklu życia produktu – LCA, ZPP, ekoznakowanie, EMAS;
- Komunikat COM(2008) 397 z 16.7.2008 r. – Plan działania na rzecz zrównoważonej konsumpcji i produkcji oraz zrównoważonej polityki przemysłowej – poprawa ogólnej ekologiczności produktów na każdym etapie ich cyklu życia, promowanie i stymulowanie popytu na lepsze produkty i technologie produkcyjne oraz pomaganie konsumentom w dokonywaniu lepszych wyborów poprzez bardziej spójne i uproszczone oznakowanie produktów;
- Zalecenie 2013/179/UE z 9.04.2013 r. w sprawie stosowania wspólnych metod pomiaru efektywności środowiskowej w cyklu życia produktów i organizacji oraz informowania o niej (L 124 4.5.2013);
- Komunikat COM(2013) 0249 z 6.05.2013 r. – Zielona infrastruktura – zwiększanie kapitału naturalnego Europy.

- Decyzja 1386/2013/UE z 20.11.2013 r. w sprawie ogólnego unijnego programu działań w zakresie środowiska do 2020 r. *Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety* w której zaprezentowano wizję rozwoju, tj.: „W 2050 r. obywatele cieszą się dobrą jakością życia z uwzględnieniem ekologicznych ograniczeń planety. Nasz dobrobyt i zdrowe środowisko wynikają z innowacyjnej, obiegowej gospodarki, w której nic się nie marnuje, zasobami naturalnymi gospodaruje się w sposób zrównoważony, a różnorodność biologiczna jest chroniona, ceniona i przywracana w sposób zwiększający odporność społeczeństwa. Niskoemisyjny wzrost już dawno oddzielono od zużycia zasobów, wyznaczając drogę dla bezpiecznego i zrównoważonego społeczeństwa globalnego”.

Takie cyrkularne myślenie również jest podstawą unijnej dyrektywy ramowej w sprawie odpadów (2008/98/WE), która przedstawia hierarchię gospodarowania odpadami w zakresie zapobiegania, ponownego użycia, recyklingu, innego odzysku (tj. odzysk energii) i unieszkodliwiania, jako preferowanych kierunków.

W Europie rozpoczęto od 2014 r. wprowadzanie zasad realizacji GOZ do polityki i strategii UE, wskazując wyraźnie, iż model gospodarczy powinien być dostosowany do gospodarek krajów członkowskich. GOZ była opisywana jako strategia rozwoju, która umożliwia wzrost gospodarczy przy jednoczesnej optymalizacji zużycia zasobów, głęboko przekształca łańcuchy produkcyjne i wzorce konsumpcji oraz przeprojektowuje systemy przemysłowe. Efektem jest przyjęcie następującej definicji GOZ (COM(2014) 398, 2014): gospodarka o obiegu zamkniętym, to taka, która pozwala zachować możliwie jak najdłuższą wartość dodaną produktów i wyeliminować odpady. W 2015 r. została ona rozszerzona, i obecnie ma postać (COM(2015) 614): gospodarka o obiegu zamkniętym, to taka gdzie wartość produktów, materiałów i zasobów w gospodarce jest utrzymywana tak długo, jak to możliwe, a wytwarzanie odpadów ograniczone do minimum. Wskazano, iż przejście do GOZ jest istotnym wkładem w wysiłki UE na rzecz rozwoju zrównoważonej, niskowęglowej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarki. To właśnie GOZ wspiera i ma się przyczynić do sprawnej realizacji zasad zrównoważonego rozwoju. Komisja Europejska wskazała w 2017 r., iż GOZ jest „kluczowym czynnikiem pozwalającym odwrócić proces zmiany klimatu, prowadzącym do wykorzystywania ograniczonych zasobów naszej planety w bardziej zrównoważony sposób oraz przyczyniającym się do wzrostu gospodarczego w Europie”.

W Polsce zdefiniowano GOZ w *Mapie drogowej transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym*, jako koncepcję, w której wartość produktów, materiałów oraz surowców powinna pozostawać w obiegu tak długo, jak jest to możliwe, a wytwarzanie odpadów powinno być jak najbardziej zminimalizowane.

### 3. Analiza i ocena różnych ujęć definiowania GOZ

Od momentu wprowadzania GOZ do polityki UE liczba definicji i interpretacji pojęcia GOZ dynamicznie się zwiększała (ponad 200 definicji). Analiza przeprowadzona w 2015 r. wskazuje na ponad 1000 artykułów naukowych opublikowanych w latach 2004–2014 (Ghisellini i in. 2016), w których GOZ była powiązana z takim pojęciami jak czystsza produkcja, parki przemysłowe, zero odpadów, decoupling i zrównoważony rozwój. Wraz z rozwojem strategii GOZ następowały zmiany w jej nazewnictwie. Można przyjąć, iż w języku angielskim obecna strategia to *circular economy*, ale w ujęciu historycznym funkcjonowała jako *close-loop*, *circularity*, *cyclicity*, *circulating*, *cycling*. Podobnie jest z zakresem jej funkcjonowania: *circular design*, *circular design strategy*, *circular strategies*, *circular society*, *circular business model*, *circular product*, *circular material flow*, *circular supply chain circular*, *consumption*, *pro-circular behaviour*, *circular fashion*.

W literaturze polskiej GOZ (Kulczycka red. 2018) nazywana jest także gospodarką cyrkulacyjną (Burchard-Korol 2016), cyrkularną (Hausner 2016), zapętloną lub gospodarką o obiegu okrężnym (Tundys 2015), jak również ekonomią cyrkularną (Raftowicz-Filipkiewicz 2015), gospodarką „od kołyski do kołyski” (*cradle to cradle*), czy gospodarką obiegu zamkniętego (Karwacka 2017).

W 2017 r. British Standards Institution wydał pierwszą normę GOZ *BS 8001:2017 – Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations*. Jej celem jest pomoc organizacjom i konsumentom we wdrażaniu zasad GOZ i zrównoważonego rozwoju w zakresie dostarczania „cyrkularnych” produktów i usług, zasad produkcji, przekształcenia modeli biznesowych, tak aby GOZ mógł stać się codzienną praktyką gospodarczą. W 2019 r. powstał także Podkomitet Techniczny ISO/TC 323 Circular economy, który pracuje nad wypracowaniem wymogów, ram i wytycznych, a także narzędzi wspierania GOZ.

Pomimo różnych ujęć dotyczących kluczowych elementów, które różnią GOZ od innych modeli gospodarczych, istotne powinno być:

1. Dążenie do zamknięcia obiegów materiałowych, ponowne wykorzystanie i recykling przemysłowych „składników odżywczych” w celu wydobycia ich maksymalnej wartości przy minimalnym marnotrawstwie (Ellen MacArthur Foundation 2016; Yuan i in. 2006).
2. Prowadzenie ocen GOZ w łańcuchu wartości, które dotychczas było zbyt słabo podkreślone w definicjach GOZ. Łańcuch wartości obejmujący zarówno dostawców, jak i odbiorców określonego wyrobu jest podstawą tworzenia cykliczności i nowych modeli biznesowych (np. ekoparków, symbiozy przemysłowej, ekonomii współdzielenia), które muszą bazować na współpracy i odpowiedzialności podmiotów (od projektanta do konsumenta). Dlatego faza projektowania powinna odgrywać istotną rolę przy wdrażaniu GOZ, a założenia GOZ powinny być uwzględniane w projektach badawczych i rozwojowych jako kryteria oceny projektów.



3. Jasne określenie celu i rezultatu wprowadzenia GOZ – niektóre prace koncentrują się na minimalizacji odpadów i wydobywaniu zasobów (EC 2016a), inne na potencjale wzrostu gospodarczego (Ellen MacArthur Foundation 2015; McKinsey & Company 2015), a inne na zmniejszeniu wpływu na środowisko (np. Allwood i in. 2011); tymczasem w GOZ powinny być poszukiwane takie rozwiązania, które przyczynią się do rozwoju gospodarczego przy jednoczesnym zmniejszaniu wpływu na środowisko w łańcuchu wartości, co wymaga czasem wsparcia w polityce rządowej (np. recykling) oraz promowania nowych instrumentów ekonomicznych i środowiskowych.
4. Powiązania GOZ z innowacyjnością i nowymi prośrodowiskowymi technologiami – ma odzwierciedlenie w propozycji wskaźników do monitorowania GOZ, jednak ich rola w definiowaniu GOZ była zazwyczaj pomijana.

## Podsumowanie

Najczęściej stosowana jest definicja Fundacji Ellen MacArthur (2012): „Gospodarka o obiegu zamkniętym to system przemysłowy, który jest zaplanowany i zaprojektowany jako odtwarzający i regenerujący. Zastępuje koncepcję „wycofania z eksploatacji”, jest nastawiony na wykorzystanie energii odnawialnej, eliminuje stosowanie toksycznych substancji chemicznych, które upośledzają ponowne wykorzystanie i ma na celu eliminację odpadów poprzez lepsze projektowanie materiałów, systemów, produktów w ramach modeli biznesowych” (Kirchherr i in. 2017).

Wydaje się, iż wdrażanie zasad GOZ powinno być priorytetem. Po uwzględnieniu warunkowań funkcjonowania gospodarki polskiej, tj. wciąż wysoką materiałochłonność, bardzo niską ekoinnowacyjność w porównaniu z krajami UE, brak tradycji i kultury oraz zachęt do współpracy podmiotów gospodarczych w ramach sieci (klastrów) gospodarczych czy ekoparków, brak stabilnych proekologicznych przepisów prawnych, ale również zwiększającą się proekologiczną świadomość konsumentów, dynamiczny rozwój przedsiębiorczości i startupów, proekologiczną strategię rozwoju kraju i wielu regionów, dynamiczny rozwój gospodarczy z wykorzystaniem nowych informatycznych narzędzi i Przemysłu 4.0.

W Polsce niezbędne jest zdefiniowanie GOZ jako strategii rozwoju gospodarczego z odpowiednimi instrumentami prawnymi i ekonomicznymi oraz wskaźnikami monitorującymi, zarówno postęp jej wdrażania, jak i bazowanie na najnowszych rozwiązaniach informatycznych. W związku z tym proponuje się uszczegółowienie istniejącej w mapie drogowej definicji:

„Gospodarka o obiegu zamkniętym to globalny model rozwoju gospodarczego promujący ekoinnowacyjne rozwiązania oraz spełniający następujące założenia:

- a) wartość dodana surowców/zasobów, materiałów i produktów jest maksymalizowana w łańcuchu wartości tj. od projektanta do konsumenta;

- b) ilość wytwarzanych odpadów jest minimalizowana, a powstające odpady są zagospodarowywane zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami (zapobieganie powstawaniu odpadów, przygotowywanie do ponownego użycia, recykling, inne sposoby odzysku, unieszkodliwienie)”.

## Literatura

- Aldersgate 2012. Circular economy: some definitions. Retrieved from <http://www.circular.academy/circular-economy-some-definitions/>.
- Allwood i in. 2011 – Allwood, J.M., Ashby, M.F., Gutowski, T.G. i Worrell, E. 2011. Material efficiency: A white paper. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(3).
- Andersen, M.S. 2007. An introductory note on the environmental economics of the circular economy. *Sustainability Science*, 2(1).
- Boulding, K. 1966. *The Economics of the Coming Spaceship Earth*. [W:] Jarrett H. (Editor), *Environmental Quality in a Growing Economy*. Baltimore, Johns Hopkins University Press.
- Burchart-Korol, D. 2016. Zrównoważone zarządzanie zasobami naturalnymi bazując na gospodarce cyrkulacyjnej. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Organizacja i Zarządzanie* nr 87.
- Cullen, J.M. 2017. Circular Economy: Theoretical Benchmark or Perpetual Motion Machine? *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), <https://doi.org/10.1111/jiec.12599>.
- den Hollander i in. 2017 – den Hollander, M.C., Bakker, C.A. i Hultink, E.J. 2017. Product Design in a Circular Economy: Development of a Typology of Key Concepts and Terms. *Journal of Industrial Ecology* 21(3).
- Ellen MacArthur Foundation 2012. *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>.
- Ellen MacArthur Foundation 2015. *Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe*. [https://www.mckinsey.de/files/growth\\_within\\_report\\_circular\\_economy\\_in\\_europe.pdf](https://www.mckinsey.de/files/growth_within_report_circular_economy_in_europe.pdf).
- Ellen MacArthur Foundation 2016. *Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy Potential*. [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation\\_Intelligent\\_Assets\\_080216.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Intelligent_Assets_080216.pdf).
- European Commission 2014. Circular economy: Some definitions. <http://www.circular.academy/circular-economy-some-definitions/>.
- European Commission 2015. *Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy*. [http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.03/DOC\\_1&format=HTML&lang=EN&parentUrn=COM:2015:614:FIN](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.03/DOC_1&format=HTML&lang=EN&parentUrn=COM:2015:614:FIN).
- Geng i in. 2013 – Geng, Y., Sarkis, J., Ulgiati, S. i Zhang, P. 2013. Measuring China’s Circular Economy. *Science*, 339(6127).
- Hausner, J. 2016. *Przyszłość gospodarki rynkowej – od oportunistycznej do relacyjnej gry ekonomicznej*, Open Eyes Book, Open Eyes Economy Summit – Kraków. [https://www.pibr.org.pl/static/items/publishing/OPEN\\_EYES\\_BOOK\\_2017\\_PL.pdf](https://www.pibr.org.pl/static/items/publishing/OPEN_EYES_BOOK_2017_PL.pdf).
- Hislop, H. i Hill, J. 2011. Circular economy: some definitions. <http://www.circular.academy/circular-economy-some-definitions/>.
- Karwacka, M. 2017. *Gospodarka obiegu zamkniętego, biznes i konsument na ścieżce zmiany*, Koalicja na Rzecz Gospodarki Obiegu Zamkniętego RECONOMY 2017. [http://ingos.pl/public/userfiles/koalicja/raport\\_gospodarka\\_obiegu\\_zamknietego\\_biznes\\_i\\_konsument\\_na\\_sciezce\\_zmiany.pdf](http://ingos.pl/public/userfiles/koalicja/raport_gospodarka_obiegu_zamknietego_biznes_i_konsument_na_sciezce_zmiany.pdf).
- Kirchherr i in. 2017 – Kirchherr, J., Reike, D. i Hekkert, M. 2017. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions, *Resources, Conservation and Recycling* 127.

- Komar, I. 1975. Rational use of natural resources and resource cycles. Moscow: Publishing 'Nauka' 211.
- Kulczycka, J. red. 2018. Gospodarka o obiegu zamkniętym a racjonalne gospodarowanie zasobami. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.
- McKinsey & Company 2015. Europe's circular-economy opportunity. <http://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability-and-resource-productivity/our-insights/europes-circular-economy-opportunity>.
- Ministerstwo Rozwoju 2018. Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, Konsept do prac Zespołu do spraw Gospodarki o Obiegu Zamkniętym. <https://miir.bip.gov.pl/projekty-zarzadzzen-uchwal-i-obwieszczen/projekt-mapy-drogowej-transformacji-w-kierunku-goz.html>.
- OECD 2011. Resource Productivity in the G8 and the OECD: A Report in the Framework of the Kobe 3R Action Plan. <https://www.oecd.org/env/waste/47944428.pdf>.
- Park, J.Y. i Chertow, M.R. 2014. Establishing and testing the "reuse potential" indicator for managing wastes as resources. *Journal of Environmental Management* 137.
- Pin, X. i Hutao, Y. 2007. Re-reading Steady-state Economy: Calm Thinking on Hot Circular Economy China Population, Resources and Environment 17/3.
- Raftowicz-Filipkiewicz, M. 2015. Ekonomia cyrkularna-wyzwanie i konieczność zrównoważonego rozwoju, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego* nr 40.
- Stahel, W. i Reday, G. 1976. Report The Potential for Substituting Manpower for Energy 1976. Vantage Press, New York.
- Stahel W. i Reday, G. 1981. Jobs for Tomorrow, the Potential for Substituting Manpower for Energy. Vantage Press, New York.
- Stahel, W.R. 2016. The circular economy. *Nature*, 531(7595).
- Thomas, J.-S. i Birat, J.-P. 2013. Methodologies to measure the sustainability of materials – focus on recycling aspects. *Metallurgical Research and Methodology*, 110(1).
- Tundys, B. 2015. Zielony łańcuch dostaw w gospodarce o okrężnym obiegu – założenia, relacje, implikacje. *Prace Naukowe UEK 383, Ekonomiczne, społeczne i środowiskowe uwarunkowania logistyki*, Wrocław.
- Turner, R.K. i Pearce, D.W. 1990. The ethical foundations of sustainable economic development. International Institute for Environment and Development.
- UNEP 2011. Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth. [http://www.gci.org.uk/Documents/Decoupling\\_Report\\_English.pdf](http://www.gci.org.uk/Documents/Decoupling_Report_English.pdf).
- Yuan i in. 2016 – Yuan, Z., Bi, J. i Moriguchi Y. 2006. The Circular Economy: A New Development Strategy in China. *Journal of Industrial Ecology*, 10(1–2).
- Zhang i in. 2009 – Zhang, H., Hara, K., Yabar, H., Yamaguchi, Y., Uwasu, M. i Morioka, T. 2009. Comparative analysis of socio-economic and environmental performances for Chinese EIPs: case studies in Baotou, Suzhou, and Shanghai. *Sustainability Science*, 4(2), <https://doi.org/10.1007/s11625-009-0078-0>.
- Zhu i in. 2010 – Zhu, Q., Geng, Y. i Lai, K. 2010. Circular economy practices among Chinese manufacturers varying in environmental-oriented supply chain cooperation and the performance implications. *Journal Environmental Management*, 91(6).



# PRZEGLĄD WSKAŹNIKÓW GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W DOKUMENTACH STRATEGICZNYCH WYBRANYCH KRAJÓW UE

Agnieszka NOWACZEK

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Kraków, Polska

Joanna KULCZYCKA

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków, Polska

Ewelina PĘDZIWIATR

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Kraków, Polska

## Wprowadzenie

W nawiązaniu do zmian klimatycznych, nie zrównoważonego wydobycia zasobów i globalnego wzrostu populacji można stwierdzić, że obecny model gospodarki światowej nie jest już zrównoważony. GOZ jest alternatywnym modelem ekonomicznym wymiany i produkcji, który ma na celu oddzielenie wzrostu gospodarczego od zależności materialnej, zwiększenie efektywności wykorzystania zasobów i zmniejszenie wpływu na środowisko na wszystkich etapach cyklu życia produktu (towarów i usług), zmniejszenie marnotrawstwa zasobów, a jednocześnie umożliwienie zaspokojenia naszych potrzeb i rozwoju dobrego samopoczucia jednostek. GOZ jest koncepcją międzysektorową, zatem konieczne jest uwzględnienie szerszego spektrum kategorii tematycznych, m.in. wzrostu gospodarczego, gospodarki materiałowej, wielkości wytwarzanych i możliwych do zagospodarowania odpadów, jakości życia ludzi, możliwości wdrażania eko-innowacji. Monitorowanie postępów w realizacji GOZ jest trudnym zadaniem. Przejście na GOZ nie ogranicza się wyłącznie do określonych materiałów lub sektorów, wskaźniki monitorowania powinny uwzględniać aspekty m.in. gospodarcze, środowiskowe i społeczne. Nie ma jednego powszechnie uznanego wskaźnika „obiegu zamkniętego”, brakuje więc również gotowych, solidnych wskaźników opisujących najważniejsze tendencje. Jest to tym bardziej utrudnione, że w GOZ proponowane są nowe modele biznesowe, które w przeciwieństwie do poprzednich rewolucji przemysłowych koncentrują się na masowej

produkcji towarów, proponują przekształcenia promujące świadczenie usług zamiast masowej sprzedaży.

Strategie GOZ głównych europejskich miast, takich jak Paryż, Amsterdam lub Londyn, odnoszą się do wskaźników społecznych mających wpływ na ludzi, np. jakość życia, zdrowie i dobre samopoczucie. Istnieje jednak niewiele wskaźników GOZ służących do pomiaru tych kategorii. Zdefiniowane ramy monitorowania GOZ odzwierciedlają również postęp wdrażania polityki w kierunku zmian gospodarki, ale nie określają możliwości przyspieszenia tej transformacji. Celem rozdziału jest analiza strategii i wskaźników monitorowania GOZ w wybranych krajach UE. Przeanalizowano strategie GOZ w takich krajach jak Holandia, Włochy, Wielka Brytania, Austria, Hiszpania, Francja, Portugalia i Słowenia. Każde z tych państw ma własne sektory gospodarki kluczowe dla GOZ.

## 1. Holandia

Holandia wprowadziła działania związane z koncepcją GOZ w 2011 r. Zostały one poprzedzone analizą, z której wynikało, że przejście na GOZ jest szansą na wzrost gospodarczy (7 mld EUR wartości dodanej) i wzrost zatrudnienia (54 tys. nowych miejsc pracy), a także zrównoważenie celów społecznych, środowiskowych i gospodarczych. W 2013 r., przy wyraźnym wsparciu politycznym przez rząd, miasta i organizacje pozarządowe, rozpoczęto 50 projektów pilotażowych w ramach inicjatywy *Green Deal*, która wskazała Holandię jako *hotspot* dla GOZ. W 2016 r. ustanowiono krajowy plan działań *Gospodarka o obiegu zamkniętym w Holandii do 2050 r.*, który skupia się na pięciu głównych kategoriach holenderskiej gospodarki: biomasie i żywności, budownictwie, tworzywach sztucznych, produkcji i produktach konsumenckich. Rząd holenderski dąży do osiągnięcia ostatecznych celów GOZ do 2050 r. oraz zmniejszenia do 2030 r. zużycia surowców o połowę. W raporcie *Korzyści społeczne z gospodarki o obiegu zamkniętym*, zaproponowano wskaźniki do monitorowania procesu przejścia na GOZ. Monitorowane są skutki zużycia zasobów naturalnych, emisji gazów cieplarnianych oraz przetwarzania odpadów zarówno dla całej Holandii, jak i dla pięciu wybranych priorytetowych sektorów.

W Holandii najbardziej pożądanym efektem transformacji w kierunku GOZ jest zmniejszenie zużycia zasobów naturalnych i uniezależnienie od importu zasobów naturalnych, a tym samym zwiększenie bezpieczeństwa dostaw surowców. Wymaga to podjęcia odpowiednich działań, np. wydłużenia czasu życia produktów i ich komponentów lub zachęcania do współużytkowania niektórych produktów, m.in. samochodów. Mierzone wskaźniki GOZ dotyczą zarówno zużyć bezpośrednich, jak i pośrednich (np. zasobów podczas produkcji importowanych produktów). Mierzona jest np. wielkość zużycia surowców i materiałów, wykorzystanie materiałów wtórnych, bezpieczeństwo dostaw surowców, skutki środowiskowe (zużycie wody i gruntów, emisje gazów cieplarnianych),

poziomy zatrudnienia w odniesieniu do tematów priorytetowych Holandii. Niektóre z wymaganych w strategii Holandii wskaźników GOZ nie mogą być jeszcze w pełni skwantyfikowane. Na przykład wskaźniki śladu wykorzystania surowców i skutków środowiskowych mogłyby być mierzone zarówno jako bezpośredni efekt w Holandii, jak i skutki w łańcuchu dostaw. Jednak obecnie możliwe jest jedynie mierzenie skutków w całym łańcuchu dostaw dla wykorzystania surowców i emisji gazów cieplarnianych, ale już nie dla zużycia wody i gruntów. Ograniczone są również możliwości pomiaru efektów wywołanych przez wszystkich producentów lub konsumentów.

## 2. Włochy

We Włoszech wprowadzono strategię zintegrowaną *Towards a Model of Circular Economy for Italy – Overview and Strategic Framework*, która koncentruje się głównie na narzędziach i politykach horyzontalnych. Jej celem jest ukierunkowanie społeczeństwa na realizację założeń koncepcji GOZ, utrzymanie pozycji krajowej produkcji w globalnych łańcuchach wartości i ograniczenie ryzyka zwiększonej presji na środowisko. Jednocześnie przekonuje ona do „zmiany paradygmatu” dla włoskiej gospodarki, nowego sposobu konsumpcji, produkcji i prowadzenia działalności gospodarczej. Zawiera także szczegółowe informacje na temat potencjalnych narzędzi, które koncentrują się na zachętach podatkowych i gospodarczych, edukacji i rozpowszechnianiu zmian zachowań oraz rozwiązań normatywnych. Zaleca się zwłaszcza przesunięcie obciążeń podatkowych z dochodów na konsumpcję „niezrównoważoną”. Podobnie, po stronie podaży, opodatkowanie z zasobów pracy można przesunąć do zasobów materialnych. Strategia zaleca rozwijanie identyfikowalności materiałów GOZ.

Zgodnie z pierwszym raportem na temat *GOZ Circular Economy Network, ENEA, Rapporto sull'Economia Circolare in Italia 2019*, włoska gospodarka ma jedno z najwyższych wskaźników monitorujących GOZ w UE, w odniesieniu do pięciu parametrów: produkcji, konsumpcji, gospodarki odpadami, surowców wtórnych, konkurencyjności i innowacji, Włochy zajmują pierwsze miejsce w wielkości wytwarzanych odpadów, drugie w kategorii inwestycje i miejsca pracy, a trzecie w konsumpcji oraz surowcach wtórnych. Pod kątem zatrudnienia w sektorach recyklingu, ponownego wykorzystania i napraw lokują się na pierwszym miejscu w Europie, oraz są powyżej średniej europejskiej odnośnie wskaźnika ekoinnowacji. Intensywne działania w dążeniu do transformacji w kierunku GOZ podjęły włoskie miasta. Na przykład w Mediolanie opracowano wytyczne dotyczące polityki żywnościowej na lata 2015–2020. Prowadzone są badania z zakresu modelowania i analizy danych dotyczących odpadów spożywczych oraz podejmowane są działania zapobiegające marnowaniu żywności m.in. poprzez zwiększanie świadomości społeczeństwa. Miasto wprowadziło zbiórkę nadwyżek żywności z gospodarstw domowych, nieruchomości komercyjnych i szkół, które następnie są transportowane samochodami miejski-

mi do zakładu fermentacji beztlenowej i kompostowni. Dzięki temu w 2018 r. uniknięto emisji ok. 8760 Mg CO<sub>2</sub>eq. Mediolan wprowadził obniżkę podatku komunalnego o 20% dla każdej organizacji, która przekazuje darowizny bankom żywności. Przykład ten pokazuje współpracę departamentów polityki fiskalnej, ochrony środowiska i polityki żywnościowej. Zmniejszenie ilości żywności traktowanej jako odpady nie tylko pomniejsza emisję gazów cieplarnianych, ale także koszty utylizacji. Poprzez wytwarzanie kompostu można zregenerować podmiejskie tereny uprawne, zapewniając długoterminową produktywność użytków rolnych. Oprócz Mediolanu kwestię zarządzania odpadami żywnościowymi podjęły jeszcze cztery włoskie miasta: Turyn, Genua, Cremona i Mantua. Mediolan przewodniczy Grupie Roboczej ds. Żywności Eurocities, zrzeszającej ponad 50 europejskich miast, działającej na rzecz ułatwienia wymiany polityk i projektów w instytucjach wspólnotowych.

### 3. Wielka Brytania

Wielka Brytania nie ma wspólnej dla wszystkich regionów strategii GOZ, brak jej w Anglii i Walii. Natomiast Szkocja, Londyn i Glasgow wprowadziły wskaźniki do monitorowania GOZ. Szkocja zrealizowała założenia GOZ w przechodzeniu na ten model gospodarki dzięki planom osiągnięcia Zero Odpadów (*Zero Waste Scotland*) i 100% energii elektrycznej zasilanej energią odnawialną (*Resource Efficient Scotland*). Są to ważne czynniki sprzyjające tej transformacji. Strategia gospodarcza ukierunkowana jest też na rozwój „klastrow” przemysłu, w których Szkocja ma przewagę konkurencyjną w kontekście globalnym. Podejście stosowane przez przemysł w Szkocji tworzy platformę zapewniającą warunki usprawniające testowanie rozwoju GOZ i wykorzystania nowych możliwości rozwoju. W Szkocji istnieje ścisła zależność między wieloma strategiami branżowymi a zasadami zawartymi w GOZ. Skala możliwości wydaje się najbardziej znacząca w odniesieniu do poszczególnych łańcuchów dostaw sektorowych, np. odpady z branży żywnościowej wykorzystywane są jako pasza dla zwierząt lub po fermentacji produkowane są z nich biopaliwa. Podobne synergie gospodarcze można znaleźć w sektorze energetycznym i budownictwie. W 2016 r. rząd szkocki opracował strategię dla wprowadzenia w kraju GOZ, dostosowując swoje cele gospodarcze i środowiskowe. Cztery priorytetowe obszary strategii, związane z wykorzystaniem zasobów i oddziaływaniem na środowisko, a mające znaczenie dla gospodarki szkockiej, to:

- żywność, napoje i biogospodarka,
- produkcja z materiałów wtórnych,
- sektor budownictwa,
- infrastruktura energetyczna.

Wskazano, w zakresie gospodarowania odpadami i zasobami, następujące cele zaplanowane do osiągnięcia w perspektywie najbliższych kilku lat:



- uzyskanie 60% poziomu recyklingu/kompostowania i przygotowania do ponownego wykorzystania odpadów z gospodarstw domowych;
- ograniczenie składowania odpadów komunalnych ulegających biodegradacji do 1 260 000 Mg;
- 70% recykling i ponowne wykorzystanie odpadów budowlanych i z rozbiórki;
- ograniczenie odpadów trafiających na składowiska do 5%.

Zgodnie ze strategią GOZ dla Szkocji, monitorowane są również poniższe aspekty:

- całkowita ilość odpadów wytwarzanych przez sektory: gospodarstwa domowe; handel i przemysł; budowa i rozbiórki;
- ilość odpadów wytwarzanych przez sektory na jednostkę wartości dodanej brutto;
- wpływ odpadów na ślad węglowy – w całym cyklu życia, w tym korzyści z zapobiegania i recyklingu.

Planowane jest obligatoryjne stosowanie elektronicznego systemu dla odpadów w Szkocji i rozważane jest włączenie monitorowania transgranicznego przemieszczania odpadów i odpadów niebezpiecznych.

#### 4. Austria

W Austrii wstępne warunki ramowe i wdrożeniowe, dzięki którym można ustalić transformacje w kierunku GOZ wprowadzono Ustawą o gospodarce odpadami z 2002 r., a przede wszystkim w planie działań na rzecz efektywnego gospodarowania zasobami (REAP, Lebensministerium 2011), gdzie GOZ została zdefiniowana jako jeden z czterech obszarów działania. Jednak do tej pory nie została dla Austrii opracowana strategia na poziomie krajowym. Dzięki zaleceniom Komisji Europejskiej, coraz częściej podejmowane są próby radykalnego zmniejszenia emisji i zapotrzebowania na podstawowe surowce. W regionalnym raporcie GOZ dla Wiednia (Dokument wejściowy do wdrożenia RESET 2020) podano wnioski i określono zalecenia dotyczące działań w kierunku GOZ, są to m.in.:

- integracja modeli biznesowych zgodnych z ideą GOZ z kanałami innowacji i promocji,
- promocja projektów pilotażowych i flagowych,
- tworzenie centrów kompetencji i wsparcia dla firm, które chcą wdrażać modele biznesowe zgodne z ideą GOZ,
- opracowanie katalogów kryteriów, w ramach których warunki przejścia na modele biznesowe są zgodne z ideą GOZ,
- wprowadzenie tzw. „rozszerzonej odpowiedzialności producenta”,
- integracja recyklingu komponentów produktu z systemem celnym i podatkowym,
- promocja osiągnięć naukowych i badań w dziedzinie wzornictwa w GOZ.

W opublikowanym regionalnym raporcie dla miasta Wiedeń nie zostały jednoznacznie zaproponowane wskaźniki pomiarowe GOZ ale podkreślono konieczność zmniejszenia zużycia paliw kopalnych, domknięcia cykli obiegu azotu i fosforu przy produkcji biomasy, unowocześnienia technologii recyklingu (obecnie bazuje głównie na separacji magnetycznej lub rozdrabnianiu, które nie są już odpowiednie dla nowoczesnych technologii produkcji), zwiększenia napraw i ponownego użycia dóbr materialnych, redukcji emisji i odpadów.

W czerwcu 2019 r. opublikowano pierwszy raport *The Circularity Gap Report, Closing the Circularity Gap in Austria*, w którym oceniono GOZ, łącząc różne podejścia. Wskazano kierunki transformacji GOZ takie jak:

- redukcja paliw kopalnych na rzecz zasobów odnawialnych (zwiększenie wskaźnika GOZ do 9,9%);
- recykling wszystkich odpadów nadających się do tego procesu (18,8%),
- wprowadzenie gospodarki, która utrzymuje wysoki poziom techniczny budynków i infrastruktury, pozyskując wszystkie materiały budowlane z rozbiórki starych zasobów budowlanych (11,6%).

W powyższym raporcie wykonano analizę przepływu materiałów zaspokajających siedem kluczowych potrzeb społecznych. Badano, jakie zasoby są wykorzystywane do takich celów jak mieszkanie i infrastruktura, usługi, opieka zdrowotna, mobilność, komunikacja, konsumpcja i odżywianie. Pokazano, w jaki sposób surowce są przetwarzane, aby stały się produktami odpowiadającymi na potrzeby kraju. Stwierdzono, że Austria osiąga obecnie jedynie niewielki obieg zasobów zwracających do gospodarki: dużo materiałów marnuje się lub nie są odzyskiwane. Badanie przeprowadzono pod kątem produkcji (fizyczne nakłady) oraz konsumpcji. Wynika z niej iż:

- ślad konsumpcyjny pochodzi w dużej mierze (55%) spoza Austrii, co jest typowym wynikiem dla kraju gospodarczo rozwiniętego,
- materiały eksploatacyjne są największym wkładem w konsumpcję w Austrii (46%) i stanowią prawie połowę całego śladu konsumpcyjnego.

Na podstawie wyników badań opublikowanych w powyższym raporcie Austria planuje przedstawić wskaźniki monitorowania GOZ na poziomie krajowym.

## 5. Hiszpania

Odniesienie do wskaźników GOZ pojawia się w hiszpańskich dokumentach strategicznych dotyczących zrównoważonego rozwoju oraz w planie wdrożenia GOZ w gospodarce hiszpańskiej do 2030 roku. W strategii *Extremadura 2030* określono 187 wskaźników wraz z zestawem działań w sektorach energii, transportu, rolnictwa, przemysłu, usług i administracji, odpadów, zarządzania, B+R+I. Przykładowe wskaźniki przedstawiono poniżej:

**Sektor energetyczny:**

- udział zużycia energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii brutto (%),
- produkcja energii elektrycznej brutto (GWh),
- produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych brutto (GWh),
- zużycie biopaliw (KT<sub>ep</sub>),
- zużycie benzyn (KT<sub>ep</sub>),
- zużycie oleju napędowego w sektorze transportu (KT<sub>ep</sub>),
- inwestycje publiczne (EUR),
- inwestycje prywatne (EUR).

**Rachunki środowiskowe:**

- liczba opracowanych rachunków środowiskowych,
- liczba projektów finansowanych ze względu na ich rozwój lub stopień realizacji.

**Energia zrównoważona:**

- intensywność zużycia energii pierwotnej w cenach stałych (EUR),
- końcowa energochłonność w cenach stałych (EUR),
- liczba szkoleń w zakresie źródeł energii odnawialnych,
- liczba studentów przeszkolonych w zakresie energii odnawialnej.

**Polityka dotycząca odpadów:**

- stopień zgodności z proponowanymi celami środowiskowymi,
- status realizacji programów i działań przewidzianych w planie,
- skala negatywnych skutków wynikających z jego wdrożenia,
- metodologia identyfikacji niekorzystnych skutków dla środowiska

Hiszpańska strategia opracowana przez Ministerstwo Rolnictwa, Rybołówstwa, Żywności i Środowiska *Circular Spain 2030. Spanish strategy for circular economy*, zawiera plan działań (na lata 2018–2020) obejmujący 70 elementów mających na celu osiągnięcie modelu rozwoju bardziej innowacyjnego, konkurencyjnego i zrównoważonego wzrostu, minimalizującego wytwarzanie odpadów i dysponującego budżetem w wysokości ponad 836 mln EUR. Propozycje wskaźników przedstawiono w tabeli 1.

## 6. Francja

We Francji rządowa Dyrekcja Monitoringu i Statystyki opracowała w 2017 r. dziesięć kluczowych wskaźników monitorowania GOZ. Cztery z nich stosowane są we wczesnych etapach (wydobycie/wykorzystanie zasobów i zrównoważone zakupy, ekoprojektowanie, ekologia przemysłowa i terytorialna oraz gospodarka funkcjonalna), dwa wskaźniki w drugim obszarze działania (odpowiedzialne zużycie i przedłużenie cyklu życia produktu) oraz cztery wskaźniki na koniec cyklu (recykling). W tabeli 2 przedstawiono propozycje wskaźników GOZ zaproponowane przez rząd francuski.

Tabela 1. Propozycja wskaźników dla Hiszpanii

Obszar	Wskaźnik
Produkcja i konsumpcja	Konsumpcja narodowa materiałów [Mg]
	Produkcja materiałów [Mg]
	Produkcja energii [mln EUR]
	% udział krajowych wydatków na ochronę środowiska w PKB
	Wskaźnik produkcji towarów i usług środowiskowych [%]
Gospodarka odpadami	Wskaźnik recyklingu [%]
	Wskaźnik wyładunku odpadów [%]
	Współczynnik recyklingu odpadów komunalnych
	Wskaźnik recyklingu, z wyłączeniem odpadów wydobywczych [%]
Naprawa, ponowne użycie, recykling	% wydatków domowych na naprawę i wynajem odzieży
	% wydatków domowych na naprawę i wynajem AGD
	Objętość ponownie użytej wody [dm <sup>3</sup> ]
Podatki	Stosunek podatków środowiskowych do całości podatków [%]
Zatrudnienie	Zatrudnienie w obszarze gospodarki o obiegu zamkniętym [%]
Badania, rozwój, innowacje	Innowacje/ B+R realizowane na rzecz aktywności objętych GOZ [mln EUR]
	% firm, które wprowadzają innowacje zgodnie z GOZ (zmniejszenie zużycia materiałów i energii oraz mniejszy wpływ na otoczenie)
	Prywatne inwestycje, zatrudnienie i wartość dodana brutto w sektorach recyklingu, naprawy i ponownego wykorzystania [mln EUR]
	Liczba patentów związanych z recyklingiem surowców wtórnych

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Circular Spain 2030. Spanish strategy for circular economy*.

Na poziomie regionu w *Planie GOZ dla Paryża z 2017 r.* dokonano podziału wskaźników według czasu ich pozyskania; za punkt wyjścia przyjęto wskaźniki już mierzone oraz te, których pomiar możliwy będzie w 2020 r.

Wskaźniki pomiaru obecnie mierzone:

- tonaż unikniętych odpadów poprzez naprawę, ponowne użycie, recykling, upcykling (recykling, rzemieślnicy, sklepy z używaną odzieżą, fabryki);
- obrót i liczba miejsc pracy w podmiotach działających w gospodarce o obiegu zamkniętym (wszystkie sektory i typy łącznie).

Wskaźniki pomiaru możliwe do pozyskania w krótkim czasie:

- zredukowanie ilości odpadów [Mg];
- % redukcji przepływów przychodzących/wychodzących w Paryżu (metabolizm miejski);
- % wzrost odzysku materiałów [Mg] i odzysku organicznego w Paryżu [Mg].

Tabela 2. Propozycja wskaźników dla Francji

Obszar	Wskaźnik
Produkcja	Obrót i liczba miejsc pracy w podmiotach działających w gospodarce o obiegu zamkniętym (wszystkie sektory i typy łącznie)
	% redukcji przepływów przychodzących/wychodzących w Paryżu (metabolizm miejski)
	% wzrostu odzysku materiałów [Mg] i odzysku organicznego w Paryżu [Mg]
Konsumpcja	Krajowa konsumpcja per capita, PUB/DMC
	Produkty z marką Ecolabel
	liczba krajowych i terytorialnych projektów proekologicznych w przemyśle
	Wskaźnik car-sharing [%]
	Wskaźnik marnowania żywności [%]
	Wydatki gospodarstw domowych na naprawę i konserwację [mln EUR]
	Masa odpadów ponownie użytych, recykling, upcykling (recykling, rzemieślnicy, sklepy z używaną odzieżą, fablab)
Gospodarka odpadami	Ilość odpadów składowanych na składowiskach
	Ilość surowców wtórnych zużywanych w procesach produkcji
	Masa zredukowanych odpadów [Mg]

Źródło: opracowanie własne na podstawie *10 Key Indicators for Monitoring the Circular Economy* 2017.

Następujące wskaźniki zostaną ukończone do 2020 r.:

- liczba utworzonych miejsc pracy,
- tworzenie wartości (EUR) dzięki rozwojowi modeli GOZ.

W większości francuskich dokumentów wskazuje się, iż konieczne jest prowadzenie badań wielosektorowych w łańcuchach wartości, wykraczających poza zarządzanie odpadami, środowiskiem, a także aktywna edukacja oraz zwiększenie świadomości konsumentów w kierunku akceptacji GOZ. Niezbędne są nowe regulacje prawne, np. zachęty finansowe promujące produkty z recyklingu (np. poprzez niższy podatek VAT), usługi (w tym naprawy), czy też współdzielenie (symbioza gospodarcza). Kluczowe znaczenie będzie miał system monitorowania i oceny realizacji strategii, ale w większości dokumentów brak jest opracowanych systemów lub są one dopiero w fazie tworzenia.

## 7. Portugalia

W dokumencie *Roadmap for a circular city of Porto in 2030* sporządzonym w skali lokalnej, w 2018 r. zdefiniowano wskaźniki dla miasta Porto, ale mogą być one również wdrożone w skali całego kraju. W tabeli 3 przedstawiono propozycje wskaźników dla miasta Porto.

Tabela 3. Propozycja wskaźników dla Porto

Obszar	Wskaźnik
Konsumpcja/produkcja	Liczba firm lub produktów objętych ulgami podatkowymi
	Kwota zainwestowana w projekty GOZ [mln EUR]
Gospodarka odpadami	Liczba nowych rodzajów odpadów sklasyfikowanych jako produkty uboczne
	Średni czas wydania decyzji dotyczącej klasyfikacji produktów ubocznych
	Liczba zawartych umów i objętych nimi obszarów
Regeneracja zasobów: woda i składniki odżywcze (odpady konsumpcyjne, produkty uboczne, surowce wtórne)	Liczba działań podjętych w celu rozpowszechnienia wytycznych legislacyjnych
	Liczba przyjętych dyrektyw
	Liczba działań edukacyjnych
Badania i innowacje	Liczba działań mających na celu upowszechnienie wytycznych regulacji prawnych
	Liczba przyjętych dyrektyw
	Liczba inwestycji w projekty badawczo-innowacyjne związane z GOZ
	Liczba stypendiów doktoranckich i podoktoranckich oraz umów o pracę naukową

Źródło: opracowanie własne na podstawie *Roadmap for a circular city of Porto in 2030, A Framework for Implementing and Tracking Circular Economy in Cities: The Case of Porto 2019*.

W dokumencie *Circular Economy in Cities: Framework Development & Porto (Portugal) Case Study Analysis*, wskazano na wielosektorową strukturę GOZ, zdefiniowaną na poziomie makro (krajowy, europejski i globalny), poziomie mezo (koncentrujący się na sektorach i firmach) i mikro poziomie (produkt), co daje całościową analizę charakterystyczną dla GOZ. Niektóre państwa UE, m.in. Portugalia, kierując się wytycznymi KE, opracowały krajowe strategie dla surowców nieenergetycznych zakładające np. promowanie recyklingu i ułatwienie korzystania z surowców wtórnych. Na tym przykładzie można zobaczyć, że już od wielu lat KE uwzględnia zużycie surowców, kładąc nacisk nie tylko na pierwotne, ale i wtórne.

## 8. Słowenia

Słowenia jest jednym z krajów europejskich, w którym nastąpił intensywny rozwój w kierunku GOZ. Miasto Maribor osiąga cele strategiczne dotyczące GOZ poprzez środki zrównoważonej produkcji i konsumpcji, które obejmują zarówno zmniejszenie ilości odpadów, jak i zrównoważone zamówienia publiczne.

W mapie drogowej *Strategy for the transition to circular economy in the municipality of Maribor, 2018*, dla Słowenii zidentyfikowano wskaźniki dla poszczególnych branż:

- **Żywność:** metody produkcji żywności, nadwyżki bilansu azotu oraz fosforu, ilość odpadów spożywczych na mieszkańca itp.
- **Łańcuchy wartości:** udział paliwa neutralnego pod względem emisji CO<sub>2</sub> (zrębki, pelety, drewno opałowe) w zużyciu energii do ogrzewania, udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii, udział budynków drewnianych, stosunek importu i eksportu.
- **Przemysł wytwórczy:** produktywność materiałów, tj. liczba symbioz lub warsztatów/centrów ponownego użycia, liczba zielonych miejsc pracy, ilość surowców wtórnych ilość surowców wtórnych w materiałach wejściowych, ilość zmodyfikowanych modeli biznesowych (od produktów po usługi lub funkcje), zielone zamówienia publiczne, wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE) itp.
- **Mobilność:** regularne usługi publicznego (transportu drogowego, kolejowego, lotniczego), liczba pojazdów osobowych używanych przez osoby fizyczne na 1000 mieszkańców, liczba pasażerów, regularny transport publiczny, usługi drogowe, regularne usługi miejskiego transportu publicznego, transport kolejowy, transport lotniczy, transport portowy, liczba pojazdów – samochody osobowe na 1000 mieszkańców, całkowite wykorzystanie *car-sharingu*, kilometry zorganizowanych tras rowerowych, korzystanie z rowerów.

## Podsumowanie

Nowe technologie z zakresu inżynierii materiałowej, sztucznej inteligencji, modelowania, inżynierii i projektowania, systemów energetycznych i nauk o Ziemi sprawiają, że dążenie do GOZ w wielu dziedzinach staje się coraz bardziej innowacyjne. Chociaż istnieją pewne bariery i ograniczenia, które należy rozwiązać w zakresie praktyk zakupowych, zasad skalowania i modeli finansowych, są one poddane działaniom, które prowadzą przemysł i miasta w kierunku GOZ.

W wielu opracowaniach i raportach podkreśla się, że model finansowy ma kluczowe znaczenie dla odblokowania głównych barier w dążeniu do transformacji w kierunku GOZ. Na początku gospodarka taka może generować wyższe koszty, ze względu na pionierski charakter, ale zwrot z inwestycji i wydajność mogą ostatecznie okazać się wyższe. Jednym z instrumentów polityki, które mogą wspierać dążenie do GOZ, są zamówienia publiczne. Z ich pomocą, uwzględniając założenia GOZ, miasta czy gminy mogą wywierać wpływ na rynek, a tym samym stymulować produkcję produktów i świadczenie usług zgodnych z ideą GOZ. Projekty zamówień publicznych o charakterze GOZ-owym często obejmują konserwację i naprawy, tworząc długoterminowe relacje i wykorzystują nowe modele biznesowe w celu konkurencji z przedsiębiorstwami oferującymi usługi w idei gospodarki liniowej. Ponowne użycie, naprawa i recykling stają się kluczowymi działaniami w wielu sektorach. Jednocześnie firmy wykazują rosnące zainteresowanie tym no-

wym modelem gospodarczym. Jednak najnowszy stan wiedzy pokazuje, że nadal brakuje pogłębionych badań nad oceną i wskaźnikami GOZ, w szczególności na poziomie mikro.

Wskaźniki GOZ uwzględniają również wpływ na ludzi (m.in. jakość życia, zdrowie, dobre samopoczucie, dystrybucja miejsc pracy) oraz na wzrost gospodarczy. Chociaż regulacje rządowe mają kluczowe znaczenie dla rozwoju GOZ, podstawowym warunkiem sukcesu jest zmiana zachowań społecznych. Według Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, wszystkie wskaźniki z ram monitorowania GOZ są mocno skoncentrowane na odpadach, a wynikają z wiarygodności danych o odpadach i braku innych opcji.

Kluczową rolę w rozpowszechnianiu koncepcji GOZ odgrywa Unia Europejska, która opublikowała szereg dokumentów związanych z GOZ i zobowiązała w nich państwa członkowskie do przeprowadzenia procesów związanych z przekształceniem gospodarki. Unia Europejska nie ustaje jednak w swoich działaniach na rzecz GOZ i wyznacza sobie kolejne cele na drodze ku GOZ.

## Literatura

- Circular Economy Network, ENEA, Rapporto sull'Economia Circolare in Italia, 2019. <https://circulareconomy-network.it/wp-content/uploads/2019/02/Rapporto-sulleconomia-circolare-in-Italia-2019.pdf>.
- Council conclusions on the EU action plan for the circular economy <http://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2016/06/20/envi-conclusions-circular-economy/>.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów (COM(2015) 0595 final – 2015/0275 (COD)).
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady zmieniająca dyrektywę 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych (COM(2015) 0596 final – 2015/0276 (COD))Ellen MacArthur Foundation, Zero Waste Scotland, Scottish Enterprise, Scotland and the Circular Economy, A preliminary examination of the opportunities for a circular economy in Scotland. <https://www.zerowastescotland.org.uk/sites/default/files/Scotland%20and%20the%20Circular%20Economy%20%28a%20report%20for%20the%20Scottish%20Government%29.pdf>.
- Ellen MacArthur Foundation. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/case-studies/scotland-making-things-last-a-circular-economy-strategy>.
- Haas, W. 2018. Zurück an den Anfang: Konsequente Kreislaufführung fordert unser Wirtschaftsmodell heraus, EUropainfo. Das Magazin des EU-Umweltbüros 2/18. <https://www.eu-umweltbuero.at/assets/Uploads/EUropainfo-2-18-web.pdf>.
- Kasper, T.M. 2018. Baustoffrecycling: Der Beitrag des Bausektors zur Kreislaufwirtschaft, EUropainfo. Das Magazin des EU-Umweltbüros 2.
- Karwacka, M. i Łuba, P. red. 2016. W kierunku gospodarki obiegu zamkniętego: wyzwania i szanse. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska.
- Komunikat Komisji Europejskiej. EUROPA 2020: Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu. Bruksela, dnia 03.03.2010 r. (KOM (2010)).
- Komunikat Komisji Europejskiej. Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy. Bruksela, dnia 2.07.2014 r. (COM(2014) 398 final).
- Komunikat Komisji Europejskiej. Plan działania na rzecz zasobo-oszczędnej Europy. Bruksela (KOM(2011)).
- Komunikat Komisji Europejskiej. Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym. Bruksela, z dnia 2.12.2015 r.



- Komunikat Komisji Europejskiej. Znaczenie przetwarzania odpadów w energię w gospodarce o obiegu zamkniętym. Bruksela, z dnia 26.1.2017 r.
- Lutter i in. 2016 – Lutter S., Giljum S. i Randles M. 2016. REGIONALE KREISLAUFWIRTSCHAFT In-putpapier für die Implementierung von RESET2020; Wiedeń. [https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/i/ecolecon/PDF/RESET2020\\_Regionale\\_Kreislaufwirtschaft\\_Report.pdf](https://www.wu.ac.at/fileadmin/wu/d/i/ecolecon/PDF/RESET2020_Regionale_Kreislaufwirtschaft_Report.pdf).
- Manifesto for a resource-efficient Europe. [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-12-989\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-12-989_en.htm).
- Roadmap for a circular city of Porto in 2030”, 2018 „A Framework for Implementing and Tracking Circular Economy in Cities: The Case of Porto”, 2019.
- Schönmayr, D. 2018. Klimaschutz und Wirtschaftswachstum durch Kreislaufwirtschaft? EUropainfo. Das Magazin des EU-Umweltbüros 2. <https://www.eu-umweltbuero.at/assets/Uploads/EUropainfo-2-18-web.pdf>.
- „Strategy for the transition to circular economy in the municipality of Maribor”, 2018.
- Warszawa: Koalicja na rzecz Gospodarki Obiegu Zamkniętego Reconomy. [http://reconomy.pl/public/userfiles/koalicja/raport\\_w\\_kierunku\\_gospodarki\\_obiegu\\_zamknietego.pdf](http://reconomy.pl/public/userfiles/koalicja/raport_w_kierunku_gospodarki_obiegu_zamknietego.pdf).
- Von Haas, W. 2018. Zurück an den Anfang: Konsequente Kreislaufführung fordert unser Wirtschaftsmodell heraus, EUropainfo. Das Magazin des EU-Umweltbüros 2. <https://www.eu-umweltbuero.at/assets/Uploads/EUropainfo-2-18-web.pdf>.
- „10 Key Indicators for Monitoring the Circular Economy” 2017.



# FINANSOWANIE DZIAŁALNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW W MODELU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Ewa DZIOBEK

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków, Polska

Joanna KULCZYCKA

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Kraków, Polska

## Wprowadzenie

Po przyjęciu dokumentu *Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym* kluczowe jest skoncentrowanie się na wdrożeniu przedstawionych działań zmierzających do przekształcenia gospodarki tak, aby funkcjonowała zgodnie z modelem gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). W procesie transformacji ważne są elementy wspierające, takie jak finansowanie, edukacja oraz promocja realizowanych zadań. Dotyczy to w szczególności zaangażowania środków finansowych tak prywatnych, jak i publicznych, własnych, jak i ze źródeł zewnętrznych, takich jak:

- dotacje,
- pożyczki,
- kredyty,
- leasing itp.

Analiza dostępnych dokumentów oraz wywiady z pracownikami banków wskazały, że na rynku jest ograniczona oferta produktowa dedykowana tego typu przedsięwzięciom. Do barier ograniczających finansowanie transformacji w kierunku GOZ przez instytucje finansowe zaliczyć można przede wszystkim:

- brak lub niewystarczająco rozwinięte metody oceny ryzyka projektów zgodnych z modelem GOZ;
- brak kompetencji do oceny zgodności planowanych projektów inwestycyjnych z modelem GOZ oraz korzyści wynikających z transformacji;
- wyższe ryzyko projektów: od ryzyka rynkowego/łańcucha wartości (np. dostawa surowca, wolumen i cena, popyt na produkty takie jak surowce wtórne), do ryzyka

technologicznego (np. niesprawdzone technologie), ryzyka operacyjnego, ryzyka klienta (np. zmiana bazy klientów i ich zachowań), ryzyka reputacyjnego (np. negatywny rozgłos, niższa zdolność kredytowa) itp.;

- wyższe wymogi alokacji kapitału.

W rezultacie występujące bariery powodują brak akceptacji wniosków kredytowych lub mniej atrakcyjne warunki finansowania.

Inwestorzy i przedsiębiorstwa zauważają także ryzyko finansowe związane ze zmianami klimatycznymi. Na webinarium *Climate disclosure – Accurately reporting climate impacts, risks and future opportunities*, organizacja *Carbon Disclosure Project (CDP)* wspierająca podmioty w zakresie zarządzania ich wpływem na środowisko, przedstawiła wyniki ankiety *Major risk or opportunity. Are companies ready for climate change?* dotyczącej m.in. ryzyka finansowego. Spośród 10 najwyższych rodzajów ryzyk najczęściej organizacji wskazało na zwiększone koszty operacyjne (np. koszty compliance, składki ubezpieczeniowe) oraz niższe przychody wynikające z obniżonej mocy produkcyjnej (np. trudności z transportem, zakłócenia dostaw). Mając na uwadze priorytetowe znaczenie przedsięwzięć zgodnych z modelem GOZ, zarówno na szczeblu UE, jak i w poszczególnych krajach, podejmowane są działania w celu zwiększenia możliwości wdrożenia rozwiązań przyczyniających się do transformacji na model GOZ oraz ich finansowania.

## 1. Wybrane działania w zakresie finansowania procesu transformacji w kierunku GOZ

### 1.1. Unia Europejska

W 2011 r. Komisja Europejska (KE) opublikowała Komunikat *Plan działania na rzecz zasobooszczędnej Europy (Roadmap to a Resource Efficient Europe)*, którego celem jest stworzenie stabilnych założeń dla transformacji gospodarczej. Dokument określa działania niezbędne dla wejścia na ścieżkę zrównoważonego wzrostu i efektywnego korzystania z zasobów oraz wyjaśnia, w jaki sposób przyjęte strategie łączą się i wzajemnie uzupełniają, oraz w których można spójnie opracować i wdrożyć przyszłe działania. W rezultacie powstało wiele instrumentów oraz platforma *Circular Economy Finance Support Platform* (Platforma Wsparcia Finansowego GOZ) utworzona w celu zwiększenia inwestycji w przedsięwzięcia zgodne z założeniami GOZ, m.in. poprzez:

- wzmocnienie powiązania między istniejącymi instrumentami, takimi jak Europejski Fundusz na rzecz Inwestycji Strategicznych (*European Fund for Strategic Investments – EFIS*) i inicjatywa InnovFin – Finansowanie UE na rzecz innowatorów (Europejski Bank Inwestycyjny – EBI i Europejski Fundusz Inwestycyj-

ny – EFI we współpracy z KE w ramach programu Horyzont 2020 zapewniają dostosowane do potrzeb instrumenty finansowania dla projektów badawczych i innowacyjnych/ innowacyjnych przedsiębiorstw – pożyczki, gwarancje i finansowanie typu kapitałowego);

- opracowanie nowych instrumentów finansowych dla projektów GOZ przez ekspertów z KE, EBI, banków z krajów członkowskich, inwestorów instytucjonalnych i innych zainteresowanych stron, a także wzrost świadomości w zakresie możliwości inwestycji w GOZ, promowanie najlepszych praktyk, analizy projektów i ich potrzeb finansowych, zapewnienie doradztwa, w tym w zakresie możliwości finansowania zewnętrznego.

Działalność platformy koncentruje się na trzech filarach: koordynacja i świadomość, usługi doradcze i dedykowane instrumenty finansowe. Powołana została Grupa ekspertów ds. wsparcia finansowania GOZ (*Support to Circular Economy Financing Expert Group*), która ma zapewnić KE doradztwo i fachową wiedzę niezbędną do wspierania transformacji w kierunku GOZ oraz finansowania jej wdrażania w państwach członkowskich. Jednym z założeń jest koordynowanie, wymiana informacji i najlepszych praktyk pomiędzy kluczowymi podmiotami GOZ poprzez specjalnie dedykowaną platformę internetową. W ten sposób określone zostaną główne wyzwania i przeszkody w przygotowywaniu i finansowaniu projektów oraz propozycje usprawnień ułatwiających przejście na model GOZ. Ponadto grupa ekspertów powinna wpłynąć na wzrost świadomości dotyczącej finansowania GOZ. Jednym z jej zadań jest analiza specyfiki projektów oraz ich szczególnych potrzeb finansowych i na tej podstawie przedstawienie zaleceń dotyczących konkretnych środków ułatwiających finansowanie projektów zgodnych z modelem GOZ. Grupa ma też przedstawić ogólne zalecenia dotyczące strukturyzacji oraz poprawy dostępu projektów zgodnych z GOZ do produktów bankowych, wskazując braki i proponując ewentualne ulepszenia, a także skoordynować działania dotyczące finansowania GOZ. Następnie, po dokonaniu analizy, określić czy istniejące instrumenty finansowe, takie jak EFIS i program InnovFin, w wystarczającym stopniu zaspakajają potrzeby finansowania projektów zgodnych z GOZ lub czy potrzebne są nowe, dedykowane instrumenty finansowania.

Grupa Ekspertów Komisji Europejskiej ds. Finansowania GOZ w ramach działalności opracowała raport *Accelerating the Transition to the Circular Economy* (Przyspieszenie transformacji do GOZ), przedstawiający rekomendacje dotyczące poprawy dostępności funduszy dla projektów zgodnych z GOZ, adresowane do decydentów, instytucji finansowych i podmiotów je realizujących.

Do działań wspierających transformację gospodarki w kierunku modelu GOZ dołączył Europejski Bank Inwestycyjny (EBI), który opracował przewodnik GOZ *The EIB Circular Economy Guide*, mający na celu promowanie wspólnego rozumienia modelu GOZ oraz właściwych rozwiązań i wzrostu świadomości. Przewodnik zawiera informacje o działalności EBI w obszarze kredytowania i doradztwa oraz innych narzędzi wsparcia działań zgodnych z modelem GOZ. Dla KE, w ramach prowadzonych usług doradczych

opracowany został raport *Access-to-finance conditions for Projects supporting Circular Economy*, który przedstawia warunki dostępu do finansowania dla projektów wspierających GOZ. Ponieważ projekty te mogą być związane z całym spektrum ryzyk, proces przejścia do modelu GOZ powinien być finansowany z różnych form kapitału, obejmujących nie tylko finansowanie bankowe, ale także dotacje, kapitał własny, finansowanie społecznościowe itp. EBI uczestniczy ponadto w finansowaniu projektów. Wspólnie z KE stworzył instrument *InnovFin energy demonstration projects* (EDF) zapewniający pożyczki, gwarancje kredytowe i finansowanie typu kapitałowego innowacyjnych projektów w dziedzinie systemów energetycznych.

Innym przykładem działań jest program *Green Action Plan (GAP) for SMEs* wprowadzony w 2014 r., który ma na celu:

- wzrost świadomości małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP) w zakresie poprawy efektywności wykorzystania zasobów i potencjału GOZ dla wydajności, konkurencyjności i możliwości biznesowych;
- informowanie MŚP o działaniach UE w zakresie efektywnego gospodarowania zasobami w ramach programów COSME, Horyzont 2020 i LIFE oraz europejskich funduszy strukturalnych i inwestycyjnych.

Europejskie Centrum Wiedzy na temat Wydajności Zasobów (*European Resource Efficiency Knowledge Centre*, EREK), które ma wspierać europejskie firmy, a zwłaszcza MŚP, w oszczędzaniu energii, kosztów materiałów i wody opracowało raport z wdrożenia GOZ opublikowany w 2018 r. EREK wspiera również krajowe, regionalne i lokalne organizacje w całej Europie, które współpracują z MŚP w celu poprawy ich efektywności środowiskowej, pomagając im stać się bardziej zasobooszczędnymi. Powyższe działania nie byłyby możliwe bez programów przyznających środki pomocowe – w ramach aktualnego programu Horyzont 2020 UE przyznała/planuje przyznać prawie 2 mld EUR na finansowanie projektów dotyczących GOZ. Dodatkowe środki są przyznawane w ramach programu Polityka Spójności, Europejskiego Funduszu na rzecz Strategicznych Inwestycji (EFIS), programu LIFE lub COSME.

## 1.2. Holandia

Holandia od wielu lat prowadzi działania w zakresie finansowania procesu transformacji w kierunku GOZ. Przykładem jest program *Green Deal Holland* polegający na wsparciu przez holenderski rząd zrównoważonego wzrostu gospodarczego lub „zielonego wzrostu” poprzez stymulowanie przedsięwzięć innowacyjnych, pokonywanie barier, uzupełnianie istniejących instrumentów, takich jak ustawodawstwo i regulacje, zachęty rynkowe i finansowe. *Green Deals* to porozumienia między firmami, organizacjami oraz władzami lokalnymi i regionalnymi, w których innowacyjne inicjatywy i związane z nimi działania wraz z zadaniami dla poszczególnych stron zdefiniowane są jak najszczegóło-

wiej. Obejmuje on dziewięć tematów: energię, gospodarkę bazującą na biologii, mobilność, wodę, żywność, różnorodność biologiczną, zasoby, budownictwo i klimat.

Dodatkowo działania w kierunku wsparcia transformacji prowadzą banki holenderskie. Trzy największe instytucje finansowe (ABN AMRO, ING i Rabobank) wspólnie z Ellen MacArthur Foundation opracowały *Circular Economy Finance Guidelines*, tj. wytyczne w zakresie finansowania GOZ, zarówno poprzez produkty dedykowane konkretnym projektom, jak i produkty ogólne (np. kredyty) finansujące inwestycje wspierające zmianę modelu gospodarki na GOZ. Wytyczne obejmują:

- wykorzystanie kapitału inwestycyjnego;
- proces oceny i wyboru projektu (określenie dopasowania produktów finansowych do wybranego modelu biznesowego GOZ, kryteria wyboru, cele zrównoważonego rozwoju środowiska i rozwoju społecznego do osiągnięcia dzięki realizacji projektu);
- zarządzanie inwestycjami (weryfikacja wpływu inwestycji na transformację w kierunku GOZ podczas okresu kredytowania/inwestycji);
- raportowanie.

Mają one na celu promowanie i rozwijanie roli, jaką finanse mogą odgrywać w transformacji w kierunku GOZ, obejmującej wiele nowych modeli biznesowych wymagających różnych rodzajów finansowania.

Banki holenderskie, które opracowały wytyczne w zakresie finansowania GOZ są również w grupie 130 wiodących banków na świecie, które wspólnie z Organizacją Narodów Zjednoczonych wprowadziły we wrześniu 2019 r. Zasady Odpowiedzialnej Bankowości (*Principles for Responsible Banking*). Inicjatywa podjęta w ramach partnerstwa Programu Narodów Zjednoczonych ds. Środowiska (*United Nations Environment Programme – UNEP*) i sektora finansowego ma na celu znaczne przyspieszenie działań na rzecz klimatu i zrównoważonego rozwoju.

