



Zamknięty obieg – otwarte możliwości



PARTNERZY STRATEGICZNI



MINISTERSTWO
INWESTYCJI
I ROZWOJU



MINISTERSTWO
PRZEDSIĘBIORCZOŚCI
I TECHNOLOGII



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

PATRONAT HONOROWY

Spis treści

List przewodni	1
1. Wprowadzenie: Dlaczego GOZ jest ważnym tematem?	2
1.1. Globalne trendy społeczno-gospodarcze: Skok w rozwoju gospodarek i życiu globalnej populacji	4
1.2. Wyzwania związane z obecnym modelem rozwoju gospodarczego: Żyjemy na kredyt ekologiczny, a na przedzie są kraje rozwinięte	6
1.3. Wykorzystanie materiałów a dobrobyt: Rozdzielenie wzrostu gospodarczego od zużycia zasobów jako kluczowe wyzwanie globalne	9
1.4. Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym: GOZ jako odpowiedź na wyzwanie	16
1.5. Agenda europejska i międzynarodowa: Kamienie milowe ku GOZ postawione w Europie i na świecie. GOZ jako kluczowe rozwiązanie dla zmian klimatycznych	18
1.6. Wprowadzenie do dalszej części raportu: Jak wykorzystać szanse stawiane przez GOZ na poziomie krajowym i biznesowym?	21
2. Krajowa perspektywa GOZ: Wiele możliwości poprawy gospodarki materiałowej w Polsce	22
2.1. Gospodarka o obiegu zamkniętym a agenda 2030: Istotna rola w osiągnięciu celów zrównoważonego rozwoju	24
2.2. Gospodarka materiałowa w Polsce: Wiele szans na poprawę wykorzystania materiałów	28
2.2.1. Krajowe zapotrzebowanie na materiały	30
2.2.2. Krajowe materiały wyjściowe	36
2.3. Spojrzenie na główne grupy surowców mineralnych	41
2.3.1. Surowce krytyczne	42
2.3.2. Surowce w budownictwie	55
2.3.3. Paliwa kopalne	68
2.3.4. Biogospodarka	75
2.4. Polska droga do GOZ	85
2.4.1. Transformacja Polski w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym	85
2.4.2. Gospodarka o obiegu zamkniętym w polskich gminach – program pilotażowy	89
3. Rola gospodarki o obiegu zamkniętym dla biznesu: Otwarta szansa dla polskiej gospodarki	90
3.1. Mapa szans w polskiej gospodarce	92
3.2. Innowacje jako recepta na gospodarkę o obiegu zamkniętym	100
3.3. Gospodarka o obiegu zamkniętym w praktyce	106
4. Wsparcie rozwoju GOZ: Rola państwa i instytucji finansowych w przezwyciężeniu barier	116
4.1. Interwencja państwa w odpowiedzi na wyzwania dla biznesu i konsumentów	118
4.2. Wsparcie instytucji finansowych	128
5. Wnioski i rekomendacje	130
Załączniki	139
Załącznik 1: Lista wskaźników do analizy krajowej	139
Załącznik 2: Założenia do analizy efektu makroekonomicznego przejścia na gospodarkę o obiegu zamkniętym w Polsce	140
Przypisy	143

List przewodni



Gospodarka o obiegu zamkniętym – pojęcie mało znane jeszcze kilka lat temu – pobudza dziś wyobraźnię liderów na całym świecie jawiąc się jako alternatywa dla obecnie dominującego liniowego modelu ekonomicznego, umożliwiającą pogodzenie wzrostu gospodarczego z dbałością o środowisko. To nowe spojrzenie na zależności istniejące między stanem środowiska naturalnego, działalnością człowieka oraz rozwojem technologicznym stwarza szereg szans na każdym poziomie łańcucha wartości – poczynając od całej gospodarki, poprzez środowisko, biznes, aż do społeczeństwa i pojedynczego człowieka.

Mamy przyjemność przedstawić Państwu raport omawiający perspektywy rozwoju i wzrostu gospodarki o obiegu zamkniętym z uwzględnieniem najbardziej perspektywicznych branż i rozwiązań, konkretnych przykładów oraz najważniejszych rekomendacji działań w bliższej i dalszej perspektywie. To pierwsze tego typu opracowanie na polskim rynku, które przedstawia analizę

ekonomiczną zjawiska, w tym wskaźniki dotyczące korzyści gospodarczych dla Polski. Nasze wyliczenia pokazują, że redukcja już o 1% zużycia materiałów i energii we wszystkich sektorach daje możliwość uzyskania wartości dodanej dla gospodarki na poziomie 19,5 miliarda złotych.

Aby uwolnić ten potencjał, potrzebujemy współdziałania i wymiany informacji pomiędzy wszystkimi zainteresowanymi stronami. Zdajemy sobie sprawę, że złożoność tematu wymaga pogłębienia i dodatkowych analiz. W przyszłości chcemy poruszać nowe i uzupełnione wątki w kolejnych opracowaniach, z udziałem jeszcze większej grupy ekspertów, których ten raport może zainspirować i skłonić do świeżego spojrzenia na gospodarkę o obiegu zamkniętym.

Dziękujemy firmom, instytucjom i osobom, które nam zaufały, wniosły swój wkład, wiedzę, doświadczenie i opinie do tego projektu i wspólnie

z nami tworzyły ten raport. To, że raport objęły patronatem zaangażowane w temat Ministerstwa, pozwala ufać, że rekomendacje w nim zawarte zyskają praktyczne zastosowanie.

Liczymy, że ten raport pomoże wypracować kierunki działań i pobudzi ogólnopolską debatę – w szerokim gronie podmiotów z sektora publicznego i prywatnego – na temat potencjału gospodarki o obiegu zamkniętym. A także, co niezwykle ważne, zainspiruje Państwa do osobistych rozważań, jak i gdzie można przyczynić się do jak najpełniejszego wykorzystania tego potencjału.

Dobrej, owocnej lektury!

Irena Pichola
Partner Deloitte,
Lider Zespołu ds. Zrównoważonego
Rozwoju w Polsce i Europie Środkowej

Lider merytoryczny projektu: Deloitte

Partnerzy strategiczni: ING Bank Śląski, Adamed Pharma S.A., Żywiec Zdrój S.A.

Partnerzy wspierający: AmRest, Veolia

Patroni: Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, Ministerstwo Środowiska, UNEP, Forum Odpowiedzialnego Biznesu, ARMSA

Autorzy Deloitte: Marta Ciszewska, Dominika Paca, Julia Patorska, Irena Pichola

Kontrybutorzy Deloitte: Krzysztof Falkowski, Maria Ibisz, Damian Olko, Katarzyna Pietraszewska, Peter Szewczyk

Eksperci i konsultacje merytoryczne: Prof. dr hab. inż. Stanisław Bielecki, Ekspert ds. biogospodarki, Politechnika Łódzka;
Dr hab. inż. Danuta Ciechańska, Polska Platforma Technologiczna Biogospodarki;
Dr inż. Tomasz Szczypiński, Centrum Inżynierii Mineraliów Antropogenicznych,
Instytut Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej,
Dagmara Masłowska

Patron medialny: Rzeczpospolita

Raport przedstawiony na konferencji EEC Green towarzyszącej COP 24, 5 grudnia 2018 r.

1.

Wprowadzenie: Dlaczego GOZ jest ważnym tematem?

Podsumowanie

W ostatnich pięciu dekadach nastąpił skok w rozwoju gospodarek i jakości życia populacji na świecie.

Nasze życie się wydłuża, coraz więcej z nas żyje w miastach i poprawia się nasza sytuacja finansowa. Wraz ze wzrostem populacji i jej zwiększającymi się dochodami poszerza się światowa grupa konsumentów, a przede wszystkim klasy średniej, której wpływ ekonomiczny jest ogromny. Prognozy pokazują, że konsumpcja klasy średniej może odpowiadać za jedną trzecią globalnego PKB w 2030 roku^I.

Do tej pory te trendy społeczno-ekonomiczne były nierozzerwalne z niepożądanymi skutkami dla środowiska.

Od pół wieku żyjemy na kredyt ekologiczny, a w zadłużeniu tym prym wiodą kraje rozwinięte. Obecnie konsumujemy 1,6 razy więcej zasobów, niż pozwalają na to możliwości regeneracyjne Ziemi. Przodują kraje rozwinięte – gdyby cała populacja Ziemi żyła na tym samym poziomie co kraje o wysokich dochodach, to konsumowalibyśmy blisko cztery razy więcej zasobów naturalnych, niż jest dostępnych^{II}.

Rozdzielenie wzrostu gospodarczego od zużycia zasobów powinno być priorytetem globalnych polityk rozwoju.

Połączenie wzrostu gospodarczego ze wzrostem zużycia materiałów jest skutkiem nieefektywnego wykorzystania zasobów – poprzez znaczną materiałochłonność światowej gospodarki, wysoki poziom generowanych odpadów i znikome zamknięcie obiegu materiałów. Przy kontynuacji obecnych trendów społeczno-gospodarczych i braku poprawy w podejściu do gospodarki zasobami i odpadami obserwowane skutki będą się nasilać.

Odpowiedzią na stojące przed nami wyzwanie jest gospodarka o obiegu zamkniętym (GOZ).

Gospodarka o obiegu zamkniętym to strategia rozwoju gospodarki, która umożliwia wzrost dobrobytu przy jednoczesnym zmniejszeniu i optymalizacji zużycia zasobów.

Ten skutek jest osiągnięty poprzez ponowne wykorzystywanie materiałów, przedłużanie żywotności produktów oraz wykorzystanie potencjału, który obecnie w dużej części jest marnowany w strumieniu odpadów. Przejście na model gospodarki o obiegu zamkniętym może okazać się jedną z najbardziej korzystnych rewolucji współczesnego świata. Szansa jest ogromna – szacunki pokazują, że Unia Europejska mogłaby osiągnąć po roczne oszczędności rzędu 630 miliardów dolarów netto, tj. około 3% PKB^{III}.

Kamienie milowe ku GOZ zostały postawione w Europie i na świecie.

Poprawa obiegu zasobów jest wysoko w europejskiej agendzie, co widać w niedawno uchwalonym ambitnym pakiecie GOZ (ang. Circular Economy Package) i planach wprowadzenia w życie strategii dotyczącej plastiku. GOZ jest również kluczową strategią zmniejszenia skutków zmian klimatycznych – może oznaczać obniżenie o co najmniej jedną trzecią emisji dwutlenku węgla lub jego równoważnika związanych z konsumpcją w UE^{IV}.

Jak wygląda droga Polski? Celem raportu jest spojrzenie na sytuację w Polsce i zidentyfikowanie szans, jakie stwarza GOZ. Odpowiada on na pytania: Na jakim etapie zmiany jest Polska? Jakie są kluczowe wyzwania i szanse w kraju z punktu widzenia gospodarki i przedsiębiorstw? Co powinniśmy zrobić, żeby stać się liderem GOZ?

Źródła:

- I. Brookings, *The unprecedented expansion of the global middle class*, 2017; klasa średnia została zdefiniowana jako gospodarstwa domowe z dochodami na osobę między 10 a 100 dolarami na dzień według parytetu siły nabywczej dla 2005 roku.
- II. WWF, *Living Planet Report*, 2016.
- III. Fundacja Ellen MacArthur, *Towards the circular economy*, Ellen MacArthur Foundation, 2012, tom 1.
- IV. Deloitte, *Circular economy potential for climate change mitigation*, 2016.

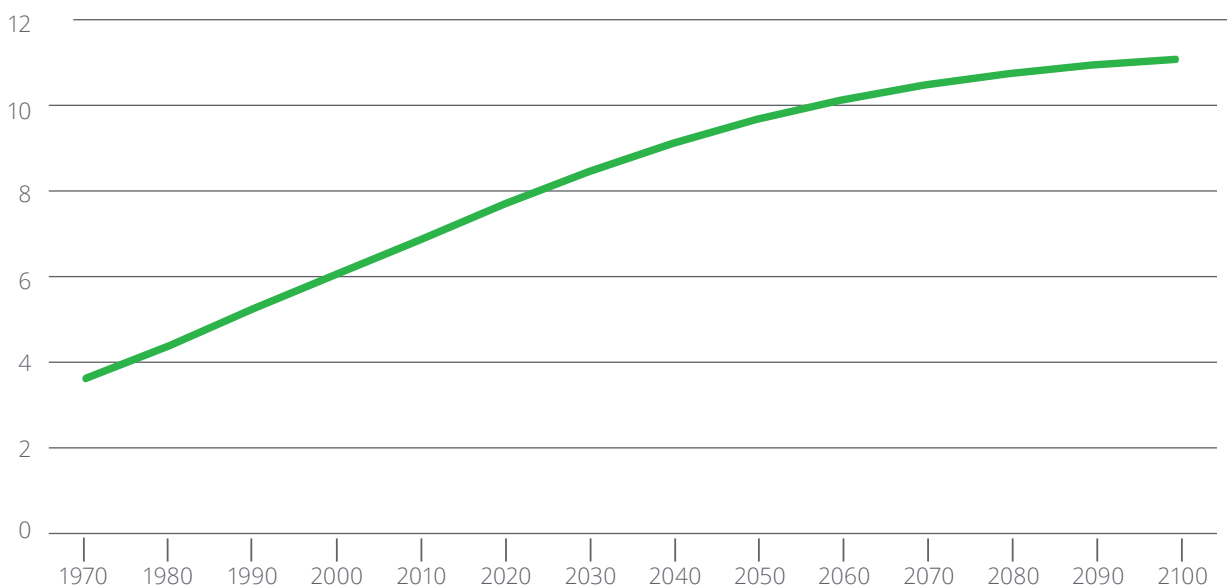
1.1. Globalne trendy społeczno-gospodarcze: *Skok w rozwoju gospodarek i życiu globalnej populacji*

Źródła i skalę oddziaływania globalnej gospodarki na naszą planetę można zrozumieć, analizując kilka megatrendów społeczno-ekonomicznych.

Po pierwsze, ludzi jest coraz więcej i coraz więcej z nas mieszka na terenach zurbanizowanych. Od 1970 do 2017 roku światowa populacja wzrosła dwukrotnie,

z 3,7 miliarda do 7,6 miliarda, i według prognoz liczba ludności dalej będzie wzrastać do wartości 11,2 miliarda w 2100 roku (wykres 1)¹.

Wykres 1. Wielkość populacji świata [mld]²



Globalne trendy społeczno-gospodarcze

Wskaźnik	1970	obecnie	2030	2050
Liczba ludności świata (w mln osób)⁸	3 707 	7 550 	8 551 	9 772 
Wskaźnik urbanizacji: odsetek ludności mieszkającej w miastach⁹	37% 	55% 	60% 	68% 
Absolutne ubóstwo (dienne dochody poniżej 1,9 dolara)¹⁰	36% 1 895 mln (1990) 	10%, 736 mln (2015) 	5% 	3% 
Przewidywana długość życia¹¹	58,1 lat 	72,0 lat 	74,7 lat 	77,6 lat 
Wydatki globalnej klasy średniej (dochód \$10–100 dziennie na osobę)¹²		35 bln dol. międzynarodowych (30% PKB) (2015) 	64 bln dol. międzynarodowych (1/3 PKB) 	

W tym samym okresie odsetek ludności mieszkającej w miastach wzrósł z 37% do blisko 55%. Oznacza to, że w miastach żyje teraz około 4,14 miliarda osób, czyli prawie 2,8 miliarda więcej niż w 1970 roku, natomiast do 2050 roku liczba ta może sięgnąć 6,7 miliarda (odpowiadając za 68,4% populacji)³.

Dodatkowo w ciągu ostatnich dziesięcioleci dokonaliśmy niesamowitego skoku w poziomie życia. Znacząco spadł odsetek populacji żyjącej w ubóstwie absolutnym, tzn. posiadającej mniej niż 1,9 dolara na dzienne wydatki: z 36% w 1990 roku do 10% w 2015 roku⁴. Bank Światowy przewiduje, że przy zachowaniu obecnych trendów społeczno-gospodarczych odsetek ludzi żyjących w ubóstwie będzie nadal spadał, osiągając wartość około 2,5% w 2050 roku⁵. Poprawa w poziomie życia ma także przełożenie na średnią długość życia, która wzrosła w okresie 1970–2017 o 14 lat. ONZ przewiduje, że do roku 2100 wzrośnie o kolejne dziesięć lat, do średniej wieku wynoszącej prawie 83 lata⁶.



Wraz ze wzrostem populacji i jej majątku rośnie światowa grupa konsumentów posiadająca dużą siłę nabywczą, której wpływ ekonomiczny jest ogromny. Najnowsze szacunki pokazują, że w ciągu najbliższych paru lat po raz pierwszy w historii klasa średnia będzie stanowić większość globalnej populacji, a przeważająca większość jej nowych członków będzie pochodzić z Azji. Rosnąca klasa średnia jest często nazywana motorem wzrostu

gospodarczego. Napędza go bowiem przez naturalne dążenie do ułatwiania sobie życia i podnoszenia poziomu dobrobytu. Już teraz roczne wydatki klasy średniej wynoszą 35 bilionów dolarów (według parytetu siły nabywczej wyrażonej w 2011 dolarach międzynarodowych), a do 2030 roku mogą urosnąć nawet o 29 bilionów dolarów i odpowiadać za blisko jedną trzecią prognozowanego wzrostu PKB⁷.

1.2. Wyzwania związane z obecnym modelem rozwoju gospodarczego: *Żyjemy na kredyt ekologiczny, a na przedzie są kraje rozwinięte*

Trendy społeczno-ekonomiczne są nierozzerwalnie związane z niepożądanymi skutkami dla środowiska.

Od pół wieku żyjemy na kredyt ekologiczny, a w zadłużeniu tym prym wiodą kraje rozwinięte. Obecnie konsumujemy 1,6 razy więcej zasobów, niż pozwalają na to możliwości regeneracyjne Ziemi. Przodują kraje rozwinięte – gdyby cała populacja Ziemi żyła na tym samym poziomie co kraje o wysokich dochodach, to konsumowalibyśmy blisko cztery razy więcej zasobów naturalnych, niż jest dostępnych.

Jaki wpływ na środowisko ma obecny model rozwoju gospodarczego?

Raport ten prezentuje analizę wykorzystania zasobów w kontekście związków między gospodarką a środowiskiem. Wskaźnik śladu ekologicznego opracowywany przez Global Footprint Network (GFN) pokazuje rosnące zadłużenie ekologiczne populacji wobec Ziemi. Ten wskaźnik mierzy zapotrzebowanie ludzkości na zasoby naturalne, w tym m.in. żywność na bazie roślinnej i zwierzęcej, produkty włókiennicze, drewno i produkty leśne

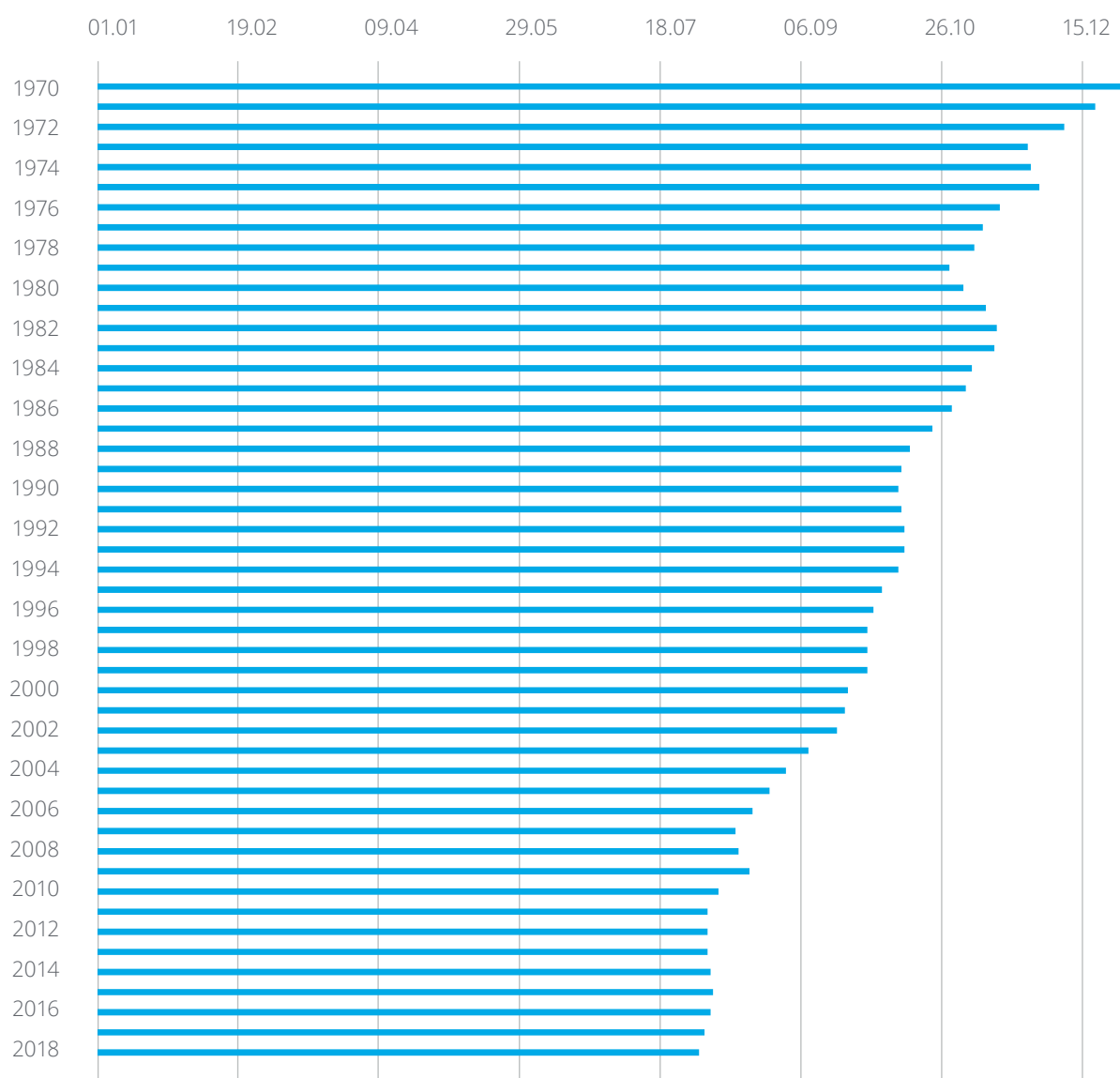
oraz przestrzeń miejską i leśną konieczną do zaabsorbowania emisji dwutlenku węgla z wykorzystania paliw kopalnych. W ramach analizy całkowity ślad ekologiczny z tych źródeł jest porównywany z możliwościami odtwórczymi zasobów lądowych i morskich (ang. biocapacity), w tym pól uprawnych, pastwisk, łowisk, obszarów zabudowanych i terenów leśnych. Obie wartości są wyrażone w hektarach, dzięki czemu mogą być obliczane na poziomie regionalnym. Na tej podstawie określone jest, czy dany region jest w stanie ekologicznego deficytu czy nadwyżki.

Według GFN jako populacja Ziemi już 1 sierpnia tego roku wkroczyliśmy w okres długu ekologicznego¹³.

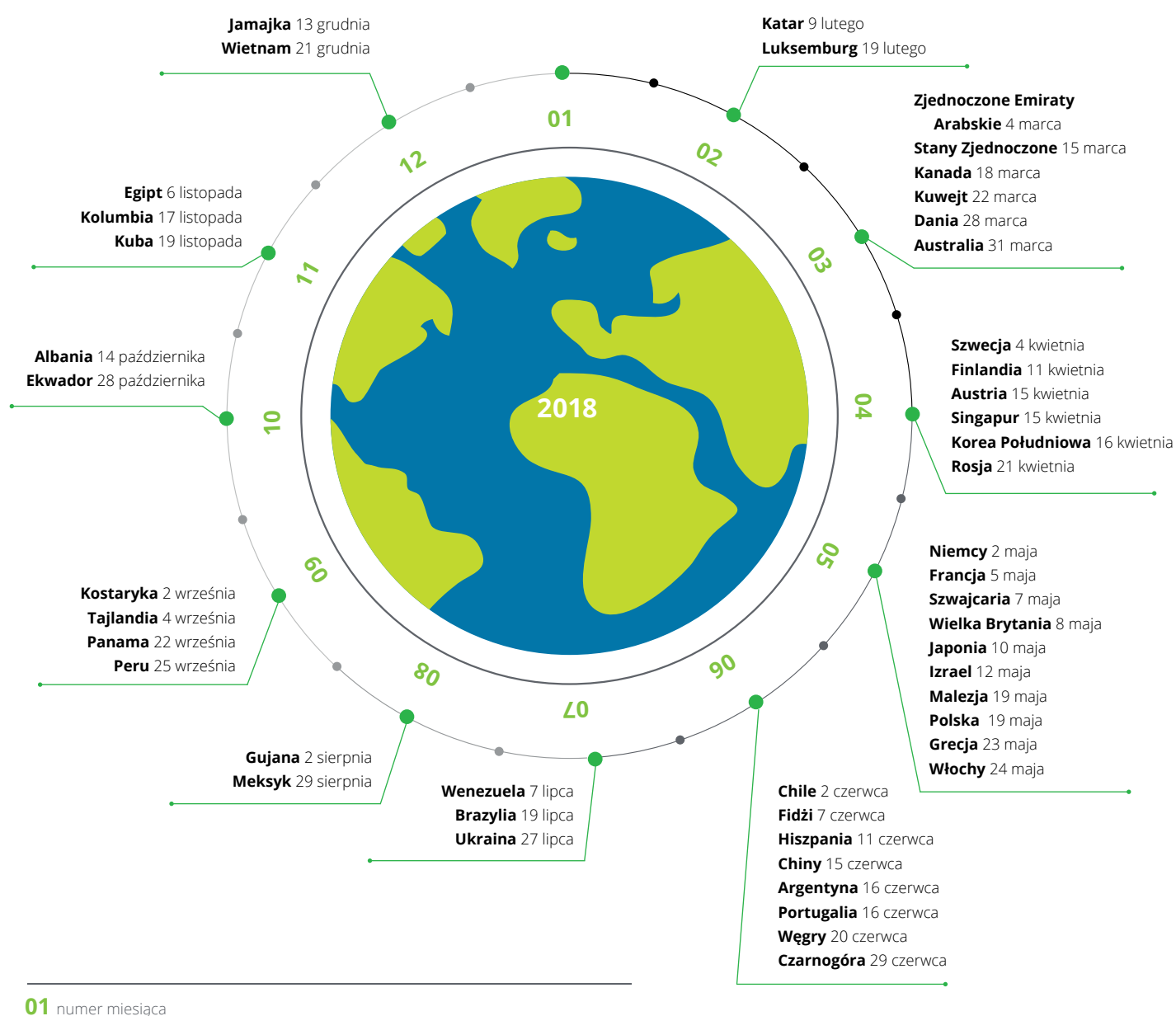
Oznacza to, że w ciągu 212 dni skonsumowaliśmy 100% zasobów przeznaczonych na ten rok, a więc przyjmując zużycie na obecnym poziomie, do jego końca wykorzystamy dodatkowe 60%. Ten wysoki deficyt ekologiczny jest kontynuacją długoterminowego trendu.

