

INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIA PAN

Wskaźniki monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym

Redakcja naukowa
Joanna Kulczycka

KRAKÓW 2020

INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIA
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

WSKAŹNIKI MONITOROWANIA GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Redakcja naukowa:
dr hab. JOANNA KULCZYCKA

KRAKÓW • 2020
Wydawnictwo IGSMiE PAN

RECENZENCI

dr hab. Marek Ćwiklicki, prof. nadz. UEK
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: Magdalena Pawłowicz
Redaktor techniczny: Beata Stankiewicz, Barbara Sudoł
Projekt okładki: Beata Stankiewicz
Zdjęcie na okładce: SIMPLE FRAME

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

Printed in Poland

Kraków 2020

ISBN 978-83-956380-7-7

ISBN 978-83-956380-8-4 (wersja online)

IGSMiE PAN – Wydawnictwo, Kraków 2020

Nakład 25 egz.

Objętość ark. wyd. 19,61; 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
Część I. Wskaźniki dla gospodarki i regionów	
Joanna KULCZYCKA, Anna BĄCZYK, Agnieszka NOWACZEK	
Monitorowanie transformacji gospodarki o obiegu zamkniętym w dokumentach strategicznych Polski i UE	9
Ewa KOPEĆ	
Regulacje Unii Europejskiej a wskaźniki gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce	21
Agnieszka NOWACZEK, Joanna KULCZYCKA, Anna BĄCZYK	
Propozycja wskaźników pomiaru transformacji gospodarki polskiej w kierunku GOZ	37
Agnieszka NOWACZEK, Joanna KULCZYCKA, Anna BĄCZYK	
Postulowane mierniki monitorowania transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym ..	57
Jakub GŁOWACKI, Piotr KOPYCIŃSKI, Mateusz MALINOWSKI, Łukasz MAMICA	
Indeks wpływu gospodarki o obiegu zamkniętym na rozwój społeczno-gospodarczy. wstępna propozycja w zakresie zrównoważonej konsumpcji	69
Olga RATAJ, Ewa DZIOBEK	
Korzyści ekonomiczne, społeczne i środowiskowe z transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym	85
Krzysztof PIKON, Magdalena BOGACKA	
Propozycja wskaźników GOZ dla Polski w perspektywie polskich miast powyżej 300 tys. mieszkańców	99
Część II. Wskaźniki dla branż	
Olga RATAJ, Ewa DZIOBEK	
Transformacja sektora rolno-spożywczego w Polsce w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym .	115
Krzysztof PIKON, Magdalena BOGACKA, Przemysław DYGAS, Paulina HARAZIN	
Identyfikacja wskaźników z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym raportowanych przez firmy krajowe i zagraniczne z branży rolno-spożywczej	129
Agnieszka CZAPLIKA-KOTAS	
Identyfikacja wskaźników z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym dla przedsiębiorstw krajowych oraz międzynarodowych z branży chemicznej	141
Hubert BUKOWSKI	
Identyfikacja wskaźników z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym raportowanych w branży budowlanej	153

Przemysław DYGAŚ, Natalia GENEROWICZ	
Identyfikacja wskaźników z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym raportowanych przez firmy krajowe i zagraniczne z branży energetycznej	169
Agnieszka BIELECKA, Agnieszka NOWACZEK	
Wykorzystanie ubocznych produktów spalania a realizacja założeń gospodarki o obiegu zamkniętym w sektorze energetycznym	179
Olga RATAJ, Ewa DZIOBEK	
Przegląd strategii gospodarki o obiegu zamkniętym największych firm wydobywczych	189
STRESZCZENIA	201

PRZEDMOWA

Realizacja celów gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) wymaga istotnych zmian technologicznych i organizacyjnych oraz opracowania zestawu wskaźników umożliwiających ocenę:

- 1) postępu w transformacji w kierunku GOZ,
- 2) wpływu na rozwój społeczno-gospodarczy na poziomie mezoekonomicznym (regionów) i makroekonomicznym (gospodarki narodowej).

Określenie i badanie postępu ilościowego i jakościowego jest zadaniem złożonym i wieloaspektowym, dotyczącym wdrażania nowych modeli biznesowych uwzględniających cały łańcuch wartości – poczynając od ekoprojektowania, do zagospodarowania odpadów resztkowych. Transformacja w kierunku GOZ nie ogranicza się wyłącznie do określonych materiałów lub sektorów, ale także dotyczy wypracowania wskaźników monitorujących zmiany gospodarcze, środowiskowe i społeczne. GOZ jest bowiem koncepcją międzysektorową, o szerokim spektrum kategorii tematycznych, obejmującym m.in. wzrost gospodarczy, gospodarkę materiałową, ilość wytwarzanych i możliwych do zagospodarowania odpadów, jakość życia społeczeństwa, możliwość wdrażania ekoinnowacji, rozwój technologii IT, itp.

Komisja Europejska oraz niektóre międzynarodowe organizacje i podmioty, np. OECD, World Bank, Fundacja Ellen MacArthur, opracowały już liczne zestawy wskaźników, wymagających jednak doskonalenia i dostosowania do priorytetowych celów. W nawiązaniu do definicji GOZ ocenie podlegają zazwyczaj: wielkość zużycia materiałów i surowców, gospodarka odpadami oraz działania w obszarze ekoinnowacji, porównywane do wielkości wytworzonego produktu krajowego brutto (PKB).

W prezentowanej publikacji zaproponowano rozwiązania dla polskiej gospodarki. Zidentyfikowano obszary i kierunki działań GOZ, które są spójne z celami zawartymi w strategicznych dokumentach Polski oraz wynikają ze zobowiązań międzynarodowych, m.in. z celami zrównoważonego rozwoju. Prowadząc konsultacje z ekspertami oraz analizując wskaźniki monitorujące GOZ w UE i wybranych krajach, opracowano dwie grupy wskaźników oddzielnie dla obszarów: zrównoważona produkcja i konsumpcja. Na podstawie m.in. wielkości zużycia zasobów oraz ilości generowanych odpadów wytypowano szczególnie istotne dla realizacji działań w zakresie GOZ sektory gospodarki. Konsultacje

z podmiotami gospodarczymi i przeprowadzone ankiety, a także dostępne dane umożliwiły wybór zestawu wskaźników w podziale na główne, pomocnicze i kontekstowe, a także na stosowane obecnie i postulowane. Głównymi wskaźnikami są te, które informują o wypełnieniu podstawowych celów GOZ, wykorzystując zazwyczaj wartości ekonomiczne. Wskaźniki pomocnicze skupiają się na miarach fizycznych, które są prostsze w interpretacji, a często także w adaptacji do wypełnienia celów politycznych lub operacyjnych. Wskaźniki kontekstowe zapewniają wgląd w systemowe zmiany w strukturze gospodarki i są jedynie pośrednim miernikiem stanowiącym wsparcie dla oceny GOZ poprzez opis warunków, w jakich transformacja następuje.

Celem publikacji jest zapoczątkowanie szerokiej dyskusji i konsultacji nad właściwym doбором wskaźników monitorujących GOZ na poziomie krajowym i regionalnym oraz ocena możliwości ich wdrożenia w dokumentach strategicznych i planistycznych. Proponowane wskaźniki monitorowania GOZ dotyczą przede wszystkim zużycia zasobów i gospodarowania odpadami dla całej gospodarki, ale istotne znaczenie dla poszczególnych regionów czy podmiotów gospodarczych powinny mieć te, które wynikają z diagnozy i analizy stanu oraz umożliwiają szybką i efektywną transformację w kierunku GOZ.

Autorzy mają nadzieję, że przedstawiona publikacja będzie inspiracją do opracowania strategii zawierających cele i metody monitorowania transformacji w kierunku GOZ dla wielu podmiotów gospodarczych i regionów. Szczególnie cenne są liczne opracowania i bazy danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), a także analizy prowadzone przez Ministerstwo Gospodarki wraz z grupą roboczą wspierającą Krajową Inteligentną Specjalizację KIS-GOZ. Nie bez znaczenia są też opracowywane dokumenty dotyczące gospodarki niskoemisyjnej, odpadami czy strategii zrównoważonego rozwoju. Warto jednak pamiętać, że GOZ to propozycja nowych modeli biznesowych i rozwiązań, np. w zakresie wspierania symbiozy gospodarczej, wirtualizacji, ekoparków, a przede wszystkim zapobiegania powstawaniu odpadów poprzez właściwe gospodarowanie zasobami w całym łańcuchu wartości. Dlatego tak ważna jest identyfikacja i diagnoza bazująca na przepływach materiałowych oraz prowadzonych na tej podstawie ocenach wpływu na środowisko, tj. ślad węglowy i ślad środowiskowy. Takie oceny powinny być podstawą do wprowadzania instrumentów ekonomicznych wspierających współpracę między różnymi podmiotami, ekoprojektowanie, usprawniających tworzenie lokalnych łańcuchów dostaw czy rozwój usług i współdzielenia.

Szczególnie podziękowania składam recenzentom dr hab. inż. Elżbiecie Pietrzyk-Sokulskiej, prof. em. IGSMiE PAN i dr. hab. Markowi Ćwiklickiemu, prof. nadz UEK za wnikliwe uwagi w tak obszernym i wciąż nowym zakresie tematycznym.

dr hab. Joanna Kulczycka

CZĘŚĆ I.

Wskaźniki dla gospodarki i regionów

MONITOROWANIE TRANSFORMACJI GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W DOKUMENTACH STRATEGICZNYCH POLSKI I UE

Joanna KULCZYCKA

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Anna BĄCZYK

Ministerstwo Rozwoju, Warszawa

Agnieszka NOWACZEK

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Wprowadzenie

Szczegółowa analiza tematycznej literatury naukowej, krajowych i regionalnych dokumentów strategicznych dotyczących gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) wskazuje, iż dotychczas zaproponowano wiele metod i wskaźników do monitorowania działań związanych z GOZ. Koncentrują się one przede wszystkim na wykorzystaniu zasobów (surowców), dążąc do maksymalizacji ich wartości, zwiększenia wydajności gospodarowania nimi, trwałości produktów oraz zapobieganiu i minimalizowaniu ilości odpadów zgodnie z hierarchią postępowania. Działania te mogą być wprowadzane poprzez zmiany organizacyjne oraz ekoinnowacyjne rozwiązania technologiczne. Trzeba podkreślić, że monitorowanie transformacji w kierunku GOZ nie dotyczy tylko aspektów *stricte* technologicznych i metod postępowania z zasobami i odpadami, ale również uwarunkowań ekonomicznych i społecznych. Istotne jest, aby dokonywać oceny uwzględniając cały łańcuch wartości, tj. od etapu projektowania, przez produkcję, użytkowanie, naprawę i regenerację, po gospodarowanie odpadami i uzyskanie surowców wtórnych wprowadzanych ponownie do obiegu w gospodarce. Ponadto, we wskaźnikach GOZ uwzględnia się nie tylko transformację gospodarki, ale również jej wpływ na rozwój społeczno-ekonomiczny, dlatego przy ocenie konieczne jest włączenie takich aspektów jak: poziom ekoinnowacyjności, rozwój sektora usług i IT, zatrudnienie oraz zmiany zachowań konsumenta. Kreowanie

i ocena zmian konsumpcyjnych dotyczy zarówno pomiarów wielkości zużycia surowców i energii, jak również innych modeli biznesowych, np. współdzielenia lub użytkowania (korzystanie z usług, a nie produktów), wykorzystania technologii informacyjnych itp. Tak szerokie spektrum czynników wymaga analizy i dostępności wielu danych statystycznych, często niebędących przedmiotem dotychczasowej oceny. Dotyczy to w szczególności proponowanych w GOZ nowych modeli biznesowych, np. w zakresie symbiozy gospodarczej, ponownego użycia produktów, ekoprojektowania, digitalizacji (stosowanie rozwiązań e-państwo, e-commerce/online) i współdzielenia. Celem rozdziału jest omówienie komplementarności zasad monitorowania GOZ z celami zapisanymi w krajowych i europejskich dokumentach strategicznych, a także w Agendzie 2030.

1. Zgodność systemu monitoringu GOZ z krajowymi i europejskimi dokumentami strategicznymi

W Europie istnieje obecnie zaproponowany przez Komisję Europejską (KE) zestaw wskaźników służących do monitorowania GOZ (KE 2018). Pomimo faktu, iż Eurostat jest instytucją zbierającą dane o GOZ z państw członkowskich (w Polsce przy współpracy z Głównym Urzędem Statystycznym), to jednak wciąż pojawiają się propozycje i postulaty udoskonaleń wskaźników oraz możliwości ich transpozycji w ujęciu regionalnym lub sektorowym. Jednym z przykładów jest uwzględnianie zużycia wody, czy zarządzanie obszarami, co w pierwotnej wersji nie było brane pod uwagę. KE rekomenduje ponadto opracowanie wewnętrznych dokumentów i ram monitorowania GOZ zgodnych z priorytetami poszczególnych krajów członkowskich. Wiele krajów, regionów, miast, organizacji międzynarodowych (UNEP, OECD), pozarządowych, czy branżowych opracowało już zestawy własnych wskaźników. Często wiążą one działania GOZ z celami zrównoważonego rozwoju (*Sustainable Development Goals*, SDG), raportowaniem w obszarze społecznej odpowiedzialności biznesu (wskaźniki GRI) oraz opracowanymi i monitorowanymi na forum UE wskaźnikami GOZ i ekoinnowacji. Wiele z nich podkreśla konieczność uwzględniania konsumpcji i wpływu na środowisko w całym łańcuchu wartości, stosowania wskaźników śladu węglowego (*Carbon Footprint*, CF) czy środowiskowego (*Product Environmental Footprint*, PEF), które wykorzystują metodę oceny cyklu życia (*Life Cycle Assessment*, LCA) i przepływów materiałowych (*Material Flow Analysis*, MFA). Takie zintegrowane wskaźniki pozwalają na szybką kwantyfikację oraz ocenę postępu i zmian, a w szczególnych przypadkach także na ocenę porównawczą. Ich mocną stroną jest uwzględnienie wpływu w całym łańcuchu wartości, co promuje wydajne i zeroodpadowe rozwiązania, w tym te wykorzystujące surowce wtórne, ograniczające transport czy zawartość substancji stwarzających zagrożenie dla życia i zdrowia. Jednak, jak każde zintegrowane wskaźniki, mają wady dotyczące m.in. czasu potrzebnego do uporządkowania danych, uproszczeń i interpretacji wyników. O ile stosowanie ich dla poszczególnych krajów, czy pojedynczych produktów, a nawet organizacji jest już dość

powszechne (szczególnie w przypadku śladu węglowego), to prace nad ujednoliceniem i akceptacją metodyki w zakresie śladu środowiskowego na forum UE trwają od 2013 r. Istotne znaczenie ma również fakt, że większość systemów certyfikowania czy znakowania środowiskowego zawiera już oceny uwzględniające wpływ na środowisko w łańcuchu dostaw czy cyklu życia, np. deklaracje środowiskowe (EPD), znakowanie środowiskowe (Ecolabel), system weryfikacji technologii środowiskowych (ETV) czy system ekozarządzania i audytów (EMAS), zielone zamówienia publiczne (GPP).

W Polsce trwają badania nad rozwojem systemu monitoringu działań GOZ, a także uwzględniania jej założeń w nowych dokumentach strategicznych (Kulczycka red. 2019; Kulczycka 2018). System monitorowania powinien być komplementarny i spójny z celami głównych dokumentów strategicznych, tj.:

1. **Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR)** przyjęta w lutym 2017 r., której głównym celem jest tworzenie warunków dla wzrostu dochodów mieszkańców Polski, przy jednoczesnym wzroście spójności w wymiarze społecznym, ekonomicznym, środowiskowym i terytorialnym*.

2. **Strategia produktywności****, której głównym celem jest progresywny (także podtrzymywalny) wzrost produktywności w warunkach gospodarki: neutralnej klimatycznie, o obiegu zamkniętym i opartej na danych. Cele szczegółowe wyznaczone w dokumencie dotyczą m.in.: wzrostu wydajności surowcowej gospodarki, wykorzystania surowców odnawialnych i biomasy w gospodarce, stymulowania mechanizmów współpracy pomiędzy podmiotami gospodarczymi oraz wzrostu intensywności wykorzystania wiedzy i technologii w gospodarce. W efekcie zaproponowane zostały działania zgodne z GOZ, takie jak:

- tworzenie i rozwój rynków na surowce wtórne,
- rozwój klastrów typu „mój odpad twoim surowcem”,
- zwiększanie wydajności gospodarowania surowcami w całym cyklu życia poprzez upowszechnienie narzędzia pomiaru śladu środowiskowego,
- stworzenie eksperckiej platformy ekoprojektowania,
- rozwój modeli biznesowych możliwy dzięki tworzeniu i monitorowaniu ram prawnych stymulujących nowe modele biznesowe, mające na celu zwiększenie wydajności gospodarowania surowcami,
- upowszechnianie systemów zarządzania środowiskowego i certyfikacji,
- powstanie *Green Innovation Hub*, który ma koordynować wsparcie dla firm rozwijających zielone technologie.

Dodatkowo, zwrócono uwagę na niski poziom kompetencji w obszarze ekoprojektowania, co może skutkować zagrożeniem konkurencyjności firm w perspektywie zaostreżenia wymagań wynikających z przyjętej polityki klimatycznej UE oraz gustów konsumentów.

* Dotyczy to w szczególności aspektów związanych z jakością życia i dobrobytem ludności. SOR wskazuje 6 obszarów horyzontalnych istotnych dla osiągnięcia wyznaczonych celów, tj. środowisko, energia, transport, cyfryzacja, kapitał ludzki, bezpieczeństwo.

** Materiały wewnętrzne Ministerstwa Rozwoju.

3. Polityka ekologiczna państwa 2030 – strategia rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej* (PEP 2030) – w której zwraca się uwagę na możliwość rozwoju na obszarach niezurbanizowanych, np. poprzez dążenie do powszechnego wykorzystania OZE oraz pełnego odzysku odpadów na poziomie lokalnym. W „Polityce ekologicznej” określono cele szczegółowe. Wiele z nich jest zgodnych z założeniami GOZ, w tym w szczególności kierunek interwencji „Gospodarka odpadami w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym”, wspieranie wdrażania eko-innowacji oraz upowszechnianie najlepszych dostępnych technik (BAT).

4. Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030 (KPEK), w którym wyznaczono następujące cele klimatyczno-energetyczne na 2030 r.:

- 21–23% udział OZE w finalnym zużyciu energii brutto**,
- wzrost efektywności energetycznej o 23%,
- redukcję do 56–60% udziału węgla w produkcji energii elektrycznej.

W dokumencie tym wspomina się o możliwości zagospodarowania metanu jako działania wpisującego się w ideę GOZ, a także możliwości redukcji odpadów w sektorze rolno-spożywczym oraz specyfiki zagospodarowania odpadów w branży wydobywczej.

Ważne dla monitorowania GOZ są również cele zawarte w strategiach, tj.:

- Krajowa strategia rozwoju regionalnego 2030,
- Strategia zrównoważonego rozwoju transportu do 2030 r.,
- Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030.

Istotne znaczenie dla określenia obszarów monitorowania GOZ mają również inne dokumenty, tj.:

- Mapa drogowa transformacji w kierunku GOZ, w której wskazano 4 główne obszary transformacji: zrównoważona produkcja przemysłowa, zrównoważona konsumpcja, biogospodarka, nowe modele biznesowe.
- Krajowe Inteligentne Specjalizacje, w tym KIS GOZ – Gospodarka o Obiegu Zamkniętym – woda, surowce kopalne, odpady,
- Założenia do Umowy Partnerstwa na lata 2021–2027 (ZUP 2027), w której podkreślono znaczenie Przemysłu 4.0***.

* Rozwój podtrzymywalny (*sustainable*) to taki, który nie konsumuje własnych podstaw, zachowując zdolność do długotrwałego występowania.

** Cel 23% będzie możliwy do osiągnięcia w sytuacji przyznania Polsce dodatkowych środków unijnych, w tym przeznaczonych na sprawiedliwą transformację.

*** Tylko 10% krajowych przedsiębiorstw uzyskuje co najmniej 1% przychodów z tytułu sprzedaży internetowej, dlatego ważne będzie wspieranie inwestycji zwiększających wskaźniki cyfryzacji, automatyzacji czy robotyzacji przedsiębiorstw.

1.1. Polityki globalne a monitorowanie GOZ

Realizacja GOZ powinna być również zbieżna z innymi ważnymi dokumentami strategicznymi na poziomie ONZ i UE, szczególnie w kontekście realizacji podjętych zobowiązań. Dotyczy to przede wszystkim:

1. **Agendy 2030**, czyli monitorowania postępu realizacji celów zrównoważonego rozwoju. Agenda, mimo iż jest dobrowolna i nie jest umocowana w instrumentach finansowych, to wyznacza globalny model zrównoważonego rozwoju. W Polsce utworzono Krajową Platformę Raportującą SDG, która mierzy krajowy wkład w realizację poszczególnych celów. W ramach Platformy opracowano również 6 priorytetowych SDGs dla polskiego biznesu i 30 kluczowych wskaźników mierzących najważniejsze obszary wpływu polskich podmiotów gospodarczych (Kampania 17 celów). Wiele wskaźników jest zgodnych z GOZ:

- efektywność materiałowa,
- efektywność energetyczna,
- udział wykorzystywanej energii ze źródeł odnawialnych,
- emisja gazów cieplarnianych,
- efektywność wodna,
- odsetek odpadów poddanych recyklingowi lub ponownemu wykorzystaniu,
- odsetek surowców i materiałów pochodzących ze zrównoważonych źródeł,
- wartość dodana podmiotów w przeliczeniu na pracownika,
- wydatki na działalność innowacyjną w odniesieniu do przychodu,
- odsetek wydatków przeznaczonych na zrównoważone rozwiązania w ramach wydatków na działalność innowacyjną,
- liczba projektów badawczych w ostatnich 3 latach prowadzonych we współpracy z instytucjami naukowymi.

2. **Europejski Zielony Ład**^{*} jest drogowskazem polityki klimatyczno-energetycznej UE wskazującym konieczność zmobilizowania przemysłu, m.in. na rzecz transformacji gospodarki w kierunku GOZ. Dotyczy to zwłaszcza tzw. sektorów priorytetowych, które są zbyt „liniowe” i uzależnione od surowców pierwotnych^{**}. Odpowiedzią na to wyzwanie było opracowanie i przyjęcie przez KE w marcu 2020 r. nowego planu działania dotyczącego GOZ^{***} przedstawiającego rozwiązania i metody osiągnięcia neutralnej dla klimatu, a jednocześnie konkurencyjnej gospodarki.

Wyznaczone w dokumentach strategicznych Polski i UE działania i cele GOZ są zbieżne z ideą *decouplingu*, tj. rozdzielenia wzrostu (docelowo rozwoju) gospodarczego i społeczno-gospodarczego od presji na środowisko, w tym wielkości zużycia zasobów oraz zwiększenia udziału zasobów odnawialnych i surowców ze źródeł wtórnych. Takie

^{*} COM(2019)640.

^{**} Przemysł tekstylny, sektor budowlany, elektroniczny, tworzyw sztucznych oraz rolno-spożywczy.

^{***} COM 2020/98 Nowy plan działania UE dot. GOZ na rzecz czystej i bardziej konkurencyjnej Europy.

rozdzielenie powinno skutkować ograniczeniem ilości wytwarzanych odpadów, emisji gazów cieplarnianych i zwiększeniem produktywności. Może się to odbywać poprzez wprowadzanie nowych rozwiązań technologicznych promujących ekoprojektowanie, ekoinnowacje, jak również organizacyjnych, tj. nowych modeli biznesowych.

Wraz z przyjętą w 2015 r. Agendą na rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030, monitorowane są postępy w osiąganiu 17 celów zrównoważonego rozwoju na 3 poziomach: globalnym, regionów świata oraz krajowym. Do oceny postępów na poziomie globalnym i regionalnym stosowany jest zestaw tzw. wskaźników globalnych (Corona i in. 2019). Na poziomie krajowym państwa mogą wykorzystywać własne zestawy wskaźników, pozwalające na monitorowanie tych obszarów i problemów, które są najważniejsze dla danego kraju (GUS, SDG). W Polsce priorytetowe wskaźniki SDG, zgodne z celami GOZ, to m.in. wskaźniki:

- produktywność zasobów,
- krajowa konsumpcja materialna (DMC) na 1 mieszkańca,
- powtórne wykorzystanie materiałów,
- udział energii z OZE w końcowym zużyciu energii brutto,
- dynamika emisji gazów cieplarnianych,
- nakłady na działalność innowacyjną w przedsiębiorstwach w relacji do PKB,
- nakłady krajowe brutto na działalność B+R w relacji do PKB,
- globalny indeks innowacji (ekoinnowacyjność),
- odsetek odpadów komunalnych przeznaczonych do przetworzenia w określony sposób w relacji do ilości odpadów wytworzonych,
- liczba przewozów pasażerskich w przeliczeniu na 1 mieszkańca obszarów miejskich.

Z punktu widzenia GOZ ważne są także wskaźniki monitorujące cele strategii „Europa 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu”, a w szczególności zewnętrzne wskaźniki dotyczące efektywnego wykorzystania zasobów. Zaproponowano zestaw 30 wskaźników według trzystopniowej struktury:

- wskaźniki wiodące (headline indicators) dotyczące produktywności zasobów,
- wskaźniki panelowe dotyczące zasobów gleb, wody, węgla,
- wskaźniki tematyczne w obszarach: transformacja gospodarki (m.in. przekształcanie odpadów w zasoby), natura i ekosystemy (bioróżnorodność, ochrona powietrza i gleb) oraz kluczowe obszary (żywność, zrównoważone budownictwo i transport) (GUS 2011).

W Polsce raportowane są też wskaźniki monitorujące działania wynikające z realizacji celów Strategii Zielonego Wzrostu OECD (Green Growth Strategy), przyjętej w 2011 r. Informacje z zakresu zielonej gospodarki publikowane są w raportach GUS pt. Wskaźniki zielonej gospodarki w Polsce (GUS 2019). Wyniki prezentowane są w 4 obszarach tematycznych, wyodrębnionych do monitorowania jej stanu, tj.:

- kapitał naturalny,
- środowiskowa efektywność produkcji,
- środowiskowa jakość życia ludności oraz
- polityki gospodarcze i ich następstwa.

Spójność z celami GOZ jest szczególnie widoczna w obszarze środowiskowej efektywności produkcji. Z kolei zrównoważona konsumpcja dotyczy społecznych, politycznych i ekologicznych praktyk, dzięki którym realizowane są koncepcje na poziomie jednostki lub społeczeństwa. Ważne znaczenie w równoważeniu produkcji i konsumpcji mają proponowane modele biznesowe GOZ, w tym technologie IT.

2. Propozycje wskaźników monitorowania transformacji i efektów realizacji GOZ z uwzględnieniem celów zawartych w strategiach i politykach Polski i UE

Monitorowanie transformacji w kierunku GOZ oraz efektów realizacji GOZ, ze względu na szeroki zakres działań i rozwiązań, jest dokonywane za pomocą wskaźników dzielonych na obszary tematyczne (zasoby, odpady, eko innowacje, rozwój społeczno-gospodarczy) lub agregowanych do jednego indeksu*. Wskaźniki bazują najczęściej na metodach takich jak: analiza przepływów materiałowych (MFA), analiza *input-output* lub ocena cyklu życia (LCA). Do opracowania zagregowanych indeksów GOZ można włączyć już istniejące wskaźniki monitorujące SDG, społeczną odpowiedzialność biznesu, gospodarkę odpadami i niskoemisyjną, zrównoważoną produkcję i konsumpcję, wykazując jednocześnie współzależności pomiędzy politykami i strategiami. Istotne jest jednak, aby odzwierciedlały one istotę oraz cele i zadania GOZ, a także wspierały realizację celów zawartych w dokumentach planistycznych opracowywanych na poziomie lokalnym, regionalnym, krajowym i unijnym.

W opisowej definicji GOZ, zaproponowanej przez Kirchherr i in. wskazano, iż GOZ to system ekonomiczny, w którym zasada końca życia zostaje zastąpiona przez ograniczanie, alternatywne zastosowanie, ponowne użycie, recykling i odzysk materiałów w procesach

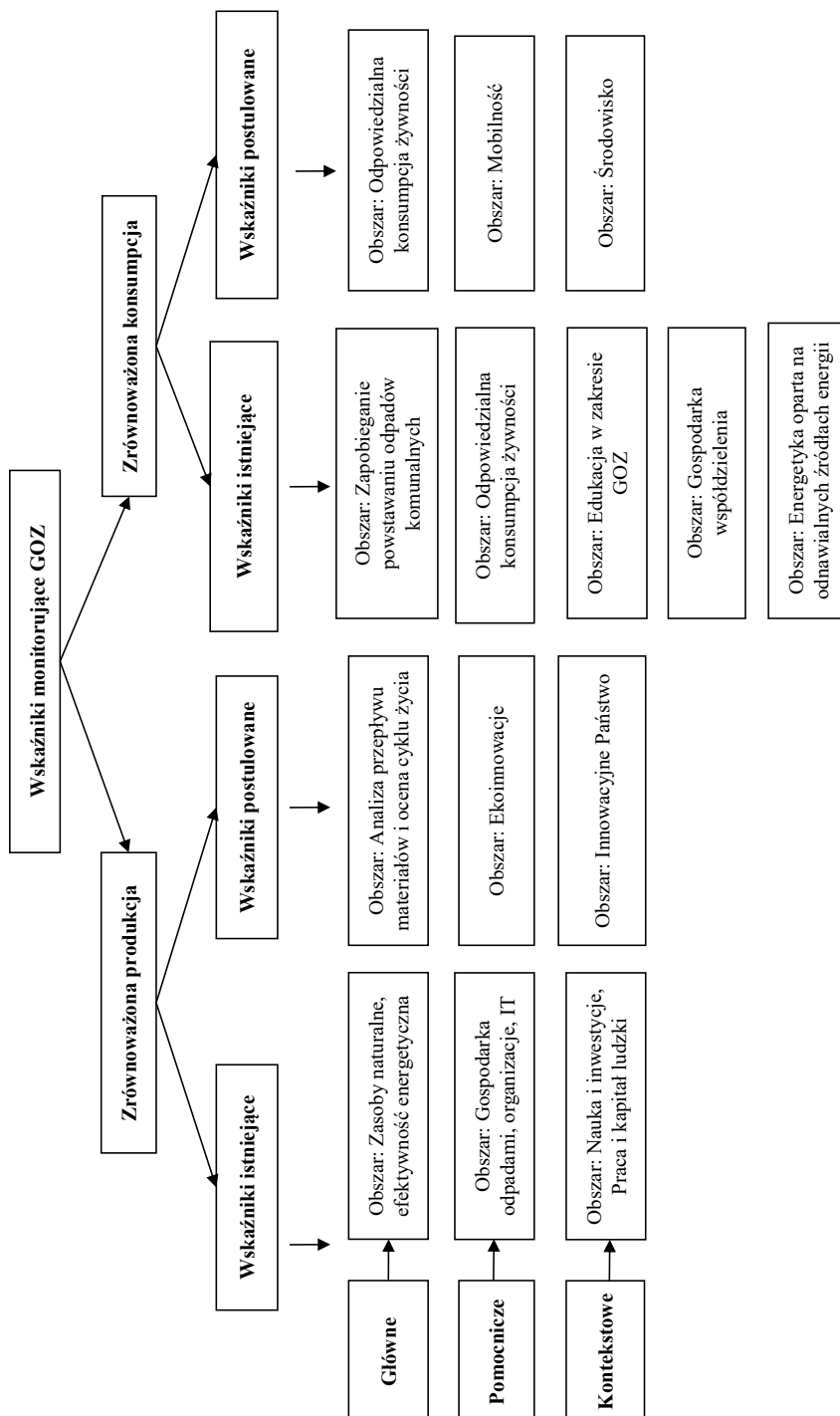
* Zgodnie z założeniami GUS przyjęto, że w literaturze nie ma powszechnie przyjętej definicji „wskaźnika”. Na ogół „wskaźnik” i „miernik” są pojęciami używanymi zamiennie. Najważniejszą cechą wskaźnika jest porównywalność jego wartości (w odróżnieniu od cech wyrażonych na ogół wartościami bezwzględными), umożliwiającą określenie pozycji danego obiektu/kraju na tle innych obiektów/krajów. W tym sensie wskaźnik jest funkcją jednej lub wielu cech i z reguły występuje jako tzw. miara natężenia, np. PKB *per capita* (wskaźnik jako funkcja PKB [cecha 1] i liczby ludności [cecha 2]) lub emisja pyłów na km² (wskaźnik jako funkcja emisji pyłów [cecha 1] i powierzchni [cecha 2]). Rozróżnienie między „wskaźnikiem” a „indeksem” budzi nadal w praktyce analizy wskaźnikowej pewne nieporozumienia. W celu ich uniknięcia można przyjąć, że wskaźnik dotyczy pewnego stanu zjawiska, a indeks wyraża jego zmiany w czasie. Indeks wyraża więc dynamikę lub tempo zmian w czasie wartości wskaźnika lub wartości cechy statystycznej – na podstawie: GUS Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski 2011.

produkcyjnych, dystrybucyjnych i podczas konsumpcji (Kirchherr i in. 2017). Odbywa się to zarówno na poziomie mikro (produkt, podmiot gospodarczy, konsument), mezo (ekopark, SSE) i makro (miasto, region, kraj). Działania te mają na celu osiągnięcie zrównoważonego rozwoju, a tym samym tworzenie jakości środowiska, dobrobytu gospodarczego i sprawiedliwości społecznej, z korzyścią dla obecnych i przyszłych pokoleń. Jest to możliwe dzięki nowym modelom biznesowym i odpowiedzialnym konsumentom. Nawiązując do definicji GOZ *sensu stricto*, można wskazać dwa podstawowe kierunki, które powinny być monitorowane, oceniane i analizowane w całym cyklu życia, tj. maksymalizację wartości dodanej surowców i minimalizację wielkości wytwarzanych odpadów.

Uwzględniając przyjęte cele i zadania^{*}, zaproponowano, aby w Polsce w celu monitorowania transformacji i efektów GOZ budować oddzielnie indeksy transformacji dla obszaru zrównoważona produkcja i zrównoważona konsumpcja, a w nich uwzględniać zarówno obszar biogospodarki, jak i nowe modele biznesowe. Jest to o tyle istotne, że działania z zakresu zrównoważonej produkcji i konsumpcji są monitorowane na poziomie unijnym od 2001 r. przez Eurostat, a w Polsce przez GUS, w ramach oceny realizacji celów Strategii Zrównoważonego Rozwoju (*EU Sustainable Development Strategy*). Opracowany system wskaźników zrównoważonego rozwoju UE składał się z 10 obszarów tematycznych (odzwierciedlających m.in. 7 wyzwań Strategii Zrównoważonego Rozwoju). Monitorowane tematy dotyczyły aspektów gospodarczych, społecznych, środowiskowych i instytucjonalnych oraz partnerstwa globalnego i obejmowały: rozwój społeczno-ekonomiczny, zrównoważoną produkcję i konsumpcję, włączenie społeczne, zmiany demograficzne, zdrowie publiczne, zmiany klimatu, energię, zrównoważony transport, zasoby naturalne, globalne partnerstwo oraz dobre rządzenie.

Głównymi wskaźnikami są te, które mówią o wypełnieniu podstawowych celów GOZ. Mają one być pierwszym etapem informowania na temat GOZ w danym regionie. Ze względu na aspekt gospodarczy używają one mierników wartości ekonomicznych. Wskaźniki pomocnicze dają szerszy ogląd niż główne wskaźniki i obejmują spojrzenie na GOZ z różnych perspektyw. Rezygnują z oceny ekonomicznej, a skupiają się na miarach fizycznych, które są prostsze w interpretacji, a często także w adaptacji do wypełnienia celów politycznych lub operacyjnych. Przedstawiają bardziej szczegółowy i kompleksowy obraz GOZ danego regionu niż wskaźniki główne, ale nie powinny być rozpatrywane w oderwaniu od nich. Wskaźniki kontekstowe zapewniają wgląd w systemowe zmiany w strukturze gospodarki, lecz nie muszą być bezpośrednio związane z GOZ. Są więc jedynie pośrednim miernikiem, ale za to stanowią wsparcie oceny GOZ poprzez opis warunków, w jakich ta transformacja zachodzi. Przy ich interpretacji należy – w większym stopniu niż na wcześniej rozpatrywanych poziomach – mieć na uwadze specyfikę regionalną. Z drugiej strony, wskaźniki na poziomie regionalnym po-

^{*} GOZ (biorąc pod uwagę te zawarte w dokumentach strategicznych i obszary wskazane w „Mapie drogowej transformacji w kierunku GOZ”).



Rys. 1. Układ współzależności indeksów z obszarami GOZ

Źródło: opracowanie własne

winny być porównywalne z tymi przyjętymi dla całego kraju. Dodatkowo, ze względu na dostępność danych, zaproponowano 2 grupy wskaźników, tj. obecnie monitorowane i postulowane w przyszłości. Układ współzależności indeksów i wskaźników z obszarami zaprezentowano na rysunku 1.

Podsumowanie

W Polsce jest już realizowanych wiele działań spójnych z GOZ, a ma swoje odzwierciedlenie w strategiach i politykach, co wynika z kontynuacji polityki zrównoważonego rozwoju. W związku z tym warto uwzględniać je przy opracowywaniu indeksów i propozycji monitorowania GOZ. Specyficzną cechą GOZ jest połączenie problematyki środowiskowej i ekonomicznej oraz rozszerzenie działań o nowe modele biznesowe, które wymagają nowych ram monitorowania. Jednak główny cel GOZ oraz decouplingu jest podobny i dotyczy wdrażania rozwiązań zwiększających wydajność (produktywność) poprzez zmniejszanie zużycia surowców pierwotnych, ograniczanie kosztów i wpływu, jaki wywiera produkt lub proces na środowisko w całym cyklu życia. Takie działania powinny skutkować zwiększeniem wydajności procesów produkcyjnych i tworzeniem nowych rozwiązań organizacyjnych, co z kolei powinno przyczynić się do rozwoju społeczno-gospodarczego. Ocena licznych działań w zakresie transformacji w kierunku GOZ może odbywać się z wykorzystaniem zagregowanych indeksów – oddzielnie dla zrównoważonej produkcji i konsumpcji – ale opartych na wskaźnikach głównych, pomocniczych i kontekstowych.

Obszary te podzielono na podtematy, które pozwalały na prezentację celów operacyjnych oraz działań Strategii. W efekcie wskaźniki zaprezentowano w postaci trypozumowej piramidy obrazującej cele główne, operacyjne i działania uzupełnione wskaźnikami kontekstowymi, które dostarczają ważnych informacji z poszczególnych obszarów, ale nie monitorują bezpośrednio celów Strategii (GUS, WŹR).

Literatura

- Circular Economy Action Plan for a cleaner and more competitive Europe 2020; https://ec.europa.eu/environment/circulareconomy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf.
- Corona, B., Shen, L., Reike, D., Rosales, J. i Worrell, C.E. 2019. Towards sustainable development through the circular economy – A review and critical assessment on current circularity metrics. *Resources, Conservation and Recycling* Vol. 151.
- GUS 2011. Wskaźniki zrównoważonego rozwoju Polski. 2011. https://stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/oz_wskazniki_zrownowazonego_rozwoju_Polski_us_kat.pdf.
- GUS 2015. Statystyka Środowiska Wytoczne Metodologiczne Poradnik. 2015. https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5798/4/1/1/poradnik_gruzja_-_pl.pdf.
- GUS 2019. Wskaźniki zielonej gospodarki w Polsce 2019. https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/default-aktualnosci/5484/5/3/1/wskazniki_zielonej_gospodarki_w_polsce_2019.pdf.

- GUS 2020. Oficjalne statystyki SDG – wskaźniki dla celów globalnych; https://sdg.gov.pl/o_sdg/#stat.
Kampania 17 celów, <https://kampania17celow.pl/barometrwpływu/>.
Kirchherr, J., Reike, D. i Hekkert, M. 2017. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions
Resour. Conserv. Recycl. 127.
Komunikat KE 2019. Europejski Zielony Ład, KOM 640.
Komunikat KE 2018. W sprawie monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym, KOM 029.
KPEK, <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu-na-lata-2021-2030-przekazany-do-ke>
Kulczycka, J. red. 2019. Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych. IGSMiE PAN, Kraków.
Kulczycka, J. 2018. Wskaźniki gospodarki o obiegu zamkniętym dla Unii Europejskiej i Polski. Gospodarka w Praktyce i Teorii t. 53, nr 4, <http://dx.doi.org/10.18778/1429-3730.53.05>.
PEP 2030. <https://bip.mos.gov.pl/strategie-plany-programy/polityka-ekologiczna-panstwa/polityka-ekologiczna-panstwa-2030/>.
SOR 2017. Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju, <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/informacje-o-strategii-na-rzecz-odpowiedzialnego-rozwoju>.
Strategia Produktowności, Ministerstwo Rozwoju, Warszawa (materiały wewnętrzne).
ZUP 2027. <https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/media/76917/zup2021-2027.pdf>.

REGULACJE UNII EUROPEJSKIEJ A WSKAŹNIKI GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W POLSCE

Ewa KOPEĆ

Akademia Ignatianum, Kraków

Wprowadzenie

Zwiększający się problem związany z obciążeniem środowiska przyrodniczego przez przemysł prowadzi do refleksji, ale przede wszystkim do działań, które obecnie zapewnią realizację potrzeb ludzi, zmniejszając ograniczenia możliwości zaspokojenia potrzeb przyszłych pokoleń. Wciąż jednak większość gospodarek na świecie (w tym Polski) funkcjonuje w oparciu o model gospodarki linearnej, który niesie ze sobą zagrożenie dla społeczeństwa w wyniku degradacji środowiska przyrodniczego. Zagrożenia ekologiczne, które polegają na wyczerpalności zasobów oraz generowaniu zanieczyszczeń środowiska przyrodniczego, są pomijane w rachunku sprawców, a obciążają państwo oraz społeczeństwo. Wydobywanie, przetwarzanie, a następnie użytkowanie powstałych dóbr stanowią podstawę funkcjonowania gospodarki oraz ważne źródło dochodu i zatrudnienia, ale przy tym wywołują różnorodną presję na środowisko przyrodnicze. Natomiast rynek i rynkowe modele wzrostu gospodarczego nie uwzględniają problemów społeczno-gospodarczych ograniczających trwałość wzrostu, czyli zrównoważonego rozwoju. Wzrost gospodarczy w krajach rozwiniętych jest priorytetem i często pomija koszty obciążenia środowiska przyrodniczego wskutek działalności człowieka. Nadzieją na zmianę sytuacji jest transformacja gospodarki linearnej na gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ). Należy przy tym pamiętać, że zmiany powinny postępować w sposób ewolucyjny poprzez wprowadzane stopniowo rozwiązania.

Celem pracy jest dokonanie analizy działań w zakresie transformacji gospodarki linearnej na GOZ oraz określenie zakresu tych zmian, przy wykorzystaniu różnych wskaźników ich pomiaru. Polska, podobnie jak inne kraje członkowskie Unii Europejskiej, podejmuje wysiłek wdrożenia GOZ, co wymaga identyfikacji oraz prowadzenia ocen realizacji zadań w tym zakresie. Podejmując takie działania, należy dokonać identyfikacji i analizy dotychczasowych zmian, m.in. skupiając się na tych zaproponowanych w dokumen-

tach Unii Europejskiej. Dotyczy to m.in. zwiększenia liczby gospodarstw ekologicznych i wytwarzania ekologicznych produktów rolnych, produktywności zasobów, ponownego wykorzystania materiałów, ulepszenia gospodarowania odpadami, a także zmniejszenia odpadów, w tym pojazdów wycofanych z eksploatacji, baterii i akumulatorów oraz zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego. Zastosowana metoda badawcza obejmuje analizę dokumentów Unii Europejskiej, jak i wnioskowanie na podstawie analizy wybranych wskaźników stanu i ochrony środowiska, które są ważne dla realizacji celów GOZ.

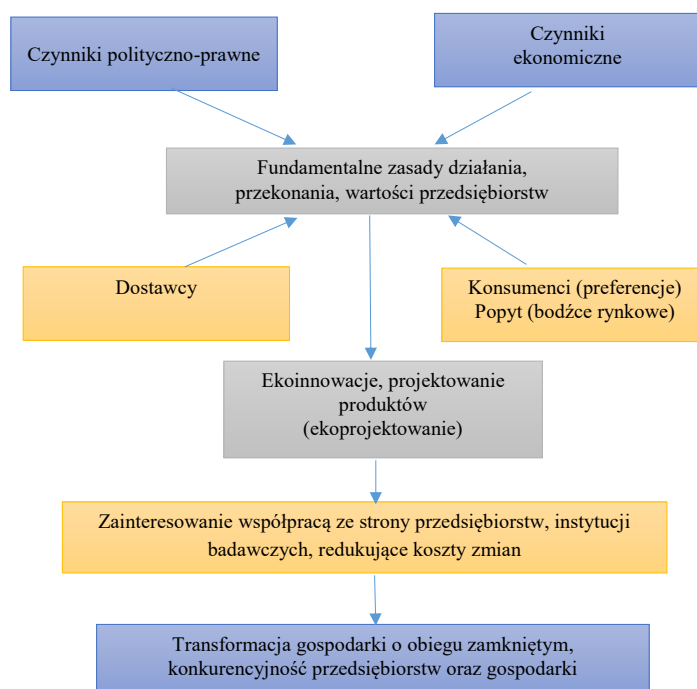
1. Transformacja z gospodarki linearnej na GOZ

Koncepcja GOZ, nazywana również gospodarką cyrkulacyjną (*circular economy* – CE) oraz ekonomią zrównoważonego rozwoju, powstała w celu zmiany obecnego modelu gospodarki linearnej, który znacząco eksploatuje środowisko, doprowadzając je do degradacji. Model linearny cechuje się jednokierunkowym przepływem materiałów. Surowce przekształcane są w produkty, a następnie ostatecznie w odpady (Elia i in. 2017). Natomiast koncepcja GOZ oparta jest na zastosowaniu recyklingu i ponownym użyciu materiałów oraz ograniczeniu zużycia surowców i energii, a także wprowadzenia nowych modeli biznesowych (np. model RESOLVE). Łącząc te działania, GOZ realizuje również założenia zrównoważonego rozwoju w trzech wymiarach: ekonomicznym, społecznym oraz środowiskowym (Korhonen i in. 2018).

Transformacja zmiany modelu linearnego na GOZ wymaga w pierwszej kolejności zmiany w projektowaniu produktów, które pozwoli wyeliminować nadmierne generowanie odpadów, a jeżeli już powstaną, umożliwi dążenie do ich powtórnego wykorzystania. Obecność na rynku produktów, które po użyciu trafiają jako odpady na składowiska odpadów, pokazuje, że przedsiębiorcy są mało zainteresowani ekoprojektowaniem. Przyszłe zmiany legislacyjne państw powinny określać wymagania w tym zakresie, biorąc pod uwagę zarówno korzyści dla wytwórcy, jak i gospodarki. Ważna będzie również współpraca przedsiębiorstw z instytucjami badawczymi. W związku z powyższym w centrum zainteresowania działań politycznych oraz stanowionych aktów prawnych są rozwiązania wspierające ekoinnowacje. Przykładem są cele, zawarte w Traktacie z Lizbony (*Treaty of Lisbon*), dotyczące trwałego rozwoju Europy, którego podstawą jest m.in. wysoki poziom ochrony i poprawy jakości środowiska naturalnego, które muszą być zintegrowane z politykami Unii i zapewnione zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju (Traktat z Lizbony 2007). Ekoinnowacje przyczyniają się do tworzenia i rozwoju nowych produktów, procesów dostarczających wartość dodaną konsumentom oraz firmom, a jednocześnie wpływają na zmniejszenie negatywnego oddziaływania produktów na środowisko (Jones i in. 2001).

Na poziomie makroekonomicznym wdrożenie GOZ warunkuje czynnik stanowiący działania polityczne w zakresie wspierania przedsiębiorstw realizujących inwestycje innowacyjne w kierunku ekoprojektowania. Uzasadnione jest to tym, że są potrzebne dalsze

regulacje legislacyjne państwa w kierunku transformacji GOZ, ponieważ w gospodarce dostrzegalny jest brak motywacji i podejmowanych działań, by zmienić ten proces. Pokazuje to znaczenie interwencji państwa, przedstawionej w interpretacji ekonomii keynesowskiej, ponieważ mechanizm wolnego rynku sam nie rozwiązuje złożonych problemów środowiskowych, które mają negatywne konsekwencje gospodarcze oraz społeczne. Wynika to z faktu, że firmy, maksymalizując swój zysk, przerzucają swoje koszty na środowisko przyrodnicze oraz społeczeństwo, co przyczynia się do spadku jakości żywności, powietrza oraz do powstania problemów natury ekologiczno-sanitarnej. Niezwykle istotne, a często również kluczowe mogą być czynniki mikroekonomiczne. Na działalność firm wpływają konsumenci, których decyzje wyjaśnia teoria zachowania konsumenta. Ponadto, oprócz czynników związanych z upodobaniami nabywców, uwzględnić należy również dostawców, którzy w dużej mierze determinują działalność przedsiębiorstw i wpływają na jakość wyprodukowanych produktów. Wyznaczenie kierunku transformacji gospodarki linearnej na GOZ warunkują zatem m.in. czynniki makroekonomiczne, polityczno-prawne, dostawcy, a przede wszystkim zachowania konsumentów. Uproszczony schemat mechanizmów modelu następujących procesów i działań przedsiębiorstw w kierunku GOZ, zgodnie z podstawowymi zasadami makro- i mikroocenienia, przedstawia wpływ czynników egzogenicznych na wprowadzenie zmian (rys. 1).



Rys. 1. Tworzenie modelu GOZ – ujęcie koncepcyjne
Źródło: opracowanie własne

2. Działania Unii Europejskiej w obszarze GOZ

Unijna polityka dotycząca ochrony środowiska zapoczątkowana została w 1972 r. podczas posiedzenia Rady Europejskiej w Paryżu. Wówczas szefowie rządów i państw zwrócili uwagę na konieczność utworzenia wspólnotowej polityki ochrony środowiska. Następnie pojęcie ochrony środowiska naturalnego zostało wprowadzone jako podstawa prawna wspólnej polityki ówczesnej Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej w Jednolitym Akcie Europejskim (*Single European Act*), stanowiącym międzynarodową umowę zawartą w ramach Wspólnot Europejskich w 1986 r., obowiązującą od 1 lipca 1987 r. (Jednolity Akt Europejski 1986). Wspólna polityka w zakresie środowiska miała na celu zachowanie jakości środowiska, ochronę zdrowia ludzkiego i zapewnienie racjonalnego wykorzystania zasobów naturalnych. Podczas obrad w 1998 r. w Cardiff, Rada Europejska uznała za istotną kwestię wprowadzenia aspektów środowiskowych do innych obszarów polityki UE (Laky 2019).

Dotychczasowe działania Komisji Europejskiej wyraźnie podkreślają potrzebę wdrożenia koncepcji GOZ. W rezultacie ważne jest zwiększenie wydajności zasobów i recyklingu odpadów, a także niezakłócony dostęp do surowców krytycznych pochodzący m.in. z surowców wtórnych.

W planie działania UE dotyczącym GOZ, przygotowanym w 2015 r., poświęcono dużo uwagi znaczeniu surowców (Komisja Europejska 2015). Należy przy tym zaznaczyć, że ogłoszenie Europejskiej Inicjatywy Surowcowej (*European Raw Materials Initiative*) nastąpiło znacznie wcześniej, bo już w 2008 r. W komunikacie pt. *Inicjatywa na rzecz surowców – zaspokajanie naszych kluczowych potrzeb w celu stymulowania wzrostu i tworzenia miejsc pracy w Europie*, wskazano potrzebę przyjęcia strategii (Komisja Wspólnot Europejskich 2008) i poszukiwania rozwiązań dla m.in. zwiększania efektywności wykorzystania zasobów, pozyskiwania surowców ze źródeł wtórnych, czy ponownego ich wykorzystania. Z kolei wymagania prawne, które zaproponowała Komisja Europejska w ramach komunikatu pt. *Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym*, zobowiązują kraje członkowskie do wdrożenia prac rozpoczętych na poziomie UE w zakresie wybranych obszarów, takich jak: eko-innowacje, oznakowanie ekologiczne, nietoksyczne środowisko, chemikalia, a także surowce krytyczne oraz nawozy (Komisja Europejska 2015). Kolejnym istotnym dokumentem z punktu widzenia GOZ jest obowiązujące od 17 czerwca 2018 r. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r.). 30 maja 2018 r. przyjęto również następujące dyrektywy, które weszły w życie 4 lipca 2018 r.:

- 1) dyrektywa 2018/849 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) zmieniająca dyrektywę 2000/53/WE w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji, 2006/66/WE w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów i 2012/19/UE

- w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r.),
- 2) dyrektywa 2018/850 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) zmieniająca dyrektywę 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r.),
 - 3) dyrektywa 2018/851 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r.),
 - 4) dyrektywa 2018/852 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) zmieniająca dyrektywę 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r.).

Należy przy tym pamiętać, że rozporządzenia stanowią akty prawne, które są w całości i bezpośrednio stosowane we wszystkich państwach członkowskich, natomiast dyrektywy to akty prawne wyznaczające cel, który muszą osiągnąć wszystkie państwa Unii Europejskiej za pośrednictwem swoich własnych aktów prawnych, pozostawiają jednak organom krajowym swobodę wyboru formy i środków prawnych służących do ich implementacji.

3. Gospodarka o obiegu zamkniętym w Polsce

3.1. Zastosowanie metody wskaźników stanu i ochrony środowiska

Podpisując traktat o przystąpieniu do UE, Polska zobowiązała się do stosowania wszystkich aktów wydanych przez instytucje Wspólnot, również tych ustanowionych przed dniem jej przystąpienia, w tym dotyczących ochrony środowiska. Polska przystępując do UE, zobowiązała się do osiągnięcia założonych poziomów redukcji składowania różnego rodzaju odpadów. Dotyczy to szczególnie zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko zużytych baterii i akumulatorów oraz zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego. Również w siódmym wspólnotowym programie działania w zakresie środowiska naturalnego z 20 listopada 2013 r. (The 7th Environment Action Programme), który wszedł w życie 17 stycznia 2014 r., zostały przedstawione cele zapobiegania tworzeniu odpadów, które należy osiągnąć do 2020 r., a następnie zaproponowano hierarchię postępowania z odpadami. Przypomniano w nim, że „istnieje także znaczny potencjał dla poprawy zapobiegania powstawaniu odpadów i gospodarki odpadami w Unii, aby zapewnić lepsze wykorzystanie zasobów, otwarcie nowych rynków, tworzenie nowych miejsc pracy oraz ograniczenie zależności od przywozu surowców, zapewniając jednocześnie mniejsze oddziaływanie na środowisko”, podając, że „pełne wdrożenie unijnych przepisów dotyczących odpadów pozwoliłoby na oszczędność 72 mld EUR rocznie, zwiększyłoby roczne obroty w sektorze gospodarowania odpadami w Unii i recyklingu o 42 mld

EUR oraz umożliwiłoby stworzenie ponad 400 000 miejsc pracy do 2020 r.”. Określono również działania w zakresie zapobiegania, ponownego użycia, recyklingu i odzysku oraz odchodzenia od składowania odpadów. Wskazano na konieczność odpowiedzialności producenta i zastosowania kaskadowego wykorzystania zasobów, tak aby odpady resztkowe zredukować niemal do zera (Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady 2013). Należy wspomnieć również o rezolucjach Parlamentu Europejskiego z 2015 r., z 2017 r. i z 2018 r. dotyczących gospodarki o obiegu zamkniętym (Rezolucja Parlamentu Europejskiego 2015; Rezolucja Parlamentu Europejskiego 2017; Rezolucja Parlamentu Europejskiego 2018). Biorąc pod uwagę omówione regulacje UE, zaproponowano wskaźniki stanu i ochrony środowiska informujące o postępie w zakresie wdrażania GOZ w obszarze ochrony środowiska. Zasady obliczania wskaźników wraz z pożądanym kierunkiem zmian zaprezentowano w tabeli 1.

Wskaźnik produktywności zasobów pokazuje, czy i w jakim stopniu kraj osiągnął postęp we wzorcach produkcji i konsumpcji (Murawska 2015). Wskaźnik produktywności zasobów (WPZ) informuje o udziale krajowej konsumpcji materialnej (DMC) w relacji do PKB. Jego wysoki poziom świadczy o polepszającej się sytuacji. Zauważyć należy, że WPZ dotyczy wielkości DMC, która nie uwzględnia wydobycia surowców przed ich importem do UE. Dlatego dodatkowo, można zastosować dane dotyczące użycia surowców (RMC) lub całkowitej konsumpcji materiałów (TMC).

Wskaźnik zmniejszenia odpadów przemysłowych (WZO) informuje o udziale składowanych odpadów w całości odpadów wytworzonych. Niski jego poziom świadczy o zmniejszaniu się składowanych odpadów. Natomiast wskaźnik ponownego wykorzystania materiałów pochodzących z produkcji (WPW) obrazuje, że im wyższa wartość WPW, tym więcej materiałów wtórnych zastępuje surowce pierwotne. Według art. 6 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchyłającego rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r.) ważny jest również recykling odpadów i produktów ubocznych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego jako materiału w produkcji roślinnej oraz zwierzęcej.

Coraz większe zainteresowanie konsumentów w UE produktami ekologicznymi sprawia, że powierzchnia użytków rolnych uprawiana metodami naturalnymi będzie się zwiększała, a także będzie rosła liczba gospodarstw ekologicznych. Strona podaży dotyczy asortymentu produktów eko oferowanych konsumentom, natomiast po stronie popytowej rośnie liczba konsumentów z wysoką świadomością ekologiczną (Komorowska 2006). Rosnącą wartość ekologiczną powierzchni użytków rolnych (WEP) należy ocenić pozytywnie.

WSB oraz WSE (zob. tab. 1) charakteryzują stan poprawy segregacji odpadów niebezpiecznych, informują o udziale odzyskanych odpadów baterii i akumulatorów oraz elektrycznych i elektronicznych z odpadów ogółem. Interpretując wynik tych wskaźników, należy wziąć pod uwagę rosnącą ich wartość jako ocenę pozytywną.

Tabela 1. Zasady obliczania wybranych wskaźników stanu i ochrony środowiska

Lp.	Nazwa wskaźnika	Sposób obliczania	Wartość pożądana
1	Wskaźnik produktywności zasobów	$WPZ = \frac{PKB}{\text{zużycie materiałów (DMC)}}$ Krajowa Konsumpcja Materialna (DMC): – materiały bezpośrednio zużyte w procesach ekonomicznych na potrzeby gospodarki. Stanowi sumę materiałów pozyskanych na terytorium kraju oraz z importu, pomniejszoną o materiały wysłane na eksport, – wyznacza się w oparciu o Ogólnogospodarcze Rachunki Przepływów Materialnych (Economy-wide Material Flow Accounts – EW-MFA).	wyższa wartość wskaźnika
2	Wskaźnik zmniejszenia odpadów przemysłowych	$WZO = \frac{\text{odpady składowane}}{\text{odpady wytworzone}}$ Odpady wytworzone i dotychczas składowane (nagromadzone z wyłączeniem odpadów komunalnych).	niższa wartość wskaźnika
3	Wskaźnik powtórnego wykorzystania materiałów	$WPW = \frac{\text{powtórne wykorzystanie}}{\text{zużycie materiałów (DMC)}}$ Powtórne wykorzystanie obejmuje zastąpienie surowców pierwotnych materiałami wtórnymi.	wyższa wartość wskaźnika
4	Wskaźnik ekologicznej powierzchni użytków rolnych	$WEP = \frac{\text{ekologiczne użytki rolne}}{\text{użytki rolne ogółem}}$ Ekologiczne użytki rolne: – użytki, na których stosowane są ekologiczne metody produkcji, – powierzchnia ekologicznych użytków rolnych z certyfikatem w gospodarstwach ekologicznych	wyższa wartość wskaźnika
5	Wskaźnik selekcji odpadów baterii i akumulatorów	$WSB = \frac{\text{baterie i akumulatory}}{\text{odpady selektywne ogółem}}$ Pochodzenie odpadów komunalnych: – z gospodarstw domowych, – z innych źródeł (usług komunalnych, handlu, małego biznesu, biur i instytucji)	wyższa wartość wskaźnika
6	Wskaźnik selekcji odpadów elektrycznych i elektronicznych	$WSE = \frac{\text{urządzenia elektryczne i elektroniczne}}{\text{odpady selektywne ogółem}}$ Pochodzenie odpadów komunalnych: – z gospodarstw domowych, – z innych źródeł (usług komunalnych handlu, małego biznesu, biur i instytucji).	wyższa wartość wskaźnika

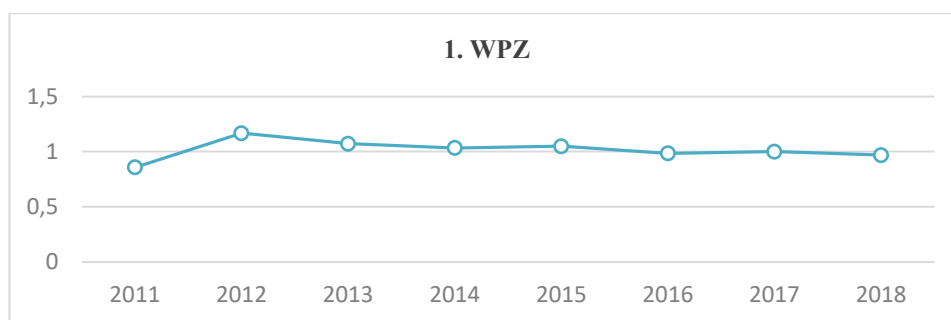
Źródło: opracowanie własne na podstawie dostępnych danych Głównego Inspektoratu Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Głównego Urzędu Statystycznego, Europejskiego Urzędu Statystycznego (EUROSTAT).

3.2. Wyniki badań i dyskusja

Działania na rzecz wdrożenia koncepcji GOZ sprawiają, że w Polsce konieczne jest sprecyzowanie sposobu pomiaru tych zmian. Wdrażanie tej koncepcji wymaga monitorowania jej realizacji. Działania w zakresie wdrażania GOZ w obszarze środowisko mogą być mierzone wskaźnikami, które są dostępne i wynikają z wcześniejszych wymagań środowiskowych. Przeliczenie ich wartości i wprowadzenie analizy dynamiki pozwala ilościowo zobrazować zmiany w czasie. Szczegółowa ocena indeksów dla Polski wskazuje, iż zakres uzyskanych kierunków zmian jest zgodny z oczekiwanymi, co może świadczyć o wpływie polityki GOZ i środowiskowej realizowanej w UE na gospodarkę polską (rys. 2).

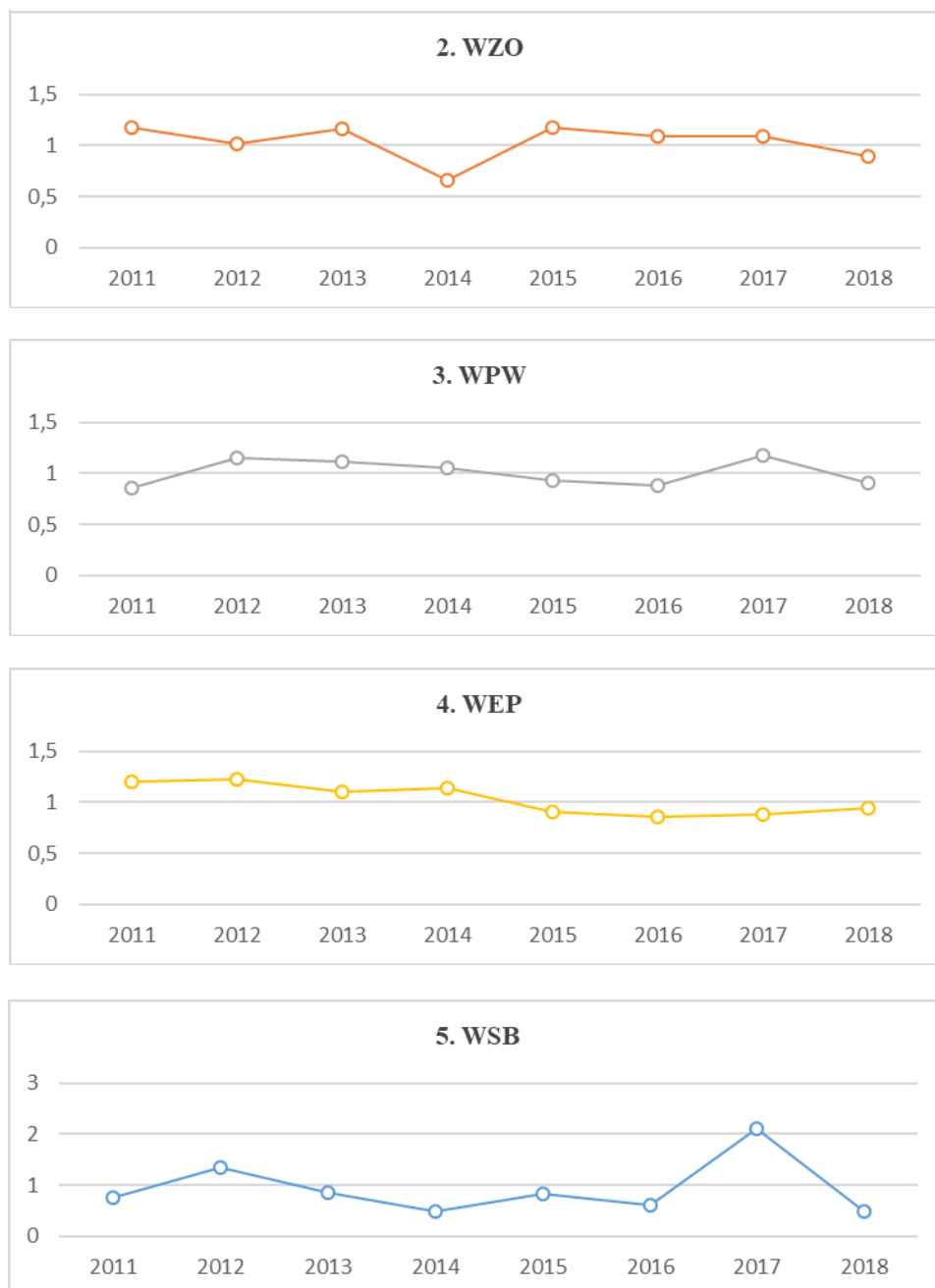
Zestawienie wskaźników do monitorowania postępu działań na rzecz GOZ pokazuje zakres tego zjawiska. Na wykresach (rys. 2) przedstawiających indeksy dynamiki widać zmiany dwukierunkowe. W związku z tym konieczna jest dokładniejsza analiza obejmująca średnie tempo zmian. Niezwykle istotne wydają się więc badania dynamiki zmian wskaźników w określonym horyzoncie czasowym (tab. 2).