### 1.3. Polska

W Polsce powstał Krajowy Punkt Kontaktowy ds. Instrumentów Finansowych Programów Unii Europejskiej (KPK) prowadzący bezpłatnie działalność informacyjną, promocyjną oraz doradczą. Punkt ułatwia przedsiębiorcom dostęp do preferencyjnego finansowania, oferowanego dzięki wsparciu Unii Europejskiej. Wspiera także instytucje finansowe, zainteresowane udziałem w systemie wdrażania instrumentów finansowych programów UE. KPK obsługuje wszystkie programy UE, w których uwzględnione zostały instrumenty finansowe dla przedsiębiorców. Są to:

- Program na rzecz konkurencyjności firm, w tym MŚP (COSME),
- Horyzont 2020 – program ramowy w zakresie badań naukowych i innowacji,
- Program Unii Europejskiej na rzecz zatrudnienia i innowacji społecznych („EaSI”),
- Program „Kreatywna Europa”.

Działalność KPK jest finansowana ze środków budżetu państwa w ramach programu wieloletniego Udział Polski w Programie na rzecz konkurencyjności przedsiębiorstw i małych i średnich przedsiębiorstw (COSME), a także w instrumentach finansowych programów UE wspierających konkurencyjność przedsiębiorstw przez Ministra właściwego do spraw gospodarki, a środki przekazywane za pośrednictwem Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości.

Instytucją oferującą fundusze celowe oraz inne zachęty dla podmiotów uczestniczących w przedsięwzięciach związanych z GOZ jest Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW). W ramach funduszy celowych NFOŚiGW uruchomił w 2017 r. program Gospodarka o obiegu zamkniętym w gminie – program pilotażowy, mający na celu upowszechnienie doświadczeń we wdrażaniu gospodarki odpadami o obiegu zamkniętym na poziomie gminy w oparciu o pilotażowe, kompleksowe koncepcje realizowane w gminach: Krasnobród, Łukowica, Sokoły, Tuczno i Wieluń. Przedsiębiorcy oraz inne podmioty mogli ubiegać się o dofinansowanie w formie dotacji lub pożyczki na realizację przedsięwzięć:

- inwestycyjnych dotyczących systemów selektywnego zbierania i zapobiegania powstawaniu odpadów komunalnych, lokalnych instalacji recyklingu odpadów, rozwoju infrastruktury wspierającej zapobieganie powstawania odpadów, transportu przyjaznego środowisku, energooszczędności, GOZ w gospodarstwie domowym, rolnictwie lub przetwórstwie produktów rolnych, oszczędności wody jako zasobu;
- edukacyjnych, przyczyniających się do realizacji zasad GOZ w szczególności w zakresie: kształtowania postaw społeczeństwa, budowy kompetencji liderów, wymiany doświadczeń i dobrych praktyk, zapewnienia niezbędnej infrastruktury.

## 2. Przykładowe narzędzia wspierające finansowanie procesu transformacji w kierunku GOZ

Transformacja w kierunku modelu GOZ wymaga szeregu działań wspierających, w tym w jednym z najważniejszych obszarów, jakim jest finansowanie, niezbędne do wdrożenia przedsięwzięć zgodnych z założeniami i celami strategii opracowanych przez miasta, regiony i kraje europejskie. Przedstawione przykłady świadczą o poziomie świadomości co do ważności i konieczności dostosowania istniejących narzędzi do modelu GOZ.

Jednym z narzędzi wspierających finansowanie określonych w strategii przedsięwzięć i projektów jest właściwy sposób oceny ryzyka kredytowego. Obecne metody oceny ryzyka kredytowego nie są dostosowane do modelu GOZ, stąd też niezbędne jest wypracowanie nowych lub zmodyfikowanie istniejących zasad. Powinny one uwzględniać w ocenach przedsięwzięć zgodnych z modelem gospodarki liniowej potencjalne negatywne czynniki zewnętrzne i ryzyka, a w przypadku przedsięwzięć zgodnych z GOZ – specyfikę i korzy-



ści w dłuższym horyzoncie czasu. Istniejące modele oceny powinny zostać zweryfikowane pod kątem identyfikacji elementów, które w największym stopniu wpływają negatywnie na ocenę projektów zgodnych z GOZ, w celu ich zastąpienia elementami adekwatnymi dla tego modelu gospodarki. Nowe/zmodyfikowane metody mogą być opracowane zarówno przez poszczególne instytucje finansowe, jak i na szczeblu krajowym czy całej UE. Korzystne wydaje się, aby identyfikacja inwestycji realizowanych zgodnie z GOZ, a także ocena ryzyka innowacyjnych przedsięwzięć i ich zgodności z GOZ, była dokonywana przez utworzone grupy ekspertów. Dla wspólnych przedsięwzięć ocena ryzyka kredytowego powinna być dokonywana kompleksowo, a nie dla każdej firmy oddzielnie.

Dla opracowania właściwych procedur finansowania przedsięwzięć zgodnych z modelem GOZ istotne jest także opracowanie nowych wskaźników mierzących stopień zgodności przedsięwzięcia i/lub przedsiębiorstwa z modelem oraz korzyści z realizacji planowanego projektu w aspekcie ekonomicznym, społecznym i środowiskowym. W tym celu możliwe jest porównanie z projektami realizowanymi w modelu gospodarki liniowej lub zgodności z modelem gospodarki liniowej.

Przykładowe wskaźniki zostały przedstawione w raporcie *Circularity Indicators* opracowanym przez Ellen MacArthur Foundation i Granta Design w ramach programu unijnego *Life*, dostarczając zarówno metod, jak i narzędzi niezbędnych do oceny stopnia zgodności produktu lub przedsiębiorstwa z modelem GOZ. Wskaźniki zostały także zaproponowane w Komunikacie KE w sprawie monitorowania GOZ, gdzie zaproponowano ramy monitorowania w formie zestawu wskaźników uwzględniających główne elementy GOZ, które mają na celu mierzenie postępu działań zmierzających do transformacji w kierunku GOZ na wszystkich etapach cyklu życia surowców, produktów i usług. Ponieważ proces przejścia na GOZ jest złożony i obejmuje wiele wymiarów, stąd nie ma jednego zagregowanego wskaźnika „obiegu zamkniętego”, nie ma także opracowanych wskaźników określających podstawowe tendencje. Dla potrzeb przyjętych ram monitorowania stosowany jest zestaw wskaźników pogrupowanych na cztery etapy i aspekty GOZ: 1) produkcja i konsumpcja, 2) gospodarowanie odpadami, 3) surowce wtórne oraz 4) konkurencyjność i innowacje. Zapewne wiele z tych wskaźników, które monitorują poszczególne kraje mogą być zaimplementowane do poszczególnych instytucji monitorujących i oceniających skuteczność GOZ.

Jedną z metod analizy jest monitorowanie sposobu, w jaki materiały są wprowadzane do GOZ, jaki jest ich przepływ w obiegu gospodarki oraz jak są z niej wyprowadzane. Zobrazowaniu służą schematy przepływów materiałów, obejmujące wszystkie surowce (podzielone na kategorie), jakie występują w całej gospodarce, od ich wydobycia do etapu, w którym stają się odpadami. Przepływy materiałów są stosowane do oceny materiałochłonności i energochłonności projektów inwestycyjnych czy modernizacyjnych, jednak rzadko w procesie podejmowania decyzji uwzględnia się cały łańcuch wartości (*cradle to grave*), a jedynie albo łańcuch dostaw, albo najczęściej działalność wewnątrz przedsiębiorstwa (*gate to gate*). Wiele modeli GOZ bazuje na współpracy, np. symbioza

gospodarcza, ponowne użycie, zatem wiele efektów środowiskowych czy finansowych będzie wynikiem efektywnej współpracy wielu podmiotów. Dlatego do narzędzi wspierających proces transformacji GOZ można także zaliczyć nowe wydzielone instrumenty finansujące projekty oparte m.in. na podziale ryzyka. Na chwilę obecną oferta produktów dedykowanych finansowaniu GOZ jest ograniczona. Dotacje i pożyczki na zasadach preferencyjnych są dostępne w NFOŚiGW lub Wojewódzkich Funduszach Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW) i są udzielane ze środków:

- krajowych – w ramach programów 2015–2020, np. GOZ,
- unijnych – w ramach programów Infrastruktura i Środowisko 2014–2020, *Life*,
- Państwowych Jednostek Budżetowych przyjmujących coroczne wnioski o dofinansowanie zadań.

Niektóre instytucje finansowe mają w swojej ofercie produkty dedykowane nowoczesnym projektom ekologicznym. Bankiem specjalizującym się w finansowaniu przedsięwzięć proekologicznych jest Bank Ochrony Środowiska (BOŚ Bank), którego głównym akcjonariuszem jest NFOŚiGW. Bank udziela finansowania dla:

- osób fizycznych – ekopożyczka – promocja przejrzysta pożyczka – na wymianę urządzeń grzewczych i prac termomodernizacyjnych (można uzyskać preferencyjne warunki kredytowania);
- Wspólnot Mieszkaniowych – kredyty z premią proekologiczną - kredyty inwestycyjne z przeznaczeniem na ekomodernizację (osiągając założony efekt ekologiczny można otrzymać premię do 20% kwoty kredytu);
- przedsiębiorstw:
  - kredyty ekologiczne na inwestycje z zakresu ochrony środowiska; kredyty preferencyjne z dopłatami wnoszonymi przez NFOŚiGW udzielane na zasadach określonych w Programach Priorytetowych lub we współpracy z WFOŚiGW (dla osób fizycznych i osób prawnych),
  - wsparcie w dostępie do finansowania w ramach programów UE (np. *JESSICA*, *JEREMIE*) na realizację projektów miejskich objętych Zintegrowanym Planem Zrównoważonego Rozwoju Obszarów Miejskich,
- jednostek samorządu terytorialnego – kredyty inwestycyjne EBI (ze środków EBI) na finansowanie przedsięwzięć związanych z ochroną środowiska.

Długoterminowego wsparcia finansowego dla rzetelnie przygotowanych inwestycji zgodnych z celami polityki unijnej udziela Europejski Bank Inwestycyjny (EBI). Są to m.in.:

- pożyczka (linie kredytowe) dla BOŚ jako wsparcie małych i średnich inwestycji proekologicznych realizowanych w ramach Planu Inwestycyjnego dla Europy;
- kredyty dla sektora publicznego, klientów korporacyjnych i koncernów energetycznych.

Bank Gospodarstwa Krajowego (BGK) oferuje następujące wsparcie dla przedsiębiorstw:

- finansowanie w formie kredytu na innowacje technologiczne – projekt dofinansowany z funduszy europejskich na realizację Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, 2014–2020 (POIR);
- finansowanie kredytu inwestycyjnego środkami Europejskiego Banku Inwestycyjnego (EBI), których zastosowanie pozwala na obniżenie kosztów kredytu; można łączyć z dotacjami unijnymi i innymi kredytami udzielanymi przez BGK;
- wsparcie w udzieleniu finansowania w ramach programów UE (np. *JESSICA*, *JEREMIE*).

BGK oferuje także dla przedsiębiorstw i samorządów finansowanie projektów unijnych w formie kredytu:

- pomostowego – finansowanie kosztów kwalifikowanych projektu objętych dofinansowaniem;
- uzupełniającego – finansowanie kosztów niekwalifikowanych projektu lub nieobjętych dofinansowaniem;
- etapowego – finansowanie kosztów kwalifikowanych objętych dofinansowaniem w formie płatności zaliczkowych.

Banki komercyjne oferują także finansowanie przedsięwzięć proekologicznych, jednak jest ono ograniczone. Poniżej prezentowane są przykładowe banki i produkty:

1. ING Bank Śląski:

- osoby fizyczne i firmy – kredyty i pożyczki na cele ekologiczne – na produkty i rozwiązania mające na celu mniejsze zużycie energii konwencjonalnej i wzrost energii czystej:
  - ekopożyczka – bez zabezpieczenia, przy zakupie towarów ekologicznych zwrot prowizji,
  - ekoleasing – na zakup samochodu hybrydowego lub elektrycznego, darmowa rejestracja pojazdu i brak prowizji,
- klienci korporacyjni – kredyty unijne inwestycyjne – na realizację projektów biznesowych przy wsparciu środków z funduszy pomocowych (prefinansowanie dotacji, finansowanie wkładu własnego).

2. BNP Paribas Bank Polska:

- przedsiębiorstwa:
  - kredyt Zielona energia – na realizację inwestycji w odnawialne źródła energii (OZE) (atrakcyjne oprocentowanie, indywidualnie ustalone zasady spłaty oraz długi okres kredytowania); możliwość refinansowania wcześniejszych nakładów lub finansowania akwizycji OZE,
  - kredyty na realizację projektów współfinansowanych z UE, z atrakcyjnym oprocentowaniem,
- ECO Leasing Polseff – finansowanie maszyn i urządzeń w ramach Programu Finansowania Zrównoważonej Energii w Polsce – Polseff. Program powstał z inicjatywy Europejskiego Banku Odbudowy i Rozwoju, przy wsparciu UE, jako wkład

w rozwój zrównoważonej energii poprzez wzrost zastosowania energooszczędnych technologii oraz OZE w sektorze MŚP (możliwość uzyskania premii inwestycyjnych w wysokości 10% lub 15% wartości kredytu lub leasingu, bezpłatne doradztwo techniczno-finansowe inżynierów ekspertów programu).

### 3. PKO BP:

- osoby fizyczne – ekopożyczka energooszczędna – pożyczka na zakup paneli fotowoltaicznych (z atrakcyjnymi warunkami kredytowania);
- kredyty na realizację projektów współfinansowanych z UE (z atrakcyjnym oprocentowaniem);
- program europejski – wsparcie udzielane beneficjentowi na każdym etapie ubiegania się o środki pomocowe. Bank wspomaga także kontrahentów beneficjenta (wykonawców, podwykonawców, dostawców usług, robót, towarów), czyli ostatecznych odbiorców pieniędzy z dotacji.

Dla przyspieszenia działań w zakresie dostosowania obszaru finansowania do przedsięwzięć i projektów realizowanych zgodnie z modelem GOZ, kluczowym jest zwiększenie świadomości i wiedzy na temat tego modelu gospodarki w sektorze finansowym tak, aby rozwijane produkty i usługi uwzględniały priorytety w tym zakresie. Niezbędne jest także wsparcie na szczeblu krajowym, np. w formie grup ekspertów wspierających banki lub funduszy celowych i/lub innych zachęt dla podmiotów realizujących projekty zgodnie z modelem GOZ.

Pozostaje także kwestia podatków, w przypadku których zmiana polityki i obniżenie stawek VAT dla produktów i usług zgodnych z modelem GOZ, np. zwolnienie z VAT produktów wytwarzanych z surowców wtórnych, od których VAT był już pobrany – byłoby ważnym narzędziem wsparcia transformacji.

## Podsumowanie

Transformacja w kierunku modelu GOZ wymaga wsparcia na poziomie UE, krajów członkowskich i instytucji, poprzez działania w różnych obszarach. Jednym z kluczowych elementów wspierających wdrażanie GOZ jest finansowanie. Na obecnym etapie obszar finansowania – jako element wsparcia transformacji w kierunku GOZ – nie jest wystarczająco dostosowany do tego modelu gospodarki. Oferta programów czy też produktów dedykowanych dla finansowania transformacji w kierunku GOZ jest ograniczona, chociaż na szczeblu UE i w krajach członkowskich można zidentyfikować liczne przykłady wdrożenia stosownych rozwiązań lub działań zmierzających do ich wprowadzenia na rynek. Instytucje finansowe nie mają ekspertów, którzy byliby w stanie zidentyfikować czy dane przedsięwzięcie/przedsiębiorstwo jest zgodne z modelem GOZ, a także opracować nowe lub zmodyfikować istniejące metody oceny ryzyka kredytowego. Powinny one uwzględnić specyfikę GOZ oraz różnice w stosunku do gospodarki linearnej.

Wsparciu transformacji GOZ mogą służyć dedykowane programy ze środkami w formie dotacji, kredytów, gwarancji itp., które będą promowane i wykorzystywane przez osoby fizyczne i przedsiębiorstwa działające w różnych formach prawnych, a także preferencyjne stawki VAT. Do finansowania mogą być także wykorzystane instrumenty społecznościowe, takie jak crowdfunding, które ze względu na specyfikę projektów GOZ są coraz szerzej wykorzystywane.

## Literatura

- ABN AMRO, ING, Rabobank (2018) Circular Economy Finance Guidelines. [https://www.abnamro.com/nl/images/Documents/040\\_Duurzaamheid/Publications/ABN\\_AMRO\\_Circular\\_Economy\\_Finance\\_Guidelines\\_2018.pdf](https://www.abnamro.com/nl/images/Documents/040_Duurzaamheid/Publications/ABN_AMRO_Circular_Economy_Finance_Guidelines_2018.pdf).
- BGK. <https://www.bgk.pl>.
- BNP Paribas Bank Polska SA. <https://www.bnpparibas.pl>.
- BOŚ Bank. <https://www.bosbank.pl>.
- EIB homepage. <https://europa.eu/european-union/about-eu/institutions-bodies/european-investment-bank.pl>.
- EIB homepage. [https://www.eib.org/attachments/pj/access\\_to\\_finance\\_study\\_on\\_circular\\_economy\\_en.pdf](https://www.eib.org/attachments/pj/access_to_finance_study_on_circular_economy_en.pdf).
- EC (2011) Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Plan działania na rzecz zasobooszczędnej Europy (Roadmap to a Resource Efficient Europe), COM(2011) 571 final, EUR-Lex Document 52011DC0571. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0571&from=PL>.
- EC (2015) Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym (Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy), COM(2015) 614 final, EUR-Lex Document 52015DC0614. [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0012.02/DOC_1&format=PDF).
- EC (2018) Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym (Communication on a monitoring framework for the circular economy), COM(2018) 029 final, EUR-Lex Document 52018DC0029. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0029&from=PL>.
- EC (2019) Accelerating the Transition to the Circular Economy. Improving access to finance for circular economy projects. A report by the Informal Commission Expert Group Support to Circular Economy Financing. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/02590134-4548-11e9-a8ed-01aa75ed71a1>.
- EESC (2019) Circular economy strategies and roadmaps in Europe: Identifying synergies and the potential for cooperation and alliance building – Study, DOI:10.2864/554946.
- EIB (2019) The EIB Circular Economy Guide. Supporting the Circular Transition, DOI: 10.2867/143261.
- EREK (2018) Green Action Plan for SMEs – implementation report. Addressing resource efficiency challenges and Opportunities in Europe for SMEs. DOI: 10.2826/031664.
- Ellen McArthur Foundation (2015) Circularity Indicators. [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators\\_Project-Overview\\_May2015.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Project-Overview_May2015.pdf).
- Eurostat. <http://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy>.  
[https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research\\_and\\_innovation/knowledge\\_publications\\_tools\\_and\\_data/documents/accelerating\\_circular\\_economy\\_032019.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/knowledge_publications_tools_and_data/documents/accelerating_circular_economy_032019.pdf).
- Krajowy Punkt Kontaktowy ds. Instrumentów Finansowych programów Unii Europejskiej. <https://instrumenty-finansoweue.gov.pl/>.

- Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Projekt z dnia 12 stycznia 2018 r. <https://miir.bip.gov.pl/projekty-zarzadzen-uchwal-i-obwieszczen/projekt-mapy-drogowej-transformacji-w-kierunku-goz.html>.
- Misiga, P. 2017. DG RTD I2 Eco-innovation European Commission, Financing Circular Economy, EuRIC Annual Conference 2017. <https://www.euric-aisbl.eu/competitive-markets#downloads>.
- NFOŚiGW, „Gospodarka o obiegu zamkniętym w gminie – program pilotażowy”. <http://nfosigw.gov.pl/oferta-finansowania/srodki-krajowe/programy-priorytetowe/gospodarka-o-obiegu-zamknietym/gospodarka-o-obiegu-zamknietym-w-gminie/>.
- PKO BP. [www.pkobp.pl](http://www.pkobp.pl).
- Turner, D. 2019. CDP 2018 TCFD Data-Point Analysis, Webinar Climate disclosure – Accurately reporting climate impacts, risks and future opportunities, 11 July 2019.
- UNEP FI. [www.unepfi.org](http://www.unepfi.org).

# METODOLOGIA DOPASOWANIA CYRKULARNYCH MODELI BIZNESOWYCH DO PRIORYTETOWYCH SEKTORÓW WDRAŻANIA GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W POLSCE

Hubert BUKOWSKI

Agnieszka SZNYK

Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju, Warszawa, Polska

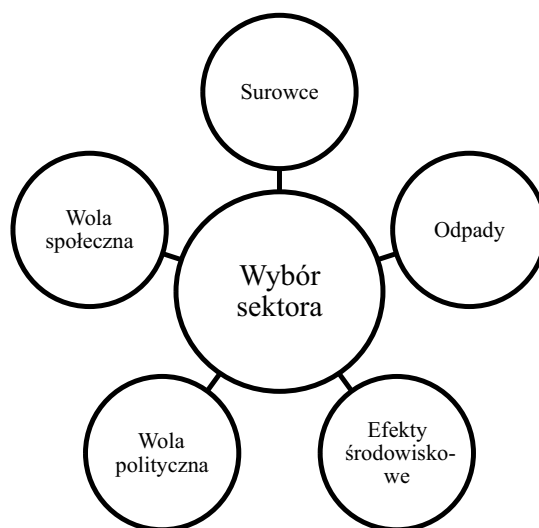
## Wprowadzenie

Zmiana modelu gospodarczego jest długotrwałym procesem, a działania prowadzące do wdrożenia modelu GOZ następują stopniowo. Wynika to m.in. z już obecnie rozbudowanych łańcuchów dostaw na poziomie międzynarodowym, działających jak system naczyń połączonych oraz różnego tempa adaptacji technologii, zmian konsumenckich, systemowych i organizacyjnych, także między poszczególnymi sektorami. Ewolucyjny charakter transformacji w kierunku modelu GOZ nie spowoduje spadku poziomu życia, który musiałby nastąpić w przypadku rewolucyjnego wdrożenia modelu cyrkularnego w niedostosowanym do tego systemie.

Pokonanie podstawowej bariery na drodze GOZ w postaci małej skali działań cyrkularnych może doprowadzić do osiągnięcia tzw. efektu kuli śnieżnej we wdrażaniu tej koncepcji, np. w przypadku uzyskania przewagi konkurencyjnej, przede wszystkim cenowej, produktów GOZ nad linearnymi. Taka przewaga powinna być czymś naturalnym, gdyż produkty cyrkularne efektywniej wykorzystują zasoby, uwzględniając fakt, że część z nich to odpady, uważane często obecnie za bezwartościowe. Dlatego też tak istotny jest odpowiedni dobór modeli biznesowych GOZ do specyfiki gospodarki, lub sektorów priorytetowych wdrożenia GOZ. Może on znacząco przyspieszyć proces transformacji modelu gospodarczego w kierunku GOZ powodując, iż osiągnięcie korzyści ekonomicznych, społecznych i ekologicznych może nastąpić wcześniej niż w przypadku nieustrukturyzowanego podejścia.

## 1. Wybór sektorów priorytetowych dla wdrożenia gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce

Istnieje wiele czynników, które powinny być wzięte pod uwagę przy wyborze priorytetowych sektorów gospodarki dla wdrożenia GOZ. Jednak charakterystyka części z tych czynników nie pozwala na porównanie sektorów za pomocą mierzalnych wskaźników. Częściowo przekreśla to możliwość zastosowania danego kryterium. Korzystano zatem z pięciu najbardziej obiektywnych kryteriów priorytetyzacji sektorów (rys. 1).



Rys. 1. Kryteria priorytetyzacji sektorów pod kątem wdrożenia GOZ  
Źródło: opracowanie własne

### 1.1. Zapotrzebowanie na surowce

Główny Urząd Statystyczny (GUS) oraz Eurostat nie publikują danych o wielkości zapotrzebowania na surowce w Polsce, to projekt Polityki Surowcowej Państwa (Ministerstwo Środowiska 2018) podaje wielkości ich zużycia (tab. 1).

Z zestawienia wyraźnie widać, że surowce używane w budownictwie (kruszywa, beton, wapienie przemysłowe) oraz surowce energetyczne (węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny) charakteryzują się zdecydowanie najwyższym zużyciem.



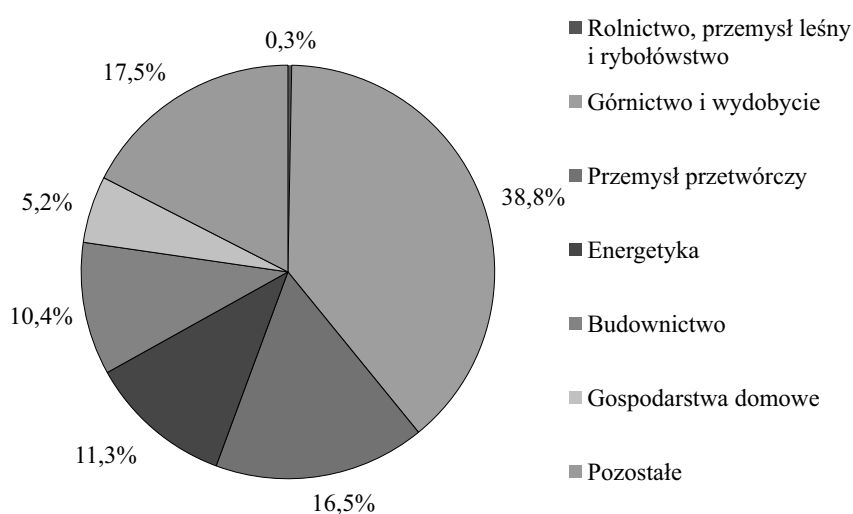
**Tabela 1. Zapotrzebowanie gospodarki krajowej na surowce mineralne w 2015 r.  
(wybór surowców o zapotrzebowaniu większym niż milion Mg)**

Surowiec	Zużycie [tys. Mg]	Podaż krajowa [%]
Asfalt syntetyczny	1 255,3	84,0
Azot (amoniak)	1 998,7	99,8
Beton	7 2661	99,8
Cement	15 812	95,3
Diatomit przemysłowy surowy	2 412	95,3
Fosforany wapnia	1 248,1	0
Gaz ziemny wysokometanowy	14 608	14,9
Gaz ziemny zaazotowany	3 828	100
Gips i anhydryt	3 763,5	100
Kamienie budowlane i drogowe	5 298	66,8
Klinkier cementowy	11 186	100
Koks	3 329	99,0
Kreda	1 016	82,4
Kruszywa mineralne łamane	62 457,7	95,9
Kruszywa mineralne żwirowo-piaskowe	81 766,4	99,9
Piaski do wyrobów wapienno-piaskowych i betonów komórkowych	983 tys. m <sup>3</sup>	100
Piaski podsadzkowe	3 549 tys. m <sup>3</sup>	100
Piaski szklarskie	2 638	98,8
Ropa naftowa	26 109	3,4
Skalenie i surowce skaleniowe	1 000,7	67,2
Sól	3 483,4	88,3
Stal surowa	9 318	100
Surowce ceramiki budowlanej	1 667 tys. m <sup>3</sup>	0
Tlen	2 151,3	99,7
Torf	1 003,5	85,7
Wapienie przemysłowe	41 010,7	99,7
Węgiel brunatny	62 766	100
Węgiel kamienny	58 464	91,4
Węgiel kamienny koksowy	13 457	82,8
Żelazo surówka	5 000	95,3
Żelazo, rudy i koncentraty	7 142	0

Źródło: Ministerstwo Środowiska 2018.

## 1.2. Odpady

Zużycie surowców wiąże się zazwyczaj z ilością generowanych odpadów (rys. 2). Podstawowymi źródłami odpadów w Polsce są przemysł wydobywczy, energetyka i budownictwo. Ważnym źródłem odpadów jest przemysł przetwórczy, jednak ze względu na wysokie zróżnicowanie działalności w ramach tego sektora przyporządkowanie odpowiednich modeli biznesowych GOZ jest znacznie bardziej skomplikowane i wykracza poza zakres niniejszej analizy.

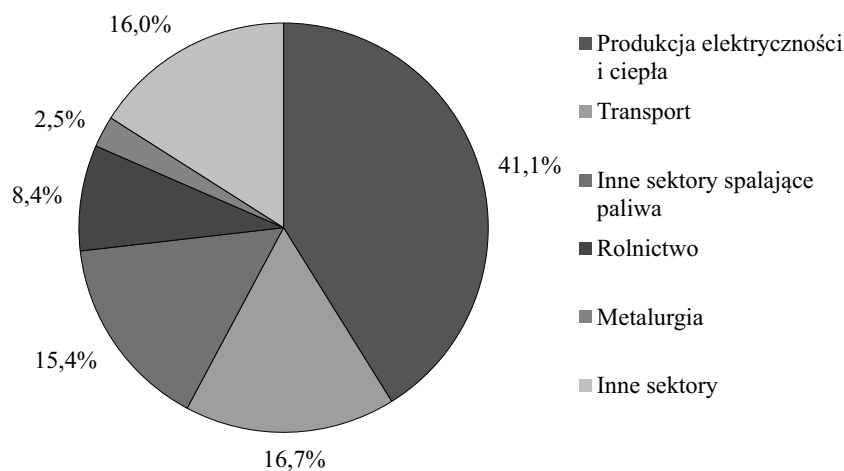


Rys. 2. Źródła wytwarzania odpadów w Polsce w 2016 r.  
Źródło: Eurostat; <https://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/waste/database>

## 1.3. Wpływ na środowisko

Identyfikacja sektorów priorytetowych wymaga wzięcia pod uwagę ich oddziaływania na środowisko, która poza zużyciem surowców i wytwarzaniem odpadów została oceniona na podstawie śladu ekologicznego (Ewing i in. 2010). Dostępne wyliczenia wskaźnika dotyczą jednak określonego obszaru, a nie pojedynczych sektorów w nim funkcjonujących. Przybliżeniem wpływu na środowisko poszczególnych sektorów może być miernik emisji gazów cieplarnianych jako powszechnie używana miara zanieczyszczenia środowiska (rys. 3).

Podstawowym źródłem emisji gazów cieplarnianych jest spalanie paliw, a główną część w tej kategorii stanowi wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła. Należy zauważyć, że nie dotyczy to jedynie przemysłu energetycznego, ale również budownictwa, które



Rys. 3. Emisja gazów cieplarnianych w ekwiwalencie CO<sub>2</sub> w Polsce w 2017 r.  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie: Eurostat; <https://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/air-emissions-inventories/database>

znajduje się niżej w łańcuchu dostaw. Dużym emitentem gazów cieplarnianych jest również sektor rolnictwa, jednak biorąc pod uwagę cały sektor biogospodarki, należy stwierdzić, że branża przyczynia się do spadku ilości gazów cieplarnianych netto w gospodarce.

#### 1.4. Wola polityczna

Niekwestionowanym kryterium doboru sektorów priorytetowych dla transformacji gospodarki Polski w kierunku GOZ jest istniejąca wola polityczna. W niektórych przypadkach jest ona wyrażona bezpośrednio w cyrkularnych mapach drogowych poszczególnych krajów, których opracowanie poprzedzone było identyfikacją priorytetowych sektorów (tab. 2). Mimo że w Polsce takie podejście nie było zastosowane, sektor biogospodarki znalazł się jako kluczowy w przyjętej przez Radę Ministrów mapie, co należy interpretować jako wyraźną wolę zmian w tym obszarze wyrażoną przez władze publiczne (Rada Ministrów 2019).

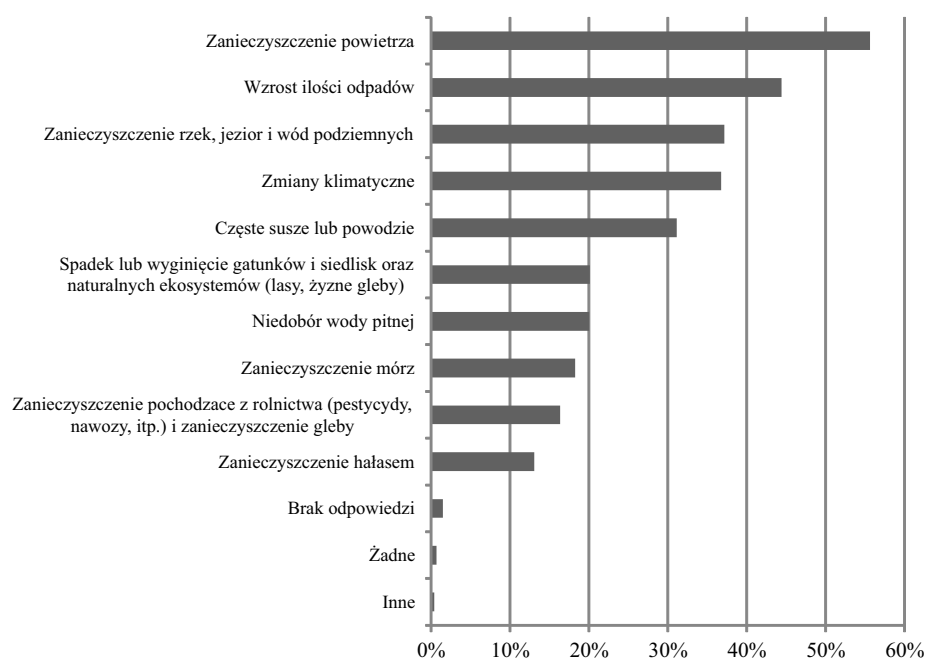
#### 1.5. Wola społeczna

Obecnie coraz więcej Polaków zauważa negatywne skutki niezrównoważonej produkcji i konsumpcji, a więc konsekwencji liniowego modelu gospodarczego. Daje to podstawę do konkretnych działań społecznych i konsumenckich. Podstawowym negatywnym

Tabela 2. Filary transformacji w kierunku GOZ zawarte w cyrkularnych mapach drogowych wybranych krajów

Holandia	Finlandia	Słowenia	Francja	Polska
Biomasa i żywność	żywność	żywność	produkcja	zrównoważona produkcja przemysłowa
Tworzywa sztuczne	przemysł leśny	przemysł leśny	konsumpcja	zrównoważona konsumpcja
Przemysł wytwórczy	obieg w procesach technologicznych	przemysł wytwórczy	gospodarowanie odpadami	biogospodarka
Sektor budowlany	transport i logistyka	mobilność	zaangażowanie interesariuszy	nowe modele biznesowe
Dobra konsumpcyjne				

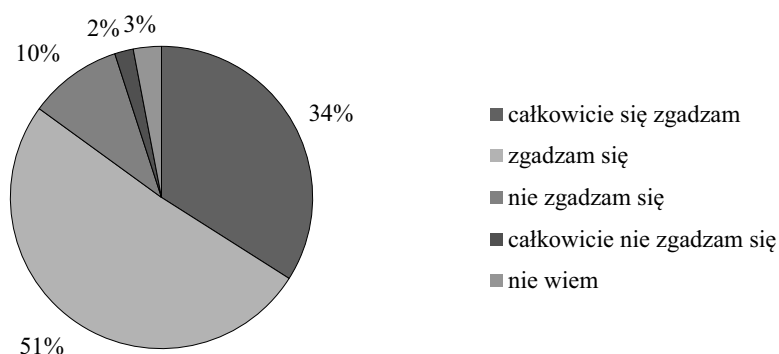
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (Rada Ministrów Holandii 2016; Sitra 2016; Ministry of the Environment and Spatial Planning of the Republic of Slovenia 2018; Ministry for an Ecological and Solidary Transition, Ministry for the Economy and Finance 2018; Rada Ministrów 2019).



Rys. 4. Najbardziej istotne zagrożenia ekologiczne (maksymalnie 4 odpowiedzi)

Źródło: (Komisja Europejska 2017)

efektem obecnego modelu gospodarowania jest niekorzystny wpływ na jakość środowiska. Według najbardziej aktualnego badania ankietowego badającego obywateli Unii Europejskiej pod kątem postrzegania środowiska i opinii na temat najlepszych rozwiązań napotykanym w tym obszarze problemów (Komisja Europejska 2017) Polacy uważają, że największym z zagrożeń ekologicznych jest zanieczyszczenie powietrza, a także zmiany klimatyczne. Są to zatem przede wszystkim konsekwencje spalania paliw kopalnych, powiązane z sektorem energetycznym i pośrednio z budownictwem. Na drugiej pozycji znajduje się zagrożenie wynikające z rosnącej ilości odpadów (rys. 4), zwłaszcza z tworzyw sztucznych, które stanowią najbardziej dostrzegalną i zagrażającą środowisku kategorię. Około 85% respondentów uznaje tę kwestię odpadów z tworzyw sztucznych jako martwiącą (rys. 5).



Rys. 5. Odpowiedzi respondentów z Polski na pytanie: czy martwi cię wpływ produktów plastikowych codziennego użytku na stan środowiska  
Źródło: (Komisja Europejska 2017)

## 2. Zidentyfikowane sektory priorytetowe

### 2.1. Budownictwo

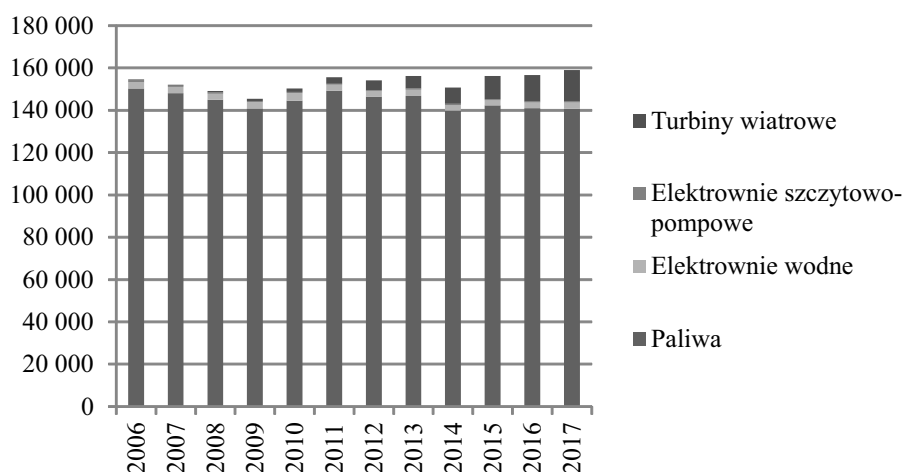
Główne produkty sektora budowlanego to budynki i konstrukcje charakteryzujące się wysoką trwałością, możliwością modernizacji i ponownego wykorzystania. Jako takie są one predestynowane do wykorzystania koncepcji GOZ. Analiza branży wskazuje, że od wielu lat były w niej stosowane modele biznesowe GOZ. Częścią tego procesu są remonty budynków, handel nieruchomościami między użytkownikami, współdzielenie – działania, które mają miejsce od setek lat. Jednak zastosowanie koncepcji GOZ ma miejsce co najwyżej we wcześniejszych etapach cyklu życia budynków (zwykle brak jest kluczowe-

go domknięcia obiegu) i często jest to proces niezoptymalizowany. Ponadto, obserwując najnowszą historię gospodarczą, zauważa się raczej tendencje do odchodzenia branży od koncepcji cyrkularnych, m.in. materiały nieodnawialne stosowane są na coraz większą skalę (Smil 2013), a coraz mniej jest powtórnego wykorzystania materiałów (Sims 1999), dodatkowo następuje skrócenie trwałości budynków (Dias 2013).

Te zmiany spowodowały, że sektor budowlany odpowiada obecnie za największe szkody w środowisku spośród wszystkich gałęzi gospodarki w UE i na świecie (Bukowski i Fabrycka 2019). W Polsce sytuacja jest nieco inna. Budownictwo generuje około 10,4% wszystkich odpadów (rys. 2), zatem ma ponad trzykrotnie mniejszy udział w całkowitej ilości wytwarzanych odpadów, w porównaniu do statystyk dla całej UE. Mimo to wpływ funkcjonowania modelu linearnego w tym sektorze na środowisko i gospodarkę jest znaczący.

## 2.2. Energetyka

Sektor energetyczny od wielu lat jest jednym z głównych źródeł zanieczyszczenia środowiska. Zajmuje on trzecie miejsce pod kątem ilości generowanych odpadów w Polsce. Dodatkowo jego działalność wiąże się z negatywnymi efektami zewnętrznymi, zwłaszcza znaczną emisją gazów cieplarnianych wynikającą z kompozycji źródeł energii. Większość energii zużywanej w Polsce produkowana jest z paliw kopalnych, przy nadal niewielkiej ilości energii ze źródeł odnawialnych, chociaż w ostatnich latach wskaźnik ten ulega widocznej poprawie, przede wszystkim z powodu budowy elektrowni wiatrowych (rys. 6). Perspekty-



Rys. 6. Źródła energii elektrycznej i powiązanej energii cieplnej brutto w Polsce (w gigawatogodzinach)  
Źródło: Eurostat; <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/database>

wy znaczącej poprawy tej sytuacji w przyszłości są niepewne, zwłaszcza przy braku woli politycznej odnośnie do zmian w sektorze energetycznym (Rada Ministrów 2017).

### 2.3. Górnictwo i hutnictwo

Sektorem powiązanim z energetyką jest branża wydobywcza, będąca największym źródłem odpadów w Polsce. Ich zagospodarowanie stwarza duże problemy ze względu na ich właściwości i masowość występowania, a niewłaściwe postępowanie z nimi stwarza duże zagrożenie dla środowiska. Może mieć długotrwałe, trudne do usunięcia konsekwencje środowiskowe i społeczno-ekonomiczne. Istnieją dwa podstawowe źródła odpadów wydobywczych w Polsce. Są nimi odpady wytworzone podczas przetwarzania rud miedzi oraz w górnictwie surowców energetycznych (przede wszystkim węgla brunatnego i kamiennego). Biorąc pod uwagę tę kompozycję źródeł odpadów, stwierdzono, że problem zanieczyszczania środowiska przez sektor wydobywczy powinien być uwzględniany łącznie z sektorem hutniczym. W ten sposób wzięty pod uwagę zostanie dłuższy łańcuch dostaw, tak by sugerowane modele biznesowe mogły pełniej reagować na występujące problemy.

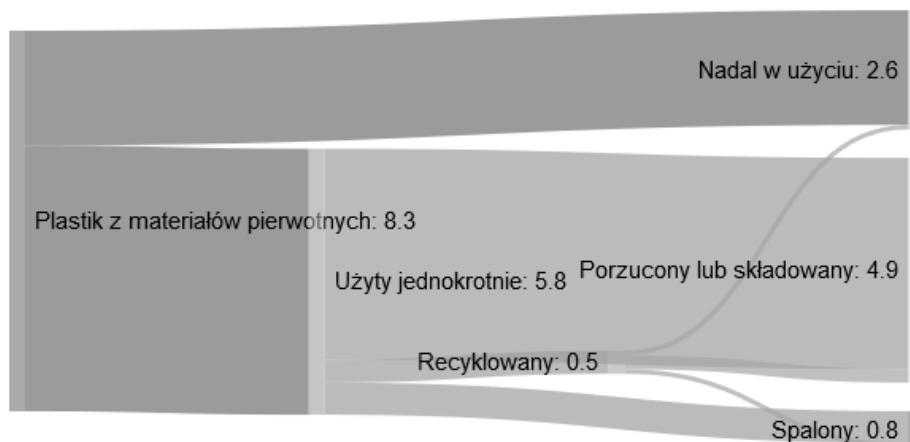
### 2.4. Biogospodarka

Biogospodarka to sektor, w którym wdrażanie rozwiązań cyrkularnych może być bardzo obiecujące i stosunkowo proste. Jednak dążenie do intensyfikacji upraw, charakteryzujące się m.in. zbyt dużą konsumpcją nawozów i wprowadzaniem monokultur, stwarza duże zagrożenie dla komfortu życia ludzi, przede wszystkim przez pogorszenie jakości środowiska, w którym egzystują. Wybór sektora podyktowany jest przede wszystkim wolą polityczną zmian, wyrażoną przez władze publiczne.

### 2.5. Sektor tworzyw sztucznych

Tworzywa sztuczne, uważane w połowie ubiegłego wieku za cudowny materiał (Nicholson i Leighton 1942), w ostatnich latach stały się realnym zagrożeniem dla funkcjonowania środowiska. Jest to konsekwencja braku odpowiedniego zagospodarowania miliardów ton plastików, które jedynie w niewielkim stopniu są ponownie wykorzystywane (rys. 7).

Priorytetyzacja sektora tworzyw sztucznych wynika przede wszystkim z wysokiej ilości odpadów przemysłowych w Polsce, wśród których plastiki zajmują wysoką pozycję, ze względu na ich zastosowanie praktycznie w każdym sektorze (szczególnie w postaci



Rys. 7. Zagospodarowanie tworzyw sztucznych wyprodukowanych w latach 1950–2015 w miliardach Mg  
Źródło: opracowanie własne na podstawie (Geyer i in. 2017)

opakowań). Nie bez znaczenia jest również wola społeczna i rosnąca świadomość mieszkańców Polski odnośnie do zagrożeń związanych z nieodpowiedzialnym korzystaniem z tworzyw sztucznych.

### 3. Cyrkularne modele biznesowe

#### 3.1. Definicja

Model biznesowy, według najbardziej powszechnej definicji (Osterwalder i in. 2005; Osterwalder i Pigneur 2010) jest sposobem, w jakim organizacja tworzy, dostarcza i chwyta wartość, przy czym „chwywanie wartości” rozumiane jest bezpośrednio jako generacja zysków. Adaptując tę definicję do określenia, czym są cyrkularne modele biznesowe, należy stwierdzić, że to zgodne z GOZ sposoby, w jaki organizacja tworzy, dostarcza i chwyta wartość. O ile definicji GOZ jest wiele (Korhonen 2018), o tyle łączy je stwierdzenie o dążeniu modelu cyrkularnego do retencji wartości ekonomicznej w gospodarce, przy optymalizacji wielkości produkcji. Jednak próbując opracować definicję cyrkularnych modeli biznesowych, należy zauważyć, że dotyczą one pojedynczej organizacji, zaś optymalizacja produkcji dotyczy sfery makroekonomicznej. Kwestię tę na poziomie mikroekonomicznym należy więc pominąć. Dlatego można przejść do definicji cyrkularnych modeli biznesowych nieopierającej się na znajomości koncepcji cyrkularnych: sposób, w jaki organizacja tworzy, dostarcza i chwyta wartość, priorytezyzując jej retencję w czasie.



### 3.2. Wybrana klasyfikacja cyrkularnych modeli biznesowych

Obecnie istnieje wiele metod klasyfikacji cyrkularnych modeli biznesowych (Smith-Gillespie 2017). W rozdziale bazowano na definicji opracowanej przez zespół naukowców i praktyków w ramach projektu R2Pi (H2020), który miał na celu zbadanie sposobów przejścia od szerokiej koncepcji GOZ do jednego z cyrkularnych modeli biznesowych, identyfikując zarówno niedoskonałości rynku, jak i regulacje, które utrudniają szerokie wdrożenie, stosowanie i akceptację tych modeli. Klasyfikacja ta umiejscawia cyrkularne modele biznesowe w cyklu życia produktów.

Na etapie produkcji, użytkowania i końca życia produktu da się zastosować (czasem jednocześnie) różne modele biznesowe (rys. 8). Na pierwszym z nich możliwe jest ponowne wykorzystanie zużytych części/elementów produktu (*remake*), aby przywrócić funkcjonalność, zapewniając jednocześnie jakość. Możliwa jest też zmiana jakiejś funkcjonalności poprzez np. zmianę wyglądu, naprawę, zmianę formy własności (*recondition*). Inne podejście na tym etapie to odzysk i wykorzystanie produktów ubocznych w innym procesie lub innym łańcuchu wartości (*coproduct recovery*). Wreszcie, możliwe jest też np. pozyskiwanie materiałów pochodzących z recyklingu lub materiałów odnawialnych,



Rys. 8. Zestaw cyrkularnych modeli biznesowych według etapu cyklu życia produktu  
Źródło: opracowanie własne na podstawie (Smith-Gillespie 2018)

które mogą zostać przywrócone do cyklu technicznego lub biologicznego (*circular sourcing*). Coraz częściej stosowanym modelem, właściwym dla etapie użytkowania, jest zapewnienie dostępu do produktu lub zasobu (*access*), gdzie użytkownik nie staje się właścicielem produktu. Kolejnym, również już znanym użytkownikom modelem jest dostarczanie pakietu łączącego produkt i usługę (*product-as-a-service performance*). Na etapie końca życia produktu stosuje się z kolei model pozwalający na odzysk surowców lub części z nich tak, aby móc je dalej wykorzystać w innym produkcie lub w innym łańcuchu wartości, głównie przez recykling, ale również upcykling (*resource recovery*).

Podstawową zaletą prezentowanej klasyfikacji jest usytuowanie modeli w cyklu życia produktów, ułatwiający identyfikację preferowanych modeli biznesowych w poszczególnych sektorach gospodarki. W analizie dopasowania modeli biznesowych do priorytetowych sektorów gospodarki obowiązywała będzie następująca numeracja:

- 1) zaopatrzenie w odnawialne materiały i części zdadne do powtórnego wykorzystania,
- 2) odzysk i wykorzystanie produktów ubocznych w innych procesach,
- 3) wykorzystanie zużytej części produktu ponownie gwarantując jej jakość,
- 4) naprawa lub poprawa własności produktu,
- 5) pakiet łączący usługę i produkt,
- 6) zapewnienie dostępu do funkcjonalności zamiast do własności produktu,
- 7) odzysk surowców lub części w celu ich ponownego wykorzystania.

## 4. Dopasowanie cyrkularnych modeli biznesowych do sektorów priorytetowych

### 4.1. Metodologia

Ewolucyjny charakter przedsięwzięcia, jakim jest przejście na model cyrkularny w gospodarce, wymaga bardziej przemyślanego podejścia, mimo że teoretycznie do wszystkich gałęzi gospodarki można zastosować pełen zestaw modeli biznesowych. Analizując możliwości transformacji w kierunku modelu cyrkularnego poszczególnych sektorów, istotne jest, aby wiedzieć, które z wdrożonych rodzajów modeli biznesowych przyniosłyby najwięcej korzyści w stosunku do kosztów. Należy wziąć pod uwagę nie tylko krótkoterminowy rachunek korzyści i kosztów, ale jego długoterminową perspektywę. W ten sposób możliwe jest np. uniknięcie całkowitego zdegradowania nieodnawialnych składników przyrodniczych, których ochrona w krótkim terminie może wydawać się mało korzystna lub bardzo kosztowna. Należy zaznaczyć, że analizowane korzyści i koszty dotyczą porównania do stanu obecnego, nie zaś do teoretycznej sytuacji całkowitego braku zastosowania danego modelu biznesowego. Należy także wziąć pod uwagę problemy implementacji modeli biznesowych. W związku z tym w metodologii

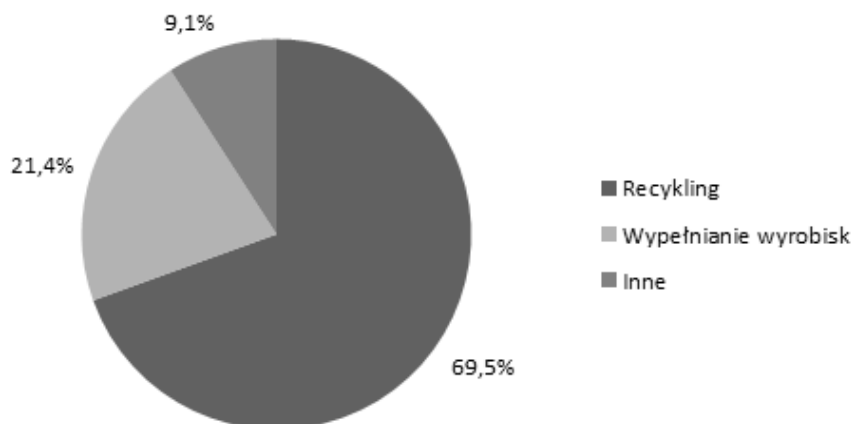
zakłada się ocenę ekspercką autorów (w pięciopunktowej skali) pod kątem efektywności wprowadzenia modelu gospodarczego, ale również możliwości jego zaimplementowania w polskich warunkach. Najniższa ocena efektywności (0) oznacza znikomy wpływ na korzyści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe wdrożenia danego modelu cyrkularnego w omawianym sektorze w stosunku do stanu obecnego, podczas gdy ocena maksymalna (4) oznacza radykalną poprawę gospodarki, ekologii i warunków społecznych. W przypadku możliwości wdrożenia danego modelu zastosowano podobną skalę ocen, przy czym najwyższa nota (4) oznacza bardzo łatwe wdrożenie modelu biznesowego, natomiast ocena minimalna (0) świadczy o praktycznym braku możliwości wdrożenia danej koncepcji przy aktualnych warunkach gospodarczych, społecznych i systemowych. Innymi słowy, efektywność odnosi się do opcji, dzięki której możliwe jest osiągnięcie najlepszych rezultatów, podczas gdy implementowalność jest związana ze zdolnością do skutecznego wdrożenia tego rozwiązania (Givoni 2014). Tak więc kilka opcji może spełniać określony cel, ale wpływ będzie inny. W analizie należy uwzględnić niezbędne kompromisy między efektywnością i wykonalnością, maksymalizując efektywność na „jednostkę” wysiłku wdrożeniowego.

Pomimo że większość sektorów i obowiązujących w nich łańcuchów dostaw ma charakter ponadnarodowy, podczas procesu dopasowywania modeli biznesowych do poszczególnych branż, konieczne jest zwrócenie uwagi na aspekty funkcjonowania poszczególnych branż w kontekście rynku polskiego. Po pierwsze, należy uwzględnić specyfikę obowiązujących regulacji i strategii krajowych, które mogą mieć znaczący wpływ na poszczególne sektory, po drugie, kontekst społeczny i ekonomiczny, np. zamożność społeczeństwa, oparcie gospodarki na poszczególnych rodzajach surowców, a po trzecie, kontekst środowiskowy, np. ograniczenia ilości wyczerpywalnych surowców naturalnych.

## 4.2. Budownictwo

Modelem biznesowym, który może przynieść stosunkowo najwięcej korzyści, jest odzysk surowców lub ich części w celu ponownego wykorzystania. Ocena dotyczy przede wszystkim dotychczasowego niskiego stopnia ponownego wykorzystania materiałów i części budowlanych, co nie pozwala na kluczowe domknięcie obiegów gospodarczych. W Polsce, jeżeli ma miejsce odzysk materiałów i części budowlanych, ma przede wszystkim charakter tzw. downcyclingu (przygotowanie podłoża pod nowe konstrukcje i wypełnianie wyrobisk). Dostępne statystyki nie w pełni oddają badania istotności tego zagadnienia (rys. 9), m.in. ze względu na problemy definicji poszczególnych rodzajów działań (Komisja Europejska 2018).

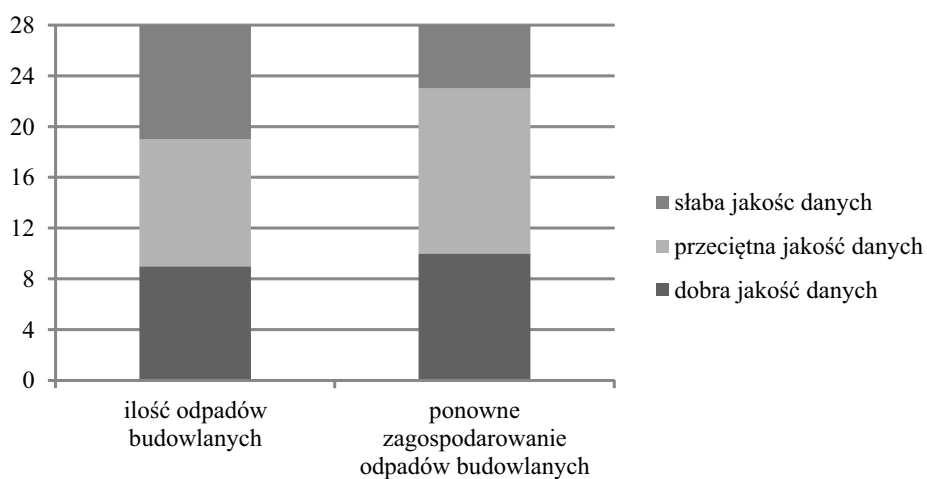
O ile model biznesowy odzyskiwania surowców i części należy ocenić jako najbardziej korzystny dla gospodarki, społeczeństwa i środowiska, jego implementowalność pozostawia wiele do życzenia. Problemem podstawowym jest niska jakość informacji na



Rys. 9. Dysponowanie odpadami budowlanymi i z rozbiórek w Polsce w 2016 r.  
 Źródło: Eurostat; <https://ec.europa.eu/eurostat/web/environment/waste/database>

temat strumieni odpadów budowlanych, co ogranicza możliwość ich wykorzystania (rys. 10). Jest to również powiązane z wcześniej zidentyfikowanym problemem definicji recyklingu, wypełniania wyrobisk itp.

Oprócz tego problem stanowi brak systemu zbiórki i segregacji odpadów budowlanych lub niewielkiej skali tego typu przedsięwzięć, co łączy się bezpośrednio z ich wysokim kosztem. Te negatywne aspekty kompensowane są przez nowe technologie umoż-



Rys. 10. Jakość danych na temat odpadów budowlanych w krajach UE w 2016 r.  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie (Komisja Europejska 2018)

liwiającej, w coraz większym stopniu wprowadzenie omawianego modelu biznesowego. Jest to m.in. *Building Information Modelling* (tzw. BIM), jak również paszporty materiałowe i repozytoria danych o budynkach (Building as Material Banks 2016), pozwalające ocenić wartość materiałów i części konstrukcyjnych, w celu ich ponownego wykorzystania. Sprzyja temu również coraz częstsze wykorzystywanie budownictwa modularnego i traktowanie konstrukcji jako sumy jego warstw (Brand 1994). Pozwala to na pełniejsze odzyskiwanie materiałów i części, a tym samym na zamykanie obiegów gospodarczych, co dotychczas miało miejsce jedynie w niewielkim stopniu.

Powiązany modelem biznesowym, który jest już w pewnym stopniu stosowany, w związku z nieco niższą efektywnością jego wprowadzenia w stosunku do stanu obecnego, jest zaopatrzenie w odnawialne materiały i części nadające się do powtórnego wykorzystania. Ten model biznesowy jest również ściśle związany z wykorzystywaniem informatyzacji sektora budowlanego, ale dotyczy on początkowej, a nie końcowej fazy cyklu życia produktu, czyli przede wszystkim ekoprojektowania budynków oraz projektowania z myślą o rozbiórce. Ze względu na stale rosnącą ilość produktów budowlanych zgodnych z koncepcjami GOZ, należy uznać, że wdrożenie tego modelu byłoby relatywnie łatwiejsze. Problemem byłoby jednak osiągnięcie odpowiedniej wielkości produkcji, tak aby uzyskać ekonomiczne efekty skali, konieczne do szerszego rozpropagowania tego modelu biznesowego.

Jednym z bardziej korzystnych cyrkularnych modeli biznesowych dotyczących wykorzystania w sektorze budowlanym jest naprawa lub poprawa własności produktu. O ile ten rodzaj modelu biznesowego wykorzystywany jest od wielu wieków (remonty i renowacje budynków), to obecny stan rynku budowlanego w Polsce świadczy o tym, że korzyści ze zwiększenia skali jego implementacji są nadal bardzo wysokie. W szczególności chodzi tu o nadawanie drugiego życia budynkom, a więc ich rewitalizacji i modernizacji, zagospodarowaniu terenów poprzemysłowych oraz remediację gruntów (Drugie Życie Budynków 2018).

Tabela 3. Analiza najbardziej korzystnych cyrkularnych modeli biznesowych w sektorze budownictwa

		IMPLEMENTOWALNOŚĆ				
		0	1	2	3	4
EFEKTYWNOŚĆ	4			7		
	3		3	4	1	
	2			2		
	1				6	
	0				5	

Źródło: opracowanie własne.

### 4.3. Energetyka

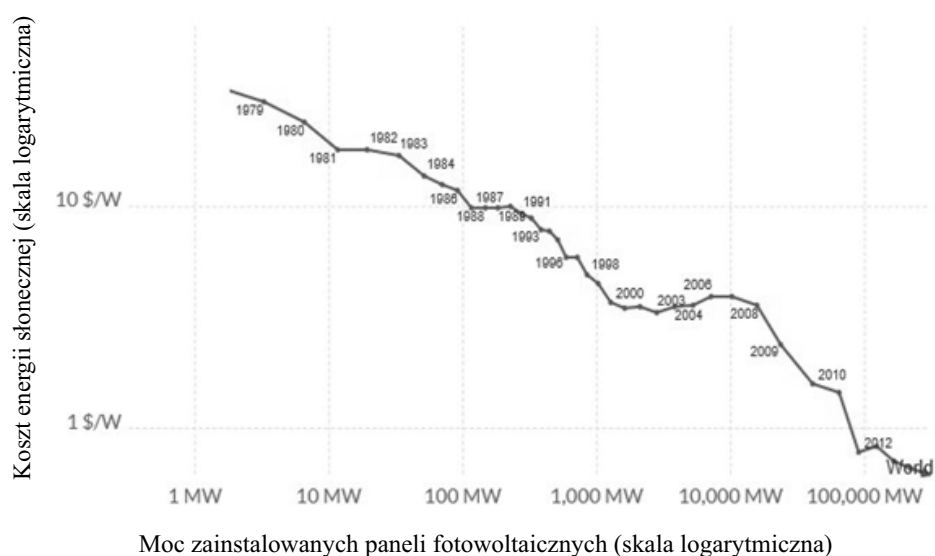
Biorąc pod uwagę obecne warunki działania sektora i brak wyraźnego dążenia do zmiany modelu jego funkcjonowania na bardziej zrównoważony, największą szansę na wdrożenie rozwiązań GOZ może mieć stosowanie produktów ubocznych sektora: minerałów antropogenicznych, np. popiołów lotnych. Tymczasem nadal traktowane są one zarówno jako odpad lub produkt uboczny. W sektorze energetycznym modelem biznesowym, stosunkowo łatwym do implementowania, który daje największe korzyści, jest właśnie odzysk i wykorzystanie produktów ubocznych w innych procesach (tab. 4). Minerale antropogeniczne, wprowadzane ponownie do obiegu, a nie jak dotychczas na hałdy i składowiska, pozwalają realizować postulaty zrównoważonego rozwoju i GOZ. Ich upowszechnienie w gospodarce wpływa na zmniejszanie śladu węglowego produktów i obiektów. Produkty uboczne spalania, m.in. popioły lotne, mogą być wykorzystywane w innych branżach, zwłaszcza w branży budowlanej przykładowo do produkcji betonów komórkowych, w których popiół może stanowić ok. 70% składników receptury. Dodatkowym rozwiązaniem, zgodnym z GOZ, jest połączenie zakładów betonów komórkowych z elektrowniami bezpośrednimi liniami transportu pneumatycznego. Popioły mogą być wykorzystane także do produkcji np. spoiw hydraulicznych wpływając na znaczną poprawę właściwości gruntu np. nośności, wytrzymałości na ściskanie, jednorodności, odporności na działanie wody i mrozu oraz zmniejszenie stopnia plastyczności. Jest to także jednym z rozwiązań sprzyjających ograniczeniu nadmiernej eksploatacji piasku i żwiru – materiałów, których wydobycie na świecie ciągle rośnie. Ponadto zastosowanie popiołów, jako alternatywy dla tradycyjnych metod produkcji materiałów budowlanych, może znacząco zredukować emisję gazów cieplarnianych. Produkty uboczne sektora energetycznego to nie tylko popioły, ale także zużle oraz produkty poreakcyjne z instalacji odsiarczania spalin (również ich mieszaniny), które mogą być surowcem do produkcji spoiw hydraulicznych, wypełniaczy mineralnych, kruszyw itp.

Tabela 4. Analiza najbardziej korzystnych cyrkularnych modeli biznesowych w sektorze energetycznym

		IMPLEMENTOWALNOŚĆ				
		0	1	2	3	4
EFEKTYWNOŚĆ	4			7		
	3		3	4	1	
	2			2		
	1				6	
	0				5	

Źródło: opracowanie własne.

Kolejnym cyrkularnym modelem biznesowym jest zaopatrzenie w odnawialne dobra możliwe do ponownego wykorzystania. W sektorze energetycznym to energia pochodząca ze źródeł odnawialnych. Obniżające się koszty OZE, np. fotowoltaiki, wynikające zarówno ze skali produkcji, jak i coraz nowszych technologii są alternatywnym bodźcem do wprowadzenia tych modeli (rys. 11).



Rys. 11. Koszt energii słonecznej na świecie oraz moc instalacji fotowoltaicznych  
 Źródło: (Lafond i in. 2018), IRENA, SolarServer

Modelem gospodarczym, który można wykorzystać w branży energetycznej, jest także zapewnienie dostępu do funkcjonalności zamiast do własności produktu. Chodzi tu w szczególności o serwicyzację produktów, np. płatności za dostarczenie usługi oświetlenia do budynku, a nie poszczególnych żarówek. W ten sposób dostawcy mają dodatkowy bodziec do tworzenia jak najtrwalszych produktów, które mogą następnie wynajmować wielokrotnie.