Na kredyt ekologiczny żyjemy już od prawie pół wieku. Dokładnie w 1970 roku, w którym roczny budżet zasobów został przekroczony 29 grudnia, zaczęliśmy zaciągać dług ekologiczny. Obecnie dzień długu ekologicznego (ang. Earth Overshoot Day) wypada o kwartał wcześniej, w sierpniu, a prognozy na przyszłość są jeszcze mniej optymistyczne. Średnio w każdym kolejnym roku dzień ten wypadał wcześniej niż w poprzednim (wykres 2).

Wykres 2. Dzień długu ekologicznego w kolejnych latach 1970–2018¹⁴



Rysunek 1. Dzień długu ekologicznego w poszczególnych krajach¹⁵



Kraje rozwinięte i z dużym udziałem przemysłu w gospodarce przodują w zadłużeniu ekologicznym.

Na rysunku przedstawione zostały dni przełomowe dla poszczególnych krajów.

Najwcześniej swój dług zaciągnęły Katar i Luksemburg (kolejno 9 i 19 lutego), niewiele później Stany Zjednoczone (15 marca) i Australia (31 marca). W 2012 roku ślad węglowy na osobę w krajach

o wysokich dochodach był 6,2 razy większy niż w krajach o niskich dochodach¹⁶.

1.3. Wykorzystanie materiałów a dobrobyt: *Rozdzielenie wzrostu gospodarczego od zużycia zasobów jako kluczowe globalne wyzwanie*

Dla zapewnienia zrównoważonego rozwoju konieczne będzie rozdzielenie zużycia zasobów od wzrostu gospodarczego.

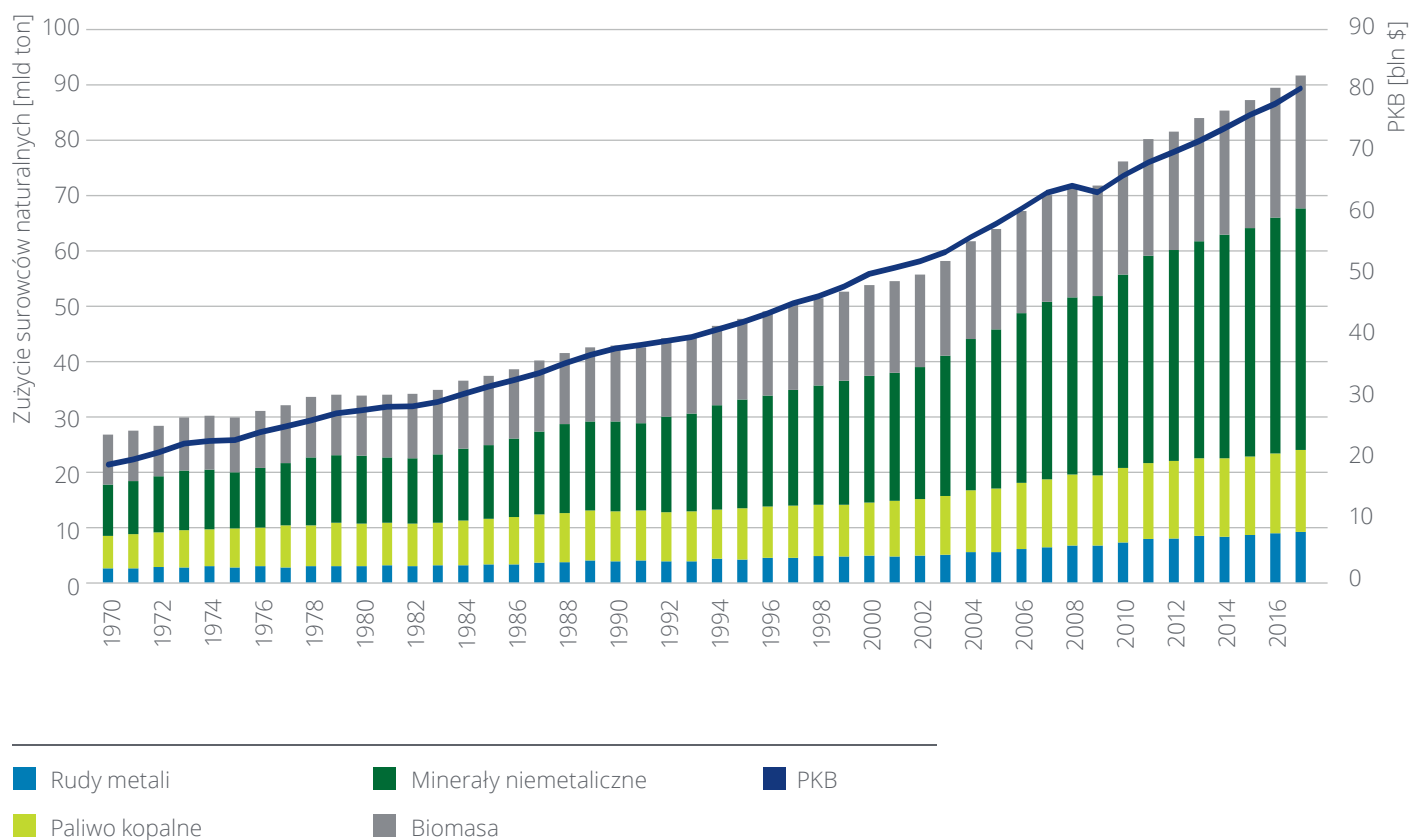
Resource decoupling oznacza obniżenie wykorzystania surowców – w tym m.in. surowców mineralnych, wody i gleby – w przeliczeniu na jednostkę PKB. W efekcie decoupling prowadzi do zwiększenia efektywności, z jaką wykorzystywane są zasoby. Hipoteza krzywej środowiskowej Kuznetsa (ang. Environmental Kuznets Curve) sugeruje, że jeżeli dobrobyt wzrasta powyżej określonego poziomu, skutki środowiskowe działalności gospodarczej spadają. Jednak dostępne badania empiryczne wskazują, że obniżenie wykorzystania zasobów jest nadal bardzo rzadkie¹⁷, pokazując, że w niewielu krajach udało się rozdzielić wzrost gospodarczy od wpływu na środowisko.

Do tej pory wzrost gospodarczy był blisko związany ze wzrostem zużycia materiałów. Jak pokazuje wykres 3, całkowite wydobycie surowców wzrosło trzykrotnie od początku lat siedemdziesiątych. W szczególności rośnie wydobycie minerałów niemetalicznych oraz rud metali.



Wiąże się to z silnym zapotrzebowaniem na infrastrukturę i dobra dla rosnącej i bogacącej się światowej populacji. Jednak w ostatnich dwóch dekadach widoczne jest przyspieszenie wzrostu zużycia surowców naturalnych, z średniorocznego tempa na poziomie 2,4% między 1970 a 2000 rokiem do 3,2% w ostatnich 17 latach¹⁸. Głównym

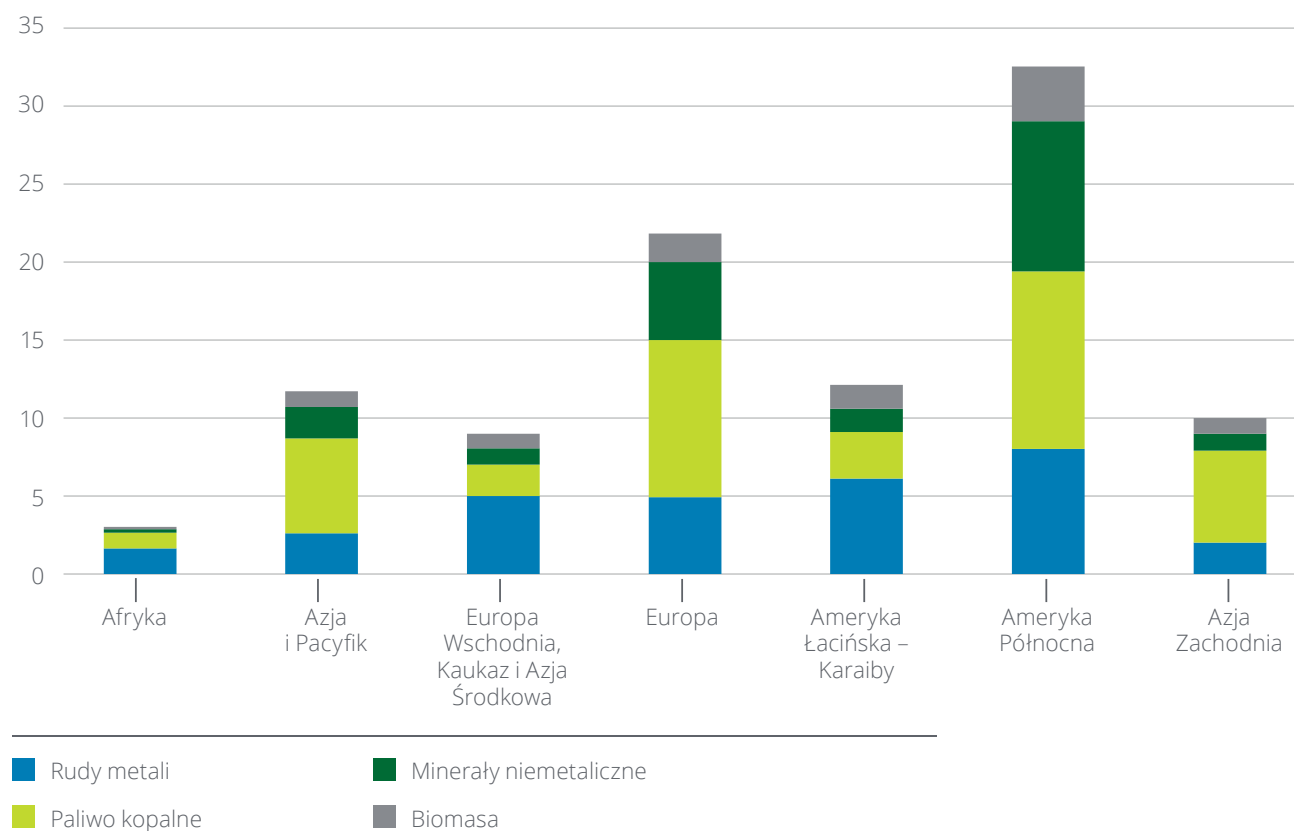
motorem tego przyspieszenia jest konsumpcja materiałów niemetalicznych, których zdecydowaną większość stanowią materiały budowlane.

Wykres 3. Globalne zużycie surowców naturalnych i produkt krajowy brutto w okresie 1970-2017¹⁹

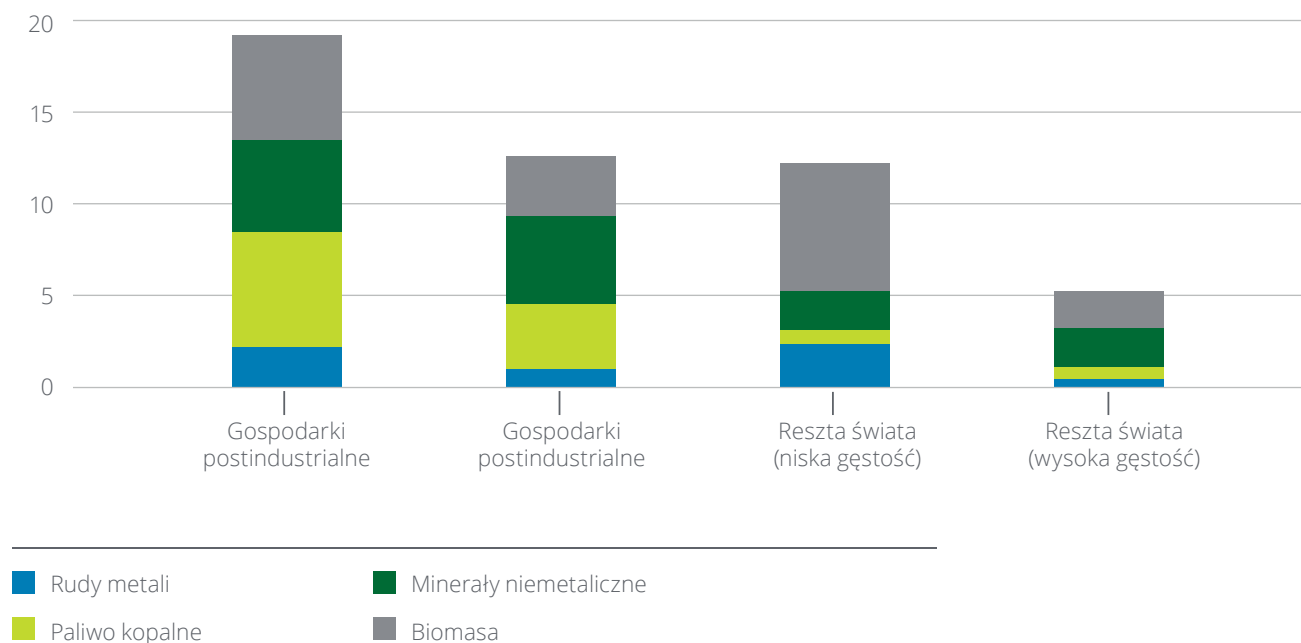
Istnieją znaczące rozbieżności pomiędzy poziomami surowców potrzebnych do zaspokojenia potrzeb konsumpcyjnych obserwowanymi w rozwiniętych i rozwijających się krajach (wykres 4). Podobna zależność została wcześniej pokazana dla śladu ekologicznego. W 2013 roku zużycie surowców per capita w Europie i Ameryce Północnej wyniosło odpowiednio 22 i 33 miliardy ton, w porównaniu z mniej niż 11 miliardami ton w regionie Azji i Pacyfiku oraz Ameryce Południowej i Karaibach oraz niespełna 3 miliardami w Afryce.

Regiony uprzemysłowione używają więcej zasobów na osobę, co oznacza, że istnieje ryzyko dalszego zwiększenia wykorzystania zasobów wraz ze wzrostem gospodarczym i przyrostem ludności. Jak pokazują badania²⁰, drugim znaczącym czynnikiem wpływającym na wykorzystanie zasobów jest gęstość zaludnienia (wykres 5). W tym wypadku wyniki wskazują, że gęściej zaludnione regiony o tym samym poziomie życia wykorzystują mniej zasobów na mieszkańca.

Wykres 4. Zużycie surowców per capita w 2013 roku (ang. Raw Material Consumption) z podziałem na regiony i główne grupy²¹

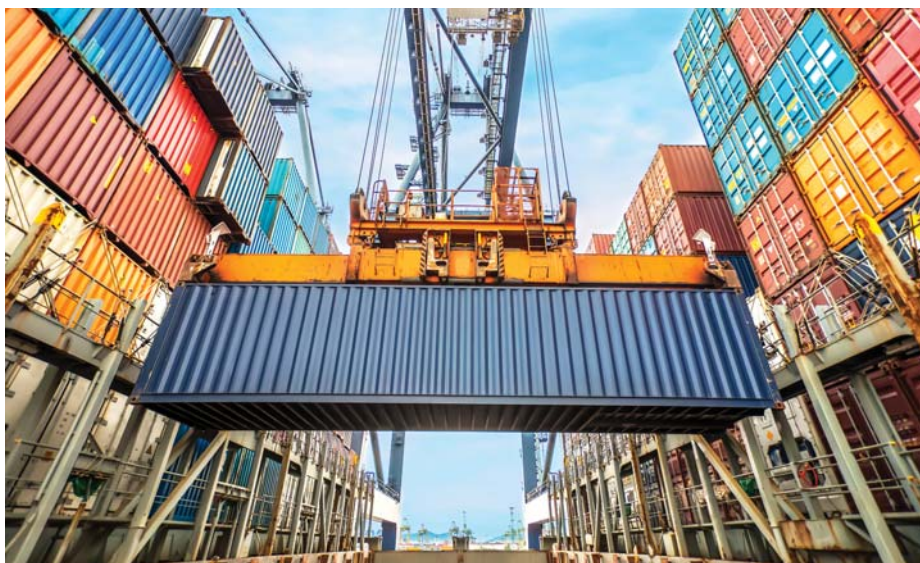


Wykres 5. Krajowe zużycie zasobów w tonach na mieszkańca według statusu rozwoju i gęstości zaludnienia per capita^{22*}

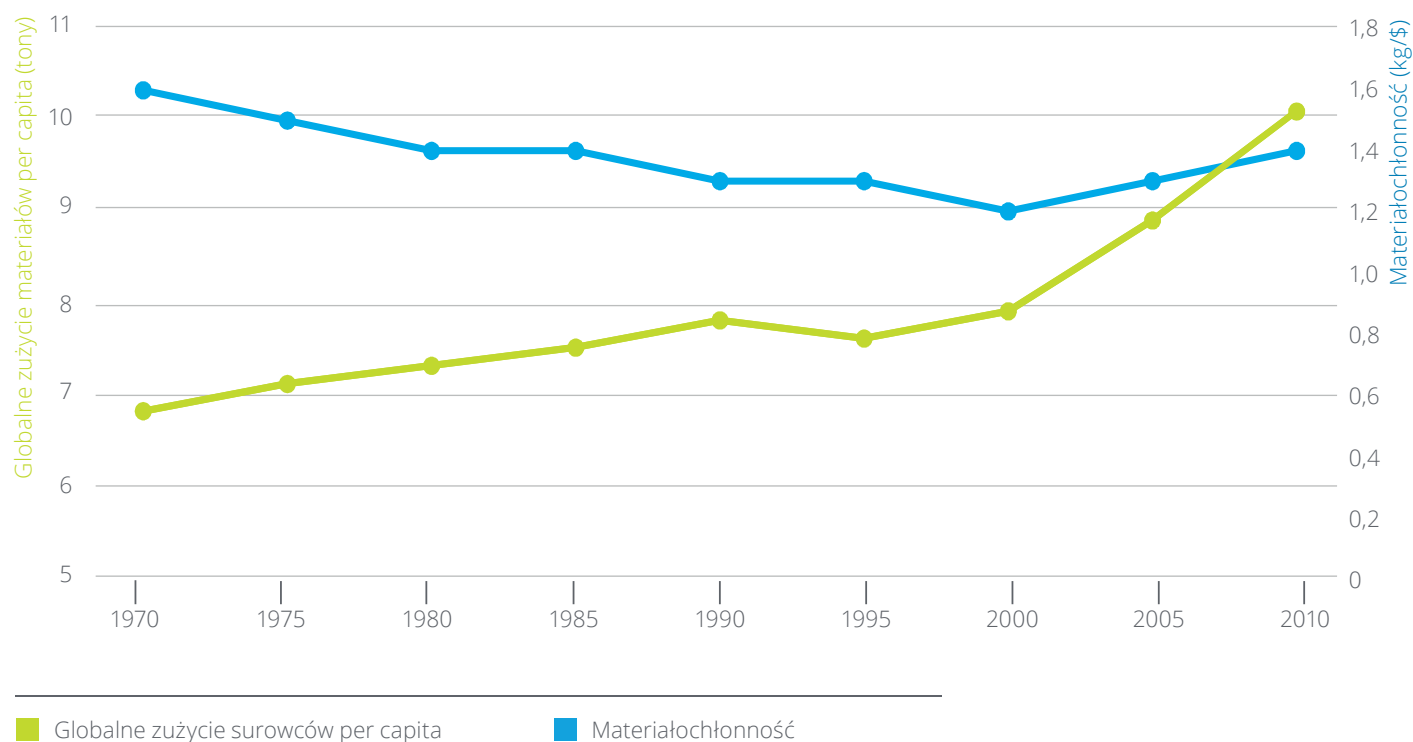


*Wysoka gęstość zaludnienia oznacza ≥ 50 os./km². Podział populacji świata: 13% przemysłowa, wysoka g.z.; 6% przemysłowa, niska g.z.; 62% reszta świata, wysoka g.z.; 6% reszta świata, niska g.z.

Pomimo poprawy, globalna gospodarka jest coraz bardziej materiałochłonna i wykorzystywanych jest niewiele wtórnych materiałów. Po stopniowym spadku do 2000 roku trend obrócił się w ostatniej dekadzie i materiałochłonność gospodarki światowej zaczęła rosnąć (wykres 6), od 1,2 kg zasobów potrzebnych do wyprodukowania 1 dolara PKB do prawie 1,4 kg w 2010 roku²³. Główną przyczyną wzrostu materiałochłonności na globalnym poziomie jest coraz większa produkcja w krajach rozwijających się (zarówno na potrzeby własne, jak i krajów rozwiniętych), które mniej efektywnie wykorzystują zasoby w procesach



Wykres 6. Dynamika globalnej materiałochłonności i globalnego zużycia materiałów per capita²⁴



produkcyjnych.

Nieefektywności pojawiają się również na późniejszych etapach wykorzystania zasobów i wytworzonych z nich produktów.

Okazuje się, że zdecydowana większość z wyprodukowanych dóbr kończy swoje życie przedwcześnie, powodując utratę wartości w gospodarce oraz negatywne skutki dla środowiska w postaci zanieczyszczenia oraz emisji gazów cieplarnianych. Dla przykładu, fundacja Ellen MacArthur ocenia, że w wyniku nieefektywnego wykorzystania opakowań z tworzyw sztucznych aż 95% ich wartości jest tracone w gospodarce, a szacunki Banku Światowego pokazują, że obecnie 37% odpadów na świecie jest porzucanych i omija jakikolwiek system gospodarowania odpadami, stwarzając niekontrolowane ryzyko środowiskowe²⁵. Udział nielegalnych

wysypisk jest tym większy, im niższy jest poziom rozwoju danego państwa. W krajach o niskich dochodach, które często nie mają odpowiedniego systemu zbiórki i instalacji do przetwarzania odpadów, wynosi ponad 90%²⁶.

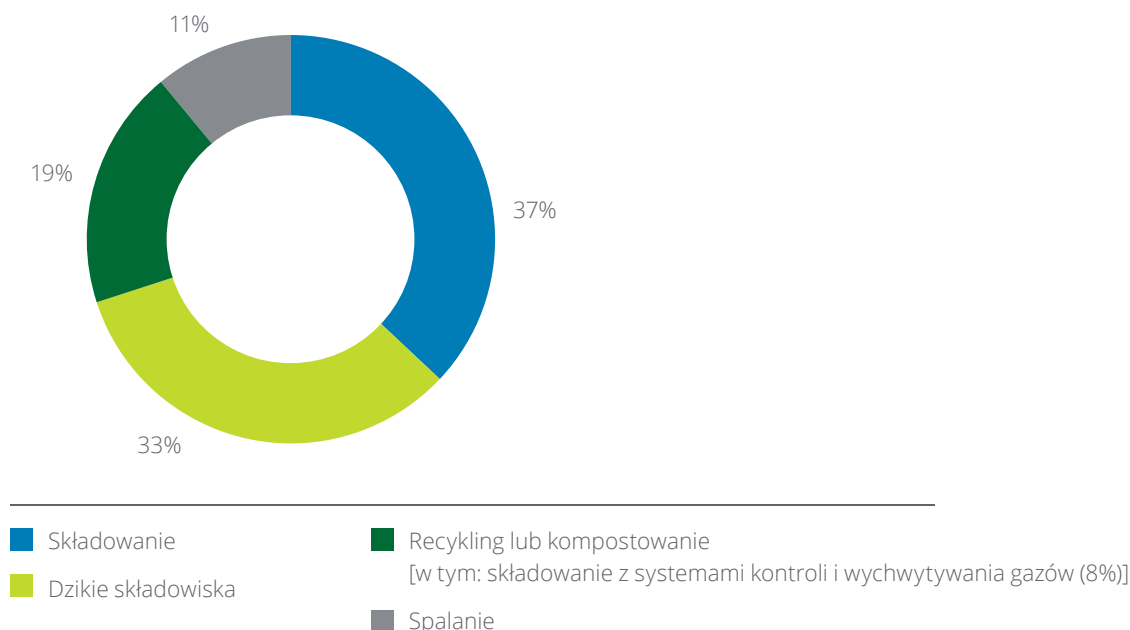
A przy kontynuacji obecnych trendów społeczno-gospodarczych i braku poprawy w podejściu do gospodarki zasobami obserwowane skutki konsumpcji będą się nasilać.

Bank Światowy ocenia, że w wyniku wzrostu liczebności populacji i urbanizacji odpady komunalne generowane globalnie osiągną 3,4 miliarda ton w 2050 roku, co oznacza aż 70-procentowy wzrost z 2 miliardów ton wygenerowanych w 2016 roku. Jeżeli ten scenariusz się spełni, ilość globalnie generowanych odpadów będzie rosła szybciej niż liczebność populacji²⁷.