W analizowanym okresie ocena wskaźników statystycznych wskazuje, że najszybciej zmieniał się WZO (4%), czyli zmniejszenie ilości odpadów na składowiskach. W drugiej kolejności zmiana o 3% nastąpiła w przypadku WEP, jednak zamiast oczekiwanego wzrostu w analizowanych latach odnotowywano spadki. Oznacza to, że powierzchnia użytków rolnych w Polsce uprawiana metodami naturalnymi zmniejszała się. Prezentowane wyniki badań własnych pokazują, że były to spadki coraz mniejsze. Z kolei na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej widać, że średnie tempo zmiany WSB oraz WSE było bliskie zeru. Jednak w przypadku tych wskaźników zmienność tempa w analizowanym okresie była najwyższa. WSB osiągnął najwyższą zmienność na poziomie 54%, natomiast o 31% wahał się WSE. Należy zaznaczyć, że są to odpady pochodzące z gospodarstw domowych i z innych źródeł, takich jak usługi komunalne, handel, mały biznes, biura oraz instytucje.

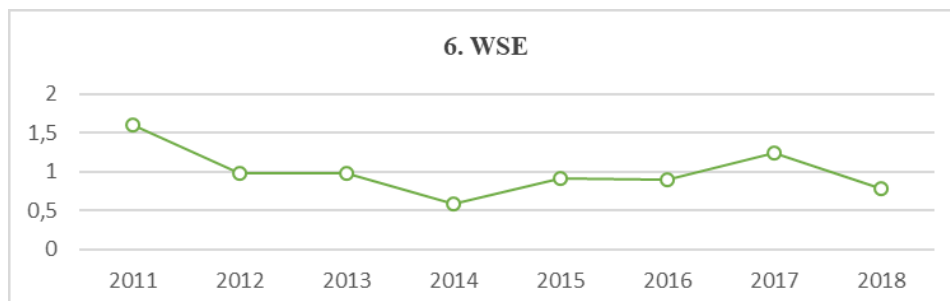


Rys. 2. Indeksy dynamiki wskaźników stanu i ochrony środowiska w Polsce (2011–2018)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Głównego Inspektoratu Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Głównego Urzędu Statystycznego, Europejskiego Urzędu Statystycznego (EUROSTAT)



Rys. 2 cd. Indeksy dynamiki wskaźników stanu i ochrony środowiska w Polsce (2011–2018)



Rys. 2 cd. Indeksy dynamiki wskaźników stanu i ochrony środowiska w Polsce (2011–2018)

Tabela 2. Statystyki dotyczące wskaźników stanu i ochrony środowiska w Polsce w latach 2011–2018

Wyszczególnienie	WPZ	WZO	WPW	WEP	WSB	WSE
Średnia	0,0163	0,0352	0,0087	0,0324	-0,0684	-0,0007
Odchylenie standardowe	0,0893	0,1784	0,1323	0,1503	0,5488	0,3068
Minimalna	-0,1429	-0,3373	-0,1481	-0,1420	-0,5142	-0,4108
Maksymalna	0,1667	0,1813	0,1814	0,2298	1,1085	0,6049
Współczynnik skośności	-0,1520	-1,5453	0,1384	0,1329	1,7072	1,0354
Współczynnik kurtozy	1,4029	2,1245	-2,1230	-2,1211	2,8041	1,6246
Mediana	0,0167	0,0927	-0,0063	0,0257	-0,2145	-0,0544
Kwartył dolny	-0,0233	-0,0434	-0,1081	-0,1059	-0,4529	-0,1576
Kwartył górny	0,0599	0,1695	0,1327	0,1658	0,0967	0,1120
Rozstęp międzykwartyłowy	0,0832	0,2129	0,2408	0,2717	0,5496	0,2696
Rozstęp	0,3095	0,5186	0,3295	0,3719	1,6228	1,0157

Źródło: obliczenia własne na podstawie danych Głównego Inspektoratu Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Głównego Urzędu Statystycznego, Europejskiego Urzędu Statystycznego (EUROSTAT).

Przedstawione wyniki obliczeń pokazują, że WPZ oraz WZO charakteryzują się ujemnymi wartościami współczynnika skośności, a pozostałe wskaźniki osiągają wartości dodatnie. Biorąc pod uwagę porównanie wartości współczynnika skośności i kurtozy, można zauważyć, że WPZ oraz WZO mają tendencję spadkową, natomiast pozostałe wskaźniki osiągają korzystne wartości dodatnie. Ponadto WPZ pokazuje negatywne zjawisko, bowiem WPZ jest wskaźnikiem dostarczającym informacji na temat tego, czy występuje rozdzielanie współzależności wzrostu gospodarczego od materiałów bezpośrednio zużytych w procesach ekonomicznych, które pozwala ograniczyć negatywny wpływ gospodarki na środowisko.

Przy ustalaniu wskaźników dotyczących odpadów komunalnych wspomnieć należy problem natury praktycznej, jaki ujawniła kontrola Najwyższej Izby Kontroli (NIK). Według informacji NIK z 6 marca 2020 r. o wynikach kontroli, opublikowanej 14 lipca 2020 r., w Polsce dotychczas znaczna część odpadów komunalnych po mechaniczno-biologicznym przetwarzaniu (MBP) nadal trafiała na składowiska odpadów (NIK 2020). Tymczasem zgodnie z przepisami o odpadach, składowanie powinno mieć miejsce jedynie wtedy, kiedy pozostaje ostateczną metodą ich przetwarzania. Do instalacji MBP w zdecydowanej większości przekazywano zmieszane odpady komunalne, które po przetworzeniu nie spełniały wymagań kryterialnych dla procesów odzysku oraz recyklingu. Powodowało to duże trudności w dalszym ich zagospodarowaniu. Ponadto wykazano, że w Polsce występują problemy ze zbytem, czy też zagospodarowaniem odpadów powstających po procesie MBP, w szczególności pozostałości z sortowania.

Niezwykle istotna jest dyrektywa 2018/849 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywy: 2000/53/WE w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji, 2006/66/WE w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów i 2012/19/UE w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r.). Powołaną dyrektywą m.in., dodając art. 22a do dyrektywy 2006/66/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 września 2006 r. w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów oraz uchylającej dyrektywę 91/157/EWG (Dz.Urz. UE L Nr 266 z 26.09.2006 r.) oraz dodając art. 16a do dyrektywy 2012/19/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE) (Dz.Urz. UE L Nr 197 z 24.7.2012, s. 38), postanowiono, aby państwa członkowskie UE stworzyły zachęty do stosowania hierarchii postępowania z odpadami poprzez wykorzystanie instrumentów ekonomicznych i innych środków, takich jak te wskazane w załączniku IVa do dyrektywy 2008/98/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylającej niektóre dyrektywy (Dz.Urz. UE L Nr 312 z 22.11.2008 r.) lub innych odpowiednich instrumentów i środków. Wśród tych zachęt warto wymienić takie jak: systemy opłat proporcjonalnych do ilości odpadów, pobieranych od wytwórców odpadów na podstawie rzeczywistej ilości wytwarzanych odpadów i zachęcających do segregowania u źródła odpadów podlegających recyklingowi oraz do zmniejszenia ilości odpadów mieszanych; zachęty podatkowe do nieodpłatnego oddawania produktów, zwłaszcza żywności; systemy zwrotu kaucji i inne środki zachęcające do wydajnego zbierania zużytych produktów i materiałów; stosowanie środków fiskalnych lub innych środków wspierających wykorzystywanie produktów i materiałów przygotowanych do ponownego użycia lub poddanych recyklingowi oraz wspieranie badań i innowacji dotyczących zaawansowanych technologii recyklingu i regeneracji produktów.

Zużyte baterie są odpadami niebezpiecznymi i nie powinny trafiać na składowiska odpadów. Szacuje się, że w Polsce ponad 80% baterii używanych to baterie jednorazowe, a także z krótką trwałością. Metale ciężkie zawarte w bateriach powodują duże

zagrożenie dla środowiska oraz zdrowia. Po okresie eksploatacji takie baterie stają się odpadem niebezpiecznym, czyli takim, który ze względu na swoje właściwości wymaga specjalnego traktowania. Obecność baterii w odpadach komunalnych, które są następnie unieszkodliwiane poprzez składowanie, kompostowanie lub spalanie w spalarniach odpadów, prowadzi do powiększenia zawartości metali ciężkich w ściekach składowiskowych, kompostach, a także w popiołach, żużlach i wypełnieniach filtrów ze spalarni odpadów (Nowacki i Mroziński 2012). Dlatego podstawowym obowiązkiem gospodarki odpadami niebezpiecznymi jest ich selektywna zbiórka. Przeprowadzone obliczenia własne pokazują w analizowanym horyzoncie czasowym niewielkie zmiany wyselekcjonowanych baterii i akumulatorów oraz urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Świadczą o tym omówione wcześniej wyniki WSB oraz WSE. Wydaje się, że może to być spowodowane wadliwym systemem zbiórki. W Polsce zbyt mała ilość zebranych odpadów tego rodzaju spowodowana może być przede wszystkim niskim zaangażowaniem społeczeństwa, przejawiającym się małą umiejętnością prawidłowej segregacji odpadów.

Powyższe badania sygnalizują, że zmiany w kierunku poprawy wskaźników nastąpiły w niewielkim zakresie, nie tylko w Polsce, ale wielu krajach UE. Uzasadniają to badania K. Hartleya, R. van Santena oraz J. Kirchherra (2020), którzy na podstawie uzyskanych wyników, opartych na wywiadach indywidualnych z ekspertami, stwierdzili, że występuje małe zainteresowanie odzyskiem materiałowym oraz recyklingiem odpadów. Uzasadnione jest to tym, że koszt pozyskania materiałów wtórnych jest wyższy niż materiałów pierwotnych. W związku z tym przedsiębiorstwa nie dostrzegają korzyści finansowych, jakie płynęłyby z zastosowania modelu biznesowego GOZ.

W badaniach podkreśla się, że przy wdrożeniu GOZ pojawiają się różne bariery, m.in. wysokie koszty pracy związane z sortowaniem, energochłonność, niższa jakość odzyskanych surowców, a w rezultacie niska wartość ekonomiczna samego procesu (Fan i in. 2019). Podstawą do rozwiązania takiej sytuacji może być ekoprojektowanie. Produkty powinny być zaprojektowane w ten sposób, aby zminimalizować koszty związane z ich recyklingiem. Stwierdza się też, że na etapie projektowania trudno dokładnie dokonać prognozy przyszłych całkowitych kosztów recyklingu wyrobu. Przy wycenie kosztów sugeruje się uwzględnienie aktualnych cen rynkowych materiałów wtórnych, czyli cen skupu surowców wtórnych. W procesie odzysku materiałów i surowców występują koszty, jakie ponoszą firmy recyklingowe demontując wyroby w celu ponownego wykorzystania. Wskazano również, że na koszty związane z recyklingiem wpływ ma także transport odpadów (np. koszty paliwa), ich magazynowanie, a także magazynowanie wyselekcjonowanych po demontażu materiałów oraz surowców (Dostatni i in. 2013). W takiej sytuacji szansą są innowacyjne rozwiązania, takie jak wytwarzanie produktów m.in. z poli (kwasu mlekowego, PLA). Wspólną cechą pojawiających się biotworzyw, jak zauważono w przypadku PLA, jest biodegradowalność, a dowolny biodegradowalny materiał może podlegać kompostowaniu (Payne i in. 2019). Pozostaje jednak problem, który stwarzają szybkie innowacje w dziedzinie technologii elektrycznych i elektronicznych przy wykorzystaniu su-

rowców i metali ziem rzadkich. Przemysł elektroniczny jest obecnie jednym z najszybciej rozwijających się. Natomiast innowacje w zakresie pozyskiwania tych samych materiałów ze strumieni odpadów nie następują tak szybko. Prowadzi to do niezrównoważonego wykorzystania surowców i materiałów, które nie są uzupełniane odzyskanymi z użytych produktów (O'Connor i in. 2016).

Świadomość decydentów o potrzebie wdrożenia GOZ powinna opierać się na właściwym rozpoznaniu sytuacji. Aby mogli sformułować właściwą politykę, wymagane jest wszechstronne i zintegrowane narzędzie oceny obejmujące wskaźniki (Fan i in. 2019), ale także rozumienie sytuacji wynikających z praktycznych działań przedsiębiorstw.

Podsumowanie

Koncepcja GOZ zakłada zmniejszenie odpadów, a ponadto zminimalizowanie zużycia zasobów naturalnych oraz energii. W związku z tym jest skutecznym sposobem odpowiedzi na społeczne obawy dotyczące pogarszającego się stanu środowiska, a także problemów gospodarczych dotyczących m.in. wyczerpywania surowców, a co za tym idzie – wzrostu cen surowców. W badaniu skupiono się na analizie wybranych wskaźników, które wchodziły w poruszony przez UE obszar wymaganych zmian. W analizie uwzględniono wymagania stawiane państwom członkowskim UE, takie jak zwiększenie liczby gospodarstw ekologicznych i wytwarzanie ekologicznych produktów rolnych, produktywności zasobów, ponownego wykorzystania materiałów, a także ulepszenia gospodarowania odpadami. W głównej mierze stawia się wymagania zmniejszenia produkcji odpadów, w tym pojazdów wycofanych z eksploatacji, baterii i akumulatorów oraz zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego.

W związku z wprowadzeniem przez Komisję Europejską rozporządzeń, dyrektyw, inicjatyw, planów, strategii oraz programów dotyczących zakresu GOZ obowiązujących na terenie UE, zwiększa się znaczenie tej koncepcji. Zauważyć przy tym należy, że transformacja gospodarki linearnej na GOZ nie powinna odbywać się poprzez rewolucję i wprowadzanie nadmiernych ograniczeń. Przemiany powinny następować w sposób ewolucyjny, za pomocą stopniowych rozwiązań. Przeprowadzone badania pokazują, jak wygląda ten proces w Polsce.

Wyniki badań świadczą o tym, że zmiany w kierunku wdrażania GOZ, które są mierzone poprzez wybrane wskaźniki, następują stopniowo i powoli. Na podstawie analizy dokumentów UE oraz literatury przedmiotu widać, że nowe rozwiązania w kierunku wdrażania koncepcji GOZ następują ciągle oraz stopniowo. Wnioski z przeprowadzonych badań mogą być pomocne w praktyce, głównie mogą posłużyć decydentom w ustalaniu polityki w zakresie koncepcji GOZ. Podane przykłady ogólne, jak i szczegółowe, mogą również sprzyjać edukacji oraz budowaniu świadomości społecznej na temat ważności gospodarki cyrkularnej.

Literatura

- Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1386/2013/UE z dnia 20 listopada 2013 r. w sprawie ogólnego unijnego programu działań w zakresie środowiska do 2020 r. „Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety” (Dz.Urz. UE L Nr 354 z 20.11.2013 r., s. 171).
- Dostatni, E., Karwasz, A. i Diakun, J. 2013. Metoda szacowania kosztów recyklingu wyrobów AGD na etapie projektowania. *Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*, red. R. Knosala, Oficyna Wydawnicza Polskiego Zarządzania Produkcją, Opole.
- Dyrektywa 2008/98/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy (Dz.Urz. UE L Nr 312 z 22.11.2008 r., s. 3 ze zmian.).
- Dyrektywa 2012/19/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 4 lipca 2012 r. w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE) (Dz.Urz. UE L Nr 197 z 24.7.2012, s. 38 ze zmian.).
- Dyrektywa 2018/849 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywy 2000/53/WE w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji, 2006/66/WE w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów i 2012/19/UE w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r., s. 93).
- Dyrektywa 2018/850 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r., s. 100).
- Dyrektywa 2018/851 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2008/98/WE w sprawie odpadów (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r., s. 109).
- Dyrektywa 2018/852 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) z dnia 30 maja 2018 r. zmieniająca dyrektywę 94/62/WE w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r., s. 141).
- Elia, V., Gnoni, M.G. i Tornese, F. 2017. Measuring circular economy strategies through index methods: A critical analysis. *Journal of Cleaner Production* 142.
- EUROSTAT, Database, 12.08.2020.
- Fan, Y. Van, Lee, C.T., Lim, J.S., Klemes, J.J. i Le, P.T.K. 2019. Cross-disciplinary approaches towards smart, resilient and sustainable circular economy. *Journal of Cleaner Production* 232.
- Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Dane, 20.08.2020.
- Główny Urząd Statystyczny, Bazy Danych, 22.08.2020.
- Hartley, K., van Santen, R. i Kirchherr, J. 2020. Policies for transitioning towards a circular economy: Expectations from the European Union (EU). *Resources, Conservation and Recycling* 155.
- Jednolity Akt Europejski 1986. Jednolity Akt Europejski podpisany 17 lutego 1986r. w Luksemburgu i 28 lutego 1986r. w Hadze (Dz.Urz. WE L Nr 169 z 29.6.1987 r.; Dz.U. z 2004 r., Nr 90, poz. 864, zał. 2).
- Jones, E., Harrison, D. i McLaren, J. 2001. Managing Creative Eco-innovation: Structuring outputs from Eco-innovation projects. *The Journal of Sustainable Product Design* 1(1).
- Komisja Europejska 2015. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów z 2 grudnia 2015 r. Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym. COM(2015) 614 final.
- Komisja Wspólnot Europejskich 2008. Inicjatywa na rzecz surowców – zaspokojenie naszych kluczowych potrzeb w celu stymulowania wzrostu i tworzenia miejsc pracy w Europie. Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego i Rady.
- Komorowska, D. 2006. Perspektywy rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce. *Problemy Rolnictwa Światowego*.
- Korhonen, J., Honkasalo, A. i Seppälä, J. 2018. Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics* 143.
- Laky, Z. 2019. Polityka w dziedzinie środowiska: ogólne zasady i podstawowe ramy. Noty Tematyczne o Unii Europejskiej. Parlament Europejski. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pl/sheet/71/polityka-w-dziedzinie-srodowiska-ogolne-zasady-i-podstawowe-ramy>.

- Murawska, A. 2015. Tendencje zmian wzorców konsumpcji w krajach Unii Europejskiej w kierunku zrównoważonego rozwoju. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 3(37).
- Najwyższa Izba Kontroli 2020. Informacja o wynikach kontroli z 6 marca 2020 r. KSI.430.003.2019. Nr ewid. 194/2019/P/19/048/KS. Postępowanie z odpadami komunalnymi po przetworzeniu w instalacjach mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów komunalnych (MBP) (opublikowana 14 lipca 2020 r.).
- Nowacki, M. i Mroziński, A. 2012. Przykłady procesów recyklingu baterii w Polsce. *Inżynieria i Aparatura Cyfrowa* 51(5).
- O'Connor, M.P., Zimmerman, J.B., Anastas, P.T. i Plata, D.L. 2016. A strategy for material supply chain sustainability: Enabling a circular economy in the electronics industry through green engineering. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering* 4(11).
- Payne, J., McKeown, P. i Jones, M.D. 2019. A circular economy approach to plastic waste. *Polymer Degradation and Stability* 165.
- Rezolucja Parlamentu Europejskiego 2015. Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 9 lipca 2015 r. w sprawie oszczędnego gospodarowania zasobami: ku gospodarce o obiegu zamkniętym (2014/2208(INI)) (Dz.Urz. UE C Nr 265 z 11.08.2017 r., s. 65).
- Rezolucja Parlamentu Europejskiego 2017. Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 4 lipca 2017 r. w sprawie dłuższego cyklu życia produktów: korzyści dla konsumentów i przedsiębiorstw (2016/2272(INI)) (Dz.Urz. UE C Nr 334 z 19.09.2018 r., s. 60).
- Rezolucja Parlamentu Europejskiego 2018. Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 13 września 2018 r. w sprawie wdrażania pakietu dotyczącego gospodarki o obiegu zamkniętym: warianty podejścia do interakcji między przepisami w zakresie chemikaliów, produktów i odpadów (2018/2589(RSP)) (Dz.Urz. UE C Nr 433 z 23.12.2019 r., s. 146).
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 (Dz.Urz. UE L Nr 150 z 14.06.2018 r., s. 1).
- Su, Y. i Zhou, H. 2005. Promoting circular economy development a basic national policy. *Northern Economy* 1.
- Traktat z Lizbony 2007. Traktat z Lizbony zmieniający Traktat o Unii Europejskiej i Traktat ustanawiający Wspólnotę Europejską podpisany w Lizbonie dnia 13 grudnia 2007 r. (Dz.Urz. UE C Nr 306 z 17.12.2007 r.; Dz.U. z 2009 r., Nr 203, poz. 1569).

PROPOZYCJA WSKAŹNIKÓW POMIARU TRANSFORMACJI GOSPODARKI POLSKIEJ W KIERUNKU GOZ

Agnieszka NOWACZEK

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Joanna KULCZYCKA

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Anna BĄCZYK

Ministerstwo Rozwoju, Warszawa

Wprowadzenie

Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ), promująca racjonalną gospodarkę zasobami i minimalizację generowanych odpadów, jest w wielu obszarach spójna z realizacją zasad zrównoważonego rozwoju, ochroną klimatu i wdrażaniem ekoinnowacji. Ocena tempa i kierunków zmian w kierunku GOZ wymaga ustalenia celów, zasad ich monitorowania oraz zidentyfikowania kluczowych wskaźników. Ustalone cele powinny być swego rodzaju drogowskazem do oceny realizowanych i planowanych działań. Wskaźniki do pomiaru transformacji GOZ już zaproponowano zarówno w literaturze naukowej, raportach firm konsultingowych, jak i dokumentach planistycznych unijnych, krajowych i regionalnych. Większość z nich, ze względu na małą reprezentatywność i multidyscyplinarny charakter (Saidani i in. 2018), jest krytykowana. Wraz ze wzrostem znaczenia GOZ w polityce (Kulczycka i in. 2019), rośnie ilość różnorodnych wskaźników, co skutkuje ich nadmiarem, szczególnie w obszarze ocen efektywnego gospodarowania zasobami, jak i zrównoważonej wydajności (Pauliuk 2018). W raporcie EASAC (*European Academies Science Advisory Council*) podano listę ponad 300 wskaźników do potencjalnego wykorzystania do pomiaru postępu realizacji GOZ. Wskazano również ponad 60 wskaźników środowiskowych, ekonomicznych i społecznych, które można zastosować tylko do oceny systemu zarządzania zasobami (Iacovidou i in. 2017). Prawdopodobną przyczyną takiej ilości i różnorodności wskaźników jest różne rozumienie koncepcji GOZ przez poszczególnych inte-

resariuszy. Idealnie byłoby zaprojektować taką metrykę lub strukturę wskaźników, które nawiązywałyby do definicji GOZ i były zgodne z ostatecznym celem, czyli osiągnięciem zrównoważonego rozwoju (Corona i in. 2016). Jednak mimo, że założenia koncepcji GOZ opracowano już kilkadziesiąt lat temu, jej definicja i konceptualizacja są wciąż kwestią otwartą. W literaturze naukowej funkcjonuje ponad 200 definicji GOZ, co wiąże się z jej różnym znaczeniem dla odbiorców (Kirchherr i in. 2017). Większość definicji odnosi się do zasady 3R (Reduce, Reuse, Recycle), ale wraz z rozwojem modeli biznesowych GOZ staje się globalnym wzorcem rozwoju gospodarczego promującym ekoinnowacyjne rozwiązania (Kulczycka i in. 2019). Tylko nieliczni autorzy (Kirchherr i in. 2017) powiązali koncepcję GOZ z ideą zrównoważonego rozwoju we wszystkich trzech wymiarach (społeczeństwo, gospodarka i środowisko). Jest to jedno z głównych niedociągnięć większości opracowanych dotychczas wskaźników monitorowania GOZ (Pauliuk 2018; Saidani i in. 2018; Akerman 2016).

Stwierdzono, że proponowane wskaźniki GOZ można podzielić na 3 grupy (Moraga i in. 2019):

- bezpośrednie związane z konkretnymi strategiami lub materiałami, np. wskaźnik recyklingu dla wybranych materiałów,
- bezpośrednie, obejmujące więcej niż jedną strategię, np. zmniejszenie zużycia wody,
- pośrednie, zawierające ważne informacje na temat GOZ, ale nieodnoszące się bezpośrednio do celów GOZ, np. wskaźnik ekoinnowacji w zakresie efektywnego gospodarowania zasobami.

W badaniach szwajcarskiego systemu gospodarki odpadami koncentrujących się na zwiększeniu wydajności zasobów zasugerowano jako wskaźnik GOZ wskaźnik recyklingu, a nie wytwarzania i zbierania odpadów (Haupt i in. 2017). Natomiast poszukując optymalnych warunków dla rozwoju symbiozy przemysłowej, wybrano do oceny działalności GOZ w ekoparkach wskaźniki produktywności zasobów (wartość dodana/zużycie zasobów) (Wen i Meng 2015).

Wielu naukowców i ekspertów podkreśla, że najważniejszą cechą wspólną dla wszystkich wskaźników powinna być ich publiczna dostępność. Niektórzy (Linder i in. 2017), ograniczyli liczbę wskaźników do tych, które spełniają pięć najważniejszych kryteriów, tj.: ważność treści, niezawodność, przejrzystość, powszechność i możliwość agregacji. W efekcie większość z nich dotyczyła przydatności do pomiaru recyklingu materiałów. Natomiast dla oceny przydatności wskaźników do realizacji celów środowiskowych przedstawiono 16 różnych przykładów ich pomiaru (Elia i in. 2017). Brak jest uniwersalnych wskaźników, które mogą zmierzyć każdą strategię GOZ (Moraga i in. 2019). W związku z tym w badaniach konieczne jest opracowanie i wdrożenie odpowiednich wskaźników do pomiaru cyrkularności produktów i usług w cyklu życia i uszeregowanie ich ważności w zależności od poszczególnych zobowiązań i celów GOZ w skali makro, mezo i mikro. W literaturze zwraca się również uwagę na potrzebę wzajemnego uzupełniania się wskaź-

ników, ale nie zaproponowano jeszcze jednego idealnego rozwiązania (Moraga i in. 2019; Potting i Hanemaaijer 2018).

Propozycje monitorowania GOZ na poziomie makro bazują głównie na analizach przepływów materiałów (MFA), wejścia–wyjścia oraz egzergii lub/i emergii określających zużycie i przepływ materiałów w gospodarce i pozwalających na zidentyfikowanie ilości materiałów zawracanych do obiegu. W efekcie, obecnie najczęściej stosowane są wskaźniki materiałochłonności gospodarki oraz produktywności, uwzględniające wielkość krajowej konsumpcji materialnej (DMC) i wartość produktu krajowego brutto. Np. Fundacja Ellen MacArthur (EMF 2015) zaproponowała zestaw wskaźników GOZ obejmujący:

- produktywność zasobów,
- poziomy recyklingu,
- wskaźniki ekoinnowacji,
- wielkość generowanych odpadów w przeliczeniu na PKB (z wyłączeniem głównych odpadów mineralnych) oraz masę odpadów komunalnych wytwarzanych przez 1 mieszkańca,
- wielkość zużycia energii (elektrycznej i ciepłej) wraz z wielkością emisji gazów cieplarnianych, przedstawianą za pomocą wskaźników zużycia energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych i emisji gazów cieplarnianych w relacji do PKB.

W opracowaniu wskaźników GOZ kluczowe jest zużycie zasobów, ale równie ważne są czynniki wpływające na kierunek ich zmian. Czynniki mogące mieć wpływ na wielkość zużywanych zasobów w sposób pośredni lub bezpośredni (Telega 2018), to:

- postęp technologiczny – wzrost produktywności pozwala na wytworzenie tej samej liczby produktów i usług przy niższym zużyciu zasobów. Możliwa jest również substytucja zasobów rzadkich lub szkodliwych przez zasoby bardziej „ekologiczne”, chociaż ogólny wpływ postępu technicznego na zapotrzebowanie materiałowe może mieć różny charakter (zależny od branży, rodzaju materiału etc.);
- zmiany strukturalne – zwiększenie udziału sektora usług oraz branż nowych technologii może prowadzić do zmniejszenia zapotrzebowania na zasoby w przeliczeniu na jednostkę PKB, a wysoki udział materiałochłonnych sektorów (np. przemysł, budownictwa) zwiększa zapotrzebowanie na zasoby;
- zapotrzebowanie na inwestycje infrastrukturalne – nasycenie, w miarę rozwoju gospodarczego kraju, infrastrukturą może prowadzić do zmniejszenia zapotrzebowania na zasoby budowlane. Należy zaznaczyć, że utrzymanie istniejącej infrastruktury również wymaga zużycia zasobów;
- regulacje środowiskowe – wyższa świadomość ekologiczna oraz bardziej restrykcyjne regulacje środowiskowe w krajach rozwiniętych mogą powodować przeniesienie przemysłów do krajów rozwijających się (tzw. zjawisko *carbon leakage*);

- czynniki związane z dostępnością zasobów, klimatem, topografią, demografią (również gęstością zaludnienia), na które w relatywnie krótkim okresie jest tylko nieznaczny wpływ.

W monitorowaniu GOZ istotne jest również rozróżnienie w strategiach celów skierowanych bezpośrednio do przemysłu oraz tych wynikających z zachowań konsumenckich, dlatego w pracy zaproponowano dokonanie podziału na dwie grupy wskaźników: dotyczące zrównoważonej produkcji i zrównoważonej konsumpcji. Nowym wyzwaniem jest coraz większa rola usług w transformacji w kierunku GOZ.

1. Metodyka doboru wskaźników pomiaru transformacji w kierunku GOZ

Produkcja w ujęciu GOZ dotyczy poszukiwania rozwiązań zwiększających wydajność (produktywność), przy równoczesnym zużyciu mniejszej ilości surowców, obniżeniu kosztów i ograniczeniu wpływu, jaki produkt lub proces wywiera na środowisko w ujęciu cyklu życia. Dotyczy to również poszukiwania modeli biznesowych i nowych form zarządzania w łańcuchu wartości. Zwiększenie efektywności ekologicznej procesów produkcyjnych i wprowadzenie nowych rozwiązań organizacyjnych powinno skutkować nie tylko ograniczeniem ilości wytwarzanych zanieczyszczeń i odpadów, ale również niższymi kosztami wynikającymi z ograniczenia zużycia materiałów, energii i wody. Aby rozwiązania typu „win-win” były powszechnie stosowane, należy wspierać je różnymi instrumentami ekonomicznymi oraz jasno sprecyzowaną strategią promującą działania od ekoprojektowania (np. w projektach badawczych) do zagospodarowania odpadów. W GOZ należy monitorować cały cykl życia produktu, a więc wszystkie podmioty go tworzące, wykorzystujące i utylizujące.

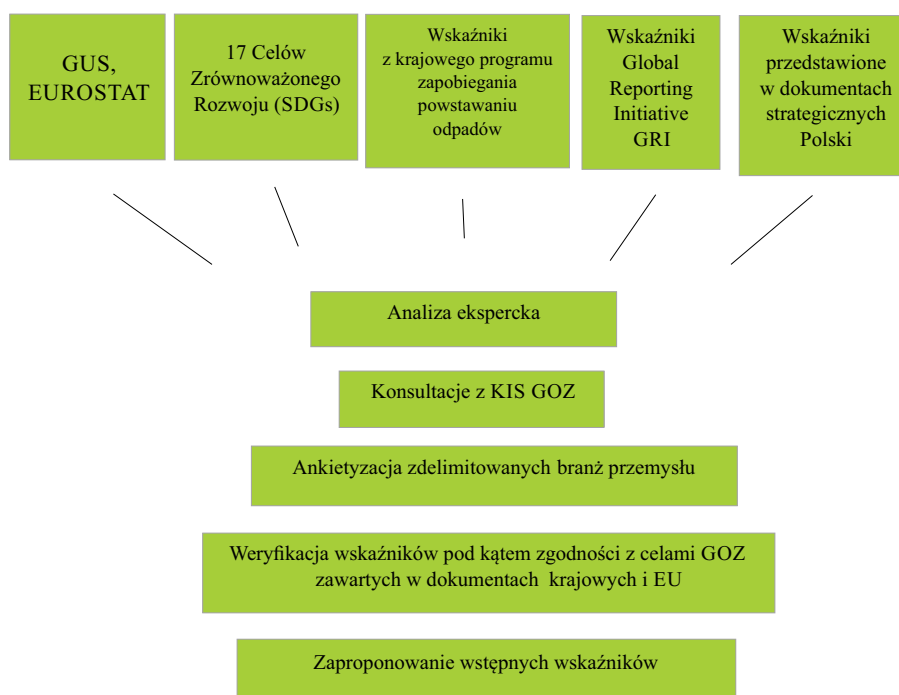
Dobierając wskaźniki do monitorowania transformacji w kierunku GOZ w obszarze zrównoważonej produkcji, analizowano w pierwszej kolejności wskaźniki istniejące w statystykach publicznych Polski lub/i znajdujące się w katalogu unijnych i krajowych wskaźników wspólnych (tzn. wskaźniki ze Wspólnej Listy Wskaźników Kluczowych) i powiązanych z celami GOZ. Ocenie poddano przede wszystkim istniejące wskaźniki wypracowane przez Główny Urząd Statystyczny (GUS) z zakresu zrównoważonego rozwoju, gospodarki odpadami, ekoinnowacji, a także wskaźniki proponowane w strategiach na poziomie UE i kraju. Zidentyfikowano łącznie ponad 100 wskaźników zgrupowanych w różnych obszarach tematycznych zbliżonych do GOZ.

Zaproponowane wskaźniki pomiaru transformacji w kierunku GOZ wybrano w następujących etapach badawczych:

1. Analiza dotychczasowych wskaźników i dostępnych danych służących monitorowaniu działań zbliżonych do GOZ, raportowanych przez GUS i Eurostat.
2. Analiza wskaźników proponowanych w dokumentach rządowych (strategiach i Mapie drogowej transformacji w kierunku GOZ) oraz publikacjach naukowych.

3. Podział zidentyfikowanych wskaźników na główne, pomocnicze i kontekstowe.
4. Konsultacje wewnętrzne z ekspertami z grupy Krajowych Inteligentnych Specjalizacji KIS GOZ i naukowcami, ekspertami w dziedzinie ekonomii, środowiska, statystyki w celu wytypowania wskaźników wynikających z definicji i zakresu GOZ.
5. Budowa kwestionariusza ankiety i skierowanie jej do wybranych branż przemysłu w celu określenia wagi wskaźników dla realizacji celów GOZ.
6. Weryfikacja zaproponowanych wskaźników z punktu widzenia wyznaczonych celów i kierunków rozwoju gospodarki polskiej uwzględniających GOZ w dokumentach strategicznych.
7. Zaproponowanie wskaźników GOZ dla gospodarki polskiej, monitorujących obszar zrównoważonej produkcji.

Ocena znaczenia tych wskaźników oraz tempo i kierunki ich zmian będą poddane szerokim konsultacjom społecznym. Kolejne etapy prowadzonych badań przedstawia rysunek 1. Na kolejnym etapie badań planuje się opracować nowe wskaźniki bazujące na zagregowanych danych, uwzględniających np. cykl życia produktu i metodykę LCA do oceny wpływu na środowisko, co wymagać może budowy dodatkowych baz danych.



Rys. 1. Metoda badań prowadzonych w celu wyznaczenia wskaźników transformacji w kierunku GOZ dla gospodarki polskiej
Źródło: opracowanie własne

2. Podział wskaźników transformacji w kierunku GOZ

Wybrane wskaźniki transformacji GOZ dla działalności gospodarczej w Polsce w obszarze zrównoważonej produkcji wraz z preferowanymi kierunkami zmian przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Propozycja wskaźników transformacji GOZ dla działalności gospodarczej w Polsce (wskaźniki produktu)

Poziom	Nazwa wskaźnika/ jednostka	Pożądany kierunek zmiany
Główny	Produktywność zasobów – stosunek PKB do krajowej konsumpcji materialnej	↓
	Udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto przedsiębiorstw [%]	↑
	Nakłady na działalność B+R w relacji do PKB [%]	↑
Pomocniczy	Produktywność zasobów wodnych – iloraz PKB i całkowitego rocznego poboru wody [%]	↓
	Wielkość wytworzonych odpadów przemysłowych w relacji do PKB [%]	↓
	Udział wytworzonych surowców wtórnych w produkcji ogółem [%]	↑
	Emisja gazów cieplarnianych z działalności przemysłowej w ekwiwalencie CO ₂ [CO _{2e} /rok]	↓
	Ilość usług w ramach e-państwo dla przedsiębiorców [szt.]	↑
	Liczba posiadanych certyfikatów środowiskowych [szt.]	↑
Kontekstowy	Udział nakładów na środki trwałe służące ochronie środowiska w nakładach inwestycyjnych gospodarki [%]	↑
	Udział etatów w podmiotach związanych z działalnością GOZ w stosunku do zatrudnienia ogółem [%]	↑
	Wartość zamówień publicznych GOZ w zamówieniach publicznych ogółem [%]	↑

Źródło: opracowanie własne.

Część wskaźników jest bezpośrednio związana z ciągiem przyczynowo-skutkowym: „działanie–produkt–rezultat–efekt”, wynikającym z Mapy drogowej transformacji w kierunku GOZ. Cykl życia surowca i łańcuch tworzenia wartości jest ściśle powiązany z modelami biznesowymi (poziom mikro) oraz strategiami branżowymi (poziom mezo).

2.1. Główne wskaźniki

Wskaźnik produktywności zasobów – krajowa konsumpcja materialna (DMC) w relacji do PKB

Produktywność zasobów (*resource productivity*) to ilość zasobów wykorzystywana do tworzenia towarów lub usług. Jest wyrażana w kategoriach monetarnych i określa wydaj-

ność pieniężną przypadającą na jednostkę zasobów (np. Euro/tona), np. w perspektywie danego kraju jako iloraz produktu krajowego brutto (PKB) i krajowej konsumpcji materiałów.

Krajowe zużycie materiałów (DMC) bazuje na Ogólnogospodarczych Rachunkach Przepływów Materialnych (*Economy-wide material flow accounts*, EW-MFA), czyli na spójnych zestawieniach całkowitych nakładów materialnych wchodzących do gospodarek narodowych, zmian poziomu zapasów materialnych w gospodarce oraz wpływów materialnych do innych gospodarek albo do środowiska (GUS). Sam poziom zużycia materiałów nie określa jednak wpływu zużywanych materiałów na środowisko. Mierzenie skutków ekologicznych za pomocą ich masy wydaje się być błędne, ale jest to rozwiązanie łatwiejsze do wykorzystania w praktyce i bardziej oddające sens miernika niż inne wskaźniki, szczególnie te bazujące na wartościach, których zmiany dotyczą zarówno wartości pieniądza w czasie, jak i zmiany cen. W tabeli 2 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

Tabela 2. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika produktywności zasobów

Korzyści	Ograniczenia
Dostępność danych na poziomie Polski i Europy	Brak odzwierciedlenia wszystkich dziedzin działalności gospodarczej: odzwierciedla on tylko te dziedziny, które są przedmiotem rejestrowanych transakcji rynkowych (ze względu na specyfikę PKB)
Możliwość porównania z innymi krajami	Brak danych dotyczących importu i eksportu w ujęciu regionalnym
Mierzalny efekt zastosowania wskaźnika: jeżeli PKB wzrasta szybciej niż DMC, to wzrasta również wskaźnik wydajności zasobów	Brak rozróżnienia w wielkości zużycia materiałów pochodzących ze źródeł pierwotnych i wtórnych
Wysoka jakość danych statystycznych	Trudny w interpretacji w przypadku gospodarek (gdzie wielkość zużycia zasobów jest zazwyczaj wyższa) i usługowych
Zgodność ze wskaźnikami i Celami Zrównoważonego Rozwoju.	

Wskaźnik udziału energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto przedsiębiorstw

Wskaźnik obliczany jest jako udział końcowego zużycia energii brutto ze źródeł odnawialnych (OZE) w końcowym zużyciu energii brutto ze wszystkich źródeł. OZE pochodzi z naturalnych, powtarzających się procesów przyrodniczych i pozyskiwana jest z odnawialnych, niekopalnych źródeł energii (wody, wiatru, promieniowania słonecznego, fal, prądów i pływów morskich). Za część OZE uważa się również energię geotermalną, wytwarzaną z biopaliw stałych, biogazu i biopaliw ciekłych, a także energię otoczenia – środowiska naturalnego – wykorzystywaną przez pompy ciepła (GUS). W tabeli 3 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

Tabela 3. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika udziału energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto przedsiębiorstw

Korzyści	Ograniczenia
Zgodność ze wskaźnikami i celami Zrównoważonego Rozwoju (wysoka jakość danych statystycznych SDG)	Pośrednie przełożenie na cele GOZ – dotyczy tylko energii
Istotne znaczenie dla Polski z punktu widzenia wdrażania strategii i polityk UE oraz wynikających z nich zobowiązań	Ograniczona możliwość porównania z innymi krajami – wskazane ujęcie branżowe
Duże znaczenie dla biznesu – coraz więcej podmiotów gospodarczych przedstawia tego rodzaju dane w strategii i innych dokumentach	Może powodować zwiększenie wykorzystania zasobów, w tym np. surowców krytycznych, metali itp.
Łatwa mierzalność dla pojedynczych podmiotów produkcyjnych	
Bezpośrednie powiązanie zarówno z obszarem wskazanym w Mapie Drogowej (np. biogospodarka), jak i Krajowymi i Regionalnymi Inteligentnymi Specjalizacjami	
Istotne znaczenie z punktu widzenia wpływu na środowisko w metodyce oceny cyklu życia (LCA)	
Zgodność ze strategią GOZ w Polsce – sektor energetyczny uznany za kluczowy w rozwoju GOZ	

Wskaźnik nakładów na działalność B+R w relacji do PKB

Wskaźnik dotyczy relacji sumy nakładów wewnętrznych poniesionych na działalność B+R przez wszystkie jednostki w kraju prowadzące tę działalność (niezależnie od źródeł pochodzenia środków) i wielkości PKB. Indykator stanowi główny miernik z zakresu statystyki działalności B+R charakteryzujący konkurencyjność i poziom rozwoju gospodarki opartej na wiedzy. Obejmuje on badania podstawowe, stosowane oraz prace rozwojowe. Działalność B+R różni od innych rodzajów działalności dostrzegalnym elementem nowości i eliminacją niepewności naukowej i/lub technicznej. Nakłady wewnętrzne na działalność B+R dotyczą środków uzyskanych ze źródeł krajowych i z zagranicy. Obejmują one zarówno nakłady bieżące, jak i inwestycyjne na środki trwałe związane z działalnością B+R, ale bez amortyzacji środków trwałych (GUS). W tabeli 4 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

Tabela 4. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika nakładów na działalność B+R w relacji do PKB

Korzyści	Ograniczenia
Dostępność danych	Brak możliwości pomiaru dedykowanych środków wydatkowanych na realizację zadań związanych z GOZ
Możliwość wyznaczenia kierunków zmian w gospodarce polskiej	Brak możliwości identyfikacji nakładów faktycznie poniesionych na działalność B+R przez konkretne rodzaje przedsiębiorstw
Wskazanie poziomu innowacyjności ważnego z punktu widzenia wdrożenia GOZ	Brak uwzględnienia środków poniesionych na prace B+R wykonane za granicą (import prac B+R)
Możliwość oceny zmian w poziomie rozwoju gospodarczego w stosunku do średniej unijnej	Brak rozróżnienia dotyczącego efektywności wydatków poniesionych na B+R
Korelacja wskaźnika ze zmianami w poziomie rozwoju gospodarczego	

2.2. Wskaźniki pomocnicze

Wskaźnik wielkości zużycia wody w przemyśle w relacji do PKB

W procesach analiz i monitoringu nie uwzględniano w GOZ wielkości zużycia wody, ale w najnowszych badaniach i dokumentach znajdują się rekomendacje, które należy brać pod uwagę. W dokumencie Zielony Ład*, będącym nową strategią wzrostu gospodarczego, zwraca się uwagę na fakt, że ponad 90% utraty różnorodności biologicznej i deficytu wody związanych jest z wydobywaniem i przetwarzaniem zasobów. Wskaźnik zużycia wody w przemyśle obliczany jest jako stosunek wykorzystania i zużycia wody w ramach działalności prowadzonej przez podmioty gospodarcze sekcji B, C, D, E, E PKD do wartości PKB. Woda jest jedną z podstawowych substancji w gospodarce i środowisku wykorzystywaną i zużywaną w wielu procesach produkcyjnych na znaczną skalę (m.in. w metalurgii i przemyśle chemicznym). Przy produkcji chemikaliów i wyrobów chemicznych aż 99,9% w ujęciu masowym wśród zużywanych materiałów stanowi woda. Tak znaczne jej zużycie świadczy o konieczności wdrażania rozwiązań pozwalających na „zawracanie” wody poprocesowej i odpadowej do powtórnego wykorzystania zgodnie z ideą GOZ (Cholewa i in. 2020). Obniżenie zużycia wody na jednostkę analizowanego procesu potwierdza poprawę efektywności jej wykorzystania, np. w postaci zużywania wody szarej, lub dzięki poprawie procesów produkcyjnych. W tabeli 5 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

* KE, COM 2019/640 Europejski Zielony Ład.

Tabela 5. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika wielkości zużycia wody w przemyśle w relacji do PKB

Korzyści	Ograniczenia
Łatwa dostępność i mierzalność danych dla wykorzystania wody ze źródeł pierwotnych	Brak uwzględnienia wody pochodzącej z odzysku w statystykach
Istotne znaczenie dla transformacji w kierunku GOZ	Brak uwzględnienia jakości wody we wskaźnikach GOZ
Zgodność ze wskaźnikami i celami Zrównoważonego Rozwoju SDG	
Zgodność z założeniami gospodarki wodnej UE (m.in. Ramową Dyrektywą Wodną)	
Możliwość porównania z innymi krajami	

Wskaźnik ilości wytworzonych odpadów przemysłowych w relacji do PKB

Ilość wytworzonych odpadów, zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami, powinna być minimalizowana. W pierwszej kolejności powinno się zapobiegać wytwarzaniu odpadów, a jeśli powstają, to przygotować je do ponownego użycia, recyklingu, innych metod odzysku, a w ostateczności do bezpiecznego składowania. Cele w zakresie postępowania z odpadami wyznaczono w Polsce w Krajowym Planie Gospodarki Odpadami 2022 (KPGO 2022). Uwzględniono w nim propozycje legislacyjne rekomendowane przez Komisję Europejską w ramach pakietu dotyczącego GOZ, promującego zwiększenie nacisku na zapobieganie i ograniczanie wytwarzania odpadów. Umożliwi to społeczeństwu uzyskanie maksymalnej wartości z zasobów oraz dostosowanie zużycia do rzeczywistych potrzeb, a przedsiębiorcom maksymalizację zysku. Stosowanie hierarchii postępowania z odpadami pozwala także na utrzymanie jak najwyższej wartości ekonomicznej produktu (Bukowski i Rosińska 2020). W związku z tym, do oceny transformacji w kierunku GOZ w obszarze zrównoważonej produkcji zaproponowano wskaźnik ilości wytworzonych odpadów przemysłowych (poprodukcyjnych). Klasyfikację taką podaje GUS w publikacji „Gospodarka materiałowa”, dzieląc surowce na:

- naturalne (mineralne, roślinne, zwierzęce),
- pochodzące z przerobu (np. cement),
- wtórne (odpadowe), które z kolei dzieli się na odpady poprodukcyjne, powstające w procesach produkcji, oraz zużyte wyroby, tj. odpady użytkowe. Te ostatnie mogą być wykorzystane przez innego użytkownika po odpowiednim przygotowaniu, zastępując surowiec pierwotny (Pietrzyk-Sokulska i in. 2018).

Przyjmując powszechnie stosowaną definicję odpadu (wszelkie substancje lub przedmioty, które ich posiadacz usuwa, zamierza usunąć, lub do których usunięcia został zobowiązany), w ramach GOZ można poszukiwać innowacyjnych rozwiązań technologicznych pozwalających wywarzać produkty zamiast odpadów. W tabeli 6 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

Tabela 6. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika ilości wytworzonych odpadów przemysłowych w relacji do PKB

Korzyści	Ograniczenia
Duża dostępność różnorodnych danych zarówno na poziomie krajów, regionów, jak i podmiotów gospodarczych	Trudność w ustaleniu rzeczywistego wpływu na środowisko poszczególnych grup (tekstylna, wydobywcze itp.), typów, gatunków i rodzajów odpadów, konieczność ważenia wpływu
Powiązanie wskaźnika z materiałochłonnością gospodarki oraz umożliwienie wskazania miejsca powstawania odpadów w cyklu życia	Brak pełnej spójności kodów odpadów z rodzajem prowadzonej działalności produkcyjnej
Możliwości zobrazowania efektywności i struktury całej gospodarki	Brak informacji o pochodzeniu odpadów, np. podczas odzysku surowców z odpadów powstają kolejne odpady, które są ponownie ujmowane w statystykach – w takiej sytuacji zmniejsza się ilość nagromadzonych odpadów, ale zwiększa się ilość wytworzonych, co jest sprzeczne z celem GOZ i wymaga ustalenia źródła pochodzenia surowca w cyklu życia
Istotne znaczenie dla minimalizacji presji na środowisko związanej z wytwarzaniem odpadów	Brak ciągłości raportowania niektórych danych na poziomie UE, np. odpadów z przemysłu wydobywczego (raportowanie co 2 lata)
	Trudności w porównywaniu statystyk Polski, UE i wybranych krajów, np. w zakresie odpadów z przemysłu wydobywczego, a odpadów górniczych (Kulczycka i in. 2019).

Wskaźnik udziału wytworzonych surowców wtórnych w produkcji ogółem

Zgodnie z definicją GUS surowce wtórne to materiały powstające w wyniku przerobu (w procesie przetworzenia mechanicznego lub chemicznego) odpadów produkcyjnych, wstępnie wysortowanych odpadów komunalnych lub złomu i zużytych produktów, nadające się do bezpośredniego użytku w przemysłowym procesie produkcji (zastępujące surowiec pierwotny), niebędące nowym produktem finalnym. W KPGO 2022 wskazano, iż ważne jest stymulowanie rozwoju rynku surowców wtórnych i produktów zawierających surowce wtórne, a także zastępowanie surowców pierwotnych surowcami wtórnymi. Dla skutecznej implementacji i monitorowania GOZ istotne jest zatem wyodrębnienie i monitorowanie nie tylko surowców pochodzących z recyklingu, ale także surowców wtórnych jako materiałów do dalszych zastosowań gospodarczych.

Jednak w prawie Polski i UE brak jest jednoznacznej definicji surowców wtórnych. W tym kontekście szczególne znaczenie ma uporządkowanie procedur monitorowania dotyczących uznania substancji lub materiałów za produkty uboczne lub surowce, które straciły status odpadu. Według ustawy o odpadach (Dz.U. 2020, poz. 797) „przedmiot lub

substancja, powstające w wyniku procesu produkcyjnego, którego podstawowym celem nie jest ich produkcja, mogą być uznane za produkt uboczny, niebędący odpadem, jeżeli są łącznie spełnione następujące warunki:

- 1) dalsze wykorzystywanie przedmiotu lub substancji jest pewne;
- 2) przedmiot lub substancja mogą być wykorzystywane bezpośrednio bez dalszego przetwarzania, innego niż normalna praktyka przemysłowa;
- 3) dany przedmiot lub substancja są produkowane jako integralna część procesu produkcyjnego;
- 4) dana substancja lub przedmiot spełniają wszystkie istotne wymagania, w tym prawne, w zakresie produktu, ochrony środowiska oraz życia i zdrowia ludzi, dla określonego wykorzystania tych substancji lub przedmiotów i wykorzystanie takie nie doprowadzi do ogólnych negatywnych oddziaływań na środowisko, życie lub zdrowie ludzi”.

W ustawie określono i opisano także możliwość utraty statusu odpadu, jeżeli na skutek odzysku, w tym recyklingu, spełniają:

- 1) łącznie następujące warunki:
 - a) przedmiot lub substancja są powszechnie stosowane do konkretnych celów,
 - b) istnieje rynek takich przedmiotów lub substancji lub popyt na nie,
 - c) dany przedmiot lub substancja spełniają wymagania techniczne dla zastosowania do konkretnych celów oraz wymagania określone w przepisach i w normach mających zastosowanie do produktu,
 - d) zastosowanie przedmiotu lub substancji nie prowadzi do negatywnych skutków dla życia, zdrowia ludzi lub środowiska;
- 2) wymagania określone przez przepisy Unii Europejskiej.

Według Polskiej Klasyfikacji Wyrobów i Usług (PKWiU) można wskazać potencjalne tzw. surowce wtórne (pojęcie zwyczajowe), czyli odpady produkcyjne lub zużyte wyroby nadające się do ponownego przerobu. Poddawane są one procesowi recyklingu lub odzysku w celu uzyskania materiałów (półproduktów) o przeznaczeniu pierwotnym lub innym. Szczegółowa i w miarę kompleksowa jest stosowana zarówno przez dostawców, jak i odbiorców surowców wtórnych Polska Scalona Nomenklatura Towarowa Handlu Zagranicznego (PCN), umożliwiająca bardzo dokładne określenie rodzaj surowca wtórnego. Pojęcie surowca wtórnego występuje także w publikacjach. Jeszcze w latach 90. XX w. uważano, że surowce wtórne to dwa rodzaje produktów: odpady (złom poprodukcyjny) powstające na różnych etapach produkcji i wykorzystywane bezpośrednio na miejscu, oraz odpady (złom) poamortyzacyjne.

Korzyści gospodarcze z wykorzystania surowców wtórnych to (Ciesielczuk i in. 2016):

- zwiększenie bazy surowcowej gospodarki narodowej – rozmieszczenie surowców na świecie nie jest równomierne, dlatego niektóre kraje odczuwają ich niedobór. Potrzeby przemysłu rosną wraz z postępem naukowym i wzrostem liczby ludności na świecie. Zastosowanie technik przetwórstwa surowców wtórnych jest znaczenie

tańsze niż wydobycie surowców z trudno dostępnych złóż lub ich zakup. Warunkiem wzrostu gospodarczego jest zmniejszenie wykorzystania surowców przy jednoczesnym zwiększeniu produkcji.

- zmniejszenie kapitałochłonności oraz energochłonności pozyskania i przetwórstwa surowców – koszty służące wydobyciu surowców pierwotnych są znacznie wyższe niż te, przeznaczona na wykorzystanie surowców wtórnych z odpadów poprodukcyjnych. Szybkie wyczerpywanie się łatwo dostępnych zasobów sprawia, że podnoszą się koszty zmiany lokalizacji kopalni, zdejmowania nakładu czy uzbrojenia terenu. Z przeprowadzonych badań wynika, że im więcej zużywa się surowców wtórnych, tym mniejsze jest zużycie wody, energii oraz surowców pierwotnych. Co najważniejsze, zmniejsza się także zanieczyszczenie środowiska.
- zmniejszenie zużycia materiałów oraz kosztów produkcji – zmiana orientacji produkcyjnej z koncentracji na surowcach pierwotnych na koncentrację na surowcach wtórnych obniża kapitałochłonność, ogranicza ładunki przewozowe, skraca proces produkcji i zmniejsza nakład pracy. Wszystkie te zmiany wpływają na zmniejszenie kosztów produkcji. Aby połączyć interesy przedsiębiorstwa oraz ogólnokrajowej gospodarki, państwo nakłada limity odzysku oraz opłaty i kary za składowanie odpadów. Ponowne wykorzystanie odpadów eliminuje koszty ich wywozu na składowiska oraz koszty utrzymania tych składowisk.

Docelowo omawiany wskaźnik mógłby dotyczyć udziału wykorzystania surowców wtórnych w gospodarce, co jest już monitorowane w ramach zielonej gospodarki przez GUS. W tabeli 7 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

Tabela 7. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika udziału wytworzonych surowców wtórnych w produkcji ogółem

Korzyści	Ograniczenia
Istotne znaczenie dla monitorowania GOZ	Niska dostępność danych
Duże znaczenie z punktu widzenia ochrony środowiska	Brak jednoznacznej definicji surowca wtórnego
Zgodność ze wskaźnikami UE – ramy monitorowania GOZ w UE obejmują zestaw dziesięciu wskaźników pogrupowanych na cztery etapy i aspekty GOZ	Małe znaczenie dla gospodarki*
Powszechne stosowanie w GOZ surowców wtórnych do wytwarzania nowych produktów	

* Gdyż w wielu przypadkach udział surowców wtórnych jest stosunkowo niski (5–10%) i ich udział w procesach produkcyjnych zaspokaja jedynie ok. 10% unijnego popytu.

Wskaźnik emisji gazów cieplarnianych z działalności przemysłowej mierzony w ekwiwalencie CO_{2e}

Wskaźnik ten określa całkowitą roczną emisję gazów cieplarnianych wytworzonych przez człowieka, z wyłączeniem emisji pochodzącej z sektorów non-ETS (lotnictwa międzynarodowego, międzynarodowego transportu morskiego oraz rolnictwa, leśnictwa i zmian użytkowania gruntów). Docelowo mógłby on dotyczyć emisji ekwiwalentu CO_{2e} związanego ze zużyciem poszczególnych grup zasobów (biomasy, zasobów metalicznych, niemetalicznych, energetycznych). W tabeli 8 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

Tabela 8. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika emisji gazów cieplarnianych z działalności przemysłowej w ekwiwalencie CO_{2e}

Korzyści	Ograniczenia
Bezpośrednie powiązanie z GOZ	Ograniczona możliwość monitorowania na poziomie regionów
Możliwość wypełnienia międzynarodowych zobowiązań, m.in: wizji neutralności klimatycznej do 2050 r.	Niska świadomość przedsiębiorców o konieczności raportowania emisji do KOBiZE (2018 r. – 32 tys. sprawozdań)
Odniesienie się do rozporządzenia w sprawie ujawniania informacji dotyczących zrównoważonych inwestycji i ryzyka dla zrównoważonego rozwoju oraz rozporządzenia dotyczącego wskaźników referencyjnych niskoemisyjności i wskaźników referencyjnych pozytywnego wpływu na emisyjność	

Wskaźnik liczby usług w ramach e-państwa dla przedsiębiorców

Wskaźnik ten jest miarą poziomu dostępności do szerokopasmowego Internetu. Konsekwencją nierównego dostępu do Internetu w życiu codziennym (nauce, pracy, dostępie do informacji i wiedzy) mogą być różnice w uczestnictwie w ważnych aspektach życia społecznego, a tym samym wykluczenie cyfrowe. W założeniu omawiany wskaźnik odnosi się do liczby przedsiębiorstw korzystających tak z Internetu, jak i dostępu do wszystkich usług w ramach cyfryzacji. Jest on ważny dla rozwoju modeli biznesowych GOZ, np. digitalizacji powodującej znaczące zmniejszenie generowanych odpadów i zużywanych zasobów. Idee GOZ i gospodarki cyfrowej przenikają się, a ich łączne wykorzystanie powoduje maksymalizację zysków i minimalizację strat.

Docelowo wskaźnik ten mógłby być polską wersją wskaźnika opracowanego przez Komisję Europejską Digital Economy and Society Index (DESI), który służy do kompleksowych porównań państw UE pod kątem stopnia rozwoju społeczeństwa informacyjnego. Wskaźnik główny składa się z 5 wymiarów, z których każdy ma również charakter wskaźnika syntetycznego. W 2020 r. Polska w ogólnym rankingu zajęła 25. pozycję na 28 państw pod względem rozwoju społeczeństwa. W tabeli 9 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

Tabela 9. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika liczby usług w ramach e-państwo dla przedsiębiorców

Korzyści	Ograniczenia
Porównywalność z innymi krajami	Ograniczona możliwość monitorowania na poziomie przedsiębiorstw
Dostępność danych zarówno na poziomie kraju, jak i regionu	Brak danych na poziomie przedsiębiorstw korzystających z usług e-państwo
Powiązanie z rozwojem instytucjonalnym kraju	Konieczność wysokich nakładów inwestycyjnych na rozszerzenie działań dla wszystkich usług w ramach e-państwo
Bezpośrednie powiązanie z GOZ, m.in.: dostępność usług cyfrowych, e-państwo jako ciągły proces doskonalenia jakości rządzenia i świadczenia usług administracyjnych poprzez przekształcanie relacji wewnętrznych i zewnętrznych z wykorzystaniem Internetu i nowoczesnych środków komunikacji	Niewystarczająca edukacja w dostępie do cyfrowych usług

Wskaźnik liczby posiadanych certyfikatów środowiskowych

Wskaźnik ten jest definiowany jako liczba organizacji zarejestrowanych w EMAS lub posiadających certyfikaty środowiskowe, np. ISO 14001, ETV lub inne, uznane jako certyfikaty krajowe lub międzynarodowe. W zakresie EMAS dane są raportowane przez GUS we wskaźnikach zielonej gospodarki. W 2020 r. w Polsce, według danych Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, w rejestrze EMAS było 69 organizacji, co oznacza wzrost o 6,2% w porównaniu do 2017 r. W tabeli 10 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

Tabela 10. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika liczby posiadanych certyfikatów środowiskowych

Korzyści	Ograniczenia
Dostępność danych statystycznych	Małe zainteresowanie przedsiębiorców, m.in. ze względu m.in. na niską wiedzę i wysokie koszty audytów śródkresowych
Odniesienie do odpowiedzialności firm za środowisko	Mała ilość modeli służących do efektywnego wdrażania systemu EMAS
Wpływ na wzrost efektów ekonomicznych działalności poprzez ograniczenie zużycia surowców, wody i energii, minimalizację kosztów, redukcję ponoszonych opłat za gospodarcze korzystanie ze środowiska (dzięki ograniczeniu ilości odpadów, ścieków i emisji gazów oraz zwiększenie ilości odpadów poddawanych recyklingowi)	Trudność w monitorowaniu, ze względu na wciąż małą liczbę firm posiadających wdrożone systemy zarządzania środowiskowego
	Brak zachęt ekonomicznych do wdrażania systemów ekozarządzania

2.3. Wskaźniki kontekstowe

Wskaźnik udziału nakładów na środki trwałe służące ochronie środowiska w nakładach inwestycyjnych gospodarki

W nakładach na środki trwałe służące ochronie środowiska uwzględnia się nakłady na budowę poszczególnych podsystemów monitoringowych, polegających na budowie sieci stacji kontrolno-pomiarowych i stanowisk pomiarowych szczebla krajowego, regionalnego i lokalnego dla potrzeb Państwowego Monitoringu Środowiska, oraz nakłady na prowadzenie prac B+R i na szkolenia. Docelowo wskaźnik mógłby dotyczyć wydatków skierowanych na działalność GOZ. W tabeli 11 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

Tabela 11. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika wydatków na ochronę środowiska

Korzyści	Ograniczenia
Powiązanie z rozwojem gospodarczym i GOZ	Nie obejmuje kosztów bieżących ponoszonych na ochronę środowiska
Powiązanie z badaniami, rozwojem technologii oraz innowacji	Uwzględnienie wszystkich inwestycji środowiskowych, niekoniecznie bezpośrednio związanych z GOZ
Wspieranie dostępu do informacji oraz jakości danych, a także technologii komunikacji	Wskaźnik reaguje na zmiany w krótkim okresie, w którym istotna jest wielkość wydatków inwestycyjnych, będących jedną ze składowych popytu krajowego; zdecydowanie ważniejszy jest długi okres i wzrost mocy wytwórczych w gospodarce
Wspieranie przejścia do gospodarki niskoemisyjnej we wszystkich sektorach	

Wskaźnik odsetek etatów w branżach związanych z GOZ w stosunku do zatrudnienia ogółem

Liczba osób zaangażowanych w pracę w branżach powiązanych z koncepcjami cyrkularnymi może pośrednio świadczyć o poziomie implementacji modelu GOZ. Jednak model ten nie wymaga najwyższego poziomu produkcji, a jedynie jej optymalizację. Oznacza to, że zdecydowanie lepszym miernikiem GOZ jest stosunek zatrudnienia w branżach uznanych za cyrkularne w stosunku do zatrudnienia ogółem. Eurostat za takie branże uznaje recykling, naprawy i ponowne wykorzystanie produktów*. W tabeli 12 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

* Pełne zestawienie rodzajów działalności zaliczonych do tej grupy znajduje się na: https://ec.europa.eu/eurostat/documents/8105938/8465062/cei_cie010_esmsip_NACE-codes.pdf.

Tabela 12. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika odsetek etatów w branżach związanych z GOZ w stosunku do zatrudnienia ogółem

Korzyści	Ograniczenia
Bezpośrednie powiązanie z celami GOZ	Niska możliwość monitorowania
Duża możliwość synergii z rozwojem ekoinnowacji organizacyjnych, procesowych i produktowych	Brak informacji o kluczowych branżach związanych bezpośrednio z GOZ w Polsce
Możliwość porównania z innymi krajami	
Istotne znaczenie dla wielu strategii w Polsce	

Wskaźnik wartości zamówień publicznych GOZ w zamówieniach publicznych ogółem

Zamówienia publiczne są znaczącą częścią PKB. Cyrkularne zamówienia publiczne lub występujące w regulacjach polskich tzw. zielone zamówienia publiczne promujące towary, usługi i roboty przyjazne środowisku mogą być czynnikiem napędzającym GOZ oraz innowacyjność. Wartość zrealizowanych zamówień GOZ w wartości zamówień publicznych wskazuje stopień zaangażowania sektora publicznego we wdrażanie GOZ, co jest szczególnie ważne w początkowym stadium implementacji modelu GOZ. Docelowo mógłby być to wskaźnik zamówień zgodnych z GOZ. W tabeli 13 zaprezentowano ocenę możliwości wykorzystania wskaźnika.

Tabela 13. Ocena możliwości wykorzystania wskaźnika wartości zamówień publicznych GOZ w zamówieniach publicznych ogółem

Korzyści	Ograniczenia
Powiązanie z rozwojem środowiskowym, społecznym i gospodarczym	Brak jednoznacznych zasad monitorowania danych – często opis zawarty w opisie przedmiotu zamówienia, a nie w kryteriach ustalania ceny
Powiązanie ze wzrostem GOZ w Polsce	Mały odsetek zamówień GOZ w ogólnej liczbie zamówień publicznych
Możliwość porównania z innymi krajami UE	

Zaproponowane wskaźniki transformacji w kierunku GOZ wybrano z tych, które są już monitorowane, w związku z realizacją zobowiązań wynikających z innych strategii i polityk, lub są powszechnie dostępne. W przyszłości można będzie prowadzić analizy i badania, które pozwolą na opracowanie bardziej zagregowanego indeksu, uwzględniającego zarówno bilanse materiałochłonności, energochłonności, jak i wpływu na środowisko, np. z wykorzystaniem metodyki LCA.