#### 4.4. Górnictwo, hutnictwo

Najbardziej wartościowymi cyrkularnymi modelami biznesowymi, które należałoby wykorzystać w polskich warunkach w sektorze wydobywczym i hutniczym są te pozwalające na zamknięcie obiegu tzn. przede wszystkim odzysk surowców, powtórne ich

wykorzystanie w procesie produkcji i zagospodarowanie produktów ubocznych procesu (tab. 5). Warto zwrócić uwagę przede wszystkim na nadające się do wielokrotnego wykorzystania materiały metalowe. W niektórych przypadkach metale są mieszane, ponieważ wymaga tego specjalizacja materiałów, ale jest też wiele przypadków, w których można tego uniknąć lub znacznie zmniejszyć. Dla stali kluczem jest zapewnienie znacznie czystszych przepływów złomu, które pozwalają na uzyskanie wysokiej jakości stali wtórnej i mniejsze zanieczyszczenie miedzią. W tym celu projekt produktu i demontaż po zakończeniu eksploatacji muszą ulec zmianie, aby umożliwić odzyskanie jak największej wartości ekonomicznej użytych materiałów.

Tabela 5. Analiza najbardziej korzystnych cyrkularnych modeli biznesowych w sektorze górnictwa i hutnictwa

		IMPLEMENTOWALNOŚĆ				
		0	1	2	3	4
EFEKTYWNOŚĆ	4					
	3			1, 7		
	2			6	2	
	1		3, 4		5	
	0					

Źródło: opracowanie własne.

O ile omawiany sektor zapewnia jedynie półprodukty, które ulegają dalszemu przetworzeniu w produkt finalny, o tyle na świecie coraz częściej stosowane jest podejście umożliwiające jak największy odzysk materiałów podstawowych, np. stalowych struktur budynku. W takich przypadkach konieczne jest jednak zwrócenie uwagi na hierarchię postępowania z odpadami, tak aby optymalizować wartość ekonomiczną tych produktów.

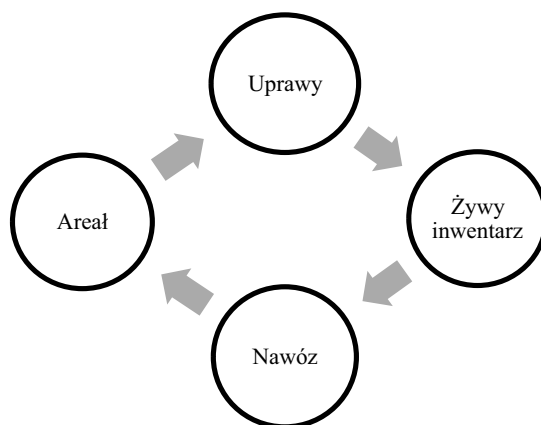
#### 4.5. Biogospodarka

Biogospodarka to sektor, w którym wdrażanie rozwiązań GOZ może być bardzo obiecujące i stosunkowo proste (rys. 12). Rolnictwo cyrkularne bazuje w głównej mierze na ekstensywnym modelu uprawy i hodowli, w ramach którego zostaje spełnionych kilka warunków:

- podczas produkcji wszystkie pozostałości biomasy zostają zagospodarowane,
- do uprawy pasz wykorzystuje się tereny, gdzie nie można efektywnie uprawiać produktów żywnościowych,
- pasze objętościowe i inne surowce z upraw polowych, ogrodnictwa i przemysłu spożywczego są podstawą diety żywego inwentarza,



- przy uprawach rolnych stosowane są wysokiej jakości nawozy zwierzęce i pozostałości po żniwach, przy minimalnym wykorzystaniu nawozów chemicznych.



Rys. 12. Podstawowy cykl cyrkulacji w sektorze rolno-spożywczym  
Źródło: opracowanie własne

Obiecującym obszarem dla rozwoju koncepcji GOZ w biogospodarce są bio-gazownie i biorafinerie. Biogospodarka jest alternatywą dla paliw kopalnych i może stać się elementem rozwoju GOZ, pozwalając na przekształcenie znacznych ilości odpadów rolniczych w cenny surowiec, np. kiszonki z kukurydzy, gnojowicy oraz obornika do produkcji biogazu. Jednak ze względu na konieczność redukcji kosztów związanych z eksploatacją biogazowni, poszukuje się nowszych substratów charakteryzujących się wysoką wydajnością energetyczną oraz niskimi kosztami pozyskania. Takim rozwiązaniem, spełniającym wspomniane kryteria, jest wykorzystanie niespożytej (przeterminowanej) żywności oraz odpadów z produkcji rolno-spożywczej.

Osobnym modelem biznesowym działającym na podstawie partnerstwa pomiędzy rolnikiem a konsumentem są internetowe platformy sprzedażowe lokalnych, ekologicznych produktów. W tym modelu korzyści mają obie strony. Rolnicy i wytwórcy otrzymują wyższą cenę za swoje produkty poprzez pominięcie pośredników oraz większości kosztów marketingu, a kupujący płacą mniej. Nie bez znaczenia jest również fakt, iż w takim układzie żywność nie ulega marnowaniu: rolnik nie ponosi żadnego ryzyka z powodu niesprzedanego towaru, który jest sprzedany i opłacony z góry. W Polsce istnieje wiele regionów, w których wdrożenie na szeroką skalę zasad rolnictwa zrównoważonego może przynieść wymierne korzyści, np. Warmia i Mazury czy Podkarpacie itp. W województwie podlaskim należy zastanowić się na przykład nad optymalizacją produkcji mleczarskiej i zamknięciem obiegów w jej ramach. Modele biznesowe, które zostały ocenione jako najbardziej korzystne to przede wszystkim tzw. gospodarka współdzielenia, która pozwala na znacznie bardziej efektywne zagospodarowanie produktów rolnych i żywności,

szczególnie tych o krótkim terminie ważności lub skomplikowanym procesie przechowywania (tab. 6). Duże korzyści może również przynieść odzysk i wykorzystanie produktów ubocznych np. efektywniejsze stosowanie nawozów zwierzęcych w produkcji roślinnej, a także odzysk surowców rolnych, mimo że jest on stosunkowo trudny do wdrożenia (Parlament Europejski 2018).

Tabela 6. Analiza najbardziej korzystnych cyrkularnych modeli biznesowych w sektorze biogospodarki

		IMPLEMENTOWALNOŚĆ				
		0	1	2	3	4
EFEKTYWNOŚĆ	4			6		
	3			7		
	2			1, 5	2	
	1	4	3			
	0					
	0					

Źródło: opracowanie własne.

#### 4.6. Sektor tworzyw sztucznych

Obecnie na świecie przestoje w produkcji, transporcie, czy dostarczaniu informacji generują ogromne koszty. Uwzględniając to, w wielu wypadkach, sprzedawanie funkcjonalności zamiast własności produktu okazuje się bardzo korzystnym rozwiązaniem i to nie tylko pod względem ekonomicznym. Pomaga utrzymać ciągłość działań klientów, zaoszczędzić zasoby i obniżyć koszty. Takie podejście w pewnym stopniu sprawdza się również w branży tworzyw sztucznych. Jednak ze względu na stosunkowo niskie średnie ceny produktów plastikowych w stosunku do tych z innych materiałów, płatność za funkcjonalność sprawdza się dla niewielkiej liczby przypadków. Bardziej korzystne dla konsumenta jest połączenie produktu z usługą (tab. 7).

Nierzadko spotykanym źródłem nieefektywności jest brak zagospodarowania produktów pochodnych produkcji. Często nie są wykorzystywane energia, woda, materiały, chociaż mogłyby być użyte w innych procesach w ramach jednej organizacji lub różnych jednostek (tzw. symbioza przemysłowa). W rezultacie sprzedaży lub samodzielnego wykorzystania wcześniej marnotrawionego surowca, energii czy funkcjonalności, producenci ograniczają koszty lub generują dodatkowe zyski. Nie dotyczy to tylko z jednej strony ograniczenia kosztów, a z drugiej wzrostu przychodów. Rozwiązanie to wypełnia podstawowe założenie koncepcji GOZ, ograniczając ogólną produkcję z korzyścią dla środowiska i standardu życia dzisiejszych i przyszłych pokoleń.

Tabela 7. Analiza najbardziej korzystnych cyrkularnych modeli biznesowych w sektorze tworzyw sztucznych

		IMPLEMENTOWALNOŚĆ				
		0	1	2	3	4
EFEKTYWNOŚĆ	4			7		
	3			2, 6	5	
	2			3, 4		
	1				1	
	0					

Źródło: opracowanie własne.

W branży tworzyw sztucznych wysoce efektywnym modelem biznesowym jest odzysk surowców w celu ich ponownego wykorzystania. Niestety implementowalność tego modelu jest stosunkowo niska. Obecnie na świecie trwają poszukiwania nowych sposobów recyklingu stale rosnącej ilości odpadów plastikowych. Do sortowania odpadów wykorzystywane są różne metody, począwszy od ręcznej selekcji i usuwania materiałów utrudniających recykling, po metodę detekcyjną, grawitacyjną, elektrostatyczną i selektywne rozpuszczanie. Rozwój technologii sprawił, że obecnie sortowanie automatyczne stało się dużo efektywniejsze od ręcznej selekcji. Niestety, mimo tak zaawansowanych technologii, nadal istnieją produkty plastikowe, które są przetwarzane niechętnie. Dodatkowo, bardzo często postępowanie z produktami wytworzonymi z myślą o recyklingu nie jest odpowiednie. Jedno z badań popularnych restauracji wykazało, że nawet jeśli 93% opakowań nadaje się do recyklingu, tylko 29% zostaje w praktyce poddane recyklingowi (Aarnio i Hämäläinen 2008). Mimo niskiej możliwości implementacji tego modelu, coraz częściej powstają technologie, które ułatwiają skorzystanie z niego. Już w latach 80. XX w. niektóre kraje wprowadziły systemy kaucyjne, zaś obecnie coraz częstsze są systemy inteligentnej ewidencji odpadów na poziomie pojedynczego gospodarstwa domowego.

## 5. Działania ponadsektorowe

W celu jak najlepszego dopasowania cyrkularnych modeli biznesowych do danej sytuacji gospodarczej, należy często przyjąć perspektywę ponadsektorową, osiągając tzw. symbiozę przemysłową. Uzyskane w ten sposób korzyści mogą być zdecydowanie większe niż w przypadku działania w pojedynczym sektorze. Zasada symbiozy przemysłowej jest dość prosta; zamiast wyrzucać lub niszczyć, nadwyżki zasobów generowane przez proces przemysłowy są przechwytywane, a następnie przekierowywane do wykorzystania jako „nowy” wkład do innego procesu przez jedną lub więcej firm, zapewniając

wzajemną korzyść lub symbiozę. Symbioza przemysłowa jest wyzwaniem do działania dla świata biznesu w taki sam sposób, jak naturalny ekosystem, w którym wszystko ma swoje miejsce i funkcję, ograniczając marnotrawstwo. Symbioza przemysłowa angażuje różne organizacje w sieć, aby wspierać innowacje sprzyjające środowisku i długoterminową optymalizację procesów. Tworzenie i dzielenie się wiedzą za pośrednictwem sieci przynosi obustronne korzyści, w nowatorski sposób pozyskując wymagane materiały oraz ulepszając procesy biznesowe i techniczne. Chociaż łatwo jest skupić się na materiałach, myśląc o symbiozie przemysłowej, podejście to może być z powodzeniem zastosowane w stosunku także do innych zasobów. Na przykład stosując metody symbiozy przemysłowej, można zidentyfikować możliwości ponownego użycia zużytej strumieni energii czy udostępniania mocy produkcyjnych. Odblokowanie wartości wbudowanej w nieużywane zasoby przemysłowe może być czasem trudne. Proces ten często wiąże się z czymś więcej niż tylko pośrednictwem w łączeniu dwóch lub więcej firm. W rzeczywistości wiele powiązań lub transakcji związanych z symbiozą przemysłową jest bardziej złożonych niż zwykła wymiana zasobów. Może to obejmować pewien proces ekstrakcji, rozdrabniania lub innego rodzaju obróbki. W praktyce stosowanie symbiozy przemysłowej jako podejścia do operacji komercyjnych – wykorzystywanie, odzyskiwanie i przekierowywanie zasobów do ponownego wykorzystania – powoduje, że zasoby pozostają w produktywnym użytkowaniu w gospodarce na dłużej. To z kolei stwarza możliwości biznesowe, zmniejsza zapotrzebowanie na zasoby Ziemi i jest krokiem w kierunku implementacji GOZ.

## Podsumowanie

Działania prowadzące do wdrożenia modelu cyrkularnego w gospodarce muszą mieć charakter ewolucyjny. Wynika to bezpośrednio z obecnego obrazu gospodarki jako ogromnego systemu naczyń połączonych, gdzie pojedyncze zmiany i interwencje nie przekładają się na modyfikację charakteru całego systemu. Podstawowym mechanizmem wdrożenia tego typu zmian jest gra popytu i podaży, gdzie decydującymi własnościami dóbr jest ich cena i ilość. Niestety, obecnie dobra cyrkularne nie uzyskały przewagi w tej grze rynkowej, wobec produktów standardowych, mniej korzystnych dla społeczeństwa i środowiska. Podstawą barierą na drodze GOZ jest brak efektów skali działań cyrkularnych. Pokonanie tej bariery może doprowadzić do osiągnięcia tzw. efektu kuli śnieżnej we wdrażaniu tej koncepcji, zwiększając ich produkcję i obniżając ich cenę. W celu jak najszybszego uzyskania tej masy krytycznej konieczny jest odpowiedni dobór sektorów i modeli biznesowych.

Wśród priorytetowych dla gospodarki polskiej sektorów wdrożenia GOZ zidentyfikowano budownictwo, energetykę, górnictwo i hutnictwo, biogospodarkę i sektor tworzyw sztucznych. Taki dobór podyktowany był stosunkowo dużym zużyciem zasobów w tych

branżach, a co za tym idzie dużą ilością odpadów i znacznymi negatywnymi konsekwencjami ekologicznymi. Rozpatrywane były również wola polityczna i społeczna transformacja obecnego stanu sektorów. Wśród omawianych modeli biznesowych uwagę zwraca przewaga rekomendacji wdrożenia modeli zamykających obieg. Jest to efektem dwóch czynników. Po pierwsze, aktualnie niskiego stopnia cyrkularności gospodarki, po drugie, priorytetyzacji sektorów, które w większości nie tworzą produktu finalnego (np. elektryczność, surowce mineralne). Sektory te wytwarzają materiały i półprodukty, do których zastosowanie modeli cyrkularnych możliwych do wykorzystania podczas środkowego etapu cyklu życia produktu – użytkowania – jest utrudnione.

Modele biznesowe przyczyniają się do bardziej efektywnego wykorzystania produktów i materiałów w całym cyklu ich życia. Efektywność w tym przypadku oznacza retencję ich wartości ekonomicznej. Wprowadzenie tych modeli biznesowych jest o tyle ważne, że jeśli obecne wzorce zostaną zachowane, degradacja i wyczerpywanie się zasobów naturalnych będzie kontynuowane, podobnie jak wytwarzanie odpadów. Skala obecnego wykorzystania zasobów już zagraża szansom przyszłych pokoleń i krajów rozwijających się na dostęp do ich sprawiedliwego udziału w ograniczonych zasobach. Obecnie w UE zużywa się około 16 Mg surowców rocznie na mieszkańca, z czego 10 Mg utrzymywanych jest w obiegu gospodarczym (infrastruktura, mieszkania, dobra trwałe), a 6 Mg opuszcza gospodarkę jako odpady (Material Economics 2018). Istnieje ogromny potencjał zmiany tego stanu rzeczy przez transformację w kierunku GOZ, której nieodłączną częścią są cyrkularne modele biznesowe.

## Literatura

- Aarnio, T. i Hämäläinen, A. 2008. Challenges in packaging waste management in the fast food industry. *Resources, Conservation and Recycling* 52(4).
- Brand, S. 1994. *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. Viking Press.
- Building as Material Banks 2016. Key barriers and opportunities for Materials Passports and Reversible Building Design in the current system; (project w ramach programu Horyzont 2020).
- Bukowski, H. i Fabrycka, W. 2019. Budownictwo w obiegu zamkniętym w praktyce, Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju.
- Dias, W.P.S. 2013. Factors Influencing the Service Life of Buildings. *Engineer*.
- Drugie życie budynków 2018. Rewitalizacje i modernizacje w Polsce.
- Ewing, B. i in. 2010. Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition. Global Footprint Network.
- Geyer i in. 2017 – Geyer, R., Jambeck, J.R. i Law, K.L. 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances* nr 3.
- Givoni, M. 2014. Addressing Transport Policy Challenges through Policy-Packaging. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* nr 60.
- Korhonen i in. 2018 – Korhonen, J., Nuur, C., Feldmann, A. i Birkie, S.E. 2018. Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production* nr 175.
- Komisja Europejska 2018. Raw Materials Scoreboard. European Innovation Partnership on Raw Materials.
- Komisja Europejska 2017. Attitudes of European citizens towards the environment. Special Eurobarometer 468.

- Komisja Europejska 2015. Analysis of certain waste streams and the potential of Industrial Symbiosis to promote waste as a resource for EU Industry.
- Lafond i in. 2018 – Lafond, F., Gotway Bailey, A., David Bakker, J., Rebois, D., Zadourian, R., McSharry, P. i Doyne Farmer, J. 2018. How Well Do Experience Curves Predict Technological Progress? A Method for Making Distributional Forecasts. *Technological Forecasting and Social Change* nr 128.
- Material Economics 2018. The circular economy. A powerful force for climate mitigation.
- Ministry for an Ecological and Solidary Transition, Ministry for the Economy and Finance 2018. Roadmap for the Circular Economy. *Republique Francaise*.
- Ministry of the environment and spatial planning of the Republic of Slovenia 2018. Roadmap towards the circular economy in Slovenia.
- Nicholson, J.L. i Leighton, G.R. 1942. Plastics come of age. *Harper's Magazine*.
- Osterwalder, A. i Pigneur, Y. 2010. *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*; John Wiley and Sons.
- Osterwalder i in. 2005 – Osterwalder, A., Pigneur, Y. i Tucci, C.L. 2005. Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems* 16.
- Parlament Europejski 2018. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2018/851z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów.
- Rada Ministrów 2019. Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym; Dokument przyjęty uchwałą Rady Ministrów w dniu 10 września 2019 r.
- Rada Ministrów 2017. Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.); Dokument przyjęty uchwałą Rady Ministrów w dniu 14 lutego 2017 r.
- Rada Ministrów Holandii 2016. A Circular Economy in the Netherlands by 2050.
- Sims, I. 2016. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Construction Materials*; Editorial; Institution of Civil Engineers.
- Sitra 2016. Leading the cycle – Finnish road map to a circular economy 2016–2025; *Sitra Studies* 121.
- Smil, V. 2013. *Making the Modern World – Materials and Dematerialization*. Wiley.
- Smith-Gillespie, A. 2018. Defining the Concept of Circular Economy Business Model. R2Pi consortium (projekt w ramach programu Horyzont 2020).

## CZĘŚĆ II.

### Wskaźniki GOZ





# OPRACOWANIE METODYKI WYBORU I PROPOZYCJI WSKAŹNIKÓW OCENY POSTĘPU TRANSFORMACJI W KIERUNKU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM ORAZ JEJ WPŁYWU NA ROZWÓJ SPOŁECZNO- -GOSPODARCZY NA POZIOMIE MAKRO W POLSCE

Olga RATAJ

Szkoła Główna Handlowa (SGH), Warszawa, Polska

## 1. Założenia do opracowania metodyki. Wprowadzenie

### 1.1. Definicja GOZ

GOZ jest koncepcją, która nie została dotychczas jednoznacznie zdefiniowana w literaturze (Kirchherr 2017; Moraga 2019). Na podstawie przeglądu różnych prób jej interpretacji można jednak dokonać podziału na:

- definicję GOZ *sensu stricto*, która koncentruje się na surowcach i odpadach (tj. maksymalizacji wartości dodanej surowców, wydajności gospodarowania nimi i utrzymywaniu ich jak najdłużej w obiegu, a także minimalizacji powstawania odpadów oraz odpowiednim ich zagospodarowaniu, jeśli już powstaną). Przykładem definicji sensu stricto jest definicja GOZ zamieszczona w *Mapie drogowej transformacji w kierunku GOZ*, tj. GOZ to model rozwoju gospodarczego, w którym – przy zachowaniu warunku wydajności – spełnione są następujące podstawowe założenia:
  - a) wartość dodana surowców/zasobów, materiałów i produktów jest maksymalizowana lub
  - b) ilość wytwarzanych odpadów jest minimalizowana, a powstające odpady są zagospodarowywane zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami (zapobieganie powstawaniu odpadów, przygotowywanie do ponownego użycia, recykling, inne sposoby odzysku, unieszkodliwienie).

- definicję GOZ *sensu lato*, która obejmuje cały ekosystem podmiotów (sektor publiczny i prywatny, instytucje naukowo-badawcze, społeczeństwo) oraz działań (regulacje, modele biznesowe, edukacja itp.), umożliwiających transformację w kierunku GOZ.

Punktem wyjścia do niniejszej analizy jest definicja *sensu stricto* (surowce i odpady jako główny obszar zainteresowania), która została ujęta w kontekście teorii zmiany w celu usystematyzowania poszczególnych elementów ciągu przyczynowo-skutkowego transformacji w kierunku GOZ.

## 1.2. Teoria zmiany

Transformacja w kierunku GOZ jest procesem, którego powodzenie zależy od zaangażowania niemal wszystkich uczestników życia społeczno-gospodarczego, w tym producentów, konsumentów, sektora publicznego, instytucji naukowo-badawczych, organizacji pozarządowych itp. W związku z tym wyzwaniem jest skonstruowanie takiego modelu pomiaru postępu w transformacji w kierunku GOZ oraz jej wpływu na rozwój społeczno-gospodarczy, który uwzględniałby ciąg przyczynowo-skutkowy zmiany zachowania (oraz jej dynamiki w czasie) wszystkich tych uczestników życia społeczno-gospodarczego. Przykładowo Holandia w swoich ramach monitorowania transformacji w kierunku GOZ uwzględniła trzy kategorie wskaźników (zdolność, pozwolenie i motywacja), które umożliwiają ukazanie procesu transformacji jako zależącego od cech i spektrum możliwości działania interesariuszy. Jedną z coraz częściej stosowanych na świecie metodyk, które służą m.in. do planowania kompleksowych polityk (np. rozwoju gospodarczego) i projektów oraz ewaluacji ich skutków, jest tzw. teoria zmiany (*theory of change*) (Mayne 2015; Dhillon i Vaca 2018; Reeler i Blerk 2017). W procesie projektowania teorii zmiany początkowo definiowane są długoterminowe cele (efekty), a następnie „wstecz” mapowane są warunki konieczne do ich osiągnięcia, w tym niezbędne działania, ich produkty, rezultaty oraz wpływ (Brest 2010). Do poszczególnych elementów teorii zmiany (tj. produktów, rezultatów, efektów i wpływu) mogą być również przypisane wskaźniki. Przy założeniu, że (zgodnie z definicją GOZ *sensu stricto*) długoterminowym celem (efektem) jest maksymalizacja wartości dodanej surowców/zasobów oraz minimalizacja ilości odpadów i zagospodarowywanie powstających odpadów zgodnie z hierarchią sposobów gospodarowania odpadami, jako przykładowy<sup>1</sup> ciąg przyczynowo-skutkowy można przedstawić:

1. Działanie: opracowanie koncepcji mechanizmów dystrybucji oraz odpowiedniego postępowania z produktami o kończącej się dacie minimalnej trwałości.

<sup>1</sup> Transformacja w kierunku GOZ wymaga całego spektrum różnych działań (które mogą się nawzajem wzmacniać lub uzupełniać), w wyniku których powstają różne produkty, prowadzące do określonych rezultatów i efektów.

2. Produkt: zmiany regulacyjne (przyjęta Ustawa o przeciwdziałaniu marnowaniu żywności).
3. Rezultat: ograniczenie marnotrawstwa żywności.
4. Efekt: minimalizacja powstawania odpadów.

Transformacja w kierunku GOZ jest również związana ze zmianami strukturalnymi w gospodarce i nowymi trendami ekonomicznymi dotyczącymi np. zatrudnienia, kierunków i poziomu inwestycji, struktury wydatków społeczeństwa, struktury i kierunków handlu. Trudno dokonać jednak bezpośredniego i jednokierunkowego powiązania przyczynowo-skutkowego między ciągiem działanie–produkt–rezultat–efekt, a tymi zmianami i trendami. Można raczej postawić hipotezę, że wzajemnie one na siebie oddziałują, tzn. ciąg działanie–produkt–rezultat może być wzmacniany przez zmiany strukturalne i trendy makroekonomiczne lub sam może wzmacniać te zmiany i trendy. Przykładowo trend tworzenia zielonych miejsc pracy może wynikać z ciągu działanie–produkt–rezultat (np. Działanie: stworzenie koncepcji utworzenia Punktu Kontaktowego CAD (*Connected Automated Driving*) w zakresie automatyzacji → Produkt: otwarty Punkt Kontaktowy CAD → Rezultat: zwiększenie konkurencyjności krajowego rynku motoryzacyjnego → Wpływ: nowe miejsca pracy w branży motoryzacyjnej specjalizującej się w automatyzacji). Odwrotnie, pewne działania mogą być podejmowane w odpowiedzi na zauważalne trendy makroekonomiczne i zmiany strukturalne sprzyjające GOZ (np. Trend: zwiększone zainteresowanie społeczeństwa współdzieleniem i współużytkowaniem nieruchomości i ruchomości → Działanie: opracowanie propozycji prawnego uregulowania współdzielenia i współużytkowania → Produkt: zmiany legislacyjne → Rezultat: zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw działających w oparciu o modele biznesowe GOZ i zwiększenie trwałości modeli biznesowych GOZ). Teorię zmiany dotyczącą transformacji w kierunku GOZ przedstawiono schematycznie w tabeli 1.

Tabela 1. Teoria zmiany

działania	⇒	produkty	⇒	rezultaty		efekty		wpływ
a	⇒	x	⇒	1	⇒	w oparciu o definicję GOZ sensu stricte	↔	zmiany strukturalne i trendy makroekonomiczne
b	⇒	y	⇒	2				
c	⇒	z	⇒	3				

Źródło: opracowanie własne.

Zaletą zastosowania teorii zmiany do oceny transformacji w kierunku GOZ jest fakt, że umożliwia ona pokazanie pełnej ścieżki dojścia do GOZ poprzez odnotowanie jej poszczególnych, czasem nawet bardzo subtelnych, etapów. Przykładowo, sam fakt podjęcia pewnych działań umożliwiających transformację w kierunku GOZ jest warty zauważenia, nawet gdy ostatecznie działania te okażą się nieskuteczne (tzn. nie doprowadzą do dostar-

czenia oczekiwanych produktów). Podejście oparte na teorii zmiany umożliwia również identyfikację „wąskich gardeł”, tzn. sprecyzowanie, które elementy łańcucha przyczynowo-skutkowego (działanie–produkt–rezultat–efekt) nie funkcjonują w sposób efektywny i blokują transformację. Analiza bazuje na założeniu, że działania na poziomie makro mogą być podejmowane zasadniczo przez trzy grupy interesariuszy:

- sektor publiczny (administracja rządowa i instytucje naukowo-badawcze),
- sektor prywatny (inicjatywy ponadbranżowe),
- społeczeństwo (inicjatywy ogólnokrajowe, np. platformy współdzielenia, kooperatywy).

W odniesieniu do sektora publicznego, działania mogą być usystematyzowane jako: tworzenie regulacji, dawanie przykładu, promowanie, tworzenie udogodnień, współpracowanie, finansowanie. Przykłady ciągu przyczynowo-skutkowego tych działań podano w tabeli 2.

**Tabela 2. Typy działań podejmowanych przez państwo, a także przykłady wynikających z nich produktów i rezultatów w kontekście transformacji w kierunku GOZ**

Działanie (sfery wpływu na transformację w kierunku GOZ)	Produkty (wybrane przykłady)	Rezultaty (wybrane przykłady)
Tworzenie regulacji, norm, standardów	prawo podatkowe, odpadowe, środowiskowe itp.; standardy; etykiety środowiskowe	preferencje dla prowadzenia określonych rodzajów działalności gospodarczej (np. dostarczanie usług, a nie produktów); świadomość społeczeństwa o wpływie produktów na środowisko
Dawanie przykładu	system zielonych zamówień publicznych	stymulowanie popytu na produkty i usługi GOZ
Promowanie i informowanie	konkurs o status Krajowego Klastra Kluczowego	katalizacja procesów innowacyjnych dzięki współpracy przedsiębiorstw, instytucji badawczych, instytucji otoczenia biznesu, organizacji pozarządowych oraz władz lokalnych, etc.
Tworzenie udogodnień	Krajowa Inteligentna Specjalizacja GOZ; system ulg	wsparcie rozwoju prac badawczych, rozwojowych i innowacyjności (B+R+I) w obszarze GOZ
Współpracowanie	wspólne projekty badawcze (oto-GOZ, H2020)	innowacyjne rekomendacje dla decydentów politycznych i biznesu

Źródło: opracowanie własne.

Dla poszczególnych etapów ciągu przyczynowo-skutkowego, tj. działań, produktów, rezultatów, efektów i wpływu mogą zostać określone wskaźniki, umożliwiające pomiar transformacji w kierunku GOZ.

## 2. Charakterystyka wskaźników

Zgodnie z wytycznymi OECD (2009) oraz kryteriami RACER (*relevant, accepted, credible, easy, robust*), wskaźniki powinny spełniać określone wymagania (Gerdes 2011):

- prawidłowo odzwierciedlać zjawisko, które mają mierzyć i być dostosowane do potrzeb użytkownika,
- być wrażliwe i specyficzne dla leżącego u podstaw zjawiska, tzn. znacząco się zmieniać, gdy zmienia się mierzone zjawisko,
- być ugruntowane w badaniach, tzn. przetestowane zostało, jakie są kluczowe elementy wpływające na wyniki mierzone przez wskaźnik,
- być statystycznie przetestowane, tzn. użycie wskaźników powinno odbywać się w metodycznie prawidłowy sposób,
- być jednoznaczne i łatwe w interpretacji,
- jeśli możliwe, nawiązywać do innych wskaźników (pojedynczy wskaźnik odzwierciedla zazwyczaj jedynie część zjawiska, a w interpretacji z innymi wskaźnikami może pozwolić na jego lepsze całościowe zrozumienie),
- pozwalać na porównanie międzynarodowe,
- pozwalać na monitorowanie zjawiska w czasie,
- podlegać możliwości zagregowania albo rozłożeniu na czynniki pierwsze,
- odzwierciedlać informacje aktualne, a nie historyczne,
- dać się w prosty sposób i niskim kosztem monitorować.

## 3. Przegląd podejść metodycznych do pomiaru GOZ

Dotychczas liczne kraje w Europie i na świecie, a także UE, opracowały własne ramy monitorowania GOZ (WBCSD 2018; Elia i in. 2017; EEA 2016; EESC 2018; Mayer i in. 2018). W celu przetestowania zaproponowanego podejścia metodycznego bazującego na teorii zmiany, poniżej podjęto próbę usystematyzowania wskaźników dla UE i Francji na podstawie tego podejścia. Wybór ram monitorowania dla UE wynika z faktu, że są one dotychczas jedynymi ramami monitorowania GOZ na świecie opracowanymi na poziomie ponadnarodowym. W związku z tym koncentrują się one na poziomie makro, który jest również przedmiotem niniejszej analizy. Z kolei ramy monitorowania opracowane przez poszczególne państwa, w tym np. Holandię, obejmują zarówno elementy mierzalne w skali makro, jak i inne (np. dotyczące liczby nowych modeli przychodów finansowych/modeli biznesowych). Francja została zidentyfikowana jako przykład państwa, którego ramy monitorowania GOZ koncentrują się na skali makro. W tabeli 3 wskaźniki monitorowania GOZ opracowane przez UE i Francję zostały sklasyfikowane oparciu o teorię zmiany.

Tabela 3. Przegląd wskaźników zaproponowanych przez UE i Francję w kontekście teorii zmiany<sup>1</sup>

Działania	Produkty	Rezultaty	Efekty	Wpływ
?	?	liczba posiadaczy certyfikatu EU Ecolabel (FR)	– zużycie materiałów (DMC) na mieszkańca (FR) – produktywność zasobów (PKB/DMC) (FR)	– struktura wydatków konsumpcyjnych (FR)
?	?	liczba projektów ekologii przemysłowej i terytorialnej (FR)	– ilość odpadów spożywczych (FR, UE) – ilość wytwarzanych odpadów – ilość składowanych odpadów (FR)	– zatrudnienie w sektorach GOZ (FR) – handel surowcami wtórnymi UE – inwestycje, miejsca pracy, PKB (UE)
?	?	liczba osób współużytkujących samochody (FR)	– udział wykorzystania surowców wtórnych w procesach produkcyjnych (FR)	
?	system zielonych zamówień publicznych (UE)	?	– samowystarczalność surowcowa (UE) – poziom recyklingu (UE) ogólny i dla poszczególnych frakcji odpadów	
?	?	liczba patentów (UE)	– udział surowców wtórnych w popycie na surowce (UE)	

Źródło: opracowanie własne.

<sup>1</sup> W odniesieniu do systemu zamówień publicznych nie opracowano jeszcze konkretnego wskaźnika (prace UE są w toku).

Spośród wszystkich wskaźników opracowanych przez UE i Francję, nie zidentyfikowano żadnego, który odnosi się do poziomu działań. Na poziomie produktów UE zaproponowała wskaźnik dotyczący systemu zielonych zamówień publicznych, nad którym jednak wciąż trwają prace (KE 2018). W odniesieniu do rezultatów, w UE i Francji można wyróżnić następujące wskaźniki:

- Liczba posiadaczy certyfikatu EU Ecolabel – jest to europejskie oznakowanie ekologiczne, które uznawane jest we wszystkich państwach członkowskich UE. Jako uproszczony ciąg przyczynowo-skutkowy, którego rezultatem jest określona liczba posiadaczy certyfikatu Ecolabel można uznać: „Działanie: tworzenie regulacji → Produkt: rozporządzenie → Rezultat: przyznawanie certyfikatu Ecolabel na określonych zasadach”, przy czym dla każdego elementu ciągu przyczynowo-skutkowego można zaproponować oddzielny wskaźnik (w tym dla Rezultatu: liczba posiadaczy certyfikatu EU Ecolabel).
- Liczba projektów ekologii przemysłowej i terytorialnej – określana również jako symbioza przemysłowa, jest formą organizacji między przedsiębiorstwami z tej samej branży lub różnych branż, która koncentruje się na współpracy i dzieleniu zasobów (np. infrastruktury, narzędzi produkcyjnych, usług lub przebiega w formie „twój odpad moim surowcem”). Przykładowo we Francji jednym z działań

wspierających realizację projektów ekonomii przemysłowej i terytorialnej było powołanie grupy roboczej w tym zakresie i jej koordynacja przez Orée – francuską organizację pozarządową (ciąg przyczynowo skutkowy: „Działanie: powołanie grupy roboczej → Produkt: grupa robocza → Rezultat: projekty ekonomii przemysłowej i terytorialnej”).

- Liczba osób współużytkujących samochody – jest ono promowane w art. 52 francuskiej Ustawy o transformacji energetycznej na rzecz zielonego wzrostu i ma na celu zmniejszenie wpływu podróży gospodarstw domowych na środowisko (ciąg przyczynowo-skutkowy: „Działanie: tworzenie regulacji → Produkt: ustawa → Rezultat: współużytkowanie samochodów”).
- Liczba patentów – przykładowy ciąg przyczynowo-skutkowy może wyglądać następująco: „Działanie: prace naukowo-badawcze → Produkt: innowacyjne technologie → Rezultat: patent”.

Zdecydowanie największa liczba wskaźników zarówno w UE, jak i we Francji została opracowana na poziomie efektów, tj. w zakresie dotyczącym surowców i odpadów (tab. 3). Natomiast do proponowanych w UE i we Francji wskaźników wpływu należą: struktura wydatków konsumpcyjnych (FR), zatrudnienie w sektorach GOZ (FR), handel surowcami wtórnymi UE oraz inwestycje, miejsca pracy i PKB (UE).

## 4. Ocena postępu transformacji w kierunku GOZ w Polsce

### 4.1. Pomiar efektów – surowce

Do oceny pomiaru efektów niezbędne są analizy danych, których dostępność w przypadku surowców odnawialnych jest niewystraszająca, podobnie jak i surowców wtórnych. W tabeli 4 zestawiono wskaźniki przygotowane na podstawie przeglądu literatury i dostępnych danych, które dotyczą surowców w GOZ. Dokonano w niej podziału na wskaźniki bezpośrednie (które jednoznacznie świadczą o transformacji w kierunku GOZ) oraz pośrednie (które mogą, ale nie muszą wskazywać na transformację w kierunku GOZ). Przykładowo wskaźnik dotyczący samowystarczalności w dostawach surowców mineralnych może pozwolić określić rodzaje surowców, dla których zwiększenie poziomów recyklingu jest kluczowe dla zabezpieczenia podaży (jeśli samowystarczalność jest niska). Należy jednak zauważyć, że wskaźnik ten uwzględnia również wydobycie surowców pierwotnych (jeśli zwiększa się wydobycie surowców pierwotnych, wartość wskaźnika wzrasta). Z kolei recykling jest bezpośrednio skorelowany z samowystarczalnością (zwiększenie poziomu recyklingu prowadzi bezpośrednio do zwiększenia samowystarczalności), wzrost wskaźnika samowystarczalności niekoniecznie musi świadczyć o zwiększonym poziomie cyrkularności (Moraga 2019).

Tabela 4. Wskaźniki dotyczące surowców w GOZ

Wskaźniki GOZ – surowce	Pożądany kierunek zmiany wskaźnika
<b>Bezpośrednie</b>	
Produktywność zasobów (PKB/DMC)	(+)
Zużycie materiałów (DMC) na mieszkańca	(-)
Zużycie energii na jednostkę PKB	(-)
Energochłonność finalna gospodarki	(-)
Udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto	(+)
Zużycie wody na potrzeby gospodarki narodowej i ludności na 1 mieszkańca	(-)
Produktywność wody	(+)
Wodochłonność przemysłu	(-)
Wodochłonność gospodarstw domowych	(-)
Ponowne wykorzystanie wody przemysłowej (%)	(+)
Ilość surowców wtórnych pozyskanych z hałd	(+)
Udział surowców wtórnych w popycie na surowce	(+)
<b>Pośrednie</b>	
Samowystarczalność zasobowa (udział surowców pochodzenia rodzimego w krajowym popycie na surowce)	(+)

Źródło: opracowanie własne.

Wskaźniki bezpośrednie odnoszą się albo do wydajności gospodarowania surowcami (np. produktywność zasobów, zużycie zasobów na mieszkańca), albo do cyrkularności, czyli pozostawania surowców w obiegu (np. udział surowców wtórnych w popycie na surowce, udział energii odnawialnej w zużyciu energii). Wskaźniki dotyczące wydajności/produktywności są ściśle związane z koncepcją *decouplingu*, czyli uniezależnienia rozwoju gospodarczego od zużycia surowców oraz od negatywnego oddziaływania na środowisko (OECD 2002). Wskaźniki *decouplingu* mogą odnosić się do poszczególnych surowców odnawialnych i nieodnawialnych używanych jako czynniki produkcji w różnych sektorach (np. w rybołówstwie: stosunek produkcji ryb do konsumpcji ryb).

#### 4.2. Pomiar efektów – odpady

Zgodnie z koncepcją GOZ ilość wytwarzanych odpadów powinna być minimalizowana, a powstające odpady zagospodarowywane zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami, która jest zdefiniowana w Art. 17 Ustawy o odpadach z 14 grudnia 2012 r. (Dz.U.2019.0.701) i obejmuje:



- 1) zapobieganie powstawaniu odpadów,
- 2) przygotowywanie do ponownego użycia,
- 3) recykling,
- 4) inne procesy odzysku,
- 5) unieszkodliwianie.

Zgodnie z koncepcją GOZ ilość wytwarzanych odpadów powinna być minimalizowana, a powstające odpady zagospodarowywane zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami. Dotyczy to zapobiegania powstawaniu odpadów (*reduce*), które może być wdrażane np. poprzez: zmniejszanie ilości kupowanych i produkowanych dóbr, ekoprojektowanie (np. wykorzystanie materiałów opakowaniowych nadających się do recyklingu i odpowiednie ich połączenie, pozwalające na rozłożenie produktu na części pierwsze i odzyskanie surowców do ponownego użycia), wdrażanie przez przedsiębiorców najlepszych dostępnych praktyk (BAT) itp. Przygotowanie odpadów do ponownego użycia (*reuse*) obejmuje natomiast np. renowację, naprawę i czyszczenie. Do innych sposobów odzysku niż recykling zalicza się np. wykorzystanie odpadów do produkcji paliw lub innego środka wytwarzania energii. Na ostatnim miejscu hierarchii sposobów postępowania z odpadami znajduje się najmniej pożądane z rozwiązań, tj. unieszkodliwianie, np. poprzez składowanie, przekształcanie termiczne, czy obróbkę fizykochemiczną (Stena Recycling 2018; KPZPO 2014).

Rozszerzona odpowiedzialność producenta (EPR – *extended producer responsibility*) to podejście, które zobowiązuje producenta do zebrania i zagospodarowania odpadów powstałych z takich samych produktów, jakie wprowadza na rynek. EPR stanowi realizację zasady „zanieczyszczający płaci” i jest jednocześnie zachętą dla producenta do uwzględnienia całego cyklu życia surowca, z którego wytworzony jest jego produkt. W związku z tym już w fazie projektowania i produkcji powinien on użyć surowców i technologii oraz wprowadzić takie rozwiązania konstrukcyjne i użytkowe, które pozwolą na zebranie jak największej ilości odpadów oraz na poddanie jak największej ich części recyklingowi. W obecnym systemie regulacyjnym EPR wprowadzona jest w szczególności dla opakowań, pojazdów wycofanych z eksploatacji, zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego, opon, baterii i akumulatorów oraz olejów smarowych. W Polsce w chwili obecnej na poziomie makro monitorowane są wskaźniki odnoszące się w przeważającej mierze do działań związanych z ostatnimi trzema stopniami hierarchii postępowania z odpadami (3,4,5) oraz z realizacją zasady rozszerzonej odpowiedzialności producenta.

Nie wszystkie z wymienionych wskaźników (tab. 5) umożliwiają pomiar transformacji w kierunku GOZ w sposób bezpośredni, ponieważ – tak jak w przypadku wskaźników odnoszących się do surowców – nie wszystkie implikują cyrkularność. Przykładowo nominalne zwiększenie tonażu odpadów poddanych recyklingowi niekoniecznie musi świadczyć o postępie w transformacji w kierunku GOZ. Wręcz przeciwnie, może wynikać z nominalnie większego tonażu odpadów wytworzonych ogółem. Natomiast gdy w ujęciu procentowym przykładowo stosunek odpadów poddanych odzyskowi do odpadów skła-

Tabela 5. Przegląd danych dotyczących gospodarki odpadami w Polsce

Nazwa wskaźnika dot. odpadów	Jednostka
Odpady wytworzone (komunalne, inne niż komunalne)	mln ton
Struktura wytworzonych odpadów przemysłowych według rodzajów	mln ton
Wytworzone odpady przemysłowe wg sekcji PKD: ogółem, poddane odzyskowi, unieszkodliwione (razem, w tym składowane) przekazane innym odbiorcom, magazynowane czasowo, dotychczas składowane	tys. ton
Odpady przemysłowe wytworzone wg województw	tys. ton
Tereny składowania odpadów przemysłowych wg województw	ha
Odpady komunalne wytworzone wg województw	kg/mieszkańca
Odpady komunalne wytworzone wg sposobu zagospodarowania i województw, ogółem, przeznaczone do: recyklingu, kompostowania lub fermentacji, przekształcenia termicznego, składowania	tys. ton
Odpady komunalne zebrane selektywnie	tys. ton
Struktura sposobów przetwarzania poszczególnych frakcji selektywnie zebranych odpadów komunalnych, tj. recykling, kompostowanie lub fermentacja, przekształcenie termiczne, składowanie	%
Dziki wysypiska odpadów wg województw	ilość sztuk/powierzchnia w m <sup>2</sup> przypadająca na 100 km <sup>2</sup>
Liczba pożarów wysypisk odpadów	liczba pożarów
Import odpadów do Polski	tona
Eksport odpadów z Polski	tona
Liczba i wiek pojazdów wyrejestrowanych	ilość sztuk, lat
Pojazdy wycofane z eksploatacji oraz uzyskane poziomu recyklingu	liczba, %
Wprowadzony na rynek oraz zebrany zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny	mln ton
Wymagany i osiągnięty poziom recyklingu odpadów opakowaniowych	%
Wytwarzanie i recykling odpadów opakowaniowych	tys. ton
Masa wprowadzonych i zebranych zużytych baterii i akumulatorów	tys. ton
Wymagany i osiągnięty poziom zbieranych zużytych baterii i akumulatorów	%
Wprowadzone na rynek przenośne baterie i akumulatory oraz zebrane z nich odpady	tys. ton
Odpady przetworzone wg procesów odzysku i unieszkodliwiania: recykling, wypełnianie wyrobisk, odzysk energii, spalanie, składowanie	%

Źródło: GUS, Ochrona Środowiska 2018.

dowanych byłyby z roku na rok coraz większy, można by wnioskować o postępującej transformacji w kierunku GOZ. Jednocześnie należy podkreślić, że im wyżej dane działanie znajduje się w hierarchii sposobów postępowania z odpadami, tym wyższy ma priorytet, tj. np. zapobieganie powstawaniu odpadów jest ważniejsze niż przygotowanie odpadów do ponownego użycia. W związku z tym, z punktu widzenia opracowania wskaźników

transformacji w kierunku GOZ na poziomie makro można zidentyfikować następujące wyzwania:

- Zmierzenie zapobiegania powstawaniu odpadów i przygotowywania do ponownego użycia (dwa pierwsze etapy hierarchii sposobów postępowania odpadami).
- Określenie wymiaru działań na poszczególnych etapach hierarchii sposobów postępowania z odpadami, tj. postępująca transformacja w kierunku GOZ powinna się charakteryzować przewagą działań zapobiegających powstawaniu odpadów i przygotowujących do ponownego użycia nad kolejnymi działaniami w hierarchii.
- Zmierzenie jakości odpadów, od której np. zależy, czy odpad może być poddany recyklingowi.

W tabeli 6 zestawiono wskaźniki dotyczące odpadów, które w sposób bezpośredni mogą wskazywać na transformację w kierunku GOZ na poziomie makro. Część wskaźników jest bezpośrednio związana z ciągiem przyczynowo skutkowym działanie–produkt–rezultat–efekt wynikającym z *Mapy drogowej transformacji w kierunku GOZ*.

Tabela 6. Wskaźniki dotyczące odpadów w GOZ

Wskaźniki GOZ – odpady	Pożądany kierunek zmiany wskaźnika
<i>Waste decoupling</i> (odpady wytworzone ogółem/PKB)	(–)
Tereny składowania odpadów ogółem	(–)
Poziom recyklingu odpadów (ogólny) w %	(+)
Poziom recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji (wymagany/osiągnięty)	(–)
Poziom recyklingu odpadów opakowaniowych (wymagany/osiągnięty)	(–)
Poziom recyklingu zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (wymagany/osiągnięty)	(–)
Poziom zbieranych zużytych baterii i akumulatorów (wymagany/osiągnięty)	(–)
Poziom recyklingu opon (wymagany/osiągnięty)	(–)
Poziom recyklingu olejów smarowych (wymagany/osiągnięty)	(–)
Ilość odpadów poddana unieszkodliwieniu/ilość odpadów poddana odzyskowi	(–)
Ilość odpadów poddana odzyskowi/ilość odpadów poddana recyklingowi	(–)
Ilość odpadów komunalnych wytworzonych na 1 mieszkańca	(–)
Ilość odpadów komunalnych zebranych selektywnie w relacji do ogółu odpadów komunalnych	(+)
Ilość odpadów niebezpiecznych powstających w gospodarstwach domowych zebranych selektywnie w relacji do ogółu odpadów	(+)
Ilość odpadów z energetyki węglowej	(–)

Źródło: opracowanie własne.

### 4.3. Pomiary efektów – cykl życia surowca

Mierzenie transformacji w kierunku GOZ poprzez monitorowanie żywotności dóbr konsumpcyjnych, ich trwałości, funkcjonalności, możliwości rozmontowania na części pierwsze itp. jest niezwykle istotne, jednak praktycznie niemożliwe do przeprowadzenia na poziomie makro. Cykl życia surowca i łańcuch dodawania wartości jest ściśle powiązany z modelami biznesowymi (poziom mikro) oraz strategiami branżowymi (poziom mezo), np. metodami obliczania śladu środowiskowego wybranych kategorii produktów. Ponadto należy zauważyć, że w transformacji w kierunku GOZ coraz większą rolę spełniają usługi. Konieczność wzajemnego uzupełnienia się wskaźników makro, mezo i mikro została podjęta w literaturze dotyczącej pomiaru transformacji w kierunku GOZ, jednak idealne rozwiązanie nie zostało jeszcze zaproponowane (Alaerts i in. 2019; Potting i in. 2019).

### 4.4. Pomiar działań, produktów i rezultatów – sektor publiczny

Administracja rządowa podjęła działania mające na celu umożliwienie transformacji w kierunku GOZ w 2015 r., kiedy – po przeprowadzeniu konsultacji publicznych – został opracowany non-paper identyfikujący główne priorytety Polski w zakresie GOZ. Miał on na celu ukierunkowanie prac Komisji Europejskiej, która formułowała wówczas komunikat pn. Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym. Zgodnie z *non-paper*, do priorytetów Polski w ramach GOZ należą:

- 1) innowacyjność, wzmocnienie współpracy pomiędzy przemysłem i sektorem nauki, a w efekcie wdrażanie innowacyjnych rozwiązań w gospodarce,
- 2) stworzenie europejskiego rynku na surowce wtórne,
- 3) zapewnienie wysokiej jakości surowców wtórnych,
- 4) rozwój sektora usług.

Ponieważ gospodarki państw członkowskich UE różnią się od siebie i nie istnieje jeden właściwy dla wszystkich model transformacji w kierunku GOZ, konkluzje ze spotkania ministrów UE na Radzie do Spraw Środowiska w czerwcu 2016 r. zawierały zachętę, aby państwa członkowskie opracowały krajowe strategie transformacji w kierunku GOZ. W 2016 r. Minister Rozwoju powołał Zespół do spraw GOZ, w skład którego weszli przedstawiciele różnych resortów (środowiska, edukacji narodowej, energii, infrastruktury i budownictwa, nauki i szkolnictwa wyższego, rodziny, pracy i polityki społecznej, rolnictwa i rozwoju wsi oraz zdrowia) na wysokim szczeblu. Dodatkowo, w 2017 r. Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii (MPiT) powołało cztery grupy robocze (do spraw odpadów, nowych modeli biznesowych, biogospodarki i działań miękkich), do uczestnictwa w których zostali zachęcani wszyscy interesariusze, w tym przedstawiciele administracji rządowej, instytucji naukowo-badawczych, organizacji pozarządowych,

a także przedsiębiorcy. Na podstawie wyników prac wyżej wspomnianego Zespołu do spraw GOZ i czterech grup roboczych, w 2018 r. MPiT opracowało projekt *Mapy drogowej transformacji w kierunku GOZ*, który został poddany uzgodnieniom międzyresortowym i szerokim konsultacjom publicznym. Mapa drogowa GOZ została przyjęta przez rząd we wrześniu 2019 r., stając się głównym dokumentem referencyjnym dla sektora publicznego, wyznaczającym konkretne działania, które są konieczne do zrealizowania przez administrację rządową w celu umożliwienia transformacji w kierunku GOZ. Jest ona jednym z projektów strategicznych *Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju*, a tym samym wpisuje się w całościową wizję rozwoju kraju. Ponadto stanowi odpowiedź na wezwanie Komisji Europejskiej, aby państwa członkowskie UE opracowały własne dokumenty strategiczne dotyczące transformacji w kierunku GOZ, które będą brały pod uwagę ich specyficzne uwarunkowania społeczno-gospodarcze oraz środowiskowe. Mapa drogowa GOZ wyznacza główne obszary społeczno-gospodarcze w Polsce, w odniesieniu do których konieczne jest podjęcie działań przez administrację publiczną w celu odblokowania ich potencjału, a w następstwie umożliwienia transformacji w kierunku GOZ w Polsce. W tabeli 7 zawarto działania zdefiniowane w Mapie drogowej GOZ, które zostały ujęte w oparciu o teorię zmiany, tj. uwzględnione zostały ich produkty i rezultaty.

Tabela 7. Działania administracji rządowej w zakresie GOZ, ich produkty i rezultaty

Działanie	Produkty	Rezultaty
1	2	3
1. Analiza potencjału i propozycja zmian legislacyjnych w celu zwiększenia gospodarczego wykorzystania ubocznych produktów spalania (UPS) (tworzenie regulacji)	zmiany legislacyjne	zwiększenie wykorzystania UPS, np. w sektorze budowlanym, m.in. jako składniki nasypów, betonu lub innych warstw konstrukcyjnych, a także jako źródło surowców kluczowych dla polskiej gospodarki
2. Opracowanie wytycznych dotyczących Bezodpadowej Energetyki Węglowej (BEW), we współpracy z sektorem nauki (współpracowanie)	wytyczne	ograniczenie odpadów z energetyki węglowej, zminimalizowanie środowiskowych uciążliwości towarzyszących wydobyciu węgla oraz wytwarzaniu energii elektrycznej i ciepłej ze spalania węgla
3. Przeprowadzenie studium wykonalności stworzenia dedykowanej platformy na surowce wtórne (tworzenie udogodnień)	platforma na surowce wtórne służąca uczestnikom rynku w celach informacyjnych (na temat podaży i popytu) oraz handlowych.	zwiększony handel surowcami wtórnymi
4. Przeprowadzenie analizy potencjału otwierania	analiza, zmiany legislacyjne	zwiększenie roli hałd jako źródła surowców do wykorzystania

CZĘŚĆ II. Wskaźniki GOZ

Działanie	Produkty	Rezultaty
1	2	3
i wykorzystywania hałd odpadów z przemysłów przetwórczego i wydobywczego oraz analiza składu morfologicznego odpadów wydobywczych i możliwości ich wykorzystania w poszczególnych branżach polskiego przemysłu, a także zaproponowanie na tej podstawie zmian legislacyjnych (tworzenie regulacji)		w innych niż górnictwo sektorach gospodarki
5. Dokonanie przeglądu regulacji dotyczących opakowań, pojazdów wycofanych z eksploatacji, zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego, opon, baterii i akumulatorów, a także olejów smarowych i preparatów smarowych oraz opracowanie propozycji zmian w polskich przepisach w celu ich dostosowania do wymagań prawa UE oraz ich ukierunkowania na stymulowanie transformacji w kierunku GOZ (tworzenie regulacji)	zmiany legislacyjne	zwiększenie skuteczności systemu EPR w Polsce (objęcie całego cyklu życia surowca, poza zagospodarowaniem odpadu, zdefiniowanie odpowiedzialności poszczególnych podmiotów realizujących EPR itp.)
6. Przeprowadzenie analizy mocnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń w zakresie kontroli i sprawozdawczości w ramach EPR, a także opracowanie propozycji wyeliminowania nieprawidłowości w tym zakresie (tworzenie regulacji)	analiza, zmiany legislacyjne	zwiększona opłacalność działań zgodnych z zasadą EPR
7. Przeprowadzenie kampanii informacyjnej na temat korzyści, jakie wynikają dla wizerunku przedsiębiorcy ze stosowania EPR (promowanie i informowanie)	kampania informacyjna	zwiększone przekonanie przedsiębiorców, że działania wizerunkowe związane z ochroną środowiska mogą prowadzić do przewagi konkurencyjnej w stosunku do innych producentów na rynku
8. Opracowanie materiałów informacyjno-edukacyjnych dotyczących obliczania oddziaływania produktów i działalności gospodarczych na środowisko w oparciu o metodyki	materiały informacyjno-edukacyjne dla przedsiębiorców i konsumentów	zwiększona świadomość konsumentów i producentów nt. zrównoważonej produkcji i konsumpcji

1	2	3
wypracowane przez Komisję Europejską (PEF, OEF) (promowanie i informowanie)		
9. Monitorowanie skuteczności i wydajności obecnych regulacji oraz opracowanie rekomendacji dostosowania i zmiany krajowych przepisów dotyczących odpadów komunalnych (tworzenie regulacji)	zmiany legislacyjne	likwidacja barier w zbieraniu i zagospodarowaniu odpadów komunalnych
10. Przygotowanie propozycji przepisów dotyczących odpadów niebezpiecznych (tworzenie regulacji)	zmiany legislacyjne	wprowadzenie selektywnego zbierania odpadów niebezpiecznych powstających w gospodarstwach domowych, a nieobjętych istniejącym systemem zbierania
11. Dokonanie identyfikacji wszystkich strumieni odpadów komunalnych, w tym poużytkowych, dotychczas nie ewidencjonowanych, a mających znaczenie gospodarcze oraz w zakresie osiągnięcia celów odzysku i recyklingu w gospodarce odpadami (tworzenie udogodnień)	ewidencja/baza danych	łatwiejsza możliwość dotarcia przez podmioty z branży odpadowej do nowych materiałów, które będą mogły być poddane recyklingowi
12. Zorganizowanie kampanii informacyjnej w celu upowszechniania wśród konsumentów i producentów wiedzy na temat planowania zakupów z wyprzedzeniem, przetwarzania żywności w celu wydłużenia jej trwałości, przechowywania produktów w odpowiednich warunkach oraz dzielenia się zbędną żywnością z potrzebującymi (promowanie i informowanie)	kampania informacyjna	większa świadomość społeczna nt. metod przeciwdziałania marnowaniu żywności
13. Opracowanie koncepcji mechanizmów dystrybucji oraz odpowiedniego postępowania z produktami o kończącej się dacie minimalnej trwałości (tworzenie regulacji)	zmiany legislacyjne	większa ilość nadającej się do spożycia żywności przekazana potrzebującym
14. Opracowanie koncepcji systemu zachęt i obowiązków dla przedsiębiorców w celu przeciw-	system zachęt i obowiązków dla przedsiębiorców	bardziej aktywna współpraca przedsiębiorców z organizacjami charytatywnymi zajmującymi

CZĘŚĆ II. Wskaźniki GOZ

1	2	3
działania marnotrawstwu żywności (promowanie i informowanie)		się dostarczaniem żywności dla potrzebujących
15. Przeprowadzanie okresowych badań statystycznych dotyczących skali, struktury oraz kierunków procesów związanych z marnotrawstwem żywności w Polsce (tworzenie udogodnień)	baza danych	zwiększenie poziomu wiedzy o przyczynach i skali marnowania żywności w Polsce
16. Opracowanie koncepcji rządowej platformy informacyjnej na temat GOZ (promowanie i informowanie)	platforma informacyjna	zwiększenie poziomu wiedzy nt. GOZ wśród przedsiębiorców, konsumentów, administracji publicznej etc.
17. Zorganizowanie kampanii społecznej na temat wzorców zrównoważonej konsumpcji (promowanie i informowanie)	kampania społeczna	zwiększenie poziomu wiedzy nt. wzorców zrównoważonej konsumpcji (dotyczących na przykład współdzielenia, gospodarowania odpadami, przechowywania żywności, zakupu funkcji zamiast własności produktów etc.) wśród wszystkich grup społecznych
18. Zorganizowanie kampanii edukacyjnej dla dzieci i młodzieży na temat umiejętności czytania oraz rozpoznawania etykiet i oznaczeń na produktach, umiejętności krytycznego analizowania przekazów reklamowych, umiejętności wyszukiwania informacji dotyczących wpływu konsumpcji na środowisko, a także znajomości praw i obowiązków konsumentów (promowanie i informowanie)	kampania edukacyjna	zwiększenie poziomu wiedzy nt. zrównoważonej konsumpcji wśród dzieci i młodzieży
19. Włączenie do podstawy programowej tematyki związanej z racjonalnym gospodarowaniem zasobami, czystszyimi technologiami, efektywnością energetyczną, zielonymi miejscami pracy oraz społeczną odpowiedzialnością biznesu (promowanie i informowanie)	poszerzona podstawa programowa	zwiększenie poziomu wiedzy nt. GOZ wśród dzieci i młodzieży
20. Stworzenie stałego zespołu przedstawicieli resortów odpowiedzialnych za poszczególne obszary biogospodarki oraz wyznaczenie koordynatora tego zespołu,	instytucjonalne ramy wdrażania działań dotyczących biogospodarki.	usprawnienie procesu transformacji w kierunku biogospodarki



1	2	3
określającego kierunki rozwoju biogospodarki, nadzorującego realizację zadań w poszczególnych obszarach i usprawniającego przepływ informacji między resortami (wszystkie rodzaje działań państwa mogą zostać przewidziane, tj. tworzenie regulacji, dawanie przykładu, promowanie i informowanie itp.)		
21. Przegląd obowiązujących regulacji i stworzenie jednolitych wymagań/norm dla biomasy (tworzenie regulacji)	zmiany legislacyjne dot. definicji biomasy	zwiększenie spektrum możliwości wykorzystania surowców pochodzenie biologicznego
22. Przeprowadzenie analizy potencjału podaży biomasy na poziomie krajowym i regionalnym, poprzedzone opracowaniem odpowiedniej metodyki (tworzenie udogodnień)	baza danych	zwiększenie poziomu wiedzy nt. ilości biomasy z poszczególnych źródeł (rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo, bioodpady), która jest potencjalnie możliwa do pozyskania w Polsce
23. Dokonanie identyfikacji priorytetów badań, rozwoju i innowacji (B+R+I) dla rozwoju biogospodarki w Polsce (tworzenie udogodnień)	zestaw priorytetów B+R+I	większe ukierunkowanie instrumentów wsparcia na priorytety
24. Identyfikacja gleb o zagrożonym potencjale produkcyjnym biomasy (tworzenie udogodnień)	mapa terenów zagrożonych degradacją	zabezpieczenie podaży biomasy
25. Identyfikacja lokalnych łańcuchów wartości (tworzenie udogodnień)	lista kilkunastu priorytetowych łańcuchów wartości	maksymalizacja potencjału rynku biomasy (podaż i popyt na biomasę, zbył produktów z biomasy)
26. Przeprowadzenie studium wykonalności tworzenia i rozwoju lokalnych biorafinerii (tworzenie udogodnień)	studium wykonalności	tworzenie i rozwój biorafinerii
27. Zorganizowanie kampanii informacyjnej dla rolników w celu poszerzenia ich wiedzy i ukierunkowania ich działań na GOZ (promowanie i informowanie)	kampania informacyjna dla rolników	zwiększenie poziomu wiedzy rolników
28. Zorganizowanie kampanii informacyjnej na temat zasady kaskadowego wykorzystania biomasy (promowanie i informowanie)	kampania informacyjna	maksymalizacja wartości dodanej produktów z biomasy

CZĘŚĆ II. Wskaźniki GOZ

1	2	3
29. Przeprowadzenie analizy barier w zakresie stosowania zaawansowanych biopaliw w transporcie (tworzenie udogodnień)	analiza	likwidacja barier dla rozwoju produkcji i wykorzystania biopaliw
30. Zorganizowanie kampanii informacyjnej na temat produktów wytworzonych z biomasy (promowanie i informowanie)	kampania informacyjna	zwiększony popyt na produkty z biomasy
31. Opracowanie norm i standardów dotyczących poszczególnych kategorii produktów wytwarzanych z biomasy (tworzenie regulacji)	normy i standardy	zwiększony popyt na produkty z biomasy
32. Stworzenie koncepcji platformy informacyjnej dotyczącej aktualnej ilości, jakości, miejsca i źródła pochodzenia (rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo, bioodpady) biomasy (promowanie i informowanie)	platforma informacyjna	maksymalizacja potencjału rynku biomasy (podaż i popyt na biomasę, zbył produktów z biomasy)
33. Powołanie grupy roboczej z przedsiębiorcami w celu opracowania koncepcji i utworzenia klastra rozwoju biogospodarczego (tworzenie udogodnień)	klaster biogospodarki	katalizowanie procesów innowacyjnych dzięki współpracy przedsiębiorstw, instytucji badawczych, instytucji otoczenia biznesu, organizacji pozarządowych oraz władz lokalnych etc.
34. Analiza możliwości wprowadzenia zmian w systemie podatkowym, które umożliwiłyby zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw działających w oparciu o modele biznesowe GOZ (tworzenie regulacji)	zmiany legislacyjne	zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw działających w oparciu o modele biznesowe GOZ
35. Opracowanie propozycji prawnego uregulowania współdzielenia i współużytkowania nieruchomości i ruchomości, w szczególności w odniesieniu do regularnego krótkoterminowego wynajmu wolnych powierzchni mieszkaniowych i przewozu osób (tworzenie regulacji)	zmiany legislacyjne	zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw działających w oparciu o modele biznesowe GOZ, zwiększenie trwałości modeli biznesowych GOZ
36. Analiza możliwości wprowadzenia ulg sprawozdawczych i kontrolnych dla podmiotów stosujących standardy środowiskowe (na przykład EU Ecolabel, EMAS, ISO etc.) oraz dla podmiotów wpisanych do Polskiego Rejestru Czystszej	zmiany legislacyjne	zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw działających na podstawie modeli biznesowych GOZ

1	2	3
Produkcji i Odpowiedzialnej Przedsiębiorczości (tworzenie regulacji)		
37. Opracowanie propozycji zmian w prawie zamówień publicznych które generowałyby popyt na produkty i usługi wytworzone w ramach modeli biznesowych GOZ (dawanie przykładu)	system zielonych zamówień publicznych	zwiększenie popytu na produkty i usługi GOZ
38. Opracowanie koncepcji ekosystemu wsparcia dla przedsiębiorstw działających w oparciu o modele biznesowe GOZ (tworzenie udogodnień)	ekosystem wsparcia dla przedsiębiorców	większa podaż produktów i usług GOZ, większa liczba przedsiębiorców działających w oparciu o modele biznesowe GOZ
39. Opracowanie wytycznych dla zwiększania roli GOZ w klastrach gospodarczych w zakresie obiegu surowców i odpadów z poszczególnych sektorów przemysłu, w tym przemysłu przetwórczego (tworzenie udogodnień)	wytyczne dla klastrów	zwiększenie liczby projektów ekologii przemysłowej i terytorialnej
40. Utworzenie Punktu Kontaktowego CAD (Connected Automated Driving) w zakresie automatyzacji (tworzenie udogodnień)	punkt kontaktowy CAD	zwiększenie konkurencyjności krajowego rynku motoryzacyjnego, zwiększenie poziomu wiedzy społeczeństwa nt. autonomicznych systemów transportu
41. Opracowanie koncepcji utworzenia ogólnopolskiej wielobranżowej platformy internetowej umożliwiającej wypożyczanie produktów i dzielenie się produktami o niskiej częstotliwości użytkowania (tworzenie udogodnień)	platforma internetowa	zwiększenie wymiaru współdzielenia i współużytkowania
42. Powołanie Krajowej Inteligentnej Specjalizacji ds. GOZ (tworzenie udogodnień)	KIS GOZ	większe wsparcie prac badawczych, rozwojowych i innowacyjności (B+R+I) w obszarze GOZ
43. Opracowanie systemu zachęt dla uczelni wyższych do wprowadzania do programów badawczych i nauczania zagadnień dotyczących GOZ (tworzenie udogodnień)	system zachęt	większa liczba programów badawczych i projektów naukowych GOZ, większa liczba patentów
44. Realizacja projektu „oto-GOZ” (Gospostrateg) (współpracowanie)	metodyki pomiaru transformacji w kierunku GOZ	identyfikacja wąskich gardeł w procesie transformacji i zwiększanie efektywności tego procesu

Źródło: opracowanie własne na podstawie Mapy drogowej GOZ.