Jak pokazuje Bank Światowy, 30% krajów nie ma organów odpowiedzialnych za nadzór i kształtowanie polityki dotyczącej sektora gospodarki odpadami,

dodatkowo w dwóch trzecich powstały dedykowane regulacje, ale na różnym poziomie egzekucji w praktyce. W efekcie jedynie 19% odpadów komunalnych globalnie jest odzyskiwane poprzez recykling lub kompostowanie, a 11% jest spalane. Pozostałe 37% jest składowane, z czego tylko około 8% łąduje na składowiskach z systemami kontroli i wychwytywania gazów²⁸. Składowanie oraz spalanie odpadów wiąże się z utratą surowców i materiałów w nich zawartych, które mogłyby zostać ponownie wykorzystane. Zakładając, że proces ten jest mniej kosztowny energetycznie, mogłoby to przyczynić się do zmniejszenia zużycia energii na produkcję i wydobycie materiałów pierwotnych.

Wykres 7. Metody zagospodarowania odpadów na świecie²⁹



Zamknięty obieg – otwarte możliwości

Wprowadzenie płaczącego GOZ jest ważnym tematem



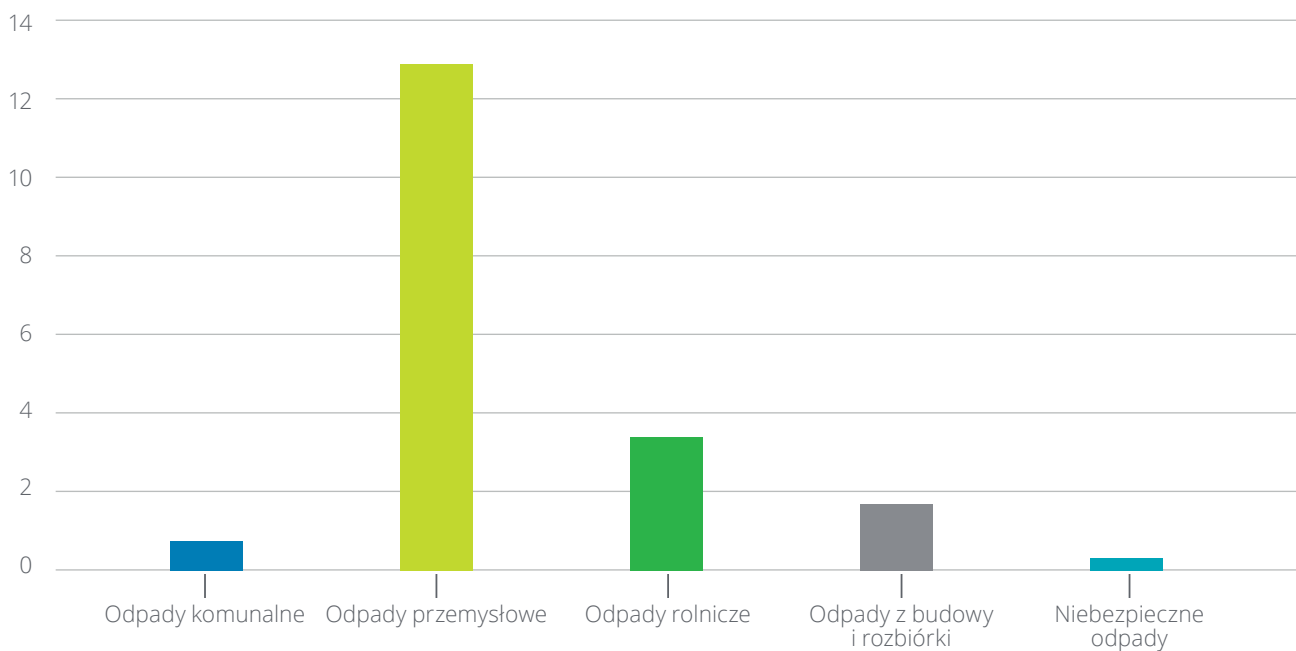
Największą grupę odpadów stanowią odpady przemysłowe, których wytwarzanie na świecie jest 18-krotnie wyższe niż odpadów komunalnych i wynosi 12,7 kg na dzień na osobę. Na drugim oraz trzecim miejscu plasują się odpady rolnicze (3,4 kg/capita/dzień) oraz odpady budowlane i rozbiórkowe (1,7 kg/capita/dzień).

Wśród odpadów komunalnych, których generowana masa to 0,7 kg na dzień na osobę, najwyższy udział (44%) mają odpady zielone oraz żywnościowe³⁰.

Przyczynia się to do problemu związanego z bezpieczeństwem żywnościowym na świecie.

Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) szacuje, że około 30% żywności globalnie jest marnowana, co wiąże się również z utratą zasobów wykorzystywanych do produkcji żywności oraz możliwą do uniknięcia emisją gazów cieplarnianych³¹.

Wykres 8. Średnie wytwarzanie odpadów na świecie [kg/capita/dzień]³²



1.4. Koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym: *GOZ jako odpowiedź na wyzwanie*

Czym jest gospodarka o obiegu zamkniętym?

Odpowiedzią na stojące przed nami wyzwanie jest gospodarka o obiegu zamkniętym. Gospodarka o obiegu zamkniętym to strategia rozwoju gospodarki, która umożliwia wzrost dobrobytu przy jednoczesnym zmniejszeniu i optymalizacji zużycia zasobów. Cel ten jest osiągany poprzez głębokie przekształcenie łańcuchów produkcji i konsumpcji oraz wdrożenie nowych modeli biznesowych. Dostępne drogi to ponowne wykorzystanie materiałów, przedłużanie żywotności produktów oraz wykorzystanie potencjału, który obecnie w dużej części jest marnowany w strumieniu odpadów. W tym rozwiązaniu gospodarka o obiegu zamkniętym dzięki odpowiedniemu zarządzaniu łańcuchem dostaw dąży do wyeliminowania pojęcia końca życia produktu.

Gospodarka o obiegu zamkniętym ma następujące cechy:

- niezależnia rozwój gospodarczy od konsumpcji ograniczonych zasobów,

- wzbogaca kapitał naturalny oraz zwiększa możliwości regeneracji poszczególnych elementów ekosystemu,
- optymalizuje wykorzystanie zasobów przez rozsądne projektowanie i utrzymanie materiałów w obiegu,
- rozwija innowacje i pobudza rozwój nowych technologii,
- zwiększa wydajność procesów dzięki identyfikacji i usuwaniu negatywnych efektów zewnętrznych (np. emisja zanieczyszczeń).

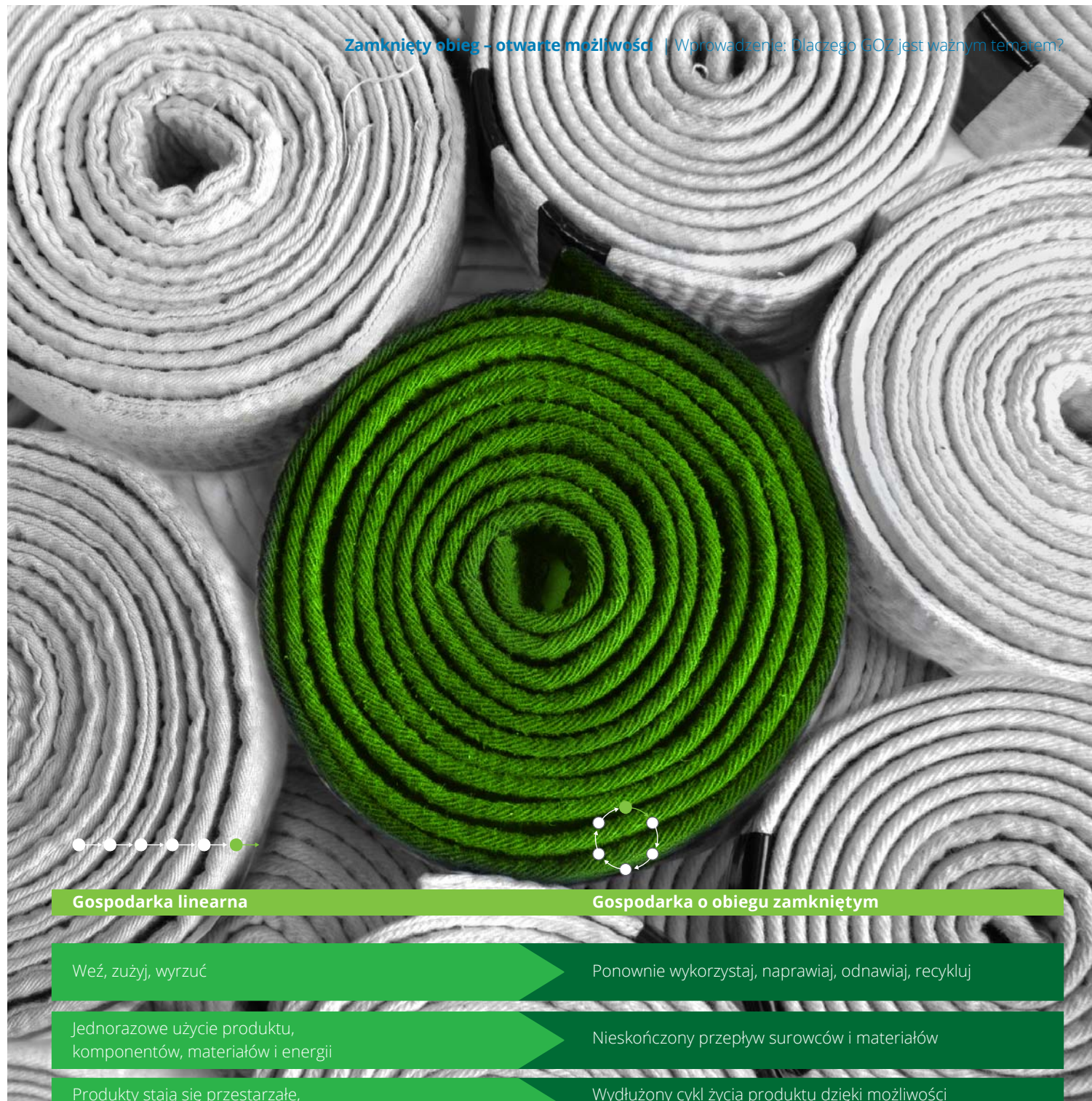
Przejście do gospodarki o obiegu zamkniętym może okazać się jedną z największych i najbardziej korzystnych rewolucji współczesnego świata. Nowe spojrzenie na zależności istniejące między stanem środowiska naturalnego, działalnością człowieka oraz rozwojem technologicznym stwarza szereg szans i możliwości na każdym poziomie łańcucha wartości – poczynając od całej gospodarki, poprzez środowisko, biznes, a na społeczeństwie i pojedynczym człowieku kończąc.

Wdrożenie założeń gospodarki o obiegu zamkniętym pozwoli znacznie odciążyć środowisko naturalne.

Potencjał dla Unii Europejskiej oszacował Deloitte³³, który obliczył, o ile obniżyłyby się emisje gazów cieplarnianych w czterech sektorach (spożywczym, budownictwa, samochodowym i elektronicznym), gdyby działały one zgodnie z zasadami GOZ. Pod uwagę zostały wzięte nie tylko bezpośrednie oszczędności, lecz także pośredni wpływ zmian w innych sektorach gospodarki. Prognozowane obniżenie emisji gazów cieplarnianych w UE wyniosłoby 550 Mt równoważnika dwutlenku węgla, czyli 33% emisji związanych z produkcją dóbr konsumowanych w Unii.

Dodatkowo taka zmiana gospodarowania zasobami może przynieść trwałe korzyści w postaci bardziej innowacyjnej, odpornej i wydajnej gospodarki.

Znaczące oszczędności materiałowe, wynikające z ich bardziej efektywnego wykorzystywania, mogą przyczynić się do



obniżenia kosztów produkcji. Jednoczesne zwiększenie przychodów pochodzących z nowych działalności stanowi potencjał do dalszego rozwoju gospodarczego. Poprzez ponowne wykorzystywanie materiałów, przedłużanie żywotności produktów oraz wykorzystanie potencjału, który obecnie w dużej części jest marnowany w strumieniu odpadów, Unia Europejska mogłaby sięgnąć po roczne oszczędności rzędu 600 miliardów euro, co równa się 8% jej rocznego obrotu³⁴. Fundacja Ellen MacArthur ocenia, że w skali Europy gospodarka

o obiegu zamkniętym mogłaby do 2030 roku podnieść poziom PKB o 7%³⁵.

Rozwój odnawialnych źródeł energii, redukcja akumulacji długoterminowych zasobów materialnych i ekoprojektowanie są najważniejszymi inicjatywami GOZ. Analiza przeprowadzona przez Haas et al. (2015) pokazuje, że potencjał cyrkularności i odzysku materiałów w globalnej gospodarce jest ograniczony. Jako główne przyczyny wskazane zostały z jednej strony duże ilości biomasy i paliw

kopalnych, które mają niski potencjał odzyskania, a z drugiej materiały niemetaliczne, które w dużej mierze stają się długoterminowymi zasobami budowlanymi i infrastrukturalnymi. Badanie wskazuje, że rozwój odnawialnych źródeł energii, redukcja akumulacji długoterminowych zasobów materialnych i ekoprojektowanie są najważniejszymi inicjatywami, żeby globalna gospodarka stała się bardziej cyrkularna³⁶.

1.5. Agenda europejska i międzynarodowa:

Kamienie milowe ku GOZ postawione w Europie i na świecie. GOZ jako kluczowe rozwiązanie dla zmian klimatycznych

Unia Europejska od wielu lat poszukuje sposobów na transformację gospodarki w kierunku efektywnego wykorzystywania zasobów i zbudowania gospodarki o obiegu zamkniętym.

Długofalowe działania Unii Europejskiej zostały przypieczętowane w 2018 roku pakietem dotyczącym gospodarki o obiegu zamkniętym (ang. Circular Economy Package). Stanowi on obszerny plan działania z jasną, ambitną, długoterminową strategią rozwoju produkcji bezodpadowej, procesów recyklingu, ponownego użycia oraz ograniczania negatywnego wpływu na środowisko. Jednocześnie pakiet zawiera propozycję konkretnych środków służących wsparciu i eliminowaniu przeszkód stojących na drodze do osiągnięcia poprawy, z uwzględnieniem warunków panujących w poszczególnych państwach członkowskich, a także różnych sektorach i strumieniach materiałów.

Pakiet o gospodarce o obiegu zamkniętym i strategia dotycząca plastiku

Pakiet dotyczący gospodarki o obiegu zamkniętym obowiązuje od 4 lipca 2018 roku. Celem jest wprowadzenie na obszarze Unii Europejskiej takiego modelu gospodarczego, w którym „wartość produktów, materiałów i zasobów będzie utrzymywana tak długo, jak to możliwe, a wytwarzanie odpadów ograniczone do minimum”. W ramach tego pakietu został przyjęty szereg dyrektyw. Główne zmiany przepisów unijnych dotyczących odpadów obejmują cały cykl życia produktów: od produkcji i konsumpcji do gospodarki odpadami i rynku surowców wtórnych. Proces ten będzie finansowany m.in. z europejskich funduszy strukturalnych i inwestycyjnych, z czego 5,5 miliarda euro zostanie przeznaczona na inwestycje w gospodarkę odpadami.

Opracowano także strategię na rzecz tworzyw sztucznych. Jej celem jest spowodowanie, aby recykling stał się bardziej opłacalnym rozwiązaniem dla przedsiębiorstw. Ponadto strategia zakłada ograniczenie ilości generowanych odpadów z tworzyw sztucznych, zwłaszcza tych jednorazowego użytku. Jednym z podstawowych celów nowego systemu gospodarki odpadami komunalnymi jest osiągnięcie odpowiednich poziomów ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji kierowanych na składowiska oraz zwiększenie poziomu recyklingu i odzysku odpadów zebranych selektywnie dla wprowadzających i gmin.

Omawiany pakiet nie dotyka wszystkich obszarów gospodarki o obiegu zamkniętym, ale inne działania i propozycje Komisji Europejskiej uzupełniają go w tym zakresie. W ramach strategii „Europa 2020” poprawiana jest wydajność wykorzystania zasobów (inicjatywa „Resource Efficient Europe”) oraz rozwijane są ekoinnowacje (inicjatywa „Innovation Union”). Unia Europejska powołała też specjalną grupę ekspercką dla zintegrowania zrównoważonego rozwoju z polityką finansowania (EU High-Level Expert Group on Sustainable Finance).

Gospodarka o obiegu zamkniętym jest również istotna w kontekście globalnych porozumień dotyczących zrównoważonego rozwoju

i zmian klimatycznych. Pierwsze z takich porozumień, określające cele zrównoważonego rozwoju na lata 2015–2030, zostało przyjęte przez wszystkie 193 państwa członkowskie ONZ w 2015 roku. Kolejne – tzw. porozumienie paryskie w sprawie zmian klimatu – przyjęte zostało rok później. Choć negocjacje nad tymi porozumieniami prowadzone były osobno, trzeba dostrzec ścisłe powiązanie polityki zrównoważonego rozwoju gospodarczego z polityką surowcową oraz klimatyczną. Te wszystkie dokumenty stanowią spójną wizję nowego modelu gospodarczego, który ma prowadzić do zbudowania innowacyjnej, zasobooszczędnej i niskoemisyjnej gospodarki, a jednocześnie stworzyć długoterminową wartość ekonomiczną i społeczną.

Wprowadzenie zasad GOZ wiąże się z obniżeniem emisji gazów cieplarnianych, dzięki czemu agenda GOZ wpisuje się w globalną politykę klimatyczną.

Porozumienie paryskie

W 1997 roku w Kioto w Japonii został przyjęty protokół w sprawie emisji gazów cieplarnianych. Wszedł on w życie 16 lutego 2005 roku. Protokół z Kioto jest pierwszym dokumentem uzupełniającym Ramową konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC). Głównym założeniem protokołu jest redukcja emisji gazów cieplarnianych w latach 2008–2012 o 5% w stosunku do poziomu z roku 1990. Pomimo powodzenia traktatu i obniżenia emisji gazów cieplarnianych do oczekiwanych poziomów, dużą rolę odegrała sytuacja gospodarcza, a nie celowe działania sygnatariuszy.

Z kolei podczas konferencji klimatycznej (COP21) w Paryżu w grudniu 2015 roku 195 państw przyjęło porozumienie w dziedzinie klimatu, które zostało następnie

ratyfikowane 5 października 2016 roku. Jest to pierwsze w historii powszechne i prawnie wiążące porozumienie dotyczące zmian klimatu. Jednym z głównych celów porozumienia jest dążenie do uzyskania limitu wzrostu temperatury na poziomie 1,5°C.

2018 to rok 24. sesji Konferencji Stron Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (COP24) wraz z 14. sesją Spotkania Stron Protokołu z Kioto. Główny cel szczytu w Katowicach to przyjęcie pakietu implementacyjnego do porozumienia paryskiego, zawierającego założenia dotyczące porównywalności, przejrzystości i rozliczalności działań klimatycznych oraz mechanizmy oceny i finansowania tych działań.



1.6. Wprowadzenie do dalszej części raportu: *Jak wykorzystać szanse stawiane przez GOZ na poziomie krajowym i biznesowym?*

Przejście na model gospodarki o obiegu zamkniętym może okazać się jedną z największych i najbardziej korzystnych rewolucji współczesnego świata.

Nowe spojrzenie na zależności istniejące między stanem środowiska naturalnego, działalnością człowieka oraz rozwojem technologicznym stwarza szereg szans na każdym etapie oddziaływania – dla gospodarki, środowiska, biznesu, a na społeczeństwie i pojedynczym człowieku kończąc.

Celem analizy przedstawianej w tym raporcie jest spojrzenie na sytuację w Polsce i zidentyfikowanie szans, jakie stwarza transformacja GOZ. Dokument jest podzielony na następujące rozdziały:

- **Rozdział 2: Krajowa perspektywa GOZ** – przedstawienie priorytetowych zagadnień w gospodarce materiałowej w Polsce ze szczegółową analizą szans dla poszczególnych grup surowcowych.
- **Rozdział 3: Rola gospodarki o obiegu zamkniętym dla biznesu** – spojrzenie na gałęzie polskiej gospodarki w kontekście szans i potrzeby wprowadzenia GOZ oraz szczegółowa analiza korzyści w zakresie wybranych

branż. Opis roli innowacji i przykładów rozwiązań z kraju i ze świata.

- **Rozdział 4: Wsparcie rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym** – analiza barier dla GOZ w Polsce z perspektywy państwa, obywatela-konsumenta i przedsiębiorcy. Przedstawienie roli finansowania i potrzebnego wsparcia regulacyjnego.
- **Rozdział 5: Wnioski i rekomendacje** – lista priorytetowych działań dla przedsiębiorstw, instytucji finansowych i władz państwowych.

Dokument poświęcony został aspektom regulacyjnym, gospodarczym i biznesowym. Realne zmiany nie będą mogły jednak nastąpić, jeśli w proces przejścia z gospodarki linearnej na gospodarkę obiegu zamkniętego nie będą zaangażowani także konsumenci. W przedłożonym raporcie zostały przedstawione tylko najistotniejsze aspekty roli konsumenta z perspektywy wyzwań dla rozwoju GOZ. Ze względu na istotność tematu i szeroki zakres dotyczących go zagadnień obszar

konsumencki zostanie opisany w dodatku do raportu, który będzie wydany na przestrzeni kilku najbliższych miesięcy.

2.

Krajowa perspektywa GOZ: Wiele możliwości na poprawę gospodarki materiałowej w Polsce

Rozdział 2 dedykowany jest Polsce. Przedstawiona poniżej analiza pozwoli na zrozumienie charakterystyki przepływu materiałów w polskiej gospodarce i potencjalnych obszarów wprowadzenia zasad GOZ. W tym opracowaniu pojęcia materiałów, zasobów i surowców stosowane jest wymiennie³⁷.

Analiza rozpoczyna się od spojrzenia na szerokie korzyści dla rozwoju kraju na płaszczyźnie społecznej, gospodarczej i środowiskowej w odniesieniu do agendy 2030 i celów zrównoważonego rozwoju. Następnie przedstawiony został obecny poziom kluczowych wskaźników obrazujących materiałochłonność naszej gospodarki, jak i ich przepływ w gospodarce. Obszary zostały przeanalizowane na poziomie krajowym i sektorowym, a osiągnięte w Polsce wyniki porównano z wynikami krajów europejskich w celu określenia możliwości poprawy.

W ostatniej części szczegółowo przedstawione zostały obszary wprowadzenia GOZ w każdej z czterech głównych kategorii surowców, tj. surowców metalicznych i niemetalicznych w kontekście krytyczności i wykorzystania w budownictwie, paliw kopalnych oraz biomasy jako części biogospodarki.

Podsumowanie

Gospodarka o obiegu zamkniętym w istotny sposób przyspiesza postęp w realizacji globalnych celów zrównoważonego rozwoju (SDG). Polska zajmuje 32 miejsce na świecie pod względem postępu w ich realizacji, a stopień zaawansowania w osiąganiu poszczególnych SDG znacząco się różni. Utrzymanie dotychczasowego tempa zmian nie pozwoli jednak Polsce osiągnąć wszystkich celów do 2030 roku.

Większość badaczy uważa gospodarkę o obiegu zamkniętym za czynnik co najmniej korzystny lub wręcz konieczny do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju zgodnie z agendą 2030. Gospodarka o obiegu zamkniętym może odegrać istotną rolę i przyspieszyć postęp, np. dotyczący efektywności wykorzystania zasobów, stosowania energii odnawialnej, gospodarki odpadami i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

Polska ma wszelkie warunki do szerszego wprowadzenia w życie gospodarki o obiegu zamkniętym. Zużycie i obieg materiałów w kraju wyglądają następująco:

- Zużycie materiałów w Polsce jest trzecie najwyższe spośród krajów Wspólnoty, a wydajność materiałowa w Polsce jest 3,5-krotnie niższa niż przeciętnie w Unii Europejskiej, do czego przyczyniają się wysoki udział i niska wartość dodana przemysłu w gospodarce^I.
- Polska przoduje w Europie pod względem wykorzystania paliw kopalnych, z których pochodzi aż 90% zużywanej w Polsce energii pierwotnej (w energetyce, ciepłownictwie i transporcie)^{II}.
- Polska gospodarka jest prawie dwa razy bardziej energochłonna niż średnio w krajach, a udział energii elektrycznej z odnawialnych źródeł jest niski (11,3% w 2016 roku), co przyczynia się do czołowego miejsca wśród europejskich emiterów gazów cieplarnianych. Odpowiadamy za 9% emisji gazów cieplarnianych w Europie^{III}.
- Gospodarka odpadami w Polsce jest mało efektywna. Generujemy dużo odpadów, a niewiele z nich podlega

recyklingowi w porównaniu z niektórymi krajami UE. Aż 45% wszystkich odpadów generuje wydobywanie węgla (kamiennego i brunatnego) oraz górnictwo rud metali^{IV}.

Surowce krytyczne: Są to kluczowe dla rozwoju gospodarki surowce, których dostępność jest ograniczona, a możliwości zastąpienia niewielkie. Polska gospodarka jest w dużym stopniu uzależniona od dostaw surowców krytycznych z zagranicy, dlatego coraz większe znaczenie powinno mieć wykorzystanie surowców wtórnych pochodzących z odzysku. Kopalnią różnego rodzaju metali są wykorzystane dobra konsumenckie, czyli zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (ZSEE), baterie i akumulatory oraz pojazdy wycofane z eksploatacji. Strategią pozwalającą na prowadzenie cyklu życia tych produktów zgodnie z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym jest ulepszenie mechanizmów rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ang. Extended Producer Responsibility).

Surowce w budownictwie: Polski rynek budowlany jest siódmym co do wielkości w UE i zarazem jednym z najszybciej rozwijających się w całej Europie. Sektor wnosi istotny wkład do polskiej gospodarki. Jednocześnie budownictwo i użytkowanie budynków w UE odpowiada za wykorzystanie około połowy wszystkich wydobywanych surowców^V. Przy wprowadzaniu zasad gospodarki o obiegu zamkniętym w budownictwie konieczne jest wzięcie pod uwagę całego cyklu życia obiektu podczas projektowania, a w szczególności uwzględnienie scenariusza demontażu, wykorzystanie innowacyjnych materiałów i technologii, takich jak druk 3D, a także materiałów pochodzących z recyklingu czy stosowanie energo- i zasobooszczędnych rozwiązań, takich jak obiegi wody oraz energia z odnawialnych źródeł.