Podsumowanie

Proponowana metodyka zakłada, iż wskaźniki powinny być spójne, zarówno z celami i założeniami GOZ, jak i istotne z punktu widzenia realizacji polityk krajowych. W związku z tym w pierwszej kolejności analizowano wskaźniki z różnych strategii i dokumentów planistycznych. Wyzwaniem było ograniczanie ich liczby, aby się wzajemnie uzupełniały i obejmowały jak najszerszy zakres celów GOZ. Podzielono je na główne (cele strategiczne), kontekstowe (ważne z punktu widzenia poszczególnych rodzajów surowców/odpadów) oraz pomocnicze (oceniające działania wspierające GOZ – nakłady na B+R, certyfikacja organizacji). Następnie wybrano te wskaźniki, dla których dostępne są dane statystyczne oraz te, które dotyczą bezpośrednio oczekiwanych zmian w kierunku GOZ. Niestety, nawet te mają pewne ograniczenia:

- brak wskaźnika oceniającego holistyczny wpływ na środowisko, np. z wykorzystaniem metodyki oceny cyklu życia,
- nie dokonano oceny jakości wykorzystywanych zasobów i źródeł ich pochodzenia,
- w ocenie działania nie uwzględniono ponownego lub wielokrotnego użycia zarówno produktów, jak i wspólnej infrastruktury,
- brak odzwierciedlenia dotyczącego złożoności recyklingu (jedynie poziom), rodzajów odpadów i zapotrzebowania gospodarki na surowce kluczowe/krytyczne,
- nie nawiązano do problematyki konkurencyjności ani zmian wynikających z wprowadzania modeli biznesowych i skali działalności gospodarczej związanej z dynamicznym wdrożeniem GOZ.

Pomimo przedstawionych uproszczeń, wskazane jest monitorowanie transformacji w kierunku GOZ w celu identyfikacji efektów dotyczących sposobów gospodarowania zasobami, odpadami, a także wdrożenia ekoinnowacyjnych rozwiązań i nowych modeli biznesowych. Takie podejście pozwoli na szybsze podejmowanie decyzji i kierunków interwencji państwa i z pewnością spowoduje lepszy dialog z przedsiębiorcami i nauką.

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.
- Bukowski, H. i Rosińska, M. 2020. Postępowanie z odpadami wraz z zarysem możliwych zmian regulacyjnych. Poradnik dla Przedsiębiorców. Innowo 2020. <https://innowo.org/pl/publikacje-goz/203>.
- Ciesielczuk, T., Rosik-Dulewska, C. i Kusza, G. 2016. Ekstrakcja fosforu z osadów ściekowych i popiołów ze spalania osadów-analiza problemu. Polish Journal for Sustainable Development 20.
- Cholewa, M., Kulczycka, J. i Nowaczek, A. 2020. Analiza zużycia materiałów w wybranych branżach przemysłu w Polsce jako baza monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym. Przegląd Chemiczny Vol. 99, Iss. 3.
- Corona, B., de la Rúa, C. i San Miguel, G. 2016. Socio-economic and environmental effects of concentrated solar power in Spain: a multiregional input output analysis. Sol. Energy Mater. Sol. Cells 156.

- Dz.U. 2020, poz. 797 Obwieszczenie marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej Z dnia 16 kwietnia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o odpadach. <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20200000797/T/D20200797L.pdf>.
- Elia, V., Gnoni, M.G. i Tornese, F. 2017. Measuring circular economy strategies through index methods: a critical analysis. *Journal Cleaner Prod.* 142.
- GUS, Wskaźniki Zrównoważonego Rozwoju, Katowice 2011. https://stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/oz_wskazniki_zrownowazonego_rozwoju_Polski_us_kat.pdf.
- GUS, Wskaźniki zielonej gospodarki w Polsce 2017, Białystok. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/wskazniki-zielonej-gospodarki-w-polsce-2017,5,2.html>.
- Haupt, M., Vadenbo, C. i Hellweg, S. 2017. Do we have the right performance indicators for the circular economy? Insight into the Swiss waste management system. *Journal Ind. Ecol.* 21. https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Circular_Economy/EASAC_Indicators_web_complete.pdf.
- <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desihttps://gozwpraktyce.pl/slownik/krajowe-zuzycie-materialow/>.
- https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation_9-Dec-2015.pdf.
- Iacovidou, E., Velis, C.A., Purnell, P., Zwirner, O., Brown, A. i Hahladakis, J. 2017. Metrics for optimising the multi-dimensional value of resources recovered from waste in a circular economy: a critical review. *Journal of Cleaner Prod.* 166.
- Indicator for a circular economy EASAC, 2016. https://www.interacademies.org/sites/default/files/publication/easac-indicators_for_a_circular_economy.pdf.
- Kirchherr, J., Reike, D. i Hekkert, M. 2017. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. *Resour. Conserv. Recycl.* 127.
- Komisja Europejska 2017. Public procurement for a circular economy, good practices and guidance. https://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Public_procurement_circular_economy_brochure.pdf.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów „Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym” COM (2015) 614 final.
- Komunikat Komisji Europejski Zielony Ład COM (2019) 640 final.
- Krajowy plan gospodarki odpadami przyjęty przez Radę Ministrów uchwała 88 z dnia 1 lipca 2016 r. <https://bip.mos.gov.pl/strategie-plany-programy/krajowy-plan-gospodarki-odpadami/krajowy-plan-gospodarki-odpadami-2022/krajowy-plan-gospodarki-odpadami-2022-przyjety-przez-rade-ministrow-uchwala-nr-88-z-dnia-1-lipca-2016-r/>.
- Kulczycka, J., Dziobek, E. i Szmiłtyk, A. 2019. Challenges in the management of data on extractive waste – the Polish case. *Mineral Economics*, <https://link.springer.com/article/10.1007/s13563-019-00203-5>.
- Kulczycka, J. i Pędziwiatr, E. 2019. Gospodarka o obiegu zamkniętym – definicje i ich interpretacje. [W:] Kulczycka J. (red.), *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych*, IGSMiE PAN Kraków.
- Kulczycka, J. 2018. Wskaźniki gospodarki o obiegu zamkniętym dla Unii Europejskiej i Polski. *Gospodarka w praktyce i teorii* 4 (53).
- Lieder, M., Asif, F.M.A., Rashid, A., Mihelc, A. i Kotnik, S. 2017. Towards circular economy implementation in manufacturing systems using a multi-method simulation approach to link design and business strategy. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 93.
- Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G.A., Alaerts, L. i Van Acker, K. 2019. Circular economy indicators: what do they measure? *Resources Conserv. Recycl.* 146.
- Parlament Europejski 2008. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy.
- Pauliuk, S. 2018. Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations. *Resour. Conserv. Recycl.* 129.

- Pietrzyk-Sokulska, E., Radwanek-Bąk, B. i Kulczycka, J. 2018. Mineralne surowce wtórne – problemy polskiego nazewnictwa i klasyfikacji w związku z realizacją gospodarki o obiegu zamkniętym. *Przegląd Geologiczny* 66(3).
- Potting, J. i Hanemaaijer, A. 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.
- Saidani, M., Yannou, B., Leroy, Y., Cluzel, F. i Kendall, A. 2018. A taxonomy of circular economy indicators. *J. Clean. Prod.* 2017.
- Słownik GUS. <https://stat.gov.pl/metainformacje/slownik-pojec/pojecia-stosowane-w-statystyce-publicznej/3344,pojecie.html>.
- Urząd Zamówień Publicznych, Uregulowania prawne powiązane z zielonymi zamówieniami publicznymi. <https://www.uzp.gov.pl/baza-wiedzy/zrownowazone-zamowienia-publiczne/zielone-zamowienia/ustawodawstwo-powiazane-z-zielonymi-zamowieniami-publicznymi?a=35897>.
- Telega, I. 2018. Czynniki zapotrzebowania materiałowego w krajach UE w latach 2000–2015. *Przegląd Statystyczny* LXV/1.
- Wen, Z. i Meng, X. 2015. Quantitative assessment of industrial symbiosis for the promotion of circular economy: a case study of the printed circuit boards industry in China's Suzhou New District. *Journal of Cleaner Prod.* 90.

POSTULOWANE MIERNIKI MONITOROWANIA TRANSFORMACJI W KIERUNKU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Agnieszka NOWACZEK

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Joanna KULCZYCKA

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Anna BĄCZYK

Ministerstwo Rozwoju, Warszawa

Wprowadzenie

W raportach, strategiach, dokumentach instytucji międzynarodowych, a także wielu publikacjach naukowych można znaleźć szereg wytycznych do budowy wskaźników oraz modeli będących podstawą oceny wybranych działań w zakresie wdrażania GOZ. Większość z nich dotyczy analizy trendów i rezultatów działań w zakresie wykorzystania zasobów, zagospodarowania resztkowych odpadów i tworzenia nowych modeli biznesowych. Inne wytyczne obejmują również propozycje sposobów pomiaru np. postępu transformacji w kierunku GOZ (Potting i in. 2018) oraz skuteczności realizacji celów GOZ (EASAC 2018). Opracowanie wskaźników i ich monitorowanie jest niezbędne zarówno dla promowania, jak i realizacji lub postępu transformacji w kierunku GOZ (Walker i in. 2018; Akerman 2016). Potrzebę opracowania wskaźników uznała również Komisja Europejska w swoim planie działania dla GOZ (już w 2015)*, twierdząc, że „aby ocenić postęp w kierunku GOZ oraz skuteczności działań na szczeblu UE i krajowym, ważne jest, aby mieć zestaw wiarygodnych wskaźników”. Istotne jest również to, że w ciągu ostatnich kilku lat międzynarodowe organizacje i podmioty, np. OECD, World Bank, KE, Fundacja Ellen

* KE, COM/2015/0614 Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym.

MacArthur opracowały liczne wskaźniki, podkreślając konieczność ich doskonalenia i dostosowania do priorytetowych celów. W nawiązaniu do definicji GOZ zazwyczaj ocenie podlegają wielkość zużycia zasobów naturalnych, gospodarka odpadami oraz zarządzanie środowiskiem odnoszone do wielkości wytworzonego produktu krajowego brutto (PKB). Wyznacznikami GOZ mogą być również cele zrównoważonego rozwoju, które obejmują aktywności związane z wykorzystaniem zasobów przez konsumentów lub producentów. Często działania z zakresu GOZ na poziomie przedsiębiorstw (mikro) mogą być spójne z tymi dotyczącymi wdrażania systemu zarządzania środowiskowego (EMAS, ISO) czy społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR) i raportowanych wskaźników zazwyczaj zgodnie z wytycznymi GRI (Global Reporting Initiative). W skali makro istotną rolę odgrywają rachunek przepływów materiałowych (Material Flow Accounting), modele input-output (Kalmykova i in., 2018) i produktywność zasobów, obliczana jako relacja PKB (w cenach stałych) do wielkości krajowego zużycia materiałów. Analiza przepływu materiałów (surowce niemetaliczne, biomasa, metale, surowce energetyczne) obejmuje ich przepływy występujące w całym łańcuchu wartości od pozyskania do końcowego zagospodarowania i najczęściej prezentowana jest na wykresach Sankeya (Mayer i in. 2018).

W Polsce konsumpcja materialna mierzona przez GUS (Ochrona Środowiska 2018)* wskazuje, iż wykorzystanie zasobów materiałowych jest podstawą funkcjonowania gospodarki oraz ważnym źródłem dochodu i zatrudnienia. Jednak wydobywanie, przetwarzanie zasobów i użytkowanie wytworzonych z nich dóbr powoduje wielowymiarową presję na wszystkie komponenty środowiska. Dlatego ważne jest, by proces gospodarowania zasobami w całym cyklu życia produktu był jak najmniej szkodliwy dla środowiska oraz jak najbardziej efektywny, zapewniający jednocześnie dostęp do zasobów przyszłym pokoleniom. Dlatego jednym z ważnych wskaźników jest krajowa konsumpcja materialna (DMC) definiowana jako suma ilości surowców pozyskanych ze środowiska w ciągu roku na terytorium kraju w celu ich dalszego przetworzenia lub bezpośredniej konsumpcji oraz importu surowców, pomniejszona o ilość surowców wysłanych na eksport. DMC odzwierciedla całkowitą ilość surowców faktycznie zużytych na potrzeby gospodarki krajowej.

W statystykach i raportach dla Polski i innych krajów są również dostępne wskaźniki identyfikujące zapotrzebowanie lub wykorzystanie surowców, tj.:

- wydobywanie krajowe (DE) – ilość surowców wydobywanych na terytorium danego kraju;
- bezpośrednie materiały wejściowe (DMI) – wszystkie materiały o wartości ekonomicznej, które są bezpośrednio stosowane w działalności produkcyjnej i konsumpcji. Wskaźnik ten jest sumą krajowego wydobycia (DE) i importu;

* Moduł ogólnogospodarczych rachunków przepływów materialnych: wartość fizycznych wkładów do gospodarki, akumulacji materialnej w gospodarce oraz wpływów materialnych do innych gospodarek lub z powrotem do środowiska (GUS, Ochrona Środowiska 2016).

- surowce wprowadzone na rynek (RMI);
- całkowite zapotrzebowanie materiałowe (TMR) – wszystkie rodzaje przepływów wejściowych;
- krajowa konsumpcja materialna (DMC) – wszystkie materiały bezpośrednio zużyte w procesach ekonomicznych na potrzeby gospodarki. Wyraża się jako suma materiałów pozyskanych na terytorium kraju oraz z importu pomniejszona o materiały wysłane na eksport;
- zużycie surowców (RMC) – różnica pomiędzy surowcami wprowadzonymi na rynek (RMI) a eksportem;
- całkowite zużycie materiału (TMC) – suma zużycia surowców (RMC) i niewykorzystanych materiałów, związanych zarówno z ich importem, jak i eksportem;
- wskaźnik zużycia kapitału naturalnego.

Dodatkowo, coraz częściej analizy zużycia materiałów w poszczególnych krajach uzupełniane są wynikami badań dotyczących wielkości wpływu na środowisko z wykorzystaniem metody LCA (oceny cyklu życia), która umożliwia kwantyfikację wpływu na środowisko. Ważne jest rozróżnienie pomiędzy metodyką, metodą i wskaźnikiem. Istotne znaczenie ma stosowanie metodyki LCA, która wykorzystuje zestaw metod opracowanych dla poszczególnych kategorii wpływu, np. zmian klimatu (Sala i in. 2013; Kowalski i in. 2007) do opracowania zintegrowanego wskaźnika.

Istotna grupa wskaźników oceny transformacji w kierunku GOZ dotyczy zazwyczaj gospodarowania odpadami przemysłowymi i komunalnymi. Postępowanie zgodnie z hierarchią postępowania z odpadami oraz dążenie do ich powtórnego wykorzystania są istotnym elementem monitorowania GOZ. Wskaźniki dotyczą w szczególności minimalizowania odpadów poprzez ponowne użycie, recykling i wdrożenie pełnego odzysku. Ważne jest również traktowanie odpadów jako potencjalnego źródła surowców wtórnych, często niedostępnych w UE, ze względu na brak zasobów (surowce krytyczne), powszechne wykorzystanie ciepła odpadowego czy wielokrotne zagospodarowanie wody.

Kolejna grupa wskaźników dotyczy ekoinnowacji i oceny wdrażania modeli biznesowych. Współczesne podejście do badań innowacji opiera się na metodyce zawartej w podręczniku Oslo Manual (Wspólna publikacja OECD i Eurostatu) w której przyjęto, że do mierzenia innowacji dominującym będzie podejście podmiotowe koncentrujące się na działalności innowacyjnej podmiotów gospodarczych, a nie na samych innowacjach (jak w podejściu przedmiotowym) (GUS 2004). W zakresie oceny wdrażania modeli biznesowych (Pauliuk 2018) zaproponowano opracowanie wskaźników GOZ pozwalających oceniać modele biznesowe tak jak: przywracanie, regenerowanie, utrzymanie użyteczności, wartości finansowej i niefinansowej oraz wskaźniki z obszaru efektywności zasobów, zmian klimatu, energii oraz samowystarczalności. Wskaźniki te zostały opisane w normach British Standards Institution dla GOZ*, w której próbuje się połączyć GOZ z usta-

* BS 8001 „Ramy wdrażania zasad gospodarki o obiegu zamkniętym w organizacjach.

lonymi procedurami biznesowymi, a także normą AFNOR CP XP X30-901^{*}, w której podane są wymagania i wytyczne dla menedżera zrównoważonego rozwoju przy wdrażaniu projektów GOZ (Muradin i Foltynowicz 2019).

Proponowane zestawy wskaźników do monitorowania transformacji w kierunku GOZ są wciąż udoskonalane, aby mogły w pełni oceniać podejmowane działania na poziomie krajów, podmiotów gospodarczych lub konsumentów. Podlegają one również ewaluacji w zakresie pozyskania i oceny danych, a także wprowadzania nowych instrumentów ekonomicznych i prawnych promujących GOZ na poziomie UE lub państw członkowskich. Istotne znaczenie mogą mieć nie tylko obecnie stosowane wskaźniki, ale też takie, które będzie lub powinno się wykorzystać w przyszłości. Celem badań jest zatem identyfikacja postulowanych wskaźników oceny transformacji w kierunku GOZ przez przedsiębiorców.

1. Metodyka badań

W celu weryfikacji zaproponowanego zestawu wskaźników monitorowania GOZ, autorzy opracowali kwestionariusz ankiety z zestawem wstępnie wybranych 24 wskaźników monitorowania GOZ w zakresie trzech podstawowych aspektów: środowiskowych, ekonomicznych i społecznych. Zbiór wskaźników został przygotowany na podstawie konsultacji i weryfikacji z ekspertami z zakresu GOZ reprezentującymi przedstawicieli nauki, biznesu i organizacji pozarządowych. W badaniu założono, iż skala badania na poziomie mikro powinna odnosić się do zdelimitowanych branż przemysłu wykazujących największy wpływ na transformację w kierunku GOZ^{**}. Zostały one uznane za reprezentatywne ze względu na możliwość efektywnego wprowadzenia modelu gospodarczego oraz możliwości jego zaimplementowania w warunkach polskich (Bukowski i Sznyk 2019). Pomimo że większość sektorów i obowiązujących w nich łańcuchów dostaw ma charakter ponadnarodowy, konieczne jest zwrócenie uwagi na aspekty funkcjonowania poszczególnych z nich w kontekście rynku polskiego. Należy uwzględnić specyfikę obowiązujących regulacji i strategii krajowych, które mogą mieć znaczący wpływ na poszczególne sektory, oraz zwrócić uwagę na kontekst społeczny i ekonomiczny. Autorzy w przyjętych założeniach badawczych przyjęli, że poszczególne grupy respondentów, w zależności od specyfiki wybranych branż gospodarki, będą preferowały inne wskaźniki środowiskowe, ekonomiczne i społeczne.

Jako metodę badań wybrano kwestionariusz ankiety, który został udostępniony w wersji elektronicznej. Umożliwił on zidentyfikowanie respondentów według nazw firm, branż oraz zajmowanego stanowiska. Do wyboru próby badawczej zastosowano dwie formy doboru:

^{*} Gospodarka obieguowa – system zarządzania projektami o obiegu zamkniętym.

^{**} Za takie branże przyjęto przemysł: wydobywczy, energetyczny, chemiczny, budowlany i rolno-spożywczy.

- dobór losowy prosty – wymagana liczba elementów próby losowana jest bezpośrednio z populacji, co gwarantuje jej dużą reprezentatywność,
- dobór ochotniczy – ankieta została umieszczona w Internecie* i odpowiedzi udzielali zainteresowani respondenci.

W opracowaniu ankiety zastosowano pięciostopniową skalę Likerta, gdzie 1 oznacza nieważny, 2 – raczej nieważny, 3 – nie wiem, 4 – raczej ważny, 5 – ważny. Poproszono ponadto respondentów o krótkoterminową prognozę wskaźników w horyzoncie czasowym najbliższych 5 lat. W tabeli 1 przedstawiono zaproponowane wskaźniki wraz z podaniem jednostki miary.

Tabela 1. Wskaźniki do monitorowania GOZ zaproponowane w ankiecie badawczej

Numer wskaźnika	Nazwa wskaźnika	Jednostka miary
1	Wielkość zużycia surowców pierwotnych/wielkość przychodów	[Mg/PLN]
2	Wielkość zużycia surowców krytycznych /wielkość przychodów	[Mg/PLN]
3	Sposób postępowania z odpadami zgodnie z hierarchią postępowania z nimi: ilość wytworzonych odpadów	[Mg]
4	Ilość wytworzonych odpadów niebezpiecznych	[Mg]
5	Wielkość wytworzonych produktów ubocznych	[Mg]
6	Udział energii odnawialnej w całkowitym zużyciu energii	[%]
7	Ilość odpadów ponownie wykorzystanych	[Mg]
8	Ilość odpadów poddana recyklingowi	[Mg]
9	Ilość odpadów poddana innym procesom odzysku	[Mg]
10	Ślad środowiskowy LCA	[Pt/MG]
11	Wielkość zużycia surowców wtórnych/wielkość przychodów	[Mg/PLN]
12	Wielkość zużycia wody/na wielkość przychodów	[l/PLN]
13	Ilość odpadów poddana unieszkodliwieniu	[Mg]
14	Ślad węglowy	[CO _{2e} /Mg]
15	Wielkość emisji CO ₂ /wielkość produkcji	[Mg]
16	Udział w kosztach ogółem kosztów materiałowych i energii	[%]
17	Udział opłat za gospodarcze korzystanie ze środowiska/koszty ogółem	[%]
18	Kwota zainwestowana w projekty GOZ	[PLN]
19	Liczba osób przeszkolonych w zakresie GOZ	[szt.]
20	Liczba uzyskanych patentów GOZ	[szt.]
21	Liczba zamówień inwestycyjnych dostosowanych do GOZ	[%]
22	Liczba posiadanych certyfikatów, np. EMAS, deklaracji środowiskowych	[szt]
23	Liczba symbioz przemysłowych w celu wykorzystania/zagospodarowania odpadów	[szt]
24	Posiadanie strategii GOZ	[TAK/NIE]

* Link do ankiety; <https://forms.gle/16xE9FhAQciYq8Fs6>.

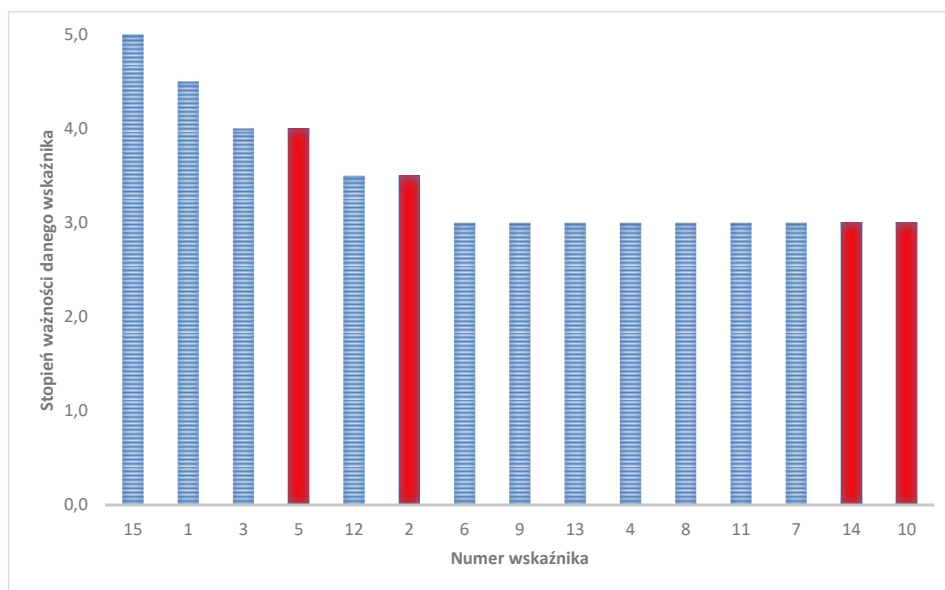
2. Wyniki badań

Badania prowadzono w ramach konsorcjum projektu GOSPOSTRATEG – otoGOZ w składzie: Ministerstwo Rozwoju, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Główny Urząd Statystyczny i Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie. W pracy zaprezentowano częściowe wyniki badań z okresu od 01.04.2020 do 01.06.2020, w których wzięło udział 40 firm z branż:

- wydobywczej – 7 respondentów,
- energetycznej – 10 respondentów,
- chemicznej – 7 respondentów,
- budowlanej – 10 respondentów,
- rolno-spożywczej – 6 respondentów.

Na rysunku 1 zaprezentowano wyniki odpowiedzi na pytanie dotyczące ważności wskaźników monitorowania GOZ (uwzględniono tylko wskaźniki ocenione jako „raczej ważne”, „ważne” i „bardzo ważne”).

Respondenci uznali, iż 4 wskaźniki (zaznaczone kolorem czerwonym) są dla nich ważne.



Rys. 1. Wyniki z ankiet dotyczące ważności poszczególnych wskaźników monitorowania GOZ

Źródło: opracowanie własne

Prezentowane wyniki wskazują, że bardzo duże znaczenie dla respondentów ma wskaźnik dotyczący wielkości emisji CO₂ oraz wielkości zużycia surowców pierwot-

nych/wielkość przychodów. Na trzeciej pozycji wskazano wskaźnik dotyczący ilości wytworzonych odpadów. Respondenci zwrócili szczególną uwagę na wskaźniki, które obecnie ze względu na brak danych nie są monitorowane przez GUS. Można je zatem uznać jako wskaźniki postulowane, które będą mieć istotne znaczenie w przyszłości. Należą do nich:

Wskaźnik śladu węglowego

Ślad węglowy (*carbon footprint*, CF) – całkowita ilość gazów cieplarnianych wyemitowana w cyklu życia produktu przez organizację, wydarzenie, lub przez daną osobę. Jest on także definiowany jako suma całkowita emisji gazów cieplarnianych wyemitowanych w cyklu życia (Wiedmann i in. 2008). Metodyka CF została opisana w normie ISO 14067:2014 i bazuje na założeniu oceny cyklu życia ISO 14040:2006. Uwzględnia więc cykl życia produktu, analizując emisje bezpośrednie oraz pośrednie, czyli pochodzące z łańcucha dostaw. Według Petersa CF jest to wpływ jednostki funkcjonalnej na klimat na podstawie określonej metryki, która uwzględnia wszystkie istotne źródła emisji, pochłaniania i magazynowania, zarówno w trakcie konsumpcji, jak i produkcji w określonych przestrzennie i czasowo granicach systemowych (Peters 2010). CF jest wskaźnikiem mierzalnym, który można kalkulować dla przedsiębiorstwa, konkretnego produktu, usługi, procesu, organizacji, kraju bądź regionu. W praktyce metody obliczania CF zależą od jednostki funkcjonalnej, do której ślad ten ma się odnosić, oraz jej skali.

Wskaźnik ilości wytworzonych produktów ubocznych

Pojęcie produktu ubocznego wprowadzono w art. 5 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylającej niektóre dyrektywy (Dz.U.UE.L.08.312.3), zwanej dalej dyrektywą 2008/98/WE. Analogiczne brzmienie posiada art. 10 ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach z późn. zmianami (Dz.U. z 2013, poz. 21). Określono tam cztery przesłanki pozwalające stwierdzić, że dany materiał lub substancja uzyskały status produktu ubocznego:

- a) dalsze wykorzystywanie danej substancji lub tego przedmiotu jest pewne,
- b) dana substancja lub przedmiot mogą być wykorzystywane bezpośrednio bez jakiegokolwiek dalszego przetwarzania innego niż normalna praktyka przemysłowa,
- c) dana substancja lub przedmiot są produkowane jako integralna część procesu produkcyjnego,
- d) dalsze wykorzystywanie jest zgodne z prawem, tzn. dana substancja lub przedmiot spełniają wszelkie istotne wymagania dla określonego zastosowania w zakresie produktu, ochrony środowiska i zdrowia ludzkiego, i nie doprowadzi do ogólnych niekorzystnych oddziaływań na środowisko lub zdrowie ludzkie”.

Wskaźnik ilości zużycia surowców krytycznych/wielkość przychodów

Wskaźnik dotyczy surowców o podstawowym znaczeniu dla prawidłowego funkcjonowania gospodarki i zaspokojenia potrzeb bytowych społeczeństwa, a więc takich, których trwała podaż musi być zapewniona. Zgodnie z definicją surowców deficytowych, wprowadzoną w 2008 r. przez Komitet ds. Kopaliny Krytycznych i Strategicznych dla Gospodarki Stanów Zjednoczonych (*Committee on Critical Mineral Impacts on the US Economy*), obejmują one te spośród kopaliny/surowców narażonych na ryzyko zachwiania lub przerwania płynności podaży i dostaw, których deficyt może mieć poważne skutki ekonomiczne dla całej gospodarki. W USA na liście znajduje się 35 surowców, głównie metali (USGS), a w najnowszej, aktualizowanej co 3 lata liście UE jest 30 (pierwsza zawierała 14) surowców, w tym głównie nieenergetycznych*. Są to surowce określane jako niezbędne dla harmonijnego i zrównoważonego rozwoju gospodarczego oraz postępu technologicznego wszystkich krajów UE.

W Polsce podjęto kilka działań w kierunku ustalenia, które z surowców mineralnych mają istotne znaczenie dla rozwoju gospodarki. Opracowano listy surowców deficytowych, strategicznych czy kluczowych (Galos 2019). Przykładowo w wyniku przeprowadzonych badań na zlecenie Ministerstwa Rozwoju ustalono 25 surowców mineralnych o kluczowym znaczeniu dla istotnych działów polskiego przemysłu, określając również stopień ich deficytowości (Kulczycka red. 2016). Surowce kluczowe miały spełniać następujące kryteria:

- w perspektywie krótkoterminowej – przyczyniać się do rozwoju działów przemysłu wykazujących najwyższą wartość dodaną i dynamikę wzrostu;
- w perspektywie długoterminowej – być surowcami niezbędnymi zwłaszcza dla rozwoju działów przemysłu zidentyfikowanych w dokumentach rządowych jako istotne dla rozwoju innowacyjnych technologii;
- dostępność do nich może być problematyczna i wiąże się z ryzykiem.

Wskaźnik oceny cyklu życia (LCA)

Ocena cyklu życia (LCA) jest wymieniana w wielu dokumentach UE i krajowych jako narzędzie oceny wpływu na środowisko. Jej oficjalna definicja i metodyka obliczania zostały opisane w normach ISO z grupy 14040, a także w publikacjach krajowych (Lewandowska 2006; Kowalski i in. 2007; Kulczycka 2011; Kłos i Kurczewski 2014). LCA to proces zbierania i oceny danych wejściowych i wyjściowych, jak i potencjalnego wpływu na środowisko w całym okresie cyklu życia (dotyczącym produkcji, użytkowania i utylizacji produktów). Zastosowanie tej koncepcji oceny w procesach przemysłowych

* KE, COM 2020/474 – Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards greater Security and Sustainability.

i inwestycjach infrastrukturalnych pozwala na wybór przyjaznych dla środowiska i optymalnie wykorzystujących jego zasoby technologii wytwarzania produktów. LCA to technika mająca na celu ocenę zagrożeń środowiskowych związanych z systemem wyrobu lub działaniem, zarówno przez identyfikowanie oraz ocenę ilościową zużytych materiałów i energii oraz odpadów wprowadzanych do środowiska, jak i ocenę wpływu tych materiałów, energii i odpadów na środowisko (Kowalski i in. 2007).

Podsumowanie

W pracy zaprezentowano wstępne wyniki badań ankietowych prowadzonych w ramach projektu GOSPOSTRATEG – oto-GOZ, dotyczące wskazania przez reprezentantów 40 polskich firm wybranych branż ważności wskaźników monitorowania GOZ. Budując zestaw wskaźników monitorowania transformacji w kierunku GOZ, w przyszłości należy z pewnością uwzględnić wskaźniki postulowane. Jak wskazali respondenci, są one dla nich ważne lub bardzo ważne. Obecnie nie ma możliwości monitorowania postulowanych wskaźników ze względu na brak danych statystycznych na poziomie kraju. Dane te nie są gromadzone w krajowym systemie statystycznym przez gestorów instytucjonalnych, GUS czy w ramach sprawozdawczości prowadzonej przez źródła administracyjne (w tym ministerstwa, instytuty naukowe itd.).

Niektóre z proponowanych postulowanych wskaźników, np. dotyczące identyfikacji sposobów postępowania z odpadami, wpisują się w kierunek działań dotyczący udoskonalenia sprawozdawczości danych prezentowanych przez KE w komunikacie 2020/54 (COM (2020)54 z dnia 14.02.2020) z lutego 2020 r. Podkreślono w nim bowiem, iż na poziomie UE uzyskane dane prezentowane przez Eurostat mogą być używane np. do obliczenia wskaźników:

- monitorowania GOZ – dostęp do odpowiednich danych w postaci 10 wskaźników dla wszystkich krajów członkowskich,
- zrównoważonego rozwoju; dotyczą wytwarzania odpadów oraz współczynnika recyklingu odpadów z wyłączeniem głównych odpadów mineralnych.

W dokumencie wskazano, iż zgodnie z rozporządzeniem KE kategorie odpadów podlegające obowiązkowi sprawozdawczemu UE muszą spełniać wymogi Europejskiej Klasyfikacji Odpadów w Celach Statystycznych (rozporządzenie Komisji (UE) nr 849/2010 (EWC-Stat). W EWC-Stat nie określono jednak konkretnej klasyfikacji, która byłaby stosowana do zbierania danych na poziomie krajowym. Większość państw zbiera dane przy użyciu europejskiego wykazu odpadów (decyzja Komisji 2014/955/UE), który obejmuje 839 ich rodzajów. W rozporządzeniu KE nr 849/2010 jest tabela służąca dostosowaniu europejskiego wykazu kodów odpadów do kodów EWC-Stat. Powszechne używanie tych dwóch rodzajów klasyfikacji zapewnia wysoki poziom porównywalności, przynajmniej na poziomie zagregowanym, przewidzianym w rozporządzeniu.

Ponadto można się spodziewać, iż wraz z nasilaniem się działań w kierunku GOZ wprowadzone zostaną nowe technologie i rozwiązania pozwalające na minimalizację wytwarzania odpadów lub ich przekształcenia w cenne zasoby, co jest związane z postępowaniami dotyczącymi utraty statusu odpadów. Warunki do pozbawienia odpadów przypisanego im statusu zostały określone w dyrektywie i implementowanej do ustawy o odpadach Dz.U.2020.0.797. Określone rodzaje odpadów przestają być odpadami, jeżeli na skutek poddania ich odzyskowi, w tym recyklingowi, spełniają łącznie warunki wymienione w ustawie.

Minister właściwy do spraw klimatu, w porozumieniu odpowiednio z ministrem właściwym do spraw: budownictwa, planowania i zagospodarowania przestrzennego oraz mieszkalnictwa, energii, gospodarki, gospodarki morskiej, łączności, informatyzacji, rolnictwa, transportu, żeglugi śródlądowej, zdrowia oraz ministrem obrony narodowej, może określić, w drodze rozporządzenia, odrębnie dla jednej lub kilku spraw, dla niektórych odpadów, szczegółowe kryteria stosowania warunków utraty statusu odpadów obejmujące w szczególności:

- 1) odpady wykorzystywane w procesie odzysku,
- 2) dopuszczalne procesy i techniki przetwarzania tych odpadów,
- 3) kryteria jakościowe stosowane do materiałów powstałych w procesie odzysku, które utraciły status odpadów, zgodnie z mającymi zastosowanie normami dotyczącymi produktów, obejmującymi w razie potrzeby dopuszczalne wartości zanieczyszczeń,
- 4) wymogi dotyczące systemu gospodarowania, aby wykazać zgodność z warunkami utraty statusu odpadów, obejmujące kontrolę jakości i monitorowanie własnej działalności,
- 5) wymogi dotyczące oceny oraz oświadczenia o zgodności z warunkami utraty statusu odpadów.

Wydając rozporządzenie, o którym mowa, minister właściwy do spraw klimatu uwzględnia możliwy negatywny wpływ przedmiotów lub substancji, które utraciły status odpadów, na zdrowie lub życie ludzi oraz środowisko. Przedmiot lub substancja, które przestały spełniać warunki, są odpadami.

Z kolei wskaźniki postulowane dotyczące wykorzystania wyników analiz dotyczące LCA wpisują się w działania Komisji Europejskiej proponujące obliczanie tzw. śladu środowiskowego dla produktów i organizacji. W opublikowanym w 2013 r. zaleceniu w sprawie stosowania wspólnych metod pomiaru efektywności środowiskowej w cyklu życia produktów i organizacji oraz informowania o niej (2013/179/UE), Komisja Europejska zachęca do stosowania metodyki LCA w ramach działań mających na celu optymalizację procesów produkcyjnych przedsiębiorstw oraz do zwiększania świadomości konsumentów w obszarze odpowiedzialnej konsumpcji poprzez komunikowanie informacji dotyczących efektywności środowiskowej produktów (<https://www.gov.pl/web/rozwoj/gospodarka-o-obiegu-zamknietym>)*.

* Gospodarka o obiegu zamkniętym; <https://www.gov.pl/web/rozwoj/gospodarka-o-obiegu-zamknietym>.

Proponowane w rozdziale postulowane wskaźniki mają zatem podstawy, by być coraz szerzej stosowane w krajach UE, stąd autorzy będą w dalszym ciągu prowadzić badania oraz testować zaproponowane wskaźniki monitorowania GOZ w trzech skalach: makro, mezo i mikro. Efektem prowadzonych badań będzie opracowany zestaw wskaźników monitorujących transformację w kierunku GOZ w warunkach polskich.

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.
- Bukowski, H. i Sznyk, A. 2019. Metodologia dopasowania cyrkularnych modeli biznesowych do priorytetowych sektorów wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce. Kulczycka J. red. Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych, IGSMiE PAN Kraków. <http://konferencja-pan.pl/do-pobrania-3/>.
- GUS 2004. Działalność innowacyjna przedsiębiorstw w latach 2004–2006. GUS. https://stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/NTS_dzialanosc_innowacyjna_2004-2006.pdf.
- EESC (European Economic and Social Committee) 2018. Monitoring Framework for the Circular Economy (communication). <https://www.eesc.europa.eu/en/ourwork/opinionsinformation-reports/opinions/monitoring-framework-circular-economy-communication>.
- Ellen MacArthur Foundation 2019 Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/ourwork/activities/climate-change>.
- Galos, K. 2019. Surowce kluczowe, strategiczne i krytyczne. Polityka Surowcowa 4.
- Kalmykova, Y., Sadagopan, M. i Rosado, L. 2018. Circular economy – From review of theories and practices to development of implementation tools. Resources, Conservation and Recycling 135.
- Kirchherr, J., Reike, D. i Hekkert, M. 2017. Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling 127.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym COM/2015/0614 final. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0019.02/DOC_1&format=PDF.
- Komunikat KE, 2018 w sprawie monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym, KOM 029.
- Komunikat KE 2017 w sprawie wykazu surowców krytycznych dla UE KOM 490.
- Krajowy Program Zapobiegania Powstawaniu Odpadów KPZPO 2014. https://www.gov.pl/documents/1379842/1381036/Krajowy_program_zapobiegania_powstawaniu_odpadow.pdf/8f0c5cee-0b11-1886-7736-69201b510ce0.
- Kłos, Z. i Kurczewski, P. 2014. The use of Life Cycle Assessment in environmental characterization of materials for ecodesign. Scientific Problems of Machines Operation and Maintenance 47, 2.
- Kowalski, Z., Kulczycka, J. i Góralczyk, M. 2007. Ekologiczna ocena cyklu życia procesów wytwórczych. PWN, Warszawa.
- Kulczycka, J. 2011. Ekoefektywność projektów inwestycyjnych z wykorzystaniem koncepcji cyklu życia. SRM 169, IGSMiE PAN, Kraków.
- Kulczycka, J. red. 2016. Surowce kluczowe dla polskiej gospodarki. IGSMiE PAN, Kraków.
- Lewandowska, A. 2006. Środowiskowa ocena cyklu życia produktu na przykładzie wybranych typów pomp przemysłowych. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.

- Mayer, A., Haas, W., Wiedenhofer, D., Krausmann, F., Nuss, P. i Blengini, G.A. 2018. Measuring Progress towards a Circular Economy 2018. A Monitoring Framework for Economy-wide Material Loop Closing in the EU28, *Journal of Industrial Ecology* 23.
- Muradin, M. i Foltynowicz, Z. 2019. The circular economy in the standardized management system. Sustainable business and consumption trends. <http://konferencja-pan.pl/>.
- OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) 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).
- Pauliuk, S. 2018. Critical appraisal of the circular economy standard BS 8001:2017 and a dashboard of quantitative system indicators for its implementation in organizations. *Resources, Conservation & Recycling* 129.
- Peters, G.P. 2010. Carbon footprints and embodied carbon at multiple scale. *Current Opinion in Environmental Sustainability* No. 2. <https://eplca.jrc.ec.europa.eu/>.
- Potting, J., Hanemaaijer, A., Delahaye, R., Ganzevles, J., Hoekstra, R. i Lijzen, J. 2018. Circular economy – what we want to know and can measure. <https://www.cbs.nl/engb/publication/2018/03/circular-economy-what-we-want-to-know-and-can-measure>.
- Sala, E., Costello, C., Dougherty, D., Heal, G., Kelleher, K., Murray, J.H., Rosenberg, A.A. i Sumaila, R. 2013. A General Business Model for Marine Reserves. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0058799>.
- Sprawozdanie Komisji dla Parlamentu Europejskiego i Rady na temat statystyk zestawianych na podstawie rozporządzenia (WE) nr 2150/2002 w sprawie statystyk odpadów oraz na temat ich jakości COM (2020) 54 z dnia 14.02.2020.
- USGS – Interior Releases 2018's Final List of 35 Minerals Deemed Critical to U.S. National Security and the Economy. <https://www.usgs.gov/news/interior-releases-2018-s-final-list-35-minerals-deemed-critical-us-national-security-and>.
- 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).
- Wiedmann, T. i Minx, J. 2008. A definition of carbon footprint” in *Ecological Economics Research Trends*. C.C. Pertsova, Ed. Hauppauge, NY: Nova Science, Vol. 14. World Resource Institute. Climate Data Explorer.
- Wskaźniki zielonej gospodarki w Polsce (GUS). https://stat.gov.pl/files/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5484/5/1/1/raport_wskazniki_zielonej_gospodarki_08.11.2016.pdf.

INDEKS WPŁYWU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM NA ROZWÓJ SPOŁECZNO- -GOSPODARCZY. WSTĘPNA PROPOZYCJA W ZAKRESIE ZRÓWNOWAŻONEJ KONSUMPCJI

Jakub GŁOWACKI

Piotr KOPYCIŃSKI

Łukasz MAMICA

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

Mateusz MALINOWSKI

Katedra Inżynierii Bioprocessów, Energetyki i Automatyzacji, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki,
Uniwersytet Rolniczy, Kraków

Wprowadzenie

Jedną z kluczowych kwestii w procesie budowania indeksów wpływu gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) na rozwój społeczno-gospodarczy jest rozróżnienie pojęcia wzrostu gospodarczego od rozwoju społeczno-gospodarczego (Domański 1990; Wojtyna 1995; Hausner 2013). W teorii ekonomii wzrost gospodarczy jest kategorią służącą do opisywania zmian ilościowych. Oznacza proces polegający na wzroście narodowego bogactwa w czasie i odnosi się wyłącznie do mierzalnej sfery gospodarki. Ze względu na to, że zdolności produkcyjne gospodarki są trudne do zmierzenia, miarą wzrostu gospodarczego jest najczęściej przyrost realnego PKB.

Mając jednak świadomość licznych wad mierników opartych na rzeczowej sferze gospodarki, zaczęto poszukiwać kategorii odzwierciedlających jakościowe aspekty dobrobytu. Niejako odpowiedzią na to zapotrzebowanie jest pojęcie rozwoju społeczno-gospodarczego, które opisuje zmiany następujące zarówno w gospodarce, jak i społeczeństwie. Jego istota polega na pozytywnych przeobrażeniach w kategoriach ilościowych i jako-

ściowych, które przyczyniają się m.in. do polepszenia warunków życia, prowadzenia działalności gospodarczej i kulturowej (Pisarski 2014). Jest on z zasady trudniejszy do kwantyfikacji niż wzrost gospodarczy. W niektórych ujęciach rozwój społeczno-gospodarczy rozumie się jako proces transformacji gospodarek o niskim dochodzie narodowym w nowoczesne gospodarki (Kubiczek 2014). Jednak nawet nowoczesne gospodarki i społeczeństwa wciąż się rozwijają i wyznaczają tym samym coraz wyższe standardy rozwoju, co oznacza, że dla krajów wysokorozwiniętych również warto stosować założenie o postępującym rozwoju społeczno-gospodarczym. Osiągnięcie zadowalających efektów w tym zakresie wymaga przemyślanej polityki przemysłowej uwzględniającej istniejące ramy instytucjonalne (Dolfsma i Mamica 2020) oraz zastosowania stosownej metody rządzenia (*modes of governance*) (por. Kopyciński 2020).

W ramach niniejszego rozdziału podjęta została próba odnalezienia powiązań pomiędzy GOZ a wzrostem gospodarczym i rozwojem społeczno-gospodarczym. Na początku dokonano prezentacji wybranych koncepcji, które porządkują i dokonują operacjonalizacji tego pojęcia, co stanowi tło do prowadzenia dalszych rozważań. Następnie dokonany został przegląd badań w zakresie mierzenia wpływu GOZ na wzrost gospodarczy, który ma być wskazówką dla poszukiwania kierunku badanych zależności. Rozwinięciem przeglądu badań jest własna analiza wykorzystująca metodę dedukcji do określenia charakteru wpływu GOZ na produkt krajowy brutto (PKB). Końcowa część rozdziału jest poświęcona przeglądowi zagranicznej literatury i dokumentów w zakresie mierzenia wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy oraz przedstawieniu wstępnego zarysu własnego indeksu mierzącego tę zależność.

1. Wybrane metody mierzenia rozwoju społeczno-gospodarczego

1.1. Human Development Index

Wskaźnik Rozwoju Społecznego (*Human Development Index*, HDI) można traktować jako swoistą odpowiedź na niedostatek informacji danych o PKB, które nie uwzględniają różnych aspektów rozwoju społeczno-gospodarczego (np. z zakresu edukacji i zdrowia). Wskaźnik ten łączy dane o dochodzie (PKB) z miarami dotyczącymi zdrowia i poziomu edukacji. Za pomocą HDI i pokrewnych wskaźników można mierzyć poziom rozwoju zarówno krajowy, regionalny, jak i lokalny. United Nations Development Programme (UNDP) opublikował w 1990 r. pierwszy raport o rozwoju społecznym. Od tego momentu indeks był modyfikowany, ale jego podstawowe założenia pozostały bez zmian. HDI wskazuje kluczowe kwestie, które powinny być wspierane przez państwo, takie jak: warunki życia, poziom edukacji oraz zdrowie obywateli.

Do obliczenia indeksu końcowego wykorzystuje się 4 wskaźniki:

- oczekiwana długość życia,

- średnia liczba lat edukacji otrzymanej przez mieszkańców w wieku 25 lat i starszych,
- oczekiwana liczba lat edukacji dla dzieci rozpoczynających proces kształcenia,
- dochód narodowy per capita w USD, liczony według parytetu siły nabywczej danej waluty.

Uwzględniając uzyskiwane wartości HDI, które (w zależności od badania) przyjmują wartości między 0 a 1 lub między 0 a 100 (im wyższa wartość wskaźnika, tym kraj bardziej rozwinięty), eksperci UNDP dzielą kraje na cztery grupy (UNDP 2019):

- bardzo wysoki poziom rozwoju społecznego (0,80–1,00),
- wysoki poziom rozwoju społecznego (0,70–0,79),
- przeciętny poziom rozwoju społecznego (0,55–0,69),
- niski poziom rozwoju społecznego (0,35–0,549).

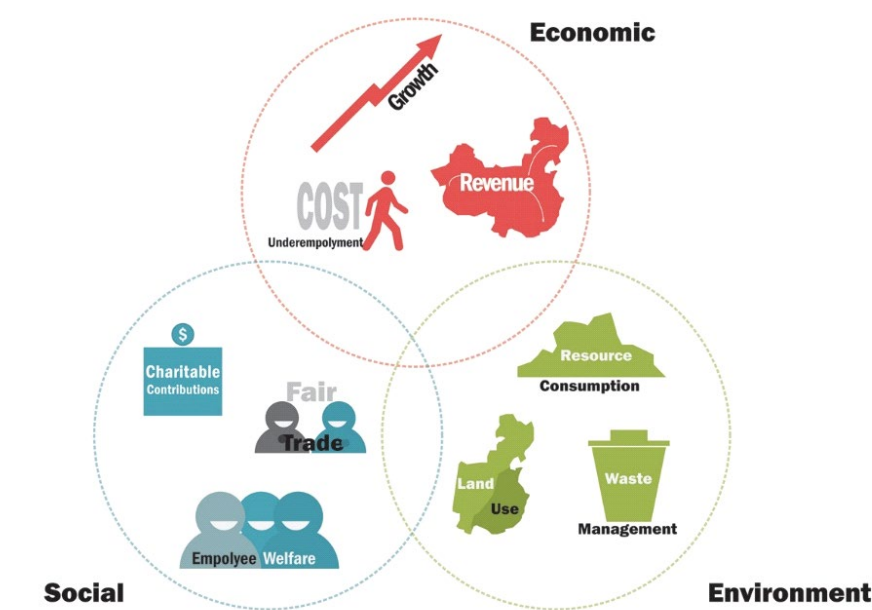
Zaletą wskaźnika HDI, poza wskazywaniem kierunku rozwoju krajów, jest również możliwość jego obliczania na poziomie lokalnym (*Local Human Development Index*, LHDI). W Polsce badania takie były prowadzone na poziomie województw i powiatów (UNDP 2012). LHDI jest zmodyfikowaną wersją HDI, mierzy jednak te same wymiary rozwoju. W cytowanym badaniu UNDP (2012) uwzględniano następujące wymiary:

- Wskaźnik zdrowia:
 - wskaźnik przeciętnego trwania życia (oczekiwane trwanie życia noworodka),
 - zagregowany współczynnik zgonów (zagregowany współczynnik zgonów z powodu nowotworów i chorób układu krążenia).
- Wskaźnik edukacji:
 - wskaźnik edukacji przedszkolnej (odsetek dzieci w edukacji przedszkolnej: przedział wiekowy 3–4 lata),
 - wskaźnik wyników egzaminu gimnazjalnego (średnia z wyników egzaminu gimnazjalnego: tylko dla części matematyczno-przyrodniczej).
- Wskaźnik zamożności:
 - średni poziom zamożności mieszkańców mierzony np. przy wykorzystaniu danych o przeciętnym miesięcznym dochodzie rozporządzalnym na 1 osobę.

1.2. Triple Bottom Line

Idea *Triple Bottom Line* (TBL) to swego rodzaju struktura księgową, obejmująca trzy części analizy: społeczną, środowiskową (lub ekologiczną) oraz finansową. Za twórcę koncepcji uważa się Johna Elkingtona, który po raz pierwszy opisał ją w 1994 r. Na przełomie XX i XXI w. pojęcie księgowości TBL stało się modne w kręgach zarządzania, doradztwa, inwestowania i organizacji pozarządowych. Ideą TBL jest to, że ostateczny sukces przedsiębiorstwa można i należy mierzyć nie tylko na podstawie tradycyjnych wyników finansowych, ale także wyników społecznych, etycznych i środowiskowych.

Oczywiście, od dawna większość ludzi w świecie korporacyjnym i poza nim uważa, że firmy mają różnorodne obowiązki wobec interesariuszy w zakresie odpowiedzialnego zachowania. Firmy nie mogą odnieść sukcesu na dłuższą metę, jeżeli konsekwentnie lekceważą potrzeby kluczowych interesariuszy. Jednym z czynników, który przyczynił się do popularyzacji TBL, jest założenie, że realizacja zobowiązań wobec społeczności, pracowników, klientów i dostawców powinna być mierzona, obliczana, kontrolowana i raportowana, analogicznie jak wyniki finansowe firmy (Norman i MacDonald 2004). TBL zakłada zatem w systemach rachunkowości przedsiębiorstw równorzędność 3 czynników rozwojowych: społecznego, ekonomicznego i środowiskowego.



Rys. 1. Koncepcja Triple Bottom Line
Źródło: Henriques i Richardson 2013

Każdy z 3 obszarów został określony w następujący sposób (Elkington 1998):

1. Czynnik ekonomiczny odnosi się do wartości ekonomicznej utworzonej przez organizację po odjęciu kosztów wszystkich nakładów, w tym kosztu związanego z kapitałem. W pierwotnej koncepcji aspekt ekonomiczny należało postrzegać jako rzeczywistą korzyść ekonomiczną dla społeczeństwa w związku z aktywnością danego podmiotu, m.in. z uwzględnieniem tzw. mechanizmu mnożnikowego Keynesowskiego. Często takie podejście jest mylone z księgowym ujęciem zysku firmy lub organizacji, który jest istotnym punktem wyjścia do obliczeń.
2. Czynnik społeczny, który uwzględnia m.in. takie wartości jak dobrostan ludzki czy równość społeczną, odnosi się do prowadzenia uczciwych praktyk biznesowych

wobec siły roboczej, kapitału ludzkiego i społeczności, czego przykładami może być uczciwe wynagrodzenie lub zapewnienie pracownikom opieki zdrowotnej. Pomijając moralny aspekt kreowania pozytywnego wpływu społecznego, lekceważenie odpowiedzialności społecznej może mieć również wpływ na wyniki finansowe i rozwój firmy (Alhaddi 2015).

3. Czynniki ekologiczne odnosi się do zrównoważonych praktyk środowiskowych. Zgodnie z koncepcją TBL przedsiębiorstwa powinny starać się jak najlepiej korzystać z naturalnego porządku lub przynajmniej nie szkodzić i minimalizować wpływ na środowisko. Wdrożenie idei TBL zmniejsza ślad ekologiczny, m.in. dzięki starannemu zarządzaniu zużyciem energii, wykorzystaniu energii ze źródeł odnawialnych oraz ograniczaniu ilości odpadów produkcyjnych, a także odpowiedzialnemu zarządzaniu odpadami toksycznymi.

Koncepcja TBL, wpisująca działalność przedsiębiorstw w 3 kluczowe obszary, jest na tyle pojemna i uniwersalna, że warto ją wykorzystać w procesie budowania indeksu wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy. Podział na sferę gospodarczą, społeczną i środowiskową dotyczy nie tylko aktywności sektora prywatnego, ale ma również zastosowanie do działalności sektora publicznego czy organizacji pozarządowych.

2. Analiza literatury w zakresie wpływu GOZ na wzrost gospodarczy

W trakcie badania literatury przedmiotu^{*} zidentyfikowano kilka opracowań, w których dokonano analizy wpływu GOZ na wzrost gospodarczy (w ujęciu makroekonomicznym). W szczególności chodzi o badania prowadzone przez Komisję Europejską, University College London i Fundację Ellen MacArthur. Należy zauważyć, że przywołane badania wykorzystują różne definicje tego, czym dokładnie jest GOZ. Obejmują one m.in. ocenę efektywności wykorzystania zasobów i energii, recykling i regenerację oraz nowe modele biznesowe GOZ. Poniżej przedstawiono podsumowanie tych trzech głównych badań.

Pierwszym przykładem jest modelowanie makroekonometryczne przeprowadzone dla krajów Unii Europejskiej, które wykazało, że można zwiększyć wydajność zasobów rozumianą jako PKB w przeliczeniu na jednostkę zużycia surowców (*raw material consumption*, RMC), wyłączając koszty energii, pracy i kapitału, o około 2 do 2,5% rocznie przy dodatnim wpływie netto na PKB Unii Europejskiej (European Commission 2014). Należy przy tym zauważyć, że wzrost PKB związany jest nie tyle ze wzrostem wydajności zasobów, ale mechanizmem realizowania odpowiedniej polityki publicznej, a tak-

^{*} Badania literatury przedmiotu były prowadzone w okresie styczeń–luty 2020 r., z wykorzystaniem baz EBSCO oraz Scholar Google. Wykorzystane słowa kluczowe to: *circular economy* oraz *gross domestic product* (GDP). Głównym kryterium klasyfikacji publikacji była dostępność badań w zakresie ilościowych analiz wpływu GOZ na PKB oraz liczba cytowań.

że początkową inwestycją w technologię efektywnie wykorzystującą zasoby. W raporcie stwierdzono jednak, że wyższa niż 2,5% produktywność zasobów wiąże się z kosztami przewyższającymi oszczędności.

Innym przykładem szacowania wpływu GOZ na PKB jest raport przygotowany w ramach projektu „Policy Options for a Resource-Efficient Economy” (POLFREE) z University College London. Wykorzystano w nim model podobny do opisanego powyżej w badaniach Komisji Europejskiej. Przeanalizowano różne scenariusze, poczynając od zwykłego biznesu, przez globalne korporacje, aż po społeczeństwo postkonsumpcjonistyczne. W raporcie założono scenariusz globalnej współpracy i oszacowano, że środki efektywnego gospodarowania zasobami mogą potencjalnie zwiększyć PKB Unii Europejskiej o 8% w 2050 r. w porównaniu z dotychczasowymi działaniami (Meyer i in. 2015).

Natomiast w raporcie Fundacji Ellen MacArthur (Schulze 2016) stwierdzono, że wdrożenie efektywnego gospodarowania zasobami w budynkach, odpadach spożywczych i transporcie może zwiększyć europejski PKB o 11% do 2030 r. i o 27% do 2050 r. w porównaniu z 4 i 15% w tradycyjnym modelu. Dość spektakularny wynik był również efektem założenia postępu technicznego prowadzącego do obniżenia kosztów ponownego wykorzystania zasobów.

Podsumowując przeprowadzoną analizę literatury, warto zwrócić uwagę na potwierdzenie w badaniach empirycznych dodatniej zależności występującej w krajach wysoko rozwiniętych pomiędzy GOZ a wzrostem gospodarczym. Ten wniosek jest ważny w kontekście trzech obszarów wyznaczonych w koncepcji TBL. O ile obszar społeczny, a szczególnie środowiskowy raczej nie budzą wątpliwości z punktu widzenia pozytywnych efektów wdrażania koncepcji GOZ, o tyle obszar ekonomiczny już tak. Przywołane badania empiryczne pozwalają przyjąć tezę o dodatnim wpływie koncepcji GOZ na wzrost gospodarczy oraz rozwój społeczno-gospodarczy.

3. Dedukcyjny model wpływu GOZ na PKB

Poszukując mechanizmu wpływu GOZ na wzrost gospodarczy, warto podjąć próbę teoretycznej analizy bazującej na założeniach ekonomii klasycznej (Begg i in. 1993; Samuelson i Nordhaus 2004), która wykorzystując metodę dedukcji (od ogółu do szczegółu), pozwoli określić wpływ transformacji gospodarki w kierunku GOZ na wartość PKB. Istnieją trzy główne metody obliczania wartości PKB:

- wydatkowa, opiera się na założeniu, że PKB jest w przybliżeniu równy wydatkom wszystkich nabywców dóbr finalnych wytworzonych w ciągu roku. PKB, od strony popytowej, oblicza się według wzoru:

$$PKB = C + I + G + X$$

gdzie:

- C – konsumpcja,
- I – inwestycje,
- G – wydatki rządowe,
- X – eksport netto;

- dochodowa, która zakłada się, że wielkość PKB musi być równa sumie dochodów wszystkich właścicieli czynników produkcji. Zatem PKB w tym przypadku oblicza się w następujący sposób:

$$PKB = L + K + T + A$$

gdzie:

- L – dochody z pracy,
- K – dochody z kapitału,
- T – dochody państwa,
- A – amortyzacja.

Powyższy wzór wyraża podział wartości dodanej pomiędzy pracę (pracowników najemnych), kapitał (właścicieli kapitału), państwo i odtworzenie zużytego majątku;

- produkcyjna, gdzie wartość wytworzonych usług i dóbr finalnych oblicza się odejmując od produkcji całkowitej wartość dóbr i usług zużytych do tej produkcji. PKB jest więc sumą wartości dodanej wytworzonej przez wszystkie podmioty gospodujące i oblicza się go według następującego wzoru:

$$PKB = GP - IC = \text{suma wartości dodanej ze wszystkich gałęzi gospodarki krajowej}$$

gdzie:

- GP – produkcja globalna kraju,
- IC – zużycie pośrednie.

Z uwagi na to, że składowe do obliczania PKB są najłatwiejsze do interpretacji w metodzie wydatkowej, ta metodyka zostanie wykorzystana do przeprowadzenia analizy. Metodą dedukcji można przeprowadzić analizę wpływu GOZ na poszczególne składowe PKB: konsumpcja, inwestycje, wydatki rządowe oraz eksport netto.

Konsumpcja to ogół wydatków ponoszonych przez gospodarstwa domowe na usługi oraz dobra, zarówno trwałe (np. środki transportu), jak i nietrwałe (żywność). Do tej kategorii nie zalicza się wydatków ponoszonych na rzecz zakupu domów i lokali mieszkalnych. Wpływ transformacji w kierunku GOZ na konsumpcję w gospodarce może być zerowy. Z jednej strony taki model gospodarowania zasobami może wpływać na zmniejszenie

szenie łącznej konsumpcji poprzez mniejszy popyt na określone produkty finalne (np. mniej marnowanej żywności będzie oznaczało spadek popytu na żywność, większa skłonność społeczeństwa do napraw sprzętu AGD będzie obniżała skłonność do kupowania nowego produktu, a oszczędności wynikające ze wspólnych dojazdów kilku osób jednym samochodem do pracy spowodują spadek popytu na paliwo), ale z drugiej strony konsumenci mając do dyspozycji nadwyżkę w dochodach rozporządzalnych, przeznaczają ją na konsumpcję w innych obszarach oraz na oszczędności, które zgodnie z klasyczną teorią ekonomii przeobrażają się w inwestycje. Na kategorię inwestycji składa się poziom wydatkowania środków pieniężnych na rzecz pozyskiwania dóbr służących procesom produkcyjnym i świadczeniu usług. Oznacza to, iż ta kategoria kumuluje nakłady związane z zakupami środków trwałych przez przedsiębiorstwa (maszyny, urządzenia produkcyjne), budynków i budowli, a ponadto zapasów w myśl prawa bilansowego, skumulowanych na dzień wyliczenia PKB. Przyjmuje się także, iż zakup nieruchomości wykluczonych w kategorii konsumpcji stanowi wydatek inwestycyjny.

Wykorzystując podejście właściwe dla ekonomii klasycznej i założenia sformułowane przez Feldsteina i Horiokę (1979), na wielkość inwestycji przedsiębiorstw ma wpływ wolumen oszczędności w gospodarce. GOZ, mając pozytywny wpływ na poziom oszczędności, ma również pośrednio wpływ na wartość inwestycji realizowanych przez przedsiębiorstwa.

Wydatki rządowe określają wysokość wydatków realizowanych przez rząd oraz samorządy lokalne na usługi oraz dobra. W zakresie wydatków państwowych są zarówno wydatki na prace publiczne, jak i wynagrodzenia pracowników sfery budżetowej. Kategoria ta nie uwzględnia płatności transferowych ze względu na brak ich korelacji z wielkością globalnej produkcji gospodarki. Dobrze realizowane wydatki rządowe są istotną składową wzrostu gospodarczego, gdyż z jednej strony ich wolumen wpływa bezpośrednio na wartość PKB, a z drugiej mają one charakterystykę mnożnika, który dodatkowo stymuluje wzrost gospodarczy. Warunkiem jest oczywiście realizowanie wydatków rządowych zgodnie z przemyślaną polityką publiczną wspierającą transformację w kierunku GOZ. Środki rządowe przeznaczane np. na wspieranie i rozwój innowacji w zakresie GOZ są zatem kolejnym elementem wspierającym rozwój gospodarczy.

Eksport netto jest składową równania o charakterze korygującym i jest niezbędny dla gospodarek otwartych. Eksport netto jest obliczany jako suma wydatków poniesionych na usługi i dobra wyprodukowane w kraju a eksportowane, skorygowany *in minus* o łączną wartość wydatków krajowych, poniesionych na rzecz dóbr importowanych. Biorąc pod uwagę strukturę handlu zagranicznego Polski (zdecydowany deficyt handlowy w kategorii surowców), GOZ będzie wpływał pozytywnie na eksport netto surowców i tym samym będzie wspierał całkowity eksport netto.

Powyższy proces dedukcyjny wykazał, że spośród czterech składowych PKB, GOZ pozytywnie wpływa na trzy z nich (inwestycje, wydatki rządowe, eksport netto), natomiast jedną kategorię określono jako neutralną. Można zatem przyjąć, że wpływ GOZ na

wzrost gospodarczy jest pozytywny, szczególnie wtedy, gdy jest wspierany przez odpowiednie wydatki rządowe i samorządowe.

4. Przegląd istniejących wskaźników wpływu GOZ na wzrost gospodarczy i rozwój społeczno-gospodarczy

Analizując literaturę światową oraz dokumenty strategiczne dotyczące GOZ, warto zwrócić uwagę na doświadczenia innych krajów w zakresie określania wskaźników wpływu transformacji. Bank Światowy proponuje zestaw 50 wskaźników, które mogą być użyte do mierzenia GOZ. Mierniki sklasyfikowano w następujących obszarach: gospodarka, rolnictwo, lasy i bioróżnorodność, oceany, energia i emisje, woda i urządzenia sanitarne, środowisko i zdrowie oraz rachunki narodowe.

Tabela 1. Wskaźniki GOZ Banku Światowego

Kategoria	Wskaźniki
Gospodarka	dochód narodowy na mieszkańca, odsetek ludności miejskiej
Rolnictwo	odsetek gruntów rolnych w ogóle powierzchni gruntów, nawadniane grunty rolne, wydajność rolnictwa, plony zbóż
Lasy i bioróżnorodność	obszar leśny, wskaźnik wylesiania, lądowe obszary chronione, gatunki zagrożone (ssaki / ptaki / ryby / rośliny wyższe)
Oceany	całkowita produkcja rybacka, morskie obszary chronione, obszar rafy koralowej, obszar namorzyny
Energia i emisje	zużycie energii na mieszkańca, energia z biomasy, zużycie energii elektrycznej na mieszkańca, energia elektryczna wytwarzana z paliw kopalnych, energia elektryczna wytwarzana z energii wodnej, emisje dwutlenku węgla na mieszkańca
Woda i urządzenia sanitarne	wewnętrzne zasoby słodkiej wody, całkowity pobór słodkiej wody, dostęp do wodociągów (ludność wiejska i miejska), dostęp do kanalizacji (ludność wiejska i miejska)
Środowisko i zdrowie	roczna ekspozycja na zanieczyszczenie PM _{2,5} , procent narażenia na PM _{2,5} przekraczający wytyczne WHO, liczba chorób układu oddechowego
Rachunki narodowe	oszczędności brutto, zużycie środków trwałych, wydatki na edukację, skorygowane oszczędności netto

Źródło: World Bank 2016.