Zarówno do działań, produktów, jak i rezultatów mogą zostać przypisane wskaźniki, które będą pozwalały monitorować poszczególne etapy transformacji w kierunku GOZ. W przeciwieństwie do wskaźników efektów, wskaźniki działań, produktów i rezultatów są charakterystyczne dla danego państwa. Podczas gdy każde państwo, zgodnie z definicją GOZ *sensu stricto*, ostatecznie w ramach transformacji w kierunku GOZ dąży do tych samych efektów (tj. zwiększenia wydajności gospodarowania surowcami i utrzymania ich jak najdłużej w obiegu oraz do minimalizacji powstawania odpadów i odpowiedniego ich zagospodarowania, jeśli już powstaną), ścieżki dojścia do ich osiągnięcia są odmienne i zależne od uwarunkowań społeczno-gospodarczych poszczególnych państw. W związku z tym, podczas gdy zestaw wskaźników mierzących efekty jest uniwersalny i może być stosowany przez każde państwo, zestaw wskaźników dotyczących działań, produktów i rezultatów powinien być specyficzny dla Polski:

### 1. Wskaźniki na poziomie działań

Działania podejmowane przez administrację publiczną mogą zostać sklasyfikowane jako:

- tworzenie regulacji (tj. ustawa, rozporządzenie, poprawka do ustawy, uchwała, zarządzenie etc.) oraz norm i standardów – łącznie w Polsce zidentyfikowano 12 działań,
- dawanie przykładu (tj. realizacja własnych zadań w oparciu o koncepcję GOZ) – 1 działanie,
- promowanie i informowanie (tj. organizowanie kampanii informacyjnych, programów edukacyjnych, podejmowanie działań mających na celu zwiększanie świadomości nt. GOZ różnych interesariuszy etc.) – 12 działań,
- tworzenie udogodnień (tj. tworzenie narzędzi, np. analiz, platform współpracy, platform internetowych, punktów kontaktowych, a także warunków sprzyjających rozwojowi inicjatyw GOZ, np. zachęt lub miękkich wytycznych) – 16 działań,
- współpracowanie (tj. podejmowanie wspólnych działań z innymi interesariuszami, np. sektorem nauki) – 2 działania.

### 2. Wskaźniki na poziomie produktów

W ramach monitorowania postępu transformacji w kierunku GOZ warto uwzględnić, czy podejmowane działania są efektywne, tzn. czy prowadzą ostatecznie do konkretnych produktów. Podczas gdy stosunkowo proste jest zerojedynkowe stwierdzenie, czy dany produkt został dostarczony, pewnym wyzwaniem metodycznym jest ocena jego jakości. Pośrednio może o niej świadczyć, czy i jakie rezultaty są ostatecznie osiągnięte dzięki danemu produktowi. Ponadto, poszczególne działania mają różny poziom trudności i wymagają różnego nakładu czasu, a produkty natomiast mają różny poziom kompleksowości. Skuteczność działań może być jednak obliczona w uproszczony sposób, np. w ujęciu procentowym jako relacja: liczba produktów/liczba podjętych działań.

### 3. Wskaźniki na poziomie rezultatów

Monitorowanie rezultatów wymaga stosunkowo największych nakładów czasowych i finansowych ze względu na konieczność zbierania nowych danych przez GUS lub podjęcia

dedykowanych badań naukowych (w tym np. ankietowania i innych metod zbierania danych ze źródeł pierwotnych). Jednak poszczególne rezultaty mogą być dostarczane poprzez kombinację kilku działań i kilku produktów (np. rezultat w postaci zwiększonego popytu na produkty z biomasy). Ponadto, niektóre rezultaty są mierzalne w najprostszy i najtańszy sposób dopiero na etapie efektu (np. rezultat w postaci łatwiejszej możliwości dotarcia przez podmioty z branży odpadowej do nowych materiałów, które będą mogły być poddane recyklingowi). Dodatkowo, kilka różnych rezultatów może być mierzonych przy użyciu tego samego wskaźnika (np. maksymalizacja wartości dodanej produktów z biomasy i zwiększony popyt na produkty z biomasy mogą być mierzone przy użyciu wskaźnika: „liczba i wartość transakcji kupna/sprzedaż biomasy”). Niektóre rezultaty mogą nie przekładać się bezpośrednio na efekty, lecz raczej umożliwiać podjęcie kolejnych działań, dostarczających inne produkty i rezultaty, które z kolei mają bezpośrednie przełożenie na efekt. Przykładowo, rezultat w postaci większego wsparcia prac badawczych i rozwojowych, do którego może być przypisany wskaźnik „liczba projektów badawczych GOZ” lub „liczba naukowców zajmujących się tematem GOZ” nie wpływa bezpośrednio na zwiększenie wydajności gospodarowania surowcami lub zmniejszenie ilości odpadów, ale może doprowadzić na przykład do opracowania nowych technologii, które – jeśli zostaną skomercjalizowane – mogą przyczynić się do osiągnięcia tych efektów.

W tabeli 8 zaprezentowano przykłady wskaźników, które mogą mierzyć wybrane rezultaty transformacji w kierunku GOZ w Polsce.

#### 4.5. Pomiar działań, produktów i rezultatów – sektor prywatny, trzeci sektor i inicjatywy społeczne

Sektor prywatny, trzeci sektor oraz społeczeństwo podejmują działania przyczyniające się do transformacji w kierunku GOZ na poziomie makro. Przykładowo, w Polsce coraz liczniejsze organizacje pozarządowe i think-tanki specjalizują się w tematyce GOZ (np. Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju, WWF, Instytut Innowacyjna Gospodarka, Instytut Gospodarki o Obiegu Zamkniętym, UNEP GRID i inne). Ponadto istnieją inicjatywy ponadbranżowe i platformy współpracy, które mają na celu promowanie zrównoważonego rozwoju i przyspieszenie transformacji w kierunku GOZ (np. Polish Circular Hotspot, Forum Odpowiedzialnego Biznesu, UN Global Compact, czy RECONOMY – Koalicja na rzecz Gospodarki Obiegu Zamkniętego Steny Recycling Sp. z o.o., która zrzesza m.in. przedsiębiorców). Coraz powszechniejsze są również inicjatywy społeczne, jak np. kooperatywy spożywcze, sąsiedzkie „wymiany garażowe”, czy wspólne osiedlowe ogródki warzywno-owocowe. Z powodu rosnącej liczby inicjatyw ponadbranżowych sektora prywatnego, sektora trzeciego i społecznych, a także ze względu na ich różnorodny charakter, trudne jest ich kompleksowe monitorowanie w oparciu o teorię zmiany, tj. mierzenie działań, produktów i rezultatów. Wszystkie z nich jednak przyczyniają się do osiągnięcia zidentyfikowanych wcześniej efektów GOZ

Tabela 8. Wskaźniki dotyczące rezultatów transformacji w kierunku GOZ

Wskaźniki GOZ – rezultaty	Pożądany kierunek zmiany wskaźnika
Poziom (waga, wartość) wykorzystania UPS w różnych sektorach gospodarki (np. budownictwo)	(+)
Liczba i wartość transakcji kupna/sprzedaży surowców wtórnych	(+)
Poziom świadomości GOZ producentów (rolników, producentów produktów objętych EPR itp.)	(+)
Poziom świadomości GOZ konsumentów (dzieci i młodzieży, poszczególnych grup społecznych itp.)	(+)
Ilość i wartość żywności nadającej się do spożycia przekazanej potrzebującym	(+)
Liczba projektów ekologii przemysłowej i terytorialnej	(+)
Liczba projektów badawczych GOZ	(+)
Liczba naukowców zajmujących się tematem GOZ	(+)
Liczba patentów dot. GOZ (np. dot. recyklingu, ekoprojektowania itp.)	(+)
Wolumen rynku zielonych zamówień publicznych	(+)
Liczba osób korzystających z usług współdzielenia i współużytkowania	(+)
Liczba małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP) działających w oparciu o koncepcję GOZ	(+)
Udział MŚP działających w oparciu o koncepcję GOZ w liczbie wszystkich MŚP	(+)
Liczba produktów wytworzonych w oparciu o ideę GOZ	(+)
Udział produktów wytworzonych w oparciu o ideę GOZ w liczbie wszystkich wytworzonych produktów	(+)
Liczba i wartość transakcji kupna/sprzedaży biomasy	(+)
Liczba biorafinerii	(+)

Źródło: opracowanie własne.

## 5. Ocena wpływu transformacji w kierunku GOZ w Polsce

Transformacja w kierunku GOZ zapewne będzie wpływać na zmiany strukturalne w gospodarce i nowe trendy, które mogą być monitorowane w wymiarach: ekonomicznym, społecznym i środowiskowym. Komisja Europejska zidentyfikowała 24 rodzaje działalności gospodarczej w systemie NACE (*Statistical Classification of Economic Activities in the European Community*), wskaźniki, które mogą świadczyć o zmianach dotyczących sposobów postępowania z odpadami (w szczególności pierwszych etapów hierarchii sposobów postępowania z odpadami, w tym głównie przygotowania do ponownego użycia, które są priorytetem w kontekście transformacji w kierunku GOZ, lecz jednocześnie trudno mierzalne na poziomie efektu (KE 2018). Analogicznie, do działów Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD), których wartość dodaną warto monitorować można zaliczyć:

- Sekcję C Dział 33 (naprawa, konserwacja i instalowanie maszyn i urządzeń),
- Sekcję G Dział 45 (w szczególności naprawa pojazdów samochodowych),
- Sekcję S Dział 95 (naprawa i konserwacja komputerów i artykułów użytku osobistego i domowego).

Należy jednak podkreślić, że klasyfikacje działalności gospodarczych (NACE, PKD) nie umożliwiają rozróżnienia w sposób jednoznaczny i bezpośredni działalności gospodarczych GOZ (Ketels i Protsiv 2017). Przykładowo, praktycznie każdy dział sekcji C (przetwórstwo przemysłowe) może obejmować aktywności przyczyniające się do transformacji w kierunku GOZ, np. poprzez uwzględnienie elementów ekoprojektowania (wydłużanie życia produktu, projektowanie dla recyklingu itp.). Aspekty związane z cyklem życia surowca (i produkcja określonych dóbr) są jednak trudne do mierzenia na poziomie makro. Przykładowe wskaźniki, które mogą mieć wpływ na rozwój społeczno-ekonomiczny zaprezentowano w tabeli 9.

Tabela 9. Wskaźniki wpływu (ekonomiczno-społeczne)

Wskaźniki ekonomiczno-społeczne	Pożądany kierunek zmiany wskaźnika
Liczba miejsc pracy w sektorach GOZ	(+)
Wartość dodana wybranych działów Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD)	(+)
Eksport produktów i usług GOZ	(+)

Źródło: opracowanie własne.

W kontekście oddziaływania na środowisko w obecnym dyskursie naukowym i politycznym coraz wyraźniej podkreślana jest rola GOZ w walce ze zmianami klimatu. Według raportu Ellen MacArthur Foundation (2019), transformacja w kierunku energii ze źródeł odnawialnych jest niewystarczająca, żeby zredukować emisje gazów cieplarnianych w wymiarze niezbędnym do osiągnięcia celów klimatycznych Porozumienia paryskiego. Oprócz wskaźników poziomu emisji, innymi możliwymi miernikami wpływu GOZ na środowisko są powszechnie stosowane indeksy środowiskowe (tab. 10).

Tabela 10. Wskaźniki wpływu (środowiskowe)

Wskaźniki środowiskowe	Pożądany kierunek zmiany wskaźnika
Emisje gazów cieplarnianych z gospodarki	(-)
Environmental Performance Index (EPI)	(+)
Environmental Sustainability Index (ESI)	(+)

Źródło: opracowanie własne.

## 6. Podsumowanie – wyzwania metodyczne

Opracowanie metodyki i propozycji wskaźników oceny postępu w transformacji w kierunku GOZ oraz wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy na poziomie makro wiąże się z następującymi ograniczeniami i wyzwaniami:

1. Nie wszystkie aspekty transformacji w kierunku GOZ są możliwe do bezpośredniego uchwycenia na poziomie makro, w tym np. środowiskowa ocena cyklu życia (LCA) poszczególnych produktów/kategorii produktów, która może zostać szczegółowo dokonana tylko na poziomie mikro lub poziomie meso (branż). W związku z tym ramy monitorowania na poziomie makro powinny zostać uzupełnione o ramy monitorowania na poziomie mezo i mikro.
2. Ponieważ transformacja jest procesem dynamicznym, długoterminowym i wymagającym zaangażowania wielu podmiotów/instytucji, analiza bazuje na hipotezie ciągu przyczynowo-skutkowego. Zaletą tego podejścia jest pokazanie ścieżki dojścia do GOZ, jednak wadą jest, że może ono jednocześnie stanowić zbyt duże uproszczenie rzeczywistości (tzn. ciąg przyczynowo-skutkowy w rzeczywistości prawdopodobnie nie przebiega w sposób linearny, lecz transformacja jest iteratywnym procesem).
3. Wszystkie zaproponowane w analizie wskaźniki mają charakter ilościowy w celu zapewnienia jak najłatwiejszej ich operacjonalizacji. Rezygnacja ze wskaźników jakościowych może jednak oznaczać, że pewne aspekty transformacji nie zostaną uchwycone.
4. Dane na potrzeby obliczenia większości wskaźników na poziomie działań, produktów i efektów mogą być zebrane w stosunkowo łatwy i tani sposób (w przeważającej mierze są gromadzone przez GUS). Obliczenie wskaźników na poziomie rezultatów może być najbardziej kosztowne i czasochłonne.
5. Poszczególne wskaźniki są w różnym stopniu przetestowane i osadzone w praktyce badań statystycznych (OECD 2002).
6. W przypadku włączenia do analizy działań sektora prywatnego, organizacji pozarządowych i inicjatyw społecznych istnieje ryzyko podwójnego liczenia pewnych rezultatów (np. liczba projektów badawczych, w przypadku gdy podejmowane są one we współpracy między różnymi wyżej wymienionymi podmiotami i sektorem publicznym).

### Literatura

Alaerts i in. 2019 – Alaerts, L., Van Acker, K., Rousseau, S., De Jaeger, S., Moraga, G., Dewulf, J., De Meester, S., Van Passel, S., Compernelle, T., Bachus, K., Vrancken, K. i Eyckmans, J. 2019. Towards a more direct policy feedback in circular economy monitoring via a societal needs perspective. *Resources, Conservation and Recycling* 149.



- Brest, P. 2010. The Power of Theories of Change. Stanford Social Innovation Review. [https://ssir.org/articles/entry/the\\_power\\_of\\_theories\\_of\\_change](https://ssir.org/articles/entry/the_power_of_theories_of_change).
- Dhillon, L. i Vaca, S. 2018. Refining Theories of Change. *Journal of MultiDisciplinary Evaluation* 14(30).
- Ellen MacArthur Foundation 2019. Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-work/activities/climate-change>.
- EEA (European Environment Agency) 2016. Circular Economy in Europe – Developing the Knowledge Base. <https://www.eea.europa.eu/publications/circular-economy-in-europe>.
- EESC (European Economic and Social Committee) 2018. Monitoring Framework for the Circular Economy (communication). <https://www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/monitoring-framework-circular-economy-communication>.
- Elia i in. 2017 – Elia, V., Gnoni, M.G. i Tornese, F. 2017. Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. *Journal of Cleaner Production* 142.
- Gerdes i in. 2009 – Gerdes, H., Bassi, S., Portale, E., Mazza, L., Srebotnjak, T. i Porsch, L. 2009. Evaluation of Indicators for EU Policy Objectives – Final Report. *Ecologic*. <https://www.ecologic.eu/sites/files/publication/2016/1901-final-report-d2-2-evaluation-of-indicators-for-eu-policy-objectives.pdf>.
- KE (Komisja Europejska) 2018. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on a monitoring framework for the circular economy. [https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/monitoring-framework\\_staff-working-document.pdf](https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/monitoring-framework_staff-working-document.pdf).
- Ketels, C. i Protsiv, S. 2017. Priority Sector Report: Circular Economy. European Cluster Observatory.
- Kirchherr i in. 2017 – Kirchherr, J., Reike, D. i Hekkert, M. 2017. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling* 127.
- KPZPO (Krajowy Program Zapobiegania Powstawaniu Odpadów) 2014. [https://www.gov.pl/documents/1379842/1381036/Krajowy\\_program\\_zapobiegania\\_powstawaniu\\_odpadow.pdf/8f0c5cee-0b11-1886-7736-69201b510ce0](https://www.gov.pl/documents/1379842/1381036/Krajowy_program_zapobiegania_powstawaniu_odpadow.pdf/8f0c5cee-0b11-1886-7736-69201b510ce0).
- Kulczycka i in. 2019 – Kulczycka, J., Nowaczek, A., Pędziwiatr, E. i Henclik, A. 2019. Oto-GOZ: Mierniki gospodarki o obiegu zamkniętym w dokumentach strategicznych wybranych krajów (opracowanie niepubl.).
- Mayer i in. 2019 – Mayer, A., Haas, W., Wiedenhofer, D., Krausmann, F., Nuss, P. i Blengini, G.A. 2019. Measuring Progress towards a Circular Economy. A Monitoring Framework for Economy-wide Material Loop Closing in the EU 28. *Journal of Industrial Ecology* 23(1).
- Mayne, J. 2015. Useful Theory of Change Models. *Canadian Journal of Program Evaluation* 30(2).
- Moraga i in. 2019 – Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G.A., Alaerts, L., Van Acker, K., de Meester, S. i Dewulf, J. 2019. Circular economy indicators: What do they measure? *Resources, Conservation and Recycling* 146.
- OECD 2002. Indicators to measure decoupling of environmental pressure from economic growth. [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=sg/sd\(2002\)1/final](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cote=sg/sd(2002)1/final).
- OECD 2009. Good Practice Guidelines for Indicator Development and Reporting. A contributed paper to Third World Forum on statistics, Knowledge and Policy. Busan, Korea.
- Potting i in. 2018 – Potting, J., Hanemaaijer, A., Delahaye, R., Ganzevles, J., Hoekstra, R. i Lijzen, J. 2018. Circular economy – what we want to know and can measure. Framework and Baseline Assessment for Monitoring the Progress of the Circular Economy in the Netherlands. Netherlands Environmental Assessment Agency. <https://www.cbs.nl/en-gb/publication/2018/03/circular-economy-what-we-want-to-know-and-can-measure>.
- Reeler, D. i Van Blerk, R. 2017. The Truth of the Work: Theories of Change in a changing world. The Community Development Resource Association. [http://www.cdra.org.za/uploads/1/1/1/6/111664/the\\_truth\\_of\\_the\\_work\\_-\\_theories\\_of\\_change\\_in\\_a\\_changing\\_world\\_-\\_by\\_doug\\_reeler\\_and\\_rubert\\_van\\_blerk\\_-\\_cdra\\_2017\\_-\\_final.pdf](http://www.cdra.org.za/uploads/1/1/1/6/111664/the_truth_of_the_work_-_theories_of_change_in_a_changing_world_-_by_doug_reeler_and_rubert_van_blerk_-_cdra_2017_-_final.pdf).

CZĘŚĆ II. Wskaźniki GOZ

---

Stena Recycling 2018. Postępuj z odpadami według hierarchii. <https://www.stenarecycling.pl/top-menu/aktualnosci/postpuj-z-odpadami-wedug-hierarchii/>.

WBCSD 2018. Circular Metrics. Landscape Analysis. [https://docs.wbcsd.org/2018/06/Circular\\_Metrics-Landscape\\_analysis.pdf](https://docs.wbcsd.org/2018/06/Circular_Metrics-Landscape_analysis.pdf).

# OPRACOWANIE METODYKI I IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM DLA GOSPODARKI POLSKI W UJĘCIU REGIONALNYM

Hubert BUKOWSKI

Agnieszka SZNYK

Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju, Warszawa, Polska

## Wprowadzenie

GOZ jest nowym modelem ekonomicznym – złożoną i wielowymiarową koncepcją, której ocena na podstawie jednego parametru jest utrudniona. Konieczne jest spojrzenie na całe spektrum mierników przy pomocy holistycznego podejścia. Jedyne systemowa i wielopłaszczyznowa ocena gospodarki pozwoli na odpowiedź na pytanie odnośnie do poziomu jej cyrkularności. Mimo potrzeby stworzenia zestawu wskaźników, definicja i główne cele GOZ są stosunkowo jednoznaczne i proste – jest nią retencja wartości ekonomicznej w czasie. Stwarza to pewne podstawy do wyznaczenia podstawowego wskaźnika cyrkularności, będącego główną częścią pełnego zestawu wskaźników. W pewnym sensie przypomina to aktualne podejście do mierzenia wyników gospodarczych, które skupia się na mierniku produktu krajowego brutto, nie pomijając jednak istotności takich wskaźników jak bezrobocie, saldo wymiany handlowej, inflacja itp.

Prezentowana analiza stawia sobie za cel identyfikację wskaźników cyrkularności na poziomie regionalnym w warunkach gospodarki Polski. Należy zauważyć, że podejście regionalne nie powinno znacząco różnić się od podejścia na poziomie krajowym, między którymi najistotniejszą różnicą jest obszar badania. Postulowana w większości opracowań na temat wskaźników cyrkularności replikowalność również sprzyja zbliżonemu podejściu do oceny cyrkularności na poziomie krajowym i regionalnym. Należy jednak zauważyć, że podejście regionalne wymaga bardziej szczegółowego spojrzenia na relacje handlowe, które są większą niż na poziomie krajowym proporcją w stosunku do wielkości gospodarki. Fakt ten ma też dodatkowe konsekwencje dla oceny poziomu cyrkularno-

ści regionu. Mimo iż zestaw wskaźników nie ulega zmianie, ocena mierników powinna być interpretowana przez pryzmat charakterystyki regionu. W szczególności wyniki takiej analizy powinny być odczytywane, biorąc pod uwagę proporcję usług w stosunku do produkcji w gospodarce regionu.

## 1. Ramy monitorowania przejścia z modelu linearnego na cyrkularny

Podczas opracowywania zestawu wskaźników GOZ ważne jest, aby jak najpełniej uwzględnić w nich istniejące ramy krajowe i międzynarodowe (przede wszystkim na poziomie Unii Europejskiej). Istotne jest, aby ramy regionalne dobrze wpisywały się w ambicje krajowe, a jednocześnie zachowywały specyfikę regionalną.

### 1.1. Istniejące ramy i wskaźniki cykliczności

Od czasu opracowywania przez Unię Europejską pakietu na rzecz GOZ znacząco wzrosło zainteresowanie wskaźnikami cyrkularności. Zarówno na poziomie organizacji międzynarodowych, jak i poszczególnych krajów powstało wiele publikacji i badań dotyczących wyboru indykatorów i dostępności odpowiednich danych pozwalających na ich monitorowanie (tab. 1).

Tabela 1. Wybrane istniejące ramy monitorowania obiegu zamkniętego

Źródło (data opracowania)	Tytuł
Komisja Europejska (2018)	Ramy monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym
Ministerstwo Środowiska, Energii i Gospodarki Morskiej, Francja (2017)	10 kluczowych wskaźników dla gospodarki o obiegu zamkniętym
Ministerstwo Zdrowia, Opieki Społecznej i Sportu, Holandia (2018)	Systeem enulmeting voor monitoring van de voortgang van de circulaire economie in Nederland
Planbureau voor de Leefomgeving, Holandia (2016)	Circulaire economie: wat we willen weten en kunnen meten
OECD (2017)	Green Growth Indicators
Europejska Agencja Środowiska (2016)	Circular Economy in Europe Developing the knowledge base
Bank Światowy (2017)	Little Green Data Book

Źródło: opracowanie własne.

W publikacjach na poziomie międzynarodowym podstawowym podejściem do monitorowania poziomu wdrożenia GOZ jest analiza poszczególnych obszarów, w ramach których dokonywany jest wybór mierników. W przypadku Unii Europejskiej (Komisja Europejska 2018) takimi obszarami są:

- samowystarczalność UE w zakresie surowców,
- zielone zamówienia publiczne,
- wytwarzanie odpadów,
- odpady spożywcze,
- całkowity poziom recyklingu,
- poziomy recyklingu dotyczące poszczególnych strumieni odpadów,
- wpływ materiałów pochodzących z recyklingu na popyt na surowce,
- obrót surowcami poddającymi się procesowi recyklingu,
- inwestycje sektora prywatnego, miejsca pracy oraz wartość dodana brutto,
- patenty.

O ile taki podział jest bardzo szczegółowy, to Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju skupia się na czterech podstawowych obszarach (OECD 2017):

- produktywności wykorzystywania surowców,
- regulacjach wspierających transformację w kierunku cyrkularnym,
- wykorzystywaniu bazy zasobów naturalnych,
- wpływie działań zgodnych z koncepcjami cyrkularnymi na jakość życia ludzi.

W przypadku ram monitorowania transformacji w kierunku GOZ w poszczególnych państwach istotne jest nie tylko określenie obszarów badawczych, ale rekomendowanie konkretnych wskaźników. W przypadku niektórych z nich stopień szczegółowości jest znaczny, np. odsetek społeczeństwa, który korzysta z usług *car-sharing* we Francji.

## 1.2. Ramy monitorowania cyrkularności w Polsce

W Polsce ramy monitorowania cyrkularności nie zostały jeszcze opracowane. Zbliżone do nich są rekomendacje Głównego Urzędu Statystycznego dotyczące wskaźników zrównoważonego rozwoju dla Polski (GUS 2011), które jednak nie pokrywają się w pełni tematycznie z GOZ. GUS wskazuje 76 wskaźników pogrupowanych w obszarach: społecznym, gospodarczym, środowiskowym i instytucjonalno-politycznym. Zatem wzorce gospodarowania nie są połączone z wynikami środowiskowymi, jak w przypadku GOZ. Sprawy społeczne i polityczne są rozpatrywane jako cel bezpośredni, a nie jako bariera lub wsparcie bardziej zrównoważonej konsumpcji i produkcji.

## 2. Metodyki identyfikacji zestawu wskaźników cyrkularnych na poziomie regionalnym

Na potrzeby dokładniejszego zobrazowania i umożliwienia właściwego zrozumienia sposobu funkcjonowania i budowy zestawu wskaźników cyrkularności na poziomie regionalnym, zaprezentowano je w postaci trzypoziomowej piramidy obrazującej główne wskaźniki, które dostarczają ważnych informacji z poszczególnych obszarów, ale nie monitorują bezpośrednio celów cyrkularnych (rys. 1). Ten sposób strukturyzacji jest zainspirowany podejściem GUS (GUS 2011), który z kolei korzysta z metodyki UE. W pracy podejście to zostało nieco zmodyfikowane – w opracowaniu GUS poziom wskaźników pomocniczych dzielony był na dwa podpoziomy, co wydało się zbędne.



Rys. 1. Grupowanie wskaźników cyrkularności na poziomie regionalnym  
Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS (GUS 2011)

Taka struktura jest analogiczna do istniejących obecnie wskaźników gospodarczych i utrzymuje równowagę między, z jednej strony komunikacyjnością, z drugiej strony ich szczegółowością i kompletnością. Jeżeli istnieje taka możliwość, konieczne jest uwzględnienie populacji regionu w postaci wartości wskaźnika przypadającego na jednego mieszkańca. Łączy się to bezpośrednio z zależnością zastosowania koncepcji cyrkularnych od produkcji i konsumpcji, uwarunkowanymi z kolei liczbą ludności. Wskaźniki przypadające na jednego mieszkańca, umożliwiają porównywanie cyrkularności poszczególnych regionów. Przy zastosowaniu takiego podejścia ograniczony jest również wpływ wahań liczby mieszkańców na poziom jego cyrkularności.

Głównymi wskaźnikami są te informujące o wypełnieniu podstawowych celów cyrkularności – maksymalizowaniu wartości aktywów w gospodarce, przez zwiększanie długości ich trwania w obiegu gospodarczym przy równoczesnej optymalizacji ich wartości. Mają być pierwszym etapem informowania o cyrkularności gospodarki danego regionu. Ze względu na opis gospodarki używają one mierników wartości ekonomicznych, zwłaszcza pieniężnych. Stanowią one podstawową informację na temat cyrkularności i wypełniają przede wszystkim cele komunikacyjne, analogicznie do obecnie wykorzystywanego wskaźnika produktu krajowego brutto (PKB).

Wskaźniki pomocnicze zapewniają bardziej szczegółowy i wieloaspektowy obraz wdrożenia GOZ niż główne wskaźniki. Nie korzystają z indyktorów pieniężnych, skupiając się na miarach fizycznych, które są prostsze w interpretacji, a często także w adaptacji do wypełnienia celów politycznych lub operacyjnych. Można je porównać z klasycznymi wskaźnikami gospodarczymi, takimi jak bezrobocie, wykorzystanie mocy produkcyjnych itp. Wskaźniki pomocnicze, mimo większej szczegółowości w porównaniu do wskaźników głównych, nie powinny być rozpatrywane w oderwaniu od nich.

Wskaźniki kontekstowe zapewniają wgląd w systematyczne zmiany w strukturze gospodarki, lecz nie muszą być bezpośrednio związane z zamykaniem obiegów. Informują w większym stopniu o zasobach koniecznych lub konsekwencjach stosowania modelu cyrkularnego. Są więc jedynie pośrednim miernikiem cyrkularności i wsparciem dla oceny cyrkularności przez opis warunków, w jakich ta transformacja zachodzi. Przy ich interpretacji należy w większym stopniu, niż na wcześniej rozpatrywanych poziomach, mieć na uwadze specyfikę regionalną. Może się okazać, że zmiany stanu środowiska nie są konsekwencją cyrkularności gospodarki regionalnej, lecz jej sąsiadów.

## 2.1. Kryteria wyboru wskaźników

W publikacji, przy wyborze wskaźników zwrócono uwagę na to czy są one:

1. Holistyczne – muszą możliwie całościowo przedstawiać stan cyrkularności gospodarki oraz podstawowe konsekwencje oddziaływania modelu GOZ.
2. Mierzalne – mają możliwie bezpośrednio w ilościowy sposób mierzyć kluczowe aspekty cyrkularności i dawać możliwość jasnej komunikacji z szerokim gronem odbiorców, również niebędących ekspertami.
3. Aplikowalne – powinny mieć możliwość faktycznego zastosowania w procesie tworzenia polityki.
4. Istotne – powinny wskazywać najistotniejsze kwestie związane z cyrkularnością, pomijając te, które nie wnoszą wiele informacji na jej temat odbiorcom. W szczególności zestaw wskaźników nie może być zbyt duży.
5. Replikowalne – muszą dawać możliwość zastosowania wśród wszystkich regionów Polski.

## 2.2. Regionalne podejście do wskaźników cyrkularności

Zadanie identyfikacji zestawu wskaźników cyrkularności na poziomie regionalnym jest w praktyce zbliżone do opracowania podobnego zestawu na poziomie krajowym. Jednak ze względu na mniejsze rozmiary gospodarki regionalnej konieczna jest odpowiednia interpretacja tych wartości. Powinna ona skupiać się na ocenie wskaźników głównych, podczas gdy wskaźniki pomocnicze, a zwłaszcza kontekstowe, mogą nieco zaburzać ocenę cyrkularności regionów. Jest to prawdą, jeżeli analizowane są regiony usługowe, w których zapotrzebowanie na produkty i materiały jest zaspokajane importem, nie zaś produkcją regionalną. W przypadku regionów, których gospodarka ma w dużej części charakter usługowy, może to prowadzić do niedoszacowania wpływu zużycia materiałów w regionie i przeszacowania jego cyrkularności. Warto więc, w zdecydowanie większym stopniu niż na poziomie krajowym, skupić się na charakterze przepływów handlowych, z i do rozpatrywanego obszaru.

Wszystkie wymienione ramy monitorowania cyrkularności obejmują jedynie perspektywę narodową lub ponadnarodową. Zainteresowanie śledzeniem sytuacji na poziomie regionalnym było do tej pory znikome. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest niższy poziom szczegółowości i dostępności danych. To również stanowi podstawowy problem badania cyrkularności regionów. Nie wpływa on jednak na kompozycję zestawu wskaźników cyrkularności.

## 3. Wybrane wskaźniki

### 3.1. Główne wskaźniki

Podstawą GOZ jest retencja wartości dóbr w gospodarce. Oznacza to, że ważna jest przede wszystkim realna wartość aktywów w czasie. Jej wzrostowi sprzyja jak najdłuższe utrzymywanie produktów w obiegu gospodarczym, przy równoczesnej maksymalizacji ich wartości (rys. 2).

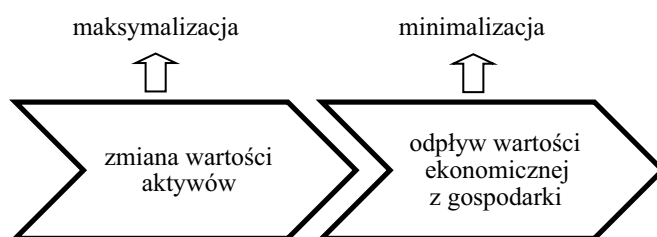
Podstawową konsekwencją tak sformułowanej definicji GOZ jest ograniczanie odpływu wartości ekonomicznej. W celu maksymalizacji wartości dóbr w gospodarce powinniśmy dążyć do wydłużania życia produktów w nieskończoność, a co za tym idzie, ograniczania ubytku ich wartości ekonomicznej, w tym ilości odpadów do zera (w prezentowanej analizie za odpady uznawane będą materiały, półprodukty, produkty bezwartościowe), co oczywiście możliwe jest tylko teoretycznie (rys. 3).

W takim modelu podstawowym problemem jest chęć maksymalizacji wartości aktywów, która skutkowałaby nieograniczonym wzrostem produkcji, ze szkodą dla środowiska i zasobów naturalnych Ziemi. Tak więc nie może to być jedyną zasadą, którą należy uwzględnić wdrażając model cyrkularny w gospodarce. Konieczna jest optymalizacja



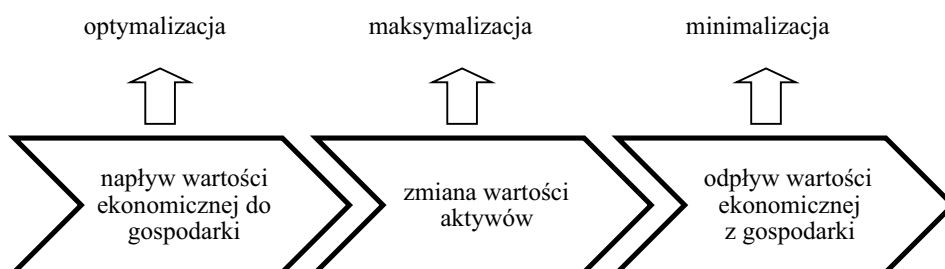


Rys. 2. Cele gospodarki o obiegu zamkniętym – etap 1  
Źródło: opracowanie własne



Rys. 3. Cele gospodarki o obiegu zamkniętym – etap 2  
Źródło: opracowanie własne

produkcji (rys. 4). Analogicznie jak w przypadku odpadów, optymalnym stanem teoretycznym w gospodarce cyrkularnej byłoby zlikwidowanie nowej produkcji na rzecz korzystania z dóbr w nieskończoność. W tym przypadku jeszcze bardziej, niż przy likwidacji wszelkich odpadów, widoczna jest abstrakcyjność tego hipotetycznego stanu. Wynika to z faktu, że bardzo wiele produktów podstawowych w gospodarce ma charakter nietrwały, np. żywność. Wobec tego powinniśmy stosować bardziej praktyczne podejście do koncepcji cyrkularnych, dążąc do poziomu produkcji nowych towarów, który pozwala na zachowanie odpowiedniej jakości życia, nie zagrażając przy tym środowisku, o czym coraz częściej wspomina się w literaturze (Gladek 2017; Raworth 2017).



Rys. 4. Cele gospodarki o obiegu zamkniętym – etap 3  
Źródło: opracowanie własne

### 3.1.1. Zmiana wartości aktywów

Zmiana wartości aktywów mierzonych realnymi wartościami ekonomicznymi, jest wskaźnikiem najlepiej oddającym cyrkularność danego sektora (rys. 5). Odpowiada ona na pytanie, czy budowana jest wartość ekonomiczna materiałów i produktów z nich wytworzonych lub czy odpowiednio przeciwdziała się utracie ich wartości. Zmiana wartości aktywów jest miernikiem preferowanym wobec absolutnej wartości aktywów netto, która w zdecydowanie większym stopniu zależna jest od dotychczasowej akumulacji dóbr w długim okresie, zatem nie świadczy bezpośrednio o aktualnej zgodności gospodarki z koncepcjami cyrkularnymi.

Ważną kwestią w wypadku tego wskaźnika, jest to, że wartość niektórych aktywów może zmieniać się w czasie zgodnie ze zmianami technologicznymi i w związku z zastosowaniem nowych modeli biznesowych. Zmiany te wyceniane są na bieżąco przez rynek, co znacznie ułatwia aktualizację wskaźnika. Dotychczas sprawa postępu technologicznego była kontrowersyjną kwestią w przypadku rozpatrywania wartości ekonomicznej w czasie. Dotyczy to w szczególności produktów wysokich technologii, które ze względu na znaczne tempo postępu i opracowywania nowych produktów, szybko traciły na wartości. Część ekspertów stwierdziła więc, że w klasycznych miernikach gospodarczych, np. PKB, postęp technologiczny nie jest w pełni uwzględniany (Nordhaus 1997). Biorąc jednak pod uwagę zasady GOZ należy stwierdzić, że szybka utrata wartości tych produktów sugeruje ich niską zgodność z koncepcjami cyrkularnymi. Taką interpretację prezentują niektóre opracowania na temat przemysłu wysokich technologii w modelu GOZ (TechUK 2015).

Równie istotną sprawą jest zmiana wartości aktywów w regionie ze względu na sytuację geopolityczną, np. wzrost cen mieszkań w wyniku korzystniejszych regulacji. Wartości te należy w pełni uwzględniać w proponowanym wskaźniku i interpretować jako wynik korzystnej alokacji surowców, produktów i półproduktów, skutkującej poprawą ich wartości w czasie. Dotychczas korzystanie z tego wskaźnika było ograniczone. Jednak na szeroką skalę podejmowane były już próby oceny wartości aktywów i opracowania odpowiedniej metodologii (Vollmer i Alkire 2018). Zwiększa to znacząco możliwości aplikowalności i replikowalności tego miernika.

### 3.1.2. Wartość dodana

Wartość dodana jest jednym z dwóch strumieni wartości składających się na opisaną powyżej kategorię napływu wartości ekonomicznej do gospodarki regionalnej. Drugą z nich jest wartość importowana do regionu spoza jego granic. Wiedza na temat wartości dodanej, a więc przyrostu wartości dóbr w wyniku określonego procesu produkcji lub tworzenia usługi, której źródłem jest praca, jest nieodzowna przy określaniu sposobu kształtowania podstawowego wskaźnika cyrkularności, jakim jest zmiana wartości akty-

wów. Znając tę wartość ekonomiczną i obserwując jej zmianę w czasie, także w relacji do wartości aktywów w regionie, możliwa jest odpowiedź na pytanie czy gospodarka danego regionu dąży do optymalizacji napływu wartości ekonomicznej (rys. 5).

### 3.1.3. Utrata wartości

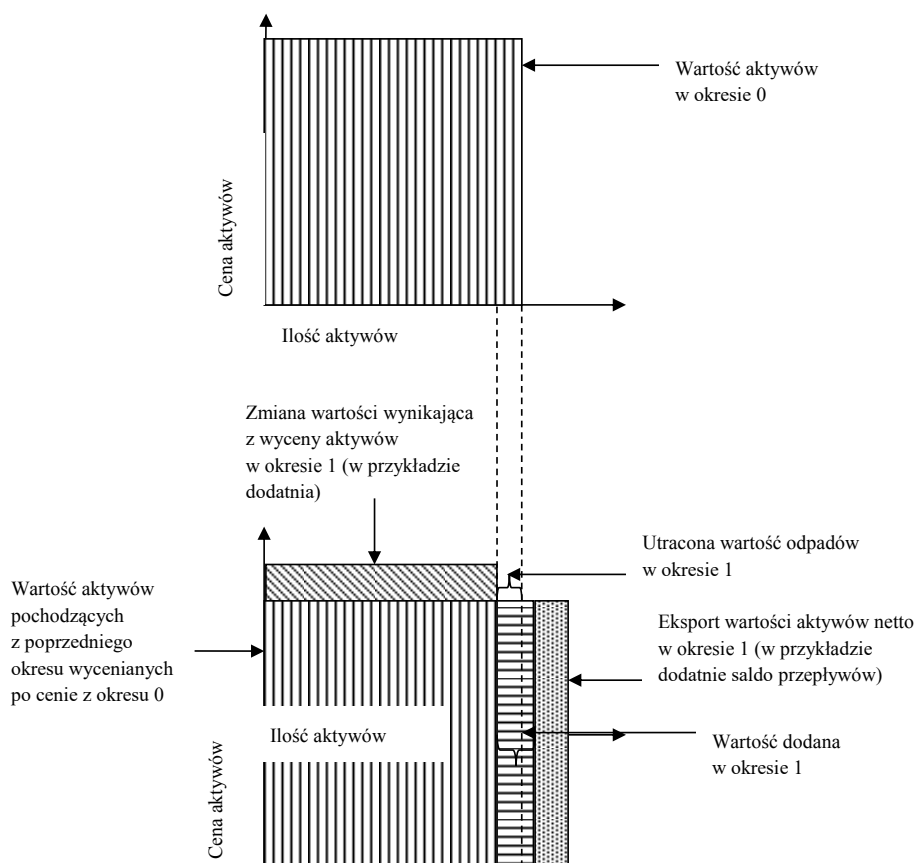
Utrata wartości materiałów, półproduktów i produktów, które stały się odpadami podczas gospodarowania nimi na terenie regionu (stały się bezwartościowe lub ich zagospodarowanie generuje koszty ekonomiczne netto), uzupełnia informacje na temat kształtowania się wartości aktywów w gospodarce. Wzrost tej wartości oznacza spadek cyrkularności. Miernik ten stanowi jeden ze strumieni wartości, składających się na odpływ wartości ekonomicznej z gospodarki regionalnej (rys. 5). Drugą częścią tej kategorii jest wartość dóbr eksportowanych poza granice regionu ujęta w opisanym poniżej mierniku eksportu netto.

### 3.1.4. Eksport netto

Wskaźniki cyrkularności muszą oceniać zgodność gospodarki z modelem GOZ. Jednak ocena taka jest utrudniona w otwartym systemie gospodarczym, a więc na poziomie niższym niż globalny. Każdy ograniczony obszar na Ziemi posiada relacje gospodarcze, przepływy materiałów, produktów, wartości z innymi obszarami. Na poziomie kraju powoduje to konieczność uwzględnienia wielu perspektyw w ocenie. Na poziomie regionalnym, gdzie powiązania te (mierzone np. wartością handlu w stosunku do produkcji) są zdecydowanie intensywniejsze niż na poziomie centralnym, tego rodzaju podejście jest jeszcze ważniejsze. Zmiana miernika eksportu netto informuje o kształtowaniu wartości przepływów aktywów w gospodarce regionu. Dlatego też nie może być interpretowana jako wpływająca bezpośrednio na cyrkularność regionu. Stanowi niejako element neutralny, który należy oddzielić od całkowitej wartości aktywów w gospodarce. Zdecydowano się na wskaźnik eksportu netto, gdyż saldo przepływów, a nie wartości absolutne importu i eksportu, są w tym wypadku kluczowe (rys. 5). W praktyce jednak dostępność informacji na temat przepływów ekonomicznych w regionie jest utrudniona, ze względu na brak śledzenia przepływów międzyregionalnych. Jest to jedną z głównych przesłanek ważności wskaźników pomocniczych i kontekstowych.

## 3.2 Wskaźniki pomocnicze

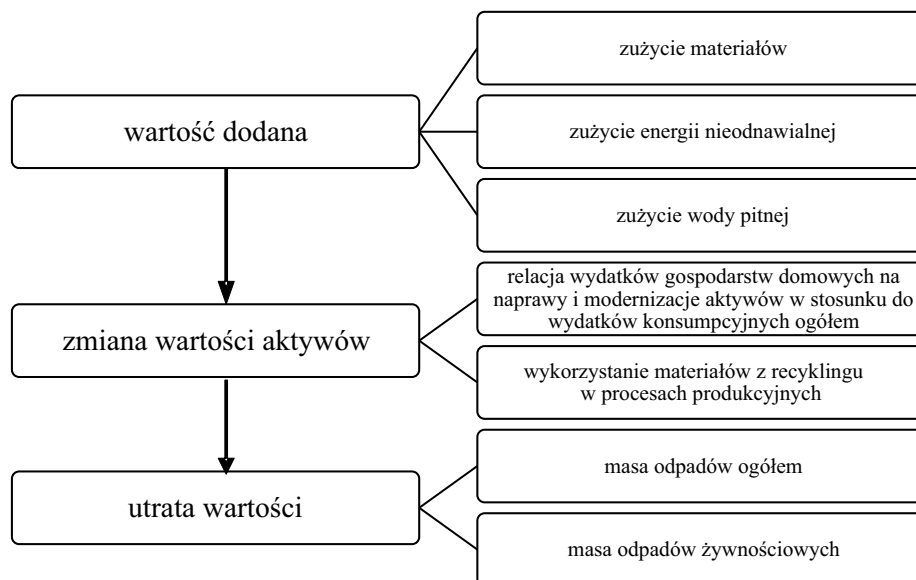
W celu bardziej szczegółowego mapowania poziomu cyrkularności regionu wyselekcjonowano szereg wskaźników pomocniczych. Przy opracowaniu ich zestawu korzystano z zestawów wskaźników głównych. Wskaźniki pomocnicze różnią się od głównych



**Rys. 5. Uproszczona ilustracja zmian wartości aktywów w teoretycznych, następujących po sobie okresach (0 i 1)**  
 Źródło: opracowanie własne

przede wszystkim korzystaniem z miar innych niż pieniężne. Pozwala to na osiągnięcie większego poziomu komunikacyjności i szczegółowości, tak aby możliwy był pełniejszy obraz cyrkularności regionu oraz łatwiejsza identyfikacja obszarów wymagających priorytetowego działania (rys. 6).

W literaturze oszacowanie wartości aktywów w gospodarce na podstawie ich wartości rynkowej jest już znane (Credit Suisse 2018), to napływy i odpływy wartości w ramach gospodarki regionu nie były dotychczas przedmiotem powszechnych analiz. Dlatego konieczne jest zastosowanie wskaźników pomocniczych, które wpłyną na aplikowalność zaproponowanych indykatów. Poniżej przedstawiono argumenty za wykorzystaniem poszczególnych rodzajów mierników w poszczególnych sekcjach.



Rys. 6. Powiązania między głównymi wskaźnikami cyrkularności a wskaźnikami pomocniczymi  
Źródło: opracowanie własne

### 3.2.1. Zużycie materiałów

Uzupełnieniem stosowania wartości ekonomicznych zawartych w głównych wskaźnikach jest zastosowanie stosunkowo prostych wskaźników, np. zużycia surowców w gospodarce (*domestic material consumption*). Poziom zużycia materiałów napływających do gospodarki regionu, który nie szkodzi środowisku i może być określony jako zrównoważony, jest trudny do określenia. Zależy od rodzaju surowca, który jest wykorzystywany, od ekosystemu, z którego jest pobierany i od sposobu jego użycia. O ile mierzenie skutków ekologicznych za pomocą ich masy wydaje się obarczone wadami, to jest ono rozwiązaniem łatwiejszym do wykorzystania w praktyce i bardziej oddającym sens miernika niż inne indykatory.

### 3.2.2. Zużycie energii nieodnawialnej

O ile zużycie materiałów stanowi podstawową miarę, która decyduje o wartości aktywów w gospodarce, o tyle aktywa te nie mogłyby powstać, a często nie mogłyby być użytkowane bez wkładu energetycznego. Podstawową miarą w tym wypadku byłoby zużycie energii ogółem w regionie (elektrycznej, cieplnej itd.). Jednak część tej energii (energia odnawialna), w dużej części stanowi zdecydowanie mniejsze zagrożenie eko-

logiczne i jej zużycie w obecnych realiach świadczy raczej o wyższym poziomie cyrkularności gospodarki (Varun i in. 2009). Zrównoważona energia, za którą nie uznaje się oczywiście energii ze spalania odpadów, jest motorem GOZ, dlatego nie powinna być brana pod uwagę jako wskaźnik świadczący o braku zgodności z koncepcjami cyrkularnymi. Cały system GOZ musi być zaprojektowany tak, aby zapewnić maksymalną efektywność energetyczną, bez zmniejszania wydajności systemu. Dlatego też im mniejsze zużycie energii nieodnawialnej, tym wyższy jest poziom cyrkularności regionu.

### 3.2.3. Zużycie wody

Woda jest jedną z podstawowych substancji w gospodarce i środowisku. Wykorzystywana jest w wielu procesach produkcyjnych na dużą skalę (m.in. w metalurgii i przemyśle chemicznym), ale także w gospodarstwach domowych. Obniżenie jej zużycia świadczy o poprawie efektywności jej wykorzystania, np. w postaci wody szarej czy dzięki poprawie procesów produkcyjnych. W Polsce nie ma bezpośredniego niedoboru wody, ale ze względu na zmiany klimatu i brak odpowiedniej retencji mogą występować częstsze jej niedobory w okresach suszy, dlatego wskaźnik ten dla naszego kraju jest bardzo ważny (NIK 2015).

### 3.2.4. Relacja wydatków gospodarstw domowych na naprawy i modernizację aktywów w stosunku do wydatków konsumpcyjnych ogółem

Zmiana wartości już istniejących aktywów zależna jest od wielu czynników. W modelu GOZ utrzymywanie jej na jak najwyższym poziomie możliwe jest dzięki zamykaniu obiegów. Najwyższym poziomem zamykania obiegów jest przedłużanie życia produktów poprzez handel i wymianę. Niestety, szczególnie w przypadku wymiany i bezpłatnego przekazania dóbr, informacja na temat ich wartości nie jest ujawniana, nie jest więc mierzalna. Jednak już następny poziom zamykania obiegów, a więc naprawy i modernizacje, są mierzalne na podstawie ich wartości. Wysoki stosunek tej wartości do wydatków konsumpcyjnych ogółem świadczy o wysokim poziomie cyrkularności regionu.

### 3.2.5. Wykorzystanie materiałów z recyklingu w procesach produkcyjnych

Kolejnym poziomem zamykania obiegów w gospodarce jest korzystanie z recyklatów. Mimo że istnieją przypadki, kiedy proces odzyskania materiału nie jest zgodny z hierarchią postępowania z odpadami, w większości przypadków oznacza wyższy poziom cyrkularności. Proponowane jest wzięcie pod uwagę proporcji ilości materiałów pozyskanych z recyklingu wykorzystanych w całości zużytych materiałów. Jest to wskaźnik bardziej miarodajny niż absolutna wielkość zużytych w produkcji recyklatów.

### 3.2.6. Masa odpadów ogółem

W publikacji za odpad uznawany jest materiał lub produkt, który nie ma wartości ekonomicznej. Zgodnie z tą koncepcją za odpad uznawane są materiały i produkty składowane i spalane w celu odzysku energii. W przypadku spalarni odzyskiwana jest pewna wartość ekonomiczna, jednak należy zakładać, że całkowite koszty tej operacji, szczególnie koszty zewnętrzne w postaci zanieczyszczenia środowiska są zdecydowanie większe niż ta wartość (Margallo i in. 2015). Taka definicja odpadu nie jest zbieżna z definicją obowiązującą w Unii Europejskiej, według której odpad to wszelkie substancje lub przedmioty, które ich posiadacz usuwa, zamierza usunąć lub do których usunięcia został zobowiązany (Parlament Europejski 2008). Definicja ta sprawia, że materiał, z którego pozyskuje się recyklat, lub który został naprawiony mimo że wcześniej został usunięty, jest uznany za odpad. Stoi to w jawnej sprzeczności z koncepcjami GOZ.

### 3.2.7. Masa odpadów żywnościowych

Dodatkową informacją w kontekście tego wskaźnika jest podział odpadów ze względu na źródło ich pochodzenia. O ile część tego typu wskaźników jest już zbierana, nawet na poziomie regionalnym, o tyle informacje o podziale strumienia odpadów, w ramach którego utrata wartości ekonomicznej jest największa (odpady komunalne), są nadal niedostępne. Wiedza na ten temat mogłaby znacząco przyczynić się do oszacowania głównych wskaźników cyrkularności. Dlatego też do proponowanego zestawu wskaźników powinien być dołączony najbardziej wartościowy strumień odpadów komunalnych, czyli odpady żywnościowe. Żywność i napoje bezalkoholowe stanowią prawie jedną czwartą wydatków Polaków (GUS 2019), podczas gdy według niektórych analiz jedna trzecia produktów żywnościowych staje się odpadem (Stenmarck 2016).

## 3.3. Wskaźniki kontekstowe

Dotychczasowe rozważania na temat wskaźników cyrkularności wynikały bezpośrednio z obowiązujących definicji GOZ (wskaźniki główne) lub stanowiły ich przybliżenie w wartościach pozaekonomicznych, przy równoczesnym ich uszczegółowieniu (wskaźniki pomocnicze). Niektóre powiązania między wskaźnikami a GOZ są jednak pośrednie, a mimo to mogą pozwalać na pełniejszą ocenę cyrkularności. Jest to analogiczne do relacji wskaźników makroekonomicznych. Na przykład wskaźnik cen dóbr produkcyjnych nie jest powiązany bezpośrednio z wielkością produkcji (PKB), ale umożliwia szerszą ocenę stanu gospodarki.

Wśród mierników kontekstowych bardzo ważne miejsce zajmują wskaźniki stanu środowiska, które bezpośrednio zależą od oddziaływań antropogenicznych, a więc także od

obowiązującego modelu gospodarki. To właśnie spójny charakter celów koncepcji cyrkularnych z innymi zagadnieniami zrównoważonego rozwoju, takimi jak zmiana klimatu lub ochrona różnorodności biologicznej, sprawia, że dążenie do GOZ jest obecnie tak pożądane. GOZ może np. w znacznym stopniu przyczynić się do realizacji celów klimatycznych, m.in. poprzez znaczne ograniczenie emisji gazów cieplarnianych.

Oprócz tego istotne wydają się również wskaźniki rynkowe mogące świadczyć o cyrkularności gospodarki, ale nieprzekładające się bezpośrednio na wartość aktywów netto w gospodarce. Wskaźniki te mówią o zaangażowanych zasobach czy podejściu regulacyjnym, które nie przekłada się bezpośrednio na efektywny poziom cyrkularności, lecz może to robić pośrednio.

Ważnym wskaźnikiem kontekstowym, w przypadku początkowego stadium wdrożenia GOZ, wydaje się zaangażowanie interesariuszy. Jest to o tyle istotne, że osiągnięcie ekonomicznych korzyści skali i opracowanie odpowiednich systemów zbiórki, platform współdzielenia, standardów działań może wymagać pewnej „masy krytycznej” popytu na produkty i usługi cyrkularne. Na kolejnych etapach wdrażania koncepcji cyrkularnych spodziewane jest w większym stopniu korzystanie z klasycznych mechanizmów rynkowych.

### 3.3.1. Ślad ekologiczny

Model liniowy jest powodem niepokoju o ilość i jakość zasobów przyrody, z których będą korzystały następne pokolenia. Presja człowieka na środowisko może być liczona według różnych wskaźników. Jednym z najbardziej rozpowszechnionych zbiorczych mierników tej presji jest koncepcja śladu ekologicznego. Wartość tego miernika definiowana jest jako obszar produktywnych ekosystemów lądów i mórz, niezbędnych do wyprodukowania zasobów wykorzystywanych przez ludzkość oraz do asymilacji odpadów przez nią wygenerowanych, przy czym obszary te są ściśle powiązane między sobą. Podstawy teoretyczne oraz sposoby liczenia presji antropogenicznej zostały już określone (Ewing i in. 2008). Główną przewagą zastosowania tego miernika jest próba agregacji całego oddziaływania gospodarki na środowisko, w tym bioróżnorodności, zanieczyszczenia powietrza, gleby, wody, efektu cieplarnianego itp., co sprawia, że spełniony jest warunek holistyczności miernika.

### 3.3.2. Odsetek etatów w branżach związanych z koncepcjami cyrkularnymi w stosunku do zatrudnienia ogółem

Praca jest jednym z podstawowych czynników produkcji, także w modelu GOZ. Liczba osób zaangażowanych w pracę w branżach powiązanych z koncepcjami cyrkularnymi może więc świadczyć pośrednio o poziomie implementacji modelu GOZ. Jednak model ten nie wymaga jak najwyższego poziomu produkcji, a jedynie jej optymalizacji. Oznacza to, że zdecydowanie lepszym miernikiem cyrkularności jest stosunek zatrudnienia w bran-



zach uznanych za cyrkularne w stosunku do zatrudnienia ogółem. W przypadku Eurostatu za takie branże uznawana jest branża recyklingu, naprawy i ponownego wykorzystania produktów<sup>1</sup>.

### 3.3.3. Wartość cyrkularnych zamówień publicznych w zamówieniach publicznych ogółem

Zamówienia publiczne stanowią znaczną część PKB, w przypadku Polski według Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju w 2015 r. stanowiły 12,2% PKB. Cyrkularne zamówienia publiczne, czy też zbliżone do nich koncepcją zielone zamówienia publiczne (UZP 2017) mogą być czynnikiem napędzającym GOZ oraz innowacyjność (Komisja Europejska 2017). W przypadku tego typu zamówień organy publiczne wykorzystują swą siłę nabywczą w celu wybierania towarów, usług i robót, których negatywne efekty zewnętrzne są relatywnie niskie. Wartość zrealizowanych zamówień cyrkularnych w wartości zamówień publicznych informuje o zaangażowaniu sektora publicznego we wdrażaniu cyrkularności. Zaangażowanie to, jak wcześniej stwierdzono, jest szczególnie ważne w początkowym stadium implementacji modelu GOZ.

## Podsumowanie

Wychodząc od podstaw koncepcji GOZ, stworzono zestaw wskaźników cyrkularności na poziomie regionalnym, który składa się z trzech poziomów. Wskaźniki główne wynikają bezpośrednio z koncepcji cyrkularnych i skupiają się na retencji wartości ekonomicznej w gospodarce, której konsekwencją jest ograniczenie ilości odpadów, jak i optymalizacji ilości nowej produkcji i konsumpcji. Wskaźniki pomocnicze mają spełniać podstawowe kryteria wyznaczone dla mierników w prezentowanej analizie. O ile mierniki główne są holistyczne i replikowalne, o tyle ich mierzalność może być tymczasowo ograniczona ze względu na dostępność odpowiednich statystyk, zaś poziom aplikowalności nie zapewnia możliwości prowadzenia według nich odpowiedniej polityki. Korzystając ze wskaźników głównych podjęto próbę przybliżenia ich za pomocą klasycznych wskaźników, wykorzystywanych dotychczas przede wszystkim w ocenie zrównoważenia gospodarki. Są to przede wszystkim przepływy materiałów, zużycie energii nieodnawialnej, ilość odpadów, oraz mierniki zamykania obiegu zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami.

Niektóre powiązania między wskaźnikami a GOZ mają charakter pośredni, lecz są źródłem istotnych informacji na temat cyrkularności gospodarki. Chodzi przede wszystkim o spojrzenie na zasoby niematerialne, z których gospodarka korzysta, konsekwencje stosowania modelu liniowego i zaangażowanie interesariuszy we wdrażanie modelu GOZ (tab. 2).

<sup>1</sup> Pełne zestawienie rodzajów działalności zaliczonych do tej grupy znajduje się pod linkiem: [https://ec.europa.eu/eurostat/documents/8105938/8465062/cei\\_cie010\\_esmsip\\_NACE-codes.pdf](https://ec.europa.eu/eurostat/documents/8105938/8465062/cei_cie010_esmsip_NACE-codes.pdf).

Tabela 2. Zestaw wskaźników GOZ dla gospodarki Polskiej na poziomie regionalnym

Poziom	Nazwa wskaźnika	Miara
Główny	Zmiana wartości aktywów w gospodarce regionu	PLN/os.
	Wartość dodana	PLN/os.
	Utrata wartości	PLN/os.
	Eksport netto	PLN/os.
Pomocniczy	Zużycie materiałów (ang. domestic material consumption, DMC)	kg/os.
	Zużycie energii nieodnawialnej	kWh/os.
	Zużycie wody pitnej	l/os.
	Relacja wydatków gospodarstw domowych na naprawy i modernizacje aktywów w stosunku do wydatków konsumpcyjnych ogółem	%
	Wykorzystanie materiałów z recyklingu w procesach produkcyjnych	%
	Masa odpadów ogółem	kg/os.
	Masa odpadów żywnościowych	kg/os.
Kontekstowy	Ślad ekologiczny	globalny hektar/os.
	Odsetek etatów w branżach związanych z koncepcjami cyrkularnymi w stosunku do zatrudnienia ogółem	%
	Wartość cyrkularnych zamówień publicznych w zamówieniach publicznych ogółem	%

Źródło: opracowanie własne.

Skupienie na poziomie regionalnym nie powoduje, że koncepcja doboru wskaźników jest diametralnie inna niż w przypadku opisu na poziomie kraju lub sytuacji globalnej. Podstawową różnicą jest wzrost istotności przepływów gospodarczych do i z mierzonych obszarów, których skala jest wyższa niż na poziomie krajowym. Oprócz tego konieczna jest odpowiednia interpretacja tych wartości, która powinna skupiać się na ocenie wskaźników głównych. Wskaźniki pomocnicze, a zwłaszcza kontekstowe, mogą nieco zaburzać ocenę cyrkularności regionów, szczególnie jeżeli są to regiony usługowe, w których zapotrzebowanie na produkty i materiały jest zaspokajane importem, nie zaś produkcją regionalną.

## Literatura

- Bank Światowy 2017. Little Green Data Book.  
 Credit Suisse 2018. Global Wealth Report 2018.  
 Ewing, B. i in. 2010. Calculation Methodology for the National Footprint Accounts, 2010 Edition. Oakland: Global Footprint Network.