Paliwa kopalne: Ponad połowa nośników energii wykorzystywanych w UE i jedna trzecia w Polsce pochodzi

z importu. Ponadto zużycie paliw kopalnych jest dominującym źródłem emisji gazów cieplarnianych. Polska przoduje w Europie pod względem wykorzystania paliw kopalnych do celów energetycznych, pochodzi z nich aż 90% zużywanej w kraju energii^{VI}. Aż 80% energii elektrycznej jest wytwarzane z węgla, dlatego wykorzystanie ubocznych produktów spalania może potencjalnie odegrać istotną rolę^{VII}. Obecnie około 35% ubocznych produktów spalania trafia na składowiska odpadów^{VIII}, podczas gdy mogą one stanowić istotne źródło odzysku ważnych dla gospodarki surowców mineralnych. Produkty te mogą znaleźć zastosowanie przede wszystkim w przemyśle cementowym, drogownictwie i technologiach górniczych.

Biogospodarka: Pojęciem biogospodarki określa się zbiór sektorów, które zajmują się produkcją i przetwórstwem surowców o biologicznym pochodzeniu: roślinnym, zwierzęcym i od mikroorganizmów. Polska ma ogromny potencjał w tej dziedzinie – 14,6 mln ha użytków rolnych oraz 9,2 mln ha lasów stanowi ponad 76% powierzchni kraju^{IX}. Wśród krajów Unii Polska zajmuje trzecie miejsce pod względem tonażu produkcji biomasy^X. Jednak polski sektor biogospodarki charakteryzuje się niską produktywnością, a branże z nim związane wciąż są na wczesnym etapie rozwoju. Dalszy rozwój biogospodarki w znaczącym stopniu zależy od innowacji, dlatego Polska powinna podjąć w tym obszarze szereg strategicznych działań.

Źródła:

I-IV. Eurostat.

V. Beers et al., 2007.

VI. Dane Banku Światowego.

VII. Dane Polskich Sieci Elektroenergetycznych.

VIII. GUS, *Ochrona Środowiska 2017*.

IX. GUS, *Użytkowanie gruntów i powierzchnia zasiewów w 2017 r.*, 2018
www.lasy.gov.pl/nasze-lasy/polskie-lasy.

X. D. Rozcruit, *Biomass potential in Poland*, Building a biomass innovation ecosystem in a circular bioeconomy in Poland, workshop of Ministry of Science and Higher Education and OECD, 2018.

2.1. Gospodarka o obiegu zamkniętym a agenda 2030: *Istotna rola w osiągnięciu celów zrównoważonego rozwoju*

GOZ przyczynia się bezpośrednio do osiągnięcia wielu zadań w ramach celów zrównoważonego rozwoju.

Cele zrównoważonego rozwoju (SDG, ang. Sustainable Development Goals) stają się nowymi, wielowymiarowymi miernikami zrównoważonego rozwoju.

Cele zrównoważonego rozwoju zostały przyjęte przez Zgromadzenie Ogólne ONZ w 2015 roku jako część agendy na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030. Celów jest 17, a w ramach każdego z nich wyodrębnia się zadania (łącznie 169) i wskaźniki oceny stopnia realizacji zadań. Agenda 2030 skoncentrowana jest wokół pięciu wymiarów, tzw. 5P (*People, Planet, Prosperity, Peace, Partnership* – Ludzie, Planeta, Dobrobyt, Pokój i Partnerstwo), a każdy z celów wpisuje się w jeden z tych wymiarów.

Cele zrównoważonego rozwoju odpowiadają na najważniejsze wyzwania współczesnego świata i stają się kompasem globalnych polityk rozwoju. Cele są uniwersalne i nie uwzględniają pozycji wyjściowej kraju. W dużej mierze ekspercki dobór celów sprawia, że sformułowanie zadań w ramach celów jest często nieprecyzyjne – tylko 29% zadań jest wyrażonych jednoznacznie. Dodatkową barierę przy ocenie stopnia realizacji części celów stanowi dostępność danych. W badaniu OECD dotyczącym postępów krajów w osiąganiu celów zrównoważonego rozwoju udało się zebrać dane dotyczące tylko 57% zadań³⁸.

Pomimo tych ograniczeń, indeks SDG (ang. SDG Index) pozwala monitorować osiągane przez kraje wyniki dotyczące celów zrównoważonego rozwoju i pokazuje za pomocą jednej liczby od 0 do 100, jak blisko dany kraj ma do ich realizacji³⁹. **Indeks wskazuje też, że przy utrzymaniu dotychczasowych tendencji żaden kraj nie osiągnie wszystkich celów do 2030 roku⁴⁰.**

Polska osiągnęła w najnowszej edycji tego badania stosunkowo wysoki wynik 73,7 pkt i zajęła 32 miejsce na 156 uwzględnionych krajów. Zaawansowanie Polski w osiąganiu poszczególnych celów jest zróżnicowane (tabela 2). Najlepiej wygląda sytuacja, jeśli chodzi o SDG 1 (Koniec z ubóstwem) – subindeks wynosi 100, więc cel został już osiągnięty. Najniższe noty – wyraźnie poniżej 50 – Polska otrzymała w wypadku SDG 14 (Życie pod wodą) i SDG 17 (Partnerstwa na rzecz celów).

Polska zajmuje 32 miejsce na świecie w realizacji celów SDG, a stopień zaawansowania w osiąganiu poszczególnych celów znacząco się różni.

Tabela 1. Cele zrównoważonego rozwoju

Nr		Cel
1		Koniec z ubóstwem
2		Zero głodu
3		Dobre zdrowie i jakość życia
4		Dobra jakość edukacji
5		Równość płci
6		Czysta woda i warunki sanitarne
7		Czysta i dostępna energia
8		Wzrost gospodarczy i godna praca
9		Innowacyjność, przemysł i infrastruktura
10		Mniej nierówności
11		Zrównoważone miasta i społeczności
12		Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja
13		Działania w dziedzinie klimatu
14		Życie pod wodą
15		Życie na lądzie
16		Pokój, sprawiedliwość i silne instytucje
17		Partnerstwa na rzecz celów

Tabela 2. Indeks SDG – wyniki Polski dla poszczególnych SDG w 2018 roku⁴¹

Procent realizacji
100,0
66,4
87,7
88,4
76,8
83,1
81,8
80,1
49,8
53,8
77,2
71,5
87,5
45,2
83,8
70,8
48,6

POLSKA

CAŁKOWITY POZIOM REALIZACJI

Ocena dla Polski

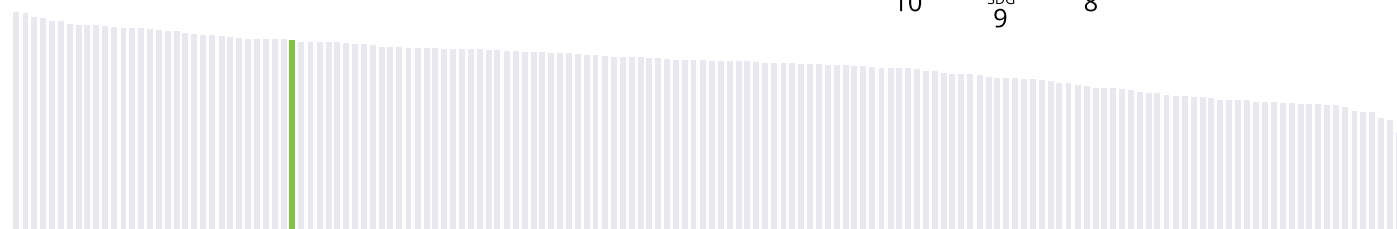


Średnia ocena dla krajów OECD

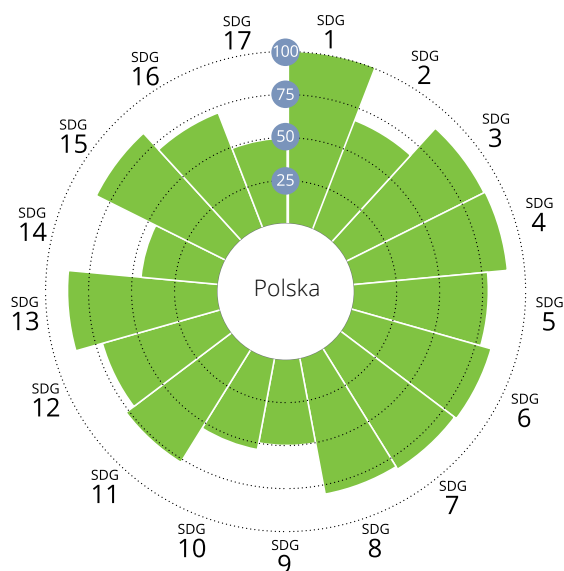


Miejsce w globalnym rankingu

32 (na 156)



ŚREDNI POZIOM REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH SDG



OCENA REALIZACJI POSZCZEGÓLNYCH SDG



Im ciemniejszy kolor, tym niższy stopień realizacji SDG, a tym samym wyższa potrzeba pracy nad danym obszarem.

Wpływ gospodarki o obiegu zamkniętym na zrównoważony rozwój

Większość autorów uważa gospodarkę o obiegu zamkniętym za czynnik co najmniej korzystny lub wręcz konieczny do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju^{42,43}.

Skutkiem jej wdrożenia jest zrównoważona produkcja, która stanowi warunek poprawy efektywności ekonomicznej gospodarki i ochrony środowiska. O korzystnym wpływie gospodarki o obiegu zamkniętym na zrównoważony rozwój przekonana jest Komisja Europejska. W jednym ze swoich dokumentów przedstawiła zwiększanie roli tego rozwiązania jako źródło pozytywnych efektów dla gospodarki i środowiska. Gospodarkę o obiegu zamkniętym Komisja oceniła także jako pomocną w osiąganiu unijnych priorytetów zrównoważonego rozwoju, np. oszczędzania zasobów. Z kolei według OECD gospodarka o obiegu zamkniętym w wysokim stopniu realizuje ideę zrównoważonej produkcji, ustępując tylko ekologii przemysłowej⁴⁴.

Kompleksowa analiza roli gospodarki o obiegu zamkniętym w kontekście celów zrównoważonego rozwoju została wykonana w badaniu Schroeder et al. (2018). Praktyki tej gospodarki i powiązane modele biznesowe mogą pomóc w osiągnięciu znaczącej liczby celów. Przyczyniają się one bezpośrednio do realizacji 21 zadań i pośrednio – dodatkowych 28 zadań. Najsilniejsze związki istnieją między praktykami gospodarki o obiegu zamkniętym a:

- **SDG 6** (Czysta woda i warunki sanitarne)
- **SDG 7** (Czysta i dostępna energia)
- **SDG 8** (Wzrost gospodarczy i godna praca)
- **SDG 12** (Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja)
- **SDG 15** (Życie na lądzie)⁴⁵.

Praktyki gospodarki o obiegu zamkniętym mają także potencjał tworzenia synergii między kilkoma celami zrównoważonego rozwoju, np. eliminowaniem ubóstwa (SDG 1), likwidacją głodu (SDG 2), zapewnieniem jakościowej edukacji (SDG 4), przeciwdziałanie zmianom klimatu

i ich skutkom (SDG 13) oraz ochronę życia w oceanach (SDG 14). O ile praktyki te nie rozwiążą wszystkich problemów, którymi należy się zająć w ramach celów zrównoważonego rozwoju – 35 z 169 zadań nie ma żadnego związku z praktykami gospodarki o obiegu zamkniętym lub jest z nimi w niewielkim stopniu związanych – o tyle tego rodzaju gospodarka ma ogromny potencjał wsparcia realizacji celów. Poza wyżej wymienionymi związkami istnieje ponad 50 celów, których stosunek do gospodarki o obiegu zamkniętym jest odwrócony. Oznacza to, że postęp w ich realizacji może sprawić, że taka gospodarka stanie się bardziej powszechna. Szczególne znaczenie mają SDG 16 (Pokój, sprawiedliwość i silne instytucje),

w zakresie efektywności zużycia surowców, stosowania energii odnawialnej, gospodarki odpadami i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych.

Wizja rozwoju Polski i odpowiedź na agendę 2030 zostały sformułowane w „Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju” (SOR)⁴⁷, przyjętej przez polski rząd w 2017 roku. Zgodnie z założeniami strategii głównym celem wszystkich działań i przedsięwzięć w niej przewidzianych jest „stworzenie warunków dla wzrostu dochodów mieszkańców Polski, przy jednoczesnym wzroście spójności w wymiarze społecznym, ekonomicznym, środowiskowym i terytorialnym”⁴⁸.

Gospodarka o obiegu zamkniętym jest narzędziem do osiągnięcia znaczącej liczby zadań w ramach celów zrównoważonego rozwoju.

SDG 4 (Dobra jakość edukacji) i SDG 9 (Innowacyjność, przemysł i infrastruktura).

Warto podkreślić, że w literaturze przedmiotu mało przebadany jest pośredni wpływ gospodarki o obiegu zamkniętym na całą gospodarkę i społeczeństwo, np. poprzez zmianę łańcuchów wartości produktów lub nawyków konsumenckich⁴⁶. Krytycy zauważają również, że w niektórych sytuacjach zasady gospodarki o obiegu zamkniętym pomagają realizować część celów, mając jednocześnie negatywny wpływ na inne. Przykładowo, istnieją materiały, dla których mniej energochłonne będzie wykorzystanie pierwotnego surowca niż recykling. Pojawia się wtedy konflikt między dążeniem do ponownego wykorzystania materiałów a obniżaniem zużycia energii.

Perspektywa polska

Gospodarka o obiegu zamkniętym może odegrać istotną rolę w realizacji celów zrównoważonego rozwoju w Polsce, łącząc efektywność ekonomiczną z troską o środowisko. Jak pokazano w kolejnym rozdziale, możliwy jest postęp m.in.

Kierunkowe działania mają odbywać się w ramach trzech celów:

- Trwały wzrost gospodarczy oparty coraz silniej o wiedzę, dane i doskonałość organizacyjną;
- Rozwój społecznie wrażliwy i terytorialnie zrównoważony;
- Skuteczne państwo i instytucje służące wzrostowi oraz włączeniu społecznemu i gospodarczemu.

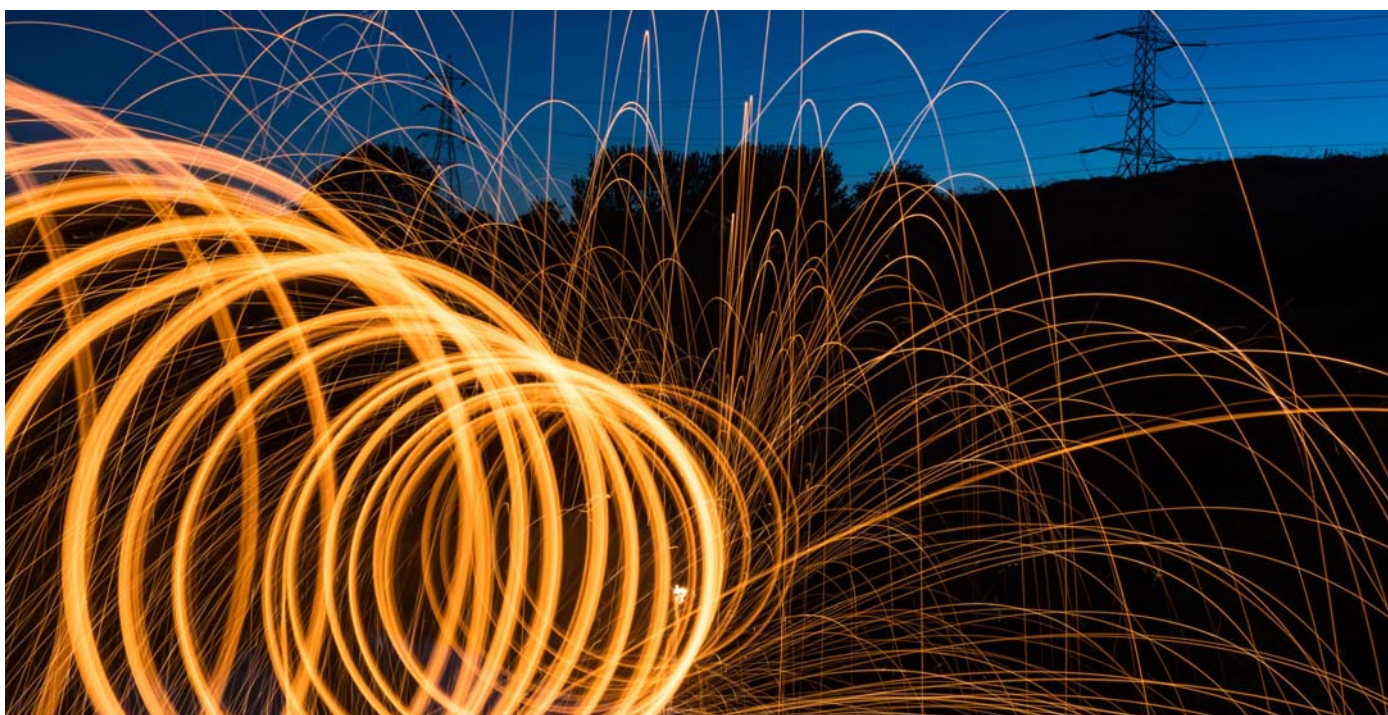
Gospodarka o obiegu zamkniętym została uznana za najważniejsze rozwiązanie w ramach SDG 12 (Odpowiedzialna konsumpcja i produkcja). W raporcie z realizacji celów zrównoważonego rozwoju jako konieczne działania wskazane zostały „Krajowy plan gospodarki odpadami 2022” oraz prace nad mapą drogową gospodarki (szczegółowo omówiona w rozdziale 2.4)⁴⁹. Biorąc pod uwagę wielowymiarowy wpływ tej gospodarki na cele zrównoważonego rozwoju, ograniczenie jej roli do kontekstu SDG 12 nie pozwoli na uzyskanie jej pełnego potencjału ekonomicznego. Za realizację tych celów jest odpowiedzialne Ministerstwo Środowiska.

2.2. Gospodarka materiałowa w Polsce: *Wiele szans na poprawę wykorzystania materiałów*

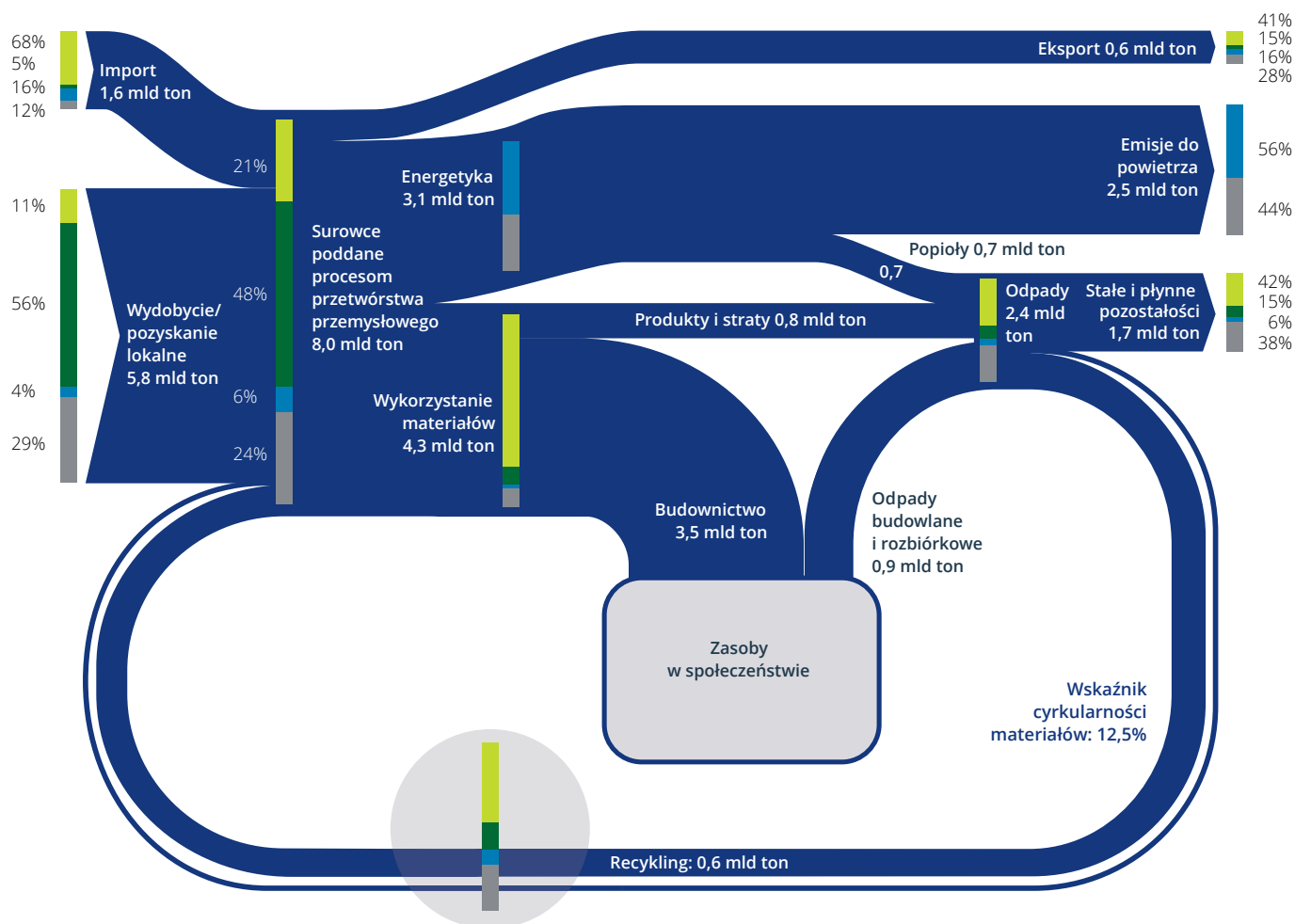
Analiza przepływu materiałów jest niezbędnym elementem krajowej strategii gospodarki o obiegu zamkniętym. Pozwala ona na zrozumienie potencjału wynikającego z wprowadzenia zasad GOZ i wybranie kluczowych obszarów zmiany.

Konieczne jest zrozumienie zapotrzebowania na materiały w gospodarce, kierunków i długości późniejszego ich wykorzystania aż

po jego zakończeniu i opuszczenie gospodarki w postaci emisji i odpadów. Rysunek 2 ilustruje kierunki i wielkości przepływu materiałów w UE.



Rysunek 2. Przepływ materiałów przez gospodarkę Unii Europejskiej w 2016 roku⁵⁰



Poniżej została zaprezentowana szczegółowa analiza kolejnych etapów przepływu materiałów w kraju. Dane dotyczące Polski zostały porównane z danymi państw UE. Analiza składa się z dwóch głównych obszarów:

1. Krajowe zapotrzebowanie na materiały – surowce pochodzące z wydobycia i importu, które zostają poddane procesom przetwórstwa

przemysłowego w ramach trzech głównych ścieżek: wykorzystania do celów energetycznych, materiałowych i bezpośrednio na eksport. W wypadku zasobów pozostających w gospodarce przeanalizowany został ich obieg i stopień cyrkularności.

2. Krajowe materiały końcowe – całkowita masa materiałów, w tym odpadów i emisji, które przestają

być wykorzystywane i opuszczają gospodarkę.

W załączniku 1 zaprezentowana została szczegółowa lista wskaźników z definicjami. Analiza bazuje na danych z różnych źródeł i opiera się na najnowszych danych dla poszczególnych wskaźników.

2.2.1. Krajowe zapotrzebowanie na materiały

Polska jest w unijnej czołówce pod względem zużycia materiałów

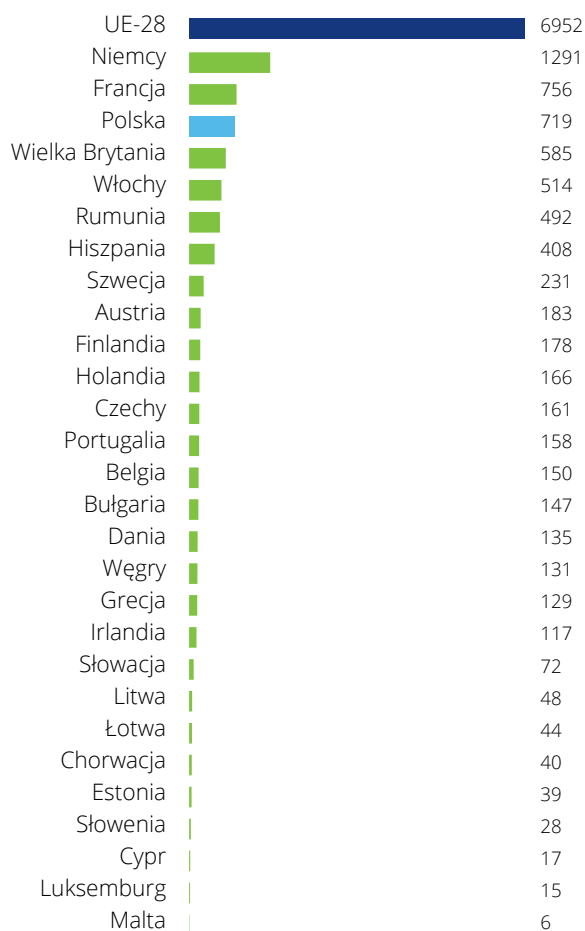
(wykres 9). Wielkość krajowego zużycia materiałów (DMC, ang. Domestic Material Consumption) po okresie spadku wynikającego z globalnego kryzysu finansowego zaczęła znowu rosnąć i w 2017 roku osiągnęła wartość 719 milionów ton. Obecnie większe niż

Polska zużycie materiałów w Unii mają tylko siedmio- i pięciokrotnie większe gospodarki Niemiec i Francji. Wskaźnik dla Polski jest również wysoki w przeliczeniu na mieszkańca.