Koncepcja Banku Światowego jest dobrym punktem wyjścia do określania wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy, chociaż duża liczba wskaźników powoduje, że przejrzystość całego systemu jest ograniczona.

Fundacja Ellen MacArthur do mierzenia GOZ w kontekście rozwoju społeczno-gospodarczego stosuje mniejszą liczbę wskaźników (Ellen MacArthur Foundation 2015). W szczególności dotyczą one następujących obszarów:

- produktywność zasobów, czyli ilość wytworzonego PKB na tonę DMI (*Direct Material Input*, bezpośrednie nakłady materiałowe),
- działania cyrkularne, czyli wskaźnik poziomu regeneracji, udostępniania i innych podobnych działań,
- wytwarzanie odpadów, w tym przypadku mogą być wykorzystane dwa wskaźniki: (1) odpady generowane w przeliczeniu na produkt PKB (z wyłączeniem głównych odpadów mineralnych) oraz (2) odpady komunalne wytwarzane na mieszkańca,
- energia i emisja gazów cieplarnianych, przedstawiane za pomocą wskaźników zużycia energii odnawialnej i emisji gazów cieplarnianych na produkt PKB.

Propozycja Fundacji Ellen MacArthur jest odmienna od tej Banku Światowego i bazuje na 4 wskaźnikach, mających w syntetyczny sposób określić relacje pomiędzy GOZ a wzrostem gospodarczym. Minusem tego rozwiązania jest niedookreślenie niektórych wskaźników, szczególnie dotyczącego działań cyrkularnych.

Jeszcze inne ujęcie proponowane jest przez European Academies' Science Advisory Council (EASAC 2016), a bazuje na następujących składowych:

- PKB,
- całkowite zaopatrzenie w energię pierwotną,
- współczynnik recyklingu, czyli odsetek przetwarzanych produktów/opakowań,
- liczba mieszkańców,
- emisja CO₂.

$$\frac{\text{PKB} \cdot \text{PKB} \cdot \text{współczynnik recyklingu}}{\text{całkowite zaopatrzenie w energię pierwotną} \cdot \text{liczba mieszkańców} \cdot \text{emisja CO}_2}$$

EASAC proponuje złożony indeks, w którym w liczniku są stymulanty zwiększające jego wartość, a w mianowniku destymulanty wpływające negatywnie na końcową wartość indeksu. Podejście to jest cenne, choć wydaje się, że wpływ wartości PKB na końcową wartość indeksu – w związku z tym, że pojawia się w liczniku dwukrotnie – jest zbyt duży i będzie promował duże gospodarki.

Wszystkie wymienione powyżej wskaźniki stanowią cenną inspirację w procesie tworzenia indeksu wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy.

5. Wstępna propozycja indeksu wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy

W toku analizy powyżej przedstawionych ujęć rozwoju społeczno-gospodarczego oraz przykładów stosowanych wskaźników przyjęto, że na rozwój społeczno-gospodarczy składają się 3 wymiary analizy:

- gospodarczy,
- społeczny,
- środowiskowy.

Poniżej przedstawiono wstępną listę wskaźników, które z jednej strony wykorzystują wypracowane i skonsultowane z ekspertami w zakresie GOZ wskaźniki*, a z drugiej strony mogą być użyte do budowy indeksu wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy w obszarze konsumpcja.

Indeks składa się z następujących wymiarów:

- gospodarczy (indeks RSG-E)
 - wydatki gospodarstw domowych ogółem na naprawę i konserwację w odniesieniu do krajowej konsumpcji towarów (surowców),
 - wskaźnik korzystania z transportu zbiorowego (odsetek mieszkańców korzystających z transportu zbiorowego),
 - wskaźnik skłonności do zapłaty za energię odnawialną (udział osób, które są w stanie zapłacić 10/25/75/100% więcej za energię z OZE);
- społeczny (indeks RSG-S)
 - poziom świadomości konsumentów, tj. dzieci, młodzieży oraz innych grup społecznych i zawodowych w zakresie GOZ,
 - wskaźnik dobrych praktyk w zakresie ograniczenia masy odpadów komunalnych,
 - wskaźnik marnotrawienia żywności w gospodarstwach domowych;
- środowiskowy (indeks RSG-N)
 - udział gospodarstw domowych kompostujących odpady żywnościowe,
 - poziom recyklingu odpadów komunalnych (ogółem),
 - masa odpadów komunalnych przekazanych na składowisko (w tym po przetworzeniu) w stosunku do masy odebranych odpadów komunalnych.

Proponowane wskaźniki do obliczania indeksu wpływu GOZ w zakresie zrównoważonej konsumpcji na rozwój społeczno-gospodarczy prezentują tabele 2–4. Dla wymiaru gospodarczego oraz społecznego mają one jedynie charakter postulatywny. Dla wymiaru środowiskowego jeden ze wskaźników ma charakter postulatywny, a dwa z nich istnieją w statystyce publicznej.

* Obszary te zostały wyodrębnione w toku prac w projekcie GEOSTRATEG – oto-GOZ w obszarze „Zrównoważona konsumpcja” (por. Głowacki i in. 2019, 2020).

Tabela 2. Wskaźniki postulatywne dotyczące wpływu GOZ w zakresie zrównoważonej konsumpcji na rozwój społeczno-gospodarczy (wymiar gospodarczy)

Lp.	Wskaźnik po weryfikacji	Zakres danych	Istniejący/ postulatywny	Pożądany kierunek zmiany wskaźnika	Wymiar wskaźnika (waga)		
					krajowy	regionalny	lokalny
1	Wydatki gospodarstw domowych na naprawę i konserwację produktów	udział nakładów ponoszonych przez gospodarstwo domowe na naprawę i konserwację produktów w strukturze wydatków	postulatywny	(+)	33,3	33,3	33,3
2	Wskaźnik korzystania z transportu zbiorowego	odsetek mieszkańców korzystających z transportu zbiorowego	postulatywny	(+)	33,3	33,3	33,3
3	Wskaźnik skłonności do zapłaty za energię odnawialną	udział osób [%], które nie są w stanie zapłacić więcej za energię z OZE udział osób [%], które są w stanie zapłacić 10% więcej za energię z OZE udział osób [%], które są w stanie zapłacić 25% więcej za energię z OZE udział osób [%], które są w stanie zapłacić 75% więcej za energię z OZE udział osób [%], które są w stanie zapłacić od 75 do 100% więcej za energię z OZE	postulatywny	(+)	33,3	33,3	33,3
Suma					100,0	100,0	100,0

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 3. Wskaźniki postulatywne dotyczące wpływu GOZ w zakresie zrównoważonej konsumpcji na rozwój społeczno-gospodarczy (wymiar społeczny)

Lp.	Wskaźnik po weryfikacji	Zakres danych	Istniejący/ postulatywny	Pożądany kierunek zmiany wskaźnika	Wymiar wskaźnika (waga)		
					krajowy	regionalny	lokalny
1	Świadomość producentów w zakresie GOZ	poziom świadomości konsumentów, tj. dzieci, młodzieży oraz innych grup społecznych i zawodowych w zakresie GOZ	postulatywny	(+)	33,3	33,3	33,3
2	Wskaźnik dobrych praktyk w zakresie ograniczenia masy odpadów komunalnych	udział Polaków, którzy deklarują, że: – segregują odpady lub poddają zużyte produkty ponownemu użyciu – chcą naprawiać produkty, a nie wyrzucać (pozbywać się) ich po wyeksploatowaniu (korzystają z serwisu lub naprawiają sami) – kupują produkty wykonane w części z materiałów pochodzących z recyklingu	postulatywny	(+)	33,3	33,3	33,3
3	Wskaźnik marnotrawienia żywności w gospodarstwach domowych	odsetek masy wyrzucanej żywności (nadającej się i nienadającej się do spożycia) w strukturze morfologicznej wytwarzanych odpadów komunalnych)	postulatywny	(–)	33,3	33,3	33,3
Suma					100,0	100,0	100,0

Źródło: opracowanie własne.

Tabela 4. Wskaźniki postulatywne i istniejące dotyczące wpływu GOZ w zakresie zrównoważonej konsumpcji na rozwój społeczno-gospodarczy (wymiar środowiskowy)

Lp.	Wskaźnik po weryfikacji	Zakres danych	Istniejący/postulatywny	Pożądany kierunek zmiany wskaźnika	Wymiar wskaźnika (waga)		
					krajowy	regionalny	lokalny
1	Udział gospodarstw domowych kompostujących odpady żywnościowe	udział gospodarstw domowych deklarujących kompostowanie odpadów żywnościowych	postulatywny	(+)	33,3	33,3	33,3
2	Poziom recyklingu	iloraz masy wszystkich odpadów komunalnych poddanych recyklingowi (w tym ponownemu użyciu) i całkowitej masy odebranych odpadów komunalnych	istniejący	(+)	33,3	33,3	33,3
3	Udział odpadów deponowanych na składowiskach	masa odpadów komunalnych przekazanych na składowisko (w tym po przetworzeniu) w stosunku do całkowitej masy odebranych odpadów komunalnych	istniejący	(-)	33,3	33,3	33,3
Suma					100,0	100,0	100,0

Źródło: opracowanie własne.

Podsumowanie

Bazując na stosownym przeglądzie literatury i wskaźników, zaproponowano wstępnie trójwymiarowy indeks wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy. Przyjęto 3 podstawowe wymiary, w ramach których będzie dokonywany pomiar wpływu: gospodarczy, społeczny i środowiskowy. Tym samym powstała pierwsza propozycja, która w następnych etapach badań będzie poddawana konsultacjom z ekspertami w zakresie poprawności i dostępności wykorzystanych wskaźników, jak również uszczegółowieniom dotyczącym m.in. wag przypisywanym miernikom. Należy jednocześnie podkreślić, że proponowany indeks składa się zarówno ze wskaźników dostępnych w statystyce publicznej, jak i postulatywnych, do których dane trzeba dopiero pozyskać. Stąd też podanie konkretnych wartości i przetestowanie propozycji będzie możliwe dopiero po zasileniu stosownymi wartościami.

Literatura

- Alhaddi, H. 2015. Triple bottom line and sustainability: A literature review. *Business and Management Studies* 1(2).
- Begg, D.K., Fischer, S., Dornbusch, R., Rapacki, R. i Czarny, B. 1993. *Ekonomia: makroekonomia*. Państwowe Wydaw. Ekonomiczne.
- Dolfsma, W. i Mamica, Ł. 2020. Industrial Policy – An Institutional Economic Framework for Assessment. *Journal of Economic Issues* 54(2).
- Domański, S.R. 1990. Kapitał ludzki i wzrost gospodarczy. *Monografie i Opracowania/Szkoła Główna Planowania i Statystyki* 301.
- EASAC – European Academies Science Advisory Council 2016. *Indicators for a Circular Economy: EASAC Policy Report 30*. Halle, Germany.
- Elkington, J. 1998. Partnerships from cannibals with forks: The triple bottom line of 21st-century business. *Environmental quality management* 8(1).
- Ellen MacArthur Foundation 2015. *Delivering the circular economy: A toolkit for policymakers*. Ellen MacArthur Foundation.
- European Commission 2014. *Communication on the review of the list of critical raw materials for the EU and the implementation of the Raw Materials Initiative*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2014) 297 final.
- Feldstein, M. i Horioka, C. 1980. Domestic Saving and International Capital Flows. *The Economic Journal* 90(358), 314; DOI: 10.2307/2231790.
- Głowacki, J., Kopyciński, P., Malinowski, M. i Mamica, Ł. 2019. Identyfikacja i delimitacja obszarów gospodarki w obiegu zamkniętym w ramach „zrównoważonej konsumpcji”. [W:] Kulczycka, J. (red.). *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych*, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków.
- Głowacki, J., Kopyciński, P., Malinowski, M. i Mamica, Ł. 2020. Raport z wykonania zadania nr 4 dot.: stworzenia indeksów pomiaru transformacji w kierunku GOZ oraz wpływu transformacji GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy, obejmujących jednostkowe wskaźniki pomiaru poszczególnych zagadnień i wskaźniki ich ważenia, Kraków (dokument niepublikowany).

- Haberler, G. 1936. Mr. Keynes' Theory of the „Multiplier”: A Methodological Criticism. *Zeitschrift für Nationalökonomie/Journal of Economics* 7(3), 299–305.
- Hausner, J. 2013. Rozwój społeczno-gospodarczy. [W:] Hausner, J., Karwińska, A., Purchla, J. i Boguta, D.W. G.G. (red.). *Kultura a rozwój*. Wydawnictwo Nieoczywiste-GAB Media, Kraków.
- Henriques, A. i Richardson, J. 2013. *The triple bottom line: Does it all add up*. Londyn, Routledge.
- Kopyciński, P. 2020. *Modes of Governance in the Visegrád Countries*. [W:] Mazur, S. (red.). *Public Administration in Central Europe: Ideas as Causes of Reforms*, Routledge, London, New York.
- Kubiczek, A. 2014. Jak mierzyć dziś rozwój społeczno-gospodarczy krajów? *Nierówności społeczne a wzrost gospodarczy* 38.
- Łapacz, D. 2015. Udział małych i średnich przedsiębiorstw w wytwarzaniu PKB – Polska na tle Unii Europejskiej. *Współczesna Gospodarka* 6(1).
- Meyer, B., Distelkamp, M. i Beringer, T. 2015. Report about integrated scenario interpretation: GINFORS. LPJ-mL Results, Gesellschaft für wirtschaftliche Strukturforschung (GWS), Osnabrück.
- Norman, W. i MacDonald, C. 2004. Getting to the bottom of “triple bottom line”. *Business ethics quarterly*, 14(2).
- Pisarski, M. 2014. Wzrost gospodarczy a rozwój społeczno-gospodarczy w Chinach. *Społeczeństwo i Ekonomia* 1.
- Samuelson, P.A. i Nordhaus, W.D. 2004. *Ekonomia*. T. 2, wyd. 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Schulze, G. 2016. *Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe*. Ellen MacArthur Foundation and the McKinsey Center for Business and Environment.
- Szarfenberg, R. 2011. Rozwój społeczny, czyli detronizacja PKB. *Nowy Obywatel* 2.
- UNDP 2019. *Human Development Report 2019. Beyond income, beyond averages, beyond today*. AGS& RR Donnelley Comp., New York.
- UNDP 2012. *Krajowy Raport o Rozwoju Społecznym Polska 2012. Rozwój regionalny i lokalny*. Biuro Projektowe UNDP w Polsce. Warszawa.
- Wojtyła, A. 1995. *Polityka ekonomiczna a wzrost gospodarczy*. *Gospodarka Narodowa* 6.
- World Bank 2016. *The Little Green Data Book 2016. World Development Indicators: World Bank Publications*. <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=4579151>.

KORZYŚCI EKONOMICZNE, SPOŁECZNE I ŚRODOWISKOWE Z TRANSFORMACJI W KIERUNKU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Olga RATAJ

UNU-MERIT (United Nations University – Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology), Maastricht

Ewa DZIOBEK

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków

Wprowadzenie

Transformacja w kierunku GOZ przyczyni się do większej konkurencyjności Unii Europejskiej (UE) poprzez ochronę przedsiębiorstw przed niedoborem zasobów i niestabilnością cen, jednocześnie umożliwiając nowe rozwiązania biznesowe i działalność innowacyjną, a także bardziej wydajne sposoby produkcji i konsumpcji. W wyniku transformacji powstaną lokalnie nowe miejsca pracy dla osób o różnych kwalifikacjach oraz umożliwiona zostanie integracja i spójność społeczna. Podejmowane działania przyczynią się do oszczędności energii i ograniczenia niekorzystnego wpływu gospodarki na środowisko, w tym zanieczyszczenia powietrza, gleby i wody. Działania w kierunku GOZ są zatem ściśle związane z głównymi priorytetami UE, takimi jak zatrudnienie i wzrost gospodarczy, inwestycje, klimat i energia, rozwój społeczny i innowacje przemysłowe oraz z globalnymi wyzwaniami na rzecz zrównoważonego rozwoju (EC 2015).

Celem niniejszej analizy jest omówienie potencjalnych korzyści ekonomicznych, społecznych i środowiskowych dla Polski z wdrożenia gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), z uwzględnieniem wybranych wskaźników w perspektywie do 2030 r.

1. Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) a zrównoważony rozwój

Zrównoważony rozwój pozwala na zaspokojenie potrzeb obecnego pokolenia bez umniejszania szans przyszłych pokoleń na zaspokojenie ich własnych potrzeb (Brundtland Commission 1987). Koncepcja zrównoważonego rozwoju bazuje na trzech filarach: gospodarczym, środowiskowym i społecznym (Slaper i in. 2011; Brown i in. 2006). Mimo wielu kontrowersji wokół tego terminu (Harris 2003), można uznać, że wśród naukowców i praktyków panuje zgoda co do faktu, że idea zrównoważonego rozwoju jest równoznaczna z wyjściem poza dążenie do maksymalizacji PKB, tj. uwzględnieniem dodatkowo – poza aspektem gospodarczym – wymiaru społecznego i środowiskowego rozwoju. Nie oznacza to jednak, że zrównoważony rozwój musi przynosić wyłącznie korzyści w ww. trzech obszarach. Istota tej koncepcji polega na samym ich włączeniu do analizy (Ekins 2000; Baker 2006).

Klasyczne teorie rozwoju koncentrują się wokół wzrostu gospodarczego, a przede wszystkim inwestycji i kapitału wytworzonego przez człowieka (*human-made capital*), jako czynnika determinującego rozwój (OECD 2008). Bez wzrostu gospodarczego zrównoważony rozwój nie jest co prawda możliwy, jednak wzrost gospodarczy jednocześnie nie jest jego gwarantem (Hamilton i Ruta 2006).

We wrześniu 2015 r., podczas Szczytu Zrównoważonego Rozwoju Organizacji Narodów Zjednoczonych w Nowym Jorku, 193 światowych liderów podpisało porozumienie, zobowiązując się do realizacji 17 Celów Zrównoważonego Rozwoju (*Sustainable Development Goals* SDGs), podzielonych na 169 bardziej szczegółowych zadań priorytetowych dla rozwoju do 2030 r. (Sroka 2015). Do każdego celu przypisane są także wskaźniki ich osiągnięcia (łącznie 230), stanowiąc aktualnie główny punkt odniesienia dla definicji zrównoważonego rozwoju.

Transformacja w kierunku GOZ przyczynia się bezpośrednio do osiągnięcia 21 ze 169 działań zdefiniowanych w ramach SDGs, a pośrednio może mieć wpływ na osiągnięcie kolejnych 28. GOZ ma największe znaczenie dla osiągnięcia następujących celów:

- SDG 6: czysta woda i warunki sanitarne,
- SDG 7: czysta i dostępna energia,
- SDG 8: wzrost gospodarczy i godna praca,
- SDG 12: odpowiedzialna produkcja i konsumpcja,
- SDG 15: życie na lądzie (Schroeder i in. 2018).

Ponadto stwarza możliwość budowania synergii między poszczególnymi celami, w szczególności między promocją wzrostu gospodarczego i godnej pracy (SDG 8), eliminacją ubóstwa (SDG 1) i głodu (SDG 2). W literaturze dotyczącej SDGs zwraca się również uwagę na temat kompromisu między nimi, np. wzrost produkcji rolnej w celu osiągnięcia SDG 2 (zero głodu) może negatywnie wpływać na bioróżnorodność, a tym samym na osiągnięcie celu 15. dotyczącego życia na lądzie (SDG 15). GOZ ma potencjał do zmniejszania

konieczności wypracowania tego typu kompromisów, np. między SDG 8 (wzrost gospodarczy i godna praca) i SDG 9 (innowacyjność, przemysł i infrastruktura), a działaniami w dziedzinie klimatu (SDG 13) i bioróżnorodnością życia na lądzie (SDG 15). Jednocześnie, GOZ może prowadzić do nowych konfliktów między celami, np. cele dotyczące poprawy gospodarki odpadami w miastach (w ramach SDG 11) i zwiększenia poziomu recyklingu (w ramach SDG 12) mogą potencjalnie negatywnie wpływać na dobre zdrowie i jakość życia (SDG 3) pracowników sektora recyklingu (Schroeder i in. 2018).

2. Korzyści ekonomiczne z transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym

2.1. Wpływ na wzrost gospodarczy

Mimo iż wzrost gospodarczy (którego miernikiem jest PKB) nie jest podstawowym celem GOZ, istotną motywacją do transformacji w jej kierunku jest właśnie fakt, że może się do niego znacząco przyczyniać (Rizos i in. 2017). Następuje to poprzez korzyści z transformacji i mechanizmy niezbędne do ich osiągnięcia, w tym przede wszystkim: efekty środowiskowe, redukcję zapotrzebowania na surowce pierwotne prowadzącą do obniżenia ich relatywnego niedoboru, dodatkowy wzrost produktywności, efekt zwiększonego popytu (Woltjer 2018):

Efekty środowiskowe

Celem zwiększania wydajności zasobowej, leżącej u podstaw GOZ, jest ograniczenie ryzyka zakłócenia dostaw surowców oraz szkód dla środowiska (UNEP 2017). Jednak w większości analiz i symulacji transformacji w kierunku GOZ problemy te nie są brane pod uwagę, nie są również uwzględniane przy ocenie korzyści ze zwiększenia wydajności zasobowej. Jeżeli byłyby brane pod uwagę, oznaczałoby to, że GOZ prowadzi np. do mniejszego zanieczyszczenia środowiska, a tym samym niższych kosztów jego przywracania do stanu zbliżonego do naturalnego. Przykładowo, dla wód gruntowych charakteryzujących się czystością, koszty dla przedsiębiorstw uzdatniających ją do spożycia są stosunkowo niskie, a tym samym produktywność tych przedsiębiorstw jest wysoka. Ponadto, środowisko dobrej jakości wpływa na stan zdrowia społeczeństwa i może przyczynić się do wzrostu PKB ze względu na stosunkowo wysoką liczbę przepracowanych dni w roku. Z kolei zmniejszenie natężenia ruchu drogowego może doprowadzić do poprawy efektywności transportu, a tym samym zwiększenia liczby godzin, które mogą być przeznaczone na produktywną pracę. Należy przy tym również zaznaczyć, że z kolei koszty zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska, jak również koszty służby zdrowia mogą obniżać wartość PKB.

Redukcja zapotrzebowania na surowce pierwotne prowadząca do obniżenia ich relatywnego niedoboru

Wahania cen surowców nieodnawialnych odzwierciedlają zależność między rozwojem technologii, które umożliwiają pozyskiwanie surowców z coraz trudniej dostępnych złóż i ich optymalne wydobywanie, a naturalnym wyczerpywaniem się zasobów surowców i ich postępującym niedoborem. Większość scenariuszy odniesienia dla analizy transformacji w kierunku GOZ nie zakłada wzrostu cen surowców nieodnawialnych, wskazując, że transformacja w kierunku GOZ nie ma na nie znacznego wpływu. Jednak, w przypadku surowców importowanych, niższe ceny oznaczają, że za tę samą wartość wytworzonego produktu płaci się mniej, co oznacza wzrost wartości dodanej i wzrost wydajności. Osiągana w Europie, w tym w Polsce, wyższa wartość dodana może być wytwarzana na koszt krajów eksportujących surowce, których gospodarki często bazują na sektorze wydobywczym.

Dodatkowy wzrost produktywności

Transformacja w kierunku GOZ może prowadzić do sytuacji *win-win*, które wcześniej nie były w gospodarce dostrzegane. Mogą one wynikać np. z symbiozy przemysłowej, która sprzyja innowacjom i wymianie wiedzy między przedsiębiorstwami. Zasadnym i trudnym do zweryfikowania zagadnieniem jest, czy podobne sytuacje mogłyby mieć miejsce również bez transformacji w kierunku GOZ.

Redukcja negatywnych efektów zewnętrznych poprzez system regulacyjny i podatkowy

Efekty zewnętrzne stanowią jedną z barier efektywnej transformacji w kierunku GOZ. Ich negatywne skutki mogą jednak zostać ograniczone, m.in. poprzez wprowadzenie odpowiednich przepisów prawnych i podatkowych. Przykładowo, podniesienie podatków od wydobywania surowców pierwotnych można zrekompensować obniżeniem podatków dochodowych, co w krótkim okresie nie będzie oddziaływać na wysokość wpływów do budżetu państwa, a w dłuższej perspektywie może potencjalnie* przyczynić się do wzrostu zatrudnienia, a tym samym wzrostu PKB.

Efekt zwiększonego popytu

Jeżeli transformacja w kierunku GOZ generuje nowe możliwości inwestycyjne, które jednocześnie nie wypierają tych dotychczas istniejących, może nastąpić zwiększony popyt. Jest to możliwe w perspektywie krótko- i średnioterminowej (kiedy ograniczenia

* Tylko wtedy, gdy obniżenia podatków dochodowych dotyczą tych grup pracowników, które w przypadku braku obniżenia podatków pozostawałyby bezrobotne.

popytu mają wpływ na PKB w scenariuszu odniesienia), jednak jest mało prawdopodobne w perspektywie długoterminowej. Polityka sprzyjająca GOZ jest stosowana w tym kontekście jako rodzaj polityki antycyklicznej.

Pomimo że wzrost gospodarczy nie jest podstawowym celem GOZ, transformacja w jej kierunku może powodować bardziej wymierne korzyści ekonomiczne. Z raportu Fundacji Ellen MacArthur i McKinsey Center for Business and Environment (2015) wynika, że GOZ przyczyni się do bardziej produktywnego wykorzystania zasobów oraz osiągnięcia dodatkowych korzyści, dzięki którym PKB zwiększy się do 2030 r. o 7 punktów procentowych w stosunku do wzrostu planowanego w aktualnym scenariuszu rozwoju, z jednoczesnym dodatkowym wpływem na zatrudnienie. Przewidywany zgodnie z raportem wzrost PKB jest znacznie wyższy niż przedstawiony w innych badaniach z tego okresu, np. raporcie dotyczącym modelowania wpływu zużycia surowców naturalnych na gospodarkę i środowisko, przeprowadzonym przez Cambridge Econometrics and BIO Intelligence Service, zgodnie z którym pozytywny wpływ będzie nieznaczny. Główną przyczyną tej różnicy jest przyjęcie założenia znacznie wyższego tempa zmian technologicznych w niektórych sektorach w porównaniu do zaobserwowanego w przeszłości.

W przyjętym w marcu 2020 r. Nowym planie działania UE dotyczącym gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy, przedstawiono wyniki analizy, zgodnie z którymi zastosowanie modelu GOZ w całej gospodarce UE może przyczynić się do zwiększenia unijnego PKB o dodatkowe 0,5% do 2030 r. Korzyści z wprowadzenia GOZ są także analizowane dla poszczególnych krajów. W Polsce zgodnie z raportem Deloitte (2018) szacowany efekt w postaci wartości dodanej z oszczędności 1% kosztów materiałów i energii dla polskiego PKB może przynieść 19,5 miliarda złotych w skali roku, w tym w szczególności w sektorach biogospodarki, przemyśle elektromaszynowym i chemicznym (odpowiednio 25, 21 i 20%).

2.2. Wpływ na zatrudnienie

W celu oceny wpływu GOZ na zatrudnienie, kluczowe jest zrozumienie przyczyn bezrobocia. Pierwszą kategorią bezrobocia jest bezrobocie frykcyjne, związane ze stosunkowo krótkimi przerwami w zatrudnieniu, wynikającymi z poszukiwania innej pracy lub zmiany miejsca zamieszkania. Z kolei bezrobocie strukturalne jest zwykle długotrwałe i pojawia się, gdy umiejętności pracowników (bezrobocie strukturalne jakościowe) lub ich wymagania dotyczące minimalnej pracy (bezrobocie strukturalne ilościowe) nie odpowiadają aktualnemu rynkowi pracy. Może to być ściśle związane z systemem kształcenia, zmianą technologiczną (a tym samym dezaktualizującą się wiedzą) lub outsourcingiem pracy do innych krajów, gdzie wymagania płacowe są niższe, lub gdzie siła robocza ma wymagane kwalifikacje. Kolejnym rodzajem bezrobocia jest bezrobocie cykliczne (zwane także koniunkturalnym), wynikające z okresowych zmian produktywności gospodarki

przejawiających się cyklami recesji (spadek popytu na towary i usługi, a w następstwie spadek produkcji) oraz koniunktury (wzrost popytu na usługi i produkty, a w następstwie wzrost produkcji) (Woltjer 2018). W literaturze z obszaru zielonych miejsc pracy znaczna część dotyczy zatrudnienia brutto, tzn. koncentruje się na nowych miejscach pracy utworzonych w sektorach gospodarki sprzyjających ochronie środowiska, ale nie uwzględnia miejsc pracy potencjalnie utraconych w innych sektorach.

W celu zbadania wpływu transformacji w kierunku GOZ na zatrudnienie, konieczna jest spójna analiza rynku pracy w odniesieniu do rodzajów bezrobocia, które brane są pod uwagę w różnych scenariuszach. Przegląd badań dotyczących zielonych miejsc pracy pozwala stwierdzić, że niewiele z nich bazuje na spójnej analizie rynku pracy (tj. ocenie tych samych rodzajów bezrobocia w scenariuszu odniesienia i w projekcjach) oraz brak jest analiz tych efektów zatrudnienia netto, które wynikają ze zwiększonego zatrudnienia w sektorach niewymagających wysokich kwalifikacji, np. dotyczących recyklingu lub umożliwienia ponownego użycia produktu (Horbach i in. 2015).

Dostępne badania empiryczne dotyczące wpływu transformacji w kierunku GOZ na zatrudnienie netto bazują na modelach ekonometrycznych. Większość badań wykazuje brak bezpośredniego wpływu lub niewielki wpływ GOZ na zatrudnienie (Jacob i in. 2015). Wyniki niektórych badań (np. IEA 2012; Böhringer i Rutherford 2015; CE i BioIS 2014; UKERC 2014; Chateau i Saint-Martin 2013; Morgan i Mitchell 2015) pozwalają jednak założyć, że transformacja w kierunku GOZ może mieć potencjalnie pozytywne skutki w przypadku bezrobocia cyklicznego albo jakościowego bezrobocia strukturalnego.

Możliwe, że gdyby w modelach ekonometrycznych został uwzględniony wzrost cen surowców wynikający z wyczerpywania się ich zasobów i postępującego niedoboru, modele te mogłyby wykazać pozytywny wpływ polityk GOZ na PKB. Jednocześnie jednak, wzrost PKB nie prowadzi do automatycznej redukcji bezrobocia. Wręcz przeciwnie, ze względu na potencjalnie negatywne oddziaływanie polityk GOZ na sektory, które utrudniają transformację w kierunku GOZ, w perspektywie krótkoterminowej bezrobocie może wzrosnąć. Z tego względu istotne jest, aby polityki sektorowe były skoordynowane z politykami dotyczącymi rynku pracy, które będą wspierać przebranżowienie i mobilność na rynku pracy (Woltjer 2018).

Transformacja w kierunku GOZ może mieć potencjalnie pozytywny wpływ na zatrudnienie netto przy poniższych założeniach:

- wprowadzenie „zielonego opodatkowania” od określonych produktów i usług umożliwi redukcję podatków dochodowych;
- wzrost inwestycji w sektorach GOZ prowadzi do zwiększenia zapotrzebowania na „zielone miejsca pracy” (przy jednoczesnym założeniu, że inne inwestycje nie są wypierane);
- oferty miejsc pracy są lepiej dopasowane do aktualnych umiejętności pracowników;

- usprawnienie infrastruktury transportowej przyczynia się do zwiększenia mobilności siły roboczej;
- nastąpi zmniejszenie importu netto, które może być wynikiem transformacji w kierunku GOZ i może pobudzić inwestycje mogące zmniejszyć bezrobocie cykliczne;
- w programach wsparcia osób bezrobotnych uwzględniane jest zapotrzebowanie na prace niewymagające wysokich kwalifikacji (np. w recyklingu) (Woltjer 2018).

W Nowym planie działania UE dotyczącym gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy (EC 2020) przedstawiono założenie, zgodnie z którym zastosowanie modelu GOZ może przyczynić się do stworzenia około 700 000 nowych miejsc pracy do 2030 r.

Analiza przeprowadzona dla Szwecji przez Wijkman i Skånberg (2015) wykazała, że wzrost wydajności materiałowej o 25%, zastąpienie połowy surowców naturalnych surowcami wtórnymi oraz dwa razy dłuższe korzystanie z produktów o długim okresie trwałości przyczynią się do obniżenia emisji węgla o około 10%, stworzenia ponad 50 000 dodatkowych miejsc pracy (+1–2%) i znaczącego zwiększenia nadwyżki handlowej (ponad 2% PKB) do 2030 r. W raporcie przedstawiono także wyniki analizy dla Wielkiej Brytanii. Przy założeniu niewielkiego wzrostu już istniejących tendencji do odzyskiwania, ponownego użycia, naprawy, regeneracji i recyklingu, do 2030 r. stworzonych będzie 200 000 miejsc pracy brutto, a bezrobocie zmniejszy się o około 50 000.

2.3. Wpływ na handel międzynarodowy i konkurencyjność

Transformacja w kierunku GOZ jest związana z rozwojem innowacyjności, zmianą modeli biznesowych i wzrostem świadomości środowiskowej społeczeństwa, co w konsekwencji prowadzi do podnoszenia konkurencyjności gospodarki. Jednym z podstawowych celów GOZ jest ograniczenie zużycia pierwotnych surowców mineralnych. Ponieważ surowce te są w znacznej mierze importowane do Europy (w tym do Polski) z zagranicy, można założyć, że w efekcie transformacji w kierunku GOZ import surowców jest ograniczany, a w efekcie wzrasta eksport netto. Oznacza to, że mogą wzrosnąć inwestycje zagraniczne netto (w wyniku wzrostu stopy procentowej lub dodatkowych funduszy na implementację rozwiązań GOZ) albo realny kurs walutowy (zagraniczne kraje potrzebują euro/złotówki, aby zakupić eksportowane towary). W pierwszym przypadku, dodatkowe inwestycje mogą zwiększyć wydajność pracy, a tym samym PKB, natomiast w drugim mogą przyczynić się do wzrostu dochodu narodowego, ponieważ importowane towary będą tańsze, a przychody z ich eksportu będą wyższe (Woltjer 2018).

Zagadnieniem często poruszonym w literaturze w kontekście konkurencyjności jest możliwość uzyskania przewagi konkurencyjnej dzięki byciu pionierem w obszarze transformacji w kierunku GOZ, w tym rozwoju i implementacji nowych technologii, w sytuacji, gdy trend GOZ stanie się w przyszłości dominującym na świecie. Polska (i UE w ogóle)

mogłaby wówczas eksportować wspomniane technologie, jak również wiedzę w obszarze GOZ. Zagadnienie to powinno być jednak analizowane w szerszym kontekście ze względu na fakt, że bilans handlowy, inwestycje i oszczędności są ze sobą ściśle powiązane. Wzrost eksportu technologii GOZ spowoduje dostosowanie realnego kursu walutowego i zmniejszenie eksportu innych produktów/usług, przy jednoczesnym zwiększeniu importu. Jeżeli wskaźnik produktywności eksportowanych technologii GOZ będzie odpowiednio wysoki, PKB może wzrosnąć (Woltjer 2018).

Ponadto, jeżeli w Polsce/UE dostępna będzie specjalistyczna wiedza w zakresie GOZ, mogą pojawić się bardziej opłacalne możliwości inwestycyjne. W konsekwencji, może wzrosnąć napływ kapitału zagranicznego, zmniejszając jednocześnie oszczędności netto (zgodnie z równaniem: eksport – import = oszczędności – inwestycje). Oznacza to, że efekt inwestycyjny zwiększy popyt na polską/europejską walutę, a tym samym zwiększy rzeczywisty kurs walutowy, zmniejszając eksport i zwiększając import (Woltjer 2018).

3. Korzyści społeczne z transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym

3.1. Wzrost dobrobytu

Dobrobyt ekonomiczny społeczeństwa może wzrosnąć nawet gdy transformacja w kierunku GOZ nie miałaby bezpośredniego wpływu na wzrost PKB. Fakt, że negatywne efekty zewnętrzne nie są wyceniane, powoduje nadmierną eksploatację zasobów naturalnych i zanieczyszczenie środowiska. Ten problem może rozwiązać internalizacja tych kosztów, a tym samym zwiększenie dobrobytu. Wzrost dobrobytu nie jest automatycznie widoczny we wzroście PKB, ponieważ niektóre koszty zewnętrzne nie są ujęte jako wydatki w obliczeniach PKB (UNEP 2017). Ponadto ograniczenie np. konsumpcji w gospodarce bazującej na współdzieleniu, może potencjalnie doprowadzić do spadku PKB, mimo że dobrobyt wzrasta. Ponieważ transformacja w kierunku GOZ jest związana z rozwojem nowoczesnych technologii, przyczynia się ona także do postępu naukowego i technicznego społeczeństwa, a co za tym idzie – wzrostu dobrobytu społecznego.

3.2. Korzyści zdrowotne

Transformacja w kierunku GOZ może dostarczyć wielorakich korzyści zdrowotnych, związanych np. z ograniczeniem emisji substancji zanieczyszczających powietrze i wodę

lub zmniejszeniem negatywnego oddziaływania na ludzi pestycydów zawartych w produktach żywnościowych. Szacuje się, że w skali globalnej ograniczenie użycia pestycydów w rolnictwie może doprowadzić do oszczędności do 2050 r. wydatków na ochronę zdrowia w wysokości 550 miliardów USD (Fundacja Ellen MacArthur 2019).

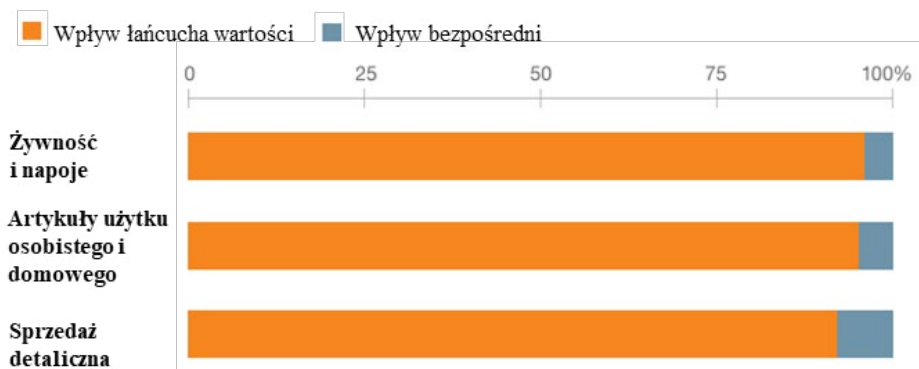
3.3. Poprawa bezpieczeństwa

Ograniczenie uzależnienia rozwoju społeczno-gospodarczego od importu surowców może doprowadzić do większego bezpieczeństwa narodowego i redukcji konfliktów geopolitycznych. Ponadto, transformacja w kierunku GOZ w sektorze rolnictwa prowadzi do zwiększenia bezpieczeństwa żywnościowego, a tym samym ograniczenia liczby ludzi głodujących, jak również ograniczenia pustoszczenia i degradacji gleb (Intergovernmental Panel on Climate Change 2019).

4. Korzyści środowiskowe z transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym

4.1. Oszczędności surowców pierwotnych

Jednym z głównych argumentów przemawiających za transformacją w kierunku GOZ jest możliwość oszczędności surowców pierwotnych, a tym samym zapobiegania ich niedoborom w perspektywie długoterminowej, zredukowania zależności od importu, a także związanego z ograniczonym pozyskaniem i przetwórstwem surowców zanieczyszczenia środowiska. Z oceną korzyści środowiskowych z transformacji w kierunku GOZ związane są istotne wyzwania, do których należy m.in. globalny charakter łańcuchów wartości i dostaw, a także zastępowanie dotychczas istniejących łańcuchów innymi. Zmiana przeznaczenia gruntu z uprawy roślin przeznaczonych do produkcji żywności na surowce do produkcji biopaliw będzie się prawdopodobnie wiązać z koniecznością przeniesienia produkcji żywności gdzie indziej. W następstwie, ocena oddziaływania na środowisko w tym przypadku powinna obejmować nie tylko produkcję biopaliw, ale także produkcję i dystrybucję żywności, która została wyparta. Zgodnie z analizą McKinsey Company (2017), w przypadku większości sektorów to właśnie łańcuch dostaw ma kluczowy udział w generowaniu negatywnego wpływu na środowisko, w tym na powietrze, gleby i bioróżnorodność.



Rys. 1. Wpływ według źródła na zasoby kapitału naturalnego (np. powietrze, gleba, woda) dla wybranych działalności

Źródło: opracowanie własne na podstawie (McKinsey 2017)

4.2. Poprawa klimatu

W ostatnich latach coraz wyraźniej podkreśla się rolę GOZ w walce ze zmianami klimatu. Jak podano w raporcie Fundacji Ellen MacArthur (2019), zastępowanie paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii jest niewystarczające do zredukowania emisji gazów cieplarnianych w wymiarze niezbędnym do osiągnięcia celów Porozumienia Paryskiego. GOZ może przyczynić się do ograniczenia emisji CO₂ poprzez eliminowanie odpadów i zanieczyszczeń, utrzymywanie surowców i produktów w użyciu oraz regenerację systemów naturalnych.

Eliminowanie odpadów i zanieczyszczeń

Ekoprojektowanie odgrywa kluczową rolę w transformacji w kierunku GOZ, zapewniając, że materiały i produkty będą znajdować się w użyciu tak długo, jak to możliwe, oraz że negatywne oddziaływanie na środowisko związane z ich produkcją i konsumpcją zostanie ograniczone. Bez gruntownego przeprojektowania np. opakowań z tworzyw sztucznych, ok. 30% z nich nigdy nie będzie mogło być ponownie użyte lub poddane recyklingowi. Badania wskazują, że projektowanie np. wielorazowych opakowań produktów kosmetycznych i chemii gospodarstwa domowego może ograniczyć emisję gazów cieplarnianych nawet do 80–85% (Fundacja Ellen MacArthur 2017). Ponadto, nadmierne wytwarzanie odpadów i zanieczyszczeń może wynikać z zawyżonych wymagań specyfikacji dla produktów i aktywów. Na przykład w projektach budowlanych zużywa się obecnie ok. 35–45% stali więcej niż jest to absolutnie konieczne. Kolejnym powodem powstawania odpadów i zanieczyszczeń jest nieoptymalne wykorzystanie produktów, wynikające często z ich niepełnego dostosowania do faktycznych potrzeb użytkowników, np. przeciętny samochód w Europie stoi zaparkowany przez ponad 90%

czasu, a gdy jest używany, to zajętych jest 1–2 miejsc z dostępnych w samochodzie 5 miejsc (Fundacja Ellen MacArthur 2019).

Wzrost ilości wytwarzanych odpadów jest także wynikiem zwiększonego zapotrzebowania na surowce nieodnawialne i pierwotne, które mogą zostać zastąpione surowcami odnawialnymi i wtórnymi, pełniącymi często tę samą funkcję. Wykazano, że niektóre tworzywa sztuczne pochodzenia biologicznego mają ujemny potencjał emisji gazów cieplarnianych ($-2,2 \text{ kg CO}_2\text{e}$ na kg polietylenu pochodzenia biologicznego w porównaniu do $1,8 \text{ kg CO}_2\text{e}$ na kg polietylenu wytwarzanego z surowców kopalnych). Z kolei cement, który stanowi jedynie ok. 7–20% betonu, jest z punktu widzenia zanieczyszczenia środowiska jego kluczowym składnikiem, ponieważ odpowiada aż za ok. 95% emisji CO_2 . Jednocześnie możliwe jest zastąpienie ok. 50% klinkieru używanego do produkcji cementu innymi materiałami, które spełniają tę samą funkcję, jednak mają korzystniejsze oddziaływanie na środowisko (Fundacja Ellen MacArthur 2019).

Utrzymywanie surowców i produktów w użyciu

Im dłużej produkty znajdują się w użyciu, tym większa jest oszczędność zasobów, które zostały zużyte do ich wyprodukowania (w tym np. praca, energia, kapitał etc.). Ponadto, przy utrzymaniu produktów w użyciu unika się emisji gazów cieplarnianych powstających przy wytwarzaniu nowych produktów w ich całym cyklu życia (od wydobycia surowców niezbędnych do ich produkcji, po zagospodarowanie odpadów po zakończonym użytkowaniu). W przypadku np. odzieży – podwojenie okresu jej noszenia może doprowadzić do uniknięcia 44% emisji gazów cieplarnianych (Fundacja Ellen MacArthur, 2019). Utrzymaniu surowców i produktów w użyciu powinno towarzyszyć wspieranie przedsiębiorczości i tworzenie nowych miejsc pracy, zgodnie z przyjętym celem osiągnięcia pełnego i produktywnego zatrudnienia oraz godnej pracy dla wszystkich kobiet i mężczyzn do 2030 r.

W odniesieniu do surowców nieodnawialnych istotną rolę odgrywa recykling. Przykładowo, przeprowadzenie recyklingu stali wymaga jedynie 10–15% energii zużywanej do produkcji stali z surowców pierwotnych. Recykling 1 Mg tworzyw sztucznych umożliwia redukcję emisji o nawet 3 Mg CO_2e w porównaniu do produkcji tworzyw sztucznych z pierwotnych surowców kopalnych. W porównaniu do wydobycia surowców pierwotnych, w procesach recyklingu łatwiej jest używać energię ze źródeł odnawialnych, co przyczynia się do ograniczenia jej negatywnego oddziaływania na środowisko (Fundacja Ellen MacArthur 2019).

Regeneracja systemów naturalnych

W GOZ preferowane jest użycie surowców odnawialnych w celu wzmocnienia naturalnych systemów, np. poprzez zwrot cennych składników odżywczych do gleby, co może umożliwiać ograniczenie emisji węgla do atmosfery (tzw. sekwestracja węgla). W kontekście regeneracji systemów naturalnych szczególne znaczenie ma sektor rolny.

-spożywczy, który bazuje przede wszystkim na surowcach odnawialnych. Praktyki regeneracyjne w rolnictwie obejmują m.in.: stosowanie nawozów organicznych, płodozmianu, sadzenie roślin okrywowych, ograniczenie uprawy płużnej, uprawianie większej liczby odmian gatunków w celu wspierania bioróżnorodności, wypas rotacyjny, agroleśnictwo, permakultura etc. Szacuje się, że całkowite emisje gazów cieplarnianych z sektora rolno-spożywczego wzrosną z 8,4 miliarda Mg CO_{2e} do 11,4 miliardów Mg w 2050 r. Ok. 60% tych emisji związanych jest bezpośrednio z produkcją żywności, jednak część również ze zużyciem energii i innych zasobów wzdłuż łańcucha dostaw żywności, w tym transportu czy przechowywania, a także jej marnotrawstwa (Fundacja Ellen MacArthur 2019).

Omówione sposoby w jaki GOZ przyczynia się do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych znajdują zastosowanie w różnych sektorach gospodarki, w tym m.in. w sektorze rolno-spożywczym, przemyśle i budownictwie. W analizie Deloitte Sustainability (2016) zaznaczono, że nie ma całkowitej zgodności co do rodzajów działalności gospodarczych, które przyczyniają się do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, a jednocześnie są zgodne z koncepcją GOZ. W podejściu Fundacji Ellen MacArthur zakres takich działalności jest stosunkowo szeroki. Inne instytucje i badania dotychczas przeprowadzone faworyzują wybrane rodzaje działalności (np. recykling), jako mające szczególne znaczenie w kontekście ograniczenia emisji. GOZ może nie tylko skutecznie przyczyniać się do ograniczania emisji gazów cieplarnianych, ale również do budowania odporności na zmiany klimatu. Modele biznesowe GOZ oferują szereg możliwości podziału ryzyka związanego ze zmianami klimatu wzdłuż łańcuchów dostaw. Szczególnie przekonujące dane dostępne są dla sektora rolno-spożywczego, jeśli stosowane są w nim regeneracyjne praktyki rolnicze. Łańcuchy dostaw stają się coraz bardziej różnorodne i elastyczne, ponieważ w coraz większym stopniu bazują na produktach i materiałach zwracanych przez konsumentów. Umożliwia to dywersyfikację, a tym samym ograniczenie ryzyka związanego z przerwaniem dostaw czynników produkcji (Fundacja Ellen MacArthur 2019).

Podsumowanie

Pomiar makroekonomicznych konsekwencji transformacji w kierunku GOZ jest trudny i obciążony ryzykiem znacznego błędu. Ponadto, ostateczny wynik zawsze będzie wynikać z założeń, które muszą być przyjęte do analizy. Ponieważ obliczenie uniwersalnych korzyści (dla Polski lub każdego innego państwa) jest właściwie niemożliwe, stosuje się zazwyczaj porównanie wpływu transformacji w kierunku GOZ ze scenariuszem bez transformacji. Przy przygotowaniu modelu dla takiej prognozy istotne jest uwzględnienie następujących czynników (Woltjer 2018):

- zmiany produktywności czynników produkcji, np. wymagania ilości czynników produkcji na jednostkę produkcji, przy czym należy mieć na uwadze możliwe zmiany jakości produktu;

- zmiany w przepływach handlowych, w tym w szczególności w imporcie surowców pierwotnych;
- inwestycje;
- zatrudnienie, przy czym dla udowodnienia korzyści z transformacji w kierunku GOZ istotne jest rozważenie, czy nowe miejsca pracy powstają dodatkowo obok dotychczas istniejących, czy zamiast nich;
- struktura popytu na pracę w porównaniu z niedoborami na rynku pracy;
- efekty zewnętrzne i możliwość ich redukcji dzięki rozwiązaniom GOZ;
- skutki społeczne efektów zewnętrznych;
- potencjał transformacji w kierunku GOZ do generowania wiedzy i umiejętności, które mogą zapewnić przewagi konkurencyjne dla gospodarki lub mogą być eksportowane, etc.

Istotnym zagadnieniem jest również kompromis między korzyściami ekonomicznymi, społecznymi i środowiskowymi. Zazwyczaj maksymalizacja wszystkich trzech rodzajów korzyści jest niemożliwa i już na etapie wyboru działań (np. projektowaniu dokumentów strategicznych lub modeli biznesowych) konieczne jest podjęcie decyzji, które z nich są ważniejsze od pozostałych.

Literatura

- Baker, S. 2006. Sustainable Development. Routledge Introductions to Environment Series. Routledge, Londyn.
- Böhringer, C., Keller, A. i van der Werf, E. 2013. Are green hopes too rosy? Employment and welfare impacts of renewable energy promotion. *Energy Economics* 36.
- Böhringer, C. i Rutherford, T.F. 2015. The Circular Economy – An Economic Impact Assessment; <https://www.sun-institute.org/wc/files/report-circular-economy.pdf>.
- Brown, D., Dillard, J. i Marshall, R.S. 2006. Triple Bottom Line: A business metaphor for a social construct. Portland State University, School of Business Administration.
- CE BioIS 2014. Study on modelling of the economic and environmental impacts of raw material consumption; https://ec.europa.eu/environment/enveco/resource_efficiency/pdf/RMC.pdf (26/02/2020).
- Chateau, J. i Saint-Martin, A. 2013. Economic and employment impacts of climate change mitigation policies in OECD: A general-equilibrium perspective. *International Economics* 135–136.
- Deloitte Sustainability 2016. Circular economy potential for climate change mitigation.
- Deloitte 2018. Zamknięty obieg-otwarte możliwości. Perspektywy rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce.
- EC 2015. European Commission 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.
- EC 2020. European Commission 2020. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy (A new Circular Economy Action Plan for a cleaner and more competitive Europe), COM(2020) 98 final, EUR-Lex Document 52020DC0098.

- Ekins, P. 2000. *Economic Growth and Environmental Sustainability. The Prospects for Green Growth*. Routledge, Londyn.
- Fundacja Ellen MacArthur, McKinsey Center for Business and Environment 2015. *Growth within a circular economy vision for a competitive Europe*.
- Fundacja Ellen MacArthur 2017. *The new plastics economy: catalysing action*.
- Fundacja Ellen MacArthur 2019. *Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change*.
- Hamilton, K. i Ruta, G. 2006. *Measuring Social Welfare and Sustainability*. Statistical Journal of the United Nations ECE, 23.
- Harris, J.M. 2003. *Sustainability and Sustainable Development*. International Society for Ecological Economics, Internet Encyclopaedia of Ecological Economics.
- Horbach, J., Rennings, K. i Sommerfeld, K. 2015. *Circular Economy and Employment*; https://sunstiftungsfonds.files.wordpress.com/2015/06/ce_employment_13052015.pdf.
- IEA 2012. *World Energy Outlook 2012*; http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2012_free.pdf.
- Intergovernmental Panel on Climate Change 2019. *IPCC Special report on climate change and land*; <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/SRCCL-leaflet.pdf>.
- Jacob, K., Quitzow, R. i Holger, B. 2015. *Green Jobs: Impacts of a Green Economy on Employment*; https://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/downloads/resource/Jacob,%20Quitow,%20Bär%202014%20Green%20Jobs_ENGLISH.pdf.
- McKinsey Company 2017. *Mapping the benefits of a circular economy*; <https://www.mckinsey.com/business-functions/sustainability/our-insights/mapping-the-benefits-of-a-circular-economy>.
- Morgan, J. i Mitchell, P. 2015. *Employment and the circular economy. Job creation in a more resource efficient Britain*; <https://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Employment%20and%20the%20circular%20economy%20summary>.
- OECD 2008. *Measuring sustainable development. Report of the Joint UNECE/OECD/Eurostat Working Group on Statistics for Sustainable Development*. Nowy York i Genewa.
- Rizos, V. i in. 2017. *Implementation of circular economy business models by small and medium-sized enterprises (SMEs): Barriers and enablers*. Sustainability 8(11).
- Schroeder, P. i in. 2018. *The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals: Circular Economy and SDGs*. Journal of Industrial Ecology 23(1).
- Slaper, T.F. i Hall, T.J. 2011. *The triple bottom line: What is it and how does it work*. Indiana Business Review, 86(1).
- Sroka, R. 2015. *Analiza tematyczna. Cele Zrównoważonego Rozwoju – plan działań na rzecz ludzi i planety*; <http://odpowiedzialnybiznes.pl/publikacje/sdg/>.
- UKERC 2014. *Low carbon jobs: The evidence for net job creation from policy support for energy efficiency and renewable energy*; <http://www.ukerc.ac.uk/publications/low-carbonjobs-the-evidence-for-net-job-creation-from-policy-support-for-energy-efficiency-and-renewable-energy.html>.
- UNDP, *Sustainable Development Goals*; <https://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>.
- 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., Paryż.
- UNEP 2017. *Resource Efficiency: Potential and Economic Implications*; https://www.resourcepanel.org/sites/default/files/documents/document/media/resource_efficiency_report_march_2017_web_res.pdf.
- Wijkman, A. i Skånberg, K. 2015. *The Circular Economy and Benefits for Society. Swedish Case Study Shows Jobs and Climate as Clear Winners*, The Club of Rome, Rzym.
- Woltjer, G.B. 2018. *Methodologies for Measuring the Macroeconomic and Societal Impacts of the Circular Economy*; https://circular-impacts.eu/sites/default/files/D2.3v2_Measuring-macroeconomic-%26-societal-impacts_FINAL.pdf.

PROPOZYCJA WSKAŹNIKÓW GOZ DLA POLSKI W PERSPEKTYWIE POLSKICH MIAST POWYŻEJ 300 TYS. MIESZKAŃCÓW

Krzysztof PIKOŃ

Magdalena BOGACKA

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Gliwice

Wprowadzenie

W przejściu na gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ) monitorowanie kluczowych trendów i wzorców ma zasadnicze znaczenie dla zrozumienia, w jaki sposób poszczególne jej elementy rozwijają się w czasie. Pozwala to zidentyfikować czynniki sukcesu w państwach członkowskich oraz dokonać oceny, czy podjęto wystarczające działania (Pikoń 2018; Reconomy 2016; WRAP 2015). Jednak monitorowanie postępów realizacji GOZ jest trudnym zadaniem. Przejście na ten rodzaj gospodarki nie ogranicza się wyłącznie do określonych materiałów lub sektorów. Powinno być zmianą systemową, która ma wpływ na całą gospodarkę i dotyczy wszystkich produktów i usług. Takie zmiany powinny obejmować przede wszystkim tendencje związane z zachowaniem wartości ekonomicznej produktów, materiałów i zasobów, a także tendencje związane z wytwarzaniem odpadów. GOZ jest wciąż pojęciem nowym. Nie wypracowano również jednego standardu oceny jego wdrażania. Nie wiemy, jakie zjawiska mierzyć i jak je interpretować, tendencje zmian są bowiem trudniejsze od ewaluacji. Brakuje również wag poszczególnych zjawisk i ich finalnego wpływu na to, co nazywamy wdrażaniem GOZ (Foster 2020). W pakiecie aktów prawnych dotyczących GOZ w 2018 r. Komisja Europejska zaproponowała system kilku wskaźników, które będą mogły służyć do monitorowania GOZ na terenie Unii Europejskiej. Spodziewa się, że będą one również obejmować miasta, szczególnie duże – dlatego w opracowaniu przyjęto miasta powyżej 300 tys. mieszkańców. Ramy monitorowania mają na celu mierzenie postępu działań na rzecz GOZ w taki sposób, aby uwzględnić różne jej wymiary na wszystkich etapach cyklu życia zasobów, produktów i usług.

1. Cel, granice systemu, obszary oraz jednostka funkcjonalna

Idealnym stanem dla rozumienia GOZ jest sytuacja, w której ilość surowców naturalnych, pochodzących ze źródeł pierwotnych, zużywana w ciągu roku przez efektywnego mieszkańca jest równa 0. Najważniejsze obszary mające związek z GOZ, do których odnoszą się opracowane wskaźniki, to:

- projektowanie infrastruktury miejskiej i jej rozwoju,
- energia,
- gospodarka komunalna,
- gospodarka wodno-ściekowa,
- transport,
- gospodarka odpadami,
- działania prawne i innowacyjne,
- edukacja.

Z granic systemu wyłączona powinna być działalność przemysłu zlokalizowanego na terenie miasta. Każde przedsiębiorstwo i zakład komunalny powinien być poddany osobnej ewaluacji z uwzględnieniem powiązań kooperacyjnych i produktywności. Mieszkańcami w rozumieniu proponowanych wskaźników są:

- osoby, które przebywają na terenie miasta przez cały rok i ich praca zawodowa jest związana z miastem,
- osoby, które przebywają na terenie jednostki osiedleńczej przez część roku – np. studenci czy pracownicy sezonowi,
- osoby mieszkające w jednym mieście, a pracujące w innym,
- osoby przebywające w mieście tylko w krótkim okresie – np. turyści.

Konieczne jest wprowadzenie pojęcia mieszkańca efektywnego z uwzględnieniem czasu jego przebywania na terenie miasta. Rzeczywista liczba mieszkańców jest w wielu przypadkach zmienna i nie odpowiada liczbie stałych mieszkańców.

Liczba mieszkańców efektywnych jest określona wzorem:

$$ME = \sum_{i=1}^{LGG} (M_i \cdot UC_i)$$

gdzie:

- ME – liczba mieszkańców efektywnych,
- M_i – liczba mieszkańców w grupie i ,
- UC_i – udział czasu przebywania na terenie miasta grupy i ,
- LGG – liczba grup mieszkańców.

Mieszkaniec ma potrzeby, które zostały pogrupowane w obszary. Ich zaspokajanie wiąże się ze zużyciem surowców naturalnych. Generalnym celem GOZ jest minimaliza-

cja ich zużycia. Narzędziami jest domykanie obiegów, które prowadzi w konsekwencji do osiągnięcia celu. Jednostką funkcjonalną w opracowaniu jest mieszkaniec funkcjonujący (efektywnie) na terenie miasta w ciągu roku. Ewaluacja systemu powinna obejmować minimum jeden rok kalendarzowy ze względu na sezonową zmienność w czasie efektywności funkcjonowania poszczególnych podsystemów miasta. Jednostka funkcjonalna to:

$$[\text{mieszkaniec efektywny} \cdot \text{rok}]$$

2. Typy wskaźników ewaluacyjnych

W pracy zdefiniowano dwa typy wskaźników ewaluacyjnych. Pierwszy z nich to wskaźnik celu, który jest zagregowanym wskaźnikiem globalnym, określającym aktualny stan wdrożenia zasad GOZ. Drugi to wskaźniki narzędziowe, które są zorientowane obszarowo i określają wykorzystanie poszczególnych zasad i narzędzi wdrażania GOZ. Wskaźnik celu obejmuje całe miasto, co zostało zaprezentowane w tabeli 1.

Tabela 1. Typy wskaźników i reprezentowane obszary

Obszar	Symbol	Jednostka	Typ
Wskaźnik celu			
Cały system	GOZ	[Mg/ME]	indykacyjny
Wskaźniki narzędziowe			
Projektowanie infrastruktury miejskiej i jej rozwoju	WN _P	udział w całości	ekspercki
Energia	WN _{EN}	udział w całości	indykacyjny
Gospodarka komunalna	WN _{GK}	udział w całości	ekspercki
Gospodarka wodno-ściekowa	WN _{GWS}	udział w całości	indykacyjny
Transport	WN _T	udział w całości	ekspercki
Gospodarka odpadami	WN _{GO}	udział w całości	indykacyjny
Działania prawne i innowacyjne	WN _{PII}	udział w całości	ekspercki
Edukacja	WN _{ED}	udział w całości	indykacyjny

Źródło: opracowanie własne.

Pod względem danych, na których bazują wskaźniki, można je podzielić na następujące typy:

- wskaźniki typu eksperckiego – bazujące na wynikach audytu GOZ;
- wskaźniki typu indykacyjnego – wykorzystujące dane statystyczne, bazujące na oficjalnych bazach danych typu GUS.

Definiując wskaźniki, uwzględniono dostępność danych i wykorzystano tablice wyników dotyczące efektywnego gospodarowania zasobami oraz tablicę wyników odnośnie do surowców. W miarę możliwości wskaźniki te bazują na danych łatwych do pozyskania. Inne kryteria, według których dobrano wskaźniki, to ich istotność, wiarygodność, łatwość wykorzystania oraz zgodność z modelem GOZ.

2.1. Wskaźnik celu GOZ

Wskaźniki celu definiują stopień zbliżenia jednostki administracyjnej do idealnego stanu GOZ. Taki stan w rozumieniu GOZ jest to sytuacja, w której ilość surowców naturalnych, pochodzących ze źródeł pierwotnych, zużywanych w ciągu roku przez efektywnego mieszkańca, jest równa 0. Jeżeli wszystkie potrzeby surowcowe są zaspokajane ze strumienia zawracanych do obiegu odpadów MFCE, wówczas możemy mówić o stanie równowagi materiałowej. Można to zapisać wzorem:

$$MF_{RM} = MF_{CE}$$

gdzie:

MF_{RM} – strumień wszystkich surowców mineralnych,

MF_{CE} – strumień surowców zawracany do obiegu wtórnego.

Z praktycznego punktu widzenia, wyznaczenie wskaźników w ten sposób jest trudne ze względu na stopień skomplikowania i liczbę przepływów towarów i usług przecinających osłonę bilansową (teren miasta).

Inna akceptowalna i zdecydowanie prostsza do opisanie i pozyskania danych definicja GOZ jako gospodarki zeroodpadowej, czyli gdy strumień odpadów opuszczających osłonę bilansową jest równy 0. Oznacza to tzw. domknięcie obiegów, czyli wykorzystywanie strumienia odpadów w taki sposób, by nic nie było marnowane. Z praktycznego punktu widzenia, głównie dostępności danych, wygodniejszym podejściem jest wykorzystanie danych o strumieniu odpadów, jako miary bliskości do idealnego stanu w rozumieniu GOZ. W przypadku miast wskaźnik ten może być określony jako strumień odpadów niezagospodarowanych odniesiony do jednostki funkcjonalnej.

Proponowany wskaźnik celu w takim ujęciu GOZ jest określony wzorem:

$$GOZ_o = \frac{\sum_{i=1}^{LSO} (W_i \cdot W_{I_i})}{ME}$$

gdzie:

W_i – strumień generowanych odpadów typu i , które nie są zagospodarowane prawidłowo w granicach systemu w ciągu roku,

- WI_i – waga istotności strumienia i ,
 ME – liczba mieszkańców efektywnych,
 LSO – liczba strumieni odpadów poddanych ewaluacji (w zależności od przyjętego podziału segregacji odpadów w danym mieście – powinna być zgodna z obecnym stanem legislacyjnym w kraju).

Wskaźnik WI_i może przybierać wartości od 0 do 1. Przy czym 0 oznacza najmniej istotny, a 1 najbardziej istotny. Miasto w 100% zgodne z zasadami GOZ to miasto ze wskaźnikiem GOZ = 0. Im wyższy wskaźnik GOZ, tym większa niezgodność aktualnego stanu miasta z zasadami GOZ w ujęciu materiałowym.

Jako niezagospodarowany uznajemy odpad kierowany do deponowania lub odpad, który ma potencjał recyklingowy, a który jest kierowany do termicznego przekształcania. Wskaźnik WI_i może bazować na analizie eksperckiej lub analizie LCA związanej z wpływem na środowisko (ogólnym lub w wybranych klasach uciążliwości) poszczególnych strumieni odpadów. Należy zwrócić uwagę, że przy porównaniu poszczególnych miast wskaźniki istotności powinny być identyczne dla poszczególnych strumieni odpadów we wszystkich miastach. Warto je więc zdefiniować w sposób spójny dla całego obszaru referencyjnego. Stopień istotności może np. bazować na wskaźnikach oszczędności energii recyklingu poszczególnych strumieni odpadów.

2.2. Wskaźniki narzędziowe

Wskaźniki narzędziowe mogą służyć do oceny i monitorowaniu postępu na drodze do GOZ w poszczególnych obszarach. Mają one wskazywać stopień wdrożenia nowego spojrzenia i podejścia w poszczególnych obszarach życia. Poprzez swój charakter pokazują perspektywę przyszłego wdrażania GOZ oraz jego aktualny stan w różnych obszarach. Mogą być podstawą procesu ewaluacji i optymalizacji oraz monitorowania całego systemu i jego części.

Wskaźniki narzędziowe powinny reprezentować wszystkie etapy cyklu życia produktów, czyli:

- projektowanie produktu – etap 1,
- produkcję – etap 2,
- konsumpcję – etap 3,
- gospodarkę odpadami – etap 4.

Wdrażanie GOZ powinno rozpoczynać się na samym początku cyklu życia. Zarówno etap projektowania, jak i produkcji mają wpływ na procesy pozyskiwania surowców, wykorzystywania zasobów i wytwarzania odpadów w całym cyklu życia. Obszary brane pod uwagę przy tworzeniu wskaźników GOZ obejmują więc cały łańcuch wartości. Począwszy od projektowania, poprzez procesy produkcyjne, użytkowanie, a kończąc na etapie odpadu (raport specjalny).