- Gładek, E. 2017. The seven pillars of circular economy. *Metabolic*.
- GUS 2019. Budżety gospodarstw domowych w 2018 r. Główny Urząd Statystyczny.
- GUS 2011. Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski. Główny Urząd Statystyczny.
- Europejska Agencja Środowiska 2016. Circular Economy in Europe – Developing the knowledge base.
- Komisja Europejska 2018. Ramy monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym.
- Komisja Europejska 2017. Public procurement for a circular economy, good practices and guidance.
- Margallo i in. 2015 – Margallo, M., Taddei, M.B.M., Hernández-Pellón, A. i in. 2015. Environmental sustainability assessment of the management of municipal solid waste incineration residues: a review of the current situation, *Clean Technologies and Environmental Policy* 17(5).
- Ministerstwo Środowiska, Energii i Gospodarki Morskiej (Francja) 2017. Ten Key Indicators for Monitoring the Circular Economy; 2017 edition.
- Ministerstwo Zdrowia, Opieki Społecznej i Sportu (Holandia) 2018. Systeem en nulmeting voor monitoring van de voortgang van de circulaire economie in Nederland.
- NIK 2015. Ograniczanie skutków susz i powodzi w drodze zwiększania małej retencji wód. Informacja o wynikach kontroli nr ewid. 8/2015/P/14/074/LKA, Najwyższa Izba Kontroli.
- Nordhaus, W.D. 1997. Traditional Productivity Estimates are Asleep at the (Technological) Switch. *The Economic Journal* 107(444).
- OECD 2017. Green Growth Indicators; Organizacja Współpracy Gospodarczej i rozwoju.
- Parlament Europejski 2008. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy.
- Planbureau voor de Leefomgeving 2016. Circulaire economie: wat we willen wetenen kunnen meten.
- Raworth, K. 2017. Doughnut economics; Seven ways to think like a XXI-century economist. Chelsea Green Publishing.
- Stenmarck, A. i in. 2016. Estimates of European food waste levels. Fusion EU Project.
- TechUK 2015. The Circular Economy: A perspective from the technology sector.
- Urząd Zamówień Publicznych 2017. Uregulowania prawne powiązane z zielonymi zamówieniami publicznymi.
- Varun Prakash, R. i Bhat, I.K. 2009. Energy, economics and environmental impacts of renewable energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 13(9).
- Vollmer, F. i Alkire, S. 2018. Towards a Global Assets Indicator: Re-assessing the Assets Indicator in the Global Multidimensional Poverty Index. Oxford Poverty & Human Development Initiative, Research in Progress Series 53a.



# OCENA MATERIAŁOCHŁONNOŚCI PRZEMYSŁU PODSTAWĄ PLANOWANIA GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Marcin CHOLEWA

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków, Polska

## Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój przemysłu na świecie ma związek ze zużyciem coraz większych ilości materiałów i energii. W najnowszych raportach podkreśla się znaczenie surowców mineralnych w realizacji celów zrównoważonego rozwoju i rozwoju nowoczesnych technologii, m.in. w transporcie, energetyce, IT, medycynie (Mancini i in. 2019). Zapewnienie bezpieczeństwa dostaw jest jednym z priorytetów polityki surowcowej UE. Wynika, to m.in. z faktu, iż na potrzeby gospodarki europejskiej importowane jest ponad 50% rud metali i surowców energetycznych. Kraje UE w przypadku surowców takich jak kobalt, platyna, tytan lub pierwiastki ziem rzadkich są uzależnione praktycznie całkowicie od ich importu. Już od 2011 r. Komisja Europejska (Komunikat 2011/0025) co 3 lata ogłasza i aktualizuje listę tzw. surowców krytycznych, tj. niezbędnych dla harmonijnego i zrównoważonego rozwoju gospodarczego oraz postępu technologicznego. W Polsce również zdefiniowano i zidentyfikowano listę surowców kluczowych (Kulczycka red. 2016), krytycznych i strategicznych (Radwanek-Bąk i in. 2018). Pomimo iż rola surowców w rozwoju gospodarki jest istotna, to w założeniach GOZ i wielu polityk środowiskowych wskazuje się na konieczność rozdzielenia rozwoju gospodarczego od wielkości zużycia surowców (*decoupling*). Celem GOZ jest również dążenie do efektywnego wykorzystania zasobów, które identyfikowane i mierzone są wskaźnikami materiałochłonności i produktywności gospodarki. Dla Polski, w porównaniu do innych krajów UE, wskaźniki te są wyjątkowo niekorzystne (Kulczycka 2018). W związku z tym, w opracowanej w Ministerstwie Przedsiębiorczości i Technologii i przyjętej *Mapie drogowej transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce*, znaczącą rolę ma dział dotyczący zrównoważonej produkcji przemysłowej. Zwraca się uwa-

gę na istotną rolę przemysłu w polskiej gospodarce oraz nowe możliwości rozwoju. Dotyczy to m.in. poszukiwania innowacyjnych rozwiązań zapewniających rozwój gospodarczy, przy jednoczesnym zapobieganiu degradacji środowiska. Takie działania są również przedmiotem analiz światowych opisanych np. w raportach UNEP (UNEP 2011). Są one prowadzone zazwyczaj dla gospodarki poszczególnych krajów na bazie analiz przepływu materiałów, a coraz częściej ocenie cyklu życia.

Celem rozdziału jest analiza zużycia materiałów i energii w poszczególnych działach przemysłu sekcji C (przetwórstwo przemysłowe) w przeliczeniu na jednostki masy oraz oszacowanie ich wpływu na środowisko z wykorzystaniem metody LCA. Badania prowadzono wykorzystując dane dotyczące zarówno zużycia materiałów, jak i wielkości emisji, których wpływ na środowisko przeliczono na wartość sprzedaży w roku 2009 i 2016. Na tej podstawie dokonano hierarchizacji wpływu na środowisko analizowanych działów i wybranych materiałów. Ich identyfikacja może wskazać kierunki priorytetowych działań dotyczące *decouplingu* poprzez wdrażanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych lub nowych modeli biznesowych zgodnych z założeniami GOZ dla najbardziej materiałochłonnych i oddziałujących na środowisko obszarów. Wyniki mogą i powinny być stosowane w planowaniu kierunków rozwoju gospodarki, jak i do analiz porównawczych poszczególnych podmiotów funkcjonujących w danej branży (dziale). Analizy dotyczą głównie roku 2016, dla którego punktem odniesienia jest rok 2009 (identyczną inwentaryzację danych oraz obliczenia wykonano dla obydwu lat).

## 1. Zużycie materiałowo-energetyczne działów przemysłu

Przeprowadzane badania dotyczyły 24 działów gospodarki (od 10 do 33) należących do Sekcji C: Przetwórstwo przemysłowe (wykaz działów przedstawiono w załączniku na stronie 126). Źródłem danych były opracowania Głównego Urzędu Statystycznego (GUS Przemysł, 2009 i 2016) odnośnie do wybranych wielkości zużycia w nich:

- materiałów,
- energii elektrycznej,
- energii cieplnej,
- wody.

Na potrzeby badań zebrano dane dla każdego działu, jak i łącznie dla całej sekcji C: *Przetwórstwo przemysłowe*, przeliczone dodatkowo na wspólną jednostkę miary, tj. tonę. Konwersji danych z oryginalnie publikowanych jednostek (np. Mg, m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, TJ) na jednostkę masy (Mg) dokonano uwzględniając ich średnią gęstość, powierzchnię, wysokość itp. Analogicznie dla jednostek energii przekształcono dane na jednostkę masy za pomocą ich średnich wartości opałowych publikowanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE 2018), uwzględniając średni mix energetyczny Polski dla lat 2009 i 2016 (tab. 1).

**Tabela 1. Procentowy udział poszczególnych nośników energii w miksie energetycznym w Polsce w roku 2009 i 2016**

Wyszczególnienie	Ciepło [%]		Energia elektryczna [%]	
	2009	2016	2009	2016
Biomasa	6,0	7,9	0,6	1,3
Gaz ziemny	5,5	7,3	2,9	3,9
Olej opałowy	7,8	5,6		
Węgiel brunatny	1,4	1,7	35,0	31,6
Węgiel kamienny	75,3	73,4	59,0	53,6
Pozostałe	4,0	4,1	2,5	9,6

Źródło: opracowanie własne

Oszacowane w ten sposób dane obarczone są pewnym błędem, wynikającym z uśrednienia wartości, nieuwzględnienia sprawności kotłów energetycznych, a także braku kompletnych danych dotyczących zużycia materiałowego. Pomimo tego, mogą one być podstawą dla analiz porównawczych poszczególnych działów przemysłu, a także działań zmierzających do ograniczenia ich wpływu na środowisko. Wyniki konwersji danych na wspólną jednostkę (Mg) dla całej sekcji C, przedstawiono w tabeli 2.

**Tabela 2. Oszacowanie wielkości zużycia materiałów, paliw i energii Sekcji C: Przetwórstwo przemysłowe w latach 2009 i 2016 w przeliczeniu na Mg**

Zużycie bezpośrednie	2009 [Mg]	2016 [Mg]	Zmiana, [2009=100]
1	2	3	4
Aluminium (różne)	272 343	531 677	195,2 ↑
Benzyny lotnicze, paliwa odrzutowe	1 000	3 000	300,0 ↑
Benzyny silnikowe	47 000	36 000	76,6 ↓
Biogaz	6 985	33 220	475,6 ↑
Brykiety z węgla kamiennego	14 000	0	0,0 ↓
Cement portlandzki	6 449 500	7 694 100	119,3 ↑
Ciężki olej opałowy	957 000	614 000	64,2 ↓
Cyna technicznie czysta	1 026	662	64,5 ↓
Cynk technicznie czysty	25 410	74 326	292,5 ↑
Drut nawojowy izolowany	14 697	12 558	85,4 ↓
Gaz ciekły	172 000	104 000	60,5 ↓
Gaz koksowniczy	15 969 600	1 309 500	8,2 ↓
Gaz rafineryjny	701 000	639 000	91,2 ↓

CZĘŚĆ II. Wskaźniki GOZ

1	2	3	4
Gaz wielkopiecowy	11 859 505	3 754 828	31,7 ↓
Gaz ziemny wysokometanowy i zaazotowany	170 930	9 302 132	5 442,1 ↑
Katody i części katod z miedzi rafinowanej	2 767	10 880	393,2 ↑
Kauczuk syntetyczny	140 397	189 619	135,1 ↑
Koks i półkoks	461 000	750 000	162,7 ↑
Kwas siarkowy	1 070 734	1 544 540	144,3 ↑
Lekki olej opałowy	227 000	121 000	53,3 ↓
Masa celulozowa (drzewna siarcz. lub sodowa, inna niż do przerobu chemicznego)	1 236 404	1 378 112	111,5 ↑
Odpady przemysłowe stałe i ciekłe	298 230	462 830	155,2 ↑
Olej opałowy (nieokreślony)	142 085	37 758	26,6 ↓
Olej napędowy („I” i pozostałe)	483 000	480 000	99,4 ↓
Ołów rafinowany	30 552	55 420	181,4 ↑
Paliwa ciekłe z biomasy	18 470	683 000	3 697,9 ↑
Paliwa odpadowe stałe, roślinne i zwierzęce	1 483 670	1 857 070	125,2 ↑
Papier i tektura (łącznie z makulaturą)	3 529 627	5 472 507	155,0 ↑
Płyty pilśniowe miękkie	171 721	189 840	110,6 ↑
Płyty pilśniowe twarde	281 933	285 924	101,4 ↑
Płyty wiórowe	2 678 473	3 714 592	138,7 ↑
Polichlorek winylu i kopolimery PCV	378 287	364 483	96,4 ↓
Polietylen	626 046	919 613	146,9 ↑
Polistyren i kopolimery styrenu	104 982	397 220	378,4 ↑
Produkty nieenergetyczne	663 320	1 127 170	169,9 ↑
Produkty z przerobu ropy naftowej	222 000	516 000	232,4 ↑
Propylen i kopolimery etylenowo-propylenowe	473 795	824 054	173,9 ↑
Przewody gołe	4 976	30 915	621,3 ↑
Rury stalowe	320 381	517 609	161,6 ↑
Siarka	265 300	429 598	161,9 ↑
Skóry bydłce i świńskie	4 859 949	6 154	0,1 ↓
Soda bezwodna lekka i ciężka	354 110	446 875	126,2 ↑
Srebro	46	25	54,3 ↓
Szkło flotowane	990 035	1 718 660	173,6 ↑
Tarcica iglasta – miękka	477 000	2 926 250	613,5 ↑
Tarcica liściasta – twarda	3 071 403	935 890	30,5 ↓
Torf, drewno, biomasa	1 242 437	3 038 615	244,6 ↑
Walcowane na gorąco	4 014 781	6 448 799	160,6 ↑



1	2	3	4
Walcowane na zimno, ocynowane i ocynkowane	2 076 648	3 089 042	148,8 ↑
Wapno	1 021 386	1 106 184	108,3 ↑
Węlna	1 529	2 285	149,4 ↑
Węgiel brunatny	5 815 913	6 585 067	113,2 ↑
Węgiel kamienny energetyczny	11 726 593	10 166 131	86,7 ↓
Węgiel kamienny koksowy	34 000	89	0,003 ↓
Włókna chemiczne	106 391	106 158	99,8 ↓
Woda	624 600 000	721 400 000	115,5 ↑
Wodorotlenek sodowy	183 121	212 890	116,3 ↑
RAZEM Sekcja C. Przetwórstwo przemysłowe	712 552 488	804 657 872	112,9 ↑

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS (Przemysł 2009, 2016).

Porównując zużycie materiałowe w latach 2009 i 2016 obserwowane są istotne zmiany, szczególnie w grupie surowców energetycznych i metalicznych. Widoczne jest zastępowanie węgla paliwami mniej emisyjnymi (np. paliwami z biomasy i gazem), co zapewne wynika z dążenia do ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>. Znaczący wzrost występuje praktycznie w odniesieniu do wszystkich surowców do produkcji tworzyw sztucznych, tj. polietylenu, polistyrenu i kopolimerów styrenu, propylenu i kopolimerów etylenowo-propylenowych, a także biomasowych, np. papieru, tarcicy, płyt wiórowych. Nieproporcjonalnie wysokie (w ujęciu masowym do pozostałych materiałów) jest zużycie wody – średnio dla działu około 90% masy, przy czym w niektórych działach, tj. chemicznym, papierniczym, spożywczym, metalowym udział wody przekracza 98%. Z kolei analiza tylko zużycia materiałów stałych (bez wody) wskazuje na największe ich zużycie w dziale 23 (surowce niemetaliczne), 24 (metale), 20 (chemiczny) oraz 17 (papierniczy). Szczegółowe porównanie przedstawiono w tabeli 3.

W modelu GOZ dąży się do minimalizowania odpadów i emisji, stąd przy ocenie działów uwzględniono również wielkość wytwarzanych odpadów, emisji do powietrza oraz wód (ścieki). Źródłem tych danych były roczniki GUS Ochrona Środowiska. Skorelowane dane (zużycie wybranych materiałów do produkcji sprzedanej działów) pozwoliły na określenie działów przemysłu sekcji C o potencjalnie największym wpływie na środowisko (tab. 3).

Tabela 3. Zużycie materiałowe oraz emisje wg działów Sekcji C: Przetwórstwo przemysłowe w 2016 r.

Wyszczególnienie	Jednostka	Sekcja/Dział																															
		C	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33							
Wielkość zużywanych surowców																																	
Surowce	mln Mg	83,3	3,5	0,6	0,1	0,4	0,1	0,0	7,6	9,9	0,9	5,9	9,3	0,2	3,8	13,8	11,8	5,5	0,2	1,2	1,3	2,2	0,4	4,3	0,2	0,3							
Woda	mln Mg	721,4	88,7	28,9	0,2	4,2	0,4	0,6	6,5	107,5	0,0	42,7	365,5	3,8	7,0	13,1	43,3	1,5	0,1	1,3	1,8	0,9	1,5	0,4	0,0	1,2							
Razem	mln Mg	804,7	92,2	29,5	0,3	4,6	0,5	0,6	14,1	117,4	0,9	48,6	374,8	4,0	10,8	26,9	55,1	7,0	0,3	2,5	3,1	3,1	1,9	4,7	0,2	1,5							
Procentowy udział poszczególnych działów w zużyciu materiałów i wody																																	
Surowce	%	100,0	4,2	0,7	0,1	0,5	0,1	0,0	9,1	11,9	1,0	7,1	11,1	0,3	4,5	16,6	14,1	6,6	0,2	1,4	1,5	2,6	0,5	5,2	0,3	0,4							
Woda	%	100,0	11,5	3,7	0,0	0,6	0,1	0,1	1,7	14,6	0,1	6,0	46,6	0,5	1,3	3,3	6,8	0,9	0,0	0,3	0,4	0,4	0,2	0,6	0,0	0,2							
Wielkość generowanych emisji do powietrza																																	
Pyły	tys. Mg	18,9	2	0,1	0,0	0,0	0,0	2,2	1,3	0,0	1,2	3,0	0,0	0,3	3,1	4,5	0,2	0,0	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,0	0,1							
Dwutlenek siarki	tys. Mg	64,4	8,5	0,3	0,0	0,1	0,0	0,8	5,5	0,0	10,4	16,1	0,0	1,3	10,6	1,0	0,2	0,0	0,2	0,2	0	0,1	0,1	0,0	0,1								
Tlenek węgla	tys. Mg	268,2	7,3	0,4	0,1	0,0	0,0	4,8	1,5	0,0	10,5	11,7	0,0	0,8	7,6	150,4	0,5	0,0	1,5	0,7	1,3	0,1	0,4	0,0	0,2								
Dwutlenek węgla	mln Mg	55,9	3,0	0,2	0,0	0,0	0,0	1,8	5,0	0,0	11,0	9,5	0,0	0,5	15,7	8,5	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0								
Wielkość generowanych odpadów do ziemi i wody																																	
Poddane odzyskowi	mln Mg	18,6	2,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,9	1,3	0,1	1,3	0,1	1,6	0,0	0,2	2,0	7,5	0,3	0,0	0,2	0,2	0,6	0,0	0,4	0,0	0,1							
Unieszkodliwione i magazynowane	mln Mg	7,9	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	2,5	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0							
Ścieki	mln m <sup>3</sup>	721,2	78,2	12,6	0,1	3,8	0,4	0,5	2,7	86,2	0,0	23,5	316,4	3,3	4,5	46,4	134,9	1,5	0,1	0,8	1,8	0,9	1,4	0,3	0,0	0,7							
Produkcja sprzedana																																	
Produkcja sprzedana	mld zł	1 119,9	44,4	38,2	54,2	97,1	49,8	36,0	5,2	58,8	14,5	42,6	82,8	53,4	43,0	14,2	139,5	18,8	12,5	5,1	19,8	196,4	14,1	32,5	37,3	9,7							
Obciążenie środowiskowe																																	
Obciążenie środowiskowe	Pt	31,1	187,9	107,5	66,0	45,4	44,7	43,7	41,6	38,5	25,2	22,0	20,5	19,2	12,6	9,9	9,2	9,1	8,9	7,7	7,7	7,1	5,1	3,2	2,6	2,6							
Tendencja 2016/2009	↑ - wzrost ↓ - spadek	↑	↑	↓	↑	↑	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓							

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych GUS (Ochrona środowiska 2017, Przemysł 2017).

## 2. Analiza wpływu na środowisko działów przemysłu sekcji C

Wdrażanie GOZ wymaga podjęcia działań na wszystkich etapach cyklu życia produktu, dlatego dokonując oceny wpływu analizowanych działów, wykorzystano metodę LCA. Ponieważ GOZ promuje idee *decouplingu*, tj. rozdzielenia rozwoju gospodarczego od zużycia zasobów, zdecydowano się oszacować wpływ na środowisko nie wielkości, a wartości produkcji danego działu. Dlatego też dokonano korelacji powyższych danych z produkcją sprzedaną tych działów. Zebrane dane poddano analizie LCA, wykorzystując metodę ILCD 2011 Midpoint, przeliczając wpływ na 1 mln zł wartości produkcji sprzedanej (tzw. jednostka funkcjonalna). Wyniki przedstawiono w tzw. ekopunktach Pt, przy czym im wyższy dodatni wynik wskaźnika Pt, tym silniejsze negatywne oddziaływanie na środowisko (tabela 3, Kulczycka i in. 2008). Otrzymane wyniki prezentują potencjalny wpływ na środowisko i pozwalają jedynie na szacowanie wpływu, który bazuje na średnich danych europejskich, co skutkuje obciążeniem ich stosunkowo wysokim wskaźnikiem niepewności danych. Wynika to zarówno z faktu, iż brano pod uwagę tylko dane dostępne w statystykach krajowych (nie uwzględniono wszystkich surowców, emisji itp.), a także przeliczano je według uśrednionych wskaźników krajowych lub europejskich. Natomiast bazowanie tylko na zagregowanych wynikach LCA nie jest rekomendowane w normach ISO ani w istniejących publikacjach naukowych. Jednak potraktowanie ich jedynie poglądowo i szacunkowo pozwala zidentyfikować działy, których wpływ na środowisko w relacji do wartości sprzedaży jest znaczący. W efekcie w ten sposób można oszacować, iż w przeliczeniu na 1 mln złotych największy wpływ na środowisko wywierają zdecydowanie przemysły produkcji papieru (dział 17) oraz metalu (dział 24). Porównując dane w roku 2009 i 2016, można stwierdzić, iż:

- średni wpływ na środowisko sekcji C w przeliczeniu na 1 mln zł wartości produkcji wzrasta: w 2009 r. wynosił 26,59 Pt, a w 2016 r. 31,07 Pt,
- zróżnicowanie wpływu jest znaczące wahając się od 188 Pt (metale) do 2 Pt (komputery, odzież),
- w 10 działach spośród 24 zaobserwowano wzrost wpływu na środowisko, natomiast w pozostałych 14 spadek (tab. 3),
- szczegółowa analiza danych wykazała, iż dominujący wpływ na środowisko jest w tych działach, w których występuje znaczące zużycie surowców energetycznych.

### Podsumowanie

Planowanie działań w kierunku GOZ powinno być poprzedzone co najmniej oceną materiałochłonności i energochłonności poszczególnych działów przemysłu. Przeprowadzona analiza działów sekcji C wskazała, iż cała sekcja zużyła w 2016 r. 804,6 mln Mg surowców (wliczając wodę i surowce energetyczne), czyli wzrosła w porównaniu do

2009 r. o ok. 9,0 mln Mg (ok. 12%). Wartość ta była tylko nieznacznie niższa od wzrostu wartości produkcji sprzedanej w cenach stałych (ok. 13,5%). Największy udział w zużyciu surowców (masowo) miał dział 20 (Produkcja chemikaliów). Jeżeli natomiast uwzględnimy zużycie poszczególnych ich rodzajów, to największe ilości dotyczą wody (721,4 mln Mg) oraz surowców energetycznych (węgla – 16,7 mln Mg, gazu – 15,2 mln Mg). Porównując te dane z wielkością sprzedaży, można dokonać hierarchizacji działań pod kątem ich wpływu na środowisko. Prowadzenie analiz z wykorzystaniem metodyki LCA umożliwiło dodatkowo wskazanie tych działań, które mają potencjalnie największy wpływ na środowisko. Analiza całej sekcji C wykazała, że średnie obciążenie w 2016 r. wyniosło 31,07 Pt, czyli wzrosło w porównaniu do 2009 r. o ok. 4,4 Pt. Wśród przeanalizowanych działań przemysłu sekcji C wytypowano te z nich, które wykazują potencjalnie największy wpływ na środowisko (uwzględniając m.in. zużycie zasobów i cyrkulację odpadów). Działami o potencjalnie największym wpływie na środowisko w korelacji do wartości produkcji sprzedanej są: Produkcja papieru i wyrobów z papieru (Dział 17) oraz Produkcja metali (Dział 24). Zużycie surowców energetycznych do produkcji energii elektrycznej ma największy wpływ na środowisko (spośród wszystkich analizowanych surowców). Analiza działań PKD wykazała również, że istotne zużycie dotyczy wody (tab. 2), które w niektórych działach wynosi ponad 98% masy zużywanych surowców (wliczając również energetyczne), chociaż wg metodyki LCA, sama woda ma stosunkowo niewielki udział w całkowitym wpływie działań sekcji C na środowisko. Jednakże zapewnienie jej pełniejszego obiegu cyrkulacyjnego w polskiej gospodarce może z pewnością przyczynić się do poprawy jakości środowiska i poziomu życia społeczeństwa.

W zakresie wdrażania GOZ niezwykle istotne jest zapewnienie maksymalnego obiegu wewnętrznego surowców (szczególnie wtórnych) w ramach danego przedsiębiorstwa. Niejednokrotnie jednak pewne działania mogą wykraczać poza możliwości danego przedsiębiorstwa i wymagają długoterminowej współpracy, transparentności danych i promujących rozwiązań legislacyjnych. Stąd też istotne jest zapewnienie spójności działań, które obejmą różne działy gospodarki, co może zapewnić większą zastępowalność i obieg surowców (wykorzystywanie odpadów jednych działań w innych, mających potencjalnie możliwość ich wykorzystania).

## Literatura

- GUS, Gospodarka paliwowo-energetyczna 2009, Warszawa 2010.
- GUS, Gospodarka paliwowo-energetyczna 2016, Warszawa 2017.
- GUS, Ochrona środowiska 2009, Warszawa 2010.
- GUS, Ochrona środowiska 2016, Warszawa 2017.
- GUS, Przemysł 2009, Warszawa 2010.
- GUS, Przemysł 2016, Warszawa 2017.

- KOBIZE, Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019, Warszawa 2018.
- Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego I Komitetu Regionów Stawianie Czoła Wyzwaniom Związanym Z Rynkami Towarowymi I Surowcami /\* KOM/2011/0025 końcowy \*/.
- Kulczycka, J. red. 2016. Surowce kluczowe dla polskiej gospodarki. Kraków: Wyd. IGSMiE PAN.
- Kulczycka red. i in. 2008 – Kulczycka, J. red, Pietrzyk-Sokulska, E., Góralczyk, M., Koneczna, R., Spielmann, M., Merl, A., Kowalski, Z., Henclik, A., Cholewa, M. i Wygonik, E. 2008. Opracowanie metodyki LCA dla oceny projektów infrastrukturalnych. Kraków.
- Kulczycka, J. 2019. Wskaźniki gospodarki o obiegu zamkniętym dla Unii Europejskiej i Polski. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego (w druku).
- Mancini i in. 2019 – Mancini, L., Vidal Legaz, B., Vizzarri, M., Wittmer, D., Grassi, G. i Pennington, D. 2019. Mapping the Role of Raw Materials in Sustainable Development Goals, A preliminary analysis of links, monitoring indicators, and related policy initiatives, JRC Policy Report Ispra.
- Ministerstwo Rozwoju, Rada Ministrów przyjęła projekt Mapy drogowej GOZ, 2019. <https://www.gov.pl/web/przedsiębiorczosc-technologie/rada-ministrow-przyjela-projekt-mapy-drogowej-goz>.
- Radwanek-Bąk i in. 2018 – Radwanek-Bąk, B., Galos, K. i Nieć, M. 2018. Surowce kluczowe, strategiczne i krytyczne dla polskiej gospodarki. Przegląd Geologiczny 66(3).
- UNEP 2011. Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth, A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel. Fischer-Kowalski, M., Swilling, M., von Weizsäcker, E.U., Ren, Y., Moriguchi, Y., Crane, W., Krausmann, F., Eisenmenger, N., Giljum, S., Hennicke, P., Romero Lankao, P., Siriban Manalang, A., Sewerin, S.

## Załącznik 1. Wykaz działów PKD Sekcji C: Przetwórstwo przemysłowe

- Dział 10 – Produkcja artykułów spożywczych
- Dział 11 – Produkcja napojów
- Dział 12 – Produkcja wyrobów tytoniowych
- Dział 13 – Produkcja wyrobów tekstylnych
- Dział 14 – Produkcja odzieży
- Dział 15 – Produkcja skór i wyrobów ze skór wyprawionych
- Dział 16 – Produkcja wyrobów z drewna oraz korka, z wyłączeniem mebli;  
produkcja wyrobów ze słomy i materiałów używanych do wyplatania
- Dział 17 – Produkcja papieru i wyrobów z papieru
- Dział 18 – Poligrafia i reprodukcja zapisanych nośników informacji
- Dział 19 – Wytwarzanie i przetwarzanie koksu i produktów rafinacji ropy  
naftowej
- Dział 20 – Produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych
- Dział 21 – Produkcja podstawowych substancji farmaceutycznych oraz leków  
i pozostałych wyrobów farmaceutycznych
- Dział 22 – Produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych
- Dział 23 – Produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców,  
niemetalicznych
- Dział 24 – Produkcja metali
- Dział 25 – Produkcja metalowych wyrobów gotowych, z wyłączeniem maszyn  
i urządzeń
- Dział 26 – Produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych
- Dział 27 – Produkcja urządzeń elektrycznych
- Dział 28 – Produkcja maszyn i urządzeń, gdzie indziej niesklasyfikowana
- Dział 29 – Produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep,  
z wyłączeniem motocykli
- Dział 30 – Produkcja pozostałego sprzętu transportowego
- Dział 31 – Produkcja mebli
- Dział 32 – Pozostała produkcja wyrobów
- Dział 33 – Naprawa, konserwacja i instalowanie maszyn i urządzeń

## **CZĘŚĆ III.**

### **Transformacja w kierunku GOZ – propozycje rozwiązań**





# INSTRUMENTY RACHUNKOWOŚCI ZARZĄDCZEJ MOGĄCE WSPIERAĆ GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Robert UBERMAN

Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego w Krakowie,  
Polskie Stowarzyszenie Wyceny Złóż Kopalin, Kraków, Polska

## Wprowadzenie

Podstawowymi pojęciami, które muszą zostać zdefiniowane, aby usprawnić transformację w kierunku GOZ, są: produkt, produkt uboczny i odpad. Ich teoretyczne definicje są dość powszechnie znane i na pozór proste w rozumieniu. Produkt w ujęciu ekonomicznym to nośnik cech i właściwości, które mogą służyć do zaspokojenia konkretnych potrzeb przez potencjalnego nabywcę, użytkownika, właściciela lub osobę doświadczającą możliwości korzystania z niego. Produktem może być wszystko to, co można zaoferować na rynku nabywcom i co skłonni są oni nabyć za wynagrodzeniem. Produkt ma następujące cechy, istotne z punktu widzenia dalszych rozważań:

- a) postać materialną lub niematerialną,
- b) jego sprzedaż stanowi znaczną większość przychodów w każdej działalności gospodarczej.

Definicja produktu ubocznego, zgodnie z Ustawą o odpadach (Ustawa 2012, art. 10) zawiera następujące kryteria jego definiowania:

- a) pewność jego dalszego wykorzystywania;
- b) możliwość bezpośredniego wykorzystania bez dalszego przetwarzania, innego niż normalna praktyka przemysłowa;
- c) jest produkowany jako integralna część procesu produkcyjnego;
- d) spełnia wszystkie istotne wymagania, w tym prawne, a jego wykorzystanie nie doprowadzi do ogólnych negatywnych oddziaływań na środowisko, życie lub zdrowie ludzi.

Odpad to z kolei każda substancja lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia się jest zobowiązany (Ustawa 2012). Porównując ww. definicje warto zauważyć następujące uwarunkowania:

- a) o ile produkt i produkt uboczny mogą mieć postać materialną lub niematerialną, to odpad nie może być usługą;
- b) wbrew pozorom granice oddzielające powyższe kategorie są dość płynne, mają charakter głównie ekonomiczny i do pewnego stopnia uznaniowy;
- c) klasyfikowanie poszczególnych efektów wytwórczości do kategorii produktów zmienia się dynamicznie w czasie;
- d) o ile pojęcia produktu i produktu ubocznego w naturalny sposób łączą się ze stroną przychodową, o tyle odpad najczęściej występuje jako nośnik kosztów.

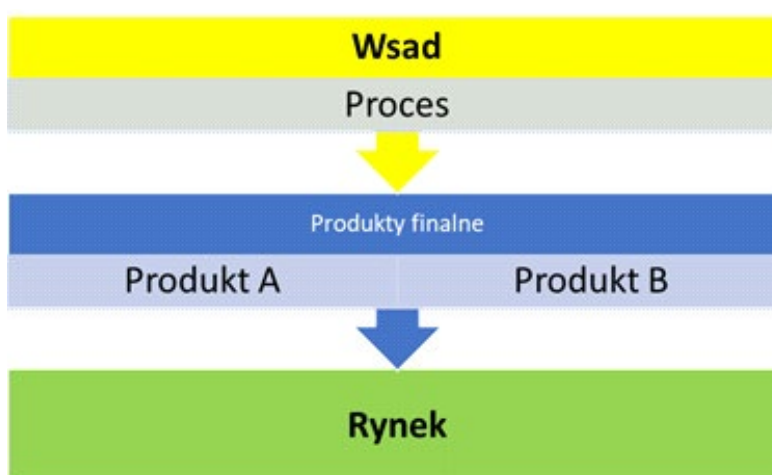
Najbardziej znanym przykładem ilustrującym powyższe stwierdzenia jest przemysł naftowy. Wynika to m.in. z faktu, że proces przerobu ropy zakłada jej rozfrakcjonowanie i musi on dotyczyć całości przerabianego wolumenu. Pierwotnie produktem głównym była nafta oświetleniowa, a znaczna część tzw. frakcji ciężkich była odpadem. Potem najbardziej rentownym produktem była benzyna, ale przez pewien czas, zwłaszcza w Europie, najbardziej opłacalna była produkcja olejów napędowych. W zasadzie, po II wojnie światowej przemysł ten osiągnął status bezodpadowego, dostarczając, wg różnych danych, 3–5 tysięcy różnorodnych produktów. Natomiast to, co jest produktem głównym i ubocznym może być różnie definiowane w zależności od rafinerii. Dla praktyka podział ten nie ma większego znaczenia – i tak całość produktów musi być na rynku ulokowana i ta całość, liczona łącznie, musi przynieść przychody wyższe od kosztów.

Pojęcia produktu, produktu ubocznego i odpadów w sensie ekonomicznym bardzo ściśle wiążą się z pojęciami przychodów i kosztów. W przypadku dwóch pierwszych kategorii problemem zasadniczym jest alokacja kosztów między nimi, gdyż przychody przyporządkowane są na ogół bezpośrednio. Stosowane metody dotyczą tzw. produktów łączonych, pozwalających na alokację kosztów między wieloma produktami, niezależnie od tego, które zdefiniowano jako główne, a które jako uboczne. Stosuje się tu trzy metody: wartościową, wolumenową oraz pozostałościową.

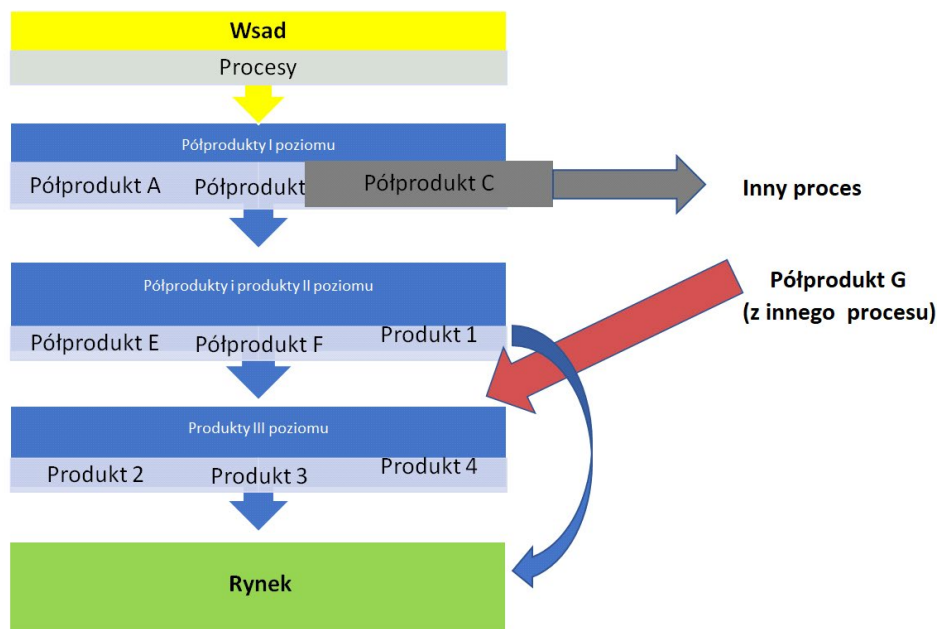
Metoda wartościowa zakłada, że koszty są alokowane według przychodów ze sprzedaży. Każdy więc produkt charakteryzuje ta sama rentowność. Za tę cechę metoda ta jest często krytykowana, ale według autora jest jej dużą zaletą, gdyż uniemożliwia w praktyce bezprzedmiotową dyskusję nt. eliminacji nierentownych produktów. Metoda wolumenowa zakłada alokację kosztów stosownie do wolumenu (prawie zawsze masy lub objętości) wyprodukowanych produktów, a jej zaletą jest to, że pokazuje ona różnice w rentowności produktów. Można wskazać na tej podstawie, wytwarzanie których jest mało rentowne lub przynosi stratę. Nie jest to oczywiście bezwartościowa informacja. Często, pomimo że produktów ubocznych nie da się wyeliminować, można procesem tak sterować, aby korzystnie, chociaż w ograniczonym zakresie, zmieniać strukturę uzysków. Problem w tym, że tę samą informację można uzyskać porównując ceny sprzedaży, bez skomplikowanej

w praktyce pracy nad alokacją kosztów według ilości. O ile obie powyższe metody nie zakładają konieczności podziału produktów na główne i uboczne (choć może on być stosowany z innych względów), to metoda pozostałościowa już taki podział wymusza. Zakłada ona bowiem, że przychody ze sprzedaży produktów ubocznych stanowią „ujemne koszty” produktu lub produktów głównych. Oczywiście, jeśli mamy do czynienia z wieloma produktami głównymi, to koszty muszą być między nimi alokowane jedną z uprzednio wskazanych metod. W praktyce produkty uboczne wyceniane według metody pozostałościowej są sprzedawane w całości na podstawie jednego (lub niewielu) kontraktu, tzw. *off take*, obejmującego całość wyprodukowanego wolumenu. Kontrakty te zakładają albo stałe ceny, albo stabilne formuły cenowe.

Alokacja kosztów jest zawsze procesem w pewnym stopniu subiektywnym wymagającym podjęcia konkretnych decyzji kierowniczych. Najistotniejszy jest nie tyle wybór „poprawnej metody”, ale dopasowanie jej do konkretnych uwarunkowań oraz znajomość mechanizmów, których stosowanie ona implikuje. Przedstawione metody alokacji kosztów produktów łączonych są stosowane w dość wąskiej grupie działalności gospodarczych, głównie w przemyśle chemicznym, rafineryjnym i spożywczym. Jednym z podstawowych wyzwań związanych z ich stosowaniem jest fakt, że w praktyce niezmiernie rzadko realizowany jest prosty schemat, w którym z jednego surowca w jednym procesie uzyskuje się kilka produktów (rys. 1). Najczęściej pomiędzy surowcem a produktem gotowym występuje kilka procesów, w których mieszają się półprodukty z różnych strumieni, jak w uproszczeniu przedstawia rysunek 2. Jednak niektóre procesy produkcyjne są na tyle skomplikowane, że bieżące rozliczanie kosztów jest możliwe dzięki zastosowaniu komputerów.



Rys. 1. Schemat ideowy procesu z dwoma produktami łączonymi  
Źródło: opracowanie własne



Rys. 2. Schemat ideowy najczęściej występującego mieszanego schematu procesów  
Źródło: opracowanie własne

Skomplikowany układ procesów powoduje, że występuje konieczność wieloetapowej wyceny kosztów poszczególnych strumieni. W praktyce używa się kilka fundamentalnych zasad, które znacząco ułatwiają, zarówno stosowanie jak i rozumienie poszczególnych algorytmów:

- określa się jednostkę fizyczną, w której mierzona jest wielkość wszystkich strumieni – najczęściej jest nią Mg, ale może być też  $m^3$  lub jednostka systemów anglosaskich np. baryłka, funt itp.;
- na każdym etapie do kosztów wsadu dolicza się koszty procesu, którymi są najczęściej wynagrodzenia, energia, amortyzacja i materiały pomocnicze;
- po między każdym z procesów następuje wycena wszystkich produktów procesu.

## 1. Wycena produktów ubocznych – benchmark rynkowy

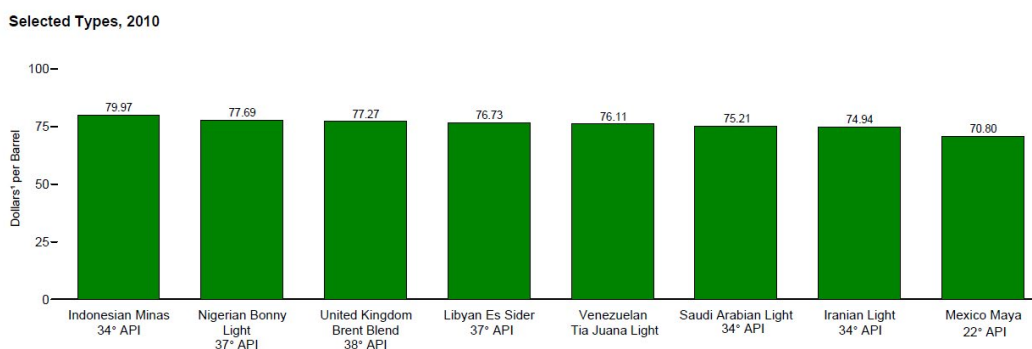
Bardzo często produkt uboczny jest oferowany na rynku jako zamiennik produktów uzyskiwanych w innych procesach wytwórczych. Przykładem jest siarka, której wydobycie zostało zminimalizowane poprzez podaż pochodzącą z różnych procesów wytwórczych, np. odsiarczania spalin w energetyce, przemyśle rafineryjnym lub wytrącania siarki w metalurgii. W ich wyniku pozyskuje się nie samą siarkę, ale produkty bardziej przetwo-

rzony, np. kwas siarkowy. Z punktu widzenia wyceny wartości rynkowej takich produktów ubocznych mogą być trzy poniżej opisane warianty:

- mogą być przedmiotem obrotu giełdowego, co jest najkorzystniejsze, ale zdarza się niezmiernie rzadko: np. niektórych metali i ropy naftowej;
- mogą być przedmiotem notowań przez wyspecjalizowane agencje na rynkach pozagiełdowych np. tzw. rynkach OTC (*Over the Counter*);
- nie występują na żadnym z powyżej opisanych rynków.

Towary charakteryzuje duża różnorodność. Stąd proces standaryzacji jest w ich przypadku konieczny i skomplikowany. Fakt ten ma wiele implikacji:

- Jeden towar może mieć kilka standardów np. ropa naftowa lub węgiel energetyczny. Tradycyjnie standard określał kaloryczność tego drugiego na 7000 lub 10 000 kcal na Mg, przy czym w pierwszym przypadku chodzi o odniesienie do tzw. Mg paliwa umownego (często stosowanego w statystyce), w drugim do Mg ekwiwalentu ropy. Ale w rzeczywistości taki węgiel nie jest wydobywany. Dlatego kilka rynków zdecydowało się na zmianę tego parametru na 6000 kcal na Mg, co przybliżyło znacznie standard do realnej jakości oferowanych węgla, która rzadko jest w pełni zgodna z tymi standardami (Lorenz i Grudziński 2009).
- Standard ustalany jest z wykorzystaniem kilku oznaczanych parametrów, które są najistotniejsze z punktu widzenia wartości użytkowej danego towaru, np. dla węgla energetycznego to wartość opałowa (energetyczna), zawartość siarki i popiołu.
- Z obu wyżej wymienionych faktów wynika, że faktyczne parametry dostaw różnią się od standardu, co powoduje konieczność dokonywania odpowiednich korekt cenowych (rys. 3).



Rys. 3. Ceny (USD/baryłkę) wybranych gatunków ropy (2010)  
Źródło: AER 2010

W konsekwencji, nawet jeśli jakiś produkt uboczny jest notowany na giełdzie, to ten powstający w danym przedsiębiorstwie będzie na pewno różnić się od standardu notowań. Jeszcze mniej precyzyjne są notowania OTC publikowane zazwyczaj rzadziej niż

codziennie (co tydzień, miesiąc itp.), podające też przedział cenowy. W tabeli 1 pokazano fragment notowań olejów bazowych (produktów naftowych wykorzystywanych np. do produkcji olejów silnikowych) publikowanych przez Argus-Media. Własne notowania publikują przynajmniej dwie inne firmy (ICIS-LOR i Platt's). Widać, że cenę kształtują nie tylko parametry jakościowe (wartość SN), ale rynki, na których są one oferowane. Z tego względu trudno autorytatywnie ustalić nawet cenę wystandaryzowanego oleju bazowego, nie mówiąc o jego niestandardowych odmianach (np. SN 400).

Tabela 1. Przykład notowań OTC: notowania olejów bazowych Argus Media [USD/Mg]

Towar	Minimum	Maximum	Zmiana
Grupa I			
SN 150 fob domestic NWE	735	780	+5
SN 500 fob domestic NWE	820	860	+5
Brightsock fob domestic NWE	890	930	Bz
SN 150 fob European export	710	750	+10
SN 500 fob domestic European export	770	810	+10

Źródło: opracowanie własne w oparciu o notowania przykładowe olejów bazowych (fragment) z 26.01.2018 r., <https://www.argusmedia.com/en/oil-products/argus-base-oils>.

Stosując metodę benchmarku do wyceny strumieni produktowych, należy pamiętać przede wszystkim o wymogu jego realności. To znaczy, jeśli wybrano jako punkt odniesienia notowania na jakimś rynku, to rzeczywiście musi istnieć możliwość ulokowania tego strumienia, nawet jeśli wymaga to przetworzenia lub uszlachetnienia, na rynku, do którego odnoszą się notowania. Przykładowo wspomniany olej bazowy SN 400, w połączeniu z SN 650 może dać notowany SN 500. Czasami można wykorzystać notowania produktu, który nie jest zgodny z wycenianym, ale znane są standardowe procesy i ich średnie koszty pozwalające na jego konwersję na będący przedmiotem notowań. Podstawowym problemem w praktyce stosowania metod benchmarkingowych w wycenie przychodów i kosztów produkcji produktów łączonych jest fakt, że nie są one zgodne z metodami stosowanymi w rachunkowości finansowej. Dlatego ich wprowadzanie jest możliwe tylko wtedy, gdy dane przedsiębiorstwo dysponuje niezależną komórką odpowiedzialną za rachunkowość zarządczą (często nazywaną kontrolingiem).

## 2. Kalkulacja kosztów i efektywności GOZ

GOZ wymaga przede wszystkim eliminacji odpadów. Powoduje to, że występują w niej tylko strumienie: surowcowy (wsadów) oraz produktów głównych i ubocznych.

W przypadku elektrowni węglowej wsadem jest węgiel, a produktem głównym energia elektryczna oraz, w niektórych zakładach, ciepła. W tradycyjnym układzie emitowane przez komin spaliny zawierają znaczne ilości substancji uważanych za szkodliwe: dwutlenku węgla ( $\text{CO}_2$ ), dwutlenku siarki ( $\text{SO}_2$ ), tlenków azotu ( $\text{NO}_x$ ) i cząstek stałych. Substancje te nie są klasyfikowane jako odpady, natomiast są objęte opłatami za emisję do atmosfery. W zasadzie, na skalę przemysłową, odzyskiwaniu w celu dalszego przetworu ze spalin podlega tylko dwutlenek siarki. Jeśli nie stosuje się odsiarczania spalin to efektem ekonomicznym emisji  $\text{SO}_2$  jest konieczność poniesienia opłat za emisję, które w 2017 r. wynosiły 530 PLN/Mg (Obwieszczenie 2016). Zasadniczą przyczyną powstania instalacji odsiarczania spalin metodą moką wapienną był zamiar ograniczenia emisji siarki. Ale z analitycznego punktu widzenia instalacja taka jest instalacją procesową, której wsadem są: dwutlenek siarki, wapień, woda i powietrze, a produktem gips (i woda). Zatem jej efektywność na poziomie operacyjnym (marża), będzie wynikać ze wzoru:

$$M = G - S - W - H - P - K$$

gdzie:

- $M$  – marża na procesie odsiarczania spalin,
- $G$  – wartość gipsu,
- $S$  – koszt nabycia dwutlenku siarki,
- $H$  – koszt nabycia wody,
- $P$  – koszt nabycia powietrza,
- $K$  – koszty przerobu (np. energii, pracy, materiałów pomocniczych itp.).

Największy problem stanowi wycena dwutlenku siarki jako wsadu. Jest to strumień wewnętrzny, a więc niepodlegający wprost wycenie rynkowej. Sama substancja chemiczna jest trudna w magazynowaniu i transporcie, dlatego nie jest przedmiotem obrotu. Podstawowym zastosowaniem  $\text{SO}_2$  jest produkcja kwasu siarkowego. Tradycyjna technologia, pochodząca jeszcze z XIX w., bazowała na siarce rodzimej jako podstawowym surowcu, jego utlenianiu poprzez spalanie, następnie utlenianie do tritlenku siarki, a w końcu jego absorpcji. Można więc próbować wyznaczyć wartość  $\text{SO}_2$  poprzez korektę notowań kwasu siarkowego o wystandaryzowane koszty drugiego i trzeciego procesu. Problemem zasadniczym będzie jednak to, że ceny kwasu siarkowego są skrajnie rozbieżne w zależności od wolumenu, czasu trwania oraz miejsca dostaw. Przykładowe (w posiadaniu autora) notowania ICIS LOR wskazują, że np. w Europie cena „ładowa” pochodząca z kontraktu między dwoma producentami z zakładami w północno-zachodniej części kontynentu, wynosiła np. 47–70 USD za tonę, a w dostawach na statek 5–15 USD za tonę. W konsekwencji jedynym sposobem zagospodarowania analizowanego gazu, dla którego jest dostępna wiarygodna cena, w wielu wypadkach, paradoksalnie będzie jego emisja,

skutkująca poniesieniem stosownych opłat. Dlatego też uzasadnione jest traktowanie tego strumienia jako kosztowego o wartości ujemnej, równej takiej opłacie.

Całościową koncepcję zastosowania narzędzi rachunkowości zarządczej do oceny rentowności odsiarczania spalin metodą mokrą wapienną w kontekście całej elektrowni ilustrują dane w tabeli 2. Drukiem wytłuszczonym oznaczono miejsce, w którym następuje zarządcza wycena produktu ubocznego, jakim staje się SO<sub>2</sub> z odsiarczania spalin. Wartość opłat za emisję dwutlenku można szacować nawet na ponad 100 zł na 1 MWh wyprodukowanej energii elektrycznej (Grudziński 2013), a pewnie znacznie więcej, ponieważ szacunek dotyczył 2013 r. Ponadto przepisy nakazują stosowanie odsiarczania na pewnym poziomie efektywności. Jeśli więc wycena SO<sub>2</sub> następowała zgodnie z wartością opłat, to najprawdopodobniej odsiarczanie metodą mokrą wapienną stałoby się podstawowym źródłem zysku, a generacja energii elektrycznej przynosiłaby straty. Ale jeśli rzeczywiście dwutlenek siarki nie może być alternatywnie wykorzystany, to właśnie taka jest prawda. Kilka elektrowni węglowych jest, z ekonomicznego punktu

Tabela 2. Schemat wyceny wybranych składników przychodów i kosztów elektrowni stosujących odsiarczanie spalin mokrą metodą wapienną

Proces generacji energii elektrycznej (wybrane pozycje)	Metoda wyceny	Proces odsiarczania spalin	Metoda wyceny
Paliwo (węgiel kamienny)	koszt nabycia od dostawców zewnętrznych		
Bezpośrednie koszty przerobu	ujmowane wprost		
Pośrednie koszty przerobu	wg klucza alokacji		
Koszty emisji CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> i cząstek stałych	wg ponoszonych opłat		
<b>Emisja SO<sub>2</sub> – sprzedaż wewnętrzna do instalacji odsiarczania</b>	<b>przychód (czasem ujemny), wycena wg metod benchmarkingowych</b>	<b>SO<sub>2</sub> – koszt nabycia wewnętrznego (może być ujemny)</b>	
Sprzedaż energii elektrycznej	wg cen sprzedaży		
		zakup wapienia	koszt nabycia od dostawców zewnętrznych
		bezpośrednie koszty przerobu	ujmowane wprost
		pośrednie koszty przerobu	wg klucza alokacji
		sprzedaż reagipsu	wg cen sprzedaży

Źródło: opracowanie własne.



widzenia, zakładami produkującymi reagips, a energia elektryczna jest w nich deficytowym produktem ubocznym.

Kwestia ceny ujemnej może budzić kontrowersje. Jednak pamiętać należy, że rezultatem procesu jest przetworzenie wsadów (najczęściej surowców) na produkty (końcowe). W tym ujęciu, o tym, że coś jest produktem, nie decyduje kategoria ekonomiczna, ale technologiczna. Również przytoczona już definicja prawna jest bardziej technologiczna niż ekonomiczna (Ustawa 2012, art. 10). Warunkiem wystarczającym dla uznania czegoś za produkt uboczny (a nie odpad) jest jego zgodne z prawem dalsze wykorzystanie, niezależnie od sposobu nabycia przez przedsiębiorcę realizującego proces wykorzystujący taki produkt uboczny (proces docelowy). Ponadto zważyć należy, że dosyć często taki produkt uboczny jest alternatywą dla jakiegoś surowca pierwotnie wykorzystywanego w procesie, który charakteryzują określone parametry ekonomiczne. Aby produkt uboczny został zaakceptowany jako substytut wsadu pierwotnego, musi być zaoferowany co najwyżej po cenie, przy której proces zachowa ten sam poziom rentowności np. w procesie wykorzystywane są dwa surowce A i B, każdy po 500 Mg dziennie, otrzymując 1000 Mg produktu F, uproszczone parametry procesu to:

A – koszt nabycia 700 PLN/Mg,

B – koszt nabycia 4000 PLN/Mg,

Koszty przerobu – 800 PLN/Mg wsadu,

F – cena sprzedaży 3 500 PLN/Mg.

Łatwo obliczyć, że marża z procesu wynosi:

$$3,5 \text{ mln PLN} - 0,8 \text{ mln PLN} - 2 \text{ mln PLN} - 0,35 \text{ mln PLN} = 0,35 \text{ mln PLN}.$$

Hipotetycznie przyjmijmy, że przedsiębiorcy został zaoferowany produkt uboczny innego procesu – U, pozwalający wyeliminować surowiec A, ale wtedy wymagane są takie modyfikacje, że udział surowca B musi wzrosnąć do 600 Mg (surowca U będzie można użyć tylko 400 Mg), a koszty przerobu wzrosną do 1000 PLN/Mg. Nawet gdyby surowiec U miał cenę „zero”, to rentowność procesu docelowego się znacząco pogorszy. Marża wyniesie bowiem:

$$3,5 \text{ mln PLN} - 1,0 \text{ mln PLN} - 2,4 \text{ mln PLN} - 0 \text{ mln PLN} = 0,1 \text{ mln PLN}.$$

Będzie więc o 0,25 mln PLN niższa niż w wersji bazowej. Żaden przedsiębiorca nie zaakceptuje takiego rozwiązania. Jednak, jeśli cena surowca U będzie ujemna, w przedstawionym przykładzie powinna wynieść minus 625 PLN/Mg, to wtedy rentowność obu wersji będzie równa. Z kolei dla producenta takiego produktu ubocznego zaoferowanie ceny ujemnej też może być korzystne, gdy alternatywą jest np. poniesienie wyższej opłaty za składowanie odpadów. W praktyce, ze względów podatkowych i księgowych, oferujący nie sprzedaje produktu z ceną ujemną, ale otrzymuje fakturę za „zagospodarowanie

strumienia materiałowego” i ewidencjonuje ją w koszty. Lecz sens biznesowy jest taki, że strumień ten sprzedaje, tyle że z ujemną ceną – przecież to producent surowca U wysyła go ze swego zakładu do odbiorcy. Stosowanie ceny ujemnej ma jednak tę zaletę, że umożliwia łatwą analizę rentowności poszczególnych wariantów procesu.

### 3. Hierarchia metod wyceny strumieni produktów ubocznych od strony przychodowej i kosztowej

Przeprowadzona analiza miała na celu identyfikację narzędzi stosowanych w rachunkowości zarządczej, które mogłyby zostać wykorzystane do pomiaru efektywności GOZ. Zakłada się w niej, w modelu idealnym, brak odpadów oraz maksymalne wykorzystanie surowców wtórnych (Smol i in. 2017). Spełnienie pierwszego z założeń wymaga, aby każdy strumień odpadów stał się strumieniem produktów ubocznych, nawet jeśli ich sprzedaż miałyby się odbywać po ujemnej cenie. Następną konsekwencją powyższego założenia jest konieczność stosowania metodyk analizy produktów łączonych. Hierarchia metod wyceny strony przychodowej powinna bazować przede wszystkim na kryteriach obiektywizmu i transparentności. W konsekwencji należy wybrać pierwszą możliwą, według kolejności wymienionych poniżej:

- a) wycena w oparciu o notowania giełdowe, z ewentualnymi, łatwymi do zobiektywizowania korektami jakościowymi;
- b) wycena w oparciu o notowania OTC, także z ewentualnymi korektami;
- c) wycena w oparciu o notowania giełdowe lub OTC z korektą o koszty procesu konwertującego wyceniany materiał do zgodnego z parametrami jakościowymi produktu notowanego;
- d) wycena w oparciu o koszt ewentualnej utylizacji jako odpadów.

Hierarchia metod kosztowych musi być oparta na bardziej złożonych kryteriach. Stosunkowo najłatwiej zdefiniować wymogi dla stosowania metody pozostałościowej. Należy przede wszystkim zwrócić uwagę na fakt, że tak wyceniany strumień, przynajmniej w ujęciu modelowym, generuje marżę I poziomu (czyli po uwzględnieniu tylko technicznego kosztu wytworzenia) wynoszącą zero. Nie zostaje więc żadna nadwyżka na finansowanie kosztów sprzedaży czy zarządu. W praktyce sytuacja taka jest niemożliwa, jednak koszty te powinny być minimalne. Dlatego należy stosować ją wtedy, gdy całość takiego strumienia jest albo może być sprzedana do jednego lub niewielu klientów na podstawie dobrze określonych warunków sprzedaży (cen, miejsc odbioru itp.). Takie kontrakty często nazywają się *off-take*’owe („zdejmujące”, w domyśle problem z głowy zarządzających). Alternatywnie są notowane na giełdzie, dlatego w złożach polimetalicznych metodą pozostałościową wycenia się złoto lub srebro. Są to więc warunki trudne do spełnienia, jeśli jednak są spełnione, to należy tę metodę wybrać. Jest ona bowiem jedyną, która od strony ekonomicznej różnicuje produkty uboczne od głównych.

Metoda wolumenowa może mieć zastosowanie tylko w odniesieniu do strumieni, których mierzenie za pomocą tej samej jednostki jest możliwe i znajduje uzasadnienie technologiczne. Z tego względu jest dość często wykorzystywana metodą przy procesach frakcjonowania (czyli takich, które nie powodują przekształceń chemicznych), np. w przetwórstwie ropy naftowej czy mleka. Metodzie tej sprzyja ograniczona nawet zamienność frakcji. Natomiast nie powinno się jej stosować np. dla kogeneracji, pomimo że zarówno energię elektryczną, jak i ciepło potencjalnie można liczyć w kWh; ale różna postać nośników powoduje, że nie są one w żaden sposób porównywalne. Metoda wartościowa powinna być używana w ostateczności, kiedy wprowadzenie żadnej z powyższych nie przyniesie użytecznych wyników.

## Podsumowanie

Przeprowadzona analiza miała na celu identyfikację narzędzi stosowanych w rachunkowości zarządczej, które mogłyby zostać wykorzystane do pomiaru efektywności GOZ. Wymaga ona m.in., aby w procesach produkcyjnych nie występowały odpady (Smol i in. 2017), więc wszystkie strumienie wynikowe procesów produkcyjnych muszą być produktami łączonymi. Przeanalizowano wszystkie trzy metody alokacji kosztów pomiędzy nimi wskazując jednocześnie, że niezależnie od wybranej do stosowania rentowność całego procesu musi być taka sama, zmieniać się natomiast może rentowność poszczególnych produktów. Do wyceny dla potrzeb oceny procesów wykorzystujących te produkty stosuje się bowiem ich wycenę rynkową za pomocą benchmarków, a nie techniczny koszt wytworzenia. Tylko w przypadkach, gdy benchmark rynkowy jest niemożliwy do stosowania, stosuje się w rachunkowości zarządczej wycenę po technicznym koszcie wytworzenia. Podstawowym problemem w praktyce stosowania metod benchmarkingowych w wycenie przychodów i kosztów produkcji produktów łączonych jest fakt, że nie są one zgodne z metodami stosowanymi w rachunkowości finansowej. Dlatego ich wprowadzanie jest możliwe tylko wtedy, gdy dane przedsiębiorstwo dysponuje niezależną komórką odpowiedzialną za rachunkowość zarządczą (często nazywaną kontrolingiem). Bowiem jej istnienie pozwala na prowadzenie równoległe dwóch rachunków przychodów i kosztów, stosownie do wymagań, osobno, interesariuszy zewnętrznych i kadry zarządzającej. A bez właściwie funkcjonującej rachunkowości zarządczej ocena efektywności GOZ jest w praktyce niemożliwa.

## Literatura

- AER 2010: Annual Energy Review 2009. US Energy Information Agency, Washington D.C.  
Grudziński, Z. 2013. Koszty środowiskowe wynikające z użytkowania węgla kamiennego w energetyce zawodowej. Rocznik Ochrona Środowiska nr 15/3.

- Lorenz, U. i Grudziński, Z. 2009. Międzynarodowe rynki węgla kamiennego energetycznego. Kraków: IGSMiE PAN.
- Mikoś, L. 2000. Budowlany gips syntetyczny z odsiarczania spalin. Konferencja Naukowo-Techniczna Procesy Budowlane, Gliwice.
- Obwieszczenie 2016. Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 29 czerwca 2016 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2017, Monitor Polski 2016, poz. 718.
- Smol i in. 2017 – Smol, M., Kulczycka, J. i Avdiushchenko, A. 2017. Circular economy indicators in relation to ecoinnovation in European regions. *Clean Technologies and Environmental Policy* 19(3).
- Szlugaj, J. 2005. Uboczne produkty spalania węgla jako surowce mineralne. Cz. II. Prace studialne IGSMiE PAN, Kraków.
- Uberman, Ry. i Naworyta, W. 2018. Celowość i znaczenie budowy magazynów surowców wtórnych jako źródeł antropogenicznych na przykładzie gipsu syntetycznego. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN* nr 106.
- Ustawa 2012. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach z 2012 r. (Dz.U. z 2013, poz. 21).

# GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM 2.0 – AKTUALIZACJA SYSTEMU

Arkadiusz SZPAKOWSKI

GT Technologies sp. z o.o., Wrocław, Polska

## 1. Poziom odzyskiwalności wyrobu – wprowadzenie

Rozwój branży recyklingowej postępuje w sposób tak dynamiczny, że definicja GOZ, od której wyszliśmy w fazie jej programowania, wymaga ponownego jej sformułowania, na podstawie rzeczywiście funkcjonującego modelu gospodarczego. Wykorzystanie odpadów jako surowców jest już standardem, który nie wymaga implementacji motywacyjnych narzędzi legislacyjnych czy budowania świadomości społecznej i świadomości samych uczestników rynku. GOZ ewoluowała do poziomu, w którym o zawracaniu strumieni materiałowych należy pamiętać już na etapie projektowania wyrobu, a zatem nowym celem i przyszłym nowym standardem jest kreowanie odpowiedzialności środowiskowej poprzez maksymalizację nowego wskaźnika – poziomu odzyskiwalności wyrobu.

Zgodnie z tezami postawionymi przez Klause Schwaba w publikacji *The fourth industrial revolution*, globalna społeczność stanęła przed największym wyzwaniem w historii ludzkości (Schwab 2016). Poprzednie trzy rewolucje przemysłowe umożliwiły masową produkcję przy wykorzystaniu substytutów siły zwierząt pociągowych oraz rozwinęły jej potencjał dzięki powszechnej cyfryzacji. Czwarta fala zmian, która rozpoczęła swoje nieuchronne oddziaływanie, dotyczy zmian o wiele głębszych niż implementacja przełomowych odkryć i wynalazków. Jej wyrazem jest zrozumienie istoty człowieczeństwa w wielopłaszczyznowym zintegrowaniu i unifikacji świata fizycznego, cyfrowego i biologicznego. W tak rozumianym środowisku integracja systemów musi opierać się na pełnej świadomości miejsca i roli człowieka w przyrodzie, a zatem i na świadomości efektów domykania kół recyklingu w ramach filozofii „coś się kończy, coś się zaczyna” (Volans 2016).

Podstawowym dążeniem GOZ jest redukcja poziomu już zdeponowanych odpadów, poprzez ich powtórne użycie jako surowca w procesach produkcyjnych. W obszarach

związanych z odzyskiem wartościowych pierwiastków z materiałów odpadowych, rynek opiera się na popycie ciągnionym, to jest na poszukiwaniu źródeł zaopatrzenia w surowce. Ta korzystna tendencja prowadzi do zaspokojenia potrzeb przedsiębiorstw, przy jednoczesnej redukcji wykorzystania materiałów pierwotnych, zmniejszając wielkość ich wydobycia. Jest to szczególnie istotne w przypadku materiałów krytycznych, których złoża w większości przypadków zlokalizowane są w obszarach objętych konfliktem (Demokratyczna Republika Kongo, Rwanda, Burundi) lub obszarach o ograniczonej dostępności (Rosja, Chiny). Mając na względzie zmniejszanie się zasobów naturalnych poszczególnych surowców, jak i zmiany na scenie geopolitycznej świata, wiele materiałów stosowanych jest ze świadomą myślą o ich późniejszym odzysku w celu dalszego użycia (Strzałowski 2018).