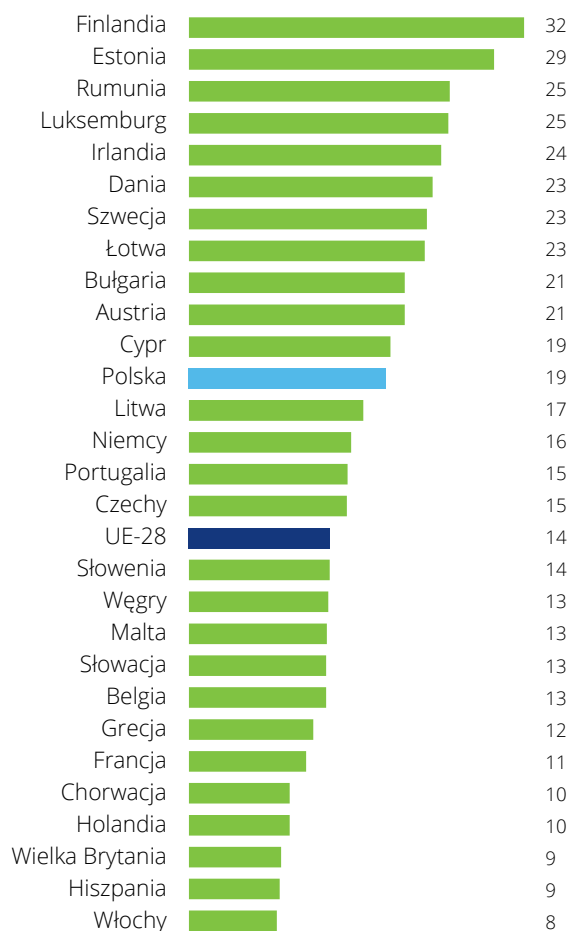
W 2017 roku jego wartość wyniosła 19 ton na osobę i była o 40% wyższa od średniej unijnej (wykres 10). W porównaniu z resztą UE Polska ma stosunkowo wysoki udział własnego wydobycia w relacji do importu: wydobycie krajowe odpowiada za blisko trzy czwarte zużycia w Unii

i ponad 80% w Polsce⁵¹. W kontekście poszczególnych grup surowcowych Polska ma znacząco wyższy udział rud metali w imporcie surowców i mniejszy paliw kopalnych (wykres 13).

Wykres 9. Krajowe zużycie materiałów w krajach UE w 2017 roku [mln ton]⁵²



Wykres 10. Krajowe zużycie materiałów w krajach UE w 2017 roku [tony/capita]⁵³



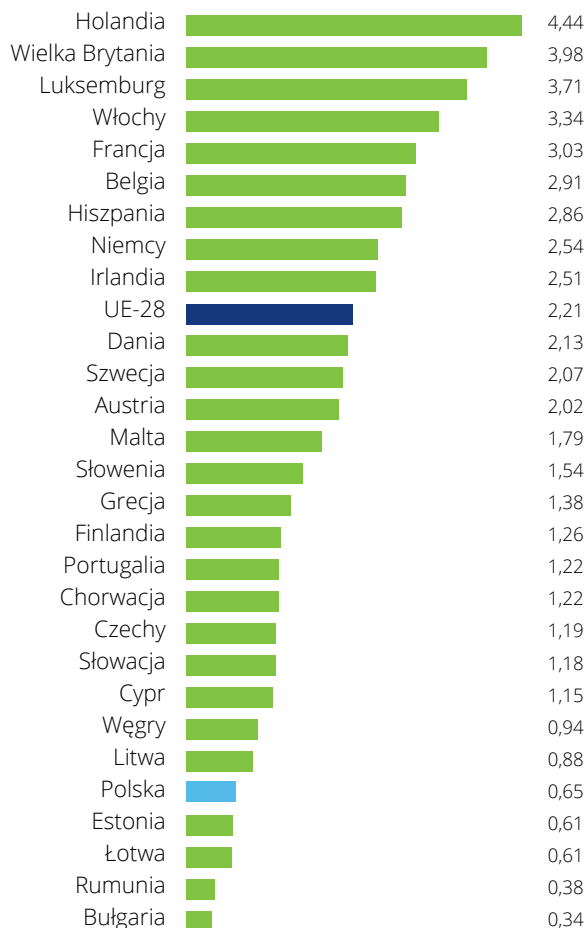
Istotnym wskaźnikiem wykorzystania zasobów jest odniesienie zużycia materiałów do wielkości produktu krajowego brutto. Wskaźnik wydajności materiałowej wyrażany jest jako wartość wytworzonego PKB na jednostkę zużytych materiałów. Zatem im wyższa wartość wskaźnika, tym więcej PKB przypada na jednostkę materiału.

Wydajność materiałowa w Polsce jest dużo niższa niż w innych krajach UE

(wykres 11). Wskaźnik dla Polski wynosi 0,65 euro na kg i jest prawie 3,5-krotnie niższy niż średnia unijna. Francja czy Niemcy, które razem z Polską stoją na podium krajów wykorzystujących najwięcej zasobów, są w stanie wygenerować znacznie więcej PKB na jednostkę zużycia materiałów. W miarę zmian w strukturze polskiej gospodarki prowadzących do zmniejszenia roli materiałochłonnych

sektorów w PKB lub zwiększenia efektywności wykorzystania zasobów naturalnych w gospodarce, wskaźnik ten będzie wzrastał. Od 2012 do 2015 roku PKB Polski rośnie szybciej od konsumpcji materiałów, jednak tempo wzrostu zużycia materiałów zaczęło przewyższać PKB w ostatnich latach (wykres 12). Oznacza to, że wydajność ich wykorzystania się poprawia, a gospodarka jest w stanie wytworzyć więcej wartości dodanej bez proporcjonalnego zwiększania materiałochłonności.

Wykres 11. Wydajność materiałowa w krajach UE w 2017 roku [euro/kg]⁵⁴

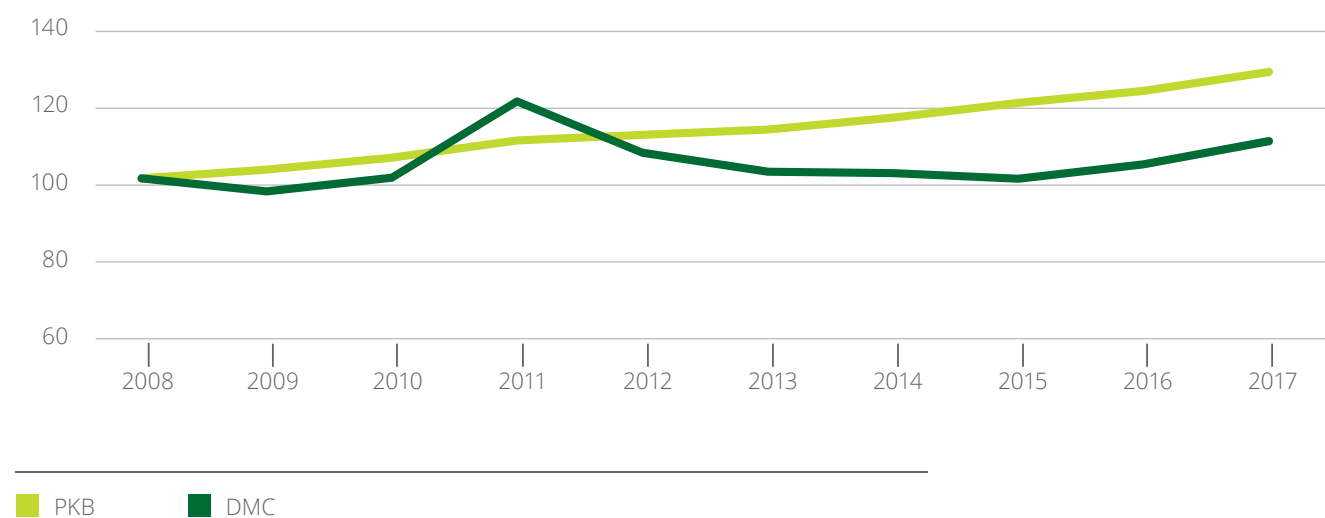


Przepływy materiałowe: nowy obszar analizy⁵⁵

Ogólnogospodarcze rachunki przepływów materiałowych (ang. Economy-wide Material Flow Analysis, EW-MFA), pozwalające na agregację i analizę przepływu materiałów w gospodarce, są stosunkowo nową dyscypliną naukową. Unia Europejska opublikowała pierwsze wytyczne i wstępne rachunki przepływów materiałowych w 2001 roku, a od tego czasu metodologia obliczeń i formularze do zbierania krajowych danych zostały kilkakrotnie zmienione. Dopiero w 2006 roku pojawiła się pierwsza międzynarodowa baza danych. Analiza przeprowadzona w 2011 roku przez M. Fischer-Kowalski et al. pokazała, że ogólnogospodarcze rachunki przepływów materiałowych osiągnęły poziom dojrzałości pozwalający na uzupełnienie tradycyjnych rachunków gospodarczych i demograficznych i stanowienia bazy polityki publicznej w obszarze zarządzania przepływami materiałów. Oznacza to, że nastąpiła wystarczająca standaryzacja metod wykorzystywanych przy tworzeniu rachunków, która pozwala na wiarygodność i porównywalność danych, jednocześnie konieczna jest dalsza harmonizacja gromadzonych danych.



Wykres 12. Dynamika krajowego zużycia materiałów (DMC) i PKB w Polsce w latach 2008-2017 [2008 = 100%]⁵⁶



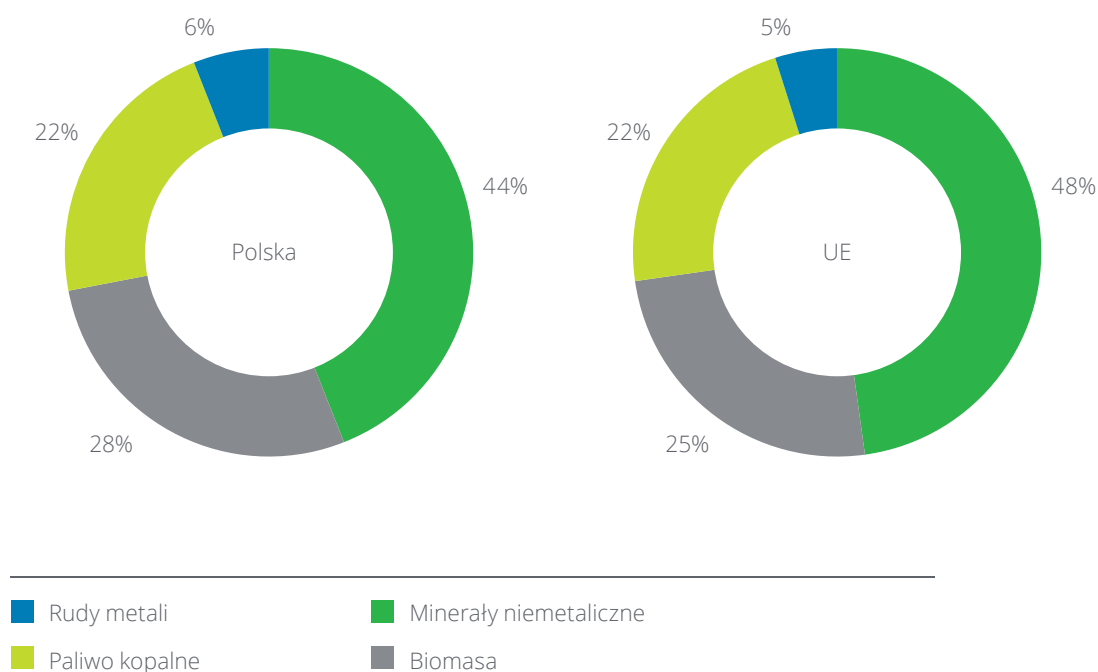
Należy jednak pamiętać, że wydajność materiałowa jest bardzo zależna od struktury gospodarek narodowych oraz wielkości i struktury wymiany handlowej. Zazwyczaj gospodarki z dużym sektorem przemysłowym, takie jak Polska, Niemcy czy Francja, zużywają więcej materiałów, ponieważ potrzebują dużych ilości surowców, które są przetwarzane, a potem eksportowane jako produkty. Gospodarki usługowe zaś generują więcej PKB z działalności, która w mniejszym stopniu wykorzystuje materiały. Nie oznacza to jednak konsumpcji mniejszej ilości materiałów po uwzględnieniu importu produktów końcowych.

Polska ma podobną do reszty UE strukturę zużycia materiałów.

Największy wpływ na wartość wskaźnika krajowego zużycia materiałów (DMC) ma kategoria minerałów niemetalicznych, najmniejszy – rud metali (wykres 13). W porównaniu ze strukturą zużycia materiałów w pozostałej części Unii w Polsce wyższe jest zużycie biomasy (o 3 p.p.) i rud metali (o 1 p.p.), względnie niższej konsumpcji surowców niemetalicznych (o 4 p.p.). W połączeniu ze znacząco wyższym generalnym zużyciem materiałów oznacza to, że istnieje potencjał obniżenia wartości dla każdej kategorii. Mimo niższego procentowo

zużycia paliw kopalnych od unijnej średniej Polska zajmuje drugie miejsce w Unii, jeśli chodzi o ich wykorzystanie w wartościach absolutnych. Dodatkowo w przypadku rud metali polska gospodarka w 70% jest zależna od importu⁵⁷. Szczegółowa analiza wykorzystania materiałów w podziale na kategorie zostanie zaprezentowana w kolejnym podrozdziale.

Wykres 13. Struktura zużycia zasobów w Polsce i w Unii Europejskiej w 2017 roku [%]⁵⁸



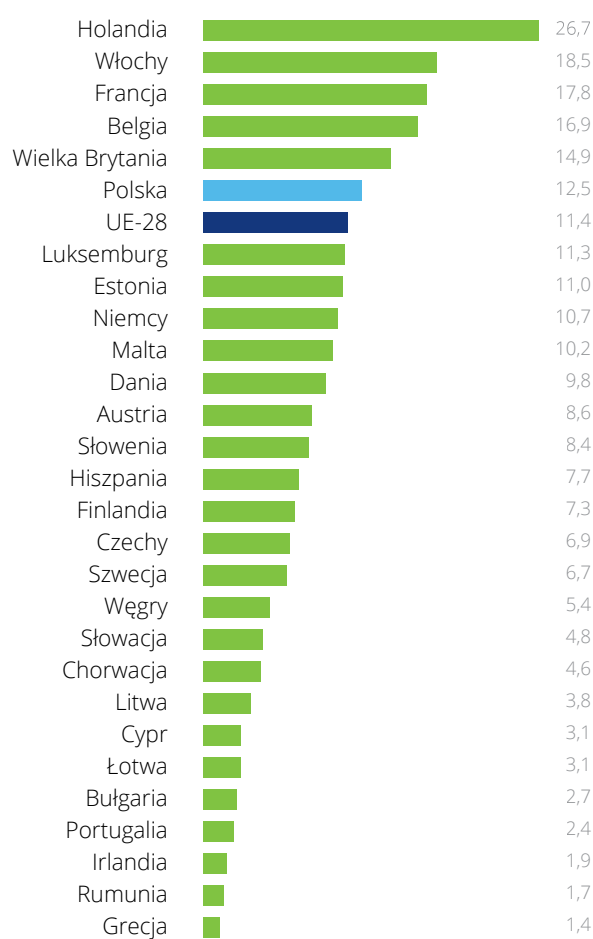
Umiarkowany poziom cyrkularności materiałów w Polsce.

Cyrkularność w UE jest mierzona jako stosunek odzyskiwanych materiałów do zużycia krajowego materiałów (wykres 14). Wskaźnik dla Polski wyniósł 12,5% w 2014 roku i był o 1 p.p. wyższy niż średnia państw Unii. Mimo dosyć wysokiej pozycji na tle innych państw europejskich nadal daleko nam do wyników liderów (np. Holandii). Do niskiego stopnia cyrkularności przyczynia się wysoki udział paliw kopalnych w krajowym zużyciu, wykorzystywanych jako źródła energii (możemy odzyskać znacznie mniej surowców niż te stanowiące wkład do procesu) oraz wysokie wykorzystanie surowców niemetalicznych do gromadzenia zasobów infrastrukturalnych, budynków czy innych długo używanych dóbr (takich, które są długookresowo „zamrożone”).

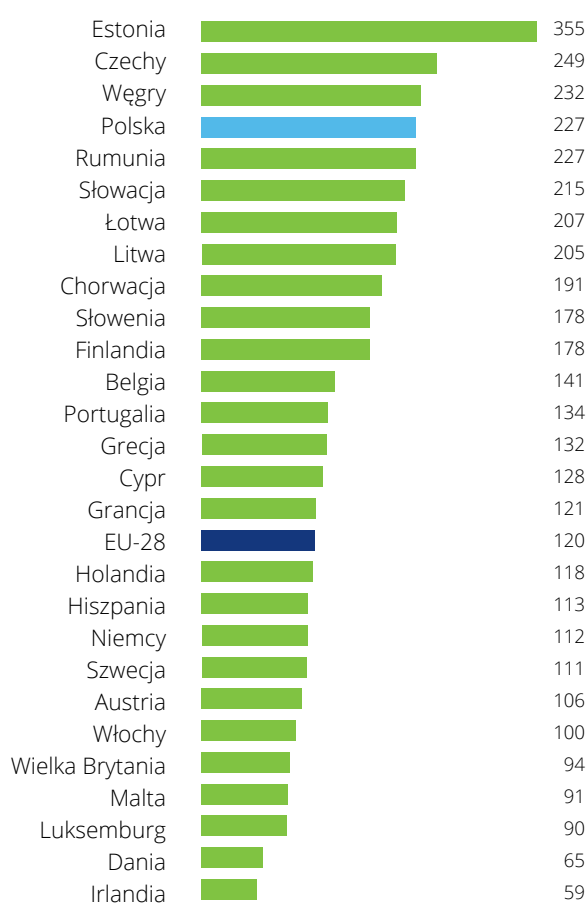
Polska gospodarka pozostaje jedną z najbardziej energochłonnych w UE.

Mimo że w Polsce nastąpiła poprawa efektywności energetycznej po transformacji gospodarczej, wskaźnik energochłonności pozostaje prawie dwukrotnie powyżej średniej krajów Unii (wykres 15). Analiza końcowego zużycia energii według sektorów w 2016 roku wykazała, że największy udział przypadł na gospodarstwa domowe, które skonsumowały aż 30% energii końcowej (wykres 16). Udział transportu wyniósł blisko 29%, a przemysłu – 23%. Usługi odpowiadały za 13% zużycia, a sektor o najmniejszym udziale stanowiło rolnictwo. W porównaniu z resztą Unii Polska zużywa więcej energii w gospodarstwach domowych i rolnictwie. Zużycie energii w gospodarstwach domowych jest częściowo uzależnione od warunków klimatycznych, które wpływają na potrzebę ogrzewania i chłodzenia budynków, oraz szerokość geograficzna, wpływająca na konieczność oświetlenia.

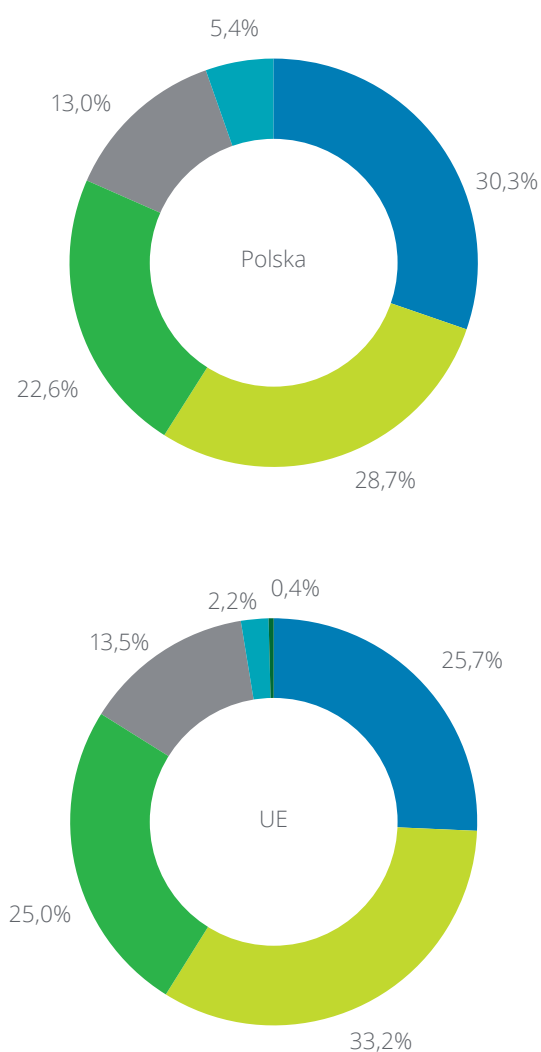
Wykres 14. Wskaźnik cyrkularności materiałów dla krajów UE w 2014 roku [%]⁵⁹



Wykres 15. Energochłonność gospodarek w krajach UE w 2015 roku [kgoe/1000 euro]⁶⁰



Wykres 16. Struktura końcowego zużycia energii według sektorów w Polsce i UE w 2016 roku [%]⁶¹



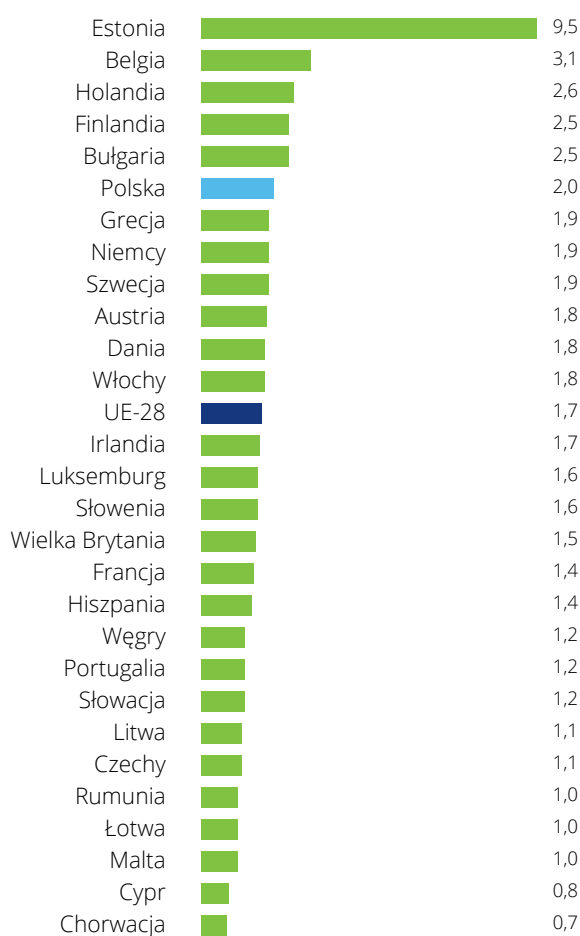
- Gospodarstwo domowe
- Transport
- Przemysł
- Usługi
- Rolnictwo
- Pozostałe

2.2.2. Krajowe materiały wyjściowe

Krajowe materiały wyjściowe ((ang. Domestic Processed Output, DPO, definicja w załączniku 1) obejmują całkowitą masę materiałów, w tym odpadów i emisji, które przestały być wykorzystywane i opuszczają gospodarkę. Materiały wyjściowe tworzone są na każdym etapie łańcucha produkcyjno-konsumpcyjnego. Dla przykładu, paliwa kopalne wykorzystywane w celach energetycznych są przekształcone w emisje gazów cieplarnianych i inne produkty uboczne. Odpady skalne z przetwórstwa rud metali składają się na znaczną część krajowych materiałów wyjściowych, skąd trafiają prosto do przetwórstwa.

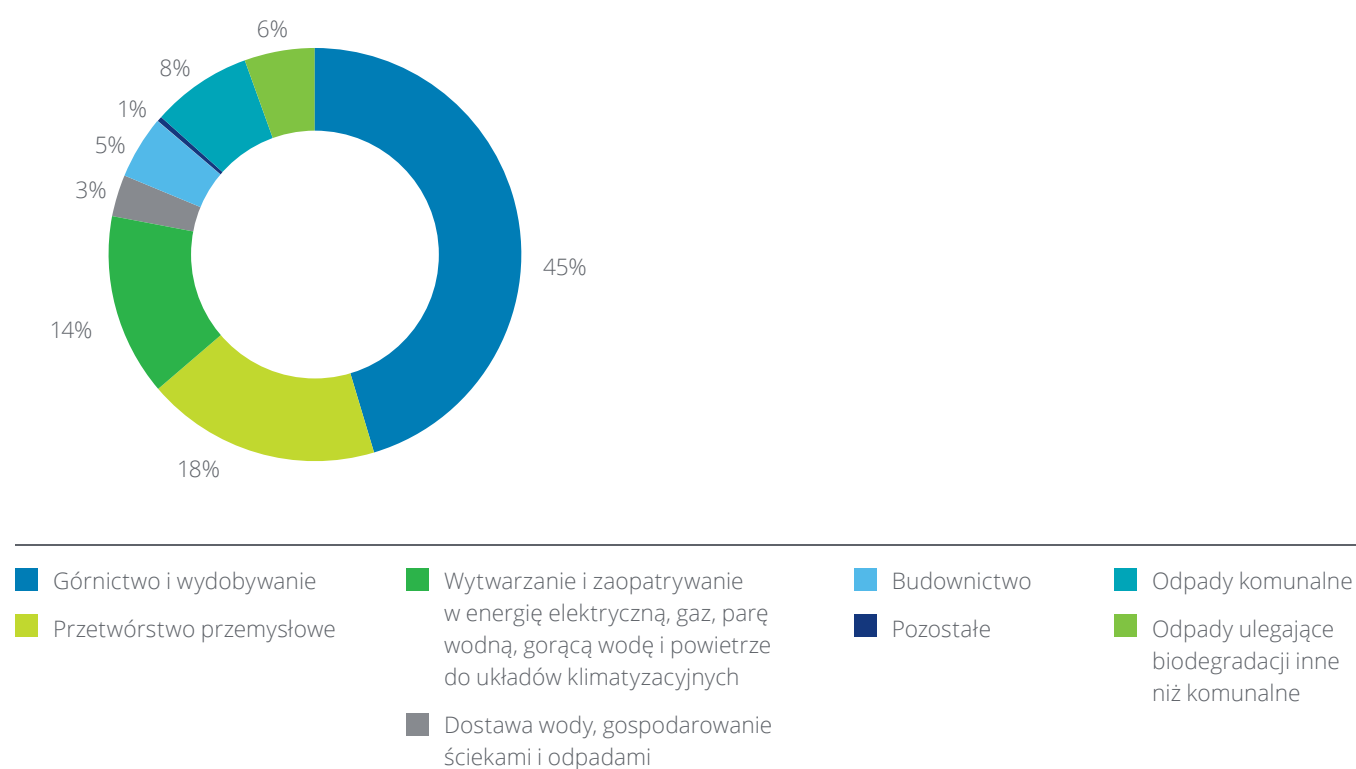
W 2016 roku całkowita masa wytworzonych w Polsce odpadów wyniosła blisko 150 milionów ton. Po uwzględnieniu odpadów mineralnych aż 45% stanowiły odpady z wydobywania węgla kamiennego i brunatnego oraz górnictwa rud metali (wykres 18). Mniejszy wkład w powstawanie odpadów miały procesy przemysłowe (18%) oraz wytwarzanie i zaopatrywanie w energię (14%). Odpady komunalne, wbrew powszechnej percepcji i mimo znacznego zainteresowania w ostatnim czasie, stanowią jedynie 8% całości. Po wyłączeniu głównych odpadów mineralnych masa wytworzonych odpadów per capita w Polsce wyniosła dwie tony w 2014 roku i była o blisko 18% wyższa niż średnia unijna (wykres 17).