Wskaźniki narzędziowe są oparte na ocenie wdrażania zasad i działań GOZ w poszczególnych obszarach. Wszystkie są znormalizowane i przybierają wartości od 0 do 1. Wartość równa 0 oznacza, że żadne działania nie zostały podjęte, aby dążyć do GOZ w analizowanym obszarze. Wyższa wartość wskaźnika oznacza, że dany obszar jest bliższy stawianym mu celom związanym z GOZ. Idealne miasto w rozumieniu GOZ to miasto, dla którego wszystkie wskaźniki narzędziowe mają wartość 1. Wskaźniki narzędziowe są zorientowane obszarowo i obejmują obszary wymienione w tabeli 2.

Tabela 2. Obszary GOZ oraz związane z nimi etapy cyklu życia

Nazwa obszaru	Etapy cyklu życia
Projektowanie infrastruktury miejskiej i jej rozwoju	etap 1
Energia	etap 2, 3
Gospodarka komunalna	etap 3
Gospodarka wodno-ściekowa	etap 3
Transport	etap 3
Gospodarka odpadami	etap 4
Działania prawne i innowacyjne	etap 1, 2, 3, 4
Edukacja	etap 1, 2, 3, 4

Źródło: opracowanie własne.

Projektowanie infrastruktury miejskiej i jej rozwoju

Działalność planistyczna na terenie miasta może mieć potencjalnie duże znaczenie dla jego przyszłego rozwoju oraz przyszłego wdrażania GOZ. Planowanie infrastruktury w mieście powinno spełniać 11 zasad ekoprojektowania, które zostały opracowane jako pewnego rodzaju podsumowanie wielu wytycznych w tym zakresie. Jest to zasada (Pikoń 2018):

- unikania substancji szkodliwych,
- minimalizacji zużycia energii i zasobów (faza transportu i produkcji),
- minimalizacji zużycia energii i zasobów (faza użytkowania),
- łatwości naprawy i rozbudowy,
- długiego czasu życia,
- minimalizacji masy,
- odporności na czynniki zewnętrzne,
- transparentności materiałowej,
- umiarkowanej wielomateriałowości,
- prostoty kompozycyjnej,
- ciągłego udoskonalania procesów.

Wskaźnik narzędziowy dla tego obszaru to:

$$WN_P = \frac{\sum_{i=1}^{LZG} (ZG_i \cdot WZG_i)}{LZG}$$

gdzie:

- WN_P – wskaźnik narzędziowy obszaru projektowania,
- ZG_i – miara zasady GOZ,
- WZG_i – waga miary zasady GOZ,
- LZG – liczba zasad GOZ branych pod uwagę w trakcie procesu ewaluacyjnego.

Wartości wypełnienia zasad GOZ w działalności planistycznej powinny być wynikiem analizy eksperckiej w ramach audytów GOZ wykonanej przez niezależne wyspecjalizowane instytucje. W prezentowanym opracowaniu sformułowano postulat stworzenia takiego pojęcia i jego wdrożenia. Wskaźniki miary wagi zasad GOZ powinny być ustalone dla całego obszaru referencyjnego, w ramach którego będą dokonywane ewentualne porównania, a więc obszar UE lub danego kraju.

Energia

Energochłonność jest elementem, który ma potencjalnie znaczny wpływ na sprawność środowiskową większości procesów w pełnym cyklu życia produktu. Dlatego optymalizacja w tym zakresie zajmuje ważne miejsce w strukturze wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym. Podstawą ewaluacji gospodarowania energią, w kontekście GOZ, powinny być dwa czynniki:

- energochłonność,
- uciążliwość środowiskowa wykorzystywanego miksu energetycznego (typy źródeł energii w danym kraju i ich procentowy udział).

W skali miast kluczowe znaczenie ma:

- energia elektryczna,
- ciepło.

Wskaźnik narzędziowy obszaru Energia (WN_{En}) zdefiniowany został następująco:

$$WN_{En} = 1 - \frac{(En_{el} + En_c) - (EnO_{el} + EnO_c)}{(En_{el,max} + En_{c,max})}$$

gdzie:

- EnO_{el} – zużycie energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w mieście [kWh/mieszkańca efektywnego · rok];
- EnO_c – zużycie ciepła ze źródeł odnawialnych w mieście [kWh/mieszkańca efektywnego · rok];

En_{el}	– całkowite zużycie energii elektrycznej w mieście [kWh/mieszkańca efektywnego · rok];
En_c	– całkowite zużycie ciepła w mieście [kWh/mieszkańca efektywnego · rok];
$En_{(el,max)}$	– względne maksymalne zużycie energii elektrycznej w obszarze referencyjnym (przyjętym jako obszar, do którego się odnosimy);
$En_{(c,max)}$	– względne maksymalne zużycie ciepła ze źródeł pierwotnych przypadające na efektywnego mieszkańca w ciągu roku w obszarze referencyjnym.

Jako idealny należy uznać taki stan, w którym 100% energii, zarówno elektrycznej, jak i ciepła, zużywanych na terenie miasta pochodzi ze źródeł odnawialnych, a wówczas wskaźnik $WN_{En} = 1$. Oznacza to, że wszystkie potrzeby mieszkańców w analizowanej jednostce osiedleńczej w obszarze Energia są zaspokajane, bez konieczności wykorzystywania źródeł nieodnawialnych, które są związane z dużym zużyciem surowców naturalnych. Analogicznie, wartość 0 tego wskaźnika oznacza całkowity brak energii odnawialnej w miksie energetycznym miasta.

Gospodarka komunalna

Działania składające się na szeroko rozumianą gospodarkę komunalną są związane z szeregiem aktywności struktur municypalnych, które mogą mieć zasadniczy wpływ na wdrażanie GOZ. Wskaźnik narzędziowy gospodarki komunalnej jest miarą inicjatyw działań GOZ podejmowanych przez władze municypalne miast w celu wdrażania GOZ w codziennym funkcjonowaniu miasta. Do podstawowych działań GOZ w gospodarce komunalnej zaliczamy:

- ekoprojektowanie,
- recykling,
- odnawianie produktów,
- ponowne użycie,
- naprawianie i modernizację urządzeń,
- ekoprodukcję – produkcja urządzeń trwałych i łatwo poddawanych recyklingowi,
- optymalizacja energetyczna,
- współdzielenie.

Wskaźniki narzędziowy dla tego obszaru to:

$$WN_{GK} = \frac{\sum_{i=1}^{LZG} (ZG_i \cdot WZG_x)}{LDG}$$

gdzie:

- WN_{GK} – wskaźnik narzędziowy obszaru Gospodarka komunalna,
- DG_i – miara działania GOZ i ,

WDG_i – waga miary działania GOZ i ,

LDG – liczba działań GOZ branych pod uwagę w trakcie procesu ewaluacyjnego.

Wartości wypełnienia zasad GOZ w gospodarce komunalnej powinny być wynikiem analizy eksperckiej wykonanej przez niezależne wyspecjalizowane instytucje w ramach audytów GOZ. Wskaźniki miary wagi zasady GOZ powinny być ustalone dla całego ewaluowanego obszaru, w ramach którego będą dokonywane ewentualne porównania, a więc UE lub kraju.

Gospodarka wodno-ściekowa

W GOZ duże znaczenie ma zużycie wody jako jednego z ważnych zasobów naturalnych. Podstawą ewaluacji gospodarki wodno-ściekowej, w kontekście GOZ, powinno być zużycie wody pochodzącej ze źródeł pierwotnych (świeże) przypadające na efektywnego mieszkańca. Do szacowania zgodności struktur municypalnych z GOZ brana jest pod uwagę tylko woda wykorzystywana do celów komunalnych, z wyłączeniem wody zażywanej przez przemysł zlokalizowany na terenie miasta. Woda do celów przemysłowych i ścieki pochodzące z przemysłu powinny być uwzględnione w trakcie ewaluacji zakładów przemysłowych. Aby osiągnąć spójność ze wskaźnikami narzędziowymi z innych obszarów wartości, konieczne jest wprowadzenie potencjalnie maksymalnego zużycia wody, jakie może wystąpić w obszarze miasta. Obszar ten nazwany jest obszarem referencyjnym i powinien być możliwie duży oraz obejmować np. całą UE.

Wskaźnik narzędziowy obszaru gospodarka wodno-ściekowa jest zdefiniowany następująco:

$$WN_{GWS} = 1 - \frac{ZWP_i}{ZW_{max}}$$

gdzie:

- WN_{GWS} – wskaźnik narzędziowy obszaru Gospodarka wodno-ściekowa;
- ZW_{max} – maksymalne zużycie wody na obszarze referencyjnym [m^3 /mieszkańca efektywnego · rok];
- ZWP_i – względne zużycie wody ze źródeł pierwotnych przypadające w analizowanej jednostce osiedleńczej [m^3 /mieszkańca efektywnego · rok];

Wartością najbardziej pożądaną wskaźnika WN_{GWS} jest 1, co oznacza, że potrzeby mieszkańców w obszarze gospodarka wodno-ściekowa w analizowanej jednostce osiedleńczej są zaspokajane, bez konieczności wykorzystywania wody ze źródeł pierwotnych (świeżej). Im niższa wartość wskaźnika WN_{GWS} , tym miasto jest bardziej oddalone od idealnego modelu GOZ w tym obszarze. Wartość 0 oznacza, że miasto w tym obszarze należy do najgorszych w całym obszarze referencyjnym pod względem zgodności z modelem GOZ.

Transport

Transport publiczny jest nieodłącznym elementem struktur miejskich. Wskaźnik narzędziowy obszaru transport jest miarą tworzenia dostępności transportu publicznego i miejskiego oraz stopnia wykorzystania w tym systemie odnawialnych źródeł energii. Do podstawowych środków transportu komunikacji miejskiej zaliczamy:

- autobusy miejskie,
- tramwaje,
- transport szynowy, w tym koleje lokalne, pociągi itp.,
- rowery i hulajnogi miejskie,
- inne wdrożone środki komunikacji w mieście.

Wskaźniki narzędziowy dla tego obszaru to:

$$WN_T = \frac{WT_{OZE}}{WT_K} \cdot \frac{\sum_{i=1} WT_{K,i} \cdot WTS_i}{WT_{max}}$$

gdzie:

- WN_T – wskaźnik narzędziowy obszaru transport,
- WT_{OZE} – liczba pasażerów korzystających z transportu publicznego wykorzystującego OZE,
- WT_K – liczba pasażerów korzystających z transportu publicznego,
- WT_k – liczba pasażerów korzystających z komunikacji miejskiej w segmencie korzystający z komunikacji z częstotliwością WTS_i ,
- WTS_i – częstotliwość korzystania z transportu publicznego definiowana jako liczba przejazdów transportem publicznym odniesiona do całkowitej liczby przejazdów,
- WT_{max} – liczba mieszkańców, których aktywność zawodowo-bytowa wymaga przemieszczania się na terenie miasta (obszar obejmujący municypalny transport publiczny).

Wartość WT_{max} nie zawsze jest tożsama z liczbą efektywnych mieszkańców. Część mieszkańców w codziennym życiu nie korzysta z komunikacji miejskiej ani z własnego transportu samochodowego, ze względu na brak takiej potrzeby. Stosunek WT_{OZE}/WT_K jest w przybliżeniu równy udziałowi taboru bazującego na OZE. Za najbardziej pożądany stan należy uznać taki, gdy 100% mieszkańców wykorzystuje transport publiczny w całości korzystający z OZE. W takim przypadku wskaźnik narzędziowy obszaru transportu przyjmuje wartość 1.

Gospodarka odpadami

Obszar gospodarki odpadami jest ściśle związany z fazą końca życia – odpadu. Za docelowy model, zgodny z GOZ, uważany jest taki, gdy odpady są poddawane ponowne-

mu wykorzystaniu, recyklingowi lub odzyskowi w możliwie dużym stopniu (w idealnym modelu 100%). Jest to model teoretyczny niemożliwy do opracowania ze względu np. na parametry fizyczne i chemiczne materiału po wielokrotnym przetworzeniu (np. plastik, który może być ponownie przetwarzany kilka razy, jednak po tym określonym czasie nie nadaje się do użytku). W efekcie wskaźnik w obszarze gospodarki odpadami powinien być odniesiony do realnych wartości stopnia poziomu recyklingu.

Wskaźniki narzędziowy dla tego obszaru to:

$$WN_{GO} = \frac{\sum_{i=1}^N WN_{GO,i} \cdot WI_{GO,i}}{N}$$

gdzie:

- WN_{GO} – wskaźnik narzędziowy obszaru gospodarka odpadami,
- $WI_{GO,i}$ – wskaźnik istotności dla frakcji,
- N – liczna frakcji wziętych pod uwagę do wskaźnika.

Wskaźniki narzędziowy dla tego obszaru dla poszczególnych frakcji:

$$WN_{GO,i} = \frac{WR_{w,i}}{WR_{max,i}}$$

gdzie:

- $WN_{GO,i}$ – wskaźnik narzędziowy obszaru gospodarka odpadami dla frakcji i ,
- $WR_{w,i}$ – wskaźnik recyklingu dla frakcji i ,
- $WR_{max,i}$ – maksymalny poziom recyklingu możliwy do osiągnięcia dla frakcji i .

Wskaźnik WN_{GO} jest to wskaźnik w pewnym sensie komplementarny do wskaźnika celu GOZ, który całościowo obejmuje system gospodarki odpadami poprzez ocenę efektu końcowego, jakim jest strumień niezagospodarowanych prawidłowo odpadów. Wskaźnik narzędziowy obszaru gospodarka odpadami wskazuje natomiast na jakość wdrażanego systemu recyklingu w mieście oraz potencjał jego rozwoju.

Wskaźnik $WR_{max,i}$ powinien być wyznaczony dla całego obszaru referencyjnego, w obrębie którego dokonywane będą porównania. Dla różnych frakcji odpadów możliwa jest realizacja procesu recyklingu na różnym poziomie technologicznym, np. aluminium może być poddawane recyklingowi niemal nieskończoną ilość razy. Oznacza to, że cała ilość obecnego na rynku aluminium może być przetwarzana. W takim przypadku $WR_{max,i}$ będzie miało wartość 1. W przypadku plastiku recykling wielokrotny jest ograniczony, co oznacza, że tylko część jego ilości obecnej na rynku nadaje się do recyklingu. Jeśli na obszarze referencyjnym tylko 20% ilości plastiku nadaje się do ponownego przetworzenia, to $WR_{max,i}$ będzie miał wartość 0,2.

Działania prawne i innowacyjne

Wskaźnik narzędziowy obszaru działania prawne i innowacyjne jest miarą inicjatyw działań GOZ podejmowanych przez władze miast w celu wdrażania jej działań. Jest to wskaźnik typu eksperckiego bazujący na wynikach audytu GOZ. W obszarze działań prawnych i innowacyjnych do najważniejszych należą:

- samowystarczalność w zakresie surowców (dla kraju),
- zielone zamówienia publiczne,
- obrót surowcami poddającymi się procesowi recyklingu,
- konkurencyjność,
- inwestycje sektora prywatnego,
- miejsca pracy,
- patenty i innowacje.

Wskaźniki narzędziowy dla tego obszaru to:

$$WN_{PiI} = \frac{\sum_{i=1}^{LZG} (ZG_i \cdot WZG_x)}{LZG}$$

gdzie:

- WN_{PiI} – wskaźnik narzędziowy obszaru gospodarka komunalna,
- ZG_i – miara działania GOZ i ,
- WZG_i – waga miary działania GOZ i ,
- LZG – liczba zasad GOZ branych pod uwagę w trakcie procesu ewaluacyjnego danego obszaru.

Podobnie jak inne wskaźniki rodzaju eksperckiego, wartości wypełnienia zasad GOZ w obszarze działania prawne i innowacyjne powinny być wynikiem analizy eksperckiej wykonanej przez niezależne wyspecjalizowane instytucje w ramach audytów GOZ. Wskaźniki miary wagi zasady GOZ powinny być ustalone dla całego obszaru ewaluowanego, w ramach którego będą dokonywane ewentualne porównania, a więc UE lub kraju.

Edukacja

Działania związane z edukacją w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym powinny być związane z szeregiem aktywności i działań promocyjnych oraz edukacyjnych na terenie całej Polski. Wskaźnik narzędziowy edukacji jest miarą efektu działań podjętych przez władze miast w celu edukacji w zakresie GOZ. Miarą wskaźnika jest przyswojenie przez społeczność miasta podstawowych pojęć i pryncypiów GOZ, jak również dobrych nawyków. Wskaźnik narzędziowy dla tego obszaru to:

$$WN_{EDU} = \frac{\sum_{i=1}^L WE_{EDU,i}}{L}$$

gdzie:

- WN_{EDU} – wskaźnik narzędziowy obszaru edukacja,
- $WE_{EDU,i}$ – udział poprawnych odpowiedzi w ankiecie dla osoby i ,
- L – liczba osób biorących udział w ankiecie.

Ankieta powinna zawierać pytania weryfikujące wiedzę o wszystkich zasadach GOZ. Wartość idealna dla tego wskaźnika to 1. Oznacza ona, że 100% społeczeństwa (badana część) posiada wiedzę o wszystkich zasadach GOZ. Analogicznie wartość 0 oznacza, że społeczeństwo nie posiada żadnej wiedzy na temat GOZ.

Podsumowanie

Kompleksowy pogląd na stopień wdrażania GOZ w mieście daje analiza za pomocą przedstawionych wskaźników. Wskazuje obszary, które są dobre, i te, które wymagają szczególnej uwagi. Po analizie wyników powinien być każdorazowo opracowany program naprawczy, w którym znajdują się zalecenia konkretnych działań dla poszczególnych obszarów. Opracowane wskaźniki mogą być bazą do stworzenia jednego spójnego i zunifikowanego systemu wskaźników dla różnych jednostek osiedleńczych. Obszary potrzeb we wszystkich miastach są zbliżone. Różnice polegają na skali zjawisk i potrzeb w poszczególnych obszarach. Natomiast porównania poszczególnych miast powinny być dokonywane w obrębie podgrup, dla miast powyżej 300 000 mieszkańców, które mogą być definiowane liczbą mieszkańców lub gęstością zaludnienia.

Opracowane wskaźniki mogą być podstawą do iteracyjnej ewaluacji wdrażania GOZ w miastach. Jako narzędzie wartościujące może pomóc w ocenie dotychczasowych dokonań oraz planowania zmian.

Literatura

- Foster, G. 2020. Circular economy strategies for adaptive reuse of cultural heritage buildings to reduce environmental impacts. *Resources, Conservation and Recycling* 152; <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104507>.
- Pikoń, K. 2018. Gospodarka obiegu zamkniętego w ujęciu holistycznym. Monografia, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Raport specjalny o obiegu zamkniętym 2018: Nowy plan o obiegu zamkniętym, Euroactive.pl.
- Reconomy 2016. Raport Koalicji na rzecz Gospodarki Obiegu Zamkniętego „W kierunku gospodarki obiegu zamkniętego”, Warszawa.

WRAP 2015. Economic Growth Potential of More Circular Economies; [http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Economic growth potential of more circular economies.pdf](http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Economic%20growth%20potential%20of%20more%20circular%20economies.pdf).

CZĘŚĆ II.

Wskaźniki dla branż

TRANSFORMACJA SEKTORA ROLNO-SPOŻYWCZEGO W POLSCE W KIERUNKU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Olga RATAJ

UNU-MERIT (United Nations University – Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology), Maastricht

Ewa DZIOBEK

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków

Wprowadzenie

W grudniu 2019 r. Komisja Europejska ogłosiła komunikat na temat Europejskiego Zielonego Ładu (*Green Deal*). Jest to nowa strategia na rzecz wzrostu gospodarczego, której celem jest przekształcenie społeczeństwa UE w sprawiedliwe i prosperujące, żyjące w nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarce. W efekcie, w 2050 r. osiągnięty ma być zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto, a wzrost gospodarczy uniezależniony od wykorzystania zasobów naturalnych (EC 2019). Strategia dotyczy praktycznie wszystkich sektorów gospodarki, w tym rolnictwa i produkcji żywności. Zgodnie z komunikatem, na początku 2020 r., przedstawiona została tzw. Strategia „od pola do stołu” (*„from farm to fork”*), wyznaczająca drogę do sformułowania bardziej zrównoważonej strategii żywnościowej i osiągnięcia gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Jej celem jest ograniczenie wpływu, jaki mają na środowisko sektory przetwórstwa żywności i handlu detalicznego, poprzez działania w zakresie transportu, przechowywania, opakowań i marnowania żywności. Obejmuje to między innymi stworzenie innowacyjnych produktów żywnościowych i paszowych, np. żywności pochodzenia morskiego z wykorzystaniem alg. Dodatkowo poprzez podejmowane inicjatywy regulacyjne i nieregulacyjne będzie się dążyć do ukierunkowania przemysłu spożywczego na działania sprzyjające dokonywaniu przez konsumentów zdrowych i zrównoważonych wyborów żywieniowych.

W Polsce, w październiku 2019 r., przyjęta została przez Radę Ministrów „Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030” (Uchwała 2019). Jest to

podstawowy dokument strategiczny polityki rolnej i rozwoju obszarów wiejskich państwa, prezentujący cele, kierunki interwencji oraz działania, jakie powinny zostać podjęte w perspektywie 2030 r. W Strategii, jako jedno z wyzwań, wskazano brak lub niedostateczne działania na rzecz poprawy jakości powietrza i gleb oraz GOZ. Z kolei jako szansę wskazano duże możliwości zastosowania rozwiązań w zakresie GOZ, a także rozwój biogospodarki o obiegu zamkniętym, ze szczególnym uwzględnieniem gospodarczego wykorzystania odpadów rolniczych i z przetwórstwa rolnego oraz rybnego, rozwoju innowacji i tworzenia nowych przedsiębiorstw specjalizujących się w biogospodarce.

W opracowaniu przeanalizowano rolę sektora rolno-spożywczego w odniesieniu do przyjmowanych przez EU i Polskę strategii środowiskowych i gospodarczych, a także pozytywnych aspektów wdrożenia w nim modelu GOZ. Przedstawiono przykłady inicjatyw i działań wspierających transformację w kierunku GOZ.

1. Konkurencyjność polskiego sektora rolno-spożywczego

Od momentu akcesji do UE sektor rolno-spożywczy jest kluczowym sektorem polskiej gospodarki. Dzięki pozytywnym zmianom restrukturyzacyjnym i modernizacyjnym oraz możliwości swobodnego handlu z krajami członkowskimi UE generuje on stale rosnące wpływy z eksportu. Od 2004 r. do 2017 r. nastąpił ponad czterokrotny wzrost łącznej wartości obrotów handlowych Polski produktami rolno-spożywczymi (w tym eksportu – czterokrotny, i importu – przeszło trzykrotny). Wzrost obrotów w polskim handlu zagranicznym miał miejsce także w latach 2018–2019. Wartość eksportu produktów rolno-spożywczych w 2019 r. odnotowała rekordowy poziom 31,4 mld EUR, o 5,8% wyższy niż rok wcześniej. Jednocześnie nastąpił wzrost importu o 5,2%, osiągając wartość 21,1 mld EUR. W rezultacie dodatnie saldo wymiany handlowej zwiększyło się o 7,2%, do 10,4 mld EUR (GUS 2019). Świadczy to o konkurencyjności tego sektora polskiej gospodarki. Ponadto, dynamika wzrostu eksportu i salda handlu zagranicznego produktami rolno-spożywczymi znacznie przewyższała dynamikę PKB, co potwierdza jego proeksportowy charakter rozwoju.

Perspektywy utrzymania wysokiej konkurencyjności sektora rolno-spożywczego w Europie nie są jednak pewne. W związku ze zmianami demograficznymi, a także politycznymi (m.in. kryzys wielostronnego systemu handlowego WTO, który sprzyja wzmocnieniu polityk nakierowanych na protekcjonizm rolny, a także wystąpienie Wielkiej Brytanii z UE), może się np. kurczyć możliwość ekspansji na rynku wewnętrznym UE (Józefowicz 2015). W związku z tym konieczne jest szukanie nowych przewag konkurencyjnych, które nie tylko bazują na niskich kosztach, ale także na innowacyjnych rozwiązaniach i nowych technologiach. Będzie to również sprzyjać transformacji w kierunku GOZ, w której biomasa używana jest nie tylko do produkcji rolno-spożywczej, ale również do produkcji produktów o wyższej wartości dodanej.

2. Transformacja w kierunku GOZ

2.1. Rola sektora rolno-spożywczego w transformacji w kierunku GOZ

Sektor rolno-spożywczy jest kluczowy dla zapewnienia podstawowych potrzeb społeczno-gospodarczych, w tym pożywienia i energii oraz gospodarki wiejskiej. Od lat 50. XX w. osiągnął znaczny wzrost wydajności, wynikający głównie z intensyfikacji i specjalizacji produkcji. Jednocześnie, postępujące uprzemysłowienie produkcji rolno-spożywczej powoduje aktualnie trzy podstawowe problemy:

- powstawanie znacznej ilości odpadów,
- negatywne środowiskowe efekty zewnętrzne,
- niekorzystne efekty środowiskowo-społeczno-gospodarcze w skali makro (Fundacja Ellen MacArthur 2015).

Pozytywne efekty uprzemysłowienia ulegają osłabieniu, co uwiadamia się spadkiem wydajności produkcji z 2,5% rocznego wzrostu w latach 70. XX w. do 1,3% w 2000 r. Dla sektora rolno-spożywczego nasilają się natomiast wyzwania, wynikające ze wzrastającej liczby ludności na świecie, przy zmniejszającej się powierzchni gruntów rolnych. W związku z powyższym konieczna jest szybka transformacja w kierunku takiego systemu rolno-spożywczego, który może się regenerować, jest odporny i małoodpadowy. Przykładem jest model GOZ, zgodnie z którym produkcja rolno-spożywcza bazuje na zamkniętych pętlach obiegu surowców (naśladujących naturalne systemy w środowisku, np. cykl hydrologiczny), przy minimalnym udziale dostaw surowców spoza tych obiegów, a także przy minimalnej ilości odpadów. Ponadto, w modelu GOZ między sektorem rolno-spożywczym i innymi sektorami, na przykład produkcją przemysłową, są osiągane synergie poprzez innowacje w projektowaniu produktów i procesów (Kristensen i in. 2016).

Zużywane zasoby

Okolo 1/3 całej żywności wyprodukowanej w Europie do spożycia przez ludzi jest marnowana jeszcze przed spożyciem. Dla owoców i warzyw liczba ta może nawet sięgać 46%. Zasadniczo, 20% produkowanej żywności marnuje się w całym łańcuchu dostaw od producenta do konsumenta, tj. od produkcji rolnej (9%) do przechowywania po zbiorach (4%), przetwarzania i pakowania (5%), po dystrybucję (3%). Konsument jest odpowiedzialny za marnotrawienie kolejnych 11% żywności (Fundacja Ellen MacArthur 2015). Ponadto produkcja rolna w intensywny sposób wykorzystuje wodę i nawozy. Działalność rolnicza odpowiada za prawie 1/4 poboru wody w Europie (70% w skali globalnej). Jednocześnie rośliny pobierają mniej niż 35% wody używanej do ich podlewania. Ponadto, część pobranej wody używana jest przez rośliny do budowania ich niejadalnych części,

które – podczas gdy są ważne dla budowy ekosystemu – nie uczestniczą w obiegu substancji odżywczych bezpośrednio istotnych dla człowieka. Co istotne, 23% powierzchni Europy jest uboga w wodę (w tym 11% całorocznie) i oczekuje się, że liczba ta wzrośnie do 45% (w tym 30% całorocznie) do 2030 r.

Podobny schemat dotyczy zużycia nawozów. Rośliny pochłaniają jedynie 30–50% zastosowanego nawozu i wykorzystują około 25% tej ilości do produkcji części niejadalnych przez człowieka, które są w obecnym modelu gospodarki rolno-spożywczej najczęściej odrzucane jako odpady. Ponadto, uwzględniając skalę marnotrawienia żywności, a także fakt, że ludzkie ciało nie wchłania wszystkich spożywanych składników odżywczych, można oszacować, że jedynie około 5% stosowanego nawozu do produkcji roślin ma bezpośrednie przełożenie na dostarczenie ludziom składników odżywczych (Fundacja Ellen MacArthur 2015).

Gospodarka wodą i nawozami w sektorze rolno-spożywczym ma w przeważającej mierze charakter linearny. Ich obieg nie ma charakteru zamkniętego i ich zawartość w odpadach i ściekach najczęściej nie jest odzyskiwana (przykładowo, w UE ok. 70% fosforu znajdującego się w osadach ściekowych i odpadach komunalnych nie jest odzyskiwana) (Dijk i in. 2014).

Negatywne efekty środowiskowe

W produkcji roślinnej istotne znaczenie ma właściwe żywienie roślin. Zawarte w nawozach składniki pokarmowe, w tym przede wszystkim azot, fosfor i potas, wpływają na wielkość uzyskiwanych plonów oraz żyzność gleb. Obecnie syntetyczne nawozy zawierają więcej azotu niż jest go w sposób naturalny we wszystkich ekosystemach lądowych łącznie. Ponadto przepływy materiałowe fosforu w gospodarce UE potrożyły się, w porównaniu z poziomami przedindustrialnymi, mimo że znajduje się on na liście surowców krytycznych w Europie (EC 2017). Dodatkowo, spływ nawozów do rzek, jezior i oceanów tworzy pożywkę dla glonów, które powodują ich eutrofizację, wyczerpując zasoby dla ryb i innych gatunków. W efekcie na całym świecie, w oceanach i jeziorach, powstało ponad 400 martwych stref lub stref o niskiej zawartości tlenu (MacDonald i in. 2011). Negatywny wpływ na kapitał naturalny ma także przełowienie, będące przejawem intensyfikacji produkcji rolno-spożywczej, np. tuńczyk, niegdyś obficie występujący w wodach północnej Europy, dziś zniknął z nich niemal całkowicie.

Z kolei specjalizacja rolnictwa przyczyniła się do zniszczenia różnorodności biologicznej i górnej warstwy gleby. Zgodnie z szacunkami, degradacja gleby dotyczy około 60–160 mln ha w Europie, przy całkowitej powierzchni użytków rolnych wynoszącej w 2012 r. około 185 mln ha. Utrzymywanie się obecnego tempa degradacji w skali globalnej będzie oznaczać całkowitą utratę wierzchniej warstwy gleby w ciągu najbliższych 60 lat. To z kolei będzie mieć duże konsekwencje dla zmian klimatu. Gleba jest istotnym elementem systemu klimatycznego i jest drugim największym (po oceanach) pochłania-

czem dwutlenku węgla. Degradacja gleby powoduje uwalnianie większej ilości gazów cieplarnianych do atmosfery (EEA 2015).

Niekorzystne efekty społeczne

Na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci, szczególnie w drugiej połowie XX w., jakość żywności uległa pogorszeniu. W porównaniu z latami 50. XX w., pomidory dostarczają obecnie o 55% mniej potasu, ogórki o 78% mniej żelaza, a sałata o 63% mniej witaminy B₂. Ponadto, pożywienie zawiera coraz częściej ślady toksycznych substancji chemicznych lub tworzyw sztucznych (Rochman i in. 2013). Uprzemysłowienie sektora rolno-spożywczego doprowadziło do większej dostępności taniej żywności, czego rezultatem był wzrost konsumpcjonizmu, a w następstwie coraz bardziej powszechna nadwaga i otyłość społeczeństwa. Według McKinsey Global Institute są to jedne z największych obciążeń społecznych dzisiejszych czasów, z kosztem wynoszącym około 3,3% europejskiego PKB (McKinsey Global Institute 2014). Ponadto, zgodnie z szacunkami, wzrost populacji oraz zamożności społeczeństw, prowadzący do zwiększonego spożycia białka, spowodują, że system rolno-spożywczy będzie musiał wyprodukować około 70% więcej kalorii w 2050 r. niż na początku XXI w. Będzie to następowało w warunkach zwiększających się niedoborów surowców naturalnych, zmian klimatu i spadku wydajności systemów produkcji (FAO 2009). Aby sprostać wszystkim tym wyzwaniom, sektor rolno-spożywczy musi zostać przemodelowany.

2.2. Model GOZ w sektorze rolno-spożywczym

Według danych Eurostatu w Polsce marnuje się ponad 9 mln Mg żywności rocznie. Na etapie produkcji wytwarzanych jest blisko 6,6 mln Mg odpadów żywności, w gospodarstwach domowych – ponad 2 mln Mg, a w innych źródłach – 0,35 mln Mg. Sytuuje to Polskę na piątej pozycji wśród państw w UE marnujących żywność, za Wielką Brytanią, Niemcami, Francją i Holandią. Należy przy tym zaznaczyć, że w krajach zachodnich skala marnowania żywności jest większa wśród konsumentów, natomiast w Polsce głównym źródłem marnowania żywności jest branża spożywcza (MPiT 2019). Dlatego przeprojektowanie systemu rolno-spożywczego związane jest z koniecznością zmian wzdłuż całego łańcucha wartości, tj. od produkcji po konsumpcję, przy jednoczesnym uwzględnieniu gospodarowania odpadami na każdym z jego etapów (Jurgilevich i in. 2016). Dodatkowo, poza poszukiwaniem nowych technologii przemysłowych, obecnie wymagane jest przyjęcie długoterminowej i wielowarstwowej (uwzględniającej aspekty ekonomiczne, środowiskowe i społeczne) perspektywy rozwoju (Kristensen i in. 2016).

Sprzeczności obecnego modelu, charakteryzujące się zasobochłonnymi mechanizmami akumulacji kapitału i wysokim poziomem marnotrawstwa, można uznać za „paradoks

eko-ekonomiczny”. Charakteryzuje on wiele obszarów wiejskich, które mimo potencjalnie wysokiej wartości ekologicznej wykazują niski poziom aktywności gospodarczej i dobrobytu (Salvia i in. 2018). Jeśli chodzi o kapitał ludzki i społeczny, brak zdolności wielu systemów wiejskich do generowania odpowiednich możliwości zatrudnienia powoduje wiele strat, m.in. poprzez wyższe wskaźniki migracji, szczególnie młodszego pokolenia, często lepiej wykształconego i ekonomicznie oraz społecznie aktywnego. Zmniejszony kapitał ludzki w dłuższej perspektywie może uniemożliwić społeczności wiejskiej skuteczne działanie i regenerację systemu społeczno-gospodarczego (Bock 2016).

Pozytywny wpływ na rolnictwo ma rozwój technologii IT i automatyzacja, m.in. umożliwiając precyzyjne uprawy (*precision farming*), tj. podejście w zarządzaniu produkcją rolniczą, dzięki bardziej optymalnemu wykorzystaniu zasobów, zwiększeniu plonów i zwrotów finansowych oraz zmniejszeniu negatywnego oddziaływania na środowisko. Rolnictwo precyzyjne umożliwia np. około 20–30% zwiększenie wydajności nawadniania, około 10–20% redukcję ilości stosowanych nawozów i pestycydów, a także około 75% redukcję kosztów maszyn rolniczych i nakładów przy połączeniu rolnictwa precyzyjnego i uprawy bezorkowej. Digitalizacja i automatyzacja są również kluczowe w optymalnym kształtowaniu łańcuchów dostaw produktów, w szczególności żywności. W celu ograniczenia marnotrawstwa żywności, od produkcji po konsumpcję, duże, aktywne na rynku spożywczym przedsiębiorstwa coraz częściej wykorzystują systemy *big data* i rozwiązania IT w zarządzaniu zapasami produktów w sklepach. Tesco np. ma zespół, który przewiduje lokalną sprzedaż i wymagane poziomy zapasów na podstawie prognoz pogody. System SAP może np. automatycznie zmieniać ceny produktów w oparciu o ich dostępność i datę upływu terminu przydatności do spożycia. Natomiast sieć COOP zautomatyzowała system uzupełniania świeżej żywności (Fundacja Ellen MacArthur 2015). Cyfrowe rozwiązania dla konsumentów, takie jak inteligentne lodówki czy dostawy *e-commerce* na żądanie, przyczyniają się także do ograniczenia marnotrawienia żywności.

Istotnym elementem GOZ na obszarach wiejskich są również zamknięte obiegi składników odżywczych i innych materiałów. Potencjał odzyskania cennych składników biochemicznych i energii z odpadów jest znaczący (np. ilość fosforu odzyskana z osadów ściekowych, mączki mięsno-kostnej, czy odpadów organicznych wynosi ok. 30% obecnego zużycia syntetycznych nawozów fosforowych). Jest to szczególnie istotne ze względu na to, że większość (95%) fosforu konsumowanego w Europie jest importowana. Regeneratywne praktyki rolnicze, które mają chronić kapitał naturalny i optymalizację długoterminowych zysków, zaczynają mieć coraz większe znaczenie. Obszar upraw ekologicznych w Europie powiększa się średnio o 6% rocznie. Popularność zyskują także uprawy konserwujące, w tym techniki bezługowe (np. w Stanach Zjednoczonych następuje ich wzrost o około 1,5% rocznie).

2.3. Biogospodarka

Zgodnie z definicją UE, biogospodarka obejmuje te części gospodarki, które wykorzystują odnawialne zasoby biologiczne z lądu i morza – takie jak uprawy, lasy, ryby, zwierzęta i mikroorganizmy – do produkcji żywności, materiałów i energii (EC 2018). W *Mapie drogowej transformacji w kierunku GOZ* jeden z czterech głównych rozdziałów poświęcono biogospodarce (obok zrównoważonej produkcji przemysłowej, zrównoważonej konsumpcji i nowych modeli biznesowych).

Obszary wiejskie pełnią szczególnie istotną rolę w biogospodarce, są źródłem biomasy. Zgodnie z danymi GUS, w 2017 r. powierzchnia użytków rolnych w Polsce wynosiła 14 620 tys. ha (czyli ok. 47% powierzchni kraju), co przekłada się na znaczący potencjał rozwoju biogospodarki na bazie produkcji rolniczej jako źródła biomasy (w pierwszej kolejności do celów żywnościowych, a następnie przemysłowych i ostatecznie energetycznych). Innym źródłem biomasy jest gospodarka leśna i rybołówstwo oraz bioodpady powstające we wszystkich wyżej wymienionych obszarach, tj. substancje pochodzenia zwierzęcego i roślinnego, które ulegają biodegradacji. W odniesieniu do biogospodarki, w *Mapie drogowej transformacji w kierunku GOZ* zidentyfikowano, w oparciu o analizę szans i barier, a także mocnych i słabych stron, działania w czterech obszarach, których celem jest odblokowanie i przyspieszenie transformacji w kierunku biogospodarki:

- 1) tworzenia warunków dla rozwoju biogospodarki,
- 2) budowania lokalnych łańcuchów wartości i bazy surowcowej,
- 3) energetyki,
- 4) przemysłu.

Monitorowanie tych działań stanowi więc dobry punkt odniesienia dla oceny postępu w transformacji w kierunku GOZ.

2.4. Europejskie Partnerstwo Innowacyjne na rzecz wydajnego i zrównoważonego rolnictwa (EIP-AGRI)

Komisja Europejska podejmuje liczne inicjatywy mające stymulować innowacje na terenach wiejskich oraz przyczyniać się do konkurencyjności i zrównoważonego rozwoju europejskiego rolnictwa i leśnictwa. Przykładem jest Europejskie Partnerstwo Innowacyjne na rzecz Wydajnego i Zrównoważonego Rolnictwa (The European Innovation Partnership for Agricultural Productivity and Sustainability, EIP-AGRI). EIP-AGRI przedstawiło założenia koncepcji GOZ w podstawowych sektorach rolnictwa i leśnictwa (EIP-AGRI 2015), zgodnie z którymi GOZ w sektorze rolno-spożywczym oznacza przede wszystkim:

- zachowanie i wzmocnienie kapitału naturalnego poprzez zrównoważenie przepływów zasobów odnawialnych,

- optymalizację wydajności zasobów naturalnych poprzez odpowiednie projektowanie obiegu produktów, zasobów i surowców,
- zwiększanie efektywności bazujące na identyfikacji i eliminacji strumieni odpadów oraz szkodliwych praktyk,
- zachęcanie do interakcji między ludźmi, a także zwiększania poziomu wiedzy w zakresie surowców i odpadów.

W 2015 r. EIP-AGRI zorganizowało warsztaty dotyczące możliwości dla rolnictwa i leśnictwa w GOZ, w których uczestniczyło łącznie 80 osób z 24 państw UE, prezentując m.in. studia przypadków:

- z Belgii – projekt Tomato Masters & Aqua4C – synergia między ogrodnictwem a hodowlą ryb, oraz Milibeter – konwersja odpadów organicznych przez muchy,
- z Grecji – projekt Integraste – opracowanie zintegrowanej polityki rolno-przemysłowej w zakresie gospodarki odpadami w celu maksymalizacji odzysku materiałów i wykorzystania energii,
- z Austrii – projekt Wood Ash Recycling – rozwój innowacyjnych procesów upcyklingu popiołu drzewnego,
- z Finlandii – projekt Agrohub – zużycie odpadów do lokalnej produkcji energii, oraz MetsaFibre – młyn do pulpy (EIP-AGRI 2015).

Istotnym wynikiem warsztatów była lista czynników sukcesu oraz barier dla modeli biznesowych biogospodarki o obiegu zamkniętym (tab. 1, 2).

Tabela 1. Czynniki sukcesu transformacji w kierunku GOZ

Kluczowe czynniki sukcesu	Studia przypadku
Współpraca i partnerstwo – opracowywanie nowych pomysłów i dzielenie się wiedzą	Tomato Masters, Agrohub
Bliska odległość od partnerów	Tomato Masters
Poszerzenie zakresu wiedzy dzięki badaniom naukowym i stałym kontaktom z zaangażowanymi badaczami	Integraste, Millibeter
Solidna baza wiedzy jako podstawa podejmowania decyzji	Integraste
Łatwo dostępna i sprawdzona technologia; innowacje technologiczne i organizacyjne	Integraste
Niskie koszty energii	Tomato Masters
Rynek zbytu na innowacyjne wykorzystanie surowców wtórnych	Wood Ash Project, Metsa Fibre
Dostosowanie działań do specyficznych potrzeb rynków lokalnych	Integraste, Agrohub
Inicjatywy własnością lokalnych społeczności i przedsiębiorców	Agrohub

Źródło: EIP-AGRI 2015.

Tabela 2. Bariery w transformacji w kierunku GOZ

Kluczowe bariery	Studia przypadku
Finansowe: koszty infrastruktury i inwestycji	Tomato Masters, Integraste
Konkurencyjność cenowa i rentowność wytworzonych produktów	Integraste
Długoterminowa ciągłość wsparcia polityki publicznej (w tym wsparcie finansowe)	Wood Ash Project
Spójność między politykami sektorowymi w zakresie wykorzystania odpadów/surowców wtórnych	Tomato Masters, Integraste
Rywalizacja o zasoby (woda, surowce etc.)	Integraste

Źródło: EIP-AGRI 2015.

W ramach warsztatów zidentyfikowano również narzędzia wsparcia i działania służące pokonywaniu wyżej wspomnianych barier. Należą do nich:

- bardziej spójne podejście regulacyjne dotyczące możliwości wykorzystania odpadów/surowców wtórnych,
- wzmocnienie partnerstwa na rzecz GOZ poprzez zintensyfikowanie współpracy między różnymi podmiotami, w tym także zaangażowanie mediatorów, koordynatorów oraz stworzenie portalu internetowego do wymiany informacji,
- stworzenie stabilnej i długoterminowej wizji i ram politycznych zapewniających spójność między różnymi politykami sektorowymi,
- promowanie bardziej systematycznego podejścia do GOZ na poziomie polityki krajowej lub regionalnej, co będzie zachęcać wykonawców pojedynczych projektów do uczestnictwa w większych inicjatywach, np. w ramach Programów Rozwoju Obszarów Wiejskich,
- wsparcie finansowe dla nowych inicjatyw, zwłaszcza w pierwszej fazie ich rozwoju,
- wspieranie badań i rozwoju w zakresie innowacji technologicznych i organizacyjnych dotyczących GOZ, a także zapewnienie przestrzeni dla rozwoju nowych inicjatyw i start-upów,
- rozpowszechnianie wiedzy, dzielenie się doświadczeniami i dobrymi praktykami z innych projektów realizowanych w UE i na świecie.

Powyższe elementy (ich istnienie lub brak) mogą potencjalnie być wskaźnikiem dla oceny postępu w transformacji w kierunku GOZ na obszarach wiejskich.

2.5. Zrównoważone finansowanie

Finansowanie jest jednym z kluczowych czynników wspierających transformację w kierunku GOZ. W marcu 2018 r. Komisja Europejska ogłosiła Plan działania w sprawie

finansowania zrównoważonego wzrostu gospodarczego (*EC Action Plan on financing sustainable growth*), którego trzy główne cele to:

- ukierunkowanie przepływów kapitałowych na zrównoważone inwestycje,
- zarządzanie ryzykiem finansowym wynikającym ze zmian klimatu, degradacji środowiska i problemów społecznych,
- wspieranie przejrzystości i długoterminowości w działalności finansowej i gospodarczej.

Tabela 3. Wymagania dotyczące zrównoważonego finansowania dla działalności rolniczej

Rodzaj działalności	Wskaźnik	Zasady dotyczące GOZ
Uprawa roślin wieloletnich i niewieloletnich	– obszar, na którym stosowane są tzw. „podstawowe praktyki zarządzania”; – % redukcji emisji gazów cieplarnianych w zdefiniowanym okresie, w porównaniu do emisji na początku tego okresu; – zasoby węgla w zdefiniowanym okresie [ton C/ha]	– działania powinny minimalizować ilość odpadów i strat z produkcji lub zbioru upraw, zgodnie z dobrą praktyką rolniczą; – działania powinny minimalizować zużycie surowca, w tym energii, na jednostkę produkcji; – działania powinny minimalizować utratę składników odżywczych z systemu produkcyjnego
Produkcja zwierzęca	– odsetek zwierząt gospodarskich, w odniesieniu do których stosuje się tzw. „podstawowe praktyki zarządzania”; – obszar, na którym stosowane są tzw. „podstawowe praktyki” zarządzania”; – % redukcji emisji gazów cieplarnianych w zdefiniowanym okresie, w porównaniu do emisji na początku tego okresu; – zasoby węgla w zdefiniowanym okresie [ton C/ha]	– działania powinny minimalizować zużycie surowca, w tym energii, na jednostkę produkcji; – działania powinny minimalizować utratę składników odżywczych z systemu produkcyjnego
Wytwarzanie biomasy, biogazu i biopaliw	brak opracowanego wskaźnika	– produkcja biomasy, biogazu i biopaliw jest kwalifikowalna, jeżeli następuje z surowca wymienionego w załączniku IX do dyrektywy UE 2018/2001; – w przypadku produkcji biogazu konieczne jest spełnienie wymogów dotyczących produktów nawozowych zawartych w rozporządzeniu COM (2016) 157 lub w krajowych przepisach dotyczących nawozów/dodatków do wzbogacania gleby stosowanych w rolnictwie

Źródło: TEG 2019.

W grudniu 2019 r. w UE osiągnięto porozumienie polityczne w sprawie utworzenia pierwszego na świecie systemu klasyfikacji dla zrównoważonych działalności gospodarczych, tzw. taksonomii. Raport techniczny dotyczący taksonomii, opracowany przez Grupę Ekspertów Technicznych UE ds. Zrównoważonego Finansowania (TEG 2019), zawiera kryteria (składające się z ogólnych zasad, wskaźników i ich granicznych wartości), których spełnienie w ramach poszczególnych rodzajów działalności gospodarczych jest warunkiem ich zaklasyfikowania jako zrównoważonych środowiskowo. W ramach sektora „rolnictwo, leśnictwo i rybołówstwo” wyróżniono wiele rodzajów działalności gospodarczych oraz zaproponowano wskaźniki (tab. 3).

Ponieważ jednym z celów taksonomii jest umożliwienie transformacji w kierunku GOZ, wymienione w tabeli 3 wskaźniki mogą służyć nie tylko ukierunkowaniu inwestycji, ale również ocenie, jak przebiega postęp w tej transformacji. Taksonomia jest jednak stosunkowo nowym przedsięwzięciem i pewne jej elementy nie są jeszcze dopracowane i przetestowane w praktyce. Nie zaproponowano m.in. konkretnych wskaźników dotyczących wytwarzania biomasy, biogazu i biopaliw.

Podsumowanie

Tematyka transformacji w kierunku GOZ na obszarach wiejskich wzbudza coraz większe zainteresowanie decydentów politycznych i przedsiębiorców. Przyjmowane przez Komisję Europejską i kraje UE strategie koncentrują się na działaniach mających na celu transformację w kierunku bardziej zrównoważonej koncepcji żywnościowej i osiągnięcie GOZ. Ten model gospodarki na obszarach wiejskich kojarzony jest ściśle z sektorem rolno-spożywczym i surowcami odnawialnymi (cykl biologiczny), jednak należy pamiętać, że istotne jest także zapętlanie cyklu biologicznego z cyklem technicznym/technologicznym (bazującym na surowcach nieodnawialnych) oraz tworzenie synergii między nimi.

Zmiana modelu sektora na GOZ wymaga przeprojektowania systemu rolno-spożywczego i dokonania zmian wzdłuż całego łańcucha wartości, tj. od produkcji po konsumpcję, przy jednoczesnym uwzględnieniu gospodarowania odpadami na każdym z jego etapów. Do pozytywnych zmian, między innymi poprzez umożliwianie optymalnego kształtowania łańcuchów dostaw produktów i ograniczania marnotrawstwa żywności, przyczynia się rozwój technologii IT i automatyzacja. W rolnictwie coraz większą rolę zaczynają odgrywać precyzyjne uprawy oraz regeneratywne praktyki rolnicze, które mają na celu ochronę kapitału naturalnego i optymalizację długoterminowych zysków. Istotnym elementem GOZ na obszarach wiejskich są również zamknięte obiegi składników odżywczych i innych materiałów z uwagi na znaczący potencjał odzyskania cennych składników biochemicznych i energii z odpadów.

Aktualnie pomiar transformacji sektora rolno-spożywczego w kierunku GOZ jest utrudniony, jednakże podejmowane są inicjatywy mające na celu coraz bardziej dokładne

przeanalizowanie zagadnienia, zdefiniowanie wskaźników pomiaru, a także określenie czynników sukcesu, barier transformacji i sposobów ich przezwyciężenia.

Literatura

- Bock, B. 2016. Rural Marginalisation and the Role of Social Innovation. A Turn Towards Nexogenous Development and Rural Reconnection. *Sociologia Ruralis* 56(4).
- Dijk, K., Oenema, O. i Lesschen, J. 2014. Present and future phosphorus use in Europe: food system scenario analyses; https://sps2014.cirad.fr/content/download/4441/32536/version/1/file/20140901_SPS+2014_Present+and+future+P+use+in+Europe_Van+Dijk_V3.pdf.
- EC 2017. European Commission 2017. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie wykazu surowców krytycznych dla UE 2017n COM(2017)0490; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/pl/TXT/?uri=CELEX:52017DC0490>.
- EC 2018. European Commission 2018. A sustainable Bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment; https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_strategy_2018.pdf (10/02/2020).
- EC 2018a. European Commission 2018a. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Europejskiego Banku Centralnego, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Plan działania_ finansowanie zrównoważonego wzrostu gospodarczego, COM(2018)97; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52018DC0097>.
- EC 2019. European Commission 2019. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Europejski Zielony Ład, COM(2019)640; <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>.
- EEA 2015. European Environment Agency 2015. Gleba a zmiany klimatu; <https://www.eea.europa.eu/pl/sygna142y/sygna142y-2015/artykuly/gleba-a-zmiany-klimatu>.
- EIP-AGRI 2015. European Innovation Partnership for agricultural productivity and sustainability 2015. Opportunities for Agriculture and Forestry in the Circular Economy; https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eipagri_ws_circular_economy_final_report_2015_en.pdf.
- FAO 2009. Food and Agriculture Organization 2009. How to feed the world in 2050; <http://www.fao.org/3/ak542e/ak542e00.htm>.
- Fundacja Ellen MacArthur 2015. Growth within: a circular economy vision for a competitive Europe; https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_Growth-Within_July15.pdf.
- GUS 2019. Produkcja i handel zagraniczny produktami rolnymi w 2018 r., Warszawa.
- Józefowicz, K. 2015. Polski sektor rolno-spożywczy w warunkach Wspólnej Polityki Rolnej. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie; http://www.uwm.edu.pl/wne/katedry/kmakro/files/jozefowicz_k.pdf.
- Jurgilevich, A., Birge, T., Kentala-Lehtonen, J., KaisaKorhonen-Kurki, K., Pietikäinen, J., Saikku, L. i Schösler H. 2016. Transition Towards Circular Economy in the Food System. *Sustainability* 8(1).
- Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa Biuro Analiz i Strategii 2020. Polski eksport rolno-spożywczy w 2019 r.; http://www.kowr.gov.pl/uploads/pliki/analizy/handel_zagraniczny/Polski%20eksport%20rolno-spo%20C5%BCywczy%20w%202019%20r.pdf.
- Kristensen, D., Kjeldsen, C. i Thorsøe, M. 2016. Enabling Sustainable Agro-Food Futures: Exploring Fault Lines and Synergies Between the Integrated Territorial Paradigm, Rural Eco-Economy and Circular Economy. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 29(5).
- MacDonald, G., Bennett, E., Potter, P. i Ramankutty, N. 2011. Agronomic phosphorus imbalances across the world's croplands. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(7).

- McKinsey Global Institute 2014. Overcoming obesity: An initial economic analysis; https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Economic%20Studies%20TEMP/Our%20Insights/How%20the%20world%20could%20better%20fight%20obesity/MGI_Overcoming_obesity_Full_report.ashx.
- MPiT 2019. Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii 2019. Mapa drogowa transformacji w kierunku GOZ; <https://www.gov.pl/web/rozwoj/gospodarka-o-obiegu-zamknietym>.
- MRiRW 2019. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2019. Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/strategia-zrownowazonego-rozwoju-wsi-rolnictwa-i-rybactwa-2030>.
- Pawłowski, R. 2019. Czym są innowacje w rolnictwie i na obszarach wiejskich. WMODR; <https://wmodr.pl/files/JLcuTsMbn5R4cZbPkkZM0dzXDJtwDOBJpo2LPY8.pdf>.
- Rataj, O. 2019. 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. [W:] Kulczycka J. „Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych”; https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/the_circular_economy_in_policy_and_scientific_research.pdf.
- Rochman, C., Hoh, E., Kurobe, T. i Teh, S. 2013. Ingested plastic transfers hazardous chemicals. Scientific Reports; DOI: 10.1038/srep03263.
- Salvia, R., Andreopoulou, Z. i Quaranta, G. 2018. The circular economy: A broader perspective for rural areas. *Rivista di Studi sulla Sostenibilita*; https://www.researchgate.net/publication/326636588_The_circular_economy_A_broader_perspective_for_rural_areas.
- TEG 2019. Technical Expert Group on Sustainable Finance 2019. Taxonomy Technical Report; https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/190618-sustainable-finance-teg-report-taxonomy_en.pdf.
- TEG 2020. Technical Expert Group on Sustainable Finance 2020. Technical Report. Taxonomy: Final Report of the Technical Expert Group on Sustainable Finance; https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/business_economy_euro/banking_and_finance/documents/200309-sustainable-finance-teg-final-report-taxonomy_en.pdf.
- Uchwała 2019. Uchwała nr 123 Rady Ministrów z dnia 15 października 2019 r. w sprawie przyjęcia „Strategii zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030” Warszawa, dnia 5 grudnia 2019 r. poz. 1150.

IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW Z ZAKRESU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM RAPORTOWANYCH PRZEZ FIRMY KRAJOWE I ZAGRANICZNE Z BRANŻY ROLNO-SPOŻYWCZEJ

Krzysztof PIKOŃ
Magdalena BOGACKA
Przemysław DYGAŚ
Paulina HARAZIN
Politechnika Śląska, Gliwice

Wprowadzenie

Sektor branży rolno-spożywczej to przemysł zajmujący się gromadzeniem, przetwarzaniem i dystrybucją produktów rolnych. Jest to kluczowa dziedzina prawie każdej gospodarki, będąca przedmiotem wielu badań, ze względu na jej kluczowy charakter. Do produkcji żywności wykorzystuje się cenne zasoby: wodę, grunty, energię, pracę, pieniądze, które często są marnowane, zanim wykorzysta się ich potencjał. Do strat żywności dochodzi na każdym poziomie produkcji i łańcucha dostaw, a także na etapie konsumpcji. Według danych Eurostatu w 2010 r. (FPBŻ 2013) w Polsce sektor produkcji żywności odpowiedzialny był za marnowanie blisko 6,6 mln Mg odpadów żywnościowych, gospodarstwa domowe ponad 2 mln Mg, natomiast inne źródła 0,35 mln Mg.

Marnowanie żywności to problem globalny. Wg raportu FAO z 2013 r. na świecie marnuje się rocznie ok. 1,3 mld Mg żywności, a 88 mln Mg w samej Unii Europejskiej, co odpowiada średnio 173 kg na osobę (FAO 2013). Natomiast statystyczny Polak marnuje rocznie 247 kg żywności, co plasuje nas na piątym miejscu w UE (PIE 2019). Niewątpliwie świat stoi przed wielkim wyzwaniem związanym z rozwiązaniem problemu marnowania żywności i strat w łańcuchu dostaw. Czasu jest coraz mniej, ponieważ globalna populacja zwiększa się i w 2050 r. może przekroczyć 10 mld (UN 2019). Wraz ze zwięks-

szającym się zaludnieniem wzrastać będzie również zapotrzebowanie na żywność. Niezbędne jest zatem podjęcie działań i wprowadzenie odpowiednich strategii, które pomogą zmniejszyć marnowanie żywności oraz zabezpieczyć potrzeby przyszłym pokoleniom. Taką koncepcją jest zrównoważony rozwój, który w przemyśle spożywczym oznacza połączenie aspektów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych. Dąży się do osiągnięcia równowagi pomiędzy rynkiem żywności, jakością produktów i satysfakcją klientów oraz dbałością o środowisko. Praktycznym rozwiązaniem, które realizuje taką koncepcję, jest gospodarka o obiegu zamkniętym, która ma coraz większe znaczenie. Koncepcja ta oparta jest na racjonalnym i efektywnym wykorzystaniu zasobów oraz minimalizowaniu negatywnego wpływu wytwarzanych produktów na środowisko.

Pierwsze działania zostały już podjęte, a ich efekty są widoczne m.in. w raportach zrównoważonego rozwoju oraz społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR), dokumentach publikowanych przez firmy sektora branży rolno-spożywczej. Raporty te dostarczają informacji na temat wpływu gospodarczego i środowiskowego firm, wynikającego z ich codziennego funkcjonowania. Raportowanie zrównoważonego rozwoju pomaga przedsiębiorstwom w mierzeniu, rozumieniu i komunikowaniu wyników gospodarczych, środowiskowych, społecznych, a następnie ustalaniu celów i skuteczniejszego zarządzania zmianami.

1. Metoda badania i zakres analizy

Celem pracy była identyfikacja wskaźników i ich wielkości z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) raportowanych przez największe firmy krajowe i zagraniczne z branży rolno-spożywczej. W oparciu o raporty CSR, strategie rozwoju firm lub inne dokumenty, które potencjalnie są związane z GOZ, dokonano przeglądu raportowanych wskaźników oraz wykonano listę wskaźników dotyczących zużycia materiałów, ilości i jakości, energii, substancji niebezpiecznych czy surowców kluczowych, a także gospodarowania odpadów, wydatków B+R, patentów, wspólnych przedsięwzięć (symbioza gospodarcza) oraz nowych modeli biznesowych (wirtualizacja, usługi). Wskaźniki zidentyfikowane w opracowaniu można potencjalnie zakwalifikować do działań związanych z GOZ. W opracowaniu przedstawiono wskaźniki raportowane w ostatnich 3 latach.

Analizie poddano 5 dużych koncernów zagranicznych z branży rolno-spożywczej, tj. Danone, Ferrero, Nestle, Philip Morris, Unilever, Coca-Cola oraz firmy polskie: Gazella i Kompania Piwowarska. Analizie, pod kątem raportowania wskaźników mogących mieć związek z wdrażaniem i ewaluacją GOZ, została poddana branża rolno-spożywcza. Zebrano dane z przedsiębiorstw działających poza Polską i na jej terenie. Poszukiwane wskaźniki dotyczyły zrównoważonego rozwoju, a więc były związane ze środowiskiem, ekonomią i społeczeństwem. Przeanalizowano i zidentyfikowano te główne obszary, do

których odnosiły się wskaźniki: surowce, energia, odpady, woda, ścieki, emisja gazów cieplarnianych. Obszary wynikają z analizy raportów firm.

Sprawdzeniu pod kątem posiadania opublikowanych raportów lub informacji na oficjalnych stronach internetowych przedsiębiorstw poddano 139 przedsiębiorstw polskich z branży rolno-spożywczej pod względem raportowania wskaźników mogących mieć związek z GOZ. Jednak tylko w wybranych przedsiębiorstwach można było znaleźć spodziewane raporty, i to one były podstawą do realizacji pracy. Jako źródło wykorzystano witryny internetowe przedsiębiorstw oraz raporty związane z CSR.

2. Wyniki i ich omówienie

2.1. Wskaźniki raportowane przez firmy z branży rolno-spożywczej

Na podstawie analizy przygotowywanych przez przedstawicieli dużych koncernów międzynarodowych raportów CSR można tylko przypuszczać, że są one praktyką powszechną. W związku z tym, na stronach internetowych firm wszelkie informacje dotyczące oddziaływania na środowisko są ogólnodostępne. Odnośnie do środowiska firmy kładą nacisk przede wszystkim na emisję gazów cieplarnianych pochodzących z różnych obszarów ich działalności, produkcję energii i udział energii ze źródeł odnawialnych, wykorzystanie surowców, generowanie odpadów oraz możliwości ich przetwarzania i ponownego wykorzystania, a także zużycie wody i powstawanie ścieków. Firmy podejmują działania w zakresie produkcji innowacyjnych opakowań, technologii oraz zrównoważonego wykorzystania zasobów na każdym poziomie produkcji i łańcuchu dostaw, poczynając od uprawy roślin. Wszystko po to, aby w jak największym stopniu ograniczyć marnotrawstwo oraz straty żywności.

Niektóre firmy (5 z 7) prezentują również informacje o posiadanych certyfikatach, o wdrażaniu zasad systemu zarządzania środowiskowego zgodnie z normą ISO 14001. Są to zatem dane, które opisują wpływ działań przedsiębiorstwa na środowisko, stopień jego wykorzystania oraz degradację, które niewątpliwie wpisują się w strategię GOZ. W przypadku wskaźników ekonomicznych bardzo dużo informacji, tj. koszty związane z recyklingiem, zużyciem energii, zużyciem surowców, inwestycjami w granty związane z ekologią itp., można znaleźć w obszernych raportach finansowych przedsiębiorstw. W raportach CSR dostępne są często informacje o nakładach finansowych przeznaczanych na rozwój oraz szkolenia mające na celu podnoszenie kompetencji oraz wzrost świadomości pracowników, a także na badania oraz poszukiwanie nowych rozwiązań technologicznych i innowacji w celu zwiększenia efektywności procesów w całym łańcuchu dostaw. Prowadzone są również kampanie nastawione na edukację konsumentów w zakresie diet oraz promowanie dobrych praktyk konsumenckich. Ponadto podejmowane są działania

w zakresie transformacji do GOZ. Dąży się do ograniczenia strat żywności. Dzięki rozbudowanemu systemowi kontroli i monitoringu wykrywane są na bieżąco „wąskie gardła”, a następnie implementowane odpowiednie działania w celu ich zwalczania. Firmy ograniczają wykorzystanie plastiku, na korzyść materiałów pochodzących z recyklingu, a także opracowują nowe, inteligentne opakowania. Prowadzone jest także zrównoważone pozyskiwanie składników oraz działania na rzecz poprawy stanu gleby poprzez regeneracyjne praktyki rolnicze opracowane wspólnie z partnerami. Jako podstawę działalności firm z branży rolno-spożywczej wspiera się rolników dostarczających plony w zakresie zrównoważonego i odpowiedzialnego pozyskiwania. Firmy biorą udział w walce ze zmianami klimatu poprzez wdrażanie rozwiązań pozytywnych pod względem emisji dwutlenku węgla. Ponadto, zwiększa się również odpowiedzialność producentów za produkt począwszy od procesu projektowania, aż po utylizację, z uwzględnieniem możliwości recyklingu, a także wykorzystania rzadkich surowców.

W trakcie analiz zauważono, że polskie firmy nie mają obecnie zwyczaju sporządzania raportów w zakresie CSR lub środowiskowym, które mogłyby być częściowo związane z GOZ. Za firmy polskie uważa się firmy z główną siedzibą w Polsce, jak również te, które zostały założone w Polsce. Ze względu na małą liczbę oficjalnych raportów zdecydowano o analizie przesiewowej wszystkich większych firm polskich z branży rolno-spożywczej (tab. 1). Dokonano przeglądu informacji na stronach internetowych lub w publikowanych dokumentach, dotyczących potencjalnych wskaźników środowiskowych, ekonomicznych oraz społecznych jedynie dla 7 z nich. Niestety jakość tych danych jest niższa niż firm europejskich. Za jakość uważa się np. to, że dane wyrażone są liczbowo, a nie tylko słownie na polskich stronach pojawiały się tylko informacje, że firma dba o środowisko i zmniejsza emisję CO₂, ale nie było żadnych informacji o skwantyfikowanych efektach, np. wyrażonych w zmniejszeniu emisji w kg CO₂, czy %. Może to wskazywać na brak chęci do publikowania informacji z zakresu polityki środowiskowej lub na niski priorytet działań prośrodowiskowych w strategiach firm. Sporadycznie można w nich znaleźć określone wskaźniki określone liczbowo, nie uwzględniając firm, które są koncernami międzynarodowymi z siedzibą w Polsce, np. Coca-Cola. Najpowszechniej raportowane są działania środowiskowe.

Firmy są zorientowane na zmniejszenie emisji szkodliwych gazów poprzez modernizowanie i usprawnienie systemów produkcyjnych, zminimalizowanie zapotrzebowania na energię dzięki inwestycjom w energooszczędne technologie oraz zmniejszenie zużycia wody dzięki stosowaniu obiegów zamkniętych wody procesowej i zrównoważonej gospodarki wodnej. Dwie firmy spośród analizowanych raportują, że do produkcji energii elektrycznej i ciepłej wykorzystują biogaz powstający z odpadów poprodukcyjnych oraz ścieków, a jedna ma dodatkowo elektrownię fotowoltaiczną, częściowo zaspokajającą jej zapotrzebowanie. Powszechną praktyką jest natomiast minimalizowanie ilości produkowanych odpadów, ich późniejsza segregacja oraz poddanie ich procesom odzysku i recyklingu.