Celem pracy jest wyznaczenie nowego kierunku postrzegania rynku materiałów odpadowych, w kontekście rosnącej świadomości konsumentów i przejmowania przez nich odpowiedzialności środowiskowej z jednoczesnym egzekwowaniem jej u producentów preferowanych dóbr i usług. Społeczna percepcja tej odpowiedzialności opiera się obecnie na kompleksowej edukacji ekologicznej, ukierunkowanej przede wszystkim na uświadamianie konsekwencji procesów wytwarzania widocznych w ekosystemie, który nie tylko dostarcza niezbędnych do produkcji surowców, ale również zmuszony jest absorbować powstałe w działalności produkcyjnej odpady. Opracowano możliwe do natychmiastowej implementacji wskaźniki, za pomocą których w przejrzysty i jednoznaczny sposób zaprezentować można liczbową interpretację wartości ekologicznej produktów, odchodząc od kreowania niemających oparcia w konkretnych obliczeniach emocjonalnych powiązań pomiędzy konsumentem a następstwem jego decyzji rynkowych, na rzecz transparentnego systemu określania rzetelnego i neutralnego poziomu rzeczywistego stopnia użycia materiałów pochodzących z legalnego odzysku odpadów. Aby zrealizować postawiony cel, zastosowano metody badawcze (Kotarbiński 1990) oparte na obserwacji indywidualnych przypadków, badania dokumentów, analizy i konstrukcji logicznej i symulacji komputerowej, poprzez zgromadzenie i selekcję dokumentów, ich matematyczno-statystyczną analizę i porównanie w celu ustalenia możliwego zakresu wpływania na przyczyny i skutki zjawisk rynkowych oraz dynamiki ich rozwoju w obszarze użyteczności (Blaug 1995).

## **2. System identyfikacji poziomu odzysku (identyfikacji poziomu odpowiedzialności środowiskowej)**

System identyfikacji poziomu odzysku wpisuje się w nowy model GOZ i nie stanowi już pojedynczego wskaźnika, a kompleksowe narzędzie podniesienia ekologicznej wartości produktów i prowadzenia nowej, odpowiedzialnej praktyki społecznej, przy minimalizacji szkodliwego oddziaływania produktów i usług na środowisko.

## 2.1. Misja i cel strategiczny

Wprowadzenie systemu identyfikacji poziomu odzysku jest wyrazem dążenia do pełnego użycia materiałów odzyskanych i wprowadzenia całkowitej identyfikowalności ich pochodzenia. W efekcie otrzymuje się możliwość osiągnięcia nowego poziomu dbałości o gospodarkę zasobami naturalnymi, przy jednoczesnym budowaniu nowej wartości rynkowej. Każdy podmiot, realizujący politykę GOZ poprzez wdrożenie wyżej wymienionego systemu, otrzymuje możliwość osiągnięcia następujących efektów:

- wyraźna przewaga konkurencyjna wobec innych producentów, nieprzykładających wagi do ochrony zasobów,
- pozycja lidera odpowiedzialnego rozwoju w swojej branży,
- uzyskanie pozycji rynkowej względem targetu – klientów zorientowanych na środowisko i świadomych potrzeby jego ochrony,
- lepsze zarządzanie ryzykiem ekologicznym, zwłaszcza w kontekście kolejnych nowelizacji przepisów Prawa ochrony środowiska,
- odróżnienie produktów rzeczywiście „zielonych” od marketingowych produktów pseudoekologicznych, produktów faktycznie przyjaznych dla środowiska od produktów, które nimi nie są lub nie można tego w sposób przejrzysty udowodnić, dając natychmiastową wiarygodność,
- możliwość tworzenia lepszych produktów w sposób bardziej przyjazny dla środowiska, przy jednoczesnym umożliwieniu klientom podejmowania decyzji zakupowych rzeczywiście dojrzałych pod kątem odpowiedzialności ekologicznej.

## 2.2. Zamknięcie koła recyklingu

Najtrudniejszym jest samo udowodnienie zamknięcia koła recyklingu. Wymaga to zapewnienia pełnej przejrzystości, pozwalającej prześledzić drogę materiału od momentu jego wprowadzenia do obiegu, poprzez wszystkie koła recyklingowe w całym cyklu życia. Z uwagi na to, że dana substancja może być wykorzystana więcej niż raz, a możliwości jej zastosowania nie są zamknięte w obszarze jednej branży, uporządkowanie i identyfikacja tych strumieni jest kluczem do określenia całej gospodarki jako gospodarki całkowicie spełniającej definicję GOZ. Mierzalność przepływów wymaga wprowadzenia odpowiednio zunifikowanego algorytmu obliczeniowego na każdym poziomie wykorzystania materiałów w każdym cyklu produktowym. Zaletą nowego systemu identyfikacji jest jego powtarzalność dla każdego kolejnego koła recyklingu, ponieważ zakłada on obliczenie stopnia odzysku w produkcie końcowym na podstawie poziomu odzysku określonego według tej samej formuły na wszystkich poprzedzających etapach wytwarzania półproduktów, a następnie przeniesienie go na kolejny cykl dzięki zidentyfikowanym strumieniom surowców wtórnych, pozyskanych z danego wyrobu po zakończeniu jego cyklu życia.

Udokumentowanie wykonanych obliczeń realizowane jest poprzez wydanie przez producenta Deklaracji Poziomu Odzysku (DPO) i zawiera wyszczególnienie udziału materiałów z recyklingu w kontekście zużycia materiałów ogółem. Deklaracja wystawiona przez finalnego producenta w danym cyklu wytwarzania jest wypadkową danych zebranych od dostawców substancji i komponentów do produkcji, do których dołączono analogiczne DPO. Tak sporządzony dokument ma charakter kumulatywny, to jest przenosi dane z każdego zidentyfikowanego etapu odzysku w całym łańcuchu dostaw. W przypadku braku takich danych, wytwórca może wystawić Deklarację na podstawie informacji o własnym procesie, wskazując tylko zidentyfikowany odzysk materiałowy, traktując pozostałe materiały, na potrzeby obliczeń, jako pierwotne. Efektem wprowadzenia do obiegu informacji sporządzonej w ten sposób będzie oczywiście obniżenie poziomu odzysku dla danego wytwórcy, co stanowić będzie dla niego czynnik motywujący przy zawieraniu kolejnych transakcji zakupowych. Jego społecznie i środowiskowo odpowiedzialne decyzje skutkować będą wyborem godnych zaufania i transparentnych ekologicznie dostawców, zwiększając jego wiarygodność w oczach klientów. W ten sposób informacja o poziomie odzysku stanie się czynnikiem motywującym, zmniejszającym ewentualną szarą strefę w obrocie materiałami odpadowymi. Jest to jednocześnie uzupełnienie systemu odpowiedzialności środowiskowej, ostatnią nowelizacją Ustawy o odpadach, wprowadzającą odpowiedzialność wytwórcy odpadu niebezpiecznego od momentu jego wytworzenia, do czasu jego ostatecznego zagospodarowania w wyznaczonych procesach.

### 2.3. Walidacja poziomu odzysku

Każdy system, oparty na raportowaniu danych przez podmioty rynkowe, wymaga określenia odpowiednio efektywnej drogi weryfikacji poprawności, a nawet prawdziwości wykazanych wartości. Wprowadzenie systemu, który nie posiada żadnych mechanizmów walidacji, doprowadziłby do jego szybkiego wypaczenia i jak obserwuje się obecnie – wykorzystania do dezinformowania klientów i prowadzenia całych kampanii promocyjnych na podstawie fałszywego obrazu danego podmiotu. Ocenę odpowiedzialności środowiskowej przedsiębiorstw w systemie identyfikacji poziomu odzysku oparto o niezależną organizację, jeden z Krajowych Kłastrów Kluczowych – Klaster Gospodarki Odpadowej i Recyklingu, którego kompetencją i jednym z obszarów statutowej działalności jest kształtowanie rynku materiałów odpadowych i zależności pomiędzy jego uczestnikami. Certyfikacja w systemie dotyczy całego łańcucha dostaw i polega na przeprowadzeniu na wniosek producenta audytu identyfikowalności, poprzez analizę Deklaracji Poziomu Odzysku w każdym, o ile to możliwe, ogniwie łańcucha dostaw oraz kontrolę kart przekazania odpadu (lub dokumentacji procesu transgranicznego przemieszczenia odpadu), w kontekście posiadanych decyzji środowiskowych.



### 3. Wyznaczanie i weryfikacja poziomu odzysku

#### 3.1. Prezentacja poziomu odzysku

W efekcie pozytywnej weryfikacji Deklaracji Poziomu Odzysku, przeprowadzonej przez niezależny podmiot wytwórca zyskuje prawo do prezentacji poziomu odzysku na własnym wyrobie, w formie informacji o bezwzględnej wartości obliczonego wskaźnika, przy zastosowaniu logotypu certyfikatu poziomu odzysku zgodnie z rysunkiem 1.



Rys. 1. Graficzna prezentacja logotypu i poziomu odzysku  
Źródło: opracowanie własne

Deklaracja Poziomu Odzysku oraz Certyfikat walidacyjny istnieją w obrocie niezależnie od innych certyfikatów środowiskowych i w odróżnieniu od nich, służą bezpośredniej komunikacji wytwórcy z klientem. Prezentacja poziomu odzysku na wyrobie lub jego opakowaniu stanowi innowacyjny i efektywny wyróżnik rynkowy, który może jednocześnie służyć jako kryterium oceny nie tylko klientom indywidualnym, ale też instytucjonalnym, dokonującym zakupów w sformalizowanej formie. Dodatkowo wyróżnik ten może stanowić również pomocnicze kryterium wyboru w procedurach przyznawania środków publicznych w drodze konkursów lub przy odpowiedniej nowelizacji ustawy Prawo zamówień publicznych, kryterium wyboru w procedurach przetargowych. Forma prezentacji poziomu odzysku w formie wartości bezwzględnej, pozwala również na bezpośredni benchmarking konkurencyjnych przedsiębiorstw, które będą bardziej skłonne do nawet nieznacznych zmian w technologii, w kierunku zwiększenia poziomu odzysku, ponieważ znajdzie to natychmiastowe odzwierciedlenie w wyniku. Taka motywacja jest o wiele bardziej efektywna niż popularne rozwiązania w formie przyznawania prawa do używania logotypów organizacji certyfikujących po przekroczeniu ustalonego limitu. W systemie identyfikacji poziomu odzysku każdy przedsiębiorca może dowolnie, w granicach możliwości technologicznych, zwiększać swoje zaangażowanie w odpowiedzialne zakupy.

Warunkiem uzyskania walidacji jest możliwość zidentyfikowania wszystkich przepływów materiałowych, prowadzenie ewidencji obrotu materiałami odpadowymi oraz zarejestrowanie substancji wykorzystywanych w produkcji lub wprowadzanych do obrotu zgodnie z rozporządzeniem REACH (Reach 2016), o ile taki obowiązek występuje. Wprowadzenie substancji do obrotu może zostać potwierdzone oświadczeniem producen-

ta o dokonaniu rejestracji za pośrednictwem Europejskiej Agencji Chemikaliów (ECHA) lub przedłożeniem wydruku ze stosownym wpisem w rejestrze substancji (Corria 2018). Określenie wartości wskaźnika poziomu odzysku wymaga przeprowadzenia obliczeń według określonej procedury.

### 3.2. Algorytm obliczeniowy wskaźnika poziomu odzysku

Dla wykonania obliczenia poziomu odzysku należy:

- zidentyfikować status wszystkich użytych materiałów w oparciu o ich binarne oflagowanie jako odpad lub materiał odzyskany z odpadu (R), lub materiał pierwotny (P),
- określić wejściowy poziom recyklingu dla materiałów wytworzonych w drodze odzysku (zgodnie z otrzymaną DPO),
- dokonać wagowego przeliczenia udziału poziomu odzysku dla materiałów oznaczonych jako R.

Udziały poszczególnych komponentów nie są jawne i są udostępniane jednostce walidacyjnej dobrowolnie, pod rygorem poufności. Pełna przejrzystość zachodzi dopiero wtedy, gdy producent dołącza do produktu techniczną specyfikację środowiskową z wyszczególnieniem materiałów z recyklingu. Na każdym etapie przetwarzania w łańcuchu dostaw należy udowodnić legalność pochodzenia odpadów i materiałów z nich wytworzonych. W tym celu warto skorzystać z już istniejących narzędzi ewidencji i kontroli obrotu odpadami, a przede wszystkim – kart przekazania odpadu oraz wydanych dla danych instalacji przetwarzania bądź wytwarzania decyzji środowiskowych. Potwierdzenie legalności pochodzenia odpadu oraz legalności jego zastosowania w procesie produkcyjnym jest kluczowe dla uznania go za podstawę do obliczenia poziomu odzysku, zgodnie z poniższymi przykładami.

#### **Przykład 1:**

Komponent X został wytworzony przy zastosowaniu 60% materiałów odzyskanych i stanowi 45% udziału w bieżącym procesie produkcji:  $0,6 \times 0,45 = 0,27$  (użycie komponentu X w bieżącym procesie wnosi wartość odzysku równą 27%).

W przypadku użycia komponentu uzyskanego w 100% z odzyskanych substancji, wytwórca ma prawo do zastosowania w obliczeniach 100% poziomu dla tego komponentu (przykład 2). Materiał wytworzony z materiałów z odzysku pozwala bowiem na zastosowanie „efektu śladu środowiskowego”, tj. dziedziczenia korzyści – udział procentowy takiego materiału należy uznać jako odzysk w dalszych obliczeniach poziomu recyklingu.

#### **Przykład 2:**

Komponent Y został wytworzony przy zastosowaniu 100% materiałów odzyskanych i stanowi 45% udziału w bieżącym procesie produkcji:  $1 \times 0,45 = 0,45$  (użycie komponentu X w bieżącym procesie wnosi wartość odzysku równą 45%).

W kolejnych etapach łańcucha dostaw udziały przeliczane są wagowo, zgodnie z wyżej wymienionymi przykładami.

**Przykład 3:**

Prezentacja tabelaryczna (tab. 1) sposobu obliczania i prezentacji wejściowych i wyjściowych poziomów odzysku dla 100 kg.

**Tabela 1. Identyfikacja poziomu odzysku**

Lp.	Materiał wejściowy	Status [R/P]	Wejściowy poziom odzysku [%]	Udział masowy [%]	Masa [kg]
1	Regranulat PE	R	100,00	50,00	50,00
2	Złom Fe	R	100,00	20,00	20,00
3	Dodatki technologiczne	P	–	10,00	0,00
4	Prefabrykat PP	R	65,00	15,00	9,75
5	Kształtownik stalowy	P	–	4,00	0,00
6	Bawełna	P	–	1,00	0,00
Suma kontrolna:				100,00	79,75%

Objaśnienia: do wyliczenia wartości w tabeli zastosowano odpowiednią formułę matematyczną.

Źródło: opracowanie własne.

### 3.3. Walidacja deklarowanego poziomu odzysku

Proces oceny zadeklarowanego przez wytwórcę poziomu odzysku wymaga analizy przedłożonych w audycie dokumentów. Niezbędne dla wykonania walidacji są następujące pozycje:

- Deklaracje Poziomu Odzysku,
- decyzje środowiskowe zidentyfikowanych podmiotów, uczestniczących w obrocie w całym łańcuchu dostaw,
- karty przekazania odpadów dla każdego materiału lub dokumentacji ich transgranicznego przemieszczenia (Załącznik VII do Rozporządzenia WE Nr 1013/2006),
- oświadczenie o legalności wprowadzenia substancji na rynek wspólnotowy (RE-ACH).

Wnioskujący winien przekazać dokumentację w sposób uporządkowany, pozwalający na przejrzyste skorelowanie każdego dokumentu z odpowiednim ogniwem łańcucha dostaw, dla każdego z etapów wytwarzania. Dokumenty należy przekazać w oryginale bądź kopii poświadczonej za zgodność z oryginałem przez osobę upoważnioną do reprezentowania podmiotu. Dokumentacja winna być przedłożona w języku polskim lub w języku oryginalnym wraz z tłumaczeniem przygotowanym przez wnioskującego lub na

jego zlecenie. Wnioskujący w takim wypadku oświadcza, iż treść dokumentów oryginalnego i przetłumaczonego jest tożsama. Zastrzeżenie dotyczące informacji stanowiących tajemnicę przedsiębiorstwa w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 16 kwietnia 1993 r. o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji, wnioskujący zobowiązany jest złożyć w ofercie w sposób wyraźnie określający wolę ich utajnienia.

### 3.4. Metodyka przeprowadzenia audytu

Institucja certyfikująca winna przeprowadzić audyt na podstawie przejrzystego sposobu postępowania. Zakres czynności zmierzających do weryfikacji danych przedłożonych przez przedsiębiorcę:

1. Zapoznanie się z przedłożoną dokumentacją i potwierdzenie istnienia kart przekazania odpadów lub dokumentacji transgranicznego przemieszczenia odpadów na każdym etapie łańcucha dostaw.
2. Sprawdzenie legalności przepływu wszystkich materiałów odpadowych w pełnym łańcuchu dostaw, poprzez konfrontację zapisów w kartach z decyzjami środowiskowymi.
3. Sprawdzenie wystawionych dla poszczególnych materiałów i produktów Deklaracji Poziomu Odzysku.
4. Analiza i sprawdzenie obliczeń dla zadeklarowanego poziomu odzysku.
5. Przekazanie do Zarządu Klastra rekomendacji objęcia wyrobu certyfikatem.

### 3.5. System oceny poziomu odzyskiwalności

Wartością dodaną wprowadzenia systemu identyfikacji poziomu odzysku winno być dążenie do całkowitej recykulacji materiałów użytych do produkcji wyrobów, celem podniesienia ekologicznej i społecznej wartości produktów, poprzez wskazanie zidentyfikowanych kierunków odzysku, a także jak najdłuższe utrzymanie w obiegu raz wprowadzonych wartości tak, aby ograniczyć deponowanie odpadów do minimum (Krzyczkowski 2018).

Efekty implementacji systemu identyfikacji poziomu odzyskiwalności:

- skrócenie łańcucha logistycznego w odpadowym etapie cyklu życia produktu, poprzez wytypowanie i wskazanie podstawowych kierunków odzysku;
- zmniejszenie ilości odpadów magazynowanych w obszarze obrotu oraz składowanych na składowiskach odpadów;
- aktywizacja podmiotów zbierających i przetwarzających odpady, poprzez przekazanie bezpośredniej informacji o możliwościach recyklingu;
- zmniejszenie negatywnego wpływu odpadów na środowisko;

- zwiększenie odpowiedzialności środowiskowej producentów;
- możliwość zidentyfikowania miejsca wyrobu w cyklu GOZ i potwierdzenie zamknięcia koła recyklingu dla wybranego produktu bądź jego komponentów.

W celu określenia poziomu odzyskiwalności wytwórca winien jest dla każdego wytworzonego produktu wydawać techniczną specyfikację środowiskową, której zadaniem jest wskazanie poziomu możliwego odzysku, z wyszczególnieniem elementów i substancji podlegających odzyskowi i podaniem realnych kierunków zagospodarowania. Za realne kierunki zagospodarowania uważa się istniejące i sprawdzone w praktyce procesy, których zasadność potwierdzona jest stosownymi umowami pomiędzy wytwórcą a recyklerem lub pomiędzy wytwórcą a podmiotem zbierającym, o ile można udowodnić istnienie stosownej umowy pomiędzy zbieraczem a finalnym recyklerem. Wskazanie jako miejsc recyklingu obszarów, w których powstała część danego wyrobu na którymkolwiek z etapów wytwarzania (zidentyfikowanych w Deklaracji Poziomu Odzysku), pozwala na udowodnienie domknięcia koła recyklingu i spełnienie przesłanki realizacji założeń GOZ.

Na podstawie zebranych i udokumentowanych informacji o możliwościach odzysku zastosowanych przy produkcji materiałów i komponentów, określa się ich procentowy udział w masie produktu. Analogicznie do wskaźnika Poziomu Odzysku możliwa jest walidacja określonego przez wytwórcę Poziomu Odzyskiwalności, poprzez audyt wykonywany przez niezależną organizację (np. KGOiR). Audyt polega na zweryfikowaniu istniejących umów i decyzji środowiskowych stron tych umów oraz sposobu wyliczenia wskaźnika. Po pozytywnej weryfikacji wytwórca ma prawo do oznaczenia wyrobu informacją o poziomie odzyskiwalności. Wydawana do wyrobów Techniczna Specyfikacja Środowiskowa jest nie tylko informacją dla klienta/użytkownika o poziomie odpowiedzialności środowiskowej producenta, stanowiąc wraz ze wskaźnikiem poziomu odzyskiwalności innowacyjny wyróżnik rynkowy, ale przede wszystkim instrukcją postępowania z wyrobem po zakończeniu jego użytkowego cyklu życia. Taka instrukcja dotyczy podmiotów zajmujących się zbieraniem i/lub odzyskiem odpadów i za jej pomocą możliwe jest skierowanie wyrobu bezpośrednio do odpowiedniego zakładu demontażu lub instalacji odzysku, przy wyeliminowaniu okresu magazynowania przed przekazaniem lub składowaniem, przy braku informacji o możliwościach odzysku. W szczególności wyraźnym efektem środowiskowym jest zmniejszenie ilości odpadów na składowiskach w obszarach o niewystarczającej infrastrukturze recyklingowej, świadomości społecznej lub mniejszym uprzemysłowieniu.

Efektem istotnym dla producenta jest możliwość identyfikacji liderów ekologii w danym obszarze produktowym poprzez prezentację poziomu odzyskiwalności oferowanego produktu, przy jednoczesnym budowaniu świadomości ekologicznej konsumentów. Podstawową środowiskową wartością dodaną wskaźnika będzie wykazanie istnienia zamkniętego koła recyklingu, zgodnie z modelem GOZ.

## Podsumowanie

Wdrożenie systemu identyfikacji środowiskowej poprzez implementację wskaźników GOZ generuje możliwość dalszego budowania świadomości społecznej, poprzez inspirowanie nacisku opinii publicznej na ciągłe doskonalenie odpowiedzialności środowiskowej – dalszym etapem wdrożenia systemu winno być stworzenie narzędzia online do identyfikacji „zielonych” produktów w formie platformy bazodanowej, na której klienci poszukiwać będą wyrobów oznakowanych wybranym certyfikatem i sprawdzać poziom odzysku oraz poziom odzyskiwalności dla każdego z produktów. Tak budowany system informacji o procesie projektowania i wytwarzania wyrobów wypełni istniejącą lukę w komunikacji na linii producent–klient i uruchomi kanał informacji dwukierunkowej, nie tylko dając producentom możliwość badania wrażliwości popytu na ekologiczną zgodność produktu, ale co najważniejsze – wykreuje efektywne narzędzie oddziaływania finalnego odbiorcy na zachowania dostawców.

W kontekście coraz mocniej wymuszanej legislacyjnie i coraz dalej idącej odpowiedzialności wytwórców odpadów niebezpiecznych, wprowadzenie ekonomicznego mechanizmu oddziaływania na przedsiębiorców w postaci systemu identyfikacji poziomu odzysku wraz ze wskaźnikiem poziomu odzyskiwalności zabezpieczy rynek przed powiększaniem się szarej strefy w obszarze gospodarki odpadami. Przy pełnej dbałości o środowiskowe konsekwencje gospodarczego rozwoju, utworzy się nowy obszar konkurencyjny, oparty na wyróżniku ocenianym dynamicznie, za pomocą dialogu z odbiorcą końcowym, świadomym własnego wyboru w aspekcie dążenia do idealnego wykorzystania zasobów.

## Literatura

- Blaug, M. 1995. *Metodologia Ekonomii*. Warszawa: PWN.
- Coria, J. 2018. Policy Monitor – The Economics of Toxic Substance Control and the REACH Directive. *Review of Environmental Economics and Policy*, 10.1093/reep/rey003, 12(2).
- Kotarbiński, T. 1990. *Dzieła wszystkie. Elementy teorii poznania, logiki formalnej i metodologii nauk*. Ossolineum.
- Krzyczkowski, M. 2018. Raport specjalny 2018. Gospodarka o obiegu zamkniętym: Nowy plan dla Europy. Circular economy, czyli ekonomia zrównoważonego rozwoju, Euractiv.pl 2018.
- Rozporządzenie REACH – rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1907/2006 regulujące kwestie stosowania chemikaliów, poprzez ich rejestrację i ocenę oraz, w niektórych przypadkach, udzielenie zezwoleń i wprowadzanie ograniczeń obrotu.
- Schwab, K. 2016. The fourth industrial revolution. World Economic Forum, Davos.
- Strzałkowski, M. 2018. Raport specjalny 2018. Gospodarka o obiegu zamkniętym: Nowy plan dla Europy. Jak mądrze zaprojektować gospodarkę? Euractiv 2018.
- United Nations Security Council 2002. Final Report of the Panel of Experts on the Illegal Exploitation of Natural Resources and Other Forms of Wealth of the Democratic Republic of the Congo, S/2002/1146.
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013, poz. 21).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001, nr 62, poz. 627).
- Volans 2016. Breakthrough business models: exponentially, more social, lean, integrated and circular. Business and Sustainable Development Commission, London.

# GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM ODPADAMI POGÓRNICZNYMI I PRZERÓBCZYMI – przegląd możliwych rozwiązań na podstawie literatury polskiej

Urszula KAŻMIERCZAK

Jan KUDEŁKO

Lesław BAGIŃSKI

Herbert WIRTH

Politechnika Wrocławska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Katedra Górnictwa i Geodezji,  
Wrocław, Polska

## Wprowadzenie

Fundamentem rozwoju każdej gospodarki świata są surowce mineralne i w związku z tym zapotrzebowanie na nie ciągle wzrasta. Należy wziąć pod uwagę fakt, że wraz ze wzrostem wydobycia surowców mineralnych zwiększa się także zakres procesów ich przetwarzania i wzrasta również ilość odpadów pogórnictwa i przeróbki. W krajach UE w 2016 r., według Eurostatu, powstało 632 mln Mg odpadów pogórnictwa. Polska jest jednym z największych ich wytwórców. Powstaje tutaj około 11,2% ogólnie produkowanych na świecie odpadów (Generation of Waste by Economic Activity 2018). Ponadto gospodarowanie surowcami mineralnymi powoduje wyczerpywanie się ich zasobów w dotychczasowych źródłach, co ma związek z linearnym modelem produkcji i wykorzystania. Dlatego zwrócono uwagę na racjonalne gospodarowanie zasobami, co w konsekwencji prowadzi do obiegu zamkniętego cyklu wydobycia i przeróbki surowców, a tym samym poszukiwania możliwości zagospodarowania odpadów pogórnictwa i przeróbki. Podstawą koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) jest optymalizacja wykorzystania zasobów zgodnie z tzw. zasadą 3R (*reduce-recycle-reuse*) (Kaźmierczak i in. 2019; Blachowski i in. 2018).

Działalność górnictwa przyczynia się do szybkiego rozwoju gospodarczego i społecznego regionu, w którym jest prowadzona. Z drugiej strony powoduje w sposób bezpo-

średni lub pośredni negatywne oddziaływanie na środowisko m.in. wodne i krajobraz. Prawie każdej eksploatacji złóż surowców mineralnych towarzyszy wydobywanie skał płonnych. Ślady tej działalności są widoczne w postaci składowisk na powierzchni terenu, zajmując powierzchnie upraw rolnych i leśnych, stwarzając zagrożenie dla jakości wód i gleb. Niejednokrotnie stanowią one nienaturalny element krajobrazu, tworząc zazwyczaj wyniesienia o różnym kształcie i wysokości. Zajmują powierzchnie upraw rolnych i leśnych, stwarzając zagrożenie z uwagi na możliwość tworzenia się osuwisk. Jednocześnie negatywnie wpływają na wodę i glebę. Niekiedy nawet po zrekultywowaniu są ciągle widoczne (Kudęłko i Nitek 2011a, 2011b).

Tabela 1. Odpady wytworzone i nagromadzone w latach 2015–2016 w tys. Mg (GUS 2017, 2016)

Wyszczególnienie/Lata	2015		2016	
	wytworzone	nagromadzone do 31.12. 2015 r.	wytworzone	nagromadzone do 31.12. 2016 r.
Odpady powstające przy płukaniu i oczyszczaniu kopalni	33 612,80	434 935,00	32 015,50	439 159,50
Odpady z flotacyjnego wzbogacania rud metali nieżelaznych	31 045,80	624 636,90	31 242,10	635 437,30
Mieszanki popiołowo-żużlowe z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych	12 019,20	294 102,30	11 371,60	303 604,30
Gleba i ziemia, w tym kamienie	5 044,80	49,80	7 385,50	371,60
Odpady z wydobywania kopalni innych niż rudy metali	7 659,60	77 819,10	6 235,70	80 295,40
Odpady popiołów lotnych z węgla	3 281,80	26 280,20	3 258,00	25 982,00
Żużle z procesów wytapiania	3 557,10	2 660,90	3 237,40	2 465,40
Mieszanki popiołów lotnych stałych z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych	3 223,50	0,90	3 004,60	0,90
Pozostałe	31 540,00	220 925,80	30 556,50	223 329,70
Razem	130 984,60	1 681 410,90	128 306,90	1 710 646,10

Tabela 2. Odpady wytworzone i dotychczas składowane (nagromadzone) według sekcji Polskiej Klasyfikacji Działalności w 2017 r. – Górnictwo i wydobywanie (GUS 2018)

Odpady wytworzone w ciągu roku [Mg]						
ogółem	poddane odzyskowi	unieszkodliwione		przekazane innym odbiorcom	magazynowane czasowo	odpady dotychczas składowane nagromadzone
		razem	w tym składowane			
62 268,00	23 230,00	38 431,00	38 037,00	323,00	284,00	800 529,00



W Polsce, zgodnie z obowiązującymi uwarunkowaniami formalnoprawnymi, dotyczącymi postępowania z odpadami wydobywczymi, przedsiębiorca górniczy zobowiązany jest w pierwszej kolejności do poddania ich procesom odzysku. Dopiero jeśli nie jest to możliwe lub nieuzasadnione z przyczyn ekonomicznych, może poddać je procesowi unieszkodliwienia w obiektach do tego przeznaczonych. Jako odpady wydobywcze rozumie się odpady pochodzące z poszukiwania, rozpoznawania, wydobycia, przeróbki i magazynowania kopaliny ze złóż, a odpady przeróbcze to odpady w formie stałej lub szlamu powstające w drodze procesów mechanicznych/chemicznych. Wytwórca odpadów zobowiązany jest do uzyskania zezwolenia na prowadzenie obiektu unieszkodliwiania odpadów wydobywczych oraz do prowadzenia na bieżąco ich ilościowej i jakościowej ewidencji zgodnie z katalogiem odpadów (Dz.Urz.UEL2, Dz.Urz.UEL312, Dz.U.2008.138.865, Dz.U.2013.21, Dz.U.2014.1923). Biorąc pod uwagę ilości odpadów jakie powstają w Polsce (tab. 1, 2) oraz fakt, że 25 do 30% składowane jest co roku w obiektach unieszkodliwiania odpadów (Statistics Poland. Local Data Bank. Available online: <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>), zasadne wydaje się poszukiwanie możliwości ich zagospodarowania. Uwzględniając ilości dotychczas nagromadzonych odpadów, istotnym celem GOZ może być wskazanie/badanie możliwości efektywnego powrotu nagromadzonych w odpadach surowców do cyklu produkcyjnego. Ten kierunek powinien stać się jednym z wiodących.

## 1. Surowce metaliczne

W Polsce spośród metali nieżelaznych produkuje się: miedź, srebro i złoto w Zagłębiu Lubińsko-Głogowskim (KGHM Polska Miedź SA), natomiast cynk i ołów we wschodniej części Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (ZGH Bolesław SA). Największym krajowym wytwórcą odpadów w przemyśle metali nieżelaznych jest KGHM Polska Miedź SA, który w 2017 r. wyprodukował 31,6 mln Mg odpadów, poddając odzyskowi 20,3 mln Mg, a 10,9 mln Mg umieszczając na składowiskach (Raport Zintegrowany KGHM 2017). Natomiast ZGH Bolesław SA produkuje rocznie około 1,5–1,6 mln Mg odpadów, z czego do stawów osadowych trafia około 570 tys. Mg (Wdowin i Gruszecka 2012). Powstające odpady można podzielić na dwie główne kategorie: odpady powstałe w wyniku działalności górniczej i przeróbki rudy, które stanowią około 92% wszystkich powstających odpadów, natomiast pozostałe 8% to odpady z hutnictwa i przetwórstwa metali (Szafran i Kotarska 2002).

Górnictwo rud metali nieżelaznych jest drugim po górnictwie węglowym wytwórcą odpadów. Odpady z wydobycia i przeróbki rud miedzi to niemal wyłącznie odpady powstające w trakcie ich flotacyjnego wzbogacania. Natomiast odpady związane bezpośrednio z wydobyciem rud miedzi (np. kamień z robót przygotowawczych) stanowią margines. Polskie górnictwo miedziowe od początku swego istnienia deponuje 100% odpadów flotacyjnych na składowiskach terenowych. Poszukuje się możliwości ich gospodarczego

wykorzystania, ale dotychczas efekty poszukiwań możliwości zagospodarowania tych odpadów są raczej znikome (wykorzystywane są jedynie do budowy obwałowań składowiska odpadów poflotacyjnych). Wdrożenie różnych proponowanych sposobów wykorzystania odpadów napotyka na liczne trudności i raczej przemysł miedziowy pozostawi po sobie olbrzymie składowiska materiałów, które będą albo bezużytecznym i uciążliwym balastem dla środowiska, albo staną się bazą surowcową regionu do wykorzystania w przyszłości, gdy wyczerpią się zasoby istniejących tu rud miedzi (Butra i in. 2003; Traczyk 1997; Łuszczkiewicz 2000; Kudełko i Nitek 2011a, 2011b; Kudełko i Łuszczkiewicz 2018; Kudełko 2018).

Na fali szerokiego zainteresowania społeczeństwa postindustrialnego problematyką ekologiczną zaczęto wykorzystywać powstające odpady w drogownictwie. Problem ograniczenia ilości powstających odpadów wydobywczych i przeróbczych oraz ich ujemnego oddziaływania na środowisko wymaga wypracowania nie tylko środków zachęty, ale również środków przymusu. Realizatorem powinny być odpowiednie instytucje państwowe dysponujące odpowiednimi uregulowaniami legislacyjnymi. Przesłankami ich realizacji są istniejące opracowania techniczno-badawcze z tego zakresu (Sybilski i in. 2004). Odpady górnicze i poflotacyjne mogą być także potencjalnym źródłem pozyskiwania metali ziem rzadkich. Opracowanie nowatorskich metod ich odzysku ze źródeł wtórnych było realizowane w ramach międzynarodowego projektu ENVIREE, finansowanego z programu ERA-MIN. Jego zadaniem było opracowanie przyjaznej dla środowiska i efektywnej metody pozyskiwania metali ziem rzadkich z odpadów powydobywczych oraz uzupełnienie wiedzy w zakresie możliwości efektywnego zaopatrzenia Europy w te surowce. Wyniki związane ze zidentyfikowaniem źródeł w Europie, wyniki badań laboratoryjnych oraz próby w skali półtechnicznej przedstawiono w publikacji Kossakowska i in. (2017). Za priorytetowe źródła wtórne metali ziem rzadkich uznano Covas i Cumieria (Portugalia), New Kankberg (Szwecja), KGHM (Polska). Przeprowadzono także analizy dla 4 innych źródeł: Kopalni Staszic w Rudkach (Polska), Kopalni Rožná (Czechy), Ervideria (Portugalia) i Regepoort (Republika Południowej Afryki). Ze względu na najwyższą zawartość metali ziem rzadkich potencjalnie najbardziej przydatne źródła wtórne z Europy pochodzą z New Kankberg (Szwecja) i Covas (Portugalia).

## 2. Surowce energetyczne

Nowym technologicznym procesem uzdatniania odpadów do surowców oczekiwanych przez rynek, wymagającym wprowadzenia nowych kierunków GOZ jest bezodpadowa energetyka (Góralczyk i Baic 2009). Nowe regulacje unijne zakładają, że energetyka węglowa przyszłości nie będzie wytwarzała odpadów, ale oprócz prądu i ciepła także surowce i materiały użyteczne dla rynku. Obecnie odpady z górnictwa i kopalnictwa stanowią około 30% wszystkich odpadów generowanych przez kraje Unii Europejskiej

(Woźniak i Pactwa 2018). W Polsce produkcja energii cieplnej i elektrycznej pozostawia do zagospodarowania około 20 mln Mg odpadów w skali roku, z czego mniej więcej 60% podlega zagospodarowaniu. Statystyki jednoznacznie wskazują problem z ich zagospodarowaniem, dlatego ich wykorzystanie zaczyna wpisywać się w strategię działalności przedsiębiorstw.

## 2.1. Węgiel brunatny

Produkcja konwencjonalnej energii z wykorzystaniem węgla brunatnego generuje powstawanie odpadów przy wydobyciu i spalaniu surowca, a ich wielkość będzie nieustannie rosła. Ponowne wykorzystanie odpadów wydobywczych wymaga ciągłego poszukiwania nowych kierunków. Głównymi odpadami wynikającymi ze spalania węgla brunatnego są: mieszanki popiołowo-żwirowe, mieszaniny popiołowo-żużlowe, popioły lotne, popioły denne, żużle pozostałe po procesie wytapiania oraz produkty odsiarczania spalin. Górnictwo węgla brunatnego coraz częściej, jeśli chodzi o odzysk odpadów, zwraca uwagę na wykorzystanie nowoczesnych technologii, stosowanych do syntezy geopolimerów, zeolitów, sialonów, mających zastosowanie w wielu branżach, jak również produkcji lekkich kruszyw spiekanych, gdzie:

- Geopolimery – to polimery glinokrzemianu powstałe z syntezy krzemu (Si) i aluminium (Al). Stosowane w budownictwie do produkcji betonu zawierającego spoiwo powstałe na bazie glinokrzemianów zamiast cementu, charakteryzują się innym rodzajem reakcji chemicznej powodującej ich twardnienie i zamianę plastycznej mieszanki betonowej w ciało stałe. Wykorzystywane są również przy produkcji kompozytów, w odlewnictwie jako spoiwa materiałów żaroodpornych, żywicy, izolacji termicznych, farb, powłok ochronnych i antykorozyjnych, pochłaniaczy wilgoci, oraz w przemyśle aeronautycznym.
- Zeolity – uwodnione glinokrzemiany występujące w pustkach i szczelinach skał magmowych lub osadowych, otrzymywane są również z popiołów lotnych. Znajdują bardzo szerokie zastosowanie w przemyśle chemicznym, ochronie środowiska, budownictwie, rolnictwie, przemyśle kosmetycznym oraz medycynie.
- Sialony – tlenoazotki glino-krzemowe posiadają bardzo unikalne właściwości, takie jak: bardzo dobra wytrzymałość mechaniczna, odporność na wstrząs termiczny, doskonała odporność na ścieranie, niski współczynnik tarcia oraz odporność na korozję. Służą do produkcji ostrzy skrawających oraz elementów silników turbinowych i tłokowych.
- Kruszywa lekkie – produkowane z odpadów energetycznych stosowane są do produkcji betonów konstrukcyjnych, posadzek, stropów, jako warstwy drenażowe i filtracyjne, warstwy i materiały termoizolacyjne, jako składnik materiału podsadzkowego, podbudowy drogowej i pasów wytracania prędkości (Skotnicka-Zasadzień 2017).

Odpady energetyczne z węgla brunatnych w dużym stopniu wykorzystywane są w:

- budownictwie i produkcji materiałów budowlanych, z których dominującymi kierunkami jest produkcja klinkieru, spoiw cementowych, betonów komórkowych, prefabrykatów betonowych, materiałów termoizolacyjnych oraz asfaltobetonów;
- drogownictwie i pracach inżynierskich, głównie przy budowie nasypów, stabilizacji podłoża gruntowego oraz uszczelnianiu wałów i terenów zalewowych;
- rolnictwie, w produkcji nawozów i odkwaszaniu gleb;
- ochronie środowiska, np. oczyszczaniu spalin, spalaniu osadów ściekowych, neutralizacji ścieków oraz produkcji sorbentów mających za zadanie likwidację ropopochodnych zanieczyszczeń;
- innych zastosowaniach, np. jako składnik zasypki hutniczej, wytwarzaniu kompozytów polimerowych, rekultywacji zdegradowanych terenów pogórnich i składowisk, odzysku metali ziem rzadkich, produkcji farb, tworzyw sztucznych oraz w wiertnictwie do zamrażania górotworu.

## 2.2. Węgiel kamienny

Głównym zagłębiem węglowym w Polsce jest Górnośląskie Zagłębie Węglowe, w którym zlokalizowane są prawie wszystkie czynne zakłady górnicze. Ponadto w Lubelskim Zagłębiu Węglowym eksploatację prowadzi kopalnia Bogdanka. W Dolnośląskim Zagłębiu Węglowym wydobywanie węgla kamiennego zakończono w 2000 r. Obecne zasoby przemysłowe, przy podobnie wydobywanych ilościach kopaliny, wystarczą na około 50 lat eksploatacji (Olkuski 2013). Przeróbka węgla kamiennego pozostawia szereg odpadów w postaci dużych okruchów skalnych w większości lokowanych w wyrobiskach oraz odpady przerobcze drobnoziarniste, gruboziarniste i mułowe. Wysoka zawartość siarki, substancje węglowe oraz odczynniki flotacyjne stanowią znaczny procent masy urobku. Odpady powstające w sektorze górniczym i przerobczym można pogrupować następująco:

- odpady powęglowe drobnoziarniste, w postaci mułowców i iłowców, piaskowce, żwirowce i łupki wykorzystywane jako komponenty do paliw energetycznych, paliw specjalnych (brykiety, suspensje węglowo wodne), koncentraty węglowe, ceramiki budowlane wykorzystywane jako materiały uszczelniające grunty i górotwór, do melioracji lekkich gleb, zabezpieczające przed zawilgoceniem, pyleciem i samozagrzewaniem zwałowisk węgla, oraz wykorzystywane jako surowce do pozyskiwania związków żelaza i reduktorów stosowanych w odzysku miedzi z odpadów hutniczych (Lutyński i Szpyrka 2010);
- odpady powęglowe gruboziarniste, powszechnie stosowane w niwelacji i rekultywacji terenów pogórnich, pracach inżynierskich przy obwałowaniach cieków wodnych i rzek, przy budowie nasypów kolejowych i drogowych, w tym do budo-

wy dróg szybkiego ruchu oraz budowy obiektów ziemnych składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych (Sokół i Tabor 1996);

- odpady powęglowe mułowe, z których przy wykorzystaniu innowacyjnej technologii granulowania mułów węglowych uzyskano paliwo energetyczne w postaci granulatu mułowego. Technologia ta umożliwia również produkcję substytutu humusu, jakim jest *BioCarbohumus* przeznaczony do rekultywacji biologicznej. Obecnie Węgłokoks Energia prowadzi badania dotyczące opracowania technologii pirolizy i zgazowania: odpadów, biomasy, mułów i miałów węglowych planując uruchomienie pierwszej instalacji w 2020 r. Grupa Tauron w 2017 r. planowała podwoić ilość zużywanych w elektrowniach mułów do 300 tys. Mg zagospodarowując całość powstających w jej kopalniach mułów, czyli ok. 700 tys. Mg rocznie (Kugiel i Piekło 2012).

Odpady, biorąc pod uwagę ich właściwości, znajdują różnorodne zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu jako: paliwo w instalacjach termicznego unieszkodliwiania odpadów w kotłach energetycznych elektrociepłowni i elektrowni, piecach cementowych i wapienniczych w cegielniach, asfaltowniach i bateriach koksowniczych (Kozioł J. i Kozioł M. 2018).

### 3. Surowce skalne

Najważniejsze dla realizacji celów GOZ, w przypadku surowców skalnych, jest racjonalne zagospodarowanie niewykorzystanych odpadów składowanych w obiektach. W Polsce i na świecie prowadzone są badania dotyczące wykorzystania odpadów z wydobycia i przeróbki surowców skalnych. W związku z tym dokonano inwentaryzacji zdeponowanych odpadów wydobywczych i przeróbczych oraz przeanalizowano możliwości ich zagospodarowania przy użyciu istniejących i/lub nowych technologii (Blachowski i in. 2018). Badania te wykonano w dwóch aspektach: ilościowym i jakościowym. W ramach analizy ilościowej zinwentaryzowano ilości zdeponowanych odpadów powstających przy wydobywaniu i przeróbce surowców skalnych w czynnych w latach 2010–2016 zakładach górniczych zlokalizowanych na terenie Dolnego Śląska w granicach jednostek administracyjnych. Następnie w oparciu o autorską metodykę przeanalizowano je jakościowo, rozpoznając charakter i skład tych odpadów, co pozwoliło na przedstawienie rekomendacji władzom regionalnym, które odpady ze względu na ilość i posiadane właściwości mogłyby w ciągu najbliższych 3 lat znaleźć zastosowanie przy wykorzystaniu znanych na świecie lub/i nowych technologii. Badania te były realizowane w ramach projektu CircE (ang. *European Regions Toward Circular Economy*) współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Programu Interreg Europe. Celem projektu CircE było opracowanie regionalnego planu działań na rzecz GOZ wraz z rekomendacjami dla władz regionalnych.

Możliwości zagospodarowania powyższych odpadów są na przykład w rolnictwie, rekultywacji, ogrodnictwie lub przemyśle spożywczym. Możliwe kierunki zastosowań odpadów z eksploatacji surowców skalnych można pogrupować następująco:

- przemysłowe zastosowanie glin i minerałów gliniastych – gliny składają się głównie z minerałów ilastych, takich jak kaolinit, illit, montmorillonit i inne glinokrzemiany, a także różnych składników, np. ziaren kwarcu, apatytu, granitu, wodorotlenku żelaza, itp. Gliny, ze względu na ich szczególne właściwości np. wysoką kapilarność, unikalne właściwości reologiczne, twardnienie, plastyczność, tiksotropię, wysoki stopień pęcznienia, są stosowane w różnych gałęziach przemysłu. Ze względu na właściwości koloidalne są np. wykorzystywane jako płuczki wiertnicze. W kontakcie ze świeżym betonem, gliny pęcznią i tworzą wodoszczelną barierę, co jest wykorzystywane przy budowie podziemnych obiektów, systemów kanalizacyjnych, zbiorników wodnych, magazynów odpadów nuklearnych i innych. Jedną z ważnych właściwości glin jest adsorpcja, która pozwala wykorzystywać je jako naturalne sorbenty stosowane np. do usuwania metali ciężkich i związków organicznych z wody przemysłowej, a także w przemyśle spożywczym, np. do klarowania win. Ponadto gliny są również wykorzystywane w medycynie i kosmetyce. Pochłaniają bowiem zanieczyszczenia organiczne, nieorganiczne, metale ciężkie i wolne rodniki. Możliwości wykorzystania surowców ilastych, znajdujących się w odpadach wydobywczych górnictwa skalnego, są następujące:
  - sorbento-nawozy skał montmorillonitowych do rekultywacji złóż po eksploatacji piasków – wspólną cechą tej grupy skał ilastych jest duża zawartość montmorillonitu, który ma właściwości pęczniące pod wpływem wody i cechuje się dużą pojemnością sorpcyjną, co pozwala na wykorzystywanie jako wielofunkcyjnego sorbento-nawozu przy rekultywacji złóż po eksploatacji piasków. Rozwiązanie to zostało przyjęte patentem PRL 53762 I patentem PRL 53142 (Bolewski i Skawina 1972),
  - kaolin jako dodatek paszowy – ważną grupę preparatów w hodowli mają dodatki paszowe, m.in. zeolity typu AA, kaoliny typu FKW, bentonity itp. (Dobrzański i in. 1994a,b),
  - usuwanie jonów metali ciężkich z wody przemysłowej i pitnej – gliny charakteryzują się zdolnością adsorpcyjną i oddziaływaniem z jonami metali, co pozwala wykorzystać je do usuwania jonów metali ciężkich i oczyszczania wody przemysłowej i pitnej. Ponadto gliny zawierają materię organiczną, która może tworzyć kompleksy z metalami z otaczającego ośrodka (Kłapyta 2008). W celu zmniejszenia poziomu pestycydów proponuje się ługowanie w środowisku takim jak powietrze i woda, jedno z możliwych rozwiązań to odwracalne wiązanie pestycydów na minerałach ilastych;
- mączki skalne – przedsiębiorstwa posiadające w zgromadzonych odpadach surowce bazaltowe, granitowe i serpentynitowe mogą je wykorzystywać po zmieleniu

- do produkcji mączek skalnych stosowanych do poprawy właściwości gleb poprzez wzbogacenie w składniki mineralne takie jak wapń, potas i magnez. Zastosowanie mączek, np. mączki bazaltowej, powoduje kompleksową „remineralizację” podłoża glebowego i dlatego uważane są one za nawozy mikroelementowe, zawierające pierwiastki śladowe m.in.: Mn, Zn, Cu, Mo, B, Fe i Se. Taki skład pozwala stosować je w ogrodnictwie, hodowli zwierząt oraz aranżacji ogrodów (Zagożdżon 2008; Mierzejewski 2008; Tryburski 2004). Natomiast mączki granitowe są przydatne na glebach ciężkich, ale i glebach lekkich, piaszczystych, ubogich w minerały ilaste, gdyż zwiększają pojemność wodną gleb, szczególnie w warstwie próchnicznej. Dodatkowo mączki te pełnią rolę sanitarną, zapobiegając rozprzestrzenianiu się chorób i szkodników, a także zatrzymując azot w glebie. Prezentowane właściwości predisponują je do uprawy roślin lubiących glebę kwaśną (np. azalie, borówki, jagody, żurawina, czy rododendrony), zawierającą (w porównaniu do bazaltowej) stosunkowo mało wapnia i magnezu. Jeśli ten niedobór skoryguje się poprzez dodanie wapnia i/lub dolomitu to mączki granitowe mogą być dobrym nawozem dla każdej uprawy. Mączki serpentynitowe mogą dostarczać glebom oprócz magnezu również wielu mikroelementów, m.in. żelaza i fosforu (Heflik 2015). Ponadto działaniem tych mączek, których głównymi składnikami są dolomit i produkty jego rozkładu termicznego lub minerały z grupy serpentynitu, jest nieporównywalnie wolniejsze niż łatwo rozpuszczalnych soli potasowo-magnezowych (Bolewski i Skawina 1972);
- produkcja kruszyw lekkich, gorszej jakości lub hydrotechnicznych – badania przeprowadzone w Instytucie Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego pozwoliły na opracowanie technologii wykorzystania odpadów granitowych jako kruszyw lekkich. Zastąpienie surowców mineralnych odpadami granitowymi pozwala na uzyskanie wzrostu wytrzymałości produkowanych kruszyw oraz wyeliminowanie topnika (Kukielska i Cebra 2018). Z kolei kamień do robót hydrotechnicznych może zawierać różnorodne frakcje (od 80 mm do 2000 mm), co pozwala na wykorzystywanie go w różnych konstrukcjach (np. stabilizacji osuwisk i zboczy, umocnieniu skarp podwodnych itd.);
  - granulaty wspomagający uprawę roślin – zawiera skalną mączkę krzemionkową wyselekcjonowaną z grupy mączek bazaltowych, skaleniowych lub amfibolitowych. Granulat ten po aplikacji pozostaje na glebie w formie niezmiętej do momentu opadów atmosferycznych, a następnie ulega stopniowemu rozpadowi – powraca do formy pyłastej i stopniowo wnika w strukturę gleby. Jest on całkowicie nietoksyczny, nie podlega wymywaniu przez wody gruntowe, nie traci swoich właściwości i nie jest możliwe jego przedawkowanie. Wytwarzanie granulatu zostało objęte patentem PL 210673 zgłoszonym 04.08.2009 r.;
  - wypełniacze do tworzyw termoplastycznych – odpady z gabra mogą być wykorzystywane do uzyskania tanich kompozytów o dobrych właściwościach termicznych i mechanicznych (Czyż i in. 2017).

Dodatkowo prowadzonych jest wiele badań dotyczących wykorzystania odpadów wydobywczych powstających na terenie Dolnego Śląska. Na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej prowadzone są badania dotyczące wykorzystania surowców ilastych w rolnictwie jako dodatku do pasz, nawozów mineralnych czy sorbentów eliminujących uciążliwości zapachowe (Kudelko i Wirth 2019). Z kolei na Wydziale Chemicznym prowadzone były badania dotyczące wykorzystania sproszkowanego gabra do produkcji kompozytów termoplastycznych o dobrych właściwościach termicznych i mechanicznych. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że sproszkowane gabra ma większy wpływ na zwiększenie sztywności kompozytów i pozwala uzyskać kompozyty o większej wytrzymałości na rozciąganie niż te wykonane przy wykorzystaniu  $\text{CaCO}_3$  (Czycz i in. 2017). Inne badania dotyczyły wykorzystania kopalin towarzyszących jako komponentów do budowy przesłon hydroizolacyjnych. Wyniki przeprowadzonych analiz wykazały, że żadna z badanych próbek nie spełnia wszystkich wymagań stawianych komponentom do budowy przesłon hydroizolacyjnych. Niemniej jednak niektóre z badanych kopalin towarzyszących mogłyby znaleźć zastosowanie w szeroko rozumianej ochronie środowiska, być może w charakterze sorbentów mineralnych (Bożęcki i Rzepa 2012).

Hycnar i in. (2012) prowadzili z kolei badania dotyczące zastosowania kopalin towarzyszących i mineralnych surowców odpadowych pochodzących z przeróbki wapieni, dolomitów i magnezytów jako potencjalnej bazy surowców do produkcji sorbentów  $\text{SO}_2$ . Materiał do badań pobrano m.in.: ze złoża magnezytów z Braszowic i złoża dolomitów z Rędzin. Przeprowadzone badania wykazały, że magnezyty z Braszowic, są surowcem zachowującym się jak sorbenty. Jednak wartość wskaźnika sorpcji bezwzględnej ( $CI = 17,5 \text{ g/g}$ ) klasyfikuje je jako surowiec o niskiej jakości, wykluczając tym samym możliwości wykorzystania jako sorbentów  $\text{SO}_2$  w paleniskach fluidalnych. Natomiast dolomity z Rędzin charakteryzują się stosunkowo niskimi wartościami powierzchni właściwej, ale są one zbliżone do wielkości typowych dla sorbentów uzyskiwanych z wapieni. Parametry  $RI$  i  $CI$  wskazały, że dolomity z Rędzin mogą być stosowane jako sorbenty do usuwania zanieczyszczeń powstających zarówno w czasie spalania węgla, jak i mieszanek z biomasą. Wartości wskaźników  $RI$  i  $CI$  są porównywalne, a nawet lepsze niż zdolności sorpcyjne wielu innych, wysokiej jakości wapieni eksploatowanych ze złóż naturalnych. Zatem dolomity z Rędzin mogą być odpowiednim surowcem do produkcji sorbentów o parametrach porównywalnych ze standardowymi sorbentami otrzymywanymi z wapieni (Hycnar i in. 2012).

Badania dotyczące przetwarzania odpadów surowców skalnych prowadził także Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego w Warszawie. W 2002 r. Nowak (2002) opublikował wyniki dotyczące badań przetwarzania odpadów skalnych. W zakładzie doświadczalnym wybudowanym na terenie kopalni granitu Gniewków wdrożono technologię przeróbki odpadów z rejonu wałbrzyskiego. Zastosowana technologia pozwoliła na otrzymanie z odpadów granitowych mączek skaleniowo-kwarcowych o uziarnieniu



0,1–0,5 mm spełniających wymagania normowe dla odmiany I gat. 2 i 1b oraz mączek biotytowych, które po dodatkowym rozdrobieniu mogłyby zostać wykorzystane jako wypełniacz, dla farb antykorozyjnych oraz dla tworzyw termoplastycznych.

## Podsumowanie

Z analizowanych materiałów, dotyczących badanego problemu, wynika jednoznaczna definicja mówiąca o tym, że poprzez odpady wydobywcze rozumie się odpady pochodzące z poszukiwania, rozpoznawania, udostępniania, wydobywania, przeróbki i magazynowania kopalin ze złóż. Największą ich ilość tworzą odpady przeróbcze, występujące w formie stałej lub szlamu, a powstające w drodze procesów mechanicznych/chemicznych.

Wymienione powyżej etapy działalności górniczej implikują określone zobowiązania lub obciążenia po stronie inwestora bądź właściciela zakładu. Zgodnie z obowiązującymi uregulowaniami każdy wytwórca odpadów zobowiązany jest do uzyskania zezwolenia na prowadzenie obiektu unieszkodliwiania odpadów wydobywczych oraz do prowadzenia na bieżąco ich ilościowej i jakościowej ewidencji zgodnie z katalogiem odpadów. Biorąc pod uwagę ilości powstających oraz dotychczas nagromadzonych odpadów, niezbędnym staje się podjęcie skutecznych działań powodujących zmniejszenie ich wolumenu lub całkowitego wyeliminowania, a więc wprowadzenia elementów GOZ. Istotnym jej celem jest wykazanie wartości wszystkich produktów wytwarzanych w ciągu technologicznym, a tym samym określenie i przedstawienie możliwości efektywnego powrotu nagromadzonych w odpadach surowców do cyklu produkcyjnego. Pozytywne efekty prac z tym związanych, podejmowanych przez jednostki naukowe i badawcze, mogą być osiągnięte przede wszystkim na bazie współpracy z odpowiednimi branżami przemysłu, co powinno zaowocować nowymi technologiami, rozwiązaniami czy wskazaniem innych efektywnych kierunków wykorzystania powstających odpadów.

Zagadnienie związane z ograniczaniem ilości powstających odpadów górniczych i przeróbczych, a także ich ujemnego oddziaływania na środowisko, wymaga wypracowania nie tylko środków zachęty, ale również środków przymusu. Realizatorem takich działań powinny być odpowiednie agendy rządowe, dysponujące stosownymi uregulowaniami legislacyjnymi. Należy tu podkreślić istotną rolę i wpływ nauki na opracowywane wytyczne i akty prawne w tym zakresie.

## Literatura

Blachowski i in. 2018 – Blachowski, J., Górniak-Zimroz, J., Kaźmierczak, U. i Wirth, H. 2018. Inwentaryzacja ilości zdeponowanych odpadów eksploatacyjnych powstających przy wydobywaniu i przeróbce surowców skalnych na terenie woj. dolnośląskiego w latach 2010–2016 w czynnych zakładach górniczych. Raporty Wydziału Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej, seria SPR nr 21.

- Bolewski, A. i Skawina, T. 1972. Próba użycia skał montmorillonitowych do rekultywacji piasków. Polska Akademia Nauk oddział w Krakowie, Komisja Nauk Mineralogicznych, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Bożęcki, P. i Rzepa, G. 2012. Możliwości wykorzystania kopalin towarzyszących z wybranych złóż surowców skalnych Polski jako komponentów do budowy przesłon hydroizolacyjnych. *Górnictwo Odkrywkowe* 53(1–2).
- Butra i in. 2003 – Butra, J., Kudelko, J. i Mizera, A. 2003. Usage of tailings from copper ores flotation. International Conference – Mine Waste Management, Best Available Techniques, Kraków: Wydawnictwo IGSMiE PAN.
- Czycz i in. 2017 – Czycz, D., Kędziora, G., Steller, R., Pięłowski, J., Pawlaczyk, S., Poderski, R. i Dębiński, K. 2017. Properties of thermoplastics filled with powder of igneous rock Gabbro. [W:] *European Advanced Materials Congress: proceedings and abstracts book, 2017, Stockholm, Sweden*. Sweden: VBRI Press, cop.
- Dobrzański i in. 1994a – Dobrzański, Z., Chudoba-Drozdowska, B. i Poznański, W. 1994a. Nowe możliwości wykorzystania węgla brunatnego w chowie zwierząt gospodarskich. *Prace Naukowe Instytutu Technologii Nieorganicznych i Nawozów Mineralnych Politechniki Wrocławskiej* 10/143.
- Dobrzański i in. 1994b – Dobrzański, Z., Górecki, H., Kołacz, R., Górecka, H. i Rudzik, F. 1994b. Zastosowanie niektórych glinokrzemianów do paszy i ściółki w chowie drobiu. *Prace Naukowe Instytutu Technol. Nieorg. I Naw. Min. Politechniki Wrocławskiej* 10/149.
- Generation of Waste by Economic Activity. Mining and Quarrying. EUROSTAT. <https://ec.europa.eu/eurostat>.
- Góralczyk, S. i Baic, I. 2009. Odpady z górnictwa węgla kamiennego i ich możliwości gospodarczego wykorzystania. *Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal* 12(2/2).
- GUS 2017. Główny Urząd Statystyczny, 2017, Ochrona Środowiska 2017, Informacje i opracowania statystyczne, pod kierunkiem D. Bochenka, Warszawa; GUS 2016, Główny Urząd Statystyczny, 2016, Ochrona Środowiska, Informacje i opracowania statystyczne, pod kierunkiem D. Bochenka, Warszawa.
- GUS 2018. Główny Urząd Statystyczny, 2018, Ochrona Środowiska 2018, pod kierunkiem W. Domańskiej, Warszawa.
- Heflik, W. 2015. O możliwościach wykorzystania serpentynitów (cz. 2). *Świat Kamienia* 4(95).
- Hycnar i in. 2012 – Hycnar, E., Wisła-Walsh, E. i Ratajczak, T. 2012. Kopalin towarzyszące i mineralne surowce odpadowe ze złóż kopalin węglanowych jako potencjalna baza surowców do produkcji sorbentów SO<sub>2</sub>. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN nr 83*, Kraków.
- Jarosiński, A. i Kulczycka, J. 2018. Ocena możliwości pozyskiwania niektórych surowców krytycznych w Polsce w związku z realizacją koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym. *J. Pol. Miner. Eng. Soc.* 19.
- Kaźmierczak i in. 2019 – Kaźmierczak, U., Błachowski, J. i Górniak-Zimroz, J. 2019. Multicriteria analysis of roc minerals mining waste potential applications. *Applied Sciences* 9(3),441, DOI: 10.3390/app9030441.
- Kłapyta, Z. 2008. Skały montmorillonitowe Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. [W:] *Sorbenty Mineralne Polski* (Kłapyta Z. i Żabiński W. (red)), Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków.
- Kossakowska i in. 2017 – Kossakowska, K., Grzesik, K. i Bieda, B. 2017. Możliwości pozyskania metali ziem rzadkich z odpadów poflotacyjnych i pogórnicych. [W:] *W kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Perspektywa przemysłu*, J. Kulczycka i K. Głuc (red.), Wydawnictwo IGSMiE PAN.
- Kozioł, J. i Kozioł, M. 2018. Wykorzystanie odpadów, w tym odpadów powęglowych, do wytwarzania paliw alternatywnych, *Górnictwo – perspektywy i zagrożenia* 7(1).
- Kudelko, J. i Nitek, D. 2011a. Wykorzystanie odpadów z działalności górniczej jako substytutów surowców mineralnych. *Czasopismo Cuprum* 3(60).
- Kudelko J., Nitek D., 2011b, Zagospodarowanie odpadów z działalności górniczej, proekologicznym działaniem ograniczenia wpływu na środowisko. IX Forum Wschód-Zachód. Wyd. FINESTRA.
- Kudelko, J. i Łuszczkiewicz, A. 2018. Odpady górnicze i przeróbce w zrównoważonej gospodarce surowcowej kraju. *Monografia: Aktualia i perspektywy górnictwa*. Wrocław.