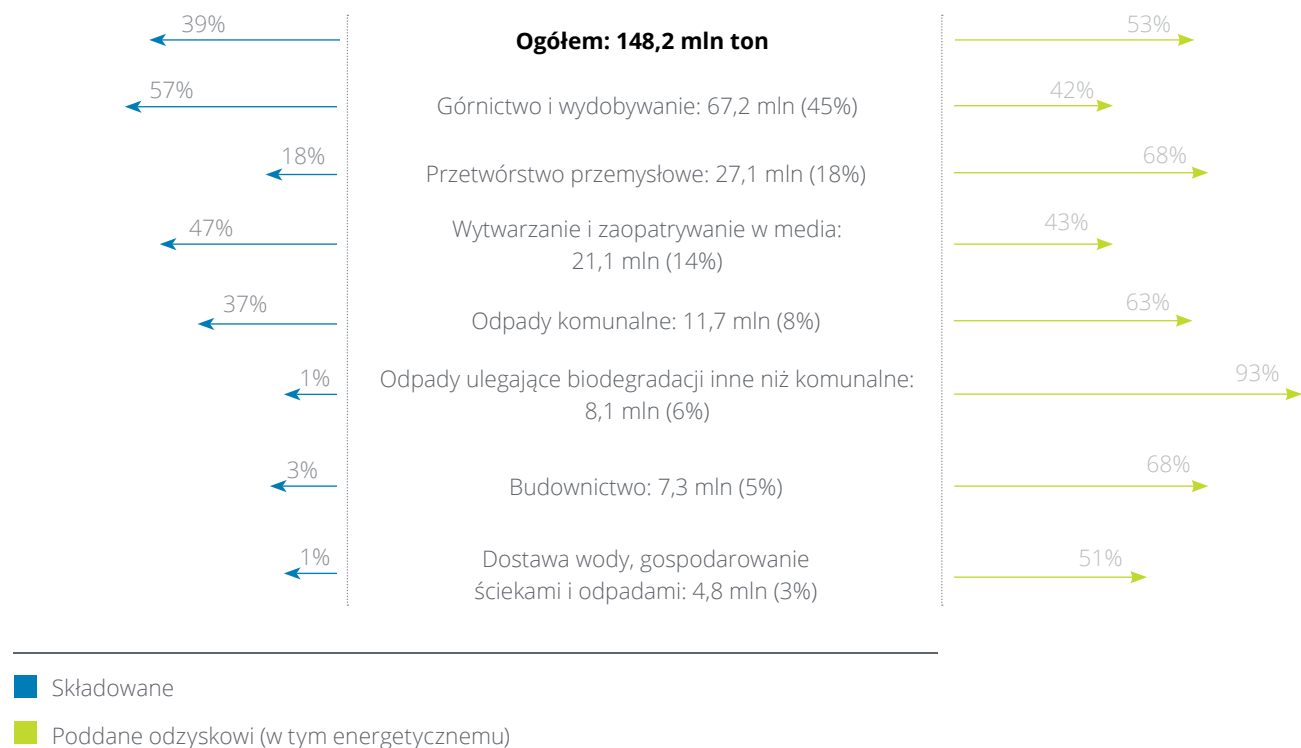
Wykres 17. Odpady wytworzone w krajach UE per capita w 2014 roku [euro/kg]⁶²





Wykres 18. Struktura odpadów wytworzonych i nagromadzonych w Polsce w 2016 roku [%]⁶³



Wykres 19. Postępowanie z odpadami w Polsce według kategorii w 2016 roku [%]⁶⁴

Mimo stopniowej poprawy sytuacji w dziedzinie gospodarki odpadami poziom odzysku (w tym recyklingu i odzysku energetycznego) w Polsce i Europie jest nadal niski. W 2016 roku jedynie 53% wszystkich wytworzonych odpadów zostało poddane odzyskowi, a ponad 39% trafiło na składowiska. Na zbliżonym poziomie kształtują się wyniki UE, gdzie 55% zostało poddane odzyskowi, a 45% wytworzonych odpadów było składowane⁶⁵. Sposoby postępowania z poszczególnymi grupami odpadów przedstawia wykres 19.

Przemysł wydobywczy i górnictwo są gałęziami gospodarki wytwarzającymi największe ilości odpadów. Rocznie wytwarzają około 67 milionów ton.

Z ilości tej w 2016 roku odzyskowi zostało poddane 28 milionów ton, co stanowiło tylko 42% wytworzonych odpadów z tych źródeł. Aż 57% trafiło na składowiska. Wytwarzanie odpadów to jednak tylko jeden z aspektów znaczącego wpływu tej gałęzi przemysłu na środowisko, które w regionach o dużej koncentracji zakładów wydobywczych i przetwórczych uległo silnym przekształceniom.

Lepiej prezentuje się sytuacja odpadów z przetwórstwa przemysłowego, których głównymi wytwórcami były zakłady zajmujące się produkcją metali (31%), chemikaliów i wyrobów chemicznych (20%), wyrobów z pozostałych surowców mineralnych (17%) oraz artykułów spożywczych (11%).

W tej grupie odzyskowi zostało poddane 68% odpadów. Taką samą wartość osiągnął wskaźnik odzysku odpadów z budownictwa.

Dla grup odpadów związanych z szeroko rozumianą gospodarką komunalną⁶⁶ wskaźnik odzysku wyniósł 43%, przy czym aż 47% odpadów z sektora energetycznego (wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, wodę, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych) trafiło na składowiska.

Warto zwrócić uwagę na grupę odpadów ulegających biodegradacji innych niż komunalne, które stanowią 6% wytwarzanych odpadów.

Należą do nich:

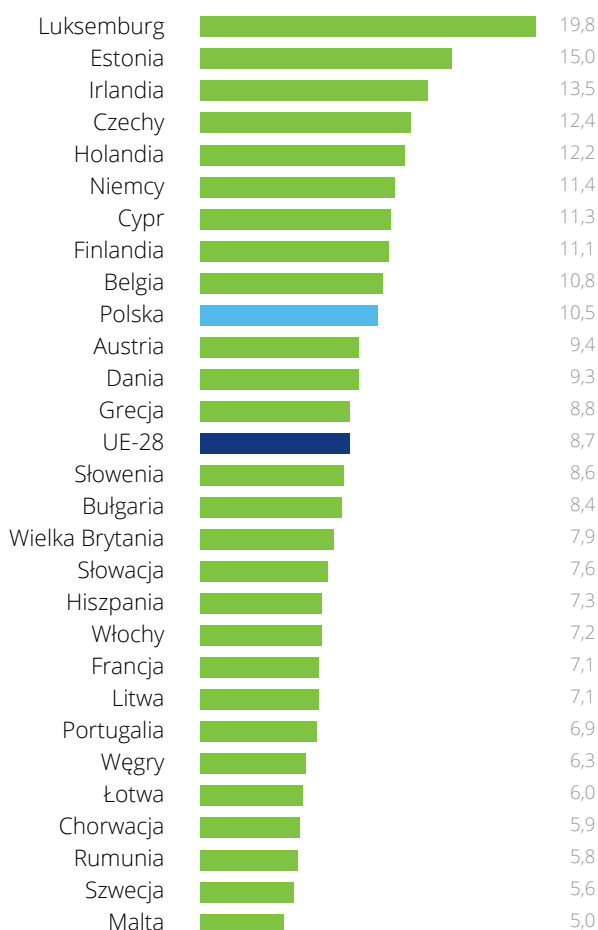
- odpady z rolnictwa, sadownictwa, upraw hydroponicznych, rybołówstwa, leśnictwa, łowiectwa i przetwórstwa żywności,
- odpady z przetwórstwa drewna oraz z produkcji płyt i mebli, masy celulozowej, papieru i tektury,
- odpady z instalacji i urządzeń służących zagospodarowaniu odpadów, z oczyszczalni ścieków oraz z uzdatniania wody pitnej i wody do celów przemysłowych.

Ich powstawanie ma rozproszony charakter i w dużym stopniu jest zależne od pory roku. Odpady te ze względu na swoje właściwości i skład chemiczny dają ogromne możliwości ponownego wykorzystania. Jednocześnie stanowią surowiec podlegający szybkim przemianom, z którego powstaje duża ilość równie nietrwałych odpadów, charakteryzujących się wysoką emisyjnością. W analizowanych latach⁶⁷ widoczna jest korzystna tendencja w zagospodarowaniu odpadów ulegających biodegradacji – odzyskowi zostało poddane ponad 90% ich masy.

Polska jest nadal jednym z głównych emitentów gazów cieplarnianych w UE.

Emisja gazów cieplarnianych w 2015 roku w Polsce wyniosła 386 milionów ton równoważnika dwutlenku węgla i sięgała 9% całkowitej emisji Unii. Polska znalazła się na piątym miejscu wśród państw UE pod względem wielkości emisji (po Niemczech, Francji, Wielkiej Brytanii i Włoszech)⁶⁸. Po przeliczeniu na osobę emisja gazów cieplarnianych w Polsce jest ponad 20% wyższa od średniej unijnej (wykres 20).

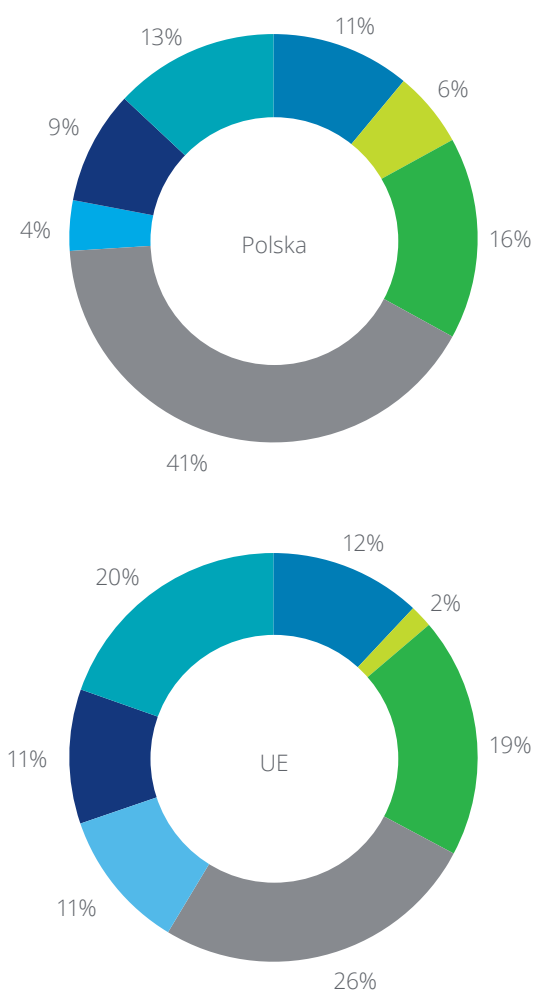
Wykres 20. Emisje gazów cieplarnianych na osobę w Unii Europejskiej w 2016 roku [tCO₂e]⁶⁹



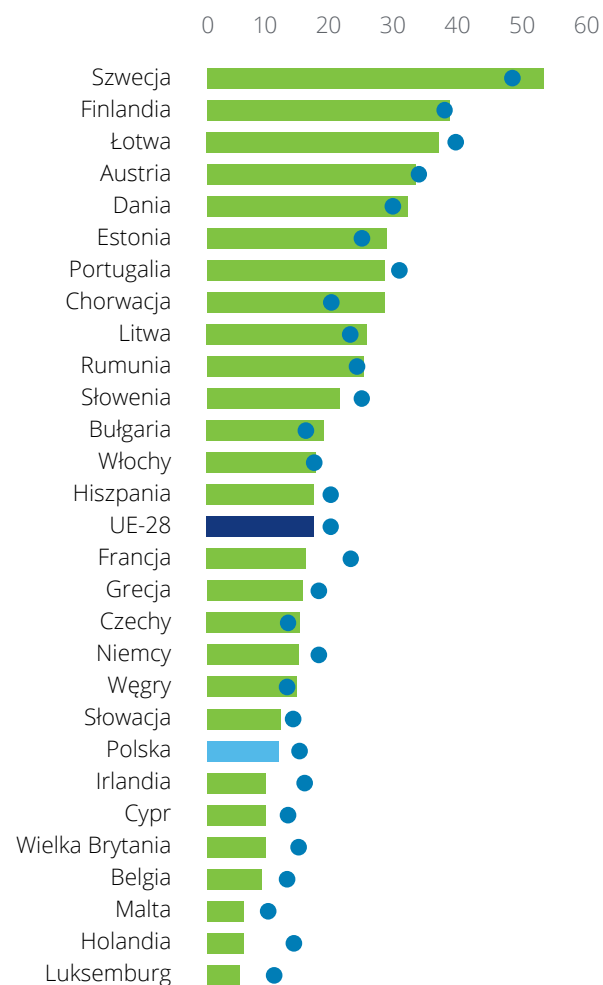
W porównaniu z UE Polska ma wysoki udział emisji z energetyki (41%), gospodarstw domowych (20%) oraz górnictwa i wydobywania (6%), co jest bezpośrednio powiązane z wysokim poziomem wydobycia i przetwarzania paliw kopalnych.

Patrząc z przeciwnej perspektywy, do tego wyniku przyczynia się również niski poziom energii uzyskiwanej z odnawialnych źródeł. W 2016 roku pochodziło z nich nieco ponad 11% finalnej konsumpcji energii w Polsce (wykres 22).

Wykres 21. Struktura całkowitej emisji głównych gazów cieplarnianych według sektora w 2015 roku [%]⁷⁰



Wykres 22. Udział energii odnawialnej w końcowym zapotrzebowaniu na energię w krajach Unii Europejskiej [%]⁷¹



- Rolnictwo, leśnictwo i rybołówstwo
- Górnictwo i wydobywanie
- Przemysł
- Dostawa energii elektrycznej, gazu i ciepła
- Transport i magazynowanie
- Inne usługi, zaopatrzenie w wodę i budownictwo
- Gospodarstwa domowe

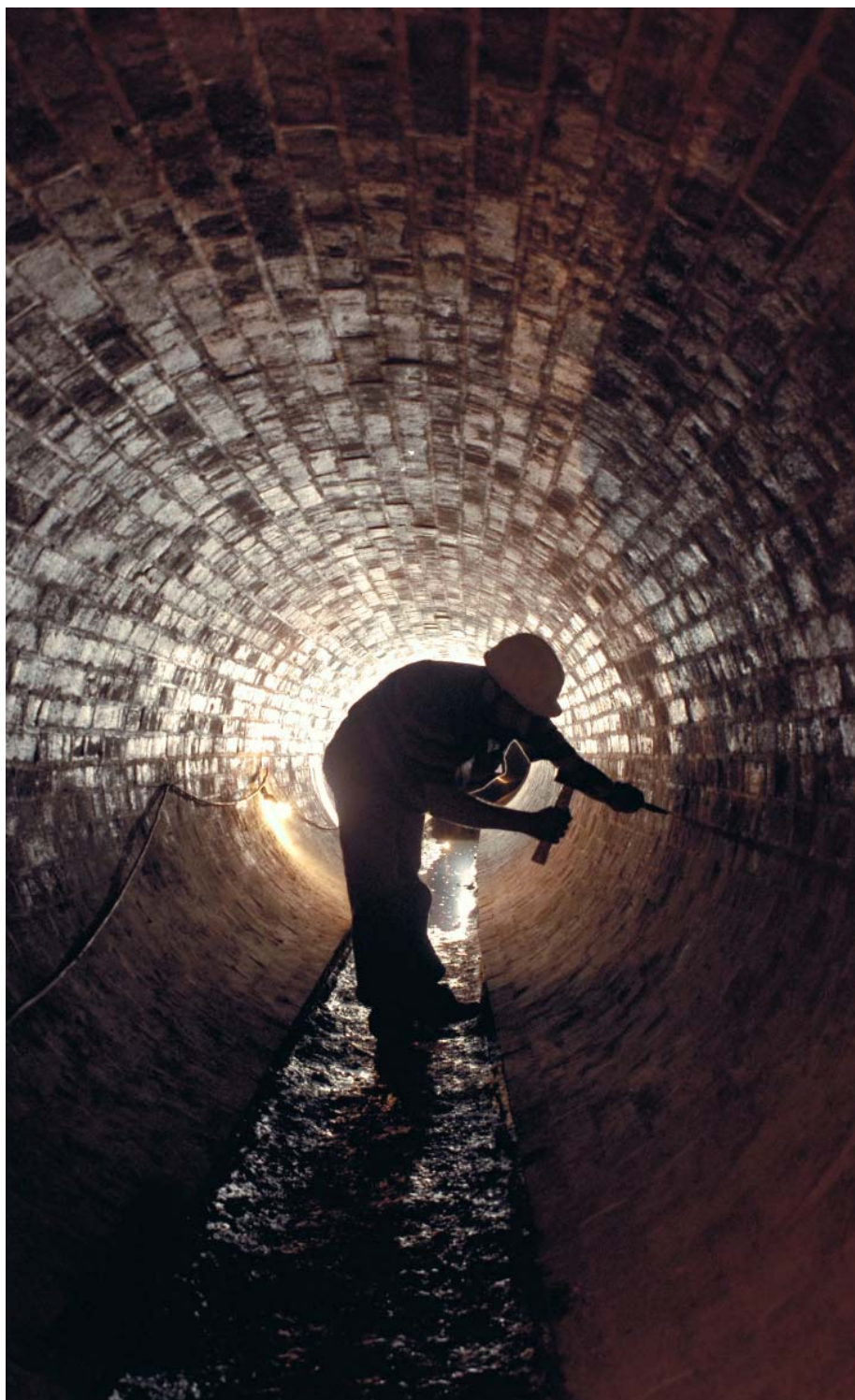
- 2016
- Cel na 2020 rok

2.3. Spojrzenie na główne grupy surowców mineralnych

Poniżej przedstawiona została analiza czterech głównych grup surowców mineralnych w kontekście szans na wprowadzenie zasad gospodarki o obiegu zamkniętym:

- **Surowce krytyczne** – głównie surowce metaliczne, które pomimo najmniejszego udziału w masie surowców w gospodarce mają ogromne znaczenie ze względu na trudności z ich pozyskaniem i zastąpieniem.
- **Surowce w budownictwie** – głównie surowce niemetaliczne, stanowiące największą pod względem masy grupę surowców i służące do budowania zasobów budowlanych i infrastrukturalnych, które długotrwale pozostają w gospodarce.
- **Paliwa kopalne** – wykorzystywane przede wszystkim jako nośniki energii w energetyce i transporcie, główne źródło emisji.
- **Biomasa** – surowce pochodzenia biologicznego, stwarzające ogromny potencjał do rozwoju sektora biogospodarki.

Dla każdego z obszarów przedstawione zostały: charakterystyka obecnego wykorzystania w Polsce i w Europie oraz opis priorytetowych działań koniecznych do poprawy obiegu analizowanych materiałów w kraju.



2.3.1. Surowce krytyczne Sytuacja obecna w Polsce i w Europie

Surowce krytyczne to surowce, których możliwość pozyskania ze źródeł pierwotnych i wtórnych jest obarczona dużym ryzykiem lub których pozyskanie napotyka poważne trudności, a możliwości zastąpienia są niewielkie.

Identyfikacja surowców ważnych dla danego kraju jest kwestią indywidualną, uzależnioną m.in. od priorytetów ekonomicznych państwa w długoletniej perspektywie czasowej i ich roli w krajowej gospodarce. Ze względu na zmieniające się uwarunkowania rynkowe listy surowców krytycznych nie są stałe, lecz ulegają okresowej weryfikacji i aktualizacji. Przykładem jest lista surowców krytycznych dla gospodarki europejskiej. Jej pierwsza wersja ukazała się w 2011 roku i liczyła 14 pozycji, obecnie mamy już trzecią wersję z 2017 roku, która wymienia 27 surowców krytycznych⁷².

Ze względu na brak krajowej polityki w tym obszarze nie istnieje jedna zatwierdzona lista surowców krytycznych dla polskiej gospodarki.

W ramach próby kwalifikacji surowców krytycznych dla polskiej gospodarki powstały trzy niezależne propozycje takich list⁷³. Rozbieżności widoczne podczas analizy proponowanych list surowców krytycznych dla Polski wynikają z przyjętego przez każdego z autorów kryterium ich identyfikacji. Zaprezentowana obok lista polskich surowców krytycznych jest efektem pracy grupy eksperckiej pod kierownictwem prof. B. Radwanek-Bąk i ma charakter wstępny. Lista została stworzona na podstawie wcześniejszych analiz wykonanych przez jej autorów i ich eksperckiej oceny. Autorzy zaznaczają,

Tabela 3. Aktualne zestawienie surowców krytycznych dla gospodarki europejskiej oraz propozycja zestawienia surowców krytycznych dla gospodarki polskiej^{74 75}

Nazwa surowca	Europa	Polska
Antymon	✓	✓
Baryt	✓	
Beryl	✓	✓
Bismut	✓	
Boran	✓	
Chrom metaliczny		✓
Cynk		✓
Fluoryty		✓
Fosfor	✓	
Fosforyty	✓	✓
Gal	✓	
Gaz ziemny		✓
German	✓	✓
Grafit naturalny	✓	✓
Hafn	✓	
Hel	✓	
Ind	✓	✓
Itr		✓
Kauczuk naturalny	✓	
Kobalt	✓	✓
Krzem metaliczny	✓	✓
Magnez	✓	✓
Magnezyt		✓
Metale ciężkie ziem rzadkich	✓	✓
Metale lekkie ziem rzadkich	✓	✓
Niob	✓	✓
Platynowce (PGM)	✓	✓
Ropa naftowa		✓
Siarka		✓
Skand	✓	✓
Tantal	✓	
Wanad	✓	
Węgiel koksujący	✓	
Wolfram	✓	

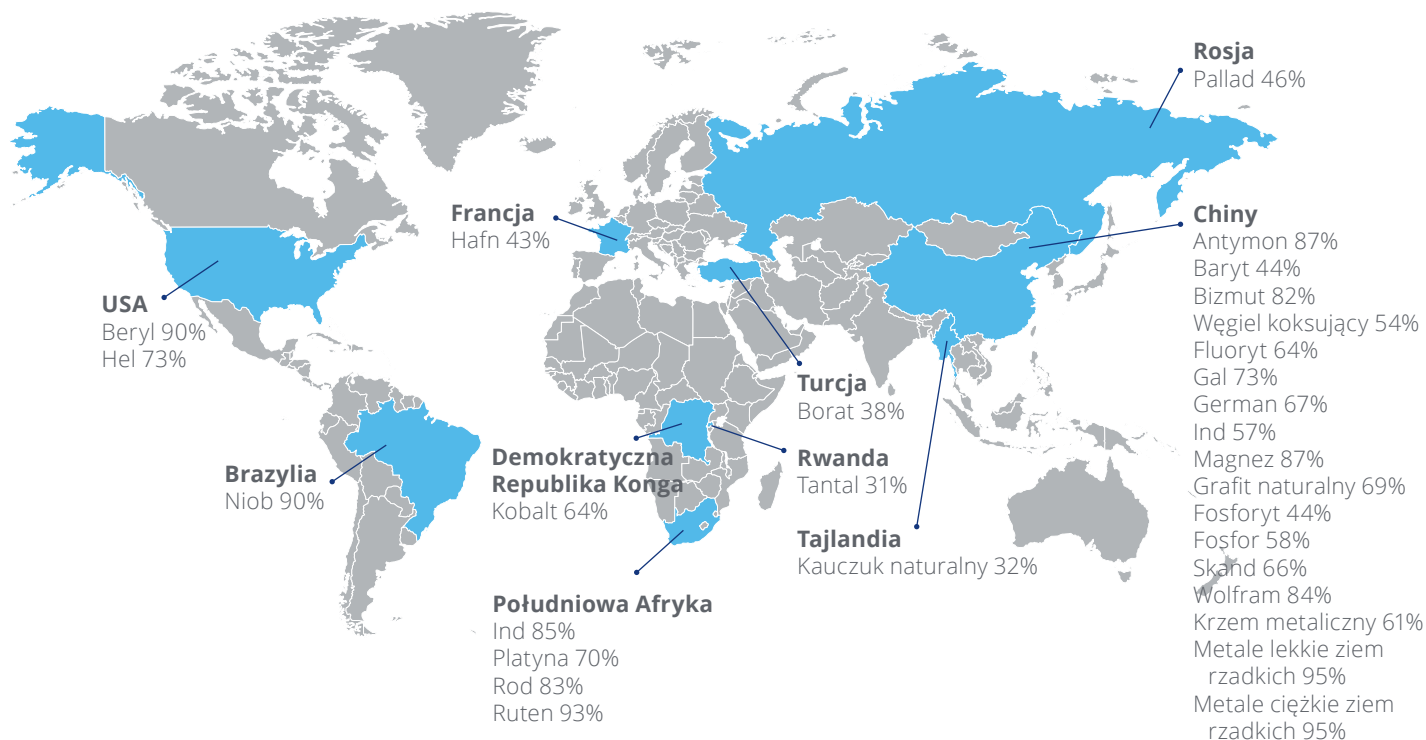
że precyzyjne określenie surowców kluczowych, strategicznych i krytycznych powinno być poprzedzone szczegółową analizą trendów rozwoju użytkowania poszczególnych surowców w gospodarce krajowej w ostatnich latach i w przyszłości⁷⁶.