Tabela 1. Wykaz ważniejszych wskaźników w raportach analizowanych firm z branży rolno-spożywczej

Wskaźnik	Występowanie *								Częstość występowania
	Danone	Ferrero	Kompania Piwowarska	Nestle	Philip Morris	Coca-Cola HBC Polska	Unilever	Gzell	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Środowiskowe									
Całkowite zużycie energii [jedn. energii]	+	+	+	–	+	–	+	–	5/8
Względne zużycie energii [jedn. energii/produkt]	+	–	+	+	–	+	+	+	6/8
Zużycie energii odnawialnej [jedn. energii]	–	+	+	–	+	+	+	–	5/8
Zużycie energii nieodnawialnej [jedn. energii]	–	+	+	–	+	+	+	–	5/8
Względne zużycie energii odnawialnej i nieodnawialnej	+	–	+	+	+	+	+	–	6/8
Zużycie energii z podziałem na etapy (cząstkowe) – transport, produkcja etc.	–	–	–	–	–	+	–	–	1/8
Całkowita emisja CO ₂	+	+	–	+	+	–	+	–	5/8
Względna emisja CO ₂ odniesiona do jednostki produkcji	–	–	+	+	+	+	+		5/8
Całkowity wolumen odpadów	+	+	+	+	+	+	+	+	8/8
Odpady szkodliwe	–	–	–	–	+	–	+	–	2/8
Odpady niebezpieczne	–	–	+	+	+	–	–	–	3/8
Odpady składowane	–	–	–	–	+	+	+	–	3/8
Recykling ogólny	+	+	+	–	+	+	+	–	6/8
Recykling poszczególnych frakcji	+	–	+	–	–	–	+	–	3/8
Opakowania pierwotne i wtórne	+	+	+	+	–	–	+	–	5/8
Wykorzystane surowce	+	–	+	+	–	+	+	–	5/8
Materiały do pakowania	+	–	+	+	–	+	+	–	5/8
Odnawialne materiały opakowaniowe	–	+	–	+	–	+	–	–	3/8
Materiały z recyklingu w opakowaniach	–	–	+	+	–	–	–	–	2/8
Ścieki/zużycie wody	+	+	+	+	+	+	–	+	7/8
Ekonomiczne									
Udział inwestycji w ochronę środowiska w całkowitych wydatkach	+	–	–	–	–	–	–	–	1/8
Koszty operacyjne związane z ochroną środowiska, w tym B+R	+	–	+	+	+	–	–	–	4/8
Wydatki związane z zagospodarowaniem odpadów, wody i powietrza	+	–	–	–	–	–	–	–	1/8
Projekty proekologiczne	+	–	+	–	–	–	–	–	2/8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Społeczne									
Struktura zatrudnienia	–	–	–	–	–	+	–	–	1/8
Szkolenia	+	+	–	+	–	+	–	+	5/8
Społeczne akcje informacyjne	+	–	–	–	–	+	–	–	2/8

Źródło: opracowanie własne.

Oczyszczanie ścieków we własnych oczyszczalniach raportują trzy firmy. Dodatkowo pojedyncze przedsiębiorstwa zwracają uwagę na konieczność używania opakowań wielokrotnego użytku (zamiast folii) i stosowania surowców wtórnych do ich produkcji. Wszystkie wymienione wyżej działania nawiązują do transformacji w kierunku GOZ.

Jeżeli chodzi o wskaźniki finansowe i społeczne prezentowane przez analizowane firmy, to tylko dwie z nich inwestują w projekty proekologiczne. Większość wiąże swoją działalność społeczną z inwestowaniem w sport czy działalność charytatywną. Pozytywną informacją jest posiadanie przez firmy różnych certyfikatów. Spośród 139 analizowanych firm, wiele informuje o działaniu w oparciu o systemy HACCP (*Hazard Analysis and Critical Control Points* – Analiza zagrożeń i krytyczne punkty kontroli), a także certyfikaty IFS (*International Food Standard* – Międzynarodowy Standard Bezpieczeństwa Żywności) oraz międzynarodowych standardów bezpieczeństwa żywności opracowanych przez BRC (*British Retail Consortium*), będące świadectwem bezpieczeństwa żywności.

Syntetyczny wykaz ważniejszych wskaźników występujących w raportach różnych firm z branży spożywczej wraz ze wskazaniem ich występowania w analizowanych firmach przedstawiono w tabeli 1.

3. Rekomendowane wskaźniki

Bazując na dokonanej analizie i biorąc pod uwagę cele GOZ, stworzono listę wskaźników rekomendowanych, które mogą zostać wykorzystane do ewaluacji branży rolno-spożywczej (tab. 2). Uwzględniono w niej najważniejsze aspekty, które są kluczowe dla prezentowanej branży. Wskaźniki zostały podzielone na kilka obszarów (rys. 1).

W każdym obszarze zdefiniowane zostały wskaźniki bezwzględne informujące o skali problemu, oraz wskaźniki względne wskazujące na stopień zbliżenia do idealnego stanu z punktu widzenia GOZ.

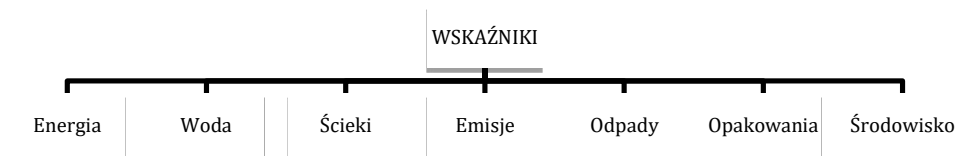
Wskaźniki środowiskowe powinny być obowiązkowo względne i odniesione do jednostki funkcjonalnej. Pozwoli to na dokonywanie porównań pomiędzy poszczególnymi podmiotami bez względu na ich wielkość. Efekt użyteczny powinien uwzględniać walory użytkowe, stosowność, masę oraz wielkość. Dobór zależy od pożądanego efektu, który

Tabela 2. Rekomendowane wskaźniki GOZ dla branży rolno-spożywczej

Symbol wskaźnika (rodzaj wskaźnika wg Zdefiniowanych obszarów)	Jednostka	Opis
1	2	3
ECO ₂ (emisje)	kg/FU – functional unit (jednostka funkcjonalna)	Wskaźnik całkowitej emisji CO ₂ przypadający na FU. Emisje obejmują wszystkie procesy technologiczne oraz różne etapy (produkcja, transport etc.). Dla pełnego zobrazowania miejsc występowania emisji można wprowadzić wskaźniki cząstkowe, np. dla transportu ECO ₂ t, dla produkcji ECO ₂ p etc. Zsumowanie wszystkich wskaźników cząstkowych powinno dać wskaźnik całkowity ECO ₂
ECO ₂ % (emisje)	%	Udział emisji ze źródeł odnawialnych (krótki obieg węgla) do emisji całkowitej. Podobnie jak w przypadku wskaźnika ECO ₂ można zdefiniować wskaźniki dla poszczególnych etapów, np. dla transportu ECO ₂ %t, dla produkcji ECO ₂ %p etc.
En (energia)	MJ/FU lub kWh/FU	Energochłonność całkowita przypadająca na jednostkę funkcjonalną. Energochłonność całkowita powinna się składać z dwóch podstawowych form EnEl – zużycie energii elektrycznej, oraz EnC – zużycie ciepła. Dla pełnego zobrazowania miejsc występowania energochłonności można wprowadzić wskaźniki cząstkowe, np. dla transportu Ent, dla produkcji Enp etc. Zsumowanie wszystkich wskaźników cząstkowych powinno dać wskaźnik całkowity En. Analogicznie można wprowadzić EnEl _t , EnEl _p oraz EnC _t i EnC _p etc.
En% (energia)	%	Udział zużycia energii ze źródeł odnawialnych do całkowitego zużycia energii. Podobnie jak w przypadku wskaźnika En można zdefiniować wskaźniki dla poszczególnych etapów, np. dla transportu En%t, dla produkcji En%p jak również EnEl%, EnC%, EnEl%t, EnEl%p, EnC%t, EnC%p, etc.
Odp (odpady)	kg/FU	Odpady i z podziałem na grupy materiałowe (spożywcze, papierowe, aluminium etc.) przypadające na jednostkę funkcjonalną
Odp% (odpady)	%	Udział odpadów odzyskanych w odniesieniu do poszczególnych grup materiałowych
Wod (woda)	l/FU	Zużycie wody – zdefiniowany jako: woda pobrana minus woda obecna w produktach przypadające na jednostkę funkcjonalną
Wod% (woda)	%	Udział wody odzyskanej przypadającej na jednostkę funkcjonalną
Ściek (ścieki)	l/FU	Generowane ścieki przypadające na jednostkę funkcjonalną
Ściek% (ścieki)	%	Udział ścieków unieszkodliwionych
Opak (opakowania)	Kg/FU	Całkowita masa opakowań przypadająca na jednostkę funkcjonalną
Opak% (opakowania)	%	Udział opakowań poddawanych recyklingowi w całkowitej masie opakowań
OpakR% (opakowania)	%	Udział materiałów pochodzących z recyklingu w całkowitej masie opakowań

1	2	3
OpakZ% (opakowania)	%	Udział opakowań zwrotnych
R (środowisko)	Kg/FU	Ilość odzyskanych materiałów według kategorii materiałowych
R% (środowisko)	%	Procent odzyskanych materiałów (recykling) według kategorii materiałowych np. RA1%, RPap% etc.
Sur (środowisko)	kg/FU	Zużycie surowców wg. kategorii materiałowych – zdefiniowany jako: surowiec pobrany minus surowiec obecny w produkcie przypadające na jednostkę funkcjonalną
Sur% (środowisko)	%	Udział surowca pochodzącego z recyklingu w całkowitej masie produktu

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 1. Klasyfikacja wskaźników wg obszarów
Źródło: opracowanie własne

powinien wynikać z wykorzystania wyprodukowanego towaru lub usługi. W branży spożywczej rekomendowane jest użycie jednostki wyprodukowanych dóbr konsumpcyjnych jako jednostki funkcjonalnej, np. 1 kg, 1 szt., 1 l etc. W stosunku do innych branż zwrócono szczególną uwagę na:

- opakowania wielorazowego użytku,
- recykling odpadów opakowaniowych,
- uwzględnienie w zużyciu wody i surowców ilości składowych produktu,
- uwzględnienie w sposobie zagospodarowania strumienia odpadów frakcji związanych z żywnością.

Wskaźniki mogą ujawnić aktualną sytuację w obszarze lub w firmie, w którym są wyznaczane. W przypadku GOZ, idealistyczne podejście zakłada, że w świecie gospodarki obiegu zamkniętego wartości wskaźników będą odzwierciedlać idealną sytuację. Byłaby to firma, w której 100% odpadów jest poddawanych recyklingowi, energia używana w procesie produkcji jest w 100% ze źródeł odnawialnych, woda jest w 100% poddawana oczyszczaniu, opakowania są zwrotne i pochodzą z recyklingu etc. W tabeli 3 przedstawiono idealny stan dla zaproponowanych wskaźników w branży rolno-spożywczej.

Tabela 3. Wartości lub oczekiwane kierunki zmian wskaźników GOZ w idealnym przedsiębiorstwie branży rolno-spożywczej

Wskaźnik	Wartość	Jednostka
ECO ₂	↓	kg/FU
ECO ₂ %	100	%
En	↓	MJ/FU lub kWh/FU
En%	100	%
Odp	↓	kg/FU
Odp%	100	%
Wod	↓	l/FU
Wod%	100	%
Ściek	↓	l/FU
Ściek%	100	%
Opak	↓	kg/FU
Opak%	100	%
OpakR%	100	%
OpakZ%	100	%
R	↑	kg/FU
R%	100	%
Sur	↓	kg/FU
Sur%	100	%

Źródło: opracowanie własne.

Mimo iż stan ten wydaje się być trudny do osiągnięcia, każde przedsiębiorstwo w idei GOZ powinno do niego dążyć.

Podsumowanie

Z przeprowadzonej analizy można wyciągnąć wiele wniosków, wśród których najważniejsze to:

- Raportowane są wskaźniki o charakterze środowiskowym, ekonomicznym i społecznym.
- Największa liczba wskaźników jest podawana dla obszaru środowisko.
- Sposób raportowania wskaźników środowiskowych, ekonomicznych i społecznych jest dowolny i nie jest ujednolicony, mimo pewnych wspólnych punktów.
- Szczególną uwagę w bilansie materiałowym zwraca się na odpady spożywcze.

- Obszary wymieniane w raportach to: surowce, energia, odpady, woda, ścieki, emisja gazów cieplarnianych.
- Widoczny jest wyraźny podział w podejściu do aspektów środowiskowych i CSR w zależności od wielkości firmy. Koncerny międzynarodowe publikują standardowo pełne raporty. Firmy polskie, nawet duże, publikują raporty o zdecydowanie mniejszej objętości i mniej dokładne. Wiąże się to najczęściej z wielkością przedsiębiorstw, coraz mniejsze rzadziej mają CSR.
- Przypuszcza się, że firmy chętnie chwalać się certyfikatami z zakresu jakości lub zarządzania, a mniej swoimi działaniami środowiskowymi, ponieważ uważają, że ich działania nie są jeszcze wystarczające, i ich nie publikują. Częściej pojawiają się one w planach i strategiach większych firm.
- W raportach polskich firm brak jest wskaźników typu ekonomicznego i środowiskowego. Wskaźniki społeczne prezentowane są sporadycznie, raczej w formie opisowej. W komunikacji firmy tego typu ograniczają się do przedstawienia certyfikatów jakości i niekiedy podawania przykładów działalności społecznej. Działania te nie są jednak skwantyfikowane. Pojawiają się też informacje o nagrodach, niekiedy również typu środowiskowego. Komunikacja przedsiębiorstw tego typu jest nastawiona głównie na marketing firmy. Pojawiają się informacje o produktach i karierze, nt. jakości (certyfikaty ISO) oraz ceny. Brakuje informacji środowiskowych.
- Potrzeba podjęcia działań edukacyjnych w szerokich kręgach społecznych oraz związanie celów środowiskowych z celami firm i przedsiębiorców.

W opracowaniu zaproponowano listę wskaźników, które mogą zostać wykorzystane do oceny przedsiębiorstw w branży rolno-spożywczej w zakresie wdrażania GOZ. Wskaźniki zostały podzielone a kilka obszarów: emisje, energia, odpady, woda, ścieki, opakowania, surowce.

O zgodności zaawansowaniu wdrażania GOZ w przedsiębiorstwie informują wskaźniki względne, których idealną wartością jest każdorazowo 100%.

Literatura

- Danone 2018 Annual report.
 Danone Exhaustive 2018: environmental data.
 FAO 2013. Food Wastage Footprint: Impacts on Natural Resources. Summary Report.
 Ferrero 2018. Corporate Social Responsibility Report.
 FPBŻ 2013. Zapobieganie marnowaniu żywności z korzyścią dla społeczeństw. Raport Federacji Polskich Banków Żywności, Warszawa.
 G4 GRI Raport; https://raportcsr-cchellenic.pl/raport_gri/raport – Coca Cola HBC Polska.
 Gzella <https://gzella.pl/pl/ofirmie/politykajakosci>.
 Kompania Piwowarska 2018. Raport zrównoważonego rozwoju.
 Nestle 2018. Annual Review.

Nestle 2018. Consolidated Nestlé Environmental Performance Indicators.

Nestle 2018. Creating Shared Value and meeting our commitments 2018 – progress report.

Philips Morris International 2018 Sustainability report 2018.

PIE 2019. Tygodnik Gospodarczy, Polski Instytut Ekonomiczny 2019; https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2019/08/Tygodnik_PIE_29-19.pdf.

Unilever Sustainability performance data.

UN 2019 Department of Economic and Social Affairs, Population Division World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423).

Unilever's Basis of Preparation 2018 for those Unilever Sustainable Living Plan (USLP) and Environmental and Occupational Safety (EOS) performance measures selected for independent assurance 2018: Unilever.

Unilever Sustainable Living Plan: Progress in 2018.

IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW Z ZAKRESU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM DLA PRZEDSIĘBIORSTW KRAJOWYCH ORAZ MIĘDZYNARODOWYCH Z BRANŻY CHEMICZNEJ

Agnieszka CZAPLIKA-KOTAS
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Wprowadzenie

Skutecznym działaniem związanym z wdrażaniem GOZ jest dobór odpowiednich wskaźników monitorowania. Kluczowa dla ich identyfikacji jest definicja GOZ. Komisja Europejska koncentruje się np. na wartości produktów i zużyciu surowców w kontekście minimalizacji konsumpcji oraz ich zużycia, a Chińska Republika Ludowa przyjmuje GOZ jako politykę minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko (Pesce i in. 2020). Na poziomie UE zostało zidentyfikowanych 10 wskaźników w obszarze produkcji i konsumpcji, gospodarowania odpadami, surowców wtórnych oraz konkurencyjności i innowacyjności (Komunikat KE 2018), a w Chinach wdrożono 17 wskaźników ze względu na typ, tj. kompleksowe wskaźniki, wskaźniki pracy oraz wskaźniki odniesienia (Komisja Europejska 2018). Porównanie UE oraz Chin obrazuje, iż wprowadzanie wskaźników GOZ zależy od różnych czynników oraz głównych strategii.

W literaturze przedmiotu badania z zakresu wskaźników GOZ są prowadzone m.in. w zależności od skali mikro, makro (Moraga i in. 2019), na poziomie wsparcia rozwoju regionów (Avdiushchenko i Zając 2019), dla konkretnych materiałów, np. papieru (Molina-Sánchez i in. 2018), plastiku (Huysman i in. 2017) oraz dla sektorów, np. przemysłu budowlanego (Nuñez-Cacho i in. 2018), motoryzacyjnego (Saidani 2018). Niektóre z organizacji międzynarodowych stosują również własne metody pomiaru wdrażania GOZ, np. Ellen MacArthur Foundation (Circularity indicators: An approach to measuring circularity 2015) lub Światowa Rada Biznesu na rzecz Zrównoważonego Rozwoju (World

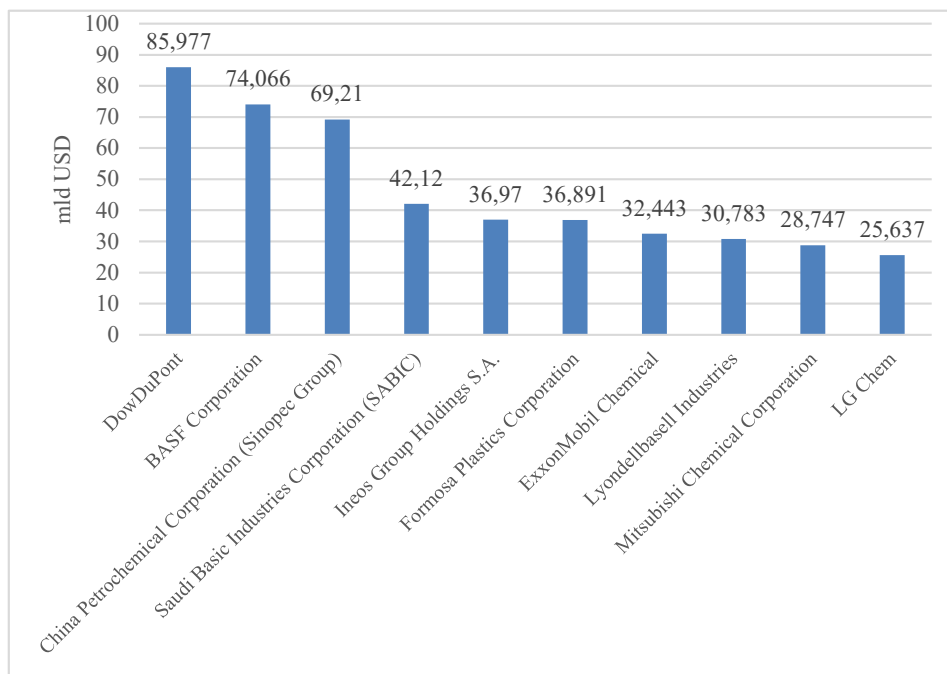
Business Council for Sustainable Development 2020) (Circular Transition Indicators V1.0 Metrics for business, by business 2020). Jednak, aby skutecznie monitorować GOZ konieczne jest wprowadzenie wskaźników dla makro, jak również mikro skali. Kluczowe w transformacji z gospodarki linearnej na GOZ są przedsiębiorstwa, które m.in. zużywają 40% zapotrzebowania na materiały (KE COM 98 2020).

Jednym z kluczowych sektorów przemysłowych jest branża chemiczna, która tylko w Europie generuje około 17% światowej sprzedaży (w 2018 r. 565 miliardów euro) (https://ec.europa.eu/growth/sectors/chemicals_en). Przemysł chemiczny to nie tylko producenci chemikaliów, ale również substancje chemiczne wykorzystywane w sektorze: tworzyw sztucznych, tekstyliów, budowlanym, komputerowym oraz papierniczym (Oxford Economics 2019). Głównym działaniem na rzecz wdrażania GOZ w przemyśle chemicznym, na poziomie UE, jest rozporządzenie REACH. Jest to inicjatywa na rzecz rozwiązań odnośnie do przepisów dotyczących chemikaliów, produktów i odpadów. W UE w branży chemicznej prowadzone są również działania z zakresu poszczególnych materiałów, np. Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym (Komunikat KE 2018). Według badań przeprowadzonych przez Accenture wprowadzenie modelu GOZ w przedsiębiorstwach z branży chemicznej zajmie od 35 do 60 lat, zakładając, iż zainwestują one 20% swoich nakładów w GOZ (Accenture 2019). W związku z tym kluczowe jest wytypowanie wskaźników, które będą wspierały transformację w kierunku GOZ. Celem artykułu jest identyfikacja na podstawie dostępnych dokumentów wskaźników i ich wielkości z zakresu GOZ raportowanych przez największe firmy krajowe i zagraniczne z branży chemicznej. W tekście zostanie przedstawiona charakterystyka branży chemicznej w Polsce oraz na świecie, metodyka oraz rezultaty przeprowadzonych badań.

1. Charakterystyka branży chemicznej na świecie i w Polsce

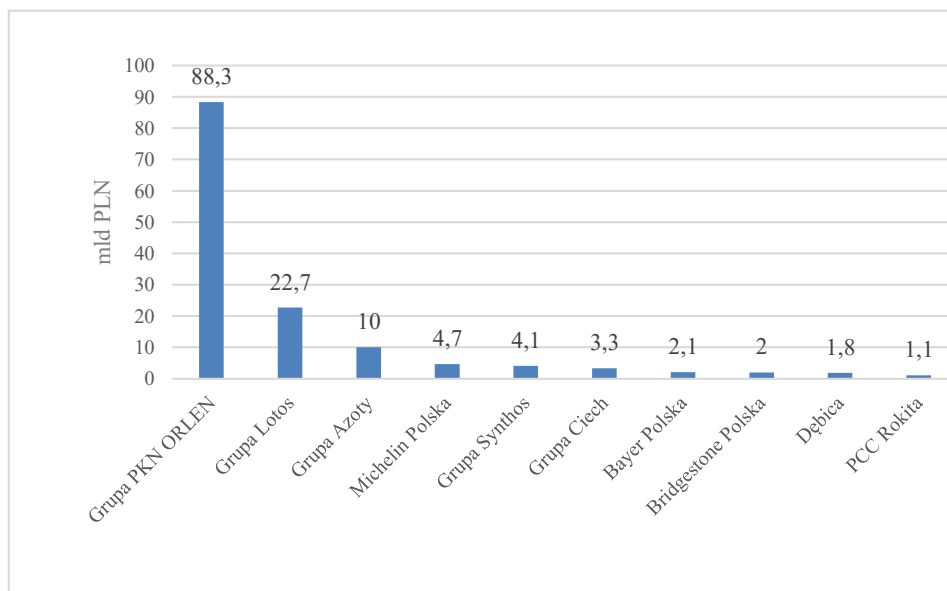
Przemysł chemiczny ma znaczny udział w światowym PKB. W 2017 r. było to 5,7 bln USD i udostępnienie 120 bln miejsc pracy (Oxford Economics 2019). Prawie 40% przychodu w analizowanym sektorze generowane jest przez Chińską Republikę Ludową (McKinsey 2019). Drugie miejsce, pod względem sprzedaży, zajmuje Europa z 16,9% globalnego rynku chemicznego, a trzecie Stany Zjednoczone mające 14% udziału w rynku (The European Chemical Industry, Facts and Figures in Chemical Industry 2020). Na rysunku 1 wytypowano dziesięć największych przedsiębiorstw z branży chemicznej na świecie.

Przemysł chemiczny jest nie tylko kluczowy ze względu na generowane przychody oraz zatrudnienie na świecie, ale również odgrywa kluczowe znaczenie w Polsce. Większość podmiotów w tym przemyśle należy do sektora prywatnego (w 2019 r. stanowiły 98,3% wszystkich podmiotów) (GUS 2019). Przemysł chemiczny nie tylko dominuje pod



Rys. 1. Dziesięć największych przedsiębiorstw z branży chemicznej na świecie w 2018 r. pod względem przychodu [mld USD]
Źródło: Tullo 2019

względem liczby podmiotów, która wynosiła 710 przedsiębiorstw w 2019 r., ale również stanowi 14%, produkcji sprzedanej w Polsce (w 2017 r. wygenerował 174,3 mld zł) (GUS 2018). Głównymi podsektorami należącymi do przemysłu chemicznego są: nawozy mineralne lub chemiczne oraz tworzywa sztuczne (GUS 2019). Na rysunku 2 przedstawiono dziesięć przedsiębiorstw polskich, które generowały największe przychody w 2015 r., a które zostaną wykorzystane do analizy wskaźników GOZ.



Rys. 2. Dziesięć największych przedsiębiorstw z branży chemicznej w Polsce w 2015 r. pod względem przychodu [mld PLN]

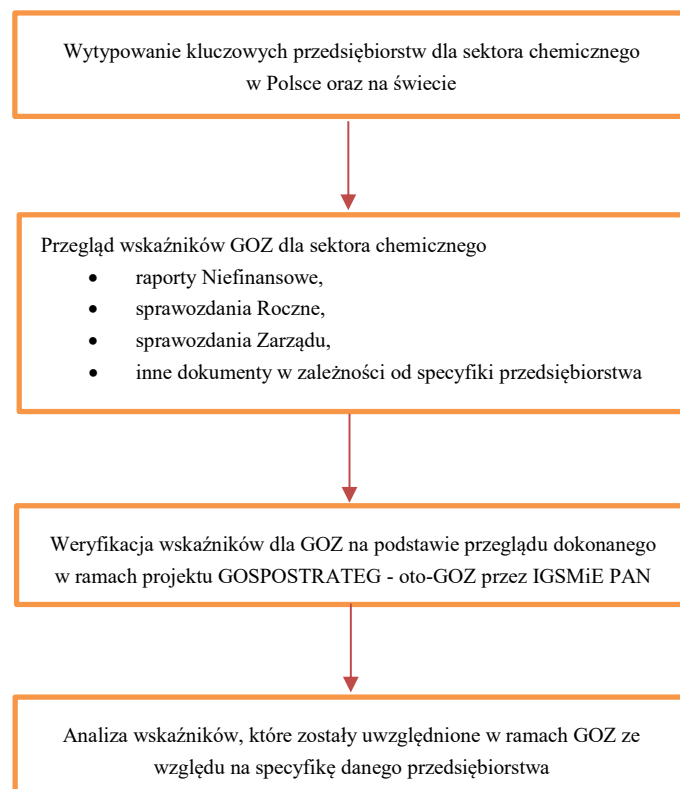
Źródło: Polska Izba Przemysłu Chemicznego 2017

2. Metodyka

W celu przeanalizowania wskaźników GOZ wykorzystano ogólnodostępne dokumenty dotyczące działalności przedsiębiorstwa poddanych na rysunkach 1 i 2. Większość z nich raportuje dane według wybranych wytycznych GRI (Global Reporting Initiative) do tworzenia raportów zrównoważonego rozwoju. Zazwyczaj uwzględniają one zagadnienia związane ze zrównoważonym rozwojem, a mniej z GOZ. Kluczowe wskaźniki dla przedsiębiorstw z sektora chemicznego zostały wytypowane na podstawie przeglądu wskaźników zaproponowanych w ramach projektu GOSPOSTRATEG – Oto-GOZ przez Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk (IGSMiE PAN). Dodatkowo, ze względu na czynniki wewnętrzne oraz zewnętrzne związane z działalnością przedsiębiorstw, zostały uwzględnione dodatkowe wskaźniki wspierające transformację w kierunku GOZ. Na rysunku 3 przedstawiono schemat przeprowadzonych badań.

Przeprowadzone badania były ograniczone ze względu na:

- brak raportów przedsiębiorstw krajowych: Michelin Polska, Bayer Polska oraz Bridgestone; wzięto pod uwagę raporty globalne przedsiębiorstw,
- brak informacji w raportach PCC Rokita oraz Formosa Plastic – nie zostały uwzględnione w analizie,



Rys. 3. Schemat postępowania podczas przeprowadzonych badań
Źródło: opracowanie własne

- uwzględniono raport przedsiębiorstwa DowDupont – w okresie 2017–2019 była fuzja pomiędzy przedsiębiorstwem Dow oraz Dupont,
- brak rozdzielenia spółek ExxonMobil – uwzględniono wskaźniki tylko dotyczące Exxon-Mobil Chemical.

3. Rezultaty

Na podstawie przeglądu dokumentów przedsiębiorstw z branży chemicznej wytypowano kluczowe wskaźniki, które powinny być uwzględnione w ocenie wdrażania GOZ w przedsiębiorstwie tj.:

- wskaźniki środowiskowe:
 - 1) zużycie wody, energii, emisji przypadającej na jednostkę wyprodukowanego produktu/sprzedanego produktu,

- 2) współczynnik intensywności zużycia oraz wykorzystania zasobów przypadający na jednostkę wyprodukowanego produktu/sprzedanego produktu,
- 3) ilość wyprodukowanych ścieków w organizacji,
- 4) hierarchie postępowania z ściekami w celu utylizacji lub ponownego wykorzystania,
- 5) źródło poboru wody wykorzystanej w procesach w przedsiębiorstwie,
- 6) hierarchie postępowania z odpadami,
- 7) określone ryzyka środowiskowe,
- 8) procentowa ilość energii wyprodukowanej z OZE;
- wskaźniki ekonomiczne:
 - 1) nakłady poniesione na ochronę środowiska,
 - 2) opłaty środowiskowe,
 - 3) inwestycje w zakresie ochrony środowiska;
- wskaźniki społeczne:
 - 1) procentowe wdrożenie norm w zakładach z grupy przedsiębiorstw,
 - 2) kluczowe projekty z zakresu ochrony środowiska,
 - 3) opracowane własne strategie na rzecz rozwoju GOZ,
 - 4) ocena z perspektywy przedsiębiorstwa, za pomocą np. wskaźników Ecovadis dostawców, pod względem zrównoważonego rozwoju;
- wskaźniki w horyzoncie długoterminowym:
 - 1) redukcja emisji dwutlenku węgla,
 - 2) ocena kluczowych działań ze względu na stosowanie.

W ramach badań przygotowano zestawienie wybranych wskaźników dla przedsiębiorstw krajowych oraz międzynarodowych z branży chemicznej (tab. 1). W zestawieniu zostały uwzględnione wskaźniki najczęściej występujące dla danego obszaru w 9 przedsiębiorstwach krajowych oraz 9 przedsiębiorstwach międzynarodowych. Ponad 50 wskaźników z obszaru środowiskowego, społecznego oraz ekonomicznego wytypowano dla przedsiębiorstw takich jak: Grupa Lotos SA, Grupa Orlen SA, LG Chem, Mitsubishi Chemical Corporation, BASF SE, Bayer AG, Michelin Group.

Na podstawie przeglądu raportów jedynie trzy badane firmy, tj. BASF SE, Synthos SA oraz Michelin Group mają w sposób przejrzysty określone założenie w obszarze GOZ. Inne przedsiębiorstwa posiadają założenia dotyczące GOZ, jednak w głównym wymiarze koncentrują się na realizacji 17 celów zrównoważonego rozwoju i na tej podstawie opracowują swoje strategie. Niektóre z firm mają własną metodykę pomiaru skutków oddziaływań na środowisko, np. SABIC oraz Michelin Group, który utworzyły własną metodykę oceny śladu węglowego. Większość przedsiębiorstw przeprowadza analizę oceny cyklu życia produktów, w celu posiadania kompleksowej wiedzy na temat oddziaływania na środowisko oraz społeczeństwo.

Większość firm w raportach zawierających aspekty GOZ koncentruje się na wskaźnikach środowiskowych, które zazwyczaj podawane są sumarycznie, tj. jako całkowita licz-

Tabela 1. Zestawienie wybranych wskaźników dla przedsiębiorstw na podstawie raportów analizowanych podmiotów

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Najczęściej występujące
Wskaźniki środowiskowe																					
Zużycie energii		+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+		
	Podział na surowce dot. zużycia energii	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-		
Zużycie wody		+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+		
Podział na pochodzenie wody		+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-		
Produkcja ścieków		-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-		
Sposób postępowania ze ściekami		-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-		
Ilość wytworzonych odpadów niebezpiecznych		-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-		
Ilość wytworzonych odpadów innych niż niebezpieczne		+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-		
Hierarchia postępowania z odpadami		-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-		
Emisja gazów cieplarnianych		+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-		
Emisje SOx		+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-		
Emisje NOx		+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-		
Emisja do powietrza substancji lotnych		+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Wskaźniki w perspektywie 2020/2025/2030/2050																			
Redukcja emisji CO ₂	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	4
Redukcja strat materiałowych	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	3
Inne wskaźniki	-	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	5
Wskaźniki ekonomiczne																			
Nakłady na inwestycje z zakresu ochrony środowiska	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	11
Koszty dot. ochrony środowiska	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Wskaźniki społeczne																			
Liczba projektów na rzecz ochrony środowiska	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	5
Procentowe wdrożenie norm ISO w zakładach	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	4
Liczba wdrożonych norm ISO	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-	+	7
Własna metodologia na rzecz zrównoważonego rozwoju	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	3
Własna strategia na rzecz GOZ	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	3

Źródło: opracowanie na podstawie: Raportów Niefinansowych, Sprawozdań Rocznych, Sprawozdań Zarządu oraz innych dokumentów w zależności od specyfiki przedsiębiorstwa znajdujących się w bibliografii.

ba wytworzonych odpadów, zużytej wody itd. Niektóre firmy przeliczają wskaźniki dotyczące zużycia lub konsumpcji na jednostkę wyprodukowanego lub sprzedanego produktu. Kluczowe w raportowaniu wskaźników środowiskowych jest zużycie surowców i energii oraz ich wpływ na środowisko, w związku z tym, np. Grupa Synthos SA podkreśla, w ilu procentach grupa jest samowystarczalna w zakresie: butadienu, styrenu, etylobenzenu, energii cieplnej, energii elektrycznej (Sprawozdanie Zarządu z działalności Grupy Synthos SA za rok 2016). W przedsiębiorstwach takich jak BASF SE, Bayer AG, Grupy Orlen SA, Grupy LOTOS SA, wytypowano ponad 40 wskaźników środowiskowych.

Wskaźniki ekonomiczne z zakresu GOZ to w większości opłaty środowiskowe za użytkowanie środowiska oraz inwestycje na rzecz rozwoju „zielonych” rozwiązań z zakresu GOZ. Kompleksowo uwzględniając m.in. opłaty za pobór wody, opłaty za składowanie odpadów, inwestycje – przedstawiły w swoich raportach LG Chem, Michelin Group oraz Mitsubishi Chemical Corporation. Niektóre z przedsiębiorstw uwzględniają również środki, które poniosły ze względu na redukcję zużycia surowców i energii oraz zapobieganiu negatywnemu skutkowi na środowisko, np. Mitsubishi Chemical Corporation przeznaczyło 17,693 mln jenów na wydatki związane z obniżeniem poziomu zanieczyszczeń (Mitsubishi Chemical Corporation Sustainability Report 2018), Grupa Orlen SA poniosła 96 mln zł w celu zredukowania emisji do powietrza i w ściekach (Raport Zintegrowany Grupy Orlen 2018).

Wskaźniki społeczne na rzecz rozwoju GOZ były najtrudniejsze do zakwalifikowania. Według przeanalizowanych raportów, większość przedsiębiorstw wdrożyła normę ISO 14001 oraz podała liczbę projektów realizowanych na rzecz ekologicznych rozwiązań. Jednak bardzo często podawane są przykładowe działania z zakresu symbiozy przemysłowej czy gospodarki współdzielenia, ale bez skwantyfikowanych danych, które można zakwalifikować jako wskaźniki. Niektóre z przedsiębiorstw tworzą własną metodykę do wprowadzania zrównoważonego rozwoju w aspekcie społecznym, ekonomicznym oraz środowiskowym, np. Mitsubishi Chemical opracowało metodę KAITEKI (Mitsubishi Chemical Corporation Sustainability Report 2018), inne zaś przedsiębiorstwa wprowadzają zasady na rzecz redukcji negatywnego oddziaływania na środowisko, np. Grupa Lotos SA wdrożyła zasady „Ekoodpowiedzialności” (Grupa Lotos Raport Zintegrowany 2018). Pojedyncze przedsiębiorstwa raportują jak w sposób bezpośredni ochrona środowiska przyczyniła się np. do powstania nowych miejsc pracy – Michelin Group (Michelin Registration document 2018).

Większość przedsiębiorstw, które posiada cele strategiczne w perspektywie 2025, 2030 lub 2050 zamierza ograniczyć emisję dwutlenku węgla. Pojedyncze z firm zwracają również uwagę, iż istotne w horyzoncie długoterminowym jest m.in. ocena dostawców ze względu na stosowanie zasad zrównoważonego rozwoju (BASF SE), procent materiałów wykorzystywanych w produkcji pochodzących z recyklingu (Ineos Group Holdings SA), procent materiałów pochodzących ze zrównoważonych źródeł (Bridgestone Groupe, Michelin Group), redukcja zużycia wody (Bridgestone Groupe, SABIC). Niektóre z przed-

siębiorstw podkreślają o ile procent wzrósł odzysk surowców obecnie w odniesieniu do roku bazowego np. Grupa Lotos SA w raportach uwzględnia dane w odniesieniu do 2017 roku dot. wzrostu odzysku olei smarowych, opakowań niebezpiecznych, opakowań oraz preparatów smarowych (Grupa Lotos Raport Zintegrowany 2018).

Ze względu na najczęstszą powtarzalność wskaźników:

- ponad 3/4 podmiotów raportowała wskaźniki odnoszące się do zużycia energii i wody,
- ponad połowa podmiotów raportowała nakłady na inwestycje z zakresu ochrony środowiska oraz koszty dotyczące ochrony środowiska,
- co piąte przedsiębiorstwo podawało liczbę realizowanych projektów na rzecz ochrony środowiska.

Podsumowanie

W raportach i sprawozdaniach przedsiębiorstwa przywiązują wagę do innych aspektów środowiskowych, ekonomicznych, społecznych. Wynika to ze specyfiki ich działalności, położenia geograficznego oraz głównych strategii rozwoju. Większość przedsiębiorstw korzysta ze wskaźników GRI w raportach niefinansowych, koncentrując się tym samym na realizacji celów zrównoważonego rozwoju. Podkreślane jest również, że do zrealizowania w pełni założeń GOZ konieczna jest ocena przedsiębiorstwa z perspektywy całego łańcucha dostaw. Kluczowe jest nie tylko, aby firma realizowała założenia GOZ, ale również żeby m.in. dostawcy, przedsiębiorstwa współpracujące z danym zakładem, były również oceniane ze względu na realizację założeń GOZ.

W celu przeprowadzenia monitoringu GOZ w przedsiębiorstwach branży chemicznej konieczne jest wprowadzenie spójnych wskaźników, dzięki którym będzie możliwe ich porównanie pod względem implementacji modelu GOZ.

Literatura

- Accenture 2019. Taking the European chemical industry into the circular economy. <https://cefic.org/app/uploads/2019/02/Accenture-Cefic-circular-economy-brochure.pdf>.
- Avdiushchenko, A. i Zajac, P. 2019. Circular economy indicators as a supporting tool for European regional development policies. Sustainability 11(11).
- BASF, Report 2019. Economic, environmental and social performance.
- Bayer AG, Annual Report, 2019.
- Bayer AG, Sustainability Report 2019.
- Bridgestone Groupe Environment Report, 2015.
- Bridgestone, Sustainability Report 2018.
- DOWDupont 2018 Sustainability report.
- ExxonMobil Sustainability Report, 2018.

- Grupa Azoty., Raport Zintegrowany, 2017.
- Grupa Azoty., Raport Zintegrowany, 2018.
- Grupa Lotos, Raport Zintegrowany 2018.
- GUS 2018. Rocznik Statystyczny Przemysłu, Warszawa.
- GUS 2019. Rocznik Statystyczny Przemysłu, Warszawa.
- https://ec.europa.eu/growth/sectors/chemicals_en.
- Huysman, S., De Schaepmeester, J., Ragaert, K., Dewulf, J. i De Meester, S. 2017. Performance indicators for a circular economy: A case study on post-industrial plastic waste. *Resources, Conservation and Recycling* 120.
- Ineos Group Holdings SA, Sustainability Report, 2018.
- Ineos Group Holdings SA, Annual Report, 2018.
- Komisja Europejska 2018. Bing Zhu discusses the development of China's Circular Economy Indicator System https://ec.europa.eu/newsroom/ENV/item-detail.cfm?item_id=61858_0&newsletter_id=300&utm_source=env_newsletter&utm_medium=email&utm_campaign=Beyond%20GDP&utm_content=Bing%20Zhu%20discusses%20the%20development%20of%20Chinas%20Circular%20Economy%20Indicator%20Sy&lang=en, 2018.
- Komunikat KE 2018. Zamknięcie obiegu – plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym (COM nr 614, 2015).
- Komunikat KE 2020. Nowy plan działania UE dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętymna rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy (COM nr 98, 2020).
- Komunikat KE, Europejska strategia na rzecz tworzyw sztucznych w gospodarce o obiegu zamkniętym (COM2018 28 final).
- LG Chem, Sustainability Report, 2018.
- LyondellBasell, Sustainability Report, 2018.
- MacArthur, E. 2015. Circularity indicators: An approach to measuring circularity. *Methodology*. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Project-Overview_May2015.pdf.
- McKinsey, 2019. China's chemical industry: New strategies for a new era, <https://www.mckinsey.com/industries/chemicals/our-insights/chinas-chemical-industry-new-strategies-for-a-new-era#>.
- Michelin Registration document, 2018.
- Mitsubishi Chemical Corporation Sustainability Report, 2018.
- Molina-Sánchez, E., Leyva-Díaz, J.C., Cortés-García, F.J. i Molina-Moreno, V. 2018. Proposal of sustainability indicators for the waste management from the paper industry within the circular economy model. *Water* 10(8).
- Moraga, G., Huysveld, S., Mathieux, F., Blengini, G.A., Alaerts, L., Van Acker, K. i Dewulf, J. 2019. Circular economy indicators: What do they measure? *Resources, Conservation and Recycling* 146.
- Noty do sprawozdania finansowego Dębica SA za 2018 rok.
- Núñez-Cacho, P., Górecki, J., Molina-Moreno, V. i Corpas-Iglesias, F.A. 2018. What gets measured, gets done: Development of a circular economy measurement scale for building industry. *Sustainability* 10(7), 2340.
- Oxford Economics 2019. The global chemical industry: Catalyzing growth and addressing our world's sustainability challenges. Report for ICCA.
- Pesce, M., Tamai, I., Guo, D., Critto, A., Brombal, D., Wang, X., Hongguang, Ch. i Marcomini, A. 2020. Circular Economy in China: Translating Principles into Practice. *Sustainability* 12(3).
- Polska Izba Przemysłu Chemicznego 2017. Przemysł chemiczny w Polsce pozycja wyzwania perspektywy, <https://www.pipc.org.pl/publikacje>.
- Raport Niefinansowy GRUPY CIECH za 2019 rok.
- Raport nt. informacji niefinansowych Grupy Kapitałowej Synthos SA za rok 2017.
- Raport Zintegrowany Grupy Orlen 2018.
- Sabic HQ 2060:2014 Specification for the demonstration of carbon neutrality.

- Saidani, M. 2018. Monitoring and advancing the circular economy transition: Circularity indicators and tools applied to the heavy vehicle industry (Doctoral dissertation, Paris Saclay), <https://www.theses.fr/2018SA-CLC071>.
- Saudi Basic Industries Corporation, Sustainability Report 2018.
- Sinopec, Sustainability Report, 2017.
- Skonsolidowane sprawozdanie finansowe Grupy Kapitałowej Grupa Azoty za okres 12 miesięcy zakończony 31 grudnia 2019 roku przygotowane zgodnie z Międzynarodowymi Standardami Sprawozdawczości Finansowej, które zostały zatwierdzone przez Unię Europejską.
- Sprawozdanie zarządu z działalności firmy oponiarskiej Dębica SA za 2018 rok.
- Sprawozdanie zarządu z działalności Grupy CIECH oraz CIECH SA za 2019 rok.
- Sprawozdanie zarządu z działalności Grupy CIECH oraz CIECH SA za 2018 rok.
- Sprawozdanie Zarządu z działalności Grupy Synthos SA za rok 2016.
- The European Chemical Industry, Facts and Figures in Chemical Industry 2020, <https://cefic.org/app/uploads/2019/01/The-European-Chemical-Industry-Facts-And-Figures-2020.pdf>.
- Tullo, A.H. 2019. C&EN's Global Top 50 chemical companies of 2018, Chemical & Engineering News. American Chemical Society.
- World Business Council for Sustainable Development, 2020, Circular Transition Indicators V1.0 Metrics for business, by business, <https://www.wbcsd.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/Metrics-Measurement/Resources/Circular-Transition-Indicators-V1.0-Metrics-for-business-by-business>.

IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW Z ZAKRESU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM RAPORTOWANYCH W BRANŻY BUDOWLANEJ

Hubert BUKOWSKI

Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju, Warszawa

Wprowadzenie

Szeroko rozumiany sektor budowlany jest idealną branżą dla wprowadzenia modelu GOZ. Charakteryzuje się on wysoką trwałością produktów, możliwością ich napraw i dostosowań oraz odsprzedaży na rynku. Zastosowanie zasad GOZ może przynieść wiele pozytywnych rezultatów w postaci równoczesnej optymalizacji korzyści z budownictwa i ograniczenia problemów obecnie z nim związanych. Przy czym korzyści z transformacji mogą być stosunkowo duże – sektor budowlany odpowiada za największe szkody w środowisku spośród wszystkich gałęzi gospodarki (UN Environment 2017).

Wdrożenie w budownictwie GOZ wymaga opracowania odpowiedniego zestawu wskaźników, także na poziomie pojedynczych przedsiębiorstw. Ma to na celu zmniejszenie asymetrii informacji między konsumentami a sektorem przedsiębiorstw (Bukowski i Fabrycka 2019). Prezentowane opracowanie ma na celu analizę raportowanych przez firmy sektora budowlanego wskaźników związanych z GOZ. Badanie dotyczy zarówno rynku polskiego, jak i największych firm zagranicznych.

1. Ramy i formy raportowania wskaźników z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym

W budownictwie raportowanie związane z GOZ, a przede wszystkim raportowanie środowiskowe, ma znaczenie wizerunkowe i marketingowe. W związku z różnicami w polityce organizacji i ich podejściu, wykazywane wskaźniki różnią się od siebie i są zależne od

tymczasowych warunków i dążeń. Raportowanie staje się więc bardzo subiektywne. Pewna część przedsiębiorstw w sektorze budowlanym, raportująca wskaźniki związane z koncepcją GOZ, udostępnia wyniki korzystając z różnych standaryzowanych ram raportowania. W ten sposób możliwe jest łatwiejsze porównanie wyników, a także ich kompleksowa ocena, przy wykorzystaniu również wcześniejszych badań i benchmarków branży. Poniżej wyróżniono te z nich, które wykorzystywane były w raportach firm sektora budowlanego zawierających wskaźniki „cyrkularne”. Co ciekawe, zidentyfikowano jedynie dwa standardy spośród znacznie szerszego zestawu ram raportowania wskaźników pozafinansowych*.

1.1. Ramy raportowania

System ek zarządzania i audytu EMAS

System ek zarządzania i audytu (*Eco-Management and Audit Scheme*, EMAS) powstał w wyniku działań na poziomie europejskim. Obecnie jest jednym z najbardziej popularnych dobrowolnych mechanizmów stosowanych w krajach UE, których celem jest ograniczenie negatywnych dla środowiska efektów zewnętrznych. Jednym z działań, które prowadzą organizacje zarejestrowane w systemie EMAS, jest publikacja niezależnie zweryfikowanych deklaracji środowiskowych, prezentująca m.in. osiągnięcia przez przedsiębiorstwo wskaźniki efektywności w tym obszarze. Wśród nich należy wyróżnić sześć obszarów raportowania (tab. 1).

Tabela 1. Obszary raportowania EMAS

Obszar wg EMAS	Nazwa obszaru
Moduł 2	Efektywność energetyczna
Moduł 3	Efektywność materiałowa
Moduł 4	Woda
Moduł 5	Odpady
Moduł 6	Bioróżnorodność
Moduł 7	Emisje

Źródło: Komisja Europejska 2017.

Niektóre publikacje na temat systemu EMAS odnoszą się do jego zastosowania w poszczególnych branżach (Komisja Europejska 2013; Dri i in. 2018), w tym także budownictwa. W jednej z nich Komisja Europejska (2012) wskazuje na standardowe wskaźniki raportowane przez sektor budowlany i ich relacje do systemu EMAS. Podstawowym wnioskiem

* Zestawienie takich wskaźników zawiera m.in. Chojnacka i Wiśniewska 2016.

z ich analizy jest fakt, że w przypadku tej gałęzi gospodarki zarówno obszar bioróżnorodności, jak i emisji jest słabiej reprezentowany niż pozostałe obszary raportowania (tab. 2).

Tabela 2. Standardowe kluczowe wskaźniki efektywności w sektorze budowlanym

Wskaźnik	Jednostka pomiaru	Relacja do obszarów raportowania EMAS	Przykład wskaźników alternatywnych
Projekt i korzystanie z budynku			
Zużycie energii	kWh/m ²	efektywność energetyczna	zainstalowana moc grzewcza/klimatyzacja [W/m ²]; wykorzystanie technik integracyjnych, np. trigeneracji
Wykorzystanie lokalnej energii odnawialnej	%	efektywność energetyczna	wytwarzanie energii odnawialnej [kWh/m ²]; odsetek wytwarzanej energii alternatywnej ponad zapotrzebowanie; ograniczenie emisji gazów cieplarnianych
Moc światła	W/m ²	efektywność energetyczna	wykorzystanie energii w celach oświetleniowych
Monitoring zużycia wody	%	woda	b.d.
Zużycie wody	l	woda	wykorzystanie wody na powierzchnię budynku w ciągu dnia
Recykling wody	%	woda	obecność instalacji odzysku szarej wody i ponownego jej wykorzystania
Konstrukcja i rozbiórka budynku			
Wytwarzanie odpadów	t	odpady	odsetek odpadów składowanych; ponowne wykorzystanie materiałów; recykling materiałów
Wykorzystanie technik ograniczania wytwarzania pyłów	tak/nie	n.d.	oszacowanie ilości wytwarzanych pyłów i skuteczności prewencji
Kompleksowy system monitorowania terenu budowy	tak/nie	wszystkie moduły (patrz tab. 1)	monitoring zużycia wody i energii na terenie budowy na m ²
Przeszkolenie pracowników w zakresie zarządzania zgodnego z zasadami ekologii	tak/nie	n.d.	b.d.
Materiały budowlane			
Wykorzystanie ekologicznych materiałów (wg normy ISO 14024)	tak/nie	efektywność materiałowa	odsetek użytych materiałów ekologicznych w danej kategorii wg wagi lub wartości
Ograniczenie wykorzystania produktów zawierających substancje niebezpieczne	tak/nie	efektywność materiałowa	zgodność ze zweryfikowanymi schematami działalności zrównoważonej, np. certyfikatami
Odsetek drewna certyfikowanego	%	efektywność materiałowa	b.d.

Źródło: Komisja Europejska 2012.

Global Reporting Initiative (GRI)

Wytyczne *Global Reporting Initiative* (GRI) są standardem raportowania wskaźników opracowanym i aktualizowanym przez organizacje non-profit o tej samej nazwie. Jest to system zleceń dotyczący raportowania wyników gospodarczych, środowiskowych i społecznych, z którego korzysta obecnie coraz więcej podmiotów na świecie. Według KPMG (2017) 75% firm z listy Global Fortune 250 zgłosiło zastosowanie ram raportowania GRI.

Mimo podstawowych wytycznych raportowania obowiązujących wszystkie branże, niektóre sektory charakteryzują się indywidualną specyfiką. W przypadku sektora budownictwa i obsługi nieruchomości praktyka raportowania wskaźników związanych z GOZ jest stosunkowo mało popularna, w porównaniu z innymi gałęziami gospodarki, np. usługami finansowymi lub sektorem elektroenergetycznym. Podstawowym wyzwaniem dla zrównoważonego rozwoju zidentyfikowanym przez większość firm budowlanych w różnych podsektorach są zmiany klimatu. Firmy są szczególnie zaniepokojone emisjami CO₂ pochodzącymi z wykorzystania zasobów naturalnych. Istnieje również wiele firm, które w raportach dotyczących śladu klimatycznego zwracają dużą uwagę na analizę łańcucha dostaw. W nieco mniejszym stopniu raportowane jest wykorzystanie materiałów, w szczególności tzw. zielonych, oraz zużycie i zagospodarowanie wody. Jeszcze mniejsza uwaga dotyczy problemu ponownego wykorzystania części budowlanych i surowców, w tym recyklingu. Zdecydowanie najmniej popularnym obszarem raportowania jest obszar bioróżnorodności (tab. 3).

Tabela 3. Obszary raportowania kwestii związanych z GOZ w ramach wytycznych GRI oraz ich popularność wśród organizacji

Obszar	Treść raportowania	Subiektywna popularność raportowania wskaźników
1	2	3
Ogólny	Prewencja zmian klimatu	wysoka
	Minimalizacja ilości odpadów	wysoka
	Redukcja emisji zanieczyszczeń	wysoka
	Ograniczanie zużycia wody	wysoka
	Konserwacje dla ekosystemu	wysoka
	Odpowiednia selekcja i wykorzystanie surowców	wysoka
	Promocja zachowań ekologicznych w łańcuchu dostaw	średnia
	Wykorzystanie alternatywnych metod transportu	średnia
	Recykling w ramach biura	niska

IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW Z ZAKRESU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM RAPORTOWANYCH...

1	2	3
	Redukcja zużycia energii i emisji gazów cieplarnianych w ramach biura	niska
	Wspieranie bioróżnorodności	niska
Działalność budowlana	Redukcja emisji CO ₂ przez ograniczenie działań terenowych na budowie, ograniczenie transportu i wprowadzenie zasad ekologicznej jazdy	wysoka
	Ograniczenie ilości odpadów budowlanych	wysoka
	Wykorzystanie „zielonych” materiałów budowlanych	wysoka
	Ponowne wykorzystanie i recykling materiałów konstrukcyjnych i porozbiórkowych	wysoka
	Ograniczenie emisji hałasu	średnia
	Zachowanie bioróżnorodności fauny	niska
	Ograniczenie lub bezpieczne wykorzystanie niebezpiecznych chemikaliów	niska
Działalność deweloperska	Projektowanie o zwiększonej efektywności energetycznej	wysoka
	Ograniczenie odpadów przez wykorzystanie odpowiedniego modelowania w czasie procesu projektowania	wysoka
	Wykorzystanie zrównoważonych lub odnawialnych technologii energetycznych	wysoka
	Konsultacje lokalne	niska
	Komfort wewnątrz pomieszczeń i stan środowiska	niska
	Zrównoważone planowanie energetyczne	niska
Mieszkalnictwo	Monitorowanie zużycia energii	niska
Produkcja materiałów budowlanych	Ograniczenie zawartości cementu klinkierowego	niska
	Redukcja CO ₂ przez produkcję cementów kompozytowych, podniesienie termalnej efektywności energetycznej, optymalizację konsumpcji paliw, redukcję i prewencję emisji pyłu	średnia
Miary osiągniętych efektów	Emisja gazów cieplarnianych [tony ekwiwalentu węglowego]	wysoka
	Zużycie wody [m ³]	wysoka
	Konsumpcja elektryczności [MWh, kWh]	wysoka
	Zużycie paliw [litry]	wysoka
	Zużycie gazu ziemnego [MWh]	wysoka
	Zużycie oleju grzewczego [MWh]	wysoka
	Ilość wygenerowanych odpadów budowlanych [kg/m ² , Mg]	średnia
	Odsetek odpadów budowlanych poddanych recyklingowi [%]	średnia
	Wykorzystanie materiałów z recyklingu [%]	średnia
	Wykorzystanie „zielonych” materiałów budowlanych (liczba/budynek)	niska
	Projekty, w których rezultaty ekologiczne przewyższają wymagania regulatorów	niska
	Przeloty pracowników	niska
	Paliwa i materiały alternatywne	niska
	Wykorzystanie transport tkm	niska

Źródło: GRI 2012.

1.2. Rodzaje raportów

Raporty na temat zrównoważonego rozwoju i CSR

W ramach niniejszej analizy należy stwierdzić, że częstym sposobem raportowania wskaźników z zakresu GOZ są publikacje na temat zrównoważonego rozwoju i społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR). W zdecydowanej większości skupiają się one na specyficznych skutkach działalności (np. emisji gazów cieplarnianych), pomijając ich pełną kompleksowość. Nierzadko, informacje w nich prezentowane nie mają postaci wartości nominalnych. Zamiast tego stosowane są np. dynamiki roczne, co może zaciemniać obraz na temat ogólnych skutków działalności gospodarczej dla środowiska i społeczeństwa. W przypadku zagranicznych przedsiębiorstw budowlanych raporty na temat zrównoważonego rozwoju i raporty CSR przeanalizowane w toku badania często mają znacznie bardziej ustrukturyzowaną formę w porównaniu do tych publikowanych na rynku polskim, przykładowo korzystając z ram GRI.

Raporty i deklaracje środowiskowe

Jeszcze pełniejszy obraz skutków działalności gospodarczej przedstawiają deklaracje i raporty środowiskowe. W Polsce dla przedsiębiorstw budowlanych 100% przeanalizowanych w niniejszym badaniu deklaracji i raportów środowiskowych oparte było na systemie EMAS. Nie oznacza to jednak, że jest on popularny wśród firm polskiego sektora budowlanego. Jedynie sześć spośród wszystkich polskich przedsiębiorstw stosujących system EMAS, tj. 9,4% to spółki z szeroko rozumianej branży budowlanej, w przeważającej części producenci materiałów budowlanych, tzn. cementu. Zakres raportowania poszczególnych organizacji, mimo konieczności spełnienia wymogów związanych z systemem EMAS, podlega pewnej dowolności. Mimo tego, skala raportowania i jej szczegółowość jest zdecydowanie wyższa niż w przypadku raportów CSR, które ukazują się nieregularnie, często odpowiadając na tymczasowe potrzeby.

Raporty zintegrowane

Wśród przedsiębiorstw na światowym rynku budowlanym coraz częstsza (Dumay i in. 2016) jest prezentacja raportów zintegrowanych. Oprócz szczegółowych danych finansowych z okresu sprawozdawczego zawierają dane z zakresu GOZ. W szczególności dotyczą one oddziaływania przedsiębiorstw na środowisko, ale także wpływu na sytuację społeczne. Raporty te bardzo często korzystają z ram raportowania GRI, wykorzystując możliwość zastosowania poszczególnych modułów w ramach tego systemu. Możliwy jest więc odpowiedni wybór publikowanych wskaźników, bez utraty

porównywalności, z pewnym ograniczeniem utraty kompleksowości wskaźników. Ta forma prezentacji danych nie jest obecnie wykorzystywana w przedsiębiorstwach budowlanych w Polsce.

2. Analiza raportowania wskaźników GOZ w Polsce

Raportowanie wskaźników związanych z GOZ wśród przedsiębiorstw z szeroko rozumianego rynku budowlanego – producentów dóbr i usług budowlanych, nieruchomości, konstrukcji infrastrukturalnych, nie jest w Polsce popularne. Po szczegółowym przeanalizowaniu ogólnodostępnych informacji publikowanych w Internecie w latach 2016–2020 przez szeroko rozumiany sektor budowlany, zidentyfikowano jedynie 17 organizacji raportujących wskaźniki „cyrkularne” (w przypadku, gdy w tym okresie w ramach jednego przedsiębiorstwa zidentyfikowano kilka raportów, przeanalizowano najbardziej aktualny raport). Większość z tych przedsiębiorstw (58,8%) to producenci materiałów i elementów budowlanych. Niska liczba raportów zawierających wskaźniki „cyrkularne” nie może być tłumaczona stosunkową nowością koncepcji GOZ. Wszakże wskaźniki określane obecnie jako „cyrkularne”, przede wszystkim dotyczące zużycia materiałów i surowców oraz generowania odpadów i emisji gazów, poprzedzały samą koncepcję GOZ.

Omówienie raportowanych wskaźników podaje ich podział na obszary w dużej części zgodne z metodyką EMAS. Ze względu na specyfikę sektora budowlanego pominięto wyszczególnienie wskaźników dotyczących bioróżnorodności, których popularność jest niewielka. Wyszczególniono natomiast wskaźniki dotyczące ponownego wykorzystania dóbr i surowców oraz recyklingu.

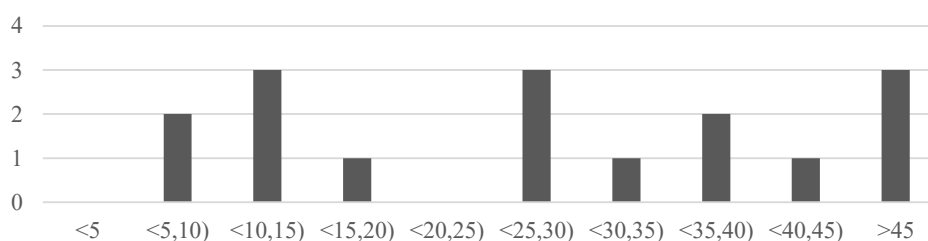
2.1. Liczebność wskaźników

Najczęściej raportowanymi przez polskie przedsiębiorstwa wskaźnikami z zakresu GOZ są te z obszaru odpadów. W badanej próbie średnio raportowano ponad 8 wskaźników. Wynika to z bardzo dużej liczby wskaźników odpadowych w trzech firmach (Kruszgeo, Torpol, Unibep), dla których średnia liczba tego rodzaju wskaźników wyniosła 30,7. Dwie z nich to firmy z branży budownictwa infrastrukturalnego, jednak ze względu na małą próbę nie stwierdzono, czy w tym podsektorze raportowanie wskaźników odpadowych jest najbardziej kompleksowe.

Kolejnym najczęściej spotykanym obszarem raportowania jest zużycie wody (średnio 5,3 wskaźników). Analizowane przedsiębiorstwa, prawie tak samo często (średnio 4,9) podają informacje dotyczące wielkości emisji, zwłaszcza CO₂. Wśród tego rodzaju wskaźników znajdują się również te dotyczące emisji pyłów, co może wynikać z wy-

sokiej świadomości społecznej na temat zanieczyszczenia powietrza w Polsce (Komisja Europejska 2019). Powiązane ze wskaźnikami emisji są również informacje na temat wykorzystania przez przedsiębiorstwa energii (średnio 4,4). Najmniej reprezentowanymi obszarami raportowania są powiązane ze sobą dane o zużyciu materiałów (średnia 3,1), a przede wszystkim recyklingu i ponownym wykorzystaniu (średnio 1,3).

Analizowana grupa firm raportowała średnio 27 wskaźników. Rozkład przedsiębiorstw według liczby raportowanych wskaźników w badanej próbie jest jednak stosunkowo płaski, mimo dużej rozpiętości wartości minimalnych i maksymalnych, z minimum wynoszącym jedynie 5 i maksimum wynoszącym 54 wskaźniki (rys. 1, tab. 4). Wskaźnik zmienności w badanej próbie wyniósł 60,4%.



Rys. 1. Liczba przedsiębiorstw w poszczególnych przedziałach liczby raportowanych wskaźników w Polsce
Źródło: opracowanie własne

2.2. Obszary raportowania

Zużycie wody

Wśród wskaźników zużycia wody 5 przedsiębiorstw wykazywało źródła wody, z których korzystały. Szczególnym przypadkiem jest woda z odwadniania terenów kopalni, np. wykorzystywana w cementowni (3 przedsiębiorstwa opublikowały ten wskaźnik). Odprowadzanie zużytej wody i ścieków było raportowane w 4 przypadkach. Jedynie w 2 przypadkach prezentowano rozróżnienie na cele produkcyjne i socjalno-bytowe (działalność biurowa spółek).

Zużycie energii

9 z 17 badanych przedsiębiorstw raportowało wskaźnik zużycia energii w wartościach absolutnych. W 7 przypadkach wykazywano podział na rodzaj energii (przede wszystkim na energię elektryczną i ciepłą), a w 9 przedsiębiorstwach ze względu na pochodzenie energii (w szczególności energię z paliw kopalnych i źródeł odnawialnych).

Tabela 4. Zestawienie liczby wskaźników „cyrkularnych” raportowanych przez przedsiębiorstwa sektora budowlanego w Polsce

	Zużycie wody	Zużycie energii	Zużycie materiałów	Emisje	Odpady	Recykling i ponowne użycie	Liczba wskaźników łącznie
Cementownia Odra	11	2	5	6	4	1	29
Cementownia Warta	3	3	0	2	3	2	13
Cemex	4	3	2	7	2	1	19
Dolina Nidy	1	1	4	2	3	0	11
Forte	1	2	2	1	3	0	9
Góraždze	3	1	0	3	3	0	10
Ikea	1	3	0	0	0	1	5
Kęty	23	4	5	10	6	4	52
Kruszgeo (zawieszenie raportowania)	1	2	0	1	34	0	38
Lafarge	7	9	11	2	3	1	33
Nowy Styl	6	7	7	8	5	3	36
Przedsiębiorstwo Budowy Dróg i Mostów	2	5	7	7	2	2	25
Rafako	22	3	5	11	13	0	54
Rawlplug	2	6	4	7	5	4	28
Rigips	3	1	0	2	0	3	9
Torpol	0	12	0	8	31	0	51
Unibep	0	10	0	6	27	0	43
średnia	5,3	4,4	3,1	4,9	8,5	1,3	27,4
mediana	3	3	2	6	3	1	28

Źródło: opracowanie własne.

Zużycie materiałów i surowców

W raportowaniu wskaźników zużycia materiałów dokonano rozróżnienia na poszczególne ich typy zależne od podsektora, w którym dane przedsiębiorstwo prowadzi działalność. Przykładowo przedsiębiorstwa podsektora cementowego raportują wielkości zużycia pyłu węglowego, a producenci mebli wielkość zużycia materiału drzewnego.

Emisje

Wśród wskaźników emisji najczęściej raportowane były te dotyczące emisji dwutlenku węgla w wartościach absolutnych (15 przypadków), ale także w stosunku do skali produkcji (6 przypadków). Bardzo często raportowane były również informacje o wytwarzanej ilości pyłów (12 przedsiębiorstw). Jedynie w pojedynczym przypadku emisje gazów cieplarnianych przedstawiano w podziale na źródła, np. emisje z kotłowni, transportu, czy też tzw. emisję zorganizowaną i niezorganizowaną.