- Kudelko, J. 2018. Effectiveness of mineral waste management. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment* 32.
- Kudelko, J. i Wirth, H. 2019. Racjonalne wykorzystanie kopalin towarzyszących w górnictwie. Międzynarodowa Konferencja Naukowa. *Gospodarka o obiegu zamkniętym. Racjonalne gospodarowanie zasobami*, Raclawice 2019.
- Kukiel, M. i Piekło, R. 2012. Kierunki zagospodarowania odpadów wydobywczych w HALDEX S.A. *Górnictwo i geologia* 7(1).
- Kukielska, D. i Cebra, P. 2018. Zagospodarowanie odpadów granitowych. *Kruszywa mineralne t. 2*, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii, Wrocław.
- Lutyński, A. i Szpyrka, J. 2010. Zagospodarowanie drobnoziarnistych odpadów ze wzbogacania węgla kamiennego. *Górnictwo i Geoinżynieria* 34(4/1).
- Łuszczkiewicz, A. 2000. Koncepcje wykorzystania odpadów flotacyjnych z przeróbki rud miedzi w regionie Legnicko-Głogowskim. *Inżynieria Mineralna* 01-06.
- Mierzejewski, M.P. 2008. Nawozowe mączki bazaltowe w zastosowaniu rolniczym. *Polski Klub Ekologiczny, Okręg Dolnośląski*.
- Olkuski, T. 2013. Ocena wystarczalności krajowych zasobów węgla kamiennego energetycznego w świetle perspektyw jego użytkowania. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* 29(3).
- Pietrzyk, J. i Leoniewska-Gogola, J. 2018. Ocena zarządzania potencjałem surowcowym polskich gmin. [W:] *Proceedings of the International Conference on the Circular Economy – ational Use of Raw Materials*, Kraków, 18–19 September.
- Pilecka, E. i Morman, J. 2017. Wykorzystanie drobnoziarnistych odpadów wydobywczych wzmocnionych cementem do modernizacji obwałowań przeciwpowodziowych. *Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN* 101.
- Rajczyk, K. 2017. Spoiwo mineralne uzyskane w wyniku prażenia odpadów flotacyjnych powstających w KGHM Polska Miedź SA. *Cement Wapno Beton* 22.
- Rajczyk, K. 2016. Spoiwo mineralne oparte na przetworzonych termicznie odpadach flotacyjnych powstających w KGHM Polska Miedź SA. *Prace Instytutu Ceram. Mater. Budowlanych Rocznik* 2016(9).
- Rajczyk, K. 2019. Opracowanie spoiwa mineralnego w oparciu o przetworzone termicznie odpady flotacyjne powstające w KGHM Polska Miedź SA. *Instytut Szkła, Ceramiki, Materiałów Ogniotrwałych i Budowlanych, Oddział Inżynierii Materiałowej, Procesowej i Środowiska, Opole, Nr 9/460/P (Scientific Works in Polish)*. [http://icimb.pl/opole/images/stories/PDF/prace\\_icimb\\_nr\\_27\\_art\\_7.pdf](http://icimb.pl/opole/images/stories/PDF/prace_icimb_nr_27_art_7.pdf).
- Ptak, M. i Kasztelewicz, Z. 2013. Nowe rozwiązania w zakresie gospodarowania odpadami wydobywczymi. *Min. Sci.* 43.
- Raport Zintegrowany KGHM za 2017 rok, 2018, Lubin.
- Romaniuk, D. i in. 2013 – Romaniuk, D., Sorbjan, P. i Stefanek, P. 2013. Zastosowanie metody obserwacyjnej przy bezpiecznym wznoszeniu budowli geotechnicznych na przykładzie Obiektu Unieszkodliwiania Odpadów Wydobywczych Żelazny Most. *Cuprum*, 1.
- Tryburski, J. 2004. Nawożenie i żyzność gleby w gospodarstwie ekologicznym, materiały dla rolników. *Min. Roln. i Rozw. Wsi, Kraj. Centr. Roln. Ekol*, Radom.
- Skotnicka-Zasadzień, B. 2017. Inwentaryzacja innowacyjnych technologii odzysku odpadów energetycznych. [W:] *Systemy wspomagania w inżynierii produkcji: Sposoby i środki doskonalenia produktów i usług na wybranych przykładach*, B. Skotnicka-Zasadzień (red.), Wyd. P.A. NOVA SA, Gliwice.
- Statistics Poland. Local Data Bank. <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>.
- Szafran, A. i Kotarska, I. 2002. Bilans i gospodarcze wykorzystanie odpadów specyficznych powstających w przemyśle metali nieżelaznych. *CUPRUM Czasopismo Naukowo-Techniczne Górnictwo Rud* nr 4(65).
- Sokół, W. i Tabor, A. 1996. Problemy zagospodarowania odpadów powęglowych z górnictwa węgla kamiennego w Polsce. *Przegląd Geologiczny* 44(7).

- Sybilski, D. i in. 2004. Ocena i badania wybranych odpadów przemysłowych do wykorzystania w konstrukcjach drogowych. IBDiM, Warszawa.
- Traczyk, S. 1997. Gospodarka mineralnymi surowcami odpadowymi z górnictwa i energetyki. *Przegląd Geologiczny* 45(5).
- Wdowin, M. i Gruszecka, A. 2012. Charakterystyka mineralogiczno-chemiczna i teksturalna odpadów poflotacyjnych z przemysłu Zn-Pb pod kątem dalszych rozważań wykorzystania ich jako sorbentów. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi – Mineral Resources Management* 28(3).
- Woźniak, J. i Pactwa, K. 2018. Responsible mining – the impact of the mining industry in Poland on the quality of atmospheric air. *Sustainability* 10(4).
- Wróbel i in. 2017 – Wróbel, J., Fraś, A., Przysaś, R., Hycnar, J. i Tora, B. 2017. Uboczne produkty wzbogacania węgla źródłem paliw i kruszyw, *Gospodarka odpadami poprodukcyjnymi w kopalniach Południowego Koncernu Węglowego SA, Inżynieria Mineralna* 18.

## CZĘŚĆ IV.

### GOZ a zrównowazona konsumpcja



# IDENTYFIKACJA I DELIMITACJA OBSZARÓW GOSPODARKI W OBIEGU ZAMKNIĘTYM W RAMACH „ZRÓWNOWAŻONEJ KONSUMPCJI”

Jakub GŁOWACKI

Piotr KOPYCIŃSKI

Łukasz MAMICA

Katedra Gospodarki Publicznej, Kolegium Gospodarki i Administracji Publicznej, Uniwersytet Ekonomiczny,  
Kraków, Polska

Mateusz MALINOWSKI

Katedra Inżynierii Bioprocusów, Energetyki i Automatykacji, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki,  
Uniwersytet Rolniczy, Kraków, Polska

## Wprowadzenie

W ujęciu produktowym gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) obejmuje cały cykl życia produktu, tj. od pozyskania i przetworzenia surowca, przez projektowanie produktów, procesy produkcji, konsumpcję, po gospodarowanie odpadami. W omawianym kontekście GOZ, zrównoważona konsumpcja to optymalne, świadome i odpowiedzialne korzystanie z dostępnych zasobów naturalnych, dóbr i usług na poziomie jednostek, gospodarstw domowych, wspólnot i społeczności lokalnych, środowisk biznesowych, samorządów terytorialnych, rządów krajowych i struktur międzynarodowych, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Ma ona na celu zaspokojenie potrzeb i wzrost jakości życia dla wszystkich w wymiarze lokalnym i globalnym, przy jednoczesnym przestrzeganiu praw człowieka i praw pracowniczych, uwzględnianiu możliwości zaspokojenia potrzeb innych ludzi, w tym przyszłych pokoleń oraz zachowaniu i odtworzeniu dla nich kapitału przyrodniczego (Kurzak 2016; MG 2011).

Identyfikację obszarów badawczych w zakresie *Zrównoważonej konsumpcji* prowadzono na podstawie przeglądu obszarów i filarów GOZ w wybranych krajach. Z kolei

delimitacji obszarów GOZ w ramach *Zrównoważonej konsumpcji* dokonano na podstawie identyfikacji dziedzin zaproponowanych w *Mapie drogowej transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym* (przyjętej przez Radę Ministrów we wrześniu 2019 r.). W obszarze zrównoważonej konsumpcji są nimi (MPiT 2019):

- odpady komunalne,
- marnotrawstwo żywności,
- edukacja.

Uwzględniając dodatkowo założenie, iż model transformacji w kierunku GOZ powinien być dostosowany do uwarunkowań społeczno-gospodarczych, zaproponowano obszary, które (bezpośrednio lub pośrednio) mogą dotyczyć GOZ w Polsce.

## 1. Przegląd obszarów i filarów gospodarki o obiegu zamkniętym na przykładzie wybranych krajów

Aktualne modele gospodarcze wielu krajów UE opierają się na liniowym procesie przechodzenia od wydobycia surowców przez ich przetwarzanie, użytkowanie, aż do unieszkodliwiania zużytych towarów, które nie są już wykorzystywane przez konsumentów. Dlatego też koncepcja GOZ w obszarze zrównoważonej konsumpcji została szeroko przeanalizowana przez Komisję Europejską (KE 2015), Europejską Platformę Efektywności Zasobów (EREP 2013), Fundację Ellen MacArthur (EMF 2012) i inne (EASAC 2015).

Kluczowymi obszarami GOZ są (EMF 2012; Club of Rome 2015):

- redukcja zużycia zasobów,
- zwiększenie ponownego wykorzystania zasobów,
- odzyskanie zasobów.

Zasadniczym społecznym celem GOZ jest więc zmniejszenie niekorzystnych interakcji między gospodarką, środowiskiem i jego zasobami naturalnymi, w celu zabezpieczenia dobrobytu przyszłych pokoleń, przy zachowaniu zrównoważonego rozwoju. Wykorzystanie mniejszej ilości zasobów na jednostkę wyniku ekonomicznego – PKB (oddzielenie zasobów) i zmniejszenie wpływu na środowisko wszelkich wykorzystywanych zasobów (oddzielenie wpływu) są aktualnie podstawowymi składowymi zrównoważonego rozwoju.

### 1.1. Komisja Europejska

Komisja Europejska (KE) w 2015 r. zidentyfikowała kluczowe obszary oraz cele dotyczące wdrażania idei GOZ na swoim obszarze. Wtedy też przyjęto plan działania, a następnie, w wyniku prac Komisji, nastąpiła zmiana czterech dyrektyw dotyczących odpadów, zatwierdzonych w czerwcu 2018 r. Ich implementacja ma na celu usprawnienie



aktywności państw członkowskich w zakresie wdrażania GOZ. Przyjęty przez Komisję Europejską Plan działania ma następujące obszary kluczowe (KE 2015):

- produkcję,
- konsumpcję,
- gospodarkę odpadami,
- rynek surowców wtórnych,
- działania sektorowe dotyczące tworzyw sztucznych, odpadów spożywczych, surowców krytycznych, budownictwa i rozbiórki, biomasy i materiałów pochodzenia biologicznego,
- innowacje i inwestycje,
- monitorowanie.

Ponadto KE rozpoczęła definiowanie konkretnych sektorów GOZ, czego przykładem jest opublikowana niedawno *Europejska Strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym* (KE 2018).

Warto także wspomnieć o tym, że Unia Europejska mierzy rozwój GOZ między innymi poprzez monitorowanie postępu w zakresie produktywności zasobów. Głównym celem tego zadania jest wskazanie kierunków działania na rzecz zasobooszczędnej Europy (EU-RES 2014; EASAC 2016). Do najważniejszych obszarów monitorowania produktywności zasobów należą:

1. Zmiana odpadów w zasoby (surowce) – obszar mierzony za pomocą wskaźników: nagromadzenia odpadów w przeliczeniu na jedną osobę, unikania składowania odpadów, poziomu recyklingu odpadów komunalnych oraz poziomu recyklingu e-odpadów, czyli ZSEE (zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny).
2. Obszar eko-innowacji – obszar mierzony liczbą wdrożonych eko-innowacyjnych projektów, pozwalających chronić lub odzyskiwać surowce, chronić środowisko.
3. Opłaty środowiskowe – obszar mierzony wpływami z tytułu podatków za korzystanie ze środowiska.
4. Woda – obszar mierzony za pomocą wskaźników: produktywność wody oraz zużycie wody.
5. Węgiel – obszar mierzony za pomocą emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery (efekt cieplarniany) w przeliczeniu na jedną osobę, produktywności energii, udziału OZE w produkcji energii.

## 1.2. Fundacja Ellen MacArthur

Fundacja Ellen MacArthur (EMF 2015) proponuje, aby GOZ oceniać na podstawie następujące wskaźniki:

- Produktywność zasobów (wielkość wytwarzanego PKB na tonę; DMI, gdzie DMI to suma krajowego wydobycia surowców i ich import w ciągu roku). Zaletą tego podejścia jest to, że dane są dostępne i przejrzyste; wadą zaś fakt, że wskaźnik

w dużym stopniu zależy od struktury przemysłowej w danym kraju, a waga ta nie ma bezpośredniego wpływu na środowisko.

- Działania cyrkulacyjne. Dotyczy to poziomu regeneracji (np. napraw towarów), udostępniania ich innym użytkownikom (np. second handy) i innych istotnych działań pozwalających na wielokrotne wykorzystanie surowca. Ponieważ jednak takie dane nie są łatwo dostępne, wskaźniki recyklingu i wskaźniki ekoinnowacji mogą służyć jako wskaźniki zastępcze (pomocnicze).
- Wytwarzanie odpadów. Dwa potencjalne wskaźniki to masa odpadów wytwarzanych lub zbieranych w przeliczeniu na PKB i/lub masa odpadów komunalnych wytwarzanych lub odbieranych w przeliczeniu na jednego mieszkańca.
- Zużycie energii i emisja gazów cieplarnianych mogą być reprezentowane przez wskaźniki zużycia lub produkcji energii ze źródeł odnawialnych i emisji gazów cieplarnianych w przeliczeniu na PKB.

### 1.3. GOZ w wybranych krajach UE

Poszczególne kraje UE planują lub wdrażają GOZ na poziomie narodowym, regionalnym lub lokalnym. W tabeli 1 zestawiono informacje o strategiach wdrażania GOZ w 33 projektach z 14 krajów UE (na 28) i Norwegii opracowanych w ramach projektu: pt. *Research on European Circular Economy Strategies and Roadmaps* (EESC 2019).

Tabela 1. Lista strategii zidentyfikowanych w badaniach EESC (2019)

Kraj	Nazwa strategii		Odniesienie terytorialne	Adresat strategii
1	2		3	4
Belgia	<i>Vlaanderen Circuliar</i>	<i>Circular Flanders</i>	regionalny	Flandria
Belgia	<i>Programme régional en économie circulaire 2016–2020</i> <i>Gewestelijk programma voor circulaire economie 2016–2020</i>	<i>Regional programme for circular economy 2016–2020</i>	lokalny/ regionalny	Bruksela
Belgia	<i>Vers une Belgique pionnière de l'économie circulaire</i>	<i>Belgium as pioneer of the circular economy</i>	narodowy	Belgia
Dania	<i>Strategi for circuler økonomi</i>	<i>Strategy for circular economy</i>	narodowy	Dania
Finlandia	<i>Päijät-Hämeen kiertotalouden tiekartta</i>	<i>Päijät-Häme Circular Economy Road Map</i>	regionalny	Päijät-Häme
Finlandia	<i>Kierrolla kärkeen: Suomen tiekartta kiertotalouteen 2016–2025</i>	<i>Leading the cycle: Finnish road map to a circular economy 2016–2025</i>	narodowy	Finlandia

## IDENTYFIKACJA I DELIMITACJA OBSZARÓW GOSPODARKI W OBIEGU ZAMKNIĘTYM...

1	2	3	4	
Francja	<i>Feuille de route Économie circulaire : 50 mesures pour une économie 100% circulaire</i>	<i>Roadmap for Circular economy – 50 measures for a 100% circular economy</i>	narodowy	Francja
Francja	<i>Plan Economie Circulaire de Paris</i>	<i>Circular economy plan for Paris</i>	lokalny	Paryż
Francja	<i>L'Économie circulaire en Poitou-Charentes</i>	<i>The circular economy in Poitou-Charentes</i>	regionalny	Poitou-Charentes
Niemcy	<i>Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II: Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen</i>	<i>German Resource Efficient Programme II: Programme for the sustainable use and conservation of natural resources</i>	narodowy	Niemcy
Grecja	<i>Εισήγηση στο Κυβερνητικό Συμβούλιο Οικονομικής Πολιτικής (ΚΥ.Σ.ΟΙ.Π) Κυκλική Οικονομία</i>	<i>Transition to a circular economy model for sustainable production and consumption patterns</i>	narodowy	Grecja
Włochy	<i>Verso un modello di economia circolare per l'Italia</i>	<i>Towards a Circular Economy Model for Italy</i>	narodowy	Włochy
Luxemburg	<i>Plan national de gestion des déchets et de ressources</i>	<i>National Waste and Resource Management Plan</i>	narodowy	Luksemburg
Norwegia	<i>Strategi for bærekraftig og sirkulært forbruk i Oslo</i>	<i>Strategy for sustainable and circular consumption in Oslo</i>	lokalny	Oslo
Polska	<i>Mapa drogowa Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym</i>	<i>Road map – transformation towards a circular economy</i>	narodowy	Polska
Portugalia	<i>Liderar a transição: plano de ação para a economia circular em Portugal 2017–2020</i>	<i>Leading the transition: a circular economy action plan for Portugal 2017–2020</i>	narodowy	Portugalia
Portugalia	<i>Roadmap para a cidade do Porto circular em 2030</i>	<i>Roadmap for a circular city od Porto in 2030</i>	lokalny	Porto
Słowenia	<i>Strategija prehoda mesta Maribor v krožno gospodarstvo</i>	<i>Strategy for the Transition to Circular Economy in the Municipality of Maribor</i>	lokalny	Maribor
Słowenia	<i>Kažipot prehoda v krožno gospodarstvo Slovenije</i>	<i>Roadmap towards Circular Economy in Slovenia</i>	narodowy	Słowenia
Hiszpania	<i>Extremadura 2030. Estrategia de economía verde y circular. Plan de acción de la Junta de Extremadura</i>	<i>Extremadura 2030. Strategy for green and circular economy. Action plan of the Government of Extremadura</i>	regionalny	Extremadura

CZĘŚĆ IV. GOZ a zrównoważona konsumpcja

1	2		3	4
Hiszpania	<i>Impuls a l'economia verda i a l'economia circular</i>	<i>Promoting the Green and Circular Economy in Catalonia</i>	regionalny	Katalonia
Hiszpania	<i>España Circular 2030. Estrategia española de economía circular. Borrador para información pública</i>	<i>Circular Spain 2030. Spanish strategy for circular economy. Draft for public consultation.</i>	narodowy	Hiszpania
Holandia	<i>Nederland circulair i 2050</i>	<i>A Circular Economy in the Netherlands by 2050</i>	narodowy	Holandia
Holandia	<i>Circulair Den Haag – transitie naar een duurzame economie</i>	<i>Circular Hague – transition to a sustainable economy</i>	lokalny	Haga
Holandia	<i>Rotterdam gaat voor circulair</i>	<i>Rotterdam for circular economy</i>	lokalny	Rotterdam
Holandia	<i>Noord-Nederland Circulair – routekaart naar een circulair Nederland</i>	<i>Northern Netherlands Circular – roadmap to a circular northern Netherlands</i>	regionalny	Northern Netherlands
Holandia	<i>Amsterdam circulair – een visie en routekaart voor de stad en regio</i>	<i>Amsterdam Circular – a vision and route map for the city and region</i>	lokalny	Amsterdam
Holandia	<i>Bouwstenennotitie circulaire economie 2019 – 2028, Brabant beweegt in kringlopen</i>	<i>Stepping Stones to circular economy 2019–2028 in Brabant</i>	lokalny	Amsterdam
Wielka Brytania	<i>Making things last: a circular economy strategy for Scotland</i>		regionalny	Scotland
Wielka Brytania	<i>London's Circular Economy Route Map</i>		lokalny	London
Wielka Brytania	<i>A Circular Economy / Zero Waste Strategy for Derry City and Strabane District Council</i>		lokalny	Derry and Strabane, Północna Irlandia
Wielka Brytania	<i>Circular Glasgow: a vision and action plan for the city of Glasgow</i>		lokalny	Glasgow, Scotland
Wielka Brytania	<i>Circular Peterborough: Circular City Roadmap – an ambitious plan &amp; performance monitoring framework towards 2021</i>		lokalny	Peterborough/ Anglia

Źródło: opracowanie własne na podstawie: EESC 2019.

Istnieje wiele strategii nie tylko na poziomie narodowym, ale przede wszystkim na szczeblu lokalnym i regionalnym, m.in. w Wielkiej Brytanii, Holandii, Belgii, Francji, Hiszpanii, Portugalii, Finlandii i Słowenii. Są one związane z oddolnymi inicjatywami podejmowanymi przez lokalne struktury samorządowe (często miasta). Działania na szczeblu lokalnym mogły zainspirować polityków w tych krajach do opracowania strategii na-

rodowych. Strategia federalna w Belgii została przyjęta już w czerwcu 2014 r., a następnie w belgijskich regionach Brukseli i Flandrii w 2017 r. Działania w zakresie GOZ obejmują aktywności prowadzone przez specjalnie w tym celu utworzone platformy, badania lub strategię np. w Belgii, Finlandii, Wielkiej Brytanii i Holandii. Aktualnie prowadzone są następujące działania krajowe (EASAC 2016):

- czeskie Ministerstwo Środowiska przygotowuje „Strategiczne ramy dla gospodarki o obiegu zamkniętym (Czechy 2040)”, które powinny zostać ukończone do grudnia 2019 r.;
- estońskie Ministerstwo Środowiska przygotowuje plan działania, który powinien zostać przyjęty w 2020 r. Mapa drogowa opiera się na obecnych zasadach GOZ w krajowej strategii na rzecz zrównoważonego rozwoju „Zrównoważona Estonia 21”, „Estońska Strategia Ochrony Środowiska 2030” oraz „Krajowy program reform Estonia 2030”;
- niemiecki rząd federalny opracowuje plan przejścia na GOZ;
- władze bułgarskie rozpoczęły proces zamówień publicznych w celu przygotowania strategii i działań pozwalających na przejście na GOZ.

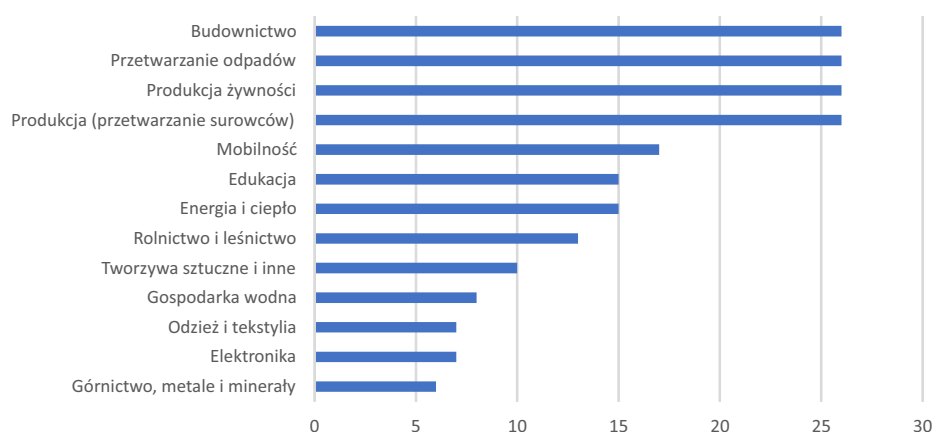
Strategie GOZ mają na celu koordynację działań w celu sprostania globalnym wyzwaniom i celom międzynarodowym. Często wymieniane wyzwania to niedobór zasobów, zmiany klimatu, globalne łańcuchy wartości i cele zrównoważonego rozwoju ONZ (EASAC 2016):

- francuska strategia krajowa odnosi się do Porozumienia paryskiego w sprawie zmian klimatu;
- włoska strategia krajowa uwzględnia stanowiska KE, G7 i G8;
- Region Flandrii uważa strategię GOZ za swoją regionalną reakcję na obecne modele ekonomiczne.

Cele szczegółowe strategii przedstawionych w tabeli 1 ilustrują różnice w definiowaniu koncepcji GOZ, na przykład:

- krajowa strategia Włoch ma za zadanie ograniczenie ryzyka zwiększonej presji produkcji na środowisko w kraju;
- lokalna strategia Mariboru w Słowenii ma na celu osiągnięcie korzyści gospodarczych dzięki efektywnemu gospodarowaniu zasobami;
- holenderska strategia krajowa dąży do ograniczenia wykorzystania surowców pierwotnych o 50% w 2030 r., dzięki współpracy z różnymi zainteresowanymi stronami;
- duńska strategia krajowa wspiera wzrost gospodarczy i zatrudnienie poprzez większą troskę o zasoby naturalne w produkcji i konsumpcji;
- strategia dla miasta Glasgow w Szkocji ma na celu poprawę przepływów materiałowych i stymulowanie innowacji;
- strategię dla Luksemburga i Niemiec postrzegają GOZ z perspektywy efektywnego gospodarowania zasobami i gospodarki odpadami.

W kilku z wymienionych w tabeli 1 strategiach osiągnięcie zakładanych celów jest związane z pomyślną realizacją określonych procesów. Na przykład mapa drogowa dla miasta Rotterdam w Holandii ma na celu zainspirowanie i przyspieszenie budowy GOZ. W uzasadnieniu wskazano, że GOZ spowoduje ostatecznie w mieście powstanie nowych przedsiębiorstw i miejsc pracy. Francuska strategia krajowa koncentruje się na masowej mobilizacji konsumentów, obywateli, przedsiębiorstw i władz lokalnych w celu podjęcia działań na rzecz GOZ. Inne strategie skupiają się na zamykaniu pętli w określonych łańcuchach wartości, poprzez wdrażanie zbiorowego transportu miejskiego, innowacyjnym podejściu do projektowania i gospodarki odpadami. Przykładowo strategia *Cyrkularny Amsterdam – wizja i program działań dla miasta i obszarów metropolitalnych* określa kilka priorytetowych sektorów, np. minimalizację strumieni odpadów. Najczęściej występujące sektory gospodarki analizowane pod kątem GOZ zostały przedstawione na rysunku 1 (EESC 2019).



Rys. 1. Częstotliwości występowania poszczególnych sektorów gospodarki w strategiach i planach wdrażania GOZ w krajach i regionach UE i Norwegii

Źródło: opracowanie własne na podstawie: EESC 2019

Do najczęściej wskazanych sektorów gospodarki, w których działania GOZ powinny być wdrażane priorytetowo należą budownictwo (dział, który zarówno wytwarza ogromne masy odpadów, jak i zużywa wiele zasobów, które mogłyby pochodzić np. z recyklingu) oraz szeroko rozumianą gospodarkę odpadami, w tym ich przetwarzanie. Produkcja (*manufacturing*) ma jedno z najwyższych możliwości cyrkulacji z powodu dużego zużycia materiałów i odpadów. Warto podkreślić, że wszystkie analizowane strategie regionalne i te dotyczące miast w większym lub mniejszym stopniu koncentrują się właśnie na produkcji. Temat ten przewija się mniej więcej w połowie analizowanych strategii krajowych. Może to wynikać z faktu, że strategie o mniejszym zasięgu terytorialnym są bliższe lokal-

nemu kontekstowi przemysłowemu, a zatem są bardziej odpowiednie do analizy potencjału GOZ. Wiele strategii przedstawionych w raporcie końcowym z projektu: *Research on European Circular Economy Strategies and Roadmaps* (EESC 2019) określa ich ukierunkowanie także na produkcję i zagospodarowanie odpadów żywności, chemikaliów, elektroniki i tekstyliów. Przepływy związane z produkcją chemikaliów, w tym tworzyw sztucznych, są uwzględnione w kilku strategiach regionalnych, ze względu na znaczenie gospodarcze tego sektora i jego wpływ na środowisko (EESC 2019).

Produkcja rolno-spożywcza także należy do jednego z najczęściej omawianych sektorów gospodarki w kontekście wdrażania GOZ. Produkcja żywności uwzględnia bowiem: zużycie ziemi, wody i energii, a także dużą produkcję odpadów. Strategie opisane w raporcie (EESC 2019) zazwyczaj uwzględniają wszystkie etapy łańcucha wartości żywności:

- wykorzystanie gruntów i wody oraz możliwości zagospodarowania nawozów pochodzących z recyklingu lub technik rolnictwa ekologicznego,
- przejście do przetwarzania i produkcji z troską np. o efektywne wykorzystanie energii i opakowań,
- dystrybucja za pomocą zrównoważonych praktyk transportowych i magazynowych,
- zachowania konsumentów, w tym kształtowanie wyborów dotyczących konsumpcji i usuwania odpadów.

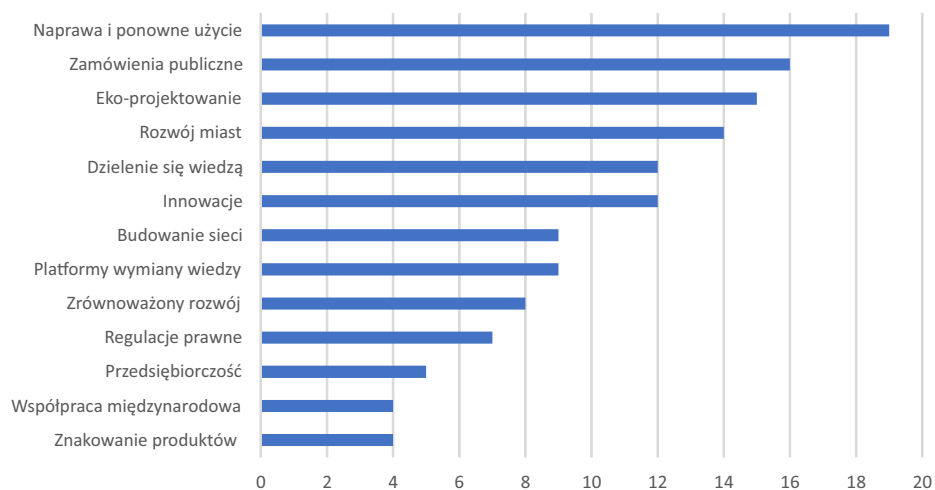
Wdrażanie rozwiązań GOZ w sektorze elektronicznym i elektrycznym, a także w sektorze odzieżowym i tekstylnym obejmuje działania mające na celu wspieranie ponownego wykorzystania tych materiałów lub surowców z nich pochodzących. Wreszcie, mobilność i „miejski metabolizm” – początkowo bardzo popularny w strategiach regionalnych i lokalnych – aktualnie coraz rzadziej wymieniany jako obszar GOZ (EESC 2019).

Na rysunku 2 przedstawiono najczęściej analizowane obszary GOZ w krajach i regionach UE (EESC 2019).

Do najczęściej wymienianych obszarów (tematów) GOZ, na które wskazują kraje i regiony analizowane w dokumencie EESC (2019), należą: analizy przepływów fizycznych dotyczących ponownego użycia dóbr i analizy ekonomiczne prowadzone w zakresie wydatków na naprawę tych dóbr. Do równie ważnych obszarów należą: wdrażanie innowacji w zakresie ekoinicjatyw, zielone zamówienia publiczne czy ekoprojektowanie.

## 2. Delimitacja obszarów w ramach zrównoważonej konsumpcji

Zrównoważona konsumpcja jest ściśle powiązana ze zrównoważonym rozwojem, czyli stabilnym, uwzględniającym takie procesy zmian, w których eksploatacja zasobów, głównie działy inwestowania, kierunki postępu technicznego oraz zmiany instytucjonalne pozostają ze sobą w reakcji niekontrowersyjnej i harmonijnej, dając możliwości zaspokajania ludzkich potrzeb i aspiracji w przyszłości. Obejmuje ona (Boć i in. 2000):



Rys. 2. Częstotliwość występowania poszczególnych obszarów GOZ w strategiach i planach GOZ w dokumentach analizowanych w badaniu: pt: *Research on European Circular Economy Strategies and Roadmaps*  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie: EESC 2019

- w wymiarze społecznym: uczestnictwo w publicznym podejmowaniu decyzji, praca na rzecz społeczności lokalnej oraz równe traktowanie kobiet i mniejszości;
- w wymiarze ekologicznym: możliwość wpływu na czystość powietrza, wody i ziemi, na ochronę roślin i zwierząt oraz na zdrowie lokalnej społeczności;
- w wymiarze gospodarczym: uzasadniony zysk finansowy, godne zarobki i pracę w bezpiecznych warunkach.

Zrównoważona konsumpcja uwzględnia (Boć i in. 2000):

- ograniczenie marnotrawstwa, produkcji odpadów i zanieczyszczeń,
- wybór towarów i usług, które w największym stopniu spełniają określone kryteria etyczne, społeczne i środowiskowe.

Dokonując wstępnej delimitacji obszarów GOZ w ramach Zrównoważonej konsumpcji przyjęto następujące założenia:

- w centrum zainteresowania zrównoważonej konsumpcji znajduje się konsument (spożywca, łac. *consumens*) – osoba, która nabywa towary na własny użytek; inaczej – ogniwo występujące na końcu łańcucha ekonomicznego (finalny odbiorca towarów i usług);
- biorąc pod uwagę specyfikę projektu, mającego docelowo wypracować istotny z perspektywy polskiej gospodarki system wskaźników pomiarowych dotyczących GOZ, uwzględniono jako podstawę obszary wyodrębnione w projekcie *Mapy drogowej...*

Uwzględniając powyższe, do dalszej analizy proponuje się następujące obszary Zrównoważonej konsumpcji:



1. Zapobieganie powstawaniu odpadów komunalnych.
2. Odpowiedzialna konsumpcja żywności – ograniczenie marnotrawienia żywności.
3. Edukacja w zakresie GOZ.
4. Gospodarka współdzielenia (*sharing economy*), w zakresie mobilności.
5. Energetyka oparta o odnawialne źródła energii (OZE).

Pierwsze trzy obszary wynikają wprost z zapisów *Mapy...* (MPiT 2019), stąd też nie wymagają szerszego uzasadnienia. Warto skoncentrować się na dwóch pozostałych, tj. *sharing economy* oraz energetyce opartej na OZE. *Sharing economy* to gospodarka współdzielenia lub ekonomia współdzielenia, termin wieloznaczny, rozumiany jako „systemy, które ułatwiają dzielenie się nie w pełni wykorzystanymi zasobami lub usługami – odpłatnie lub bezpłatnie – bezpośrednio między podmiotami indywidualnymi lub organizacjami” (Sobiecki 2016; Botsman 2015). Współdzielenie obejmuje różne obszary, zarówno konsumpcji, jak i produkcji oraz finansowania. Gospodarka współdzielenia obejmuje trzy kategorie uczestników (Poniatowska-Jaksch i Sobiecki 2016):

- dostawcy usług, którzy dzielą się aktywami, zasobami, czasem lub umiejętnościami (mogą to być jednostki prywatne okazjonalnie oferujące usługi lub usługodawcy zawodowi, funkcjonujący w ramach swojej profesjonalnej działalności),
- użytkownicy,
- pośrednicy łączący za pomocą działających online platform internetowych usługodawców z użytkownikami, którzy obsługują transakcje pomiędzy nimi.

Jednym z obszarów zainteresowania *sharing economy* jest mobilność, w tym przejście od posiadania do wypożyczania pojazdów (np. samochodu, *car sharing*), stacjonarnie, lub on-line (np. Traficar), wspólny transport (*car-pooling*; np. BlaBlaCar), przejazd na życzenie (np. Uber) (Sobiecki 2016). Uwzględniając dodatkowo problematykę elektromobilności, obszar ten jest niezwykle istotny z perspektywy GOZ. Co istotne, takie podejście wpisuje się również w politykę krajową – jednym z projektów flagowych *Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR)* jest Program Rozwoju Elektromobilności. Biorąc pod uwagę powyższe, problematyka mobilności proponowana jest jako obszar dalszych prac w ramach Zrównoważonej konsumpcji.

Z kolei, wskazanie rozwoju energetyki opartej o OZE w kontekście GOZ można uzasadnić następującymi przesłankami:

- ekonomicznymi – wzrost cen energii elektrycznej w Polsce jest w znacznym stopniu związany z koniecznością zakupu tzw. zielonych certyfikatów oraz praw do emisji CO<sub>2</sub>. Rozwój energetyki odnawialnej spowoduje mniejsze uzależnienie cen energii od wspomnianych czynników. Dodatkowo OZE, poprzez korzystanie z rozproszonych surowców (np. biomasy), przyczynią się do wzrostu poziomu zamożności społeczności lokalnych, także poprzez tworzenie miejsc pracy;
- ekologicznymi – wzrost poziomu CO<sub>2</sub> jako głównego czynnika odpowiedzialnego za globalne ocieplenie klimatu i związane z tym straty ekonomiczne. Rozproszone wytwarzanie OZE ogranicza negatywny wpływ na środowisko, także poprzez

zmniejszenie poziomu zanieczyszczeń związanych z transportem surowców energetycznych. Istotne znaczenie ma również zastępowanie paliw kopalnych, zwłaszcza węgla brunatnego, których wydobycie ma negatywny wpływ na komponenty środowiska.

Zwiększenie znaczenia OZE postrzegane jest jako jeden z podstawowych warunków wzrostu zrównoważonego (Taner 2019; Güney 2019). Wykorzystywanie biomasy ma wpływ na zmniejszenie ilości odpadów. W związku z tymi przesłankami obszar energetyki opartej o OZE warto włączyć jako istotny element wpisujący się w problematykę zrównoważonej konsumpcji.

## Podsumowanie

Delimitacja obszarów dotyczących zrównoważonej konsumpcji w kontekście późniejszego wyznaczenia wskaźników, które umożliwiłyby ocenę transformacji gospodarki w kierunku GOZ, jest znaczącym wyzwaniem. Jednak analiza dostępnych materiałów zagranicznych, a także krajowej *Mapy drogowej transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym* pozwala wyodrębnić pięć obszarów. Stąd też, obok zagadnień dotyczących ograniczenia powstawania odpadów, odpowiedzialnej konsumpcji i edukacji ukierunkowanej na budowę określonych postaw społecznych, wskazano również problematykę ekomobilności oraz wykorzystania OZE. Wstępnie przyjęto, że to do tych obszarów w dalszej kolejności zostaną przypisane miary, które ułatwią ocenę postępu wspomnianej transformacji. Jednocześnie należy podkreślić, że autorzy zdają sobie sprawę, że nawet ta rozszerzona wobec *Mapy...* lista zagadnień nie wyczerpuje w pełni problematyki Zrównoważonej konsumpcji. Zarazem jednak jest to wykaz, który wychodzi naprzeciw aktualnym trendom i oczekiwaniom unijnym i światowym, przy uwzględnieniu polskiej specyfiki.

## Literatura

- Boć i in. 2000 – Boć, J., Nowacki, K. i Samborska-Boć, E. 2000. Ochrona środowiska. Wyd. Kolonia, Wrocław.
- Botsman, R. 2015. The sharing economy. Dictionary of commonly used terms, blog CollaborativeConsumption.com <http://www.collaborativeconsumption.com/2015/11/12/the-sharing-economy-dictionary-of-commonly-used-terms>.
- Club of Rome. 2015. Circular Economy and Benefits for Society.
- EASAC (The European Academies' Science Advisory Council) 2015. Circular Economy: commentary from the perspectives of natural and social sciences.
- EASAC (The European Academies' Science Advisory Council) 2016. Critical Materials for the Circular Economy.
- EESC (The European Economic and Social Committee) 2019. Circular economy strategies and roadmaps in Europe: Identifying synergies and the potential for cooperation and alliance building.

- EMF (Ellen MacArthur Foundation) 2012. Towards the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition.
- EMF (Ellen MacArthur Foundation) 2015. Delivering the circular economy: a tool-kit for policymakers.
- EREP 2013. Action for a resource efficient Europe. [https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/eip-raw-materials/en/system/files/ged/83%20action\\_for\\_a\\_resource\\_efficient\\_europe\\_170613.pdf](https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/eip-raw-materials/en/system/files/ged/83%20action_for_a_resource_efficient_europe_170613.pdf).
- EURES (EU Resource Efficiency Scoreboard) 2014. [ec.europa.eu/environment/resource\\_efficiency/documents/re\\_scoreboard\\_2014.pdf](https://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/documents/re_scoreboard_2014.pdf).
- Güney, T. 2019. Renewable energy, non-renewable energy and sustainable development. In "International Journal of Sustainable Development & World Ecology" 26(5).
- Komisja Europejska (KE) 2015. Closing the Loop – An EU Action Plan for the Circular Economy. Communication From the Commission to the European Parliament. The Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.
- Komisja Europejska (KE) 2018. A European Strategy for Plastics in a Circular Economy. COM(2018).
- Kurzak, A. 2016. Determinanty współczesnego konsumpcjonizmu. Społeczeństwo i ekonomia 1(5).
- MG 2011. [www.mg.gov.pl](http://www.mg.gov.pl). Definicja przyjęta przez Grupę Roboczą do spraw Zrównoważonej Konsumpcji.
- MPiT 2019. Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Warszawa. <https://www.gov.pl/web/przedsiębiorczosc-technologie/rada-ministrow-przyjela-projekt-mapy-drogowej-goz>.
- Poniatowska-Jaksch, M. i Sobiecki, R. 2016. Przedsiębiorczość sharing economy. [W:] Poniatowska-Jaksch M., Sobiecki R. red. 2016. Sharing economy (gospodarka współdzielenia), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- Sobiecki, G. 2016. Sharing economy – dylematy pojęciowe. [W:] Poniatowska-Jaksch M., Sobiecki R. red. 2016. Sharing economy (gospodarka współdzielenia), Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa.
- Taner, G. 2019. Renewable energy, non-renewable energy and sustainable development. International Journal of Sustainable Development & World Ecology 26(5).



# WSKAŹNIKI OCENY WDRAŻANIA GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W OBSZARZE ZRÓWNOWAŻONEJ KONSUMPCJI

Mateusz MALINOWSKI

Katedra Inżynierii Bioprocessów, Energetyki i Automatykacji, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki,  
Uniwersytet Rolniczy, Kraków, Polska

Jakub GŁOWACKI

Piotr KOPYCIŃSKI

Łukasz MAMICA

Katedra Gospodarki Publicznej, Kolegium Gospodarki i Administracji Publicznej, Uniwersytet Ekonomiczny,  
Kraków, Polska

## Wprowadzenie

Zgodnie z koncepcją gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) podmioty gospodarujące utrzymują wartość produktów, materiałów oraz surowców tak długo, jak to jest tylko możliwe oraz jednocześnie minimalizują ilość wytwarzanych odpadów, szczególnie tych, które są trudne do ponownego przetworzenia. GOZ jest bardzo ważnym elementem budowania innowacyjnej i konkurencyjnej gospodarki, która bazuje na koncepcji niskoemisyjności oraz oszczędności zasobów. Systematyczne wyczerpywanie się surowców, jak również wzrost ich cen oraz rosnąca zależność od dostawców z innych krajów są zagrożeniem nie tylko dla środowiska, ale również dla dalszego wzrostu gospodarczego. Dlatego niezbędne jest podjęcie odpowiednich działań, które w sposób kompleksowy wpłyną na tworzenie dóbr i usług w gospodarce, poczynając od etapu pozyskania surowca, przez projektowanie, produkcję, konsumpcję, a kończąc na gospodarowaniu odpadami. Same odpady powinny być minimalizowane, ale jeżeli już muszą powstać, powinny być traktowane i wykorzystywane jako surowce wtórne. Mają temu służyć wszystkie działania poprzedzające powstanie odpadów na wcześniejszych etapach życia produktu lub usługi.

W kontekście znaczenia GOZ i procesu transformacji gospodarki w tym kierunku, istotne jest odpowiednie monitorowanie realizacji celów. Jest to zadanie bardzo utrudnione ze względu na brak jednego powszechnie uznawanego wskaźnika, mierzącego postęp we wdrażaniu GOZ na poziomie przedsiębiorstw, sektorów, miast, regionów czy państw. Uchwycenie złożoności i licznych wymiarów procesu transformacji systemów ekonomicznych na GOZ nie jest możliwe za pomocą jednego miernika lub wskaźnika. W ostatnich latach poszczególne kraje, naukowcy i instytucje przedstawili szereg wytycznych (założeń) do budowy wskaźników oraz wzorów (modeli) stanowiących podstawę do oceny wybranych działań w zakresie wdrażania GOZ na różnych poziomach systemowych. W efekcie w ostatnich latach opracowano szeroki zakres wskaźników w tym obszarze (Saidani i in. 2019). Większość z nich dotyczy analizy trendów w zakresie aktywności przemysłowej (w tym przede wszystkim przetwórstwa surowców) i tworzenia nowych modeli biznesowych. Tymczasem warto zauważyć, że w centrum GOZ jest konsument, który użytkuje różnego typu produkty i korzysta z usług dostępnych na rynku, a jego wybory mogą być mniej lub bardziej zgodne z ideą GOZ.

Celem niniejszego rozdziału jest analiza dostępnych mierników i wskaźników oceny wdrażania GOZ w obszarze zrównoważonej konsumpcji, ze szczególnym uwzględnieniem następujących zagadnień:

- zapobiegania powstawaniu odpadów komunalnych oraz minimalizowania ich ilości,
- ograniczania marnotrawienia żywności – odpowiedzialna konsumpcja żywności,
- działań edukacyjnych w zakresie GOZ,
- *sharing economy* w zakresie mobilności,
- wykorzystania odnawialnych źródeł energii (OZE).

Pierwsze trzy zagadnienia to obszary opisane szczegółowo w dokumencie pt. *Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym*, przyjętym przez Radę Ministrów we wrześniu 2019 r. Proponuje się jednak, że lista ta powinna zostać uzupełniona o dwa obszary, obecnie nieodłączne elementy nowoczesnej gospodarki, które jednocześnie można uznać za wspierające transformację w kierunku GOZ. Są to tzw. *sharing economy*, czyli gospodarka współdzielenia oraz wykorzystanie OZE. Początki gospodarki współdzielenia wiążą się z ideą tzw. wspólnej konsumpcji (*collaborative consumption*, por. Botsman i Rogers 2010), która zaczęła być możliwa do realizacji dzięki dwóm czynnikom: rozwojowi technologicznemu oraz potrzeb ekonomicznych. Wspólna konsumpcja jest źródłem efektywniejszego wykorzystywania produktów. Następuje to głównie dzięki zmianie procesu konsumpcji wybranych dóbr materialnych na proces zakupu usługi gwarantującej dostęp do nich. Taki scenariusz zapewnia efektywniejsze wykorzystanie dobra finalnego i sprzyja transformacji w kierunku GOZ. Obszar związany z wykorzystaniem OZE ma także charakter wspierający GOZ. Wynika to z dążenia do radykalnego ograniczenia emisji m.in. dwutlenku węgla oraz pyłów, które można uznać za odpady. Ponadto część technologii OZE jest oparta na wykorzystaniu odpadów po-

wstających w trakcie produkcji rolnej (m.in. biogazownie), co ułatwia i usprawnia proces utylizacji tego typu odpadów.

## 1. Potrzeba budowy wskaźników oceny wdrażania GOZ

Przeprowadzona analiza literatury pozwoliła stwierdzić, że budowa trafnie dobranych wskaźników oceny wdrażania GOZ w obszarze zrównoważonej konsumpcji musi być i jest poprzedzona dyskusją wszystkich zainteresowanych podmiotów gospodarczych i świata nauki. Dyskusja (tocząca się aktualnie) na temat doboru wskaźników oceny GOZ dotyczy następujących aspektów:

- sposobu pomiaru postępu transformacji do GOZ (Potting i in. 2016),
- sposobu pomiaru skuteczności realizacji celów GOZ (EASAC 2016),
- sposobu pomiaru ograniczenia ponownego wykorzystania czy też recyklingu/odzysku i unieszkodliwiania odpadów (EASAC 2016),
- identyfikacji różnicy pomiędzy wskaźnikami oceny GOZ a wskaźnikami oceny gospodarki liniowej (EASAC 2016),
- sposobu pomiaru GOZ na poziomie przedsiębiorstw (Bocken i in. 2017),
- sposobu pomiaru GOZ na poziomie produktu i jego konsumpcji (Linder i in. 2017),
- sposobu ustalania punktu odniesienia, dla którego można śledzić postępy we wdrażaniu GOZ (Haas i in. 2015),
- poziomu skuteczności (krajowy, regionalny czy lokalny) pomiaru wdrażania GOZ (Wisse 2016),
- sposobu usprawnienia wymiany wiedzy o GOZ (Winans i in. 2017).

Powszechnie uznaje się, że w celu promowania GOZ niezbędne jest wprowadzenie narzędzi monitorowania i oceny, takich jak wskaźniki do pomiaru postępu wdrażania tej idei (Walker i in. 2018; Cayzer i in. 2017; Akerman 2016). Taką potrzebę uznała również Komisja Europejska w swoim planie działania dla GOZ (KE 2015), stwierdzając, że „aby ocenić postęp w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym oraz skuteczności działań na szczeblu UE i krajowym, ważne jest, aby mieć zestaw wiarygodnych wskaźników”. Istotne jest, że w ciągu ostatnich kilku lat opracowano liczne wskaźniki dotyczące obiegu zamkniętego, ale w niespójny sposób pod względem ich zakresu, celów i możliwych zastosowań.

Analiza porównawcza polityki wdrażania GOZ w Chinach i Europie wykazała, że Chiny są bardziej zainteresowane ogólnymi problemami środowiskowymi i zanieczyszczeniem, podczas gdy Europa koncentruje się w szczególności na materiałach, wydajności zasobów, odpadach, nowych modelach biznesowych, nowych zawodach, ekoinnowacjach, innowacjach społecznych itp. GOZ w Europie opiera się na korzystaniu z usług i inteligentnych rozwiązań cyfrowych, a także na projektowaniu i produkcji trwalszych, nadających się do naprawy, ponownego użycia lub recyklingu produktów, tak aby odpady traktowane były jako cenne źródło surowców wtórnych. Dlatego współczesna GOZ

dla Europy to nie tylko zasoby, energia, odpady oraz zanieczyszczenie powietrza i gleby (McDowall i in. 2017).

## 2. Ogólne wskaźniki oceny wdrażania GOZ

Niemal każda światowa organizacja, zajmująca się aktualnie problematyką GOZ, a wcześniej także działaniami na rzecz zrównoważonego rozwoju, zaproponowała swoje rozwiązania w zakresie monitorowania GOZ. Należą do nich np. OECD, World Bank, EUROSTAT, Yale and Columbia Universities, Ellen MacArthur Foundation oraz EURES (EASAC 2016). Wskaźniki opracowane przez te instytucje skupiają się na: analizach zmian klimatu, niszczeniu warstwy ozonowej, chemikaliach i gospodarce odpadami, zużyciu zasobów naturalnych (powietrze, ziemia, woda, różnorodność biologiczna) oraz zarządzaniu środowiskiem. Wyznacznikami GOZ mogą być również cele zrównoważonego rozwoju, które obejmują aktywności związane z wykorzystaniem zasobów (działania na rzecz klimatu, odpowiedzialna konsumpcja i produkcja).

W ramach Global Reporting Initiative (GRI 2016) opracowano kompleksowy zestaw wskaźników dotyczący raportowania zrównoważonego rozwoju w przedsiębiorstwach. Obejmują one trzy filary zrównoważonego rozwoju (ekonomiczny, środowiskowy i społeczny), wśród których wyróżnia się wskaźniki związane ze zużyciem materiałów, energii, wody oraz odpadów (EASAC 2016).

Jedno z ujęć GOZ zakłada obserwację, w jaki sposób materiały i surowce są wprowadzane do gospodarki, jaki jest ich przepływ i jak są z niej wyprowadzane. Podstawowym narzędziem do oceny przepływu materiałów w środowisku jest analiza *Life Cycle Assessment* (LCA), której stosowanie rozpowszechniło się w ostatnich 20 latach, głównie ze względu na rozbudowę baz danych dla niej niezbędnych (Guinee i in. 2002; Thomassen i in. 2009; Wager i Hirsch 2015). Przepływy materiałów w GOZ mogą być także mierzone ogólnie dostępnymi wskaźnikami, które obejmują (EASAC 2016):

- wydobycie krajowe (DE) informujące o materiale wydobywanym na danym terytorium;
- bezpośrednie materiały wejściowe (DMI) – wszystkie materiały o wartości ekonomicznej, które są bezpośrednio stosowane w działalności produkcyjnej i konsumpcji. Wskaźnik ten to suma krajowego wydobycia (DE) i importu;
- surowce wprowadzone na rynek (RMI);
- całkowite zapotrzebowanie materiałowe (TMR), czyli wszystkie rodzaje przepływów wejściowych;
- krajowe zużycie materiałów (DMC) mierzące całkowitą ilość materiałów zużytych w systemie gospodarczym, z wyłączeniem przepływów pośrednich;
- zużycie surowców (RMC), czyli różnica pomiędzy surowcami wprowadzonymi na rynek (RMI) a eksportem;



- całkowite zużycie materiału (TMC), czyli suma zużycia surowców (RMC) i niewykorzystanych materiałów związanych zarówno z ich importem, jak i eksportem.

Inne wskaźniki pochodzące z analizy przepływu materiałów mogą zawierać (EASAC 2016):

- fizyczny bilans handlowy (PTB), który wskazuje, w jakim stopniu krajowe zużycie materiałów bazuje na wydobyciu zasobów krajowych lub na imporcie;
- produkcję krajową przetworzoną (DPO) mierzoną jako całkowita masa materiałów, które są uwalniane do środowiska po ich wykorzystaniu w gospodarce krajowej. Przepływy te występują na etapach przetwarzania, produkcji, użytkowania i końcowego usuwania w łańcuchu produkcji i konsumpcji. Przepływy surowców wtórnych w gospodarce nie są uwzględniane;
- całkowitą produkcję krajową (TDO) reprezentującą obciążenie środowiskowe związane z wykorzystaniem materiałów, tj. całkowitą ilością materiałów wprowadzonych do środowiska, a pochodzących z działalności gospodarczej. TDO jest sumą DPO i niewykorzystanego wydobycia krajowego.

Fundacja Ellen MacArthur (EMF 2015) proponuje stosowanie następujących wskaźników GOZ na etapie wstępnym:

- wydajność zasobów (PKB przeliczone na 1 Mg DMI),
- wskaźniki recyklingu i wskaźniki ekoinnowacji,
- generowanie odpadów – dwa proponowane wskaźniki to: masa odpadów generowanych w przeliczeniu na PKB (z wyłączeniem głównych odpadów mineralnych) oraz masa odpadów komunalnych wytwarzanych przez 1 mieszkańca,
- zużycie energii (elektrycznej i ciepłej) oraz emisja gazów cieplarnianych w postaci wskaźników zużycia energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych i emisja gazów cieplarnianych w przeliczeniu na produkt PKB.

Propozycje wskaźników wypracowanych przez Ellen MacArthur Foundation w ramach pakietu przygotowań do wdrożenia rozwiązań GOZ skupiły się na wytwarzaniu produktów (EMF 2012 i 2015). Do podstawowych należą:

*Wskaźnik odpadowości ( $W_o$ )* określa ilość odpadów stałych wytwarzanych na jednostkę produktu podstawowego; informuje o czystości produkcji i potencjale redukcji wytwarzanych odpadów w danym zakładzie wytwórczym.

$$W_o = \frac{O}{P}$$

gdzie:

$O$  – odpady,

$P$  – produkty,

Jednostki: np.: Mg·MWe<sup>-1</sup>, Mg·MWt<sup>-1</sup> itp.

*Wskaźnik produktywności ( $W_p$ )* określa proporcję pomiędzy wytwarzanymi odpadami a przetwarzanymi na surowce i produkty.

$$W_p = \frac{S + P}{O}$$

gdzie:

$S+P$  – surowce i produkty antropogeniczne wytworzone i sprzedane,

$O$  – odpady,

Jednostka: wskaźnik bezwymiarowy – tona/tona.

*Wskaźnik emisyjności surowców i produktów ( $W_e$ )* określa wielkość emisji związaną z wytworzeniem jednostki surowca i produktu antropogenicznego (odpowiednik śladu węglowego produktów).

$$W_e = \frac{E_{sp}}{S + P}$$

gdzie:

$E_{sp}$  – emisja gazów cieplarnianych wynikająca z kryterium przychodów z produkcji podstawowej i antropogenicznej,

$S+P$  – surowce i produkty antropogeniczne wytworzone i sprzedane,

Jednostka:  $\text{kg CO}_2 \cdot \text{Mg}^{-1}$ .

*Liniowy wskaźnik przepływu (LFI)* – mierzy udział materiału przepływającego liniowo, od materiałów pierwotnych aż do odpadów nienadających się do odzysku. Zatem LFI wylicza się dzieląc ilość materiału przepływającego w sposób liniowy przez całkowity przepływ masy (wskaźnik przyjmuje wartości z przedziału (0;1), gdzie „1: to całkowicie liniowy przepływ, zaś „0” całkowicie zwrotny). Wskaźnik wyliczany jest z poniższego wzoru:

$$LFI = \frac{V + W}{2M + \frac{W_F - W_C}{2}}$$

gdzie:

$V$  – masa pierwotnego surowca użytego do produkcji ocenianego produktu,

$W$  – masa odpadów nienadających się do odzysku związana z wytwarzaniem danego produktu,

$M$  – masa danego produktu,

$W_F$  – masa nieodzyskiwanego odpadu powstająca przy wytwarzaniu surowców produkcyjnych z recyklingu dla danego wyrobu,

$W_C$  – masa odpadów nienadających się do odzysku, wytwarzanych podczas procesu recyklingu części danego produktu.

*Wskaźnik potencjalnego ponownego wykorzystania* – zdefiniowany jako pomiar stopnia potencjalnego ponownego wykorzystania komponentów między różnymi wariantami danych produktów z rodziny produktów. Ponowne wykorzystanie jest zalecane w przypadku, gdy użytkownik wymaga zmiany wariantu na inny wariant produktu z tej samej rodziny produktów. To wymaganie może być związane z potrzebą nowych funkcjonalności lub zmiany poziomu operacyjnego określonego parametru (np. mocy, objętości, wysokości, masy lub rozmiaru).

$$\text{Potential Resue Index} = \frac{\sum_{i=1}^n M_{ri} \cdot k_i}{M_t}$$

gdzie:

- $M_{ri}$  – masa komponentu wielokrotnego użytku  $i$ ,
- $k_i$  – liczba ponownego wykorzystania komponentu w rodzinie produktów, od wariantu produktu 1 do wariantu produktu  $n$ ,
- $M_t$  – masa całkowita rodziny produktów.

*Wskaźnik potencjału recyklingu* – zdefiniowany jako pomiar stopnia potencjalnego recyklingu komponentów z danej rodziny produktów.

$$\text{Potential Recycle Index} = \frac{\sum M_i F_i E_i}{M_t}$$

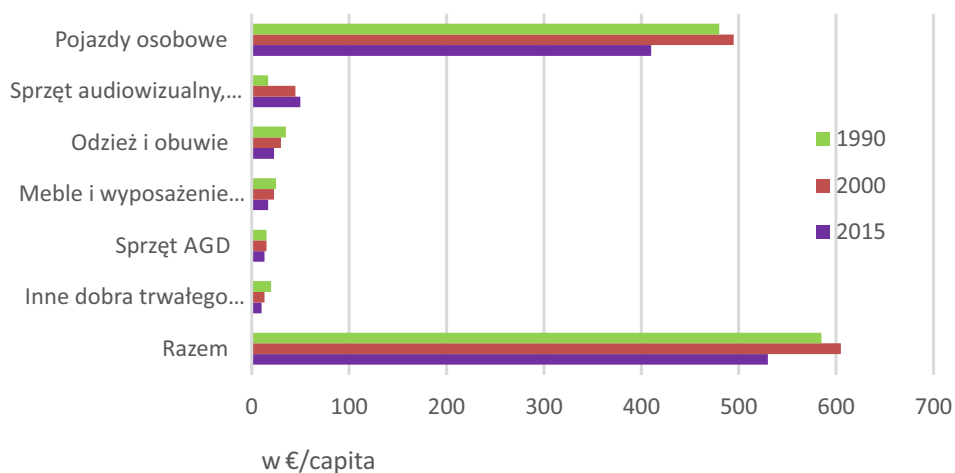
gdzie:

- $M_i$  – masa komponentu  $i$ ,
- $F_i$  – część nadającej się do recyklingu masy komponentu  $i$ ,
- $E_i$  – wydajność procesu recyklingu komponentu  $i$ ,
- $M_t$  – masa całkowita rodziny produktów,
- $n$  – liczba modułów lub komponentów zawartych w rodzinie produktów.

### 3. Przykładowe wskaźniki oceny GOZ w obszarze zrównoważonej konsumpcji

#### 3.1. Wskaźniki dotyczące gospodarki odpadami

Oprócz wyżej wymienionych wskaźników w literaturze pojawiają się także bardziej szczegółowe metody pomiaru GOZ. Jednym ze wskaźników o charakterze szczegółowym są wydatki gospodarstw domowych na naprawę i konserwację produktów. Celem jest wzrost żywotności produktów (towarów), dzięki zwiększonemu wykorzystaniu usług naprawczych (rys. 1).



Rys. 1. Wydatki gospodarstw domowych na naprawy pojazdów i sprzętów gospodarstwa domowego we Francji w okresie 1990–2015

Źródło: opracowanie własne na podstawie: SOeS, 2017

Przykład Francji pokazuje, że wydatki gospodarstw domowych na naprawy dóbr trwałego użytku od 1990 r. wyraźnie się zmniejszyły, co z jednej strony może oznaczać spadek awaryjności niektórych urządzeń, jednak z drugiej strony świadczy również o coraz mniejszej skłonności gospodarstw domowych do ich naprawy. Dobrze tą tendencję oddaje kategoria „odzież i obuwie”, w ramach której produkty są naprawiane coraz rzadziej, przy czym jej jakość raczej nie zwiększyła się w ostatnich 15 latach. Monitorowanie ilości pieniędzy, jakie każdy mieszkaniec wydaje na naprawę i konserwację produktu, pozwala zatem na analizowanie rozwoju praktyk gospodarstwa domowego w tym zakresie. Do pozostałych wskaźników należą:

- udział segregacji odpadów zbieranych w gospodarstwach domowych,
- wydatki gospodarstw domowych na rzeczy używane,
- wskaźnik dostępności serwisowej,
- udział mieszkańców, którzy zwracają uwagę na kupowane produkty wykonane w części z materiałów z recyklingu,
- udział odpadów deponowanych na składowiskach,
- masa odpadów zdeponowanych na dzikich wysypiskach.

### 3.2. Wskaźniki dotyczące car-sharingu

Wspólne użytkowanie samochodów ma zmniejszyć wpływ ilości przejazdów samochodów na środowisko. Niezależnie od przebytej odległości pomysł polega na tym, aby

osoby podróżujące tą samą trasą dzieliły się pojazdami, zmniejszając w ten sposób natężenie ruchu jazdy indywidualnej. Wskaźnik ten może być mierzony np. częstotliwością wspólnych podróży. Celem monitorowania jest ocena zmniejszenia zużycia paliw kopalnych (benzyny i oleju napędowego) oraz materiałów (produkcja pojazdów) związanych z transportem prywatnym. W ostatnich latach nastąpił wzrost liczby wspólnych podróży służbowych oraz rozwój usług cyfrowych w celu połączenia kierowców z pasażerami, co miało wpływ na wzrost popularności tej formy transportu zbiorowego. Inne wskaźniki wykorzystywane w ocenie car-sharingu to:

- stopień wykorzystania (w %) jednego samochodu w systemie wynajmu na minuty,
- odsetek mieszkańców korzystających z transportu zbiorowego,
- liczba samochodów zarejestrowanych na użytkowników prywatnych w przeliczeniu na jednego mieszkańca.

### 3.3. Wskaźniki dotyczące odnawialnych źródeł energii

OZE w kontekście GOZ, przyczyniają się do zmniejszenia zapotrzebowania na energetyczne surowce nieodnawialne, ale również redukcji emisji dwutlenku węgla do atmosfery. Ponadto zaobserwowano związek pomiędzy konsumpcją energii odnawialnej a wzrostem gospodarczym, zarówno w krótszej, jak i dłuższej perspektywie czasowej (Apergis i Payne 2010). Rozwój nowych technologii i spadek kosztów wytwarzania energii odnawialnej powoduje, że jest ona coraz bardziej atrakcyjna również w krajach niebędących liderami zaawansowania technologicznego (Erdiwansyah i in. 2019). Monitorowanie poziomu wykorzystania OZE ma również znaczenie dla wzrostu świadomości ekologicznej społeczeństwa w wielu krajach (Hazboun i in. 2019). Poniżej wyróżniono kilka wskaźników stosowanych w ocenie wdrażania GOZ w zakresie energetyki odnawialnej:

- Udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto [%] – wskaźnik ten oblicza się na podstawie danych zebranych w ramach rozporządzenia (WE) nr 1099/2008 w sprawie statystyki energii przez administracje krajowe. Wskazuje on w jakim zakresie OZE zastąpiły paliwa kopalne i/lub jądrowe, co stanowi istotny krok w kierunku dekarbonizacji gospodarki UE. Punktem odniesienia jest poziom 20% udziału energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto do 2020 r., założony w strategii „Europa 2020”.
- Udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu elektryczności [%].
- Udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii na ogrzewanie i chłodzenie [%].
- Wartość udzielonych dotacji, m.in. w ramach programu „Mój prąd” z dnia 23 lipca 2019 r., przygotowany przez Ministerstwo Energii we współpracy z Ministerstwem Środowiska, mający dofinansować instalacje fotowoltaiczne w Polsce w gospodarstwach domowych.