Proponowane zestawienie surowców krytycznych dla polskiej gospodarki nawiązuje do listy europejskiej, ale widoczne są pewne rozbieżności (tabela 3). Zarówno dla Polski, jak i Europy większość surowców krytycznych stanowią metale.

Zarówno dla Polski, jak i Europy większość surowców krytycznych stanowią metale.

Obecnie znacząca większość surowców zaliczanych do krytycznych jest pozyskiwana w niewielkiej grupie państw, wśród których znajdują się m.in. Chiny, Rosja, USA, Demokratyczna Republika Konga oraz Brazylia (rysunek 3)⁷⁷.

Rysunek 3. Udział głównych dostawców surowców krytycznych w światowym pozyskaniu, średnio w latach 2010–2014 [%]⁷⁸



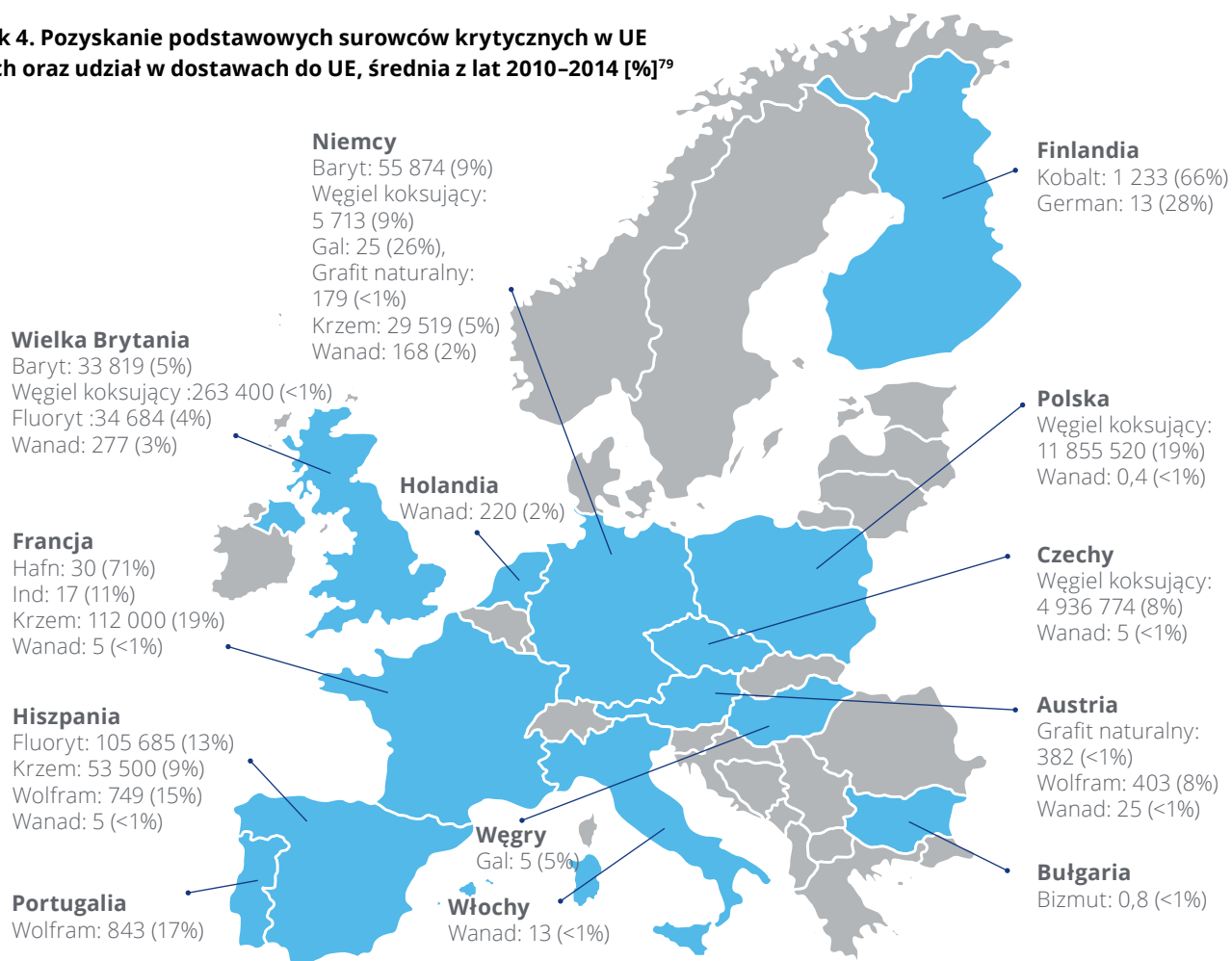
W Europie stopień wydobycia wybranych surowców krytycznych jest dużo niższy. Widoczna jest również zależność krajów europejskich od ich importu – wydobywane surowce tylko w niewielkim odsetku pokrywają wewnętrzne zapotrzebowanie UE (rysunek 4). Polska jako jeden z wiodących dostawców węgla koksującego jest także eksporterem surowców metalicznych, takich jak miedź rafinowana, srebro rafinowane, cynk metaliczny, ołów rafinowany, koncentraty rud ołowiu, kadmu, selenu, nadrenianu amonu i renu metalicznego oraz niektórych rud żelaza.

Kraje europejskie są w znacznym stopniu zależne od importu surowców krytycznych – wydobywane surowce tylko w nieznacznym odsetku pokrywają wewnętrzne zapotrzebowanie UE.

Krajowa gospodarka jest w dużym stopniu uzależniona od dostaw surowców z zagranicy. Dotyczy to niemal całości zapotrzebowania na

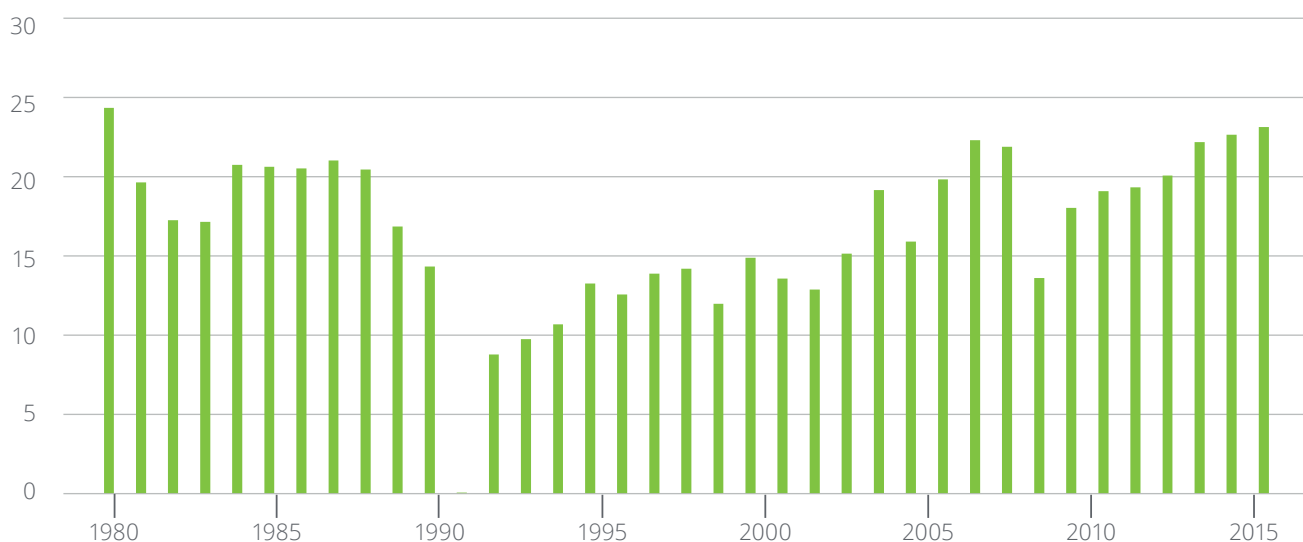
metale krytyczne; wyjątek stanowi cynk. Od początku lat dziewięćdziesiątych ilość importowanych do Polski metali wzrosła prawie trzykrotnie (wykres 23).

Rysunek 4. Pozyskanie podstawowych surowców krytycznych w UE w tonach oraz udział w dostawach do UE, średnia z lat 2010–2014 [%]⁷⁹



Od lat pięćdziesiątych ilość importowanych do Polski metali wzrosła niemal trzykrotnie.

Wykres 23. Import metali do Polski w latach 1980-2015 [mln ton]⁸⁰



W tabeli 4 przedstawiona została pozycja Polski i, jeśli chodzi o metaliczne surowce krytyczne – ich import, zapotrzebowanie, wskaźnik zastępowalności oraz wykorzystania w przemyśle.

Dostęp do powyższych surowców warunkuje rozwój wielu kluczowych gałęzi przemysłu, obejmujących m.in. branżę motoryzacyjną, transportową, lotniczą, maszyn rolniczych i spożywczych, branżę

budowniczą oraz sprzętu elektronicznego i elektrycznego. Ma też szczególne znaczenie dla rozwoju energetyki odnawialnej (więcej informacji w ramce poniżej).

Tabela 4. Sytuacja w zakresie surowców krytycznych w Polsce

Nazwa surowca krytycznego	Główni dostawcy (pozyskiwanie, %, 2010–2013) ⁸¹	Zapotrzebowanie krajowe – import, % ⁸²	Wskaźnik zastępowalności ⁸³	Wykorzystanie ^{84 85}
Antymon	Wielka Brytania 34% Chiny 31% Holandia 18%	100%	0,91/0,93	• produkcja stopów drukarskich i łożyskowych, cyny i ołowiu, stopów miedzi, bezpieczników topikowych i termometrów, a także spoiw elektronicznych • okresowo sprowadzane siarczki antymonu użytkowano m.in. do produkcji zapalek
Tlenki antymonu	Chiny 52% Belgia 27% Boliwia 8%	100%	b.d.	• przemysł gumowy • produkcja farb i lakierów • przemysł tekstylny • przemysł szklarski
Beryl	Kazachstan 100% (2010–2011) USA 100% (2013) *Podwyższone zawartości berylu stwierdzono w popiołach węgla kamiennych (zasoby szacunkowe około 97 tys. ton), lecz nie ma odpowiedniej technologii jego odzysku	100%	0,99/0,99	• przemysł zbrojeniowy • przemysł elektroniczny i elektrotechniczny • energetyka jądrowa
Chrom	RPA 54% Czechy 29% Niemcy 5%	100%	b.d.	• produkcja chromianu i dwuchromianu sodu, trójtlenku chromu, bezwodnika kwasu chromowego oraz zasadowego siarcznanu chromowego wykorzystywanych do produkcji wyrobów chromitowo-magnezytowych i magnezytowo-chromitowych
Cynk	Hiszpania 33% Niemcy 14% Finlandia 14%	60%	b.d.	• produkcja blach stalowych oraz powłok chroniących powierzchnie metalowe przed korozją • składnik stopów (zwłaszcza z miedzią) • produkcja ogniw elektrycznych i baterii • związki cynku: do produkcji kineskopów w telewizorach i monitorach • tlenki cynku: do produkcji farb i lakierów
German	Chiny b.d. Francja b.d. Wielka Brytania b.d.	100%	1,0/1,0	• produkcja detektorów podczerwieni, światłowodów i elektroniki

Ind	Niemcy 97% Japonia 1% USA 1%	100%	0,94/0,97	- Przemysł półprzewodnikowy - Produkcja tranzystorów - Składnik stopów (np. stali)
Kobalt	surowce metaliczne: Niemcy 63% USA 24% Holandia 8% tlenki i wodorotlenki: Wielka Brytania 44% Finlandia 23% Włochy 13% *Wtórny źródłem odzysku kobaltu w postaci proszku są odpady po przeróbce złomu kobaltonoszących stopów, stali szlachetnych oraz narzędzi do skrawania wykonanych z węglików spiekanych. Ocenia się, że na kobalt z recyklingu przypadać może nawet 10% światowej konsumpcji⁸⁶	100%	1,0/1,0	- Produkcja stali szlachetnych, ostrzy narzędzi - Produkcja baterii stosowanych w elektronice, a zwłaszcza w urządzeniach bezprzewodowych (telefony komórkowe, komputery przenośne, sprzęt gospodarstwa domowego, cyfrowe aparaty i kamery, sprzęt DVD) oraz w telekomunikacji i przemyśle motoryzacyjnym jako napęd pojazdów wyposażonych w silniki elektryczne i hybrydowe - Tlenki i wodorotlenki kobaltu: jako pigmenty ceramiczne do barwienia szkl i wytwarzania ceramicznych farb, a także jako środki osuszające do farb, lakierów i farb drukarskich - Związki kobaltu: jako komponent gumy i mydeł, pigmenty i barwniki w ceramice oraz komponenty tworzyw sztucznych, szkła i tekstyliów, a także jako katalizatory w petrochemii, składniki pasz W dalszej perspektywie zwiększonego zapotrzebowania na kobalt można się również spodziewać ze strony przemysłu lotniczego i kosmonautyki a także – wraz z upowszechnieniem się innowacyjnych rozwiązań przyjaznych środowisku – w energetyce odnawialnej i jądrowej (turbiny gazowe, systemy magazynowania energii m.in. w bateriach słonecznych i turbinach wiatrowych, alternatywny dla metali szlachetnych katalizator w produkcji biopaliw i redukcji emisji dwutlenku węgla) oraz biotechnologii i produkcji najnowszej generacji urządzeń high-tech.
Magnez	Chiny 55% Niemcy 15% Węgry 12%	100%	0,91/0,91	- produkcja stopów odlewniczych, przeznaczonych głównie dla branży motoryzacyjnej, a także dla przemysłu zbrojeniowego, elektroniki, elektrotechniki i elementów budowlanych - stosowany w konstrukcjach samolotów, samochodów, a w ostatnim czasie w nowoczesnym wzornictwie mebli i produkcji armatury łazienkowej
Niob⁸⁷	Brazylia 90% Holandia Belgia	100%	0,91/0,94	- produkcja stali nierdzewnych, żaroodpornych i specjalnych - produkcja elektroniki i elektrotechniki
Skand	Niemcy b.d. Holandia b.d. Francja b.d.	100%	0,90/0,93	- wykorzystywane głównie jako katalizatory - produkcja szkła specjalnych, laserów, półprzewodników i innych materiałów elektronicznych Prognozowany jest wzrost zapotrzebowania na surowce skand ze względu na postęp w takich dziedzinach, jak aeronautyka, produkcja specjalistycznego sprzętu sportowego, techniki laserowe.
Itr	Chiny b.d. kraje Europy Zachodniej (Holandia, Austria, Niemcy) b.d. USA b.d. *Potencjalne jego źródło stanowią odpady fosfogipsów	100%	0,90/0,93	produkcja luminoforów (w monitorach), trójbarnych lamp fluorescencyjnych, czujników temperatury, ekranów wzmacniających promieniowanie X, elektroniki, szkła i kryształów laserowych
Krzem metaliczny	Brazylia 27% Holandia 15% Francja 9%	100%	0,99/0,99	przemysł elektroniczny

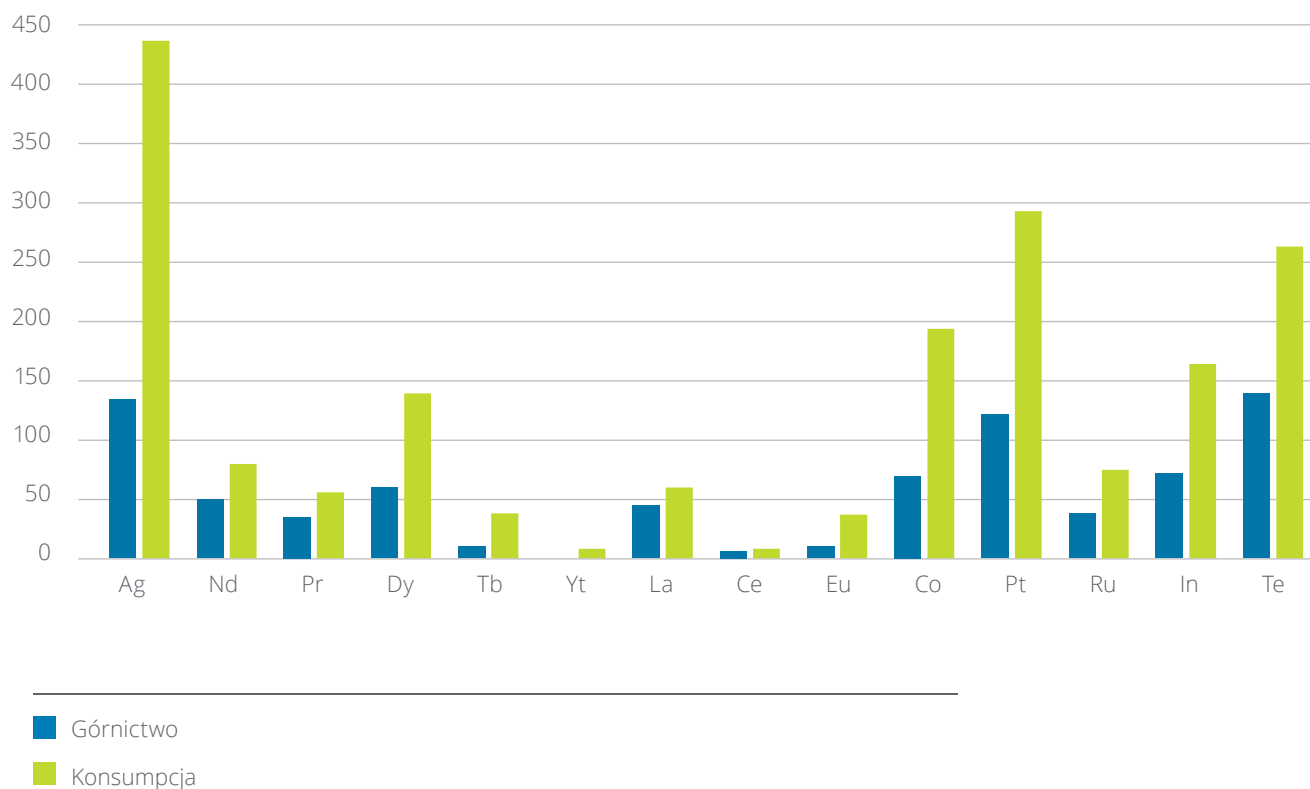
Odnawialne źródła energii

Bez surowców określanych jako krytyczne rozwój energetyki solarnej czy wiatrowej jest niemożliwy, co w perspektywie rozwoju czystych źródeł energii może budzić niepokój.

Na wykresie 24 przedstawione zostało zapotrzebowanie na metale niezbędne do rozwoju czystych technologii energetycznych do 2050 roku oraz

stosunek tych ilości do światowych rezerw. Kolumny niebieskie wskazują zasoby, które powinny zostać wydobyte do 2050 roku, żeby możliwa była realizacja scenariusza budowy globalnej gospodarki niskoemisyjnej. Zielone kolumny pokazują całkowity popyt na dany metal do 2050 roku. Największa dysproporcja między zapotrzebowaniem a wydobyciem istnieje dla srebra (Ag), kobaltu (Co), dysprozu (Dy) i platyny (Pt).

Wykres 24. Zapotrzebowanie na metale niezbędne dla czystych technologii energetycznych do 2050 roku w relacji do światowych rezerw [%]⁸⁸





Priorytet gospodarki o obiegu zamkniętym dla Polski: poprawa recyklingu i wtórnego wykorzystania surowców krytycznych

Polska jest w dużym stopniu uzależniona od importu kluczowych dla rozwoju gospodarki surowców. Z tego względu coraz większe znaczenie mają surowce wtórne pochodzące z odzysku. W tym przypadku szczególnym atutem metali jest możliwość wielokrotnego przetwarzania bez utraty właściwości. Jeśli chodzi o recykling, ogromny potencjał mają zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny (ZSEE, ang. WEEE), baterie i akumulatory, pojazdy wycofane z eksploatacji, a także przewody i rury pochodzące z nieużytkowanej lub przestarzałej infrastruktury⁸⁹. Poniżej omówione zostaną trzy pierwsze rodzaje tych odpadów, które stanowią przedmiot polityki Unii Europejskiej.

Zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny jest obecnie jednym z najszybciej rosnących strumieni odpadów w Unii, który zwiększa się w tempie 3-5% rocznie⁹⁰. Produkcja sprzętu wymaga wykorzystania metali krytycznych, a zatem recykling tych urządzeń pozwala na znaczną oszczędność surowców pierwotnych.

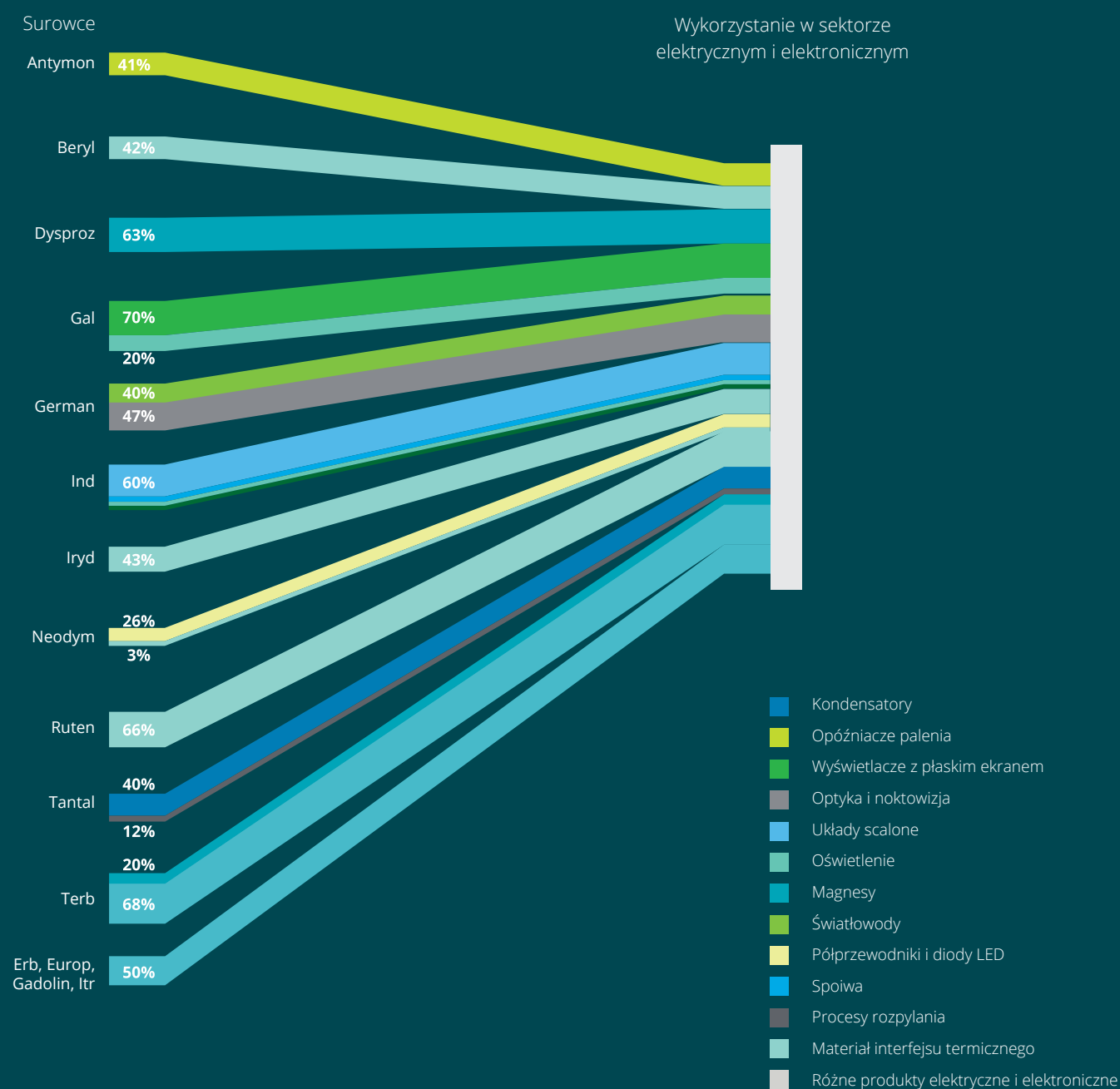
Według oficjalnych danych Eurostatu w 2016 roku selektywnie zebrany i poddany recyklingowi został zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny odpowiadający 41% takiego sprzętu wprowadzonego na rynki krajów członkowskich Unii w trzech poprzednich latach⁹¹. Reszta zużytego sprzętu mogła zostać zebrana przez niezarejestrowane firmy i przetworzona prawidłowo albo wyrzucona jako część odpadów reszkowych, lądując na składowiskach odpadów, lub wykorzystana jako paliwo energetyczne⁹².

ZSEE jest jednym z najszybciej rosnących rodzajów odpadów w UE.