Odpady

Podstawowym wyróżnieniem prezentowanym przez 9 z 17 analizowanych przedsiębiorstw jest podział na odpady niebezpieczne i inne niż niebezpieczne. O wiele rzadsze jest prezentowanie ilości odpadów unieszkodliwionych (2 przypadki) czy zmieszanych (1 przypadek). Dwa przedsiębiorstwa raportują bardzo szczegółowe ilości odpadów na podstawie kodów z obowiązującego katalogu odpadów (Ministerstwo Klimatu 2020).

Recykling i ponowne użycie

Chociaż liczba wskaźników ponownego wykorzystania produktów, ich elementów i recyklingu nie jest znaczna (średnio 1,3 wskaźnika), raportowanie tego typu mierników ma miejsce w przeważającej liczbie badanych organizacji, tj. w 10 spośród 17 przedsiębiorstw.

Inne wskaźniki

Wśród innych wskaźników raportowanych w badanej próbie rzadziej, tzn. jedynie w przypadku 5 przedsiębiorstw, raportowane są wskaźniki dotyczące bioróżnorodności. Również informacje z obszaru oddziaływania na społeczeństwo, np. hałas z procesu produkcyjnego, są upubliczniane jedynie sporadycznie, tj. w jednym przypadku.

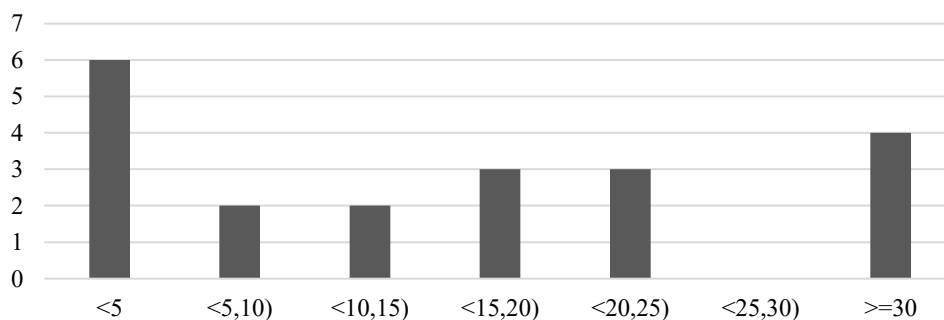
3. Analiza raportowania wskaźników „cyrkularności” za granicą

Raportowanie wskaźników związanych z koncepcją GOZ wśród firm z sektora budowlanego na świecie jest zdecydowanie bardziej popularne niż na rynku polskim. W ramach badania, dokonano wyboru spółek budowlanych na świecie spośród największych firm pod względem wartości sprzedaży w 2018 r. (Deloitte 2018). Zidentyfikowano 20 największych firm na świecie, które udostępniały opracowania angielskojęzyczne, zawierające co najmniej jeden wskaźnik powiązany z GOZ, a następnie zbadano liczebności poszczególnych rodzajów wskaźników.

3.1. Liczebność wskaźników

Zdecydowanie najczęściej występującym obszarem raportowania wskaźników związanych z GOZ na międzynarodowym rynku budowlanym są mierniki zużycia energii (średnio 6,8 wskaźników). Obszar ten jest bezpośrednio związany z informacjami o emisjach (średnio 3,9 wskaźnika), zwłaszcza gazów cieplarnianych. Średnia liczba wskaźników w obszarze odpadów w badanej próbie wynosi ok. 2,6. Prawie połowa analizowanych firm nie raportuje jednak żadnego miernika z tego obszaru. Jeszcze rzadziej raportowane są informacje na temat zużycia wody, materiałów i ich ponownego wykorzystania.

Średnia liczba raportowanych w badanej próbie wskaźników wynosi 17, przy nieco niższej medianie wynoszącej 15,5. Wskaźnik zmienności wynosi w tym przypadku 84,5%. Oznacza to stosunkowo płaski rozkład liczby wskaźników i dużą liczbę wartości ekstremalnych, tj. wynoszących poniżej 5 i ponad 30 wskaźników (rys. 2).



Rys. 2. Liczba przedsiębiorstw w poszczególnych przedziałach ilości raportowanych wskaźników na świecie
Źródło: opracowanie własne

Zdecydowanie największą liczbą raportowanych wskaźników „cyrkularnych” mogą pochwalić się firmy pochodzące z rynków azjatyckich, gdzie średnia ilość wskaźników wyniosła 23,7 (zwłaszcza w Japonii i Korei Południowej). Na tym tle zdecydowanie mniej korzystnie prezentują się firmy europejskie (średnio 5 wskaźników) i amerykańskie (średnio 4 wskaźniki, tab. 5).

Tabela 5. Zestawienie liczby wskaźników „cyrkularnych” raportowanych przez największe przedsiębiorstwa sektora budowlanego na świecie

	Zużycie wody	Zużycie energii	Zużycie materiałów	Emisje	Odpady	Wskaźniki recyklingu	Liczba wskaźników łącznie
China State Construction Engineering (CSCEC)	0	1	0	2	0	0	3
China Communications Construction Company (CCCC)	0	8	0	1	0	0	9
Vinci	1	2	0	0	1	0	4
Metallurgical Corporation of China (MCC)	5	7	8	8	8	5	41
Bouygues	0	0	0	1	0	1	2
Daiwa House Industry	2	28	0	19	2	1	52
Samsung C&T CORP.	8	11	7	6	3	0	35
Shanghai Construction Group (SCG)	5	6	1	2	2	1	17
Aecom	0	0	0	2	0	0	2
Eiffage	0	0	0	0	0	2	2
Skanska	0	9	0	4	0	0	13
Sekisui House	4	11	0	1	8	0	24
Fluor Corp.	1	2	0	4	0	2	9
Larsen & Toubro (L&T)	2	5	0	8	3	0	18
Doosan	3	8	6	12	3	1	33
Kajima Corp.	1	6	0	1	6	0	14
Hyundai Engineering & Construction	0	17	0	0	0	0	17
Jacobs Engineering	0	0	0	0	0	1	1
Daito Trust Construction	3	9	1	3	5	0	21
Shimizu Corp.	3	5	1	3	10	2	24
Średnia	1,9	6,8	1,2	3,9	2,6	0,8	17,1
Mediana	1	6	0	2	1,5	0	15,5

Źródło: opracowanie własne.

3.2. Obszary raportowania

Zużycie wody

Podstawowym wskaźnikiem raportowanym w omawianym obszarze, podobnie jak w przedsiębiorstwach krajowych, jest konsumpcja wody w wartościach absolutnych. W niektórych przypadkach podawany jest podział na źródła jej pochodzenia, np. pozyskiwaną z ujęć rzecznych, źródeł głębinowych, czy recyklingu.

Zużycie energii

Zdecydowanie najczęściej raportowanym obszarem wśród analizowanych przedsiębiorstw sektora budowlanego na świecie jest zużycie energii. Często występuje podział na źródła energii (13 przypadków spośród 20 przedsiębiorstw) i jej pochodzenie (6 przypadków), np. wytwarzanie energii w ramach przedsiębiorstwa, wykorzystanie w tym procesie poszczególnych rodzajów paliw kopalnych i źródeł odnawialnych. Zużycie energii było wykazywane w stosunku do przychodów firmy w 5 przypadkach. W jednym przypadku zużycie energii podawane było nawet w stosunku do powierzchni wybudowanych budynków.

Zużycie materiałów i surowców

Zużycie materiałów jest bardzo rzadko raportowane. Spośród dwudziestu analizowanych firm jedynie 6 podawało informacje z tego obszaru. W tych przypadkach wykazywano zużycie poszczególnych materiałów, np. betonu, stali, drewna, piasku w wartościach absolutnych.

Emisje

Stosunkowo częste jest raportowanie wskaźników dotyczących emisji (średnio 3,9 wskaźnika). W szczególności dotyczy to emisji dwutlenku węgla. W odróżnieniu od danych wykazywanych na rynku polskim, częsty jest podział emisji gazów cieplarnianych. Wykorzystywany jest przy tym standard GRI (2016), który dzieli emisje gazów cieplarnianych na:

- bezpośrednie emisje, przykładowo spalanie paliw kopalnych – zakres 1;
- pośrednie emisje gazów cieplarnianych, przykładowo emisje w wyniku korzystania z energii elektrycznej produkowanej przez inne podmioty – zakres 2;
- inne pośrednie emisje gazów cieplarnianych, przykładowo emisje generowane podczas podróży służbowych czy składowania odpadów – zakres 3.

Odpady

Firmy raportujące zużycie materiałów wykazują często również ilość wytwarzanych odpadów z podziałem na poszczególne ich typy, np. beton, drewno, metale, ale nie jest to podział tak szczegółowy, jak ten raportowany przez niektóre polskie firmy korzystające z katalogu odpadów.

Wskaźniki ponownego użycia i recyklingu

W badanych firmach raportowanie w obszarze ponownego użycia materiałów i recyklingu dotyczy przede wszystkim masy surowców pozyskanych z recyklingu, wykorzystywanych następnie w procesie produkcyjnym (7 przypadków). Czasami też wykazywana jest proporcja recyklatów w gotowym produkcie (4 przypadki).

Inne wskaźniki

Pozostałe wskaźniki powiązane z koncepcją GOZ dotyczą przede wszystkim obszaru bioróżnorodności, które raportowało 4 spośród 20 analizowanych przedsiębiorstw. Spotykane były również wskaźniki odnoszące się do certyfikacji środowiskowej projektów (2 przypadki). Związane z tym tematem są informacje na temat szkoleń pracowników pod kątem poziomu wiedzy o zachowaniach sprzyjających ochronie środowiska (również 2 przypadki).

Podsumowanie

Wdrożenie GOZ w budownictwie wymaga opracowania odpowiedniego zestawu wskaźników na poziomie pojedynczego przedsiębiorstwa. Wskaźniki te powinny być w miarę możliwości kompleksowe, mierzalne, aplikowalne, istotne i replikowalne. W ten sposób możliwe jest wsparcie implementacji modelu gospodarki o obiegu zamkniętym. Podstawowymi ścieżkami wsparcia będzie ograniczenie asymetrii informacji między konsumentami a sektorem budowlanym (Bukowski i Fabrycka 2019) oraz wzrost konkurencji między przedsiębiorstwami w obszarze realizacji celów ekologicznych i społecznych.

Na dzień dzisiejszy raportowanie wskaźników „cyrkularnych” w sektorze budowlanym w Polsce ma miejsce jedynie w przypadku kilkunastu firm. W związku z różnicami w polityce organizacji, wykazywane wskaźniki różnią się od siebie i są zależne od tymczasowych warunków i dążeń. Raportowanie staje się więc bardzo subiektywne. Bardziej obiektywne ramy raportowania „wskaźników cyrkularnych” to system EMAS w Polsce i UE oraz GRI wśród największych przedsiębiorstw na świecie. Na podstawie liczebności raportowanych wskaźników „cyrkularności” można przypuszczać, że podstawowym wy-

zwaniem dla zrównoważonego rozwoju zidentyfikowanym przez większość firm są zmiany klimatu, co można wiązać z dużą wagą medialną i wizerunkową tego typu informacji. W szczególności firmy zagraniczne bardzo szczegółowo raportują bezpośrednio, jak i pośrednio emisje CO₂ w całym łańcuchu dostaw, korzystając przy tym z metodyki GRI.

Średnie liczebności raportowanych wskaźników w Polsce i na świecie pozwalają przypuszczać, że kwestie wykorzystania energii, materiałów, oraz zużycia i zagospodarowania wody mają obecnie stosunkowo mniejszą wagę dla sektora budowlanego. Jeszcze mniejszą uwagę zwraca się na problem ponownego wykorzystania części budowlanych i surowców, w tym recyklingu. Problem niedostatecznej analizy tego obszaru działalności jest widoczny w szczególności na rynku polskim. Zdecydowanie najmniej popularnym obszarem raportowania jest kwestia bioróżnorodności.

Przedstawiona publikacja potwierdza, że analiza działalności sektora budowlanego pod kątem jego „cyrkularności” powinna być standaryzowana, lecz nie polegać na wskaźnikach zbiorczych. W ten sposób osiągnięta może być większa jasność przekazu. Problemem, z którym należy się zmierzyć, jest ustalenie wspólnego systemu raportowania. Może nim być zarówno EMAS, jak i bardziej elastycznie stosowane wytyczne GRI. Należy przy tym zwrócić uwagę, żeby na pierwszy plan nie wysuwały się tymczasowe priorytety wizerunkowe czy polityczne, a rzeczywiste potrzeby gospodarki i sektora.

Literatura

- Bukowski, H. i Fabrycka, W. 2019. Budownictwo w obiegu zamkniętym w praktyce. Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju, Warszawa.
- Chojnacka, E. i Wiśniewska, J. 2016. Standardy raportowania danych CSR – wyniki badania ankietowego. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach 284.
- Deloitte 2018. Global Powers of Construction.
- Dri, M., Antonopoulos, I.S., Canfora, P. i Gaudillat, P. 2018. Best Environmental Management Practice for the Food and Beverage Manufacturing Sector. JRC Science for Policy Report, EUR 29382 EN, Publications Office of the European Union, Luksemburg.
- Dumay, J., Bernardi, C., Guthrie, J. i Demartini, P. 2016. Integrated reporting: A structured literature review. Accounting Forum 40(3).
- GRI 2016. GRI 305:Emissions 2016. Global Reporting Initiative.
- GRI 2012. A Snapshot of Sustainability Reporting in the Construction and Real Estate Sector. Global Reporting Initiative.
- Komisja Europejska 2012. Best environmental management practice for the building and construction sector.
- Komisja Europejska 2013. EMAS in the tourism sector.
- Komisja Europejska 2017. EMAS Implementation Tools. Instructions.
- Komisja Europejska 2019. Attitudes of Europeans towards Air Quality. Special Eurobarometer 497.
- KPMG 2017. The Road Ahead. the KPMG Survey of Corporate Responsibility Reporting 2017.
- Ministerstwo Klimatu 2020. Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów.
- UN Environment 2017. Towards zero-emission, efficient and resilient buildings and construction sector. Global Status Report 2017.

IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW Z ZAKRESU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM RAPORTOWANYCH PRZEZ FIRMY KRAJOWE I ZAGRANICZNE Z BRANŻY ENERGETYCZNEJ

Przemysław DYGAŚ

Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Gliwice

Natalia GENEROWICZ

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Wprowadzenie

GOZ, czyli gospodarka o obiegu zamkniętym, jest modelem rozwoju gospodarczego, który opiera się na budowaniu kapitału ekonomicznego, środowiskowego i społecznego. Powoduje to stopniowe oddzielanie działalności gospodarczej od zużycia ograniczonych zasobów surowców pierwotnych. Razem z zachowaniem wydajności zakłada spełnianie innych założeń, takich jak:

- 1) maksymalizowanie wartości dodanej surowców/zasobów, materiałów i produktów,
- 2) minimalizowanie wytwarzanych odpadów oraz gospodarowanie nimi zgodnie z hierarchią sposobów postępowania (Rada Ministrów 2019; Ellen MacArthur Foundation 2013).

GOZ oznacza nie tylko ograniczenie negatywnych skutków gospodarki liniowej, ale również zmianę systemową generującą możliwości zarówno gospodarcze, jak i biznesowe. Dodatkowo zapewnia korzyści środowiskowe i społeczne. Jej koncepcja zakłada skuteczne działanie globalne i lokalne małych i dużych firm lub organizacji i osób prywatnych (Bielecka 2017).

Zaprojektowany model GOZ rozróżnia cykle techniczne i biologiczne. W cyklach biologicznych następuje konsumpcja materiałów pochodzenia biologicznego, które dzięki wielu procesom są zaprojektowane tak, by ponownie zasilały układ. W cyklu technicznym

następuje odzyskanie i przywracanie produktów poprzez ich ponowne użycie, naprawę, regenerację lub recykling (Ellen MacArthur Foundation 2013). Branża energetyczna może wpisywać się w oba cykle. Ponadto, ponieważ znaczna część surowców energetycznych jest przedmiotem importu, ważną kwestią dla wielu krajów jest zapewnienie bezpieczeństwa dostaw, stąd istotne jest, aby działania w skali mikro w zakresie GOZ były skorelowane z politykami i wyzwaniem obowiązującymi dla całego sektora i gospodarki. Zidentyfikowanie wskaźników z zakresu GOZ raportowanych przez firmy krajowe i zagraniczne z tej branży, kierunki ich zmian i korelacja z politykami oraz strategiami GOZ jest celem niniejszej analizy. Na tej podstawie wybrano i zarekomendowano do analiz najważniejsze wskaźniki określające kierunki transformacji GOZ dla dużych podmiotów energetycznych.

1. Polityka Unii Europejskiej i Polski w obszarze GOZ i jej znaczenie dla branży energetycznej

Energetyka jest uważana przez Unię Europejską za jedną z dziedzin priorytetowych i wymieniona jest w strategii rozwoju Europa 2020 jako jedna z pięciu, która ma doprowadzić do osiągnięcia 20% udziału energii z odnawialnych źródeł (OZE) w całkowitej ilości energii zużywanej w Europie oraz do zwiększenia efektywności wykorzystania energii o 20%. Oprócz tego strategia Europa 2020 obejmuje inne obszary, np.: poprawę bezpieczeństwa dostaw, zapewnienie konkurencyjności gospodarki europejskiej i dostępności energii po przystępnych cenach. Cele te, pomimo że ustanowione zostały kilka lat wcześniej, są uaktualniane i weryfikowane. W pośredni lub bezpośredni sposób wpływają one na zagadnienia poruszane w GOZ, np.: zmniejszenie ilości surowców nieodnawialnych zużywanych w procesach produkcji energii oraz ilości wytwarzanych odpadów (<https://www.eea.europa.eu/pl/themes/energy/intro>).

Europejska Agencja Środowiska monitoruje progresu w spełnianiu powyższych wymogów przez kraje europejskie, aktualizuje i publikuje każdego roku zestaw wskaźników energetyczno-środowiskowych razem z ocenami oczekiwanych korzyści środowiskowych oraz presji wywieranej na środowisko przy różnym udziale energii z OZE. Publikowane wskaźniki pozwalają określić wiele ważnych aspektów również ze względu na GOZ. Należą do nich np. tempo wprowadzania technologii produkcji energii ze źródeł odnawialnych, tempo wzrostu efektywności energetycznej, zużycie energii, wpływ zużycia energii na środowisko. Do publikowanych wskaźników dla krajów członkowskich, jak i całej UE, należą:

- zużycie energii pierwotnej,
- zużycie energii końcowej według sektorów i paliw,
- udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto,
- energochłonność,

- postęp w zakresie efektywności energetycznej,
- wydajność konwencjonalnej produkcji energii elektrycznej i ciepła.

Są to wskaźniki związane bezpośrednio z energetyką, ale kilka z nich można wykorzystać również do mierzenia transformacji w kierunku GOZ. Dane takie jak zużycie energii pierwotnej oraz udział energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto są w mniejszej skali często podawane przez firmy w raportach CSR lub raportach zintegrowanych (<https://www.eea.europa.eu/pl/themes/energy/intro>; https://www.eea.europa.eu/themes/energy/indicators#c7=all&c5=all&c10=&c13=20&b_start=0). Część z nich jest zgodna ze wskaźnikami proponowanymi przez KE w zakresie monitorowania GOZ w 2018 r., które są analizowane dla poszczególnych krajów członkowskich i są na bieżąco aktualizowane (<https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy>; Pottin 2017; Komisja Europejska 2018).

Komisja Europejska w 2019 r. ogłosiła komunikat nt. Europejskiego Zielonego Ładu (*Green Deal*). Jest to nowa strategia na rzecz wzrostu, której celem jest przekształcenie UE w sprawiedliwe i prosperujące społeczeństwo żyjące w nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarce, która w 2050 r. osiągnie zerowy poziom emisji gazów cieplarnianych netto, i w ramach której wzrost gospodarczy będzie oddzielony od wykorzystania zasobów naturalnych. Strategia ta dotyczy praktycznie wszystkich sektorów gospodarki, w tym energetyki (Tomić i Schneider 2018). W komunikacie Komisja Europejska porusza także temat dostarczania czystej, przystępnej cenowo i bezpiecznej energii. Ponieważ ponad 75% emisji gazów cieplarnianych w UE pochodzi z produkcji i wykorzystania energii, to efektywność energetyczna oraz odnawialne źródła energii muszą stać się priorytetem w rozwoju tego sektora gospodarki przy jednoczesnym wycofaniu energetyki konwencjonalnej. Inteligentna integracja odnawialnych źródeł energii, efektywności energetycznej i innych zrównoważonych rozwiązań pozwoli w najkorzystniejszy sposób obniżyć emisyjność (Komisja Europejska 2019).

Zapewnienie niezakłóconych dostaw surowców jest istotnym czynnikiem rozwoju energetyki. Obecnie kraje europejskie muszą importować ponad 50% rud metali i kopalnianych surowców energetycznych. Według przewidywań niezależność Europy od tych surowców będzie nadal malała, a w 2030 r. UE z własnych źródeł ma pozyskiwać jedynie 12% ropy naftowej, 19% gazu i 34% węgla. Trzeba również pamiętać, że samo wydobywanie surowców jest uciążliwe dla środowiska i wiąże się ze znacznymi emisjami i innymi zagrożeniami (Priyadashini i Abhilash 2020).

W Polsce wobec wyczerpywania się zasobów surowców nieodnawialnych, wzrostu ich cen i rosnącej zależności od ich importu wiele działań wpływających na decyzje podmiotów podejmowanych jest ma szczeblu centralnym. Wspieranie transformacji w kierunku GOZ jest niezbędnym elementem tworzenia niskoemisyjnej, zasobooszczędnej, innowacyjnej i konkurencyjnej gospodarki Polski (Rada Ministrów 2019; Bachorz 2017). Mimo że energia z OZE uznawana jest za czystą, ważne jest pamiętanie o całym cyklu życia baterii czy paneli fotowoltaicznych. Są one bowiem zbudowane z metali ziem

rzadkich, których zasoby również się kurczą. Dodatkowo zarówno elektrownie słoneczne, jak i farmy wiatrowe potrzebują dużych przestrzeni, a wytwarzanie biomasy związane jest z ogromnym zapotrzebowaniem na dobre gleby i zasoby wody słodkiej. Co więcej, ilość i efektywność instalacji OZE zależna jest od danego regionu w Polsce. Niektóre miejsca mają duży potencjał w zakresie energii wiatrowej, inne natomiast mają dobre nasłonecznienie, co podnosi opłacalność elektrowni słonecznych. Niezależnie od tego, co wykorzystywane jest do produkcji energii wszystko po upływie okresu eksploatacji musi zostać właściwie zutylizowane. Zgodnie z zasadami, które dyktuje GOZ, wszystkie materiały powinny zostać ponownie wykorzystane po uprzednim ich odzyskaniu i poddaniu recyklingowi (Bist i in. 2020). Oprócz tego ważna jest implementacja tego podejścia już w fazie planowania, stosowanie innowacyjnych rozwiązań takich jak włączanie paneli fotowoltaicznych do pokryć dachowych czy budowa ekranów akustycznych przy autostradach (Komisja Europejska 2020). Efektywne wykorzystanie surowców oraz zaprzestanie ich marnotrawienia może wpłynąć na zmniejszenie poziomu zapotrzebowania na energię (Bukowski i Sznyk 2019).

Kolejnym istotnym elementem łączącym GOZ, polityki i strategię energetyczne oraz działalność podmiotów z branży energetycznej jest minimalizacja wytwarzanych odpadów. W Polsce energetyka w Polsce bazuje głównie na spalaniu węgla kamiennego i brunatnego. W trakcie spalania powstają szkodliwe gazy i również tzw. uboczne produkty spalania (UPS), czyli m.in. popioły, żużle i pyły. Mimo że są one źródłem wielu minerałów, to ich potencjał nie jest niestety wykorzystany. Tymczasem ich dalsze użycie w przemyśle energetycznym i budowlanym mogłoby przyczynić się znacznie do transformacji w kierunku GOZ, spełniając założenia o wykorzystaniu odpadów jako surowców do ponownej produkcji.

W 2019 r. w przyjętej Mapie Drogowej GOZ zaproponowano szereg działań, m.in. 1) analizę potencjału i propozycję zmian legislacyjnych w celu zwiększenia gospodarczego wykorzystania ubocznych produktów spalania; 2) opracowanie wytycznych dotyczących Bezodpadowej Energetyki Węglowej (BEW) mającej na celu zminimalizowanie środowiskowych uciążliwości towarzyszących wydobywaniu węgla oraz wytwarzaniu energii elektrycznej i ciepłej z jego spalania. Celem tych działań jest wdrożenie nowych rozwiązań zwiększających możliwości zastosowania UPS poprzez współpracę z sektorem nauki oraz określenie wymagań jakościowych dla produktów ubocznych, umożliwiając tym samym ich dalsze wykorzystanie m.in. jako składników nasypów i betonów (Rada Ministrów 2019; GUS 2018; https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics/pl).

2. Metoda badawcza i zakres analizy

Analizie została poddana branża energetyczna pod kątem raportowania wskaźników mogących mieć związek z wdrażaniem i ewaluacją GOZ. Na podstawie analizy raportów CSR zebrano szczegółowe dane z przedsiębiorstw działających w Polsce i poza jej granicami. Przeanalizowano i zidentyfikowano główne obszary, do których odnoszą się wskaźniki: surowce, energia, odpady, woda, ścieki, emisja gazów cieplarnianych. Zebrano dane i zestawiono wskaźniki z następujących przedsiębiorstw: Grupy Kapitałowej Energa, Polskiej Grupy Energetycznej SA (PGE), Enei SA, Veolii Energia Polska SA, Tauronu Polska Energia SA, Polenergii SA, E.ON SE, Enelu.

3. Analiza wskaźników raportowanych przez wybrane firmy z branży energetycznej

Na podstawie przeprowadzonej analizy polskich firm z branży energetycznej można zauważyć, że prezentacja ich działań w różnego rodzaju raportach (raporty społeczne, zintegrowane, raporty CSR) jest powszechną praktyką, co częściowo wynika z obowiązku wprowadzonego przepisami prawnymi (np. raporty CSR dla dużych podmiotów gospodarczych). Można w nich znaleźć opisy działalności na rzecz ochrony środowiska, szeregu inwestycji w odnawialne źródła energii oraz modernizacji poprawiających jakość procesów produkcji energii, jej przesyłu wraz z ograniczaniem ich negatywnego wpływu na środowisko i wzrostu efektywności energetycznej. Informacje potrzebne do monitorowania transformacji w kierunku GOZ z zakresu wskaźników środowiskowych są również szczegółowo omawiane (dane o odpadach, emisjach, udziale OZE, surowcach, wodzie i ściekach). Podobnie sytuacja prezentuje się w przypadku danych finansowych i nowych inwestycji. Raportowane dane społeczne skupione są zarówno na strukturze wewnętrznej organizacji i działaniach zewnętrznych w sferze sportu, kultury i edukacji, jak i współpracy ze społeczeństwem w celu zwiększenia świadomości energetycznej oraz odejścia od liniowego modelu gospodarki.

Analiza zagranicznych firm z branży energetycznej pozwala zauważyć, że tworzenie raportów zintegrowanych ze swojej działalnością jest powszechną praktyką. Do analizy uwzględnione zostały dwie przykładowe firmy E.ON oraz Enel. W obu przypadkach prezentowane informacje są bardzo szczegółowe zarówno z obszaru środowiskowego, ekonomicznego, jak i działań społecznych. W raportach można znaleźć informacje dotyczące odpadów, emisji, udziału OZE, surowców, wody i ścieków w obszarze środowiskowym, nowych inwestycji, realizacji projektów proekologicznych, działań na rzecz ochrony środowiska i modernizacji oraz współpracy z konsumentami w zakresie ekonomiczno-społecznym.

W tabeli 1 przedstawiono wskaźniki występujące w raportach analizowanych przedsiębiorstw z branży energetycznej.

Tabela 1. Wykaz wybranych wskaźników w raportach analizowanych firm z branży energetycznej

Wskaźnik	Nazwa przedsiębiorstwa i występowanie wskaźników								Częstość występowania poszczególnych wskaźników
	Energa	PGE	Enea	Veolia Polska	Tauron	Polenergia	E.ON	Enel	
Środowiskowe									
Moc zainstalowana ogólnie	–	+	–	–	+	+	–	+	4
Moc zainstalowana w OZE	–	+	–	–	+	+	–	+	4
Energia wyprodukowana ogólnie	+	+	+	–	+	+	–	+	6
Energia wyprodukowana z OZE		+	+	–	+	+	+	+	6
Ilość wykorzystanych surowców nieodnawialnych	+	–	+	–	+	–	–	+	4
Ilość wykorzystanych surowców odnawialnych	+	–	–	–	+	–	–	+	3
Zużycie energii	–	–	+	–	+	–	–	+	3
Emisje bezpośrednie	+	+	+	–	+	+	–	+	6
Emisje pośrednie	+	–	–	–	–	–	–	+	2
Emisje w odniesieniu do produkcji	–	+	–	–	–	–	–	+	2
Redukcja emisji	–	–	–	+	–	–	–	–	1
Ilość odpadów niebezpiecznych	+	–	+	–	+	–	+	+	5
Sposób postępowania z odpadami niebezpiecznymi	+	–	–	–	+	–	+	+	4
Ilość odpadów innych niż niebezpieczne	+	–	+	–	+	–	+	+	5
Sposób postępowania z odpadami innymi niż niebezpieczne	+	–	–	–	+	–	+	+	4
Ilość produktów ubocznych	+	–	–	–	–	–	–	–	1
Ponowne wykorzystanie ubocznych produktów	–	–	–	–	+	–	–	–	1
Zużycie wody	+	–	+	–	–	–	+	+	4
Zużycie wody w odniesieniu do produkcji	–	–	–	–	–	–	–	+	1
Ilość ścieków	+	+	–	–	–	–	–	+	3
Ekonomiczne									
Inwestycje w ochronę środowiska	+	+	+	+	+	–	+	+	7
Inwestycje w modernizację	+	+	+	–	+	–	+	+	6
Inwestycje w projekty proekologiczne	+	+	+	+	+	–	+	+	7
Inwestycje w OZE	+	+	+	–	+	–	+	+	6
Społeczne									
Szkolenia dla pracowników	+	–	–	–	–	–	–	+	2
Inicjatywy społeczne	+	–	–	–	–	–	+	+	3

Źródło: opracowanie własne.

Bazując na dokonanej analizie i uwzględniając cele GOZ, w tabeli 2 przedstawiono rekomendowane wskaźniki, które mogą zostać użyte do monitorowania transformacji w kierunku GOZ dla branży energetycznej. Uwzględniono najważniejsze dla tej branży obszary: emisje, energię, odpady, wodę, ścieki, surowce, inwestycje, działalność społeczną. W każdym z tych obszarów zostały zdefiniowane wskaźniki względne oraz bezwzględne.

Tabela 2. Rekomendowane wskaźniki GOZ dla branży energetycznej

Wskaźnik	Jednostka	Opis
1	2	3
Energia	MJ lub kWh (lub ich wielokrotności)	Całkowita ilość energii wyprodukowanej używana w dalszych wskaźnikach jako jednostka funkcjonalna pozwalająca uzyskać względne informacje o firmie oraz pozwalająca w łatwy sposób otrzymać dane bezwzględne
Emisje	eq kg CO ₂ / FU (lub ich wielokrotności)	Suma wszystkich emisji (pośrednich i bezpośrednich) przedstawiona w ekwiwalencie CO ₂ w przeliczeniu na jednostkę funkcjonalną. Emisje obejmują cały cykl życia od wydobycia surowców przez ich transport, przetworzenie itd.
Energia z OZE	MJ lub kWh (lub ich wielokrotności) – wskaźnik bezwzględny	Ilość wyprodukowanej energii z odnawialnych źródeł energii
Energia z OZE 2	% – wskaźnik względny	Udział energii wyprodukowanej z odnawialnych źródeł energii w stosunku do całkowitej energii wyprodukowanej przez przedsiębiorstwo
Moc z OZE	MW (lub ich wielokrotności) – wskaźnik bezwzględny	Moc zainstalowana do produkcji energii z OZE
Moc z OZE 2	% – wskaźnik względny	Udział mocy zainstalowanej do produkcji energii z OZE w stosunku do całej mocy zainstalowanej
Odpady	kg o/FU (lub ich wielokrotności) – wskaźnik bezwzględny	Waga wygenerowanych odpadów w przeliczeniu na jednostkę funkcjonalną
Odpady 2	% – wskaźnik względny	Procentowy udział różnych sposobów zagospodarowania odpadów (ponowne wykorzystanie, recykling, unieszkodliwianie, odzysk itd.) w stosunku do całości odpadów wygenerowanych z podziałem na odpady niebezpieczne oraz inne niż niebezpieczne
Ścieki	l/FU (lub ich wielokrotności) – wskaźnik bezwzględny	Ilość ścieków wygenerowanych w przeliczeniu na jednostkę funkcjonalną
Ścieki 2	% – wskaźnik względny	Udział ścieków unieszkodliwionych
Woda	l/FU (lub ich wielokrotności)	Zużycie wody w przeliczeniu na jednostkę funkcjonalną

1	2	3
Zużycie surowców odnawialnych	kg lub m ³ (lub ich wielokrotności)	Ilość surowców odnawialnych wykorzystana do produkcji energii
Zużycie surowców nieodnawialnych	kg lub m ³ (lub ich wielokrotności)	Ilość surowców nieodnawialnych wykorzystana do produkcji energii
Uboczne produkty	kg (lub ich wielokrotności)	Ilość produktów ubocznych wygenerowana przez przedsiębiorstwo
Uboczne produkty 2	%	Udział produktów ubocznych wykorzystanych jako surowce wtórne w całkowitej ilości produktów obocznych
Inwestycje	mln PLN	Ilość pieniędzy zainwestowania w projekty proekologiczne, ochronę środowiska, odnawialne źródła energii czy też modernizację i rozwój istniejącej infrastruktury w celu zwiększenia efektywności energetycznej
Inicjatywy społeczne	mln PLN	Ilość pieniędzy zainwestowana w inicjatywy społeczne związane z ochroną środowiska, emisjami, odpadami, świadomością energetyczną i innymi kwestiami związanymi z GOZ

Źródło: opracowanie własne

Zaproponowane wskaźniki mogą być analizowane w ujęciu bezwzględnym i względnym, co pozwoli na porównywanie ich między poszczególnymi przedsiębiorstwami, bez względu na ich wielkość. Przykładowo, jeśli dwie firmy wyprodukują 1 MWh energii z farm wiatrowych (wskaźnik bezwzględny), to nie da to rzeczywistego obrazu sytuacji dopóki nie zostanie obliczone, jaką ilość całkowitej energii to stanowi. Jednostki powinny być tak dobrane, aby uwzględniały jak najlepszą przejrzystość danych, z zachowaniem jedności między podmiotami w celu łatwiejszego porównania. W sektorze energetycznym, w odróżnieniu od innych branż, energia rozpatrywana jest głównie jako produkt a nie substrat, dlatego powyższe wskaźniki są skoncentrowane wokół produkcji energii i udziału OZE w tym procesie. Dodatkowo ważnym aspektem są produkty uboczne (zarówno UPS, jak i produkty uboczne powstające przy wydobyciu surowców), co ma miejsce w wielu z analizowanych przedsiębiorstwach.

Podsumowanie

Z przeprowadzonej analizy wynika, że branży energetycznej raportowane są głównie wskaźniki środowiskowe, ekonomiczne i społeczne oraz działania w ich obrębie. Szczegółowemu raportowaniu podlegają obszary takie jak emisje, odpady, woda, ścieki, energia, surowce, działania społeczne oraz różnego rodzaju inwestycje. Dane środowiskowe

w raportach prezentowane są w najbardziej przejrzysty i łatwy do analizy sposób, gdyż to one stanowią największą część danych prezentowanych liczbowo. Pozostałe obszary raportowane są częściej w postaci konkretnych przykładów aniżeli ogólnych wartości. Wiadzieć również fakt, że przedsiębiorstwa działające w ramach branży energetycznej w Polsce raportują swoje działania i dane w podobny sposób co przedsiębiorstwa zagraniczne. W trakcie analizy raportów częstym problemem jest sposób przedstawiania danych. Mimo wielu wspólnych cech, system raportowania nie jest ujednolicony i pozostawia przedsiębiorstwom swobodę co komplikuje ich analizę pod względem monitorowania transformacji w kierunku GOZ.

Wśród polskich firm obserwuje się zależność między wielkością przedsiębiorstwa a szczegółowością i obszernością raportu. Duże firmy raportują społeczną odpowiedzialność biznesu dokładniej i obszerniej, podobnie jak w innych krajach w Europie. Mniejsze przedsiębiorstwa uwzględnione w tej analizie podają zdecydowanie mniej informacji na temat swojej działalności i przedstawiają ją bardziej opisowo.

W raportach, oprócz dotychczasowych osiągnięć i zrealizowanych przedsięwzięć firmy prezentują swoje plany na przyszłe lata, które potwierdzają konieczność rozwoju w kierunku GOZ, np. poprzez inwestycje w OZE oraz kolejne projekty proekologiczne. Bez wątpienia wprowadzenie raportowania zintegrowanego umożliwia nie tylko identyfikację działań w obszarze zrównoważonego rozwoju i GOZ przez poszczególne podmioty, ale może być bazą do oceny skuteczności polityk i strategii oraz ułatwić budowanie wskaźników, w tym tych dotyczących GOZ.

Literatura

- Bachorz, M. 2017. Polska droga do gospodarki o obiegu zamkniętym: opis sytuacji i rekomendacje. Instytut Gospodarki o Obiegu Zamkniętym.
- Bielecka, A. 2017. Cyrkularne modele biznesowe w energetyce. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Humanitas. Zarządzanie 2.
- Bist, N., Sircar, A. i Yadav, K. 2020. Holistic review of hybrid renewable energy in circular economy for valorization and management. *Environmental Technology & Innovation* 20.
- Bukowski, H. i Sznyk, A. 2019. Opracowanie metodyki i identyfikacja wskaźników gospodarki o obiegu zamkniętym dla gospodarki polski w ujęciu regionalnym. [W:] *Gospodarka o obiegu zamkniętym w polityce i badaniach naukowych*, red. J. Kulczycka, Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.
- Ellen MacArthur Foundation 2013. 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>.
- GUS 2018. Ochrona środowiska 2018 <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2018,1,19.html>.
- https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/IP_15_6203, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics/pl.
- <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy>.
- https://www.eea.europa.eu/themes/energy/indicators#c7=all&c5=all&c10=&c13=20&b_start=0.

<https://www.eea.europa.eu/pl/themes/energy/intro>.

Komisja Europejska 2018. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0029&from=EN>.

Komisja Europejska 2019. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu regionów. Europejski Zielony Ład; https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF.

Komisja Europejska 2020. Renewable energy in the EU 2018; <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/10335438/8-23012020-AP-EN.pdf/292cf2e5-8870-4525-7ad7-188864ba0c29>.

Pottin, J., Nierhoff, N., Montevercchi, F., Antikainen, R., Colgan, S., Hauser, A., Günther, J., Wuttke, J., Jørgensen Kjær, B. i Hanemaaijer, A. 2017. Input to the European Commission from European EPAs about monitoring progress of the transition towards a circular economy in the European Union.

Priyadashini, P. i Abhilash, P.C. 2020. Circular economy practices within energy and waste management sectors of India: A meta-analysis. *Bioresource Technology* 304.

Rada Ministrów, Warszawa 2019. Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym; <https://www.gov.pl/web/rozwoj/rada-ministrow-przyjela-projekt-mapy-drogowej-goz>.

Tomić, T. i Schneider, D.R. 2018. The role of energy from waste in circular economy and closing the loop concept – Energy analysis approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 98.

WYKORZYSTANIE UBOCZNYCH PRODUKTÓW SPALANIA A REALIZACJA ZAŁOŻEŃ GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W SEKTORZE ENERGETYCZNYM

Agnieszka BIELECKA

PGE Energia Ciepła SA, Kraków

Agnieszka NOWACZEK

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

Wprowadzenie

Jednym z głównych założeń GOZ jest poszukiwanie rozwiązań mających na celu utrzymywanie wartości materiałów i energii używanych w produktach, w całym łańcuchu wartości i minimalizowania ilości odpadów. Dotyczy to zarówno produktu głównego, jak i produktów ubocznych. Kwalifikacja prawna ubocznych produktów spalania (UPS) powoduje wiele problemów i niekiedy bywa kontrowersyjna. Z gospodarczego punktu widzenia wspomniane produkty to substancje, które powstają w procesie spalania, ale nie są jego zasadniczymi celami – ich wytwarzanie jest koniecznym i niepożądanym efektem procesu.

UPS na gruncie przepisów obowiązującego w Polsce prawa są albo odpadem, albo produktem, przy czym możliwa jest sytuacja, że UPS, który pierwotnie był odpadem, może stać się produktem, i druga, gdy w ogóle nie były traktowane jako odpad i od samego początku są produktami (Michalik 2016). Takie rozwiązania są szczególnie istotne dla polskich przedsiębiorstw energetyki węglowej, gdyż są one odpowiedzialne za generowanie znacznych ilości emisji gazów cieplarnianych (około 350 mln ton CO_{2e}) oraz około 20 mln ton UPS, z których około 7 mln ton (35%) podlega składowaniu. Wykorzystywanie jak największej ilości popiołów, żużli i innych mineralnych materiałów odpadowych zamiast kruszyw naturalnych jest ekonomicznie i ekologicznie uzasadnione. Nowe technologie umożliwiają zagospodarowywanie UPS-ów w coraz efektywniejszy sposób, jednak regulacje nie zawsze umożliwiają wdrożenia innowacyjnych rozwiązań (Kalisz 2020).

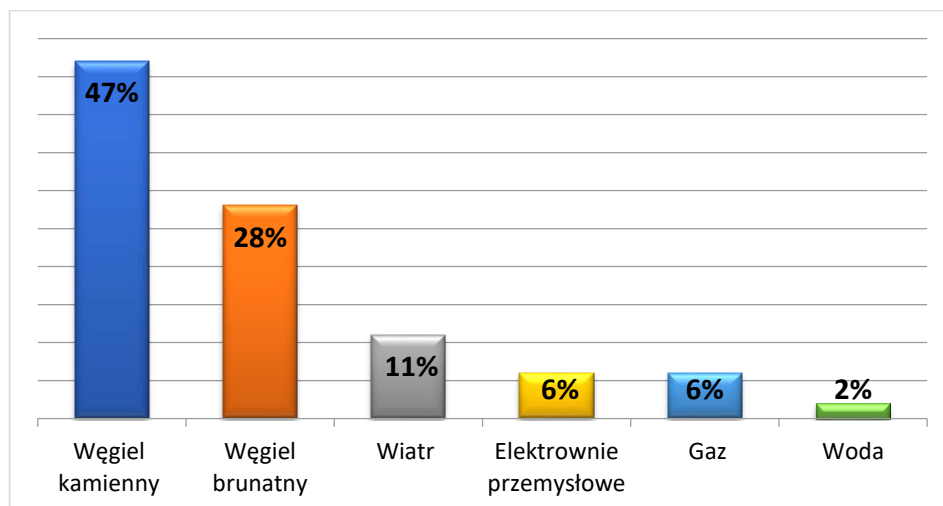
Wdrożenie regulacji zgodnych z GOZ jest zatem szansą, która może ułatwić i wspierać poszukiwanie rozwiązań, pod warunkiem, iż ich efekty środowiskowe będą uwzględniały cały łańcuch wartości i umożliwią tzw. zamykanie obiegów. Transformacja obecnego systemu linearnego w system cyrkularny powinna rozpocząć się już od fazy projektowania produktu. Wymaga to ścisłej współpracy na każdym etapie łańcucha dostaw, a w kontekście tworzenia powiązań i relacji między przedsiębiorstwami i ich interesariuszami odnosi się do podejścia systemowego oraz tworzenia nowych modeli biznesowych. Model biznesowy to zintegrowana konstrukcja elementów tworzenia wartości, wraz z kanałami jej rozpowszechniania i mechanizmami przechwytywania przez przedsiębiorstwo, poprzez którą można wyrazić sposób prowadzenia działalności. Umożliwia on analizowanie i planowanie działań w łańcuchu wartości w zakresie wykraczającym poza granice przedsiębiorstwa, co ma szczególne znaczenie w kontekście GOZ. Poprzez stworzenie modelu biznesowego przedsiębiorstwa mogą przetestować efekty planowanych działań (Drzewiecki 2011). Odpowiedzią przedsiębiorstw na nowe potrzeby rynku, związane z transformacją gospodarki w kierunku GOZ, jest nowy model biznesowy. Jego cechą charakterystyczną jest tworzenie wartości bazujące na wykorzystywaniu wartości ekonomicznej zatrzymanej w produktach, poprzez ich dalsze oferowanie w innej postaci, nowej podaży.

1. Energetyka węglowa w Polsce

Przedsiębiorstwa energetyczne w Polsce bazujące na węglu jeszcze przez długi czas będą producentami energii elektrycznej. W związku z tym strategiczne znaczenie mają dla nich przedsięwzięcia zgodne z koncepcją gospodarki GOZ. Wymagają one identyfikacji obszarów potencjalnych zmian w dotychczasowym podejściu do zarządzania. Niezbędne jest stworzenie odpowiedniego systemu oceny działań, uwzględniającego oddziaływanie na środowisko w całym cyklu życia. Transformacja gospodarki z systemu linearnego na system cyrkulacyjny jest przedmiotem zainteresowań wielu naukowców. W ciągu ostatnich kilku lat sukcesywnie pojawiające się publikacje Bonciu (2014), Ellen MacArthur Foundation (2012), Tundys (2015), zwracają uwagę na zmianę dotychczasowego podejścia do zasobów oraz odpadów, wskazując na istotność problemu zarówno z perspektywy teorii, jak i praktycznych zastosowań. W gospodarce istnieją już cyrkulacyjne modele biznesowe, jednak mają one ograniczone możliwości przenoszenia rozwiązań pomiędzy organizacjami (Stegeman 2015). Wiedza na temat tego, jak powinny wyglądać cyrkulacyjne modele biznesowe, wciąż jest niewystarczająca, aby mogła być kompleksowo wykorzystywana (Zott i in. 2011).

Według rządowego programu dla sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce do 2030 r., głównym priorytetem jest utrzymanie jego konkurencyjności. Jednak biorąc pod uwagę parametry wydobywania polskiego węgla, m.in. produktywność w przeliczeniu na pracownika, to nie może on być towarem konkurencyjnym w stosunku do tego z eksportu.

Przesądzają o tym również uwarunkowania technologiczne i geologiczne. Polska czerpie prawie 80% energii elektrycznej z węgla kamiennego i brunatnego i mimo wyraźnie zmieniających się trendów i zmian technologicznych, wciąż budowane są kolejne bloki węglowe. Na rysunku 1 przedstawiono strukturę wytwarzania energii według źródeł w 2018 r.



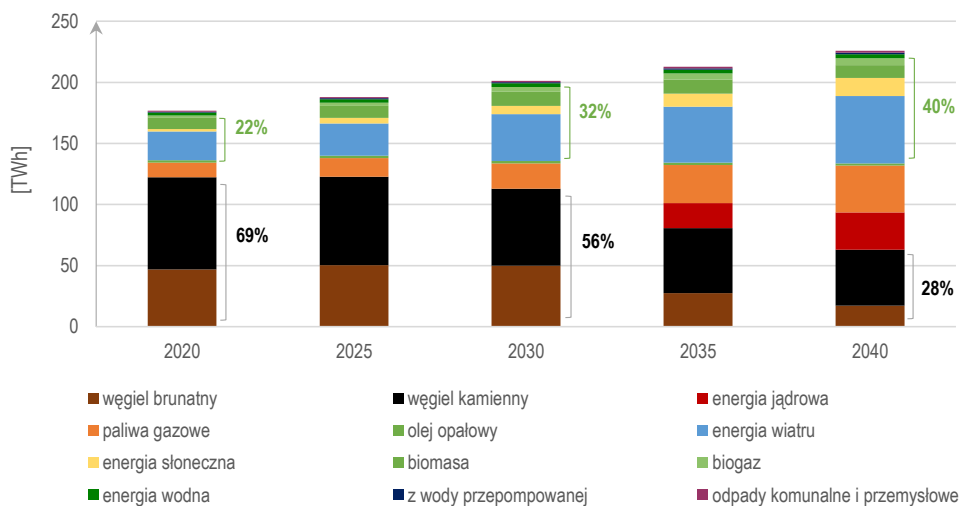
Rys. 1. Struktura wytwarzania energii według źródeł w 2018 r.
Źródło: opracowanie na podstawie Polityka energetyczna Polski do 2030 r.

W Krajowym planie na rzecz energii i klimatu na lata 2021–2030 (Krajowy Plan 2019) założono, iż nastąpi redukcja do 56–60% udziału węgla w produkcji energii elektrycznej. Jednak aby mieć pewność, że zmiany te są skuteczne, konieczne jest uzyskanie dla nich społecznego poparcia. Istotne jest również, aby koszty ograniczania emisji nie były ponoszone tylko przez pojedyncze grupy społeczne czy regiony. Przewiduje się, że udział węglowych jednostek wytwórczych będzie się systematycznie zmniejszał na skutek wycofywania starych, wyeksploatowanych, konwencjonalnych jednostek wytwórczych niepełniających wymogów środowiskowych w zakresie emisji zanieczyszczeń (tzw. konkluzji BAT), jak również wdrożenia wysokosprawnych technologii konwencjonalnych. Wdrażanie technologii charakteryzujących się wysoką efektywnością wytwarzania energii oraz redukujących straty (np. w przesyłce) ma istotny wpływ na zrównoważone wykorzystanie zasobów energetycznych oraz redukcję emisji zanieczyszczeń. Konieczność zmiany w obrębie technologii wytwarzania będzie prowadzić do sukcesywnego wzrostu udziału technologii nisko- i zeroemisyjnych, w szczególności OZE i energetyki jądrowej.

W Polityce Energetycznej do 2040 roku (PEP 2040 roku) zakłada się, że Polska będzie dążyć do zapewnienia możliwości pokrycia zapotrzebowania na moc własnymi surowcami i źródłami. Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną zostanie pokryty przez

źródła inne niż konwencjonalne elektrownie węglowe. Struktura mocy wytwórczych musi zapewniać elastyczność pracy systemu, co wiąże się ze zróżnicowaniem technologii i wielkości mocy wytwórczych oraz z aktywizacją odbiorców na rynkach regulowanych. Dla zmiany kształtu rynku energii ogromne znaczenie będzie mieć rozwój technologii magazynowania energii (w tym z wykorzystaniem rozwiązań dostarczanych przez rozwój elektromobilności). Jest to szczególnie istotne ze względu na wzrost udziału OZE zależnych od warunków atmosferycznych. Pozwoli to na magazynowanie energii, gdy produkcja jest wyższa niż zapotrzebowanie, a także stanowić będzie wsparcie w pokrywaniu potrzeb energetycznych w niekorzystnych warunkach pogodowych oraz znaczącego wzrostu zapotrzebowania na moc. Do zmian, jakie będą zachodzić w kształtowaniu struktury bilansu mocy, w sposób szczególny przyczyniać się będą badania w zakresie nowych technologii oraz wdrażanie innowacji.

Poniżej przedstawiono prognozę struktury mocy zainstalowanej oraz produkcji energii elektrycznej w latach 2020–2040. Na wykresie oznaczono także możliwy udział węgla i OZE w bilansie mocy i wytwarzania energii elektrycznej w latach: 2020, 2030 i 2040. Wykres wskazuje, że wzrastać będzie wykorzystanie nowych mocy, głównie OZE i gazowych, a także jądrowych. Do 2030 r. przeważający udział w strukturze wytwarzania energii będą mieć paliwa węglowe (rys. 2). Na znaczeniu w bilansie elektroenergetycznym zyskiwać będzie także rola gazu ziemnego. Stopień wykorzystania mocy będzie zależny w szczególności od konieczności bilansowania krajowego systemu elektroenergetycznego, zwłaszcza niesterowalnych OZE, ale także cen surowca. Atutem źródeł gazowych jest znacznie niższa emisyjność niż w przypadku konwencjonalnych źródeł węglowych,



Rys. 2. Prognoza produkcji energii elektrycznej brutto z podziałem na paliwo w latach 2020–2040 r.
Źródło: opracowanie na podstawie Polityka energetyczna Polski do 2040

ale także wysoki stopień regulacyjności. Działania skierowane na zwiększenie możliwości dywersyfikacji dostaw surowca do Polski oraz rozbudowa infrastruktury wewnętrznej zapewnią bezpieczeństwo wykorzystania gazu ziemnego przez elektroenergetykę. Na rysunku 2 przedstawiono prognozę mocy zainstalowanej energii elektrycznej w latach 2020–2040.

2. Model GOZ w przedsiębiorstwach z sektora energetycznego

GOZ jest takim modelem gospodarczym i przemysłowym, który zmierza do oddzielenia wzrostu gospodarczego i rozwoju od konsumpcji skończonej ilości zasobów. Jest nastawiona na zwracanie materiałów do obiegu i zmierza do utrzymywania wyrobów, składników i materiałów przez cały czas na najwyższym poziomie ich użyteczności i wartości. Wymaga to uważnego zarządzania materiałami przepływającymi zarówno w cyklach biologicznych, jak i technicznych. W cyklach technicznych materiały konserwuje się, wtórnie wykorzystuje, odnawia i (jako ostateczny środek) poddaje recyklingowi. W cyklach biologicznych nietoksyczne materiały używa się w sposób kaskadowy i na koniec zwraca do gleby, odbudowując tym samym kapitał przyrodniczy. Skuteczne wdrożenie modeli GOZ zależy od połączonego oddziaływania czterech kluczowych aspektów obejmujących:

- projektowanie wyrobów,
- nowe modele biznesowe,
- zwrotną logistykę,
- warunki systemowe.

Ukierunkowanie przedsiębiorstw na cele GOZ wymaga jednak ich integracji z działaniami zarządczymi, które są częścią zarządzania strategicznego przedsiębiorstwa. Takie podejście umożliwia przyjęcie odpowiedniej strategii, która w obliczu zmieniających się warunków prowadzenia działalności decyduje o losach przedsiębiorstwa. Model biznesowy jest narzędziem ułatwiającym zarządzającym wskazanie tych obszarów, w ramach których muszą zostać podjęte działania warunkujące sprawne funkcjonowanie organizacji. Odpowiedzią przedsiębiorstw na nowe potrzeby rynku, związane z transformacją gospodarki w myśl GOZ, jest cyrkulacyjny model biznesowy, którego cechą charakterystyczną jest tworzenie wartości bazujących na wykorzystywaniu wartości ekonomicznej zatrzymanej w produktach, poprzez ich dalsze oferowanie w postaci innej, nowej podaży. Modele biznesowe to odwzorowanie różnych aspektów funkcjonowania przedsiębiorstwa, stanowiące narzędzie, które umożliwia realizację i uzasadnienie przyjętej przez organizację strategii. Jednocześnie są jej rozszerzeniem, gdyż podejmują analizy wykraczające poza granice przedsiębiorstwa. Wspomagać je mogą wdrażane systemy zarządzania środowiskowego organizacji, a także uwarunkowania zewnętrzne promujące tzw. ekologizację.

3. Metodyka badań

W pracy dokonano przeglądu literatury krajowej wykazując, iż istnieją pojedyncze publikacje zajmujące się technicznymi aspektami działań wpisujących się w nurt GOZ, w energetyce konwencjonalnej, związane z zagospodarowywaniem UPS (Szczygielski 2015; Kledyński i Szarek 2016). Ze względu na znaczne osiągnięcia elektrowni węglowych w zakresie redukcji wytwarzanych i składowanych odpadów oraz poprawy efektywności procesów produkcyjnych, ważne było ustalenie możliwości uwzględnienia założeń GOZ w zarządzaniu takim przedsiębiorstwem. W związku z powyższym w pierwszym etapie badań dokonano diagnozy aktualnego stanu wiedzy w branży energetyki węglowej co do zakresu działań zmierzających do realizacji GOZ. Na podstawie przeprowadzonych analiz, dotyczących GOZ i jej roli w zarządzaniu przedsiębiorstwem, zaproponowano zestaw 17 wskaźników dla prowadzenia oceny skuteczności działań przedsiębiorstw energetyki w kontekście realizacji założeń GOZ oraz niezbędnych zmian, jakie powinny zostać przeprowadzone w ramach współpracy podmiotów występujących w łańcuchu wartości w celu minimalizacji ilości odpadów. Opracowany zestaw wskaźników został poddany szerokim konsultacjom z ekspertami, naukowcami i specjalistami w dziedzinie GOZ i energetyki. W oparciu o przegląd literatury dotyczący badań w zakresie GOZ oraz rekomendacji ekspertów ze świata nauki i przemysłu, opracowano kwestionariusz ankiety, który został wysłany do przedstawicieli branży. Kwestionariusz skierowano do 7 największych grup kapitałowych energetyki w Polsce, dla których udział w wolumenie energii elektrycznej, wprowadzonej do sieci, był wyższy niż 2% (łącznie 66%). Z upoważnienia zarządów zostało wytypowanych 35 osób, które ze względu na zakres pełnionych obowiązków mogły posiadać wiedzę niezbędną do przeprowadzenia ankiet. Kierunek badań został wcześniej wskazany poprzez doprecyzowanie, iż koncepcja GOZ w energetyce węglowej będzie badana w stosunku do procesu związanego z generowanymi UPS. Wypełnione ankiety uzyskano od 27 respondentów, co dało zwrotność na poziomie 76% (Bielecka i Kulczycka 2020). Kwestionariusz ankiety składał się z kilku aspektów głównych i pomocniczych. Do najważniejszych należał ten dotyczący zaproponowania wskaźników do pomiaru/oceny GOZ. Ponadto uzyskana ocena wskaźników pomiaru GOZ pozwoliła na ich hierarchizację. Wskaźniki zostały podzielone na trzy grupy:

- wskaźniki ekonomiczne (w tabeli 1 zaznaczone kolorem czerwonym),
- wskaźniki organizacyjne dotyczące podmiotów w całym łańcuchu wartości (w tabeli 1 zaznaczone kolorem niebieskim),
- wskaźniki środowiskowe związane głównie z zarządzaniem odpadami (w tabeli 1 zaznaczone kolorem zielonym).

W odniesieniu do uzyskanych wyników ułożyły się one w następującej kolejności (od najwyższej ocenionych do najniższej ocenionych). Najwyżej oceniane były wskaźniki dotyczące raportowanych danych do GUS czy urzędów, a także publikowane w raportach firm energetycznych. Natomiast wątpliwości respondentów pojawiły się w stosun-

Tabela 1. Propozycja hierarchii ważności wskaźników monitorowania GOZ według badanych respondentów

Pozycja w hierarchii	Nazwa wskaźnika	Jednostka miary
1.	Ilość odpadów zagospodarowanych (wg rodzaju)/ilość odpadów wyprodukowanych	Mg
2.	Ilość UPS poddanych waloryzacji/całkowita ilość UPS	Mg
3.	Uniknięte koszty opłat środowiskowych	PLN
4.	Oszczędności z rezygnacji rozbudowy składowisk	PLN
5.	Wielkość emisji/ilość produktu	Mg
6.	Zużycie surowców/ ilość wytworzonych odpadów	Mg
7.	Ilość certyfikatów dla produktów z UPS/ilości rodzajów generowanych UPS oraz zmniejszone koszty transportu między podmiotami	Ilość
8.	Zmniejszone koszty środowiskowe dedykowane zagospodarowaniu UPS	%
9.	Wskaźnik antropogeniczności*	Mg
10.	Ilość nowych produktów z odpadów/jednostka produkcji energii	Mg/1 TWh
11.	Ilość klientów lokalnych/ całkowita ilości odbiorców	Ilość
12.	% zmniejszonych kosztów cyklu życia oraz uzyskanie przychodów ze sprzedaży UPS	%
13.	Ilość odbiorców danego rodzaju UPS/ilość wszystkich odbiorców UPS	Ilość
14.	Ilość odpadów zagospodarowanych/ilość odpadów prognozowanych do zagospodarowania	Ilość
15.	Ilość działań promujących wykorzystanie UPS	Ilość
16.	% zmniejszonych zewnętrznych kosztów środowiskowych	%
17.	Wielkość opłat środowiskowych/tona odpadu	PLN/1 Mg

* Rozumiany jako wykorzystywanie surowców wtórnych zamiast pierwotnych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie badanych podmiotów.

ku do wskaźników, dla których niezbędne jest wprowadzenie dodatkowych ewidencji. Respondenci wyrazili wątpliwości w stosunku do wskaźników, które miały wyrażać działania przedsiębiorstwa realizowane z innymi zakładami pracy. Może to być spowodowane tym, iż idea GOZ nie jest jeszcze aspektem rozważanym w kontekście działań strategicznych, co z kolei może wynikać z niskiej znajomości tej problematyki wśród przedsiębiorców (brakiem jeszcze jakichkolwiek regulacji prawnych lub ich zapowiedzi). Z prezentowanej hierarchii wynika, iż dominujące znaczenie mają te wskaźniki, które albo są powszechnie raportowane, np. ilość odpadów, bądź mogą zwiększać/zmniejszać koszty czy nakłady inwestycyjne, np. opłaty środowiskowe lub nakłady na rozbudowę składowisk, czyli dotyczące aspektów ekonomicznych.

4. Wnioski z badań

GOZ stanowi globalny model gospodarczy, zmierzający w kierunku oddzielenia wzrostu i rozwoju gospodarczego od zużycia wyczerpywalnych zasobów. Firmy w coraz większym stopniu dostrzegają w tym modelu ogromne możliwości nie tylko dla uzyskiwania dodatkowej wartości ze swoich wyrobów i materiałów, lecz również łagodzenia ryzyka płynącego z niestabilności cen materiałów i ich podaży. Do tej pory nie było żadnego ustalonego sposobu mierzenia skuteczności przechodzenia firm od modelu „liniowego” do „obiegu zamkniętego”, ani też nie istniały żadne narzędzia wspierające w tym zakresie. Zaproponowany zestaw wskaźników ma na celu ocenę poziomu osiągniętego przez daną firmę w aspekcie GOZ, pozwalając tym samym przedsiębiorstwom na oszacowanie swego postępu na drodze od podejścia liniowego do podejścia charakteryzującego się obiegiem zamkniętym materiałów. Opracowane wskaźniki obejmują indykatory mierzące aspekt wytworzonych i zagospodarowanych odpadów oraz wskaźniki pozwalające na wzięcie pod uwagę dodatkowych oddziaływań takich jak emisje, koszty i opłaty. Wskaźników tych można używać zarówno jako narzędzi decyzyjnych przy projektowaniu, jak i do wielu innych zastosowań, takich jak wewnętrzna sprawozdawczość, decyzje z zakresu zamówień oraz ocena i ranking przedsiębiorstw.

Przeprowadzona analiza i badanie ankietowe są również dowodem na to, iż coraz więcej firm z sektora energetycznego dostrzega w realizacji celów GOZ możliwość generowania wymiernych efektów środowiskowych. Są one potwierdzeniem tego, że zarządzanie przedsiębiorstwem w sposób ukierunkowany na realizację celów GOZ przynosi wymierne efekty środowiskowe, co oznacza, że badany sektor rozumie, iż:

- wykraczanie odpowiedzialnością za ochronę środowiska poza zakład pracy, np. poprzez wymaganie od dostawców surowca (węgla) o odpowiedniej jakości, determinuje dalsze możliwości przetwarzania i wykorzystywania UPS jako surowca w innych obiegach, co z kolei przyczynia się do zmniejszania zużycia zasobów pierwotnych,
- poprzez nastawienie na generowanie zysków oparte na łańcuchu wartości możliwe jest osiągnięcie wymiernych efektów środowiskowych, takich jak likwidacja składowisk, wydłużenie cyklu życia produktów, realizacja współpracy poza bramami zakładu ukierunkowana na efekty prośrodowiskowe,
- realizacja polityki prośrodowiskowej zarówno w stosunku do dostawców, jak i odbiorców, umożliwia generowanie efektów środowiskowych poprzez wzrost aktywności proekologicznej,
- ukierunkowanie priorytetów działań zarządczych na cel prośrodowiskowy pozwala na wykreowanie nowego rynku zbytu, przez co zapewniony zostaje klient/ odbiorca UPS.

Sama możliwość dalszego wykorzystywania UPS, zamiast ich składowania, przyczynia się do eliminacji odpadów. Uzyskanie wymiernych korzyści środowiskowych jest uza-

leżnione od identyfikacji łańcucha wartości, który pozwala na rozpatrywanie całego cyklu życia wyrobu i generowanych wraz z nim oddziaływań na środowisko. Integracja polityki środowiskowej ze strategią rozwoju jest działaniem, które pozwala wzmocnić ukierunkowanie przedsiębiorstw na proekologiczne działania i ich wymierne efekty, w postaci wzrostu efektywności wykorzystania zasobów, wydłużeniu cyklu życia czy też możliwości generowania produktu zamiast odpadu. W związku z tym, że kluczem do sukcesu we wdrażaniu GOZ jest zmiana dotychczasowego sposobu funkcjonowania przedsiębiorstw, dlatego też, aby wdrożyć przejście z gospodarki linearnej na cyrkulacyjną, muszą zostać wprowadzone zmiany w dotychczasowych praktykach biznesowych. Odpowiedzią na nowe potrzeby rynku przedsiębiorstw energetyki węglowej jest nowy model biznesowy, który szczególną uwagę zwraca na możliwość wpływu na ograniczenie wykorzystywania zasobów oraz eliminację powstawania odpadów, poprzez zmianę wzajemnych relacji oraz powiązań współpracujących przedsiębiorstw.

Podsumowanie

Już obecnie energetyka węglowa realizuje GOZ w pewnym ograniczonym zakresie (jak np. zakup surowców do produkcji uwzględniający parametry wpływające na jakość powstających UPS), jednakże potencjał, jaki daje możliwość zagospodarowania UPS, zamiast ich składowania, nie jest wciąż w pełni wykorzystywany. Dlatego też przedsiębiorstwom energetyki potrzebne jest przeanalizowanie możliwości wpływu na wszystkie działania tworzące łańcuch wartości, ze szczególnym uwzględnieniem działań realizowanych poza granicami przedsiębiorstwa, aby dążyć do całkowitego wyeliminowania powstawania odpadów. Potrzebne jest ujednolicenie podejścia do koncepcji GOZ, uwzględniające wszystkie ogniwa tworzonego łańcucha wartości. Wykorzystanie koncepcji cyrkulacyjnego modelu biznesowego stwarza szansę na dostrzeżenie potencjału generowania produktu zamiast odpadu, szczególnie w obszarach, które już obecnie są możliwe do realizacji przez przedsiębiorstwa, oraz w tych, które wymagają modyfikacji. Istotną rolę odgrywa wpływanie na świadomość otoczenia oraz kreowanie rynku nabywców-konsumentów, jak i rozwój własnego potencjału, jakim są posiadana wiedza oraz umiejętności.