- Powierzchnia kolektorów słonecznych [tys. m<sup>2</sup>] – miernik ten cechuje się relatywną łatwością pomiaru. Należy jednakże pamiętać, iż nie uwzględnia on wydajności kolektorów słonecznych, która zależy od zastosowanej technologii.
- Produkcja biogazu [tys. TOE]. Biogaz pozyskuje się w Polsce w następujących typach instalacji: odgazowania składowisk odpadów komunalnych, komór fermentacyjnych osadów ściekowych, komunalnych oczyszczalni ścieków oraz biogazowni rolniczych. W Polsce w 2019 r. według danych URE ([www.ure.gov.pl](http://www.ure.gov.pl)) funkcjonowało łącznie ok. 300 instalacji wykorzystujących biogaz o łącznej mocy prawie 240 MW, podczas gdy w 2013 r. funkcjonowały jedynie 32 biogazownie rolnicze.
- Produkcja energii wiatrowej [tys. TOE]. W Polsce wykorzystywana jest głównie lądowa energetyka wiatrowa, do której zalicza się: wielkoskalową energetykę wiatrową, w ramach której pojedyncze turbiny osiągają zwykle moc powyżej 1 MW lub farmy wiatrowe, produkujące energię elektryczną w celu sprzedaży do sieci, energetykę wiatrową średniej skali, gdzie pojedyncze turbiny osiągają z reguły moc od 200 do 600 kW i przyłączone są do sieci elektroenergetycznej, małą (rozproszoną) energetykę wiatrową tj. pojedyncze turbiny wiatrowe o mocy nie przekraczającej 100 kW. Według danych IMiGW ([www.klimat.imgw.pl](http://www.klimat.imgw.pl)), około 30% terytorium Polski ma warunki wiatrowe korzystne dla instalowania elektrowni wiatrowych.

Monitorowanie postaw społecznych dotyczących OZE wymaga nowego wskaźnika, którym mogłaby być skłonność do zapłaty za energię odnawialną. Celem badania w tym zakresie byłoby wskazanie, o ile więcej przeciętny obywatel jest w stanie zapłacić za energię odnawialną w stosunku do energii pozyskiwanej w sposób tradycyjny. Informacje te są istotne z punktu widzenia prowadzenia odpowiedniej polityki państwa w zakresie rozwoju energetyki odnawialnej, zwłaszcza w kontekście ubóstwa energetycznego (Mastropietro 2019; Lin i Syrgabayeva 2016). Zbyt niski poziom akceptacji dla ponoszenia kosztów transformacji energetycznej byłby sygnałem do finansowania jej w szerszym zakresie nie z opłat konsumentów energii, lecz środków budżetowych.

## Podsumowanie

Proces mierzenia transformacji gospodarki w kierunku GOZ jest zadaniem wymagającym, głównie z uwagi na złożoność i różnorodność analizowanej materii. W rozdziale zaprezentowano przede wszystkim ilościowe podejście do mierzenia tego procesu. Jest to rozwiązanie, które pozwala w syntetyczny sposób określić pozycję danej gospodarki w zakresie jej dostosowania do idei GOZ. Dodatkową zaletą tak skonstruowanego systemu oceny jest również stosunkowo niewielki koszt prowadzenia monitoringu transformacji w kierunku GOZ. Warto jednak zwrócić uwagę na to, że niekiedy podejście czysto ilościowe może być niewystarczające i musi być uzupełnione odpowiednią analizą ja-

kościową. Odnosząc ten dylemat do problematyki GOZ, istotne jest, czy ilość wytworzonych odpadów wiąże się z ich mniejszą szkodliwością dla środowiska, łatwością do dalszego zagospodarowania, czy też poprawą jakości życia. Są to tylko niektóre problemy, które nasunęły się po przeprowadzeniu analizy. Warto również zbadać, czy transformacja gospodarki w kierunku GOZ będzie miała pozytywny czy też negatywny wpływ na wzrost gospodarczy i rozwój społeczno-gospodarczy.

## Literatura

- Akerman, E. 2016. Development of Circular Economy Core Indicators for Natural Resources – Analysis of existing sustainability indicators as a baseline for developing circular economy indicators. Master of Science Thesis, Stockholm.
- Apergis, N. i Payne, J.E. 2010. Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy* 38(1).
- Bocken i in. 2017 – Bocken, N.M., Olivetti, E.A., Cullen, J.M., Potting, J. i Lifset, R. 2017. Taking the Circularity to the Next Level: A Special Issue on the Circular Economy. *Journal of Industrial Ecology* 21.
- Botsman, R. i Rogers, R. 2010. *What's Mine is Yours: How Collaborative Consumption is Changing the Way We Live*, London: Collins.
- Cayzer i in. 2017 – Cayzer, S., Griffiths, P. i Beghetto, V. 2017. Design of indicators for measuring product performance in the circular economy, *International Journal of Sustainable Engineering*.
- EASAC (European Academies' Science Advisory Council) 2016. *Indicators for a Circular Economy*. EASAC Policy Report 30, Halle, Germany.
- EMF (Ellen MacArthur Foundation) 2012. *Towards the circular economy. Economic and business rationale for an accelerated transition*.
- EMF (Ellen MacArthur Foundation) 2015. *Delivering the circular economy: a tool-kit for policymakers*.
- Erdiwansyah i in. 2019 – Erdiwansyah, M., Mamat, R., Sani, M.S.M., Khoerunnisa, F. i Kadarohman, A. 2019. Target and demand for renewable energy across 10 ASEAN countries by 2040. *The Electricity Journal* 32 (10).
- GRI 2016. *Global Reporting Initiative performance indicators*. <https://www.globalreporting.org/resource/library/G3.1-Quick-Reference-Sheet.pdf>.
- Guinée i in. 2002 – Guinée, J.B., Gorrée, M., Heijungs, R., Huppes, G., Kleijn, R., de Koning, A., van Oers, L., Wegener Sleswijk, A., Suh, S., Udo de Haes, H.A., de Bruijn, H., van Duin, R., Huijbregts, M.A.J., Lindeijer, E., Roorda, A.A.H., van der Ven, B.L. i Weidema, B.P. red. 2002. *Handbook on Life Cycle Assessment. Operational Guide to the ISO Standards*. Institute for Environmental Sciences. Leiden University, Leiden.
- Haas i in. 2015 – Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D. i Heinz, M. 2015. How circular is the global economy? An assessment of material flows, waste production, and recycling in the European Union and the world in 2005. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5).
- Hazboun i in. 2019 – Hazboun, S.O., Briscoe, M., Givens, J. i Krannich, R. 2019. Keep quiet on climate: Assessing public response to seven renewable energy frames in the Western United States. *Energy Research & Social Science* 57.
- [http://klimat.imgw.pl/wp-content/uploads/2013/01/1\\_28.pdf](http://klimat.imgw.pl/wp-content/uploads/2013/01/1_28.pdf).
- <https://www.ure.gov.pl/pl/oze/potencjal-krajowy-oze/5753,Moc-zainstalowana-MW.html>.
- KE (Komisja Europejska) 2015. *Closing the Loop – An EU Action Plan for the Circular Economy*. Communication From the Commission to the European Parliament. The Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.

- Lin, C-Y. i Syrgabayeva, D. 2016. Mechanism of environmental concern on intention to pay more for renewable energy: Application to a developing country. In *Asia Pacific Management Review* 21(3). DOI: 10.1016/j.apmr.2016.01.001.
- Linder i in. 2017 – Linder, M., Sarasini, S. i van Loon, P. 2017. A Metric for Quantifying Product-Level Circularity. *Journal of Industrial Ecology*, 21.
- Mastropietro, P. 2019. Who should pay to support renewable electricity? Exploring regressive impacts, energy poverty and tariff equity. In *Energy Research & Social Science* 56.
- McDowall i in. 2017 – McDowall, W., Yong Geng, B.H., Bartekova, E., Bleischwitz, R. Turkeli, S., Kemp, R. i Domenech, T. 2017. Circular Economy Policies in China and Europe. *Journal of Industrial Ecology*.
- Potting i in. 2016 – Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E. i Hanemaaijer, A. 2016. Circular Economy: Measuring innovation in product chains. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.
- Saidani i in. 2019 – Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F. i Kendall, A. 2019. A taxonomy of circular economy indicators. *Journal of Cleaner Production* 207.
- SOES (The Monitoring and Statistics Directorate) 2017. 10 Key Indicators for Monitoring the Circular Economy. Francja.
- Thomassen i in. 2009 – Thomassen, M.A., Dolman, M.A., van Calster, K.J. i de Boer, I.J.M. 2009. Relating Life Cycle Assessment Indicators to Gross Value Added for Dutch Dairy Farms. *Ecological Economics* 68.
- Wäger, P.A. i Hirschler, R. 2015. Life Cycle Assessment of Post-Consumer Plastics Production from Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Treatment Residues in a Central European Plastics Recycling Plant. *Science of the Total Environment* 529.
- Walker i in. 2018 – Walker, S., Coleman, N., Hodgson, P., Collins, N. i Brimacombe, L. 2018. Evaluating the Environmental Dimension of Material Efficiency Strategies Relating to the Circular Economy. *Sustainability* 10(666).
- Winans i in. 2017 – Winans, K., Kendall, A. i Deng, H. 2017. The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 68(1).
- Wisse, E. 2016. Assessment of indicators for Circular Economy: The case for the Metropole Region of Amsterdam, Faculty of Geosciences Theses, Utrecht University, Master Sustainable Business and Innovation.



# ZRÓWNOWAŻONA KONSUMPCJA – PRZEGLĄD DOBRYCH PRAKTYK KRAJOWYCH ORAZ MIĘDZYNARODOWYCH

Agnieszka CZAPLIKA-KOTAS

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, Polska

Joanna KULCZYCKA

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków, Polska

## Wprowadzenie

Definicja zrównoważonej konsumpcji na poziomie międzynarodowym została pierwszy raz zaproponowana przez Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) jako: „korzystanie z usług/produktów odpowiadających na podstawowe potrzeby i zapewniające lepszą jakość życia, przy jednoczesnym minimalizowaniu wykorzystania zasobów naturalnych i materiałów toksycznych, a także emisji odpadów i zanieczyszczeń w całym cyklu życia usług/produktów, tak aby nie zagrozić istnieniu przyszłych pokoleń” (Norwegian Ministry of the Environment 1994). W rozważaniach dotyczących zrównoważonej konsumpcji w Programie Środowiskowym Organizacji Narodów Zjednoczonych (UNEP ONZ) podkreślono, iż w rozwoju koncepcji zrównoważonej konsumpcji kluczowym aspektem nie jest ograniczenie konsumpcji, lecz efektywniejsze wykorzystanie surowców oraz zasobów w celu poprawy jakości życia i zdrowia obywateli (UNEP 2001). Przełomowym wydarzeniem w pracach nad koncepcją zrównoważonego rozwoju z inicjatywy UNEP było utworzenie w 2003 r. wielostronnego forum Marrakech Process mającego promować oraz implementować projekt zrównoważonej konsumpcji oraz produkcji, w celu realizacji *10 Year Framework of Programmes on SCP(10YFP)* (Mont 2007). W wyniku prac zespołu podkreślono, iż zrównoważona konsumpcja jest częścią zrównoważonego stylu życia. Wypracowano również zestaw dobrych praktyk z zakresu zrównoważonej konsumpcji oraz rekomendacje w celu wdrażania założeń do 2025 r. (Swedish Ministry of Environment 2010).

Zrównoważona konsumpcja oraz produkcja jest jednym z siedemnastu celów zrównoważonego rozwoju zaimplementowanych przez ONZ. Jednym z celów jest m.in. ograniczenie odpadów spożywczych o połowę przez działania edukacyjne oraz wdrażanie polityki w aspekcie zrównoważonych celów ekonomicznych, społecznych oraz środowiskowych (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/>). W Unii Europejskiej od 2008 r. wdrażano strategię na rzecz zrównoważonej konsumpcji oraz produkcji, której celem jest poprawa aspektów środowiskowych produktów w ujęciu cyklu życia, wzrost świadomości konsumenta, zwiększenie popytu na zrównoważone produkty i usługi oraz technologie, a także zwiększenie innowacyjnych rozwiązań dotyczących m.in. ekoinnowacji, europejskiego przemysłu i gospodarstw domowych, zamówień publicznych, łańcuchów zaopatrzenia i zachowań klientów na arenie europejskiej (COM(2008) 0397). Również we wdrażaniu założeń GOZ za jeden z kluczowych elementów uznano świadomość wyborów konsumenckich. Komisja Europejska (KE) opublikowała w 2018 r. raport dotyczący zachowań konsumenckich, w którym m.in. przeprowadziła ankietę wśród ponad 12 tys. respondentów z 12 krajów UE. Najważniejszymi wnioskami z badań są:

- niskie zaangażowanie respondentów we wdrażanie GOZ,
- niskie zaangażowanie ankietowanych w praktyki GOZ, będące efektem braku informacji o aspekcie środowiskowym dotyczącym produktów,
- brak doświadczenia w innowacyjnych rozwiązaniach z zakresu GOZ np. leasingu lub wypożyczaniu produktów u większości respondentów.

Niektóre z krajów UE wdrażają strategie dedykowane zrównoważonej konsumpcji, np. Szwecja oraz Niemcy. W dokumentach tych podkreślono, iż kluczowe w minimalizacji konsumpcji jest wykazanie, iż zrównoważona konsumpcja jest realną opcją dla konsumenta (Gouvernement Office Ministry of Finance 2016; Federal Ministry for the Environment 2016). W innych krajach członkowskich UE realizacja założeń zrównoważonej konsumpcji jest wpisana w strategię zrównoważonej konsumpcji oraz produkcji lub planów z zakresu GOZ. Niektóre z krajów prowadzą kampanię na rzecz minimalizacji konsumpcji, np. Finalndia – *Getting more from less*, Wielka Brytania *Tomorrow's Climate: Today's Challenges*.

Wdrażanie działań z zakresu zrównoważonej konsumpcji na szczeblu lokalnym, regionalnym, krajowym oraz międzynarodowym jest szczególnie ważne z perspektywy indywidualnych decyzji konsumenckich. W związku z tym w rozdziale dokonano przeglądu dobrych praktyk z zakresu działań na rzecz zrównoważonej konsumpcji, krajowych oraz międzynarodowych, w celu wytypowania kluczowych działań z zakresu wsparcia proekologicznych wyborów konsumenckich

## 1. Przegląd międzynarodowych dobrych praktyk z zakresu zrównoważonej konsumpcji

Wiele krajów wdraża założenia zrównoważonej konsumpcji realizując długoterminowe strategie środowiskowe związane z: rozwojem m.in. GOZ, zrównoważonym rozwojem, planami na rzecz zrównoważonej konsumpcji oraz produkcji w szerokim ujęciu w działaniach strategicznych w aspekcie ochrony środowiska. W ujęciu globalnym działania na rzecz zrównoważonej konsumpcji mają za zadanie: szanować Ziemię oraz życie w aspekcie rozwoju wszelkiej różnorodności, zabezpieczyć trwanie wspólnot oraz wdrożyć zasady zrównoważonej konsumpcji oraz produkcji, które obejmują prawa człowieka oraz zapewniają przyszłym pokoleniom zrównoważony rozwój w aspekcie społecznym, ekonomicznym oraz ekologicznym (UNESCO 2003). Konsekwentna realizacja polityki na rzecz zrównoważonej konsumpcji UE w aspekcie żywności, mobilności, gospodarstw domowych oraz stylu życia w ujęciu rozwoju GOZ mogą wpłynąć do 2050 r. na obniżenie śladu materiałowego o 80% (Baldock i Charveriat 2018). Każdy z krajów indywidualnie koncentruje się na obszarach, w których wdrażana jest zrównoważona konsumpcja, np. Wielka Brytania – przemysł spożywczy, gospodarstwa domowe, przemysł odzieżowy, turystyka, lokalna społeczność (Komisja Europejska 2012). Obecnie większość krajów UE realizuje postulaty związane z ochroną środowiska w dokumentach strategicznych, mapach drogowych dotyczących GOZ. W tabeli 1 przedstawiono wpisane w przykładowych strategiach założenia zrównoważonej konsumpcji.

Na podstawie analizy strategii na rzecz wdrażania GOZ zaprezentowanych w tabeli 1, można stwierdzić, iż kluczowymi działaniami na rzecz zrównoważonej konsumpcji jest edukacja oraz ekoznakowanie produktów oraz usług. Każdy z krajów oraz organizacji definiuje priorytetowe działania w realizacji postulatów edukacyjnych, np. w dokumentach UNEP podkreślono, iż 90% osób w przedziale od 15 do 24 lat żyje w krajach rozwiniętych, w związku z tym konieczne jest wdrożenie kursów oraz działań na rzecz promowania zasad zrównoważonej konsumpcji wśród młodzieży, we współpracy z 30 jednostkami lokalnymi oraz 500 organizacjami (UNEP 2009). Opracowano także pakiet narzędzi oraz wytycznych dla decydentów w celu wdrażania efektywnych kursów edukacyjnych w tym aspekcie (UNESCO 2010). Aby w pełni realizować cele w skali krajowej i międzynarodowej, ważne jest wprowadzanie działań w skali lokalnej, które są zależne m.in. od kultury organizacji (Barth i in. 2014), stylu życia młodych pokoleń (Fien i in. 2008), czy zasad moralno-etycznych (Stanszus i in. 2017).

Jednak jednym z kluczowych działań w celu wsparcia wyborów konsumenckich jest ujednolicenie ekoznakowania produktów oraz usług, które minimalizują negatywny wpływ na środowisko. Do marca 2019 r. przyznano 1 575 licencji na 72 797 produktów i usług dostępnych na rynku Unii Europejskiej (<https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/facts-and-figures.html>). Na poziomie krajowym zatwierdzane są różne ekoznakowania, np. w Polsce (Polish Eco Mark – Znak EKO), Danii, Islandii, Nor-

Tabela 1. Zrównoważona konsumpcja w dokumentach na rzecz transformacji w kierunku GOZ w przykładowych krajach UE

Kraj	Nazwa dokumentu	Przykładowe działania na rzecz zrównoważonej konsumpcji
Holandia	<i>A Circular Economy in the Netherlands by 2050</i>	Podkreślenie roli wyborów konsumenta oraz działań edukacyjnych. Wykorzystanie innowacyjnych metod np. drukowanie w 3D żywności, wykorzystanie CO <sub>2</sub> jako surowca.
Francja	<i>Circular Economy roadmap of France: 50 measures for a 100% circular economy</i>	Znaczenie w komunikacji z indywidualnymi mieszkańcami zrównoważonej konsumpcji w aspekcie zużycia, ponownego użycia, naprawy oraz recyklingu. Podkreślenie roli edukacji w dobrych praktykach z zakresu segregacji odpadów.
Grecja	<i>Greece National Action Plan on Circular Economy</i>	Implementowanie zasad zrównoważonej konsumpcji może wpłynąć na wdrażanie innowacyjnych biznesów związanych m.in. z ekonomią współdzielenia. Jednym z działań jest również wprowadzenie eko-znakowania produktów.
Włochy	<i>Towards a Model of Circular Economy for Italy – Overview and Strategic Framework</i>	Konieczne jest przeprowadzenie badań zachowań konsumentów w aspekcie skłonności do wyboru „eko-przyjaznych” produktów oraz usług, a także wprowadzenie programu krajowego na rzecz edukacji w aspekcie zrównoważonej konsumpcji na szczeblu lokalnym oraz programów, które m.in. promowałyby produkty/usługi z ekoznakiem.
Portugalia	<i>Leading the transition: A circular economy action plan for Portugal</i>	Podkreślenie roli rozszerzonej odpowiedzialności producenta w rozwoju założeń zrównoważonej konsumpcji oraz działań edukacyjnych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A Circular Economy in the Netherlands by 2050, 2016, <https://www.government.nl/>, Circular Economy roadmap of France: 50 measures for a 100% circular economy, 2018, [https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/FREC\\_%20anglais.pdf](https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/FREC_%20anglais.pdf), Greece National Action Plan on Circular Economy, 2018 <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=pYSLQXgjjOU%3D&tabid=37&language=en-US>, Towards a Model of Circular Economy for Italy – Overview and Strategic Framework, 2017 [https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/strategy\\_-\\_towards\\_a\\_model\\_eng\\_completo.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/strategy_-_towards_a_model_eng_completo.pdf), Leading the transition: A circular economy action plan for Portugal, 2017, [https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/strategy\\_\\_portuguese\\_action\\_plan\\_paec\\_en\\_version\\_3.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/strategy__portuguese_action_plan_paec_en_version_3.pdf)

wegii, Szwecji, Finlandii (Nordic Swan), na Węgrzech (The Hungarian Eco-label), w Niemczech (Blue Angel). OECD zidentyfikowało, iż pomiędzy 1970 a 2012 rokiem powstało 544 ekoznakowań (Guillaume 2013). W badania prowadzonych z zakresu ekoznakowania produktów i usług kwestiami problematycznymi są m.in. brak współpracy pomiędzy organizacjami w ekoznakowaniu produktów/usług (World Resources Institute 2010), produkty i usługi prośrodowiskowe są znakowane przez organizacje pozarządowe, które nie tylko kierują się celami prośrodowiskowymi (Guillaume

2013). Badania zachowań konsumenta w aspekcie decyzji prośrodowiskowych dowodzą również, iż brak informacji oraz ujednoliconego systemu ekoznakowania jest dużą barierą w dążeniu do realizacji działań z zakresu zrównoważonego rozwoju (Komisja Europejska 2018).

Istotnymi działaniami są również dobre praktyki z zakresu zrównoważonej konsumpcji wdrażane na wszystkich szczeblach. Przykładowe dobre praktyki na rzecz zrównoważonej konsumpcji w krajach europejskich to:

- reforma podatkowa w aspekcie zrównoważonej konsumpcji – Szwecja obniżyła stawkę VAT z 25% do 12% na naprawę rowerów, butów, wyrobów skórzanych, odzieży (<https://zerowasteurope...> 2017);
- umiędzynarodowienie i ujednolicenie dobrowolnego etykietowania produktów/usług, np. Nordycka Rada Ministrów wdrożyła w 5 krajach Nordyckich ekoznakowanie dla 1200 produktów w 60 kategoriach w celu zwiększenia świadomości marki wśród konsumentów (Nordi Cooperation 2018);
- rozwój programów na rzecz zielonych zamówień publicznych – Gmina Herning w Danii opracowała specyfikacje i klauzule dotyczące wykonania umów konserwacji, napraw i recyklingu w kwestii kupna odzieży roboczej (Pantzar i in. 2018);
- minimalizacja odpadów z przemysłu spożywczego – osiemnaście firm holenderskich z branży spożywczej stworzyło linię produktów *Odpady są pyszne (Ver-spilling is Verrukkelijk)*, w której powstają produkty spożywcze z odpadów. Jednej z firm umożliwia to m.in. zminimalizowanie liczby odpadów warzywnych o 60 tys. kg rocznie (<https://smartercommunities...>);
- projektowanie produktów o mniejszym wpływie na środowisko i dłuższym cyklu życia;
- zmiana modelu konsumpcji – VIGGA™ firma oferuje wypożyczanie ubrań za abonament miesięczny (Pantzar i in. 2018);
- promowanie rozwiązań ekonomii współdzielenia – otworzona została aplikacja do wspólnych przejazdów – BlablaCar, wynajmowanie mieszkań w celach turystycznych – Airbnb.

## 2. Przegląd dobrych praktyk w Polsce

W Polsce zrównoważona konsumpcja jest jednym z obszarów *Mapy drogowej transformacji w kierunku GOZ*. Wyszczególniono trzy obszary strategiczne w aspekcie rozwoju zrównoważonej konsumpcji (MPiT 2019):

- odpady komunalne (jednym z ważniejszych działań jest utworzenie skutecznego systemu selektywnego zbierania oraz zagospodarowania odpadów, który zwiększy wykorzystanie surowców wtórnych);

- marnotrawstwo żywności (Polska plasuje się bardzo wysoko w kwestii marnowania żywności w UE. Szczególnie ważnym w tym aspekcie jest konsument, który napotyka trudności w określeniu zapotrzebowania, błędnego planowania zakupów i posiłków oraz nieumiejętnego ich przechowywania);
- edukacja (z badań wynika, iż polski konsument ma świadomość zagrożeń wynikających z nadmiernego wykorzystywania zasobów. Aczkolwiek kluczowy jest wzrost świadomości związanej z ochroną środowiska we wszystkich grupach wiekowych poprzez działania edukacyjne).

Prowadzone są liczne badania z zakresu zachowań konsumenta w aspekcie rozwoju zrównoważonej konsumpcji np. w regionie (Nowaczek i in. 2017), grupach społecznych (Zarębska i in. 2018), branżach przemysłowych (Koszevska 2017), a brak jest kompleksowych badań prowadzonych w skali kraju z perspektywy decyzji zakupowych konsumenta. Wybory konsumenckie mogą zarówno wspierać, jak i hamować rozwój GOZ, a wpływ na nie mają takie czynniki, jak m.in.: cena, istniejące ramy regulacyjne oraz dostępność informacji (COM(2015) 614). W związku z tym jednym z koniecznych czynników wpływających na kompleksową ocenę zagadnienia wydaje się przeprowadzenie badań w aspekcie zachowań konsumenckich realizacji założeń GOZ.

Jednak wraz z promocją GOZ w Polsce podejmowane są liczne inicjatywy zarówno na szczeblach lokalnych, regionalnych, krajowych, które prowadzą do wsparcia zrównoważonej konsumpcji, jak też m.in.:

- współdzielenie oraz współużytkowanie – kooperatywa *Dobrze* – każdy członek stowarzyszenia pracuje minimum 3 godziny w miesiącu oraz opłaca składkę (30 zł/miesięcznie) co powoduje, że koszty prowadzenia sklepu oraz ceny produktów są niższe (<https://www.dobrze...>), *foodsharing Kraków* – prowadzenie różnych działań w ramach współdzielenia żywności (<http://foodsharing-krakow...>);
- logistyka zwrotna – firma Xerox wprowadziła program *Odzyskiwanie kapitału* – kartridże, które wróciły do firmy, zawierają średnio 90% komponentów i mogą być ponownie włączone do sprzedaży lub poddane recyklingowi (Lysenko-Ryba 2015);
- systemy depozytowe – firma Ecotechsystem zaimplementowała system do segregacji uprzednio zdefiniowanych surowców wtórnych (np. aluminium, PET, metal, szkło); system bazuje na metodzie nagród dla mieszkańców m.in. Warszawy oraz Wielunia. Projekt *Every Can Counts* wprowadził puszkomaty na terenie całej Polski i koordynuje m.in. rywalizację pomiędzy szkołami wyższymi tj.: AGH w Krakowie, Politechniką Śląską, Uniwersytetem w Katowicach w ilości zebranych puszek;
- edukacja – Polska Witalna prowadzi kursy z zakresu minimalizacji marnowania żywności, Kokoworld – prowadzi kursy dotyczące odpowiedzialnej mody oraz (Andrzejewska i in. 2019) organizuje akcję *Jeans for a better world* kolekcjonując jeansy, przerabiając i sprzedając je ponownie;

- platformy wymiany usług/produktów – platforma – lokalny rolnik łączy rolników oraz klientów indywidualnych, którzy chcą kupić produkty ekologiczne, mając 35 tys. użytkowników oraz 130 partnerów; biblioteka ubrań – wypożyczalnia ubrań na abonament; łąka – projektowanie ogrodów np. ogrodów antyśmogowych (Andrzejewska i in. 2019);
- *upcykling* – firma VIVE Kielce z projektantem mody Mariuszem Przybylskim zaprojektowała w ramach projektu BOW RE:TIED muchy z recyklingu (<https://sozofera...>), Platforma *Deko Eko* służy do komunikacji pomiędzy firmami posiadającymi odpady do przerobienia ich na produkty dla konsumentów (<https://dekoeko.com/>).

## Podsumowanie

W rozdziale przedstawiono działania na szczeblach lokalnych, regionalnych, krajowych oraz międzynarodowych z zakresu zrównoważonej konsumpcji. Podkreślono, iż kluczowym czynnikiem wpływającym na wsparcie tej idei są indywidualne wybory konsumenckie, które mogą zarówno wspierać, jak i hamować transformację w kierunku GOZ. Bardzo ważnym aspektem w zrównoważonej konsumpcji jest edukacja, która wpływa na proekologiczne wybory konsumentów. Dobrym przykładem w Polsce jest utworzenie innowacyjnego kierunku GOZ na Politechnice Śląskiej (<http://goz.edu.pl/...>). Szczególnie ważna powinna być też edukacja młodych pokoleń, która jest prowadzona już w wielu szkołach w zakresie gospodarki odpadami, jednak sporadycznie w obszarze GOZ (AGH Junior). Kolejny istotny element to docenienie GOZ w dokumentach i politykach w Polsce, dotyczy to nie tylko *Mapy drogowej...*, ale również przyjętej w dniu 16.7.2019 r. przez Radę Ministrów *Polityce ekologicznej państwa 2030 – strategii rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej* – PEP2030. Zapisano w niej, iż: „W realizacji procesu przejścia na model GOZ kluczowe znaczenie mają również konsumenci. Dla ukształtowania nowych wzorców konsumpcji istotna będzie obecność technologii i nowoczesnych narzędzi edukacji, przybliżenie koncepcji dobrowolnego systemowego podejścia do zarządzania oddziaływaniami na środowiskowo przez organizacje posiadające certyfikaty EMAS lub ISO 14001 oraz wykorzystanie instrumentów ekonomicznych, takich jak podatki, tak aby ceny produktów lepiej odzwierciedlały koszty środowiskowe. Wspierane będą również innowacyjne formy konsumpcji, takie jak korzystanie z tych samych produktów lub infrastruktury (gospodarka dzielenia się), konsumpcja usług, a nie produktów, oraz korzystanie z technologii informacyjnych lub platform cyfrowych” (Uchwała 2019).

Jednak aby świadomy konsument wybierał prośrodowiskowe rozwiązania, konieczne jest ujednolicenie informacji dotyczących produktów i usług oraz ich ekoznakowania. Również ważne jest, aby usługi związane z recyklingiem oraz wypożyczeniem produktów/usług były jak najprostsze, w celu zachęcania konsumenta do stosowania

innowacyjnych narzędzi z zakresu GOZ. Wytypowanie zachowań oraz wypracowanie dobrych praktyk z zakresu wyborów środowiskowych konsumenta wymaga przeprowadzania badań w zakresie krajowym, na podstawie których można określić postawy konsumenckie. Czasami takie badania prowadzone są na poziomie lokalnym i regionalnym, jednak rekomendowane jest przeprowadzenie badań w skali krajowej.

## Literatura

- A Circular Economy in the Netherlands by 2050, 2016. <https://www.government.nl/>.
- Andrzejewska i in. 2019 – Andrzejewska, A., Jachna, P., Osytek, A., Panek-Owsiańska, M., Pokora, A., Rok, B. i Wrzosek, A. 2019. Startupy pozytywnego wpływu. <http://raportspw.kozminskihub.com/public/docs/Raport%20SPW%202019.pdf>.
- Barth, M. i in. 2014. Learning to change universities from within: a service-learning perspective on promoting sustainable consumption in higher education. *Journal of Cleaner production* 62.
- Circular Economy roadmap of France: 50 measures for a 100% circular economy, 2018. <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/FREC%20anglais.pdf>.
- Federal Ministry for the Environment Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB) 2016: National Programme on Sustainable Consumption From Sustainable Lifestyles towards Social Change. [https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Pool/Broschueren/nachhaltiger\\_konsum\\_broschuere\\_en\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/nachhaltiger_konsum_broschuere_en_bf.pdf).
- Fien i in. 2008 – Fien, J., Cameron, N. i Bentley, M. 2008. Youth can lead the way to sustainable consumption. *Journal of Education for Sustainable Development* 2.1
- Gouvernement Office Ministry of Finance 2016. Strategy for sustainable consumption. <https://www.government.se/4a9932/globalassets/government/dokument/finansdepartementet/pdf/publikationer-infomtrl-rapporter/en-strategy-for-sustainable-consumption-tillganglighetsanpassad.pdf>.
- Greece National Action Plan on Circular Economy, 2018. <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=pYSLQXgijOU%3D&tabid=37&language=en-US>.
- Guillaume, G. 2013. A characterisation of environmental labelling and information schemes, OECD Environment Working Papers, ISSN: 19970900, <https://doi.org/10.1787/19970900>.  
<http://foodsharing-krakow.blogspot.com/>.  
<https://ec.europa.eu/environment/ecolabel/facts-and-figures.html>, <https://smartercommunities.media/food-waste-products-hit-supermarket-shelves-netherlands/>.  
<https://sozosfera.pl/srodowisko-i-gospodarka/muchy-z-recyklingu/>.  
<https://www.dobrze.waw.pl/nasz-model-dzialania/>.  
<https://www.oneplanetnetwork.org/sites/default/files/lowres-hereandnow-english-final.pdf>.  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/>.  
[http://www.unesco.org/education/tlsf/mods/theme\\_a/img/02\\_earthcharter.pdf](http://www.unesco.org/education/tlsf/mods/theme_a/img/02_earthcharter.pdf).  
<https://zerowasteurope.eu/2017/10/buying-things-may-feel-good/>.
- Komisja Europejska 2012. Policies to encourage sustainable consumption. [https://ec.europa.eu/environment/eu-ssd/pdf/report\\_22082012.pdf](https://ec.europa.eu/environment/eu-ssd/pdf/report_22082012.pdf).
- Komisja Europejska 2018. Behavioural Study on Consumers' Engagement in the Circular Economy. Specific contract – No 2016 85 06 Implementing Framework Contract – CHAFEA/2015/CP/01/LE. [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/ec\\_circular\\_economy\\_final\\_report\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/ec_circular_economy_final_report_0.pdf).
- Komunikat Komisji do Parlamentu europejskiego, Rady, Europejskiego komitetu ekonomiczno-społecznego oraz Komitetu regionów dotyczący planu działania na rzecz zrównoważonej konsumpcji i produkcji oraz zrównoważonej polityki przemysłowej COM(2008) 0397.



- Komunikat Komisji do Parlamentu europejskiego, Rady, Europejskiego komitetu ekonomiczno-społecznego Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym COM(2015) 0614 final.
- Koszevska, M. 2017. Konsument wobec wyzwań gospodarki o obiegu zamkniętym – rynek tekstylny-odzieżowy. Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu.
- Leading the transition: A circular economy action plan for Portugal, 2017. [https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/strategy\\_-\\_portuguese\\_action\\_plan\\_paec\\_en\\_version\\_3.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/strategy_-_portuguese_action_plan_paec_en_version_3.pdf).
- Lysenko-Ryba, K. 2015. Logistyka zwrotna jako źródło korzyści konkurencyjnych. *Studia Ekonomiczne*, 249.
- Mapa drogowa Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, Przyjęta uchwałą Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. (Mapa drogowa).
- Mont, O. 2007. Concept paper for the international task force on sustainable lifestyles. Third international expert meeting on sustainable consumption and production, Stockholm.
- Nordi Cooperation 2018. Sustainable Consumption and Production An Analysis of Nordic Progress towards SDG12, and the way Ahead. <https://www.norden.org/en/publication/sustainable-consumption-and-production>.
- Norwegian Ministry of the Environment 1994. Oslo Roundtable on Sustainable Production and Consumption.
- Nowaczek i in. 2017 – Nowaczek, A., Kulczycka, J., Smol, M., Avdiushchenko, A. i Hausner, J. 2017. Badania postaw i poziomu świadomości w obszarze gospodarki o obiegu zamkniętym. Wydawnictwo IGSMiE PAN.
- Pantzar i in. 2018 – Pantzar, M., Strube, R., Gionfra, S. i Modée, K. 2018. Sustainable consumption – policy approaches for systems change. <https://ieep.eu/uploads/articles/attachments/6ba62504-96f4-463a-b077-b37cb739043a/Think%202030%20Sustainable%20consumption.pdf?v=63710011359>.
- Stanszus, L. i in. 2017. Education for sustainable consumption through mindfulness training: Development of a consumption-specific intervention. *Journal of teacher education for sustainability* 19.1.
- Swedish Ministry of Environment 2010: Report of the Marrakech Process Task force on Sustainable Lifestyles. Marrakech Process and UNEP.
- Towards a Model of Circular Economy for Italy – Overview and Strategic Framework, 2017. [https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/strategy\\_-\\_towards\\_a\\_model\\_eng\\_completo.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/strategy_-_towards_a_model_eng_completo.pdf).
- UNEP 2001. Consumption opportunities. Strategies for change. A report for decision-makers United Nations Environmental Programme Paris.
- UNEP 2009. Education for Sustainable Consumption. <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/inf.meeting.docs/SC/SC-4/presentations/UNEPpppSCP.pdf>.
- Uchwała nr 67 Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2019 r. w sprawie przyjęcia „Polityki ekologicznej państwa 2030 – strategii rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej”. <http://monitorpolski.gov.pl/MP/2019/794>.
- World Resources Institute 2010: Global Ecolabel Monitor. [http://www.ecolabelindex.com/downloads/Global\\_Ecolabel\\_Monitor2010.pdf](http://www.ecolabelindex.com/downloads/Global_Ecolabel_Monitor2010.pdf).
- Zarębska, J. i Zarębski, A. 2018. Edukacja ekologiczna wobec wyzwań gospodarki o obiegu zamkniętym. *General and Professional Education* 2.



## STRESZCZENIA



Joanna KULCZYCKA, Ewelina PĘDZIWIATR

## GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM – DEFINICJE I ICH INTERPRETACJE

**STRESZCZENIE.** Celem podstawowym rozdziału jest przedstawienie koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) i oceny jej wpływu na gospodarkę na podstawie analizy ponad 200 definicji sformułowanych przez badaczy na przestrzeni lat. Autorzy wskazują także, jak koncepcja GOZ ewaluowała oraz jaki jest jej wpływ na formułowanie polityk w skali międzynarodowej, europejskiej i krajowej. Opisano różne rozumienie GOZ przez badaczy: jako koncept, politykę, strategię, model gospodarczy i model biznesowy. W efekcie zaproponowano nową definicję GOZ wskazując, iż jest to już model gospodarczy o zasięgu globalnym promujący efektywne wykorzystanie zasobów.

**SŁOWA KLUCZOWE:** gospodarka o obiegu zamkniętym, model gospodarczy, łańcuch wartości, *decoupling*

## THE CIRCULAR ECONOMY – DEFINITIONS AND INTERPRETATION

**ABSTRACT:** This chapter aims at improving the understanding of the concept of the circular economy as well as its impacts on the global economy. As a result of the research based on a literature review, analysis of over 200 definitions is presented. A description then follows on how the concept of circular economy has changed over time and how the approach influences policies on an international, European and national level. Moreover, various understandings of the circular economy concept are described: as an idea, policy, strategy and business model. Based on the content analysis, a new definition of the circular economy is proposed, indicating that CE is now a global economy model promoting resource efficiency.

**KEYWORDS:** circular economy, economic model, definitions, value chain, *decoupling*

Agnieszka NOWACZEK, Joanna KULCZYCKA, Ewelina PĘDZIWIATR

## PRZEGLĄD WSKAŹNIKÓW GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W DOKUMENTACH STRATEGICZNYCH WYBRANYCH KRAJÓW UE

**STRESZCZENIE:** Monitorowanie postępów w realizacji gospodarki o obiegu zamkniętym jest trudnym zadaniem. Przejście na GOZ nie ogranicza się wyłącznie do określonych materiałów lub sektorów. Stanowi ono zmianę systemową, która ma wpływ na całą gospodarkę i dotyczy wszystkich produktów i usług. Nie ma jednego powszechnie uznawanego „wskaźnika obiegu zamkniętego”, brakuje również gotowych, solidnych wskaźników opisujących najważniejsze tendencje. Uchwycenie złożoności i licznych wymiarów procesu przejścia na GOZ nie jest możliwe przy użyciu jednego miernika lub wyniku. Przyjmowane wskaźniki są pochodną podejmowanych działań i charakterystyki obszaru działalności. Dlatego przy tworzeniu wskaźników dla poszczególnych krajów UE istotny jest przegląd dostępnych mierników na zasadzie benchmarkingu oraz analizy dobrych praktyk. Celem rozdziału jest przegląd wskaźników, ram monitorowania GOZ w wybranych krajach UE.

**SŁOWA KLUCZOWE:** gospodarka o obiegu zamkniętym, wskaźniki, monitoring, dokumenty strategiczne

## REVIEW OF CIRCULAR ECONOMY INDICATORS IN STRATEGIC DOCUMENTS IN SELECTED EU COUNTRIES

**ABSTRACT:** Monitoring of progress in the implementation of CE is a difficult task. The transition to CE is not limited to specific materials or sectors. It represents a systemic change that affects the entire economy and applies to all products and services. There is no single universally recognized „circular economy indicator”, there are also no ready, solid indicators describing the most important trends. Capturing the complexity and numerous dimensions of the transition to circular economy is not possible with one measurement or result. The adopted indicators are a derivative of activities undertaken and characteristics of the area of activity. Therefore, when creating indicators for individual EU countries, it is important to review the available indicators on a benchmarking basis and to analyze good practices. The aim of the study is to review indicators and the monitoring framework for the circular economy in selected EU countries.

**KEYWORDS:** circular economy, indicators, monitoring, strategic documents

Ewa DZIOBEK, Joanna KULCZYCKA

## FINANSOWANIE DZIAŁALNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW W MODELU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

**STRESZCZENIE:** Transformacja w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) wymaga realizacji wielu działań wspierających zmianę modelu gospodarczego krajów, regionów i miast. W pierwszej kolejności tworzone są ramy formalnoprawne określające zasady, zgodnie z którymi innowacyjne przedsięwzięcia i wydajne wykorzystanie zasobów będą nagradzane, a gospodarka będzie się rozwijać przy uwzględnieniu nowych źródeł surowców, zwiększonego ponownego wykorzystywania materiałów i recyklingu, a tym samym zmniejszaniu ilości wytwarzanych odpadów. Ważnymi elementami wsparcia procesu transformacji są: finansowanie, edukacja oraz promocja realizowanych działań.

W rozdziale przybliżono sposoby finansowania przedsięwzięć wspierających transformację w kierunku GOZ, przedstawiono przykłady form i zasad w tym zakresie, tak na poziomie UE (np. utworzenie platformy wspierającej finansowanie modelu GOZ – *Circular Economy Finance Support Platform*), jak i krajów członkowskich (np. opracowanie przez komercyjne banki holenderskie wytycznych w zakresie dofinansowania GOZ), a także wybrane rozwiązania z Polski i propozycje dalszych działań. Sektor bankowy dostrzega liczne bariery w finansowaniu przedsięwzięć zgodnych z modelem GOZ, np. brak kompetencji do oceny zgodności planowanych działań i korzyści wynikających z transformacji, co wpływa na wyższe szacowane ryzyko, a tym samym m.in. na brak akceptacji wniosków kredytowych lub mniej atrakcyjne warunki finansowania. Dlatego dla realizacji transformacji w kierunku GOZ istotne są działania wspierające nowe modele biznesowe, w tym uruchomienie funduszy celowych oraz innych zachęt dla podmiotów uczestniczących w procesie.

**SŁOWA KLUCZOWE:** gospodarka o obiegu zamkniętym, system bankowy, finansowanie

## FINANCING OF BUSINESS ACTIVITIES IN A CIRCULAR ECONOMY MODEL

**ABSTRACT:** The transformation towards a circular economy (CE) requires the implementation of many measures supporting the change of the economic model of countries, regions and cities. First, a formal and legal framework is created that defines the principles according to which innovative projects and efficient use of resources will be rewarded, and the economy will develop taking into account new sources of raw materials, increased material reuse and recycling, thereby reducing the amount of waste generated. Important elements of supporting the transformation process are financing, education and promotion of implemented activities.

The chapter outlines the area of financing business activities supporting the transformation towards the CE, presents examples of types and methods in this respect, both at EU (e.g. creation of a platform supporting the financing of the CE model – the *Circular Economy Finance Support Platform*) and Member State (e.g. development of guidelines for the co-financing of the CE by Dutch commercial banks) levels, as well as selected solutions that have appeared in Poland and proposals for further actions in this area. Since the

banking sector sees numerous barriers in financing projects in accordance with the CE model, including those related to the lack of competence to assess the compliance of planned activities and benefits resulting from the transformation, the estimated risk of such projects is higher and results among others in non-acceptance of loan applications or less attractive financial conditions. Therefore, for the implementation of the transformation towards the CE, it is important to support new business models through different activities, including the launch of targeted funds and other incentives for entities participating in the process.

KEYWORDS: circular economy, banking sector, financing



Hubert BUKOWSKI, Agnieszka SZNYK

## **METODOLOGIA DOPASOWANIA CYRKULARNYCH MODELI BIZNESOWYCH DO PRIORYTETOWYCH SEKTORÓW WDRAŻANIA GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W POLSCE**

**STRESZCZENIE.** Celem analizy jest dopasowanie cyrkularnych modeli biznesowych do priorytetowych, pod kątem gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), sektorów w warunkach Polski. Priorytetyzacja sektorów przeprowadzana jest na podstawie oddziaływania poszczególnych branż na środowisko i gospodarkę, a także warunków, w których te oddziaływania mają miejsce. Dobór modeli bazuje na wiedzy eksperckiej i ma na celu analizę efektów wdrożenia modelu biznesowego. Z drugiej strony brana jest pod uwagę łatwość implementacji danego rozwiązania. Analiza sugeruje, że modele biznesowe charakterystyczne dla początku i końca cyklu życia produktów powinny mieć priorytet wdrożenia przed innymi rozwiązaniami.

**SŁOWA KLUCZOWE:** gospodarka o obiegu zamkniętym, priorytetyzacja sektorów, cyrkularne modele biznesowe, transformacja w kierunku cyrkularnym.

## **METHODOLOGY FOR MATCHING CIRCULAR BUSINESS MODELS WITH CIRCULAR ECONOMY PRIORITY SECTORS IN POLAND**

**ABSTRACT:** The purpose of the analysis is to match circular business models with priority circular economy sectors in the conditions of the Polish economy. Prioritization of sectors is carried out on the basis of the impact of individual industries on the environment and the economy, as well as the conditions in which these impacts take place. The selection of economic models is based on expert knowledge and is aimed at analyzing the effects that could be the result of implementing a business model. On the other hand, ease of implementation of a given solution is considered. The analysis suggests that business models specific to the beginning and end of the life cycle of products should be given priority over the implementation of other solutions.

**KEYWORDS:** circular economy, sectoral prioritization, circular business models, transitions towards circularity

Olga RATAJ

## **OPRACOWANIE METODYKI WYBORU I PROPOZYCJI WSKAŹNIKÓW OCENY POSTĘPU TRANSFORMACJI W KIERUNKU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM**

**STRESZCZENIE:** Na podstawie definicji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) sensu stricto oraz teorii zmiany, w rozdziale dokonano analizy i selekcji wskaźników umożliwiających pomiar 1) postępu w transformacji w kierunku GOZ i 2) wpływu transformacji w kierunku GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy na poziomie makro w Polsce. Zaletą zastosowania teorii zmiany do oceny transformacji w kierunku GOZ jest fakt, że umożliwia ona odnotowanie jej poszczególnych, czasem nawet bardzo subtelnych, etapów (działań, produktów, rezultatów, efektów i wpływu). Podejście oparte na teorii zmiany pozwala również na identyfikację „wąskich gardeł”, tzn. sprecyzowanie, które elementy łańcucha przyczynowo-skutkowego blokują transformację. W podsumowaniu zestawiono wciąż wiele istniejących wyzwań związanych z monitorowaniem transformacji w kierunku GOZ, które mogą jednocześnie stanowić przyszłe kierunki badawcze.

**SŁOWA KLUCZOWE:** gospodarka o obiegu zamkniętym, wskaźniki, zrównoważony rozwój

## **A METHODOLOGICAL APPROACH TO ESTABLISHING A MEASUREMENT FRAMEWORK FOR CIRCULAR ECONOMY TRANSFORMATION AND ITS SOCIO-ECONOMIC IMPACTS AT THE MACRO LEVEL IN POLAND**

**ABSTRACT:** Based on the circular economy definition sensu stricte and on the theory of change, the author undertakes an analysis and selection of indicators measuring 1) progress in circular economy transformation and 2) socio-economic impacts of the transformation on the macro level in Poland. The advantage of the theory of change is that it enables one to capture single, often very subtle, stages of the circular economy transition (activities, outputs, outcomes, effects, and impacts). Thus, it also makes it possible to identify bottlenecks in the process of transformation. Nevertheless, as explained in the closing remarks which could potentially inform future research directions, many challenges related to the establishment of a robust measurement framework still remain open.

**KEYWORDS:** circular economy, indicators, sustainable development

Hubert BUKOWSKI, Agnieszka SZNYK

## **OPRACOWANIE METODYKI I IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM DLA GOSPODARKI POLSKI W UJĘCIU REGIONALNYM**

**STRESZCZENIE:** Wychodząc od podstaw koncepcji gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), sformułowano propozycję zestawu wskaźników cyrkularności na poziomie regionu, wykorzystując dotychczasowe ramy określania cyrkularności oraz podział mierników na trzy poziomy, zestaw wskaźników ma jak najpełniej opisywać gospodarkę regionu, robić to w sposób mierzalny i stosunkowo łatwy w implementacji. Jako główny wskaźnik cyrkularności zidentyfikowana została zmiana wartości ekonomicznej aktywów oraz ich przyplwy i odpływy z gospodarki.

**SŁOWA KLUCZOWE:** wskaźniki cyrkularności, perspektywa regionalna, zrównoważony rozwój

## **DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGY AND IDENTIFICATION OF CIRCULAR ECONOMY INDICATORS IN POLISH REGIONAL PERSPECTIVE**

**ABSTRACT:** Starting from the basics of the circular economy concept, a proposal of a set of circular indicators at the regional level has been formulated. Using the currently existing frameworks for determining circularity and the division of indicators into three levels, this set is to describe the region's economy as well as possible in a holistic, measurable and in a manner relatively easy to implement. Change in the economic value of assets is proposed as the main indicator of circularity, along with its inflows and outflows from the economy.

**KEYWORDS:** circularity indicators, regional perspective, sustainability

Marcin CHOLEWA

## OCENA MATERIAŁOCHŁONNOŚCI PRZEMYSŁU PODSTAWĄ PLANOWANIA GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

**STRESZCZENIE.** Wzrastające zużycie GOZ i wyczerpywanie się zasobów surowców sprawia, że wdrożenie GOZ jest nie tyle możliwością, co koniecznością. Dlatego też poszukuje się nowych rozwiązań zmierzających do zwiększenia efektywności zasobów m.in. poprzez wprowadzanie innowacji technologicznych, a także minimalizowanie lub zagospodarowanie powstających odpadów. Celem rozdziału jest analiza zużycia materiałów i energii w poszczególnych działach przemysłu sekcji C (przetwórstwo przemysłowe) w Polsce oraz oszacowanie ich wpływu na środowisko z wykorzystaniem metody oceny cyklu życia (LCA). Analizowano dane dotyczące zarówno zużycia wielkości poszczególnych materiałów, jak i emisji w każdym z działów gospodarki w 2009 i 2016 r. Hierarchizacji ich wpływu na środowisko dokonano w przeliczeniu na wartość sprzedaży, tzw. jednostkę funkcjonalną, wykazując, iż w takim ujęciu największy wpływ ma dział 17 – produkcja papieru i 24 – produkcja metali. Dodatkowo analiza LCA umożliwiła wskazanie tych materiałów, których oddziaływanie na środowisko jest znaczące (*hotspot*). Zmniejszenie ich zużycia lub ich substytucja poprzez poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych, nowych modeli biznesowych zgodnych z założeniami GOZ, może przynieść korzyści dla gospodarki i środowiska. Takie wyniki mogą i powinny być stosowane do planowania kierunków rozwoju gospodarki, identyfikacji wskaźników GOZ, a także analiz porównawczych poszczególnych działalności podmiotów gospodarczych.

**SŁOWA KLUCZOWE:** GOZ, LCA, zużycie materiałów, działy gospodarki, *decoupling*

## ASSESSMENT OF MATERIAL CONSUMPTION AS A BASIS FOR CIRCULAR ECONOMY PLANNING

**ABSTRACT:** The increase in the consumption and depletion of raw materials means that the implementation of the circular economy is not so much a possibility as a necessity. Therefore, new technologies are being sought to increase resource efficiency, including by the introduction of innovative technology or the minimising and management of generated waste. The purpose of this chapter is to analyse material and energy consumption in specific branches of the section C industry (manufacturing) in Poland and to assess their impact on the environment with the use of the life cycle assessment method (LCA). Data regarding the consumption of individual materials as well as the emissions in each of the economy sectors in 2009 and 2016 have been analysed. A hierarchy of their impact has been made according to per sales value – the functional unit – which shows that 17 – paper production and 24 – metal production have the greatest impact in this regard. Further LCA also allowed for the identification of those materials whose environmental impact is significant – (*hotspot*). Reducing or substituting them with innovative technological solutions and new business models in line with circular economy guidelines may be of benefit to both the economy and the environment. Such results can and should be used in the planning of economic development directions, identification of circular economy indicators as well as in comparative analyses of the individual activities of economic entities.

**KEYWORDS:** circular economy, LCA, material consumption, economic sectors, *decoupling*

Robert UBERMAN

## INSTRUMENTY RACHUNKOWOŚCI ZARZĄDCZEJ MOGĄCE WSPIERAĆ GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

**STRESZCZENIE:** Prezentowany rozdział zawiera identyfikację narzędzi stosowanych w rachunkowości zarządczej, które mogłyby zostać wykorzystane do pomiaru efektywności gospodarki w obiegu zamkniętym (GOZ). Przedstawiono rekomendowaną hierarchię metod wyceny strony przychodowej, opartych na benchmarkach, z zastosowaniem kryteriów obiektywizmu i transparentności. Omówiono kwestie związane z rozbieżnościami standardowych produktów, których dotyczą notowania, a faktycznie występującymi w obrocie. Dla strony kosztowej przewidziano wykorzystanie metod rozliczania kosztów produktów łączonych. Omówiono zalety i wady wszystkich trzech powszechnie wykorzystywanych wskazując kryteria ich wyboru z punktu widzenia pomiaru efektywności GOZ.

**SŁOWA KLUCZOWE:** GOZ, rachunkowość zarządcza, benchmarking, koszty produktów łączonych

## MANAGERIAL ACCOUNTING INSTRUMENTS SUPPORTING THE CIRCULAR ECONOMY

**ABSTRACT:** The chapter identifies tools developed by managerial accounting practitioners which could be applied to measure the efficiency of the circular economy. The recommended hierarchy of revenue valuation presented is based on the benchmarking approach, applying the criteria of objectiveness and transparency. Difficulties resulting from differences between standards set in quotations and actual parameters of products offered are discussed. Methods applied for joint products cost calculation are then recommended for the cost side. Advantages and disadvantages of each widely used costing model are reviewed, indicating selection criteria for measuring circular economy effectiveness.

**KEYWORDS:** circular economy, managerial accounting, benchmarking, joint products costing

Arkadiusz SZPAKOWSKI

## GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM 2.0 – AKTUALIZACJA SYSTEMU

**STRESZCZENIE** Poziom gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) osiągnął dynamikę rozwoju, przy której można zacząć mówić o GOZ 2.0. Co więcej obserwuje się dziś zakończenie testowego okresu wersji „beta” i przy stałej ewolucji świadomości ekologicznej klientów i producentów, zaczyna się odczuwać konieczność wdrożenia docelowej wersji „alfa”, w której pewne elementy systemu zostaną przededefiniowane i zaprojektowane w sposób zapewniający realizację nie tyle fundamentów GOZ, ale nowych celów gospodarki zrównoważonego rozwoju.

Podstawowym problemem rozprędzonych procesów rynkowych jest odróżnienie produktów rzeczywiście „zielonych” od marketingowych produktów pseudoekologicznych, czyli produktów faktycznie przyjaznych dla środowiska od produktów, które nimi nie są lub nie można tego w sposób przejrzysty udowodnić, dając natychmiastową wiarygodność. Taką wiarygodność gwarantuje unifikowany i certyfikowany system identyfikacji poziomu odzysku, którego zasady funkcjonowania zaproponowano w niniejszym rozdziale.

**SŁOWA KLUCZOWE:** Gospodarka o obiegu zamkniętym, odzysk, recykling, surowce

## CIRCULAR ECONOMY 2.0 – SYSTEM UPGRADE

**ABSTRACT:** The circular economy has developed so dynamically that it is possible to speak of CE 2.0. What is more, today we can observe the end of the beta testing period and with the constant evolution of the ecological awareness of customers and producers, we are beginning to feel the need to implement the target „alpha” version, where some elements of the system shall be redefined and designed in a way ensuring the implementation not primarily of the foundations of the circular economy, but rather a new approach to sustainable economy.

The main problem of accelerated market processes is to distinguish between truly „green” products and pseudo-ecological marketing products, i.e. between products that are genuinely environmentally friendly and products that are not or cannot be clearly proven, providing immediate credibility. Such reliability is guaranteed by a unified and certified system of identification of the recovery level, which has been proposed in this chapter.

**KEYWORDS:** Circular economy, recovery, recycling, raw material

Urszula KAŻMIERCZAK, Jan KUDEŁKO, Lesław BAGIŃSKI, Herbert WIRTH

## **GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM ODPADAMI POGÓRNICZNYMI I PRZERÓBCZYMI – przegląd możliwych rozwiązań na podstawie literatury polskiej**

**STRESZCZENIE:** Działalność wydobywcza przyczynia się do szybkiego rozwoju gospodarczego i społecznego regionu, w którym jest prowadzona. Z drugiej strony powoduje w sposób bezpośredni lub pośredni negatywne oddziaływanie na środowisko, ingerując w zmianę krajobrazu. Zgodnie z obowiązującymi uwarunkowaniami formalnoprawnymi, dotyczącymi postępowania z odpadami wydobywczymi, przedsiębiorca górniczy zobowiązany jest w pierwszej kolejności do poddania ich procesom odzysku. Uwzględniając ilości dotychczas nagromadzonych odpadów, istotnym celem gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) może być wskazanie/badanie możliwości efektywnego powrotu nagromadzonych w odpadach surowców do cyklu produkcyjnego. Autorzy w rozdziale położyli główny nacisk na kierunki zagospodarowania/wykorzystania odpadów powstających przy pozyskiwaniu surowców metalicznych, energetycznych i skalnych.

**SŁOWA KLUCZOWE:** przemysł wydobywczy, zagospodarowanie odpadów, gospodarka o obiegu zamkniętym

## **MINING AND PROCESSING WASTE IN THE CIRCULAR ECONOMY – review of possible solutions based on Polish literature**

**ABSTRACT:** Mining activities contribute to the rapid economic and social development of the region in which they are conducted. On the other hand, they have a direct or indirect negative impact on the environment, interfering with the change of the landscape. In accordance with formal and legal conditions in force regarding the management of extractive waste, the mining entrepreneur is first obliged to subject it to recovery processes. Taking into account the amount of waste accumulated so far, an important goal of the circular economy may be to indicate/examine the possibilities of the effective return of raw materials accumulated in mining waste to the production cycle. In the article the authors put the main emphasis on the fields of management/use of waste arising from the acquisition of metallic, energy and rock raw materials.

**KEYWORDS:** mining industry, waste management, circular economy

Jakub GŁOWACKI, Piotr KOPYCIŃSKI, Mateusz MALINOWSKI, Łukasz MAMICA

## IDENTYFIKACJA I DELIMITACJA OBSZARÓW GOSPODARKI W OBIEGU ZAMKNIĘTYM W RAMACH ZRÓWNOWAŻONEJ KONSUMPCJI

**STRESZCZENIE:** Na podstawie przeglądu literatury naukowej, a także raportów opracowanych pod auspicjami Unii Europejskiej oraz organizacji pozarządowych (w szczególności Ellen MacArthur Foundation) dokonano przeglądu obszarów gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Analizowano również studia przypadku (strategii) wybranych krajów. Wyniki były podstawą delimitacji obszarów GOZ w ramach działu Zrównoważona konsumpcja. Są nimi: zapobieganie powstawaniu odpadów komunalnych; odpowiedzialna konsumpcja żywności – ograniczenie marnotrawienia żywności, edukacja w zakresie GOZ; gospodarka współdzielenia (sharing economy), w zakresie mobilności; energetyka oparta o odnawialne źródła energii (OZE). Inspiracją do wskazania trzech pierwszych była *Mapa drogowej transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym*, przyjęta przez Radę Ministrów RP w 2019 r. Dwa pozostałe wyodrębniono odpowiednio w odpowiedzi na wpisujący się w GOZ trend dotyczący przejścia od posiadania do wypożyczenia (pojazdów) oraz na podstawie ekonomicznych i ekologicznych przesłanek zwiększenia wykorzystania energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii.

**SŁOWA KLUCZOWE:** gospodarka o obiegu zamkniętym, zrównoważona konsumpcja, zrównoważony rozwój

## IDENTIFICATION AND DELIMITATION OF CIRCULAR ECONOMY'S AREAS WITHIN SUSTAINABLE CONSUMPTION

**ABSTRACT:** Areas of the circular economy have been identified in this paper, based on a review of scientific literature and documents and reports prepared by European Union institutions and non-governmental organizations (in particular the Ellen MacArthur Foundation). Case studies (strategies) of selected countries were also analysed. The results formed the basis of delimitation of circular economy areas as part of the field of sustainable consumption. They are prevention of municipal waste generation; responsible food consumption – reduction of food waste; education in the field of circular economy; sharing economy; mobility and energy based on renewable energy sources (RES). The inspiration to indicate the first three was the *Roadmap of transformation towards a circular economy*, adopted by the Council of Ministers of the Republic of Poland in 2019. The other two were indicated respectively in response to the trend in the circular economy regarding the transition from ownership to rent (of vehicles) and economic and ecological reasons for the growing pressure on the use of renewable energy sources.

**KEYWORDS:** circular economy, sustainable consumption, sustainable development



Mateusz MALINOWSKI, Jakub GŁOWACKI, Piotr KOPYCIŃSKI, Łukasz MAMICA

## WSKAŹNIKI OCENY WDRAŻANIA GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W OBSZARZE ZRÓWNOWAŻONEJ KONSUMPCJI

**STRESZCZENIE:** Celem rozdziału jest analiza dostępnych mierników i wskaźników oceny wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) w obszarze zrównoważonej konsumpcji, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień dotyczących: zapobiegania powstawaniu odpadów komunalnych oraz minimalizowania ich ilości; ograniczania marnotrawienia żywności – odpowiedzialnej konsumpcji żywności; działań edukacyjnych w zakresie GOZ; gospodarki współdzielenia (sharing economy) w zakresie mobilności; wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Konieczność budowy wskaźników służących ocenie wdrażania GOZ wynika m.in. z potrzeby monitorowania i oceny kierunków prowadzenia polityki publicznej zgodnej z GOZ. Zaproponowano zarówno ogólne wskaźniki oceny wdrażania GOZ, jak i szczegółowe, dotyczące wybranych aspektów zrównoważonej konsumpcji.

**SŁOWA KLUCZOWE:** konsument, zrównoważona konsumpcja, wskaźnik

## THE EVALUATING INDICATORS FOR THE IMPLEMENTATION OF CIRCULAR ECONOMY IN A SUSTAINABLE CONSUMPTION AREA

**ABSTRACT:** The purpose of this chapter is to analyse available measures and indicators for assessing the implementation of the circular economy in the area of sustainable consumption, with particular focus on the following issues: prevention of municipal waste generation and minimization of its quantity; reducing food waste – responsible food consumption; educational activities in the field of circular economy; sharing economy in the field of mobility; use of renewable energy sources. The need to build indicators for assessing the implementation of circular economy has been motivated, among others, by the need to find a justification for conducting and monitoring public policy in line with CE. In addition, general indicators for assessing the implementation of CE as well as detailed indicators on selected aspects of sustainable consumption have been presented.

**KEYWORDS:** consumer, sustainable consumption, indicator

Agnieszka CZAPLIKA-KOTAS, Joanna KULCZYCKA

## ZRÓWNOWAŻONA KONSUMPCJA – PRZEGLĄD DOBRZYCH PRAKTYK KRAJOWYCH ORAZ MIĘDZYNARODOWYCH

**STRESZCZENIE:** Zrównoważona konsumpcja jest istotnym obszarem wielu strategii, polityki i programów ochrony środowiska. Indywidualne wybory konsumenckie prośrodowiskowe są uzależnione od różnych czynników, jednak są kluczowe w skutecznej transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Ważne jest, aby zrównoważona konsumpcja była realną opcją dla konsumenta i aby była konkurencyjna również w wymiarze ekonomicznym. Promowanie dobrych praktyk w skali lokalnej, regionalnej, krajowej oraz międzynarodowej przyczynia się do wzrostu świadomości indywidualnych klientów, gospodarstw domowych, producentów, przedsiębiorstw, przedstawicieli administracji itd. Celem rozdziału jest analiza dobrych praktyk krajowych oraz międzynarodowych z zakresu działań na rzecz zrównoważonej konsumpcji, które wpisują się w model GOZ.

**SŁOWA KLUCZOWE:** zrównoważona konsumpcja, gospodarka o obiegu zamkniętym, zachowania konsumenckie

## SUSTAINABLE CONSUMPTION – A REVIEW OF GOOD PRACTICES AT NATIONAL AND INTERNATIONAL LEVEL

**ABSTRACT:** Sustainable consumption is a crucial part of the strategies, policies and programmes for environmental protection. Individual pro-environmental consumer choices depend on various factors but are essential for the successful transformation towards the circular economy. Therefore, sustainable consumption should be a viable option for the consumer, and should also be economically competitive. Promoting good practices on a local, regional, national and international level contributes to the awareness of not only individual customers, but also households, producers, enterprises, administration representatives, and other stakeholders. Therefore, the paper aims to present national and international good practices in the field of sustainable consumption, which are in line with the circular economy model.

**KEYWORDS:** circular economy, sustainable consumption, consumer behaviour