Wdrożenie GOZ wymaga jednomyślności w działaniach oraz zapewnienia ich mierzalności – co może być zrealizowane poprzez implementację cyrkulacyjnego modelu biznesowego i jego wskaźników. W stosunku do uzyskanych wyników można wnioskować, iż respondenci dostrzegają potencjał w modyfikacji obecnego sposobu zarządzania przedsiębiorstwem, w kontekście generowanych UPS, ale do tej pory brakowało im dokładnych wytycznych (obszarów działań i wskaźników), jak tego dokonać. W związku z powyższym monitorowanie zaproponowanych wskaźników oraz wdrożenie modelu biznesowego stanowi podstawę do implementacji GOZ oraz umożliwia dokonanie oceny skuteczności tych działań w kontekście realizacji jej założeń.

Literatura

- Bielecka, A. i Kulczycka, J. 2020. Coal Combustion Products Management toward a Circular Economy – A Case Study of the Coal Power Plant Sector in Poland. *Energies* 13(14), 3603; <https://doi.org/10.3390/en13143603>.
- Biuletyn URE 02/2017; <http://www.ure.gov.pl/urzed/informacje-ogolne/publikacje/biuletyn-urzedu-regula/7027>, Biuletyn-Urzedu-Regulacji-Energetyki-2017.html.
- Bonciu, F. 2014. The European economy: from a linear to a circular economy. *Romanian Journal of. European Affairs* 14(4).
- Drzewiecki, J. 2011 Model biznesu a strategia organizacji: podobieństwa, różnice. *Nauki o Zarządzaniu* 8.
- Ellen MacArthur Foundation 2012. Towards the Circular Economy – Part 1; Economic and business rationale for an accelerated transition.
- Kalisz, S. 2020. Polscy naukowcy mają sposób na UPS-y. Wskazują na korzyści ekonomiczne i środowiskowe. *Teraz Środowisko* 20.05.2020.
- Kleidyński, Z. i Szarek, Ł. red. 2016. Zagospodarowywanie ubocznych produktów spalania. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Komisja Europejska 2017. Report on critical raw materials and circular economy; <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d1be1b43-e18f-11e8-b690-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-80004733>.
- 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-workingdocument.
- 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 zasobowooszczędnej 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 26.01.2017 r.
- Krajowy Plan na rzecz energii i klimatu 2021–2030 2019; <http://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/krajowy-plan-na-rzecz-energii-i-klimatu-na-lata-2021-2030-przezany-do-ke>.
- Michalik, A. 2016. Seminarium Naukowe, Zagospodarowanie ubocznych produktów spalania. Warszawa; <https://cbepolska.pl/pl/ii-seminarium-zagospodarowanie-ubocznych-produktow-spalania.html>.
- Polityka energetyczna Polski do 2030 roku – Fundacja Przyjazny Kraj; http://przyjaznykraj.pl/wpcontent/uploads/2018/06/Raport_FPK_Polska_Energetyka_2030.pdf.
- Stegeman, H. 2015. The potential of the circular economy. <https://-economics.rabobank.com/publications/2015/july/the-potential-of-the-circulareconomy>.
- Szczygielski, T. red. 2015. Minerały antropogeniczne a gospodarka o obiegu zamkniętym. Politechnika Warszawska, Instytut Badań Stosowanych, Warszawa.
- Tundys, B. 2015. Zielony łańcuch dostaw w gospodarce o okrężnym obiegu – założenia, relacje, implikacje. *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu* 383.
- Zaktualizowany projekt Polityki energetycznej Polski do 2040 r.; <https://www.gov.pl/web/aktywa-panstwowe/zaktualizowany-projekt-polityki-energetycznej-polski-do-2040-r>.
- Zott, C., Amit, R. i Massa, L. 2011. The business model: recent developments and future research. *Journal of management* 37(4).

PRZEGŁĄD STRATEGII GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM NAJWIĘKSZYCH FIRM WYDOBYWCZYCH

Olga RATAJ

UNU-MERIT (United Nations University – Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology), Maastricht

Ewa DZIOBEK

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, Kraków

Wprowadzenie

Przemysł wydobywczy ma szczególne znaczenie dla rozwoju społeczno-gospodarczego. Oprócz generowania znacznych dochodów, może on intensyfikować działalność gospodarczą w innych sektorach, prowadząc jednocześnie do rozwoju innowacyjności i inwestycji w krytycznych obszarach, takich jak nowe technologie i infrastruktura. Co ważne, znajduje się on na początku łańcuchów wartości, dostarczając surowców mineralnych do produkcji różnym gałęziom przemysłu, także w obszarze innowacyjnych czystych technologii. W publikacjach i raportach opracowanych przez firmy konsultingowe i ekspertów pracujących na rzecz organizacji międzynarodowych wskazuje się, że aktualne przyspieszenie rozwoju czystych technologii prawdopodobnie doprowadzi do zwiększonego wydobycia surowców mineralnych. Według szacunków Banku Światowego, w celu osiągnięcia celów Porozumienia Paryskiego (i utrzymania wzrostu średniej temperatury na świecie znacznie niższego niż 2°C powyżej poziomu sprzed epoki przemysłowej, oraz dążenie do ograniczenia tego wzrostu do 1,5°C) konieczne będzie znaczne zwiększenie podaży niektórych surowców, takich jak aluminium, kobalt, żelazo, ołów, lit, mangan i nikiel (Alova 2018). Ze względu na szacunkowy wzrost popytu na surowce mineralne związany z rozwojem czystych technologii, ważne jest, aby sam sektor wydobywczy ograniczał wpływ na środowisko i wdrażał zasady GOZ. Jest to o tyle istotne, że wiele metali ma szczególne cechy, takie jak trwałość, wytrzymałość,

właściwości antykorozyjne oraz możliwości recyklingu, które poprawiają żywotność produktów (ICMM 2016).

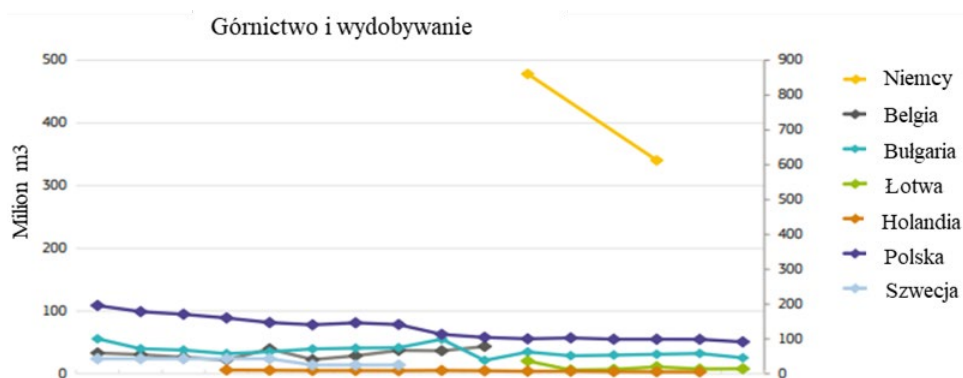
Celem pracy jest przegląd raportów dotyczących zrównoważonego rozwoju, publikowanych przez wybrane podmioty z sektora wydobywczego, w celu oceny ich strategii rozwoju w kierunku GOZ, a także identyfikacja wskaźników z zakresu GOZ w przemyśle wydobywczym. Analizę danych prowadzono na podstawie przeglądu literatury naukowej i branżowej oraz raportów dotyczących zrównoważonego rozwoju publikowanych przez największe firmy wydobywcze na świecie, a także studiów przypadku.

1. Raportowanie działalności zrównoważonego rozwoju w przemyśle wydobywczym

W odniesieniu do zrównoważonego rozwoju środowiskowego i społecznego działalności wydobywczej raportowane są zazwyczaj wskaźniki dotyczące emisji gazów cieplarnianych i innych substancji zanieczyszczających powietrze, gospodarowania wodą, wytwarzania odpadów oraz bezpieczeństwa pracy. Ze względu na zużywaną dużą ilość energii elektrycznej pozyskiwanej dotychczas w znacznym stopniu z paliw kopalnych, sektor górnictwa zaliczany jest do największych emitentów gazów cieplarnianych, reprezentując znaczny udział w zużyciu energii końcowej przez kraje bogate w zasoby (IEA 2017). Przykładowo w Chile górnictwo odpowiadało za 38% całkowitego zużycia energii elektrycznej.

W UE szacuje się, że bezpośrednie emisje gazów cieplarnianych z sektora górnictwa odpowiadają za 8% wszystkich ich emisji. Zastosowanie czystych źródeł energii w górnictwie może prowadzić nie tylko do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, lecz również zapewnić oszczędność kosztów. Zgodnie z analizą Deloitte (Deloitte 2017), wykorzystanie głównie odnawialnych źródeł energii może obniżyć koszty firm górniczych o 25% dla istniejących przedsięwzięć i do 50% dla nowych kopalń.

Poza emisją gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń, w tym pyłów z szybów wentylacyjnych, zawierających węgiel i pył krzemienisty, gazy i metan (Pietrzyk-Sokółska 1996), dla transformacji sektora wydobywczego w kierunku GOZ istotne jest monitorowanie zużycia wody, ponownego jej wykorzystania oraz ilości i jakości zrzutów. Woda jest niezbędnym czynnikiem produkcji w sektorze wydobywczym, gdzie zużywana jest między innymi do procesów chłodzenia, redukcji pyłów czy przetwarzania rud. Właściwe gospodarowanie wodą poprzez stosowanie obiegów zamkniętych, czyli wielokrotne wykorzystanie wody do różnych procesów, może prowadzić do zmniejszenia jej zużycia. Sektor wydobywczy w UE odnotowuje tendencje spadkowe ilości zużywanej wody, co związane jest z oszczędnym jej gospodarowaniem. Polska jest jednym z państw zużywających w sektorze górnictwa najwięcej wody, ale ostatnio trend jest spadkowy (rys 1).



Rys. 1. Trendy zużycia wody w sektorze surowców mineralnych w wybranych państwach UE, w tym w Polsce
Źródło: opracowanie własne na podstawie (Raw Materials Scoreboard 2018)

Zgodnie z koncepcją GOZ, ilość wytwarzanych odpadów powinna być minimalizowana, a powstające odpady zagospodarowywane zgodnie z hierarchią sposobów postępowania z odpadami. Aby ograniczyć ilość odpadów wydobywczych, zalecane jest szersze wykorzystanie odpadów w budownictwie, drogownictwie czy do kształtowania krajobrazu. Wymaga to prowadzenia dodatkowych prac badawczych i wprowadzania nowych rozwiązań organizacyjnych i modeli biznesowych. Jednak jest coraz więcej dobrych praktyk w tym obszarze, zarówno w Polsce, jak i na świecie. Przykładowo, odpady manganu są używane do produkcji materiałów dla rolnictwa i budownictwa, a także powłok, żywic, szkła i szklivi. Odpady bogate w glinę służą natomiast do wyrobu cegieł, płytek podłogowych i cementu (ICMM 2016).

Inną dobrą praktyką zgodną z GOZ jest pozyskiwanie surowców mineralnych ze złóż antropogenicznych (Uberman i Uberman 2007). W krajach UE wydobywanie surowców (np. miedzi, złota, wolframu i cynku) z hałd górniczych prowadzone jest w Bułgarii, Włoszech, Grecji, Polsce, Rumunii i Hiszpanii. Dostępne dane wskazują jednak, że odzysk surowców z odpadów wydobywczych jest raczej niski, co wynika z ograniczeń technologicznych i opłacalności ekonomicznej. Istotnym jest, aby przed wykorzystaniem odpadów z górnictwa dokonana była analiza i ocena zagrożeń, jakie mogą wynikać ze specyfiki odpadów i metod ich zagospodarowania (Woźniak i Pactwa 2018).

Przedsiębiorstwa europejskie są liderami w zakresie raportowania działalności zrównoważonego rozwoju. Około 24% raportów w ramach Global Reporting Initiative (GRI) dla sektora wydobywczego pochodzi od firm mających główną siedzibę w UE (Raw Materials Scoreboard 2018). W odniesieniu do sektora górnictwa, uczestnictwo w GRI bazuje na raportowaniu wskaźników dotyczących generalnych standardów, a także aspektów ekonomicznych, środowiskowych i społecznych. Jeśli chodzi o aspekty środowiskowe, stosowane są następujące wskaźniki:

1. Materiały: udział procentowy materiałów z recyklingu wśród wszystkich używanych materiałów (czynników produkcji),
2. Bioróżnorodność: zarządzanie bioróżnorodnością, w tym na przykład w zakresie stosowania zasad kompensowania strat w bioróżnorodności (przykładowe wskaźniki: a) obszar terenu – własnego lub dzierżawionego – zniszczonego i zrekultywowanego, b) liczba i procent wyrobisk zidentyfikowanych jako wymagających opracowania planu zarządzania bioróżnorodnością oraz posiadających takie plany),
3. Emisje: NO_x , SO_x i inne emisje substancji zanieczyszczających powietrze,
4. Ścieki i odpady: całkowita masa odpadów według rodzaju i metody utylizacji, całkowita liczba i objętość istotnych wycieków, masa nadkładu/hałd wytworzona w celu uzyskania dostępu do surowca.

Europejskie Partnerstwo Innowacji na rzecz surowców (European Innovation Partnership on Raw Materials – EIP RM) podejmuje działania wspierające bezpieczeństwo zrównoważonych dostaw surowców dla gospodarki europejskiej, zwiększając jednocześnie korzyści dla całego społeczeństwa. W dwuletnich odstępach czasowych EIP RM publikuje opracowanie pn. Raw Materials Scoreboard (Raw Materials Scoreboard 2018), które zawiera ramy monitorowania zarządzania surowcami kopalnymi (nieenergetycznymi) w ich całym cyklu życia wraz z propozycjami 26 wskaźników, które pogrupowane są w pięć głównych klastrów:

1. Surowce w kontekście globalnym,
2. Konkurencyjność i innowacje,
3. Warunki ramowe dla górnictwa,
4. Gospodarka o obiegu zamkniętym i recykling,
5. Zrównoważony rozwój środowiskowy i społeczny.

2. Metoda badania i zakres analizy

Dokonano przeglądu, czy i jakie informacje/wskaźniki dotyczące GOZ są zawarte w raportach zrównoważonego rozwoju publikowanych przez największe firmy wydobywcze na świecie. Do analizy wybranych zostało 5 firm znajdujących się na szczycie rankingu przygotowanego przez portal Mining.com (Top 50 mining companies), a także jedyną znajdującą się w nim polską firmę – KGHM Polska Miedź SA.

2.1. Wskaźniki raportowane przez największe firmy wydobywcze

BHP Group (Australia) – BHP Sustainability Report 2019

W raporcie firmy (BHP Sustainability Report 2019) model GOZ nie występuje, jednak zawarte są wzmianki o tym, że BHP Group zachęca do odpowiedzialnego projektowania

produktów, ponownego użycia, recyklingu i odpowiedniego zagospodarowania odpadów wzdłuż całego łańcucha wartości, zgodnie z zasadami wypracowanymi przez Międzynarodową Radę Górnictwa i Metali (International Council on Mining and Metals, ICMM, Sustainable Development Framework). Firma zapowiada również, że w 2020 r. opracuje bardziej strategiczne i zintegrowane podejście do kwestii zrównoważonego rozwoju w całym łańcuchu wartości. Będzie ono uwzględniać procesy zakupowe i ekoprojektowanie oraz definiować rolę BHP Group w promowaniu zrównoważonego rozwoju w całym cyklu życia produktów. W odniesieniu do środowiska, w raporcie uwzględnione są następujące wskaźniki:

- a) grunty będące własnością, dzierżawione lub zarządzane: zniszczone, zrekultywowane, objęte ochroną,
- b) woda: pobory według klasy jakości i źródła, zrzuty według klasy jakości i miejsca docelowego, konsumpcja, recykling i ponowne użycie,
- c) emisje substancji zanieczyszczających powietrze: tlenki siarki, tlenki azotu, rtęć,
- d) odpady: niebezpieczne, pozostałe poza niebezpiecznymi, przypadkowe wycieki/zrzuty wody i odpadów,
- e) konsumpcja energii: emisje gazów cieplarnianych.

Rio Tinto (Australia) – Sustainability Report 2019

Raport (Rio Tinto – 2019 Sustainability Report) określa GOZ i odpady jako istotne zagadnienie zarówno dla interesariuszy, jak i samej firmy. GOZ jest jednak definiowany w dość wąskim znaczeniu, tj. zarządzania odpadami. Powiązane zagadnienia, takie jak zmiany klimatu, woda, łańcuch dostaw, czy bioróżnorodność uwzględnione są osobno.

Firma stosuje następujące wskaźniki środowiskowe:

- a) woda: pobory według źródła, źródła, na które pobór ma znaczne oddziaływanie, recykling i ponowne użycie,
- b) bioróżnorodność: siedliska chronione lub odtworzone, grunty (objęte własnością, dzierżawione lub zarządzane) zniszczone i zrekultywowane,
- c) emisje: CO₂ bezpośrednie, CO₂ pośrednie wynikające ze zużycia energii, CO₂ inne pośrednie, intensywność emisji gazów cieplarnianych, tlenki azotu, tlenki siarki, inne,
- d) ścieki i odpady: zrzuty wody według klasy jakości i miejsca docelowego, odpady według źródła i sposobu postępowania z nimi, odpady górnicze (odpady skalne, nadkład, szlam).

Vale (Brazylia) – Sustainability Report 2018

Raport (Vale – Sustainability Report 2018) nie zawiera dosłownej wzmianki o GOZ, natomiast znajduje się w nim wiele szczegółowych danych na temat gospodarowania przez

firmę wodą i odpadami. Przykładowo, w odniesieniu do wody, Vale raportuje szczegółowe dane dotyczące źródeł poboru, użycia, ponownego użycia, a także zrzutów. Należy przy tym zwrócić uwagę, że firma zaspokaja swoje zapotrzebowanie na wodę w przeważającej części ze źródeł wtórnych. Do innych wskaźników środowiskowych raportowanych przez Vale należą: obszary o wysokim wskaźniku bioróżnorodności poza obszarami chronionymi, obszary przyległe do obszarów o wysokim wskaźniku bioróżnorodności, obszary sąsiadujące z obszarami prawnie chronionymi, obszary prawnie chronione, obszary poddane wpływowi działalności firmy, obszary zrekultywowane (przejściowo, na stałe), liczba gatunków których ochrona wspierana jest przez firmę, odpady według sposobu zagospodarowania, odpady niebezpieczne i pozostałe, emisje gazów cieplarnianych według źródła, konsumpcja energii według źródła, udział energii ze źródeł odnawialnych, emisje substancji zanieczyszczających środowisko (tlenki siarki, tlenki azotu, cząstek stałych), etc.

Norilsk Nickel (Rosja) – The New Norinickel: Strategy in Action

Raport (Norilsk Nickel (Rosja) – The New Norinickel: Strategy in Action) nie zawiera dosłownej wzmianki o GOZ. W odniesieniu do celów środowiskowych, w strategii firmy na lata 2018–2023 jako priorytetowe określone są: redukcja emisji dwutlenku siarki o 50% do 2020 r. i o 75% do 2023 r. oraz znacząca redukcja ilości ścieków zawierających siarczany, chlorek sodu i bor/kwas borowy.

Następujące działania środowiskowe są definiowane przez firmę jako najważniejsze: stopniowa redukcja emisji substancji zanieczyszczających powietrze, w tym dwutlenku siarki i cząstek stałych, stopniowa redukcja zanieczyszczania wód ściekami, rozwój/dostosowanie składowisk odpadów w celu ograniczenia ich negatywnego oddziaływania na środowisko, zero zanieczyszczeń w transporcie morskim, zrównoważone zarządzanie surowcami naturalnymi i wprowadzenie technologii przyjaznych środowisku, zaangażowanie w przyjazne środowisku projekty w partnerstwie publiczno-prywatnym, a także wspieranie zachowania bioróżnorodności. W raporcie wyszczególnione są ponadto wydatki na poszczególne działania w ramach ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju. Podobnie jak inne firmy wydobywcze, Norilsk Nickel raportuje także wskaźniki dotyczące odpadów (struktura strumieni odpadów, ilość wytworzonych odpadów, ilość odpadów poddana recyklingowi), gruntów (zniszczone, zrehabilitowane) i zużycia energii.

Glencore (Szwajcaria) – Responsibly sourcing the commodities for everyday life. Sustainability Report 2018

Podobnie jak w przypadku większości analizowanych firm pojęcie GOZ nie pojawia się w raporcie Glencore (Glencore – Responsibly sourcing the commodities for everyday life. Sustainability Report 2018), jednak spośród 8 celów strategicznych przedsiębiorstwa, 3 dotyczą środowiska. Należą do nich: implementacja wytycznych dotyczących zarządzania wodą, zmniejszenie zużycia energii oraz zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych.

Raport firmy zawiera osobne rozdziały dotyczące działań w zakresie zmian klimatu, wody i ścieków, a także odpadów i emisji do atmosfery.

Firma Glencore raportuje następujące wskaźniki dotyczące środowiska:

- a) zmiany klimatu: całkowite zużycie energii, intensywność węglowa, emisje CO₂,
- b) woda i ścieki: pobór wody (w podziale na powierzchniową, morską, gruntową, deszczówkę, pitną i niepitną oraz z uwzględnieniem różnych klas jakości), zrzuty wody (w podziale na miejsce docelowe i klasę jakości), recykling i ponowne zużycie wody, wydajność recyklingu i ponownego zużycia wody, zmiany w zapasach wody, woda zawarta w odpadach i produkcie końcowym, straty wody wskutek parowania,
- c) odpady i emisje zanieczyszczające powietrze: odpady niebezpieczne i inne odpady, emisje dwutlenku siarki.

Firma Glencore sporządza raport dotyczący zrównoważonego rozwoju zgodnie z zasadami opracowanymi przez ICMM. W raporcie z 2017 (Glencore – Sustainability Report 2017) znajdują się dosłowne wzmianki o GOZ. Zaznaczono w nim, że pracuje ze stowarzyszeniami branżowymi w celu określenia, w jaki sposób może się przyczynić do realizacji celów GOZ. Przykładowo, Glencore rozważa możliwość leasingu wanadu do użytku w bateriach, który mógłby być wyodrębniony i ponownie użyty po upływie terminu leasingu.

KGHM Polska Miedź – Zrównoważony Raport 2018

GOZ jest dosłownie wspomniana w raporcie KGHM (KGHM Polska Miedź – „Zrównoważony Raport 2018”) i stanowi jednocześnie jeden z głównych kierunków rozwoju firmy wynikających z jej strategii 4E. Strategia 4E bazuje na czterech elementach: elastyczności, efektywności, ekologii i e-przemysłu. GOZ jest jedną z podstawowych części składowych elementu „ekologia”:

- 1) elastyczność obejmująca przede wszystkim zagadnienia związane z przemysłem 4.0, digitalizacją i elektromobilnością,
- 2) efektywność będąca odpowiedzią na wzrost konkurencji w branży produkcyjnej i wydobywczej oraz przemysł 4.0,
- 3) e-przemysł oparty na robotyzacji, digitalizacji, społeczeństwie opartym na wiedzy oraz założeniach przemysłu 4.0,
- 4) ekologia bazująca na elektromobilności, rozwoju regulacji proekologicznych, gospodarce obiegu zamkniętego oraz proekologicznej produkcji.

Firma KGHM raportuje następujące wskaźniki istotne z punktu widzenia transformacji w kierunku GOZ:

- utrzymanie daty wystarczalności zasobów na poziomie roku 2055 lub dalszym,
- wydobywanie urobku w przeliczeniu na pracownika kopalni,
- produkcja miedzi elektrolitycznej w przeliczeniu na pracownika spółki,

- utrzymanie uzysków miedzi,
- całkowite zużycie energii z surowców nieodnawialnych (własnych bądź zakupionych) w podziale na rodzaj surowca,
- całkowite zużycie energii z surowców odnawialnych (własnych bądź zakupionych) w dżulach lub ich wielokrotności, w podziale na rodzaj surowca,
- całkowite zużycie energii produkcji własnej lub zakupionej w podziale na elektryczną i ciepłą,
- całkowita sprzedaż energii w podziale na: elektryczną, ciepłą, chłodzenie oraz parę,
- emisje pośrednie według źródła pochodzenia,
- całkowita waga odpadów bezpiecznych i niebezpiecznych według metody postępowania (powtórne wykorzystanie odpadu, recykling, w tym recykling organiczny, odzyskiwanie, w tym odzysk energii, spalanie, składowanie na składowiskach odpadów, wprowadzanie do głębokich studni, przechowywanie na terenie zakładu, inne).

Raportowanie KGHM Polska Miedź SA opiera się na standardach wypracowanych przez Global Reporting Initiative (GRI).

2.2. Analiza porównawcza wskaźników dotyczących środowiska

Zestawienie wybranych wskaźników dla 5 analizowanych firm na podstawie publikowanych przez nie raportów dotyczących zrównoważonego rozwoju przedstawia tabela 1. W raportach często nie występują dosłowne wzmianki o GOZ, a jeżeli ten model gospodarki jest wspominany, to zazwyczaj w kontekście prowadzonych i planowanych działań strategicznych. Nie ma w nich systematycznych ram monitorowania wskaźników związanych z GOZ.

Niezależnie od powyższego, we wszystkich raportach występują wskaźniki środowiskowe, których ramy są zazwyczaj oparte na globalnie akceptowalnych standardach, w większości przypadków wyznaczonych przez Global Reporting Initiative (GRI) lub Międzynarodową Radę Górnictwa i Metali.

Podsumowanie

Złożoność procesu transformacji w kierunku GOZ stwarza konieczność identyfikacji wielu wskaźników będących pochodną działań przyjętych dla wybranych obszarów działalności, w tym sektora wydobywczego. Stosowanie określonych wskaźników i narzędzi może być wynikiem przyjętej strategii lub uczestnictwa w stowarzyszeniach i organizacjach branżowych. Dla firm wydobywczych wskaźniki dotyczą następujących obszarów:

Tabela 1. Zestawienie wybranych wskaźników dotyczących środowiska raportowanych przez 5 największych firm wydobywczych na świecie

Nazwa firmy/ Grupa wskaźników	Grunty będące własnością, dzierżawione lub zarządzane	Woda	Emisje substancji zanieczyszczających powietrze	Odpady
BHP Group	– Zniszczone – Zrehabilitowane – Objęte ochroną	– Pobory według klasy jakości i źródła – Zrzuty według klasy jakości i miejsca docelowego – Konsumpcja – Recykling i ponowne użycie	– Tlenki siarki – Tlenki azotu – Rtgę – Emisje gazów cieplarnianych	– Niebezpieczne – Pozostałe poza niebezpiecznymi – Przypadkowe wycieki/zrzuty wody i odpadów
Rio Tinto	– Zniszczone – Zrehabilitowane	– Pobory według źródła – Źródła, na które pobór ma znaczne oddziaływanie – Recykling i ponowne użycie – Zrzuty wody wg klasy jakości i wg miejsca docelowego	– CO₂ bezpośrednie – CO₂ pośrednie ze zużycia energii – CO₂ inne pośrednie – Intensywność emisji gazów cieplarnianych – Tlenki azotu, tlenki siarki, inne	– Wg źródła i sposobu postępowania z nimi – Górnicze (odpady skalne, nadkład, szlam)
Vale	– Zrehabilitowane – Objęte ochroną – Poddane wpływowi działalności firmy – O wysokim wskaźniku bioróżnorodności poza obszarami chronionymi	– Źródła poboru, użycia, ponownego użycia – Zrzuty	– Emisje gazów cieplarnianych według źródła – Emisje substancji zanieczyszczających środowisko (tlenki siarki, tlenki azotu, cząstek stałych)	– Wg sposobu zagospodarowania – Niebezpieczne – Pozostałe
Norilsk Nickel	– Zniszczone – Zrehabilitowane	– Całkowite zużycie	– Całkowita emisja zanieczyszczeń powietrza (NI, NH₃) – Emisja dwutlenku siarki i cząstek stałych	– Struktura strumieni odpadów – Ilość wytworzonych, w tym ścieków przemysłowych i ich zanieczyszczeń (NI, NH₃) – Ilość poddana recyklingowi i unieszkodliwieniu
Glencore	–	– Pobór wody wg klasy jakości i źródła – Zrzuty wody (w podziale na miejsce docelowe i klasę jakości) – Recykling i ponowne użycie – Woda zawarta w odpadach i produkcie końcowym	– Emisje CO₂ – Emisje dwutlenku siarki	– Niebezpieczne – Inne

Źródło: opracowanie własne.

zużycie energii i zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń, zarządzanie odpadami, zachowanie różnorodności biologicznej. Na podstawie dokonanego przeglądu można wyciągnąć następujące wnioski. Dostępne (2018, 2019) raporty dotyczące zrównoważonego rozwoju publikowane przez największe firmy wydobywcze na świecie często nie zawierają dosłownych wzmianek o GOZ. Jeśli już GOZ jest wspominana, to zazwyczaj w kontekście działań strategicznych (na przykład planowanych projektów i inwestycji). Żaden z analizowanych raportów nie zawiera jednak systematycznych ram monitorowania wskaźników związanych z GOZ. Wszystkie analizowane firmy monitorują i raportują natomiast wskaźniki środowiskowe (które, mimo że nie są ujmowane w raportach w kontekście GOZ, mogą stanowić istotny punkt odniesienia dla oceny celów i dynamiki rozwoju firmy w tym zakresie). Ramy monitorowania wskaźników środowiskowych opierają się zazwyczaj na globalnie akceptowalnych standardach, w większości przypadków wyznaczonych przez Global Reporting Initiative (GRI) albo Międzynarodową Radę Górnictwa i Metali. Wielkość wskaźników jest zależna od wielu czynników, w tym branży (tj. wydobywania jakich surowców dotyczy działalność firmy), spektrum działań (tj. wydobywanie, przetwórstwo, procesy hutnicze etc.), zasięgu geograficznego działalności i wielkości firmy (tj. niektóre firmy prowadzą działalność tylko w jednym państwie, inne natomiast na całym świecie), a także wyznaczonych granic systemu (w szczególności w kontekście obliczania śladu środowiskowego) itp. Oprócz wskaźników środowiskowych (które są powszechnie raportowane), niektóre firmy publikują również informacje na temat wysokości planowanych inwestycji oraz wydatków poniesionych na projekty mające na celu zmniejszenie negatywnego oddziaływania firmy na środowisko.

Raporty firm koncentrują się na ich własnych działaniach i wynikach, nie uwzględniając możliwości współpracy i synergii z innymi firmami, w tym przepływów materiałów między nimi (np. w myśl idei „twój odpad moim produktem”). W związku z tym na poziomie raportowania w skali mikro (tj. przez przedsiębiorstwa) nie są uwzględnione działania i wyniki w zakresie symbiozy przemysłowej. Na podstawie przeglądu literatury branżowej można jednak stwierdzić, że takie działania mają miejsce (lecz są łatwiejsze do uchwycenia na poziomie mezo). Wyniki i analiza danych z raportów nie umożliwiają jednak bezpośredniego odniesienia do poziomu makro, gdyż ujednolicenie zasad raportowania i zbierania danych oraz zinterpretowanie i zdefiniowanie odpadów, produktów uczonych, kopalin towarzyszących, surowców wtórnych jest wciąż dużym wyzwaniem (Kulczycka i in. 2020).

Literatura

- Alova, G. 2018. Integrating renewables in mining. Review of business models and policy implications. https://www.oecd-ilibrary.org/development/integrating-renewables-inmining_5bbcdcaec-en.
- BHP Sustainability Report 2019. <https://www.bhp.com/-/media/documents/investors/annual-reports/2019/bhp-sustainabilityreport2019.pdf>.

- Deloitte 2017. Renewables in Mining: Rethink, Reconsider, Replay. Thought leadership series Vol. 2, New York City.
- European Innovation Partnerships (EIPs) homepage. https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/strategy/goals-research-and-innovation-policy/open-innovation-resources/european-innovation-partnerships-eips_en.
- Glencore – Sustainability Report 2017. <https://www.mountisamines.com.au/en/publications/SustainabilityReports/Glencore%20Sustainability%20Report%202017.pdf>.
- Glencore – Responsibly sourcing the commodities for everyday life. Sustainability Report 2018. https://www.glencore.com/dam:jcr/633f190c-76d6-42b3-beca-debb25134556/2018-Glencore-Sustainability-Report_.pdf.
- ICMM 2016. Mining and metals in the circular economy. <https://www.extractiveshub.org/servefile/getFile/id/7498>.
- IEA 2017. Energy Efficiency Indicators Highlights. <https://doi.org/10.1787/9789264268692-en>.
- KGHM Polska Miedź – Zrównoważony Raport 2018. <https://kgmh.com/pl/zrownowazony-rozwoj/raporty-i-zasob>.
- Kulczycka, J., Dziobek, E. i Szmiłyk, A. 2020. Challenges in the management of data on extractive waste – the Polish case Mineral Economics. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13563-019-00203-5>.
- Norilsk Nickel – „The New Nornickel: Strategy in Action. https://www.nornickel.com/upload/iblock/396/NN_SR2018_ENG.pdf.
- Pietrzyk-Sokulska, E. 1996. Oddziaływanie górnictwa i przeróbki węgla kamiennego na środowisko przyrodnicze. [W:] red. Ney R., Surowce mineralne Polski. Surowce energetyczne, IGSMiE PAN, Kraków.
- Raw Materials Scoreboard 2018. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/117c8d9b-e3d3-11e8-b690-01aa75ed71a1>.
- Raw Materials Scoreboard EC, EIP RM 2018. Luxembourg: Publications Office of the European Union, doi:10.2873/08258.
- Rio Tinto – 2019 Sustainability Report. <https://www.riotinto.com/en/sustainability/sustainability-reporting>.
- Top 50 mining companies. <https://www.mining.com/top-50-biggest-mining-companies/>.
- Uberman, R. i Uberman Ro. 2007. Metody wyceny złóż antropogenicznych. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 23/2, IGSMiE PAN, Kraków.
- Vale – Sustainability Report 2018. http://www.vale.com/EN/investors/information-market/annual-reports/sustainabilityreports/Sustainability%20Reports/Sustainability%20Report%20Vale%202018_RI.pdf.
- Woźniak, J. i Pactwa, K. 2018. Overview of Polish mining wastes with circular economy model and its comparison with other wastes. Sustainability 10.

STRESZCZENIA

Joanna KULCZYCKA, Anna BĄCZYK, Agnieszka NOWACZEK

MONITOROWANIE TRANSFORMACJI GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W DOKUMENTACH STRATEGICZNYCH POLSKI I UE

STRESZCZENIE: Monitorowanie transformacji i wpływu gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) na rozwój społeczno-gospodarczy jest zadaniem złożonym. Istnieje zestaw wskaźników, jak i dostępne są różne metody monitorowania GOZ, wynikające zarówno z dokumentów Unii Europejskiej, jak i dokumentów na poziomie kraju. Przejście na GOZ nie ogranicza się wyłącznie do określonych materiałów lub sektorów, wskaźniki monitorowania powinny uwzględniać aspekty m.in. gospodarcze, środowiskowe i społeczne. 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 ekoinnowacji, rozwoju technologii IT. Celem rozdziału jest przegląd metod monitorowania GOZ w różnych dokumentach strategicznych. Trwające prace w Polsce nad rozwojem monitoringu działań GOZ powinny być zgodne i spójne z celami zawartymi w strategicznych dokumentach Polski i UE, a także w ujęciu globalnym z celami zrównoważonego rozwoju.

SŁOWA KLUCZOWE: gospodarka o obiegu zamkniętym, monitorowanie, wskaźniki, dokumenty strategiczne, cele zrównoważonego rozwoju

MONITORING OBJECTIVES CIRCULAR ECONOMY IN POLAND AND EU STRATEGIC DOCUMENTS

ABSTRACT: Monitoring the transformation and impact of the circular economy (CE) on socio-economic development is a complex task. The set of indicators and various methods for monitoring CE are available both in European Union and national documents. Transformation into CE is not limited to specific materials or sectors, therefore monitoring of indicators should consider economic, environmental and social aspects. CE is a cross-sectoral concept, so it is necessary to take into account the wider spectrum of thematic categories, i.e. economic growth, material consumption, waste management, the quality of people's lives, the possibilities of implementing eco-innovation, IT development. The purpose of this chapter is to review the methods of monitoring in various strategic documents. Ongoing works in Poland on the development of monitoring of circular economy activities should be consistent and coherent with aims in strategic documents of Poland and the EU, and with Sustainable Development Goals (SDG).

KEYWORDS: circular economy, monitoring, indicators, strategic documents, Sustainable Development Goals

Ewa KOPEĆ

REGULACJE UNII EUROPEJSKIEJ A WSKAŹNIKI GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W POLSCE

STRESZCZENIE: Postępujący wzrost liczby ludności na świecie i związany z tym wzrost produkcji odpadów wymaga podjęcia zdecydowanych działań prawnych i politycznych. Wynika z tego konieczność włączenia aspektów środowiskowych w obszary polityk publicznych państw Unii Europejskiej. Dominujące rynkowe modele wzrostu gospodarczego nie uwzględniają problemów środowiskowo-gospodarczych, ograniczających trwałość wzrostu, czyli zrównoważonego rozwoju. Wzrost gospodarczy w krajach rozwiniętych jest priorytetem. Nadal lekceważy się koszty obciążenia środowiska przyrodniczego wskutek jego degradacji. Nadzieją na zmianę sytuacji jest transformacja gospodarki linearnej na gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ). Celem rozdziału jest analiza działań w zakresie transformacji gospodarki linearnej na GOZ, a także określenie zakresu tych zmian. Zastosowana metoda badawcza to analiza dokumentów Unii Europejskiej i wnioskowanie na podstawie analizy wybranych wskaźników stanu i ochrony środowiska. Uzyskane w badaniu wyniki mogą posłużyć jako informacja zwrotna o zakresie wybranych działań w kierunku wdrożenia koncepcji GOZ.

SŁOWA KLUCZOWE: regulacje Unii Europejskiej, gospodarka o obiegu zamkniętym, model gospodarki linearnej, wskaźniki stanu i ochrony środowiska, wzrost gospodarczy

THE EUROPEAN UNION REGULATIONS VERSUS CIRCULAR ECONOMY INDICATOR IN POLAND

ABSTRACT: The ongoing global growth of population and the resultant increase in waste production call for taking decisive legal and political steps. This in turn requires the necessary inclusion of environmental aspects in public policies of the EU member states. The dominant market models of economic development do not include environmental and economic issues limiting the sustainability of growth. Economic growth in the developed countries is a priority. The costs to the natural environment due to its protection against degradation are still being ignored. The only hope for changing that situation is the transformation of the linear economy into CE (circular economy). The purpose of this chapter is an analysis of steps in the transition from the linear economy in CE as well as describing the scope of changes. The applied research method consists in the analysis of the EU documents and then in making suggestions on the basis of chosen indicators of the condition and protection of the natural environment. The results of the research may be useful for feedback on the selected steps taken for the implementation of CE concept.

KEYWORDS: EU regulations, circular economy, linear economy model, indicators of the performance of the environment and its protection, economic growth

Agnieszka NOWACZEK, Joanna KULCZYCKA, Anna BĄCZYK

PROPOZYCJA WSKAŹNIKÓW POMIARU TRANSFORMACJI GOSPODARKI POLSKIEJ W KIERUNKU GOZ

STRESZCZENIE: Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) jest elementem europejskiej polityki gospodarczej, która zmierza do racjonalnego wykorzystania zasobów i ograniczenia negatywnego oddziaływania produktów i procesów na środowisko w całym łańcuchu wartości. Rezultatem działań powinno być pozostawanie w gospodarce produktów, surowców i materiałów tak długo, jak to możliwe, a wytwarzanie odpadów powinno być w możliwie największym zakresie zredukowane. Aby tak się stało, konieczne jest właściwe opracowanie i dobranie wskaźników pomiaru transformacji gospodarki polskiej w kierunku GOZ. Celem rozdziału jest przedstawienie propozycji wskaźników GOZ dla zrównoważonej produkcji w Polsce z uwzględnieniem dostępności danych. Na tej podstawie oraz uwzględniając specyficzne cele GOZ w Polsce, wyszczególnione w krajowych dokumentach, zaproponowano zestaw wskaźników monitorowania transformacji gospodarki polskiej w kierunku GOZ.

SŁOWA KLUCZOWE: gospodarka o obiegu zamkniętym, wskaźniki, zrównoważona produkcja

PROPOSED INDICATORS FOR MEASURING TRANSFORMATION POLISH ECONOMY TOWARDS CIRCULAR ECONOMY

ABSTRACT: The circular economy is one of the key elements of the European economic policy, aimed at rational use of resources and minimising the negative impact of product or process on the environment in the value chain. The result should be products, raw materials and materials remaining in the economy for as long as possible and waste generation should be reduced as far as possible. For this purpose, it is necessary to develop and select indicators for strategic actions in the field of circular economy. The purpose of the chapter is to present proposals for CE indicators for sustainable production in Poland, including data availability. On this basis and taking into account the specific objectives of circular economy in Poland, detailed in national documents, a set of indicators has been proposed to monitor the transformation of the Polish economy towards circular economy.

KEYWORDS: circular economy, indicators, sustainable production

Agnieszka NOWACZEK, Joanna KULCZYCKA, Anna BĄCZYK

POSTULOWANE MIERNIKI MONITOROWANIA TRANSFORMACJI W KIERUNKU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

STRESZCZENIE: W pracy zaprezentowano wstępne wyniki badań dotyczące wskaźników monitorowania gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) w Polsce. Przedstawiono i opisano grupy wskaźników oceny transformacji w kierunku GOZ dotyczące zapotrzebowania lub wykorzystania surowców, gospodarowania odpadami przemysłowymi i komunalnymi, ekoinnowacji i oceny wdrażania modeli biznesowych. Proponowane zestawy wskaźników są wciąż udoskonalane, tak aby jak najlepiej oceniać podejmowane różnorodne działania w zakresie wdrażania GOZ. Podlegają one również ewaluacji w zakresie pozyskania i oceny danych, dlatego istotne znaczenie mogą mieć nie tylko obecnie stosowane wskaźniki, ale również wskaźniki postulowane do wykorzystania w przyszłości. Celem pracy jest identyfikacja postulowanych wskaźników oceny transformacji w kierunku GOZ.

SŁOWA KLUCZOWE: monitorowanie GOZ, wskaźniki postulowane, transformacja

POSTULATED MEASURES FOR MONITORING TRANSFORMATION TOWARDS A CIRCULAR ECONOMY

ABSTRACT: The chapter presents the preliminary results of the research on the indicators of CE monitoring in Poland. Groups of indicators for assessing the transformation towards CE were presented and described regarding the demand or use of raw materials, industrial and municipal waste management, eco-innovation and assessment of the implementation of business models. The proposed sets of indicators are still being improved so as to best assess the measures taken in the implementation of various CE activities. They are also subject to evaluation in terms of obtaining and assessing data, therefore not only the currently used indicators may be of significant importance, but also the indicators proposed for future use. The aim of the study is to identify the postulated indicators for assessing the transformation towards CE.

KEYWORDS: CE monitoring, postulated indicators, transformation

Jakub GŁOWACKI, Piotr KOPYCIŃSKI, Mateusz MALINOWSKI, Łukasz MAMICA

INDEKS WPŁYWU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM NA ROZWÓJ SPOŁECZNO-GOSPODARCZY. WSTĘPNA PROPOZYCJA W ZAKRESIE ZRÓWNOWAŻONEJ KONSUMPCJI

STRESZCZENIE: W rozdziale odniesiono się do problematyki wpływu gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) na rozwój społeczno-gospodarczy. Skoncentrowano się na obszarze zrównoważona konsumpcja. Przedstawiono delimitację podstawowych pojęć jak wzrost gospodarczy i rozwój społeczno-gospodarczy, omówiono wybrane metody mierzenia rozwoju społeczno-gospodarczego, tj. Human Development Index (HDI) oraz Triple Bottom Line i dokonano przeglądu literatury w zakresie wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy. W szczególności chodzi o badania prowadzone przez Komisję Europejską, University College London i Fundację Ellen MacArthur. W efekcie przeglądu dostępnych źródeł oraz analiz własnych zaprezentowano autorską propozycję indeksu wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy. Indeks ten składa się z trzech wymiarów (gospodarczy, społeczny i środowiskowy), a poszczególne wymiary ze wskaźników.

SŁOWA KLUCZOWE: gospodarka o obiegu zamkniętym, rozwój społeczno-gospodarczy, zrównoważona konsumpcja

INDEX OF THE CIRCULAR ECONOMY'S INFLUENCE ON SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT. INITIAL PROPOSAL FOR SUSTAINABLE CONSUMPTION

ABSTRACT: This chapter refers to the impact of circular economy (CE) on socio-economic development. The focus was on sustainable consumption. The chapter begins with the delimitation of basic concepts – economic growth and socio-economic development. Then, selected methods of measuring socio-economic development, i.e. the Human Development Index (HDI) and Triple Bottom Line, are discussed. The next part reviews the literature on the impact of CE on socio-economic development. In particular, it is about research carried out by the European Commission, University College London and the Ellen MacArthur Foundation. The last part presents the author's proposition of index of the circular economy's impact on socio-economic development. This index consists of three dimensions (economic, social and environmental), and every dimension is built of several indicators.

KEYWORDS: circular economy, socio-economic development, sustainable consumption

Olga RATAJ, Ewa DZIOBEK

KORZYŚCI EKONOMICZNE, SPOŁECZNE I ŚRODOWISKOWE Z TRANSFORMACJI W KIERUNKU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

STRESZCZENIE: Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) umożliwia osiągnięcie wielu korzyści społecznych, środowiskowych i gospodarczych, które są podstawą zrównoważonego rozwoju. Identyfikacja i mierzenie tych korzyści wymagają jednak kompleksowego podejścia, w tym przyjęcia licznych założeń metodycznych. Prezentowany rozdział ma na celu zidentyfikowanie i zmapowanie potencjalnych korzyści oraz wskazanie wyzwań związanych z ich analizą. W niektórych dokumentach Komisji Europejskiej oraz publikacjach przedstawiane są wymierne korzyści, które mogą zostać osiągnięte dzięki transformacji w kierunku GOZ, jednak niewiele jest danych na temat rzeczywistych osiągnięć w tym zakresie. W przyjętym w marcu 2020 r. Nowym planie działania UE dotyczącym gospodarki o obiegu zamkniętym na rzecz czystszej i bardziej konkurencyjnej Europy, przedstawiono wyniki analizy, zgodnie z którymi zastosowanie modelu GOZ w całej gospodarce UE może przyczynić się do zwiększenia unijnego PKB o dodatkowe 0,5% do 2030 r. oraz stworzenia około 700 000 nowych miejsc pracy.

SŁOWA KLUCZOWE: zrównoważony rozwój; korzyści społeczne, środowiskowe, gospodarcze; gospodarka o obiegu zamkniętym

ECONOMIC, SOCIAL, AND ENVIRONMENTAL BENEFITS FROM CIRCULAR ECONOMY TRANSITION

ABSTRACT: Circular economy (CE) enables the achievement of several social, environmental and economic benefits which are the basis for sustainable development. However, the identification and measurement of these benefits requires a comprehensive approach, including specification of numerous research assumptions. The objective of this article is to identify and map potential CE benefits, as well as to indicate challenges associated with their analysis. A New Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe adopted in March 2020 presents the results of the analysis according to which the application of the circular economy model in the whole EU economy can contribute to an increase of EU GDP by an additional 0.5% to 2030 and creation of about 700 000 new jobs.

KEYWORDS: sustainable development; social, environmental, economic benefits; circular economy

Krzysztof PIKOŃ, Magdalena BOGACKA

PROPOZYCJA WSKAŹNIKÓW GOZ DLA POLSKI W PERSPEKTYWIE POLSKICH MIAST POWYŻEJ 300 TYS. MIESZKAŃCÓW

STRESZCZENIE: W rozdziale zdefiniowano wskaźniki monitorowania wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ) w miastach o wielkości powyżej 300 tys. mieszkańców. Warunek wyboru dużych miast podyktowany jest tym, że to w nich proces powinien zajść najszybciej, z uwagi na ich największy wpływ w kraju. W ramach opracowania konieczne było określenie wielu podstawowych elementów, takich jak to, czym jest miasto, jak zdefiniować miasto zgodnie z modelem GOZ, jakie obszary wchodzą w skład miasta i w jaki sposób mogą być związane z modelami GOZ. Jednak najważniejszym elementem pracy jest zdefiniowanie czynników mających wpływ na przyszłą perspektywę wdrażania GOZ oraz sposoby ich mierzenia. Dla różnych obszarów zaproponowano wskaźniki mające wpływ na GOZ.

SŁOWA KLUCZOWE: modele GOZ, wskaźniki GOZ, miasto zgodne z GOZ

THE PROPOSAL OF CE INDICATORS FOR POLAND IN THE PERSPECTIVE OF POLISH CITIES ABOVE 300,000 RESIDENTS

ABSTRACT: The chapter defines indicators for monitoring the implementation of the circular economy (CE) in cities with a population of over 300,000. The condition for selecting large cities is dictated by the fact that the process should take place the fastest in them, due to their greatest influence in the country. As part of the study, it was necessary to specify many basic elements such as what a city is, how to define a city in accordance with the CE model, what areas are part of the city and how they can be associated with CE models. However, the most important element of the work is to define the indicators affecting the future perspective of the implementation of the CE and how to measure them. Indicators were proposed for various areas closely linked with the circular economy.

KEYWORDS: CE models, CE indicators, city in accordance with CE

Olga RATAJ, Ewa DZIOBEK

TRANSFORMACJA SEKTORA ROLNO-SPOŻYWCZEGO W POLSCE W KIERUNKU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

STRESZCZENIE: W grudniu 2019 r. Komisja Europejska ogłosiła komunikat nt. Europejskiego Zielonego Ładu (*Green Deal*), który stanowi nową strategię na rzecz wzrostu gospodarczego, przyczyniającą się do realizacji celów wyznaczonych do 2050 r. Dla rolnictwa i produkcji żywności w 2020 r. przedstawiona została szczegółowa Strategia „od pola do stołu” (*„from farm to fork”*), wyznaczająca drogę do sformułowania bardziej zrównoważonej strategii żywnościowej i osiągnięcia modelu gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). W Polsce w październiku 2019 r. została przyjęta Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa 2030. Prezentowany rozdział ma na celu analizę roli sektora rolno-spożywczego w transformacji w kierunku GOZ oraz działań wspierających takie zmiany. Sektor rolno-spożywczy jest kluczowy dla zapewnienia podstawowych potrzeb społeczno-gospodarczych, w tym pożywienia i energii. Jednocześnie, postępujące uprzemysłowienie produkcji rolno-spożywczej prowadzi do powstawania znacznej ilości odpadów, negatywnych środowiskowych efektów zewnętrznych oraz niekorzystnych efektów środowiskowo-społeczno-gospodarczych w skali makro. W związku z powyższym coraz bardziej istotna jest transformacja w kierunku systemu rolno-spożywczego, który może się regenerować, jest odporny i małoodpadowy. Przykładem jest model GOZ, który obejmuje cały łańcuch wartości, tj. od produkcji po konsumpcję, przy jednoczesnym uwzględnieniu gospodarowania odpadami na każdym z jego etapów. Pozytywny wpływ na rolnictwo ma rozwój technologii IT i automatyzacja, m.in. poprzez umożliwianie optymalnego kształtowania łańcuchów dostaw produktów, w szczególności żywności, a także ograniczenie jej marnotrawstwa. Coraz większą rolę zaczynają odgrywać precyzyjne uprawy (*precision farming*) oraz regeneratywne praktyki rolnicze, które mają na celu ochronę kapitału naturalnego i optymalizację długoterminowych zysków.

SŁOWA KLUCZOWE: LCA, sektor rolno-spożywczy, gospodarka o obiegu zamkniętym, zrównoważona strategia żywnościowa, zrównoważony rozwój terenów wiejskich

TRANSFORMATION OF THE AGRI-FOOD SECTOR IN POLAND TOWARD A CIRCULAR ECONOMY

ABSTRACT: In December 2019, the European Commission announced the European Green Deal, which is a new strategy for economic growth, contributing to the achievement of the goals set by 2050. In 2020 for agriculture and food production, a detailed Strategy “from farm to fork” was presented with a way to define more sustainable food strategy and achieve circular economy model. In Poland, in October 2019, the 2030 Strategy for the sustainable development of rural areas, agriculture and fisheries was adopted. The objective of this chapter is to present the role of the agri-food sector in the transformation towards circular economy and activities supporting these changes. The agri-food sector is a key to meet basic socio-economic needs, including food and energy. At the same time, the progressive industrialization of

agri-food production leads to the generation of a significant amount of waste, negative environmental externalities and adverse environmental, socio-economic effects on a macro scale. Therefore, the need to transform into an agri-food system that is able to regenerate, is resistant and has limited waste is increasingly important. An example of such a system is the circular economy model, which covers the entire value chain, i.e. from production to consumption, while taking into account waste management at each of its stages. The development of IT technologies and automation have a positive impact on agriculture, inter alia, by enabling the optimal shaping of supply chains for products, in particular food, as well as reducing its waste. Precision farming and regenerative farming practices to protect natural capital and optimize long-term profits are becoming more and more important.

KEYWORDS: agri-food sector, circular economy, sustainable food strategy, sustainable rural development

Krzysztof PIKOŃ, Magdalena BOGACKA, Przemysław DYGAŚ, Paulina HARAŻIN

IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW Z ZAKRESU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM RAPORTOWANYCH PRZEZ FIRMY KRAJOWE I ZAGRANICZNE Z BRANŻY ROLNO-SPOŻYWCZEJ

STRESZCZENIE: Celem pracy jest identyfikacja wskaźników i ich wielkości z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym raportowanych przez największe firmy krajowe i zagraniczne z branży rolno-spożywczej. Na bazie raportów społecznej odpowiedzialności biznesu, strategii rozwoju firm lub innych dokumentów, które potencjalnie są związane z GOZ, dokonano przeglądu raportowanych wskaźników oraz wykonano listę wskaźników dotyczących: zużycia materiałów, energii, ilości i jakości, substancji niebezpiecznych, surowców kluczowych, gospodarowania odpadami, wydatków na badania i rozwój, ilości patentów, wspólnych przedsięwzięć (symbioza gospodarcza) oraz nowych modeli biznesowych (wirtualizacja, usługi).

SŁOWA KLUCZOWE: gospodarka o obiegu zamkniętym, żywność, środowisko, wskaźniki GOZ

IDENTIFICATION OF INDICATORS AND THEIR SIZE IN THE SCOPE OF THE CIRCULAR ECONOMY REPORTED BY THE LARGEST DOMESTIC AND FOREIGN COMPANIES FROM THE AGRI-FOOD INDUSTRY

ABSTRACT: The purpose of the work was to identify indicators and their size in the scope of the circular economy reported by the largest domestic and foreign companies from the agri-food industry. Based on corporate social reports, business development strategies or other documents that are potentially related to the circular economy a list of indicators was prepared, taking into consideration the reported indicators describing the consumption of materials, their quantity and quality, energy, hazardous substances or key raw materials, as well as waste management, expenditure on research and development, patents, joint ventures (economic symbiosis) and new business models (virtualization, services).

KEYWORDS: circular economy, food industry, environment, CE indicators

Agnieszka CZAPLIKA-KOTAS

IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW Z ZAKRESU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM DLA PRZEDSIĘBIORSTW KRAJOWYCH ORAZ MIĘDZYNARODOWYCH Z BRANŻY CHEMICZNEJ

STRESZCZENIE: Gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ) to współczesny model rozwoju gospodarczego, który ma zminimalizować negatywny wpływ na środowisko. Aby w pełni skutecznie wdrażać ten model, konieczne jest dobranie odpowiednich wskaźników monitorowania. Ich dobór wymaga odpowiedniej klasyfikacji, która będzie dopasowana do skali lokalnej, regionalnej, krajowej oraz międzynarodowej. Kluczowym czynnikiem kształtującym wprowadzenie GOZ są przedsiębiorstwa. Szczególnie istotna dla polskiej oraz międzynarodowej branży jest branża chemiczna, która generuje znaczny udział w zyskach oraz tworzy nowe miejsca pracy. Celem pracy jest przegląd: raportów niefinansowych, sprawozdań rocznych, sprawozdań zarządu oraz innych dokumentów w zależności od specyfiki wybranych 9 firm krajowych oraz 9 międzynarodowych z branży chemicznej, dla dokonania identyfikacji dla nich wskaźników z zakresu GOZ.

SŁOWA KLUCZOWE: gospodarka o obiegu zamkniętym, wskaźniki, branża chemiczna

IDENTIFICATION OF INDICATORS FOR CIRCULAR ECONOMY IN NATIONAL AND INTERNATIONAL COMPANIES FROM THE CHEMICAL SECTOR

ABSTRACT: Circular Economy (CE) is a modern model of economic development that aims to minimize the negative impact on the environment. To fully implement this model, it is necessary to select appropriate monitoring indicators. However, this requires the selection of an appropriate classification tailored to the local, regional, national and international scale. The key factors which influence on the introduction of CE are companies. The chemical industry, which generates a significant share of profits and creates new jobs, is particularly important for the Polish and international economy. The chapter aims to review: non-financial reports, annual reports, management reports and other documents depending on the specifics of the enterprise for nine national and nine international companies to identify indicators related to CE for the chemical industry.

KEYWORDS: circular economy, indicators, chemical industry

Hubert BUKOWSKI

IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW Z ZAKRESU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM RAPORTOWANYCH W BRANŻY BUDOWLANEJ

STRESZCZENIE: W Polsce, w szeroko rozumianym sektorze budowlanym, zidentyfikowano jedynie 17 podmiotów raportujących jakiegokolwiek wskaźniki związane z gospodarką o obiegu zamkniętym (GOZ). Taki stan raportowania należy oceniać negatywnie, zwłaszcza na tle rynku globalnego, gdzie 21 spośród 30 największych firm budowlanych raportuje „wskaźniki cyrkularne”. Zarówno na rynku polskim, jak i międzynarodowym, największą uwagę poświęca się emisji i wykorzystaniu energii, a w nieco mniejszym stopniu raportowane są kwestie wykorzystania surowców oraz ponownego użycia części budowlanych i materiałów. Zdecydowanie najmniej popularnym obszarem raportowania jest bioróżnorodność.

SŁOWA KLUCZOWE: gospodarka o obiegu zamkniętym, zrównoważone budownictwo, wskaźniki cyrkularne

IDENTIFICATION OF CIRCULARITY INDICATORS REPORTED IN THE CONSTRUCTION SECTOR

ABSTRACT: Only 17 entities from the built environment in Poland report any indicators related to the circular economy. This result should be assessed unfavourably, especially taking into account that 21 out of 30 largest construction companies in the World report some sort of circular indicators. Both on the Polish and international market, the greatest importance is attached to the emissions as well as energy usage. The use of raw materials and the reuse of building parts and materials are reported to a slightly lesser extent. Biodiversity is by far the least popular area of reporting.

KEYWORDS: circular economy, sustainable construction industry, circularity indicators

Przemysław DYGAŚ, Natalia GENEROWICZ

IDENTYFIKACJA WSKAŹNIKÓW Z ZAKRESU GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM RAPORTOWANYCH PRZEZ FIRMY KRAJOWE I ZAGRANICZNE Z BRANŻY ENERGETYCZNEJ

STRESZCZENIE: W artykule przedstawiono zidentyfikowane wskaźniki oraz ich wielkości z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ), które są raportowane przez największe firmy z branży energetycznej, krajowej i zagranicznej. Analizując raporty CSR wybranych firm, dokonano przeglądu raportowanych wskaźników z podziałem na obszar środowiskowy, ekonomiczny i społeczny. Następnie zarekomendowano wskaźniki, które powinny być wzięte pod uwagę przy monitorowaniu transformacji w kierunku GOZ.

SŁOWA KLUCZOWE: gospodarka o obiegu zamkniętym, energetyka, środowisko

IDENTIFICATION OF INDICATORS IN THE SCOPE OF THE CIRCULAR ECONOMY REPORTED BY DOMESTIC AND FOREIGN COMPANIES FROM THE ENERGY INDUSTRY

ABSTRACT: The following work presents the identified indicators and their volumes in the scope of the circular economy, which are reported by the largest domestic and foreign companies from the energy industry. Analyzing the CSR reports of selected firms, the reviewed indicators were broken down into environmental, economic and social areas. Then, indicators were recommended that, according to the author of this paper, should be taken into account when monitoring the transformation towards circular economy.

KEYWORDS: circular economy, energy industry, environment

Agnieszka BIELECKA, Agnieszka NOWACZEK

WYKORZYSTANIE UBOCZNYCH PRODUKTÓW SPALANIA A REALIZACJA ZAŁOŻEŃ GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM W SEKTORZE ENERGETYCZNYM

STRESZCZENIE: W rozdziale zaprezentowano wyniki badań dotyczące możliwości zastosowania nowego modelu biznesowego dążącego do pełnego wykorzystania ubocznych produktów spalania (UPS) jako jednego z rozwiązań zgodnych z ideą gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Energetyka węglowa w Polsce od lat wdraża działania w tym zakresie, jednak ze względu na bariery prawne, środowiskowe czy ekonomiczne ich potencjał nie jest wciąż w pełni wykorzystywany, a znaczna część ubocznych produktów spalania jest nadal składowana. Rozwój i wdrażanie zasad GOZ może i powinien wspomóc jak najszerze wykorzystanie produktów ubocznych, jednak niezbędne jest wdrażanie nowych modeli biznesowych uwzględniających korzyści i zagrożenia występujące w całym łańcuchu wartości. Dotyczy to zwłaszcza działań w zakresie oceny jakości spalanego węgla pod kątem uzyskiwanych popiołów oraz nowych technologii, jak i innowacji organizacyjnych umożliwiających tworzenie nowych produktów z UPS. W pracy prowadzono badania ankietowe pod kątem identyfikacji znajomości i oceny ważności koncepcji GOZ w sektorze energetycznym, a także opracowania wskaźników ułatwiających proces podejmowania decyzji w kierunku wdrażania zasad GOZ.

SŁOWA KLUCZOWE: gospodarka o obiegu zamkniętym, model biznesowy, sektor energetyczny, uboczne produkty spalania

THE USE OF COAL COMBUSTION PRODUCTS VS. THE IMPLEMENTATION OF CIRCULAR ECONOMY OBJECTIVES IN THE ENERGY SECTOR

ABSTRACT: The chapter presents the results of research on the possibilities of applying a new business model aiming at the full use of coal combustion products (CCP) as one of the solutions consistent with the idea of a circular economy (CE). Coal power industry in Poland has been implementing measures in this area for years, but due to legal, environmental and economic barriers, their potential is still not fully used, and a significant part of CCP is still stored. The development and implementation of CE principles can and should support the wider use of by-products, however, it is necessary to implement new business models that take into account the benefits and risks in the whole value chain. This applies in particular to activities in the field of assessing the quality of burned coal in terms of the obtained ash and new technologies as well as organizational innovations enabling the creation of new products from CCP. The study conducted a survey in terms of identifying the knowledge and assessing the importance of CE in the energy sector, as well as developing indicators facilitating the decision-making process towards the implementation of CE principles.

KEYWORDS: circular economy, business model, energy sector, coal combustion product

Olga RATAJ, Ewa DZIOBEK

PRZEGLĄD STRATEGII GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM NAJWIĘKSZYCH FIRM WYDOBYWCZYCH

STRESZCZENIE: Podmioty zajmujące się wydobyciem surowców mineralnych na świecie wprowadzają do swoich strategii zrównoważonego rozwoju zasady gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Ze względu na specyfikę działalności, sektor wydobywczy pozyskując cenne zasoby surowców, zużywa zarówno znaczące ilości energii, paliw, wody i powietrza, jak i generuje i składa odpady, stąd jest jednym z priorytetowych działów oceny transformacji w kierunku GOZ. Dla ujednolicenia zasad raportowania w obszarze społecznym, środowiskowym i gospodarczym liczne stowarzyszenia i organizacje branżowe, w tym Global Reporting Initiative (GRI) i Międzynarodowa Rada Górnictwa i Metali (International Council on Mining and Metals, ICMM) opracowały wytyczne i programy. Ich celem jest osiągnięcie wysokich standardów i dzielenie się najlepszymi praktykami. Wiele z proponowanych i raportowanych wskaźników jest spójnych z zasadami GOZ. Dotyczą one przede wszystkim następujących obszarów: zużycie wody i energii, zarządzanie emisjami gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń, zarządzanie odpadami, zachowanie różnorodności biologicznej. Celem prezentowanego rozdziału jest przegląd raportów dotyczących zrównoważonego rozwoju, publikowanych przez wybrane podmioty z sektora wydobywczego, w celu oceny ich strategii rozwoju w kierunku GOZ, a także identyfikacja wskaźników z zakresu GOZ w przemyśle wydobywczym, raportowanych zarówno przez największe firmy krajowe i zagraniczne, jak i organizacje branżowe. Wykazano, że wciąż jest niewiele informacji o modelach i strategiach biznesowych GOZ oraz ram monitorowania wskaźników związanych z GOZ.

SŁOWA KLUCZOWE: sektor wydobywczy, gospodarka o obiegu zamkniętym, wskaźniki, raport zrównoważonego rozwoju

OVERVIEW OF THE CIRCULAR ECONOMY STRATEGY OF THE LARGEST MINING COMPANIES

ABSTRACT: Entities involved in the extraction of mineral resources in the world introduce the principles of the circular economy (CE) into their sustainable development strategies. Due to the specific nature of its activity, the mining sector, acquiring valuable resources of raw materials, consumes significant amounts of energy, fuel, water and air, and generates and stores waste. Therefore, it is one of the priority industries for assessing the transformation towards CE. In order to standardize the reporting principles in the social, environmental and economic areas, numerous industry associations and organizations, including the Global Reporting Initiative (GRI) and the International Council on Mining and Metals (ICMM), have developed unified guidelines and programs. Their goal is to achieve high standards and share best practices. Many of the proposed and reported indicators are consistent with the principles of CE. They mainly

concern the following areas: consumption of water and energy, management of greenhouse gas and air pollutant emissions, waste management, preservation of biodiversity.

The purpose of this chapter is to review reports on sustainable development, published by selected entities from the mining sector, in order to assess their development strategies towards CE, as well as to identify CE indicators in the mining industry, reported both by the largest domestic and foreign companies, and industry organizations. It has been shown that there is still little information about the business models and strategies of CE and the framework for monitoring CE indicators.

KEYWORDS: mining industry, circular economy, indicators, sustainability report



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energią
Polskiej Akademii Nauk



UNIwersytet
EKONOMICZNY
W KRAKOWIE



projekt **oto-GOZ**

ISBN 978-83-956380-7-7