W Polsce w 2016 roku poziom zbiórki zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego sięgnął 45,6%⁹³, co oznacza spełnienie minimalnego poziomu wyznaczonego przez unijną dyrektywę ZSEE⁹⁴. Poziom recyklingu był nieco niższy – prawie 39%, ale od 2019 roku będzie obowiązywał znacząco wyższy cel zbiórki, czyli 65% średniego tonażu SEE wprowadzonych na rynek w poprzednich trzech latach. Osiągnięcie tego celu będzie wymagało znaczącej zmiany w obecnym systemie gospodarowania odpadami elektrycznymi i elektronicznymi.

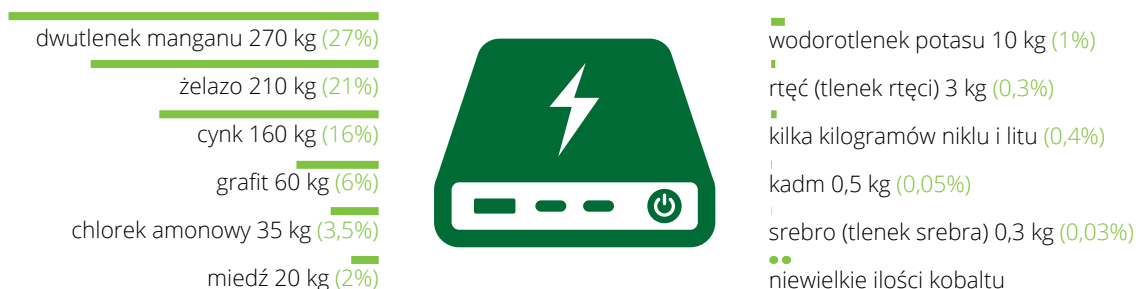
Poziom recyklingu zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego w Polsce sięgnął blisko 39% w 2016 roku.

Wykres 25. Udział surowców krytycznych w Unii Europejskiej wykorzystywanych przez sektor sprzętów elektrycznych i energetycznych [%]⁹⁵



Rysunek 5. Zawartość surowców w typowej baterii przenośnej

1 tona zużytych baterii przenośnych zawiera⁹⁶:



Baterie i akumulatory odgrywają istotną rolę w zapewnieniu prawidłowego działania wielu produktów i urządzeń codziennego użytku, stanowiący niezbędne źródło energii. Ich znaczenie

będzie rosło w związku z rozwojem alternatywnych źródeł napędu samochodów i innych pojazdów. Istnieją trzy rodzaje baterii i akumulatorów: przenośne, przemysłowe i samochodowe. Baterie zawierają wiele surowców krytycznych (rysunek 5 pokazuje surowce znajdujące się w typowej baterii przenośnej).

W 2016 roku w Unii zostało sprzedanych 214 tysięcy ton baterii i akumulatorów, a 93 tysiące ton zużytych baterii i akumulatorów (44%) zostały zebrane do recyklingu. W Polsce poziom zbiórki baterii i akumulatorów sukcesywnie wzrasta. W 2016 roku wyniósł 39%⁹⁷, jednak był poniżej celu wyznaczonego przez dyrektywę o bateriach i akumulatorach⁹⁸.



W Polsce poziom zbiórki baterii i akumulatorów sukcesywnie wzrasta i wyniósł 39% w 2016 roku.



Metale i surowce krytyczne są też szeroko wykorzystywane

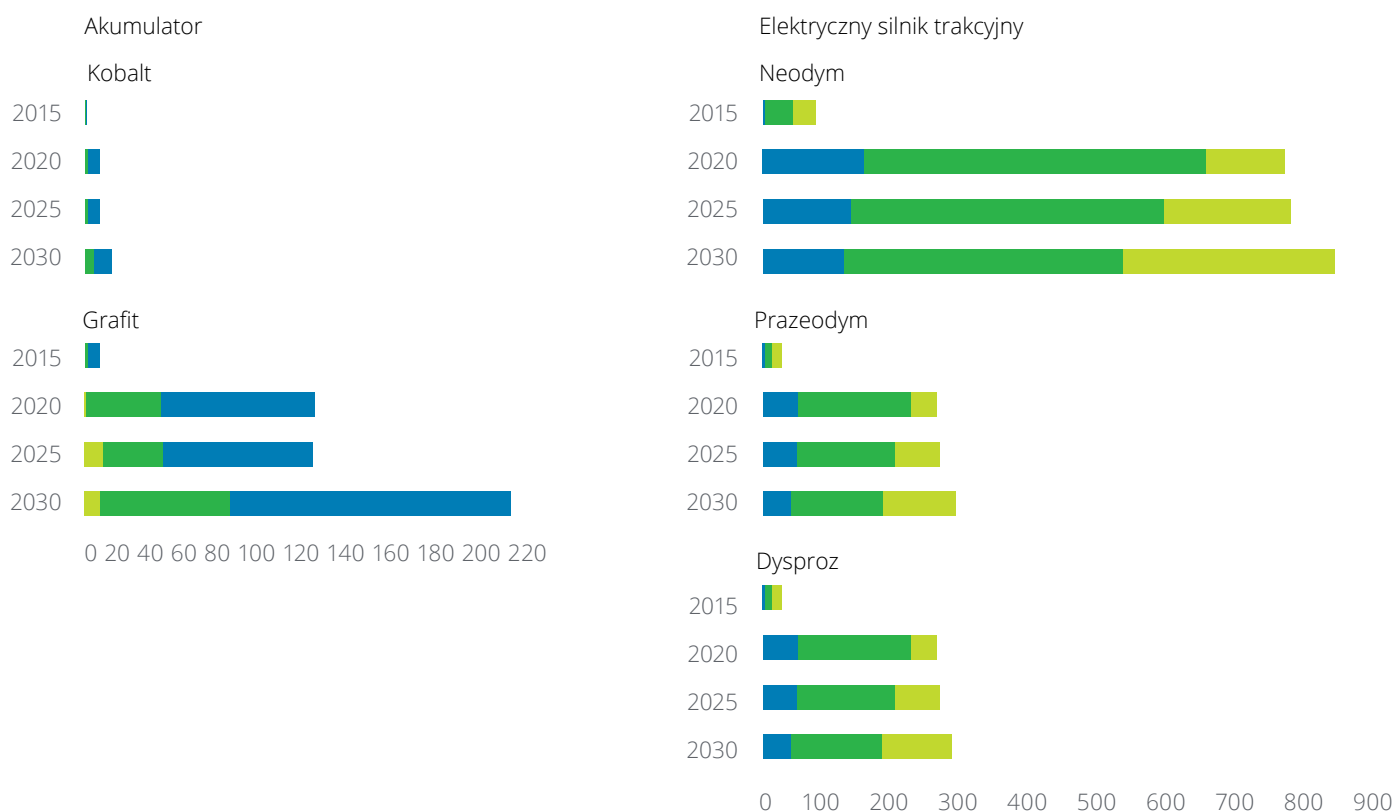
w pojazdach. Po wzroście do 9 milionów w 2009 roku liczba pojazdów wycofanych z eksploatacji w Unii spadła do 6 milionów w 2015 roku⁹⁹. Tabela 5 pokazuje przykładową zawartość metali w pojeździe samochodowym o napędzie konwencjonalnym. Mimo że silnik spalinowy zapewne pozostanie dominującym napędem w średniej perspektywie czasowej, prognozowany jest szybki wzrost rynku samochodów elektrycznych i hybrydowych, co będzie oznaczało wzrost wykorzystania

Rozwój alternatywnych źródeł napędu samochodów i innych pojazdów będzie oznaczał wzrost wykorzystania wielu surowców krytycznych.

znajdujących się w nich surowców krytycznych, jeżeli nie nastąpi znacząca zmiana w ich budowie. Największy wzrost popytu jest przewidywany dla kobaltu, grafitu i metali ziem rzadkich w bateriach litowo-jonowych i silnikach elektrycznych (wykres 26)¹⁰⁰. Biorąc jednak pod uwagę

tempo rozwoju elektromobilności w Europie, recykling pojazdów elektrycznych wycofanych z eksploatacji na większą skalę nie jest przewidywany przed 2020 rokiem¹⁰¹.

Wykres 26. Przewidywane zapotrzebowanie na krytyczne surowce metaliczne do produkcji samochodów o napędzie hybrydowym i elektrycznym w UE do 2030 roku [w tys. ton]¹⁰²



HEV: Hybrydowy pojazd elektryczny (ang. Hybrid Electric Vehicle)

PHEV: Hybrydowy pojazd elektryczny typu plug-in (ang. Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

BEV: Pojazd elektryczny (ang. Battery Electric Vehicle)

Tabela 5. Zawartość metali w przeciętnym pojeździe samochodowym o napędzie konwencjonalnym¹⁰³

Materiał	Masa [kg]	To tyle samo co:
Stal	788,7	~1360 klasycznych ram stalowych do roweru
Żeliwo	183,1	~30 żeberek grzejnikowych
Aluminium	82,6	>4130 puszek aluminiowych
Miedź	19,1	~2729 metrów druta miedzianego o średnicy 1mm
Cynk	7,3	~1,5 m ² blachy cynkowej o grubości 0,7 mm
Ołów	11,3	~3 pociski ołowiane do pistoletów czarnoprochowych
Platyna	0,0027	~1/2 obrączki ślubnej z platyny

Według oficjalnych danych Eurostatu Polska spełnia cele wyznaczone przez UE¹⁰⁴, dokonując recyklingu 95% pojazdów wycofanych z eksploatacji w 2015 roku¹⁰⁵.

Szereg analiz pokazuje jednak, że faktyczny stan gospodarowania pojazdami wycofanymi z eksploatacji odbiega od tych statystyk. Właściciele stacji demontażu (których dane są bazą do oficjalnych statystyk) szacują, że złomują jedynie około 20% samochodów faktycznie wycofanych z eksploatacji¹⁰⁶. Pozostała część jest nielegalnie rozmontowywana, a większość przydatnych części jest wprowadzana do obrotu poprzez giełdy samochodowe i sprzedaż w Internecie. Pozostałe części, w tym substancje niebezpieczne, trafiają najczęściej na nielegalne składowiska. Analiza Najwyższej Izby Kontroli z 2012 roku wykazała, że system kontroli i egzekucji przepisów dotyczących recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji nie działa prawidłowo. Istotnym problemem jest nieokreślenie kryteriów, według których pojazdy, które nie spełniają wymagań technicznych, zapewniających ochronę środowiska, zdrowia lub życia ludzi, mogą zostać zaliczone do pojazdów wycofanych z eksploatacji¹⁰⁷.

Rekomendacje dla władz państwowych i regulatora

Skuteczny recykling metali wymaga m.in. właściwej polityki ustawodawczej, sprzyjającej recyklingowi, której podstawą powinna być polityka surowcowa państwa. Projekt polskiej polityki surowcowej państwa jest w fazie tzw. konsultacji społecznych. Aktualnie problematyka dotycząca surowców jest nieobecna w dokumentach strategicznych, a istotne dla kraju działania podejmowane są na poziomie gminy.

Dodatkowo konieczne jest zrewidowanie systemu rozszerzonej odpowiedzialności producenta (ang. Extended Producer Responsibility) co do opakowań, pojazdów wycofanych z eksploatacji, zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego oraz baterii i akumulatorów, który pomimo ustanowionych ram prawnych nie działa prawidłowo.

Żeby wyeliminować patologiczne zjawiska w tym obszarze, niezwykle istotna byłaby weryfikacja obszaru kontroli i sprawozdawczości. Dodatkowo warto rozważyć wprowadzenie ekonomicznych zachęt i kar dla

przedsiębiorców, które motywowałyby do ekoprojektowania oraz skutecznie zniechęcały do nieuczciwych zachowań.

2.3.2. Surowce w budownictwie Sytuacja w Polsce i w Europie

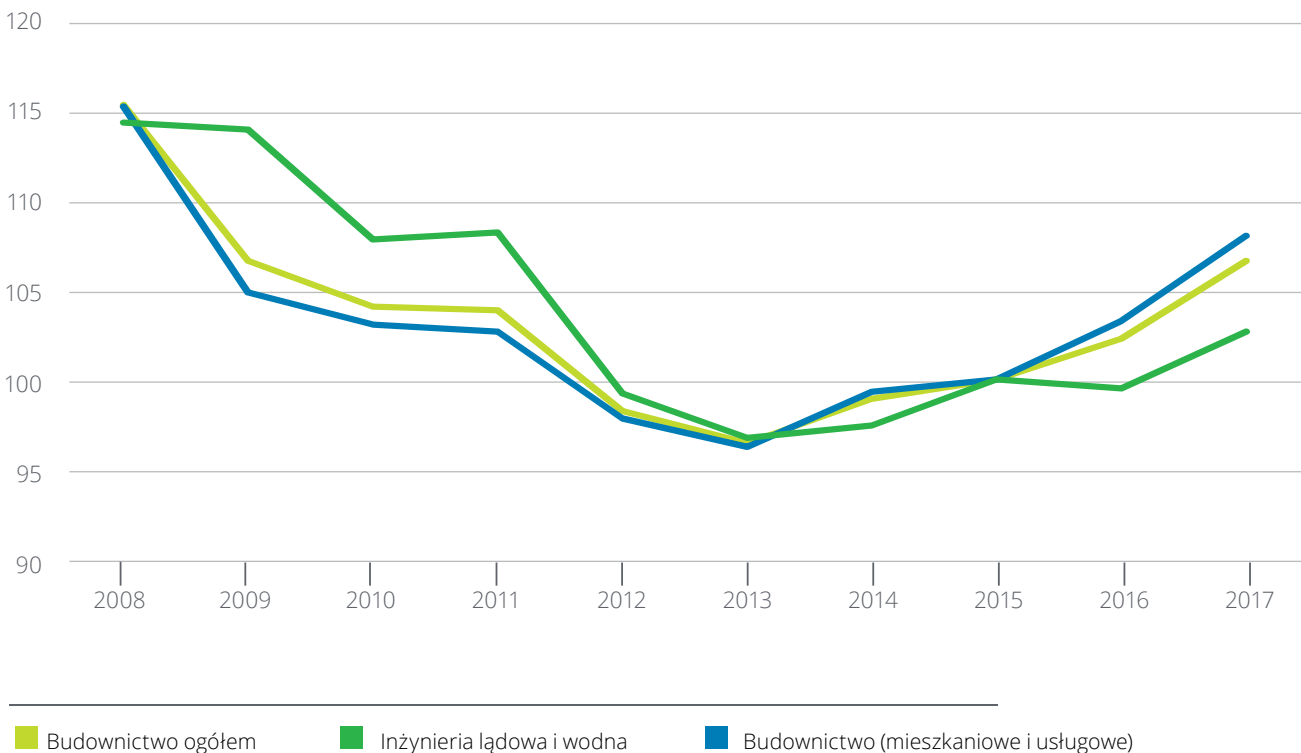
Zdecydowaną większość surowców niemetalicznych stanowią materiały budowlane, czyli kamienie, żwir, piasek, granit, gips i wapień.

Z tego powodu, szukając szans dla gospodarki o obiegu zamkniętym w wykorzystaniu surowców niemetalicznych, skupimy się na tym sektorze.

Sektor budownictwa odgrywa niezwykle istotną rolę w gospodarce europejskiej z kilku powodów. Tworzy blisko 18 milionów miejsc pracy i odpowiada za blisko 9% PKB¹⁰⁸. Branża budowlana jest też jednym z największych konsumentów produktów pośrednich (surowców, maszyn i urządzeń, sprzętu elektrycznego i elektronicznego, chemikaliów itp.) oraz usług powiązanych. Po okresie gwałtownego spadku

w latach 2006–2012 produkcja budowlana systematycznie rośnie zarówno w obszarze budownictwa mieszkaniowego oraz usługowego, jak i inżynierii lądowej i wodnej (np. drogi, mosty, lotniska) (wykres 27).

Wykres 27. Dynamika rozwoju branży budowlanej w EU28 w latach 2008–2017 (2015=100)¹⁰⁹



Polski rynek budowlany jest siódmym co do wielkości w UE i zarazem jednym z najszybciej rozwijających się w całej Europie¹¹⁰.

W 2017 roku produkcja budowlano-montażowa była aż o 10,2% wyższa niż przed rokiem, a wartość produkcji budowlano-montażowej wyniosła 197,4 miliarda złotych¹¹¹, stanowiąc około 6% wkładu do PKB¹¹².

Struktura prac budowlanych w Polsce jest zróżnicowana.

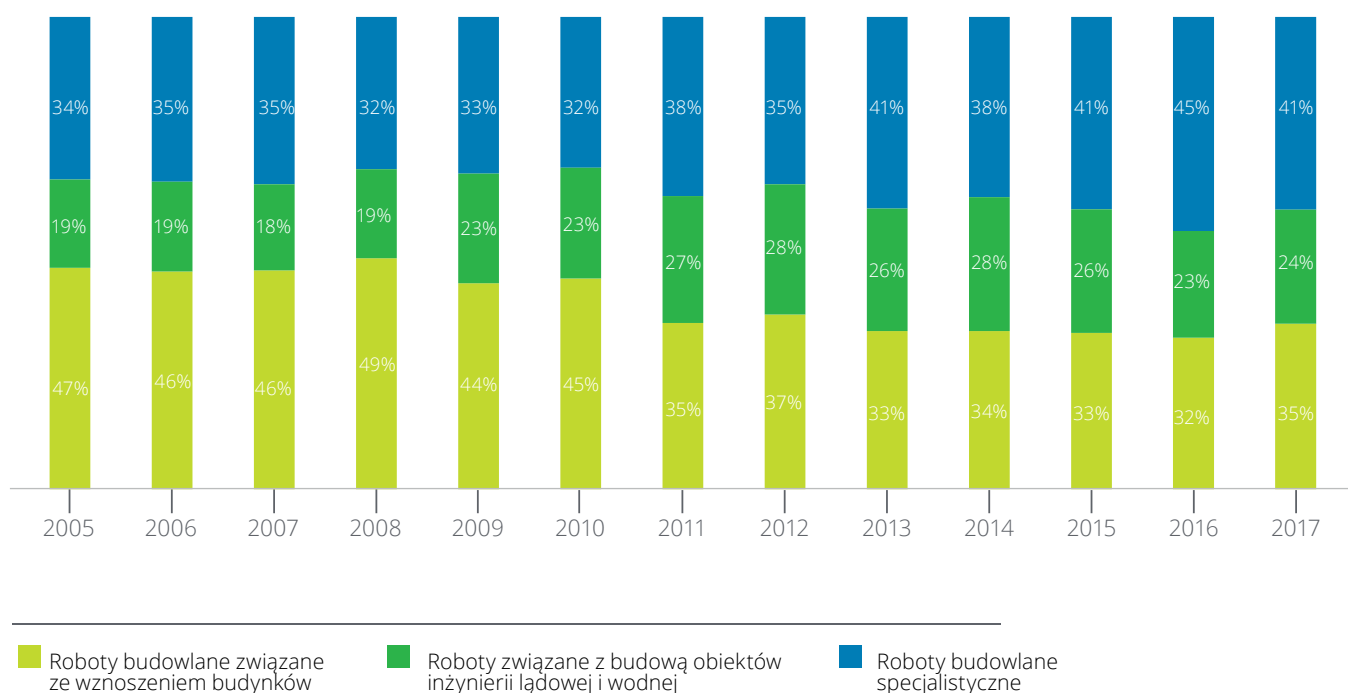
W 2017 roku największy udział w łącznej wartości produkcji budowlano-montażowej miały podmioty wykonujące roboty specjalistyczne – 41%. Udział przedsiębiorstw specjalizujących się we wznoszeniu budynków wynosił 35%, a firm zajmujących się głównie robotami związanymi z budową obiektów inżynierii lądowej i wodnej – 24%.

Produkcja budowlano-montażowa stanowi około 6% wkładu do polskiego PKB.

Wykres 28. Wartość (w cenach bieżących) i dynamika (w cenach stałych) produkcji budowlano-montażowej zrealizowanej w Polsce¹¹³



Wykres 29. Struktura (w cenach bieżących) produkcji budowlano-montażowej zrealizowanej przez przedsiębiorstwa budowlane według przeważającego rodzaju działalności przedsiębiorstw (działy PKD)¹¹⁴



Sektor budowlany jest na ścieżce wzrostowej, a jego rozwój wspierają projekty współfinansowane ze środków UE, krajowe inwestycje infrastrukturalne w transporcie, energetyce i ochronie środowiska, rozwój aglomeracji miejskich czy programy rządowe, np. wspieranie społecznego budownictwa czynszowego. Dodatkowo wzrasta poziom zamożności klasy średniej, która może pozwolić

sobie na zakup mieszkań lub szuka coraz wyższego standardu życia. Połączenie tych czynników doprowadziło do dynamicznego rozwoju miejskiego rynku mieszkaniowego, który według przewidywań będzie dalej rósł. Analizy rynkowe wskazują, że do 2020 roku produkcja sektora budowlanego w Europie wzrośnie o blisko 6,5% w stosunku do 2014 roku, a w Polsce o ponad 10%¹¹⁵.

Notuje się półtora raza szybsze tempo wzrostu sektora budowlanego w Polsce niż w Europie.

Budownictwo i użytkowanie budynków w UE odpowiada za wykorzystanie około połowy wszystkich wydobywanych surowców.

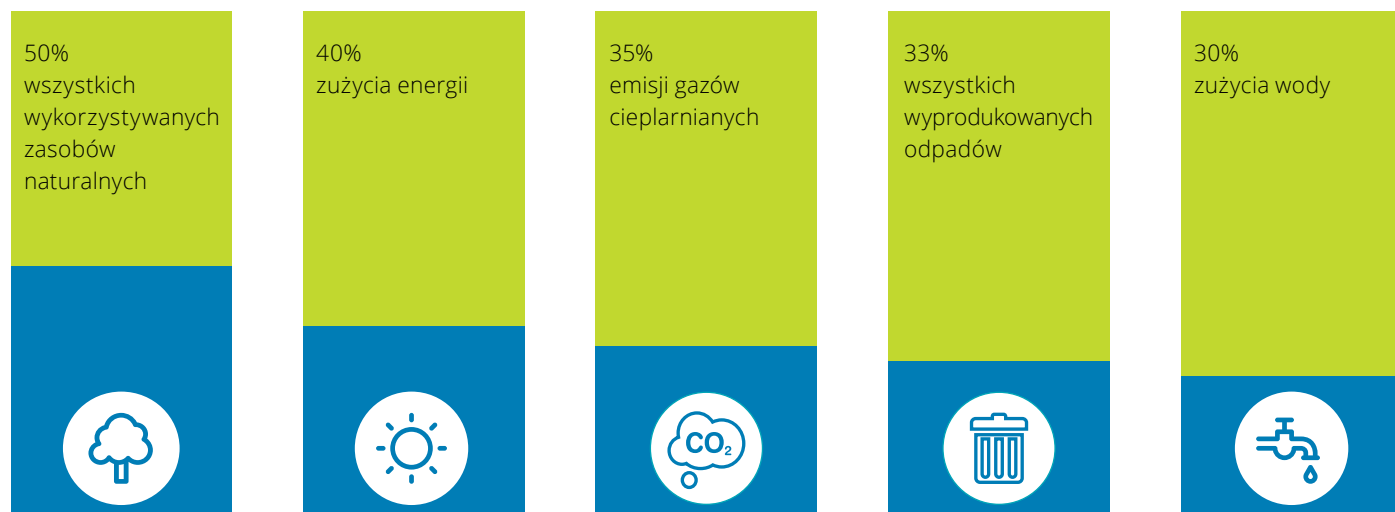
Wraz z dynamicznym rozwojem branży rośnie jednak problem zwiększonego wykorzystania surowców naturalnych i energii, a także wynikającego z tego wzrostu zanieczyszczenia środowiska. Zgodnie z danymi za 2014 rok **budownictwo i użytkowanie budynków w UE odpowiada za wykorzystanie około połowy wszystkich wydobywanych surowców i zużycia energii oraz za blisko jedną trzecią zużycia wody**¹¹⁶. Budownictwo i infrastruktura mają największy udział w globalnym zapotrzebowaniu na materiały. Ponad 50% metali, w tym metali szlachetnych, jest wykorzystywane

na cele budowlane¹¹⁷. W Polsce w 2016 roku sektor budowlany zużył blisko 1,5 miliona ton cementu, 800 tysięcy ton wyrobów wytwarzanych z metali, 65 tysięcy ton wapna, 4 tysiące ton tworzyw sztucznych (głównie polimerów styrenu) i wiele innych materiałów, w tym także surowców krytycznych takich jak cynk i siarka¹¹⁸. Zużycie w przemyśle i budownictwie stanowiło 40,6% produkcji energii elektrycznej. Branże te odpowiadały też za 24% zużycia węgla kamiennego i 47,5% gazu ziemnego¹¹⁹. Budownictwo oddziałuje na środowisko na różnych etapach cyklu życia budynku, w tym w trakcie produkcji wyrobów budowlanych, w czasie trwania

budowy, a następnie podczas użytkowania konstrukcji oraz ich remontowania. Jednym z najistotniejszych elementów tego wpływu są odpady powstałe w trakcie prac remontowych, modernizacyjnych oraz wznoszenia i rozbiórki obiektów. Na tego rodzaju odpady składają się m.in. gleba, gruz betonowy, ceglany i ceramiczny, gips, drewno, szkło, metale, tworzywa sztuczne i azbest.

Odpady budowlane i rozbiórkowe (CDW, ang. Construction and Demolition Waste) to jeden z najcięższych i najobszerniejszych strumieni odpadów w UE. W 2016 roku państwa Unii wytworzyły ponad 919 milionów ton¹²⁰ tego rodzaju odpadów, co stanowiło około 25–30% wszystkich odpadów¹²¹. Najwięcej z nich generują Francja i Niemcy, odpowiadając wspólnie za blisko połowę wspomnianej masy. Na kolejnych pozycjach plasują

Budownictwo jest w Europie odpowiedzialne za blisko:¹²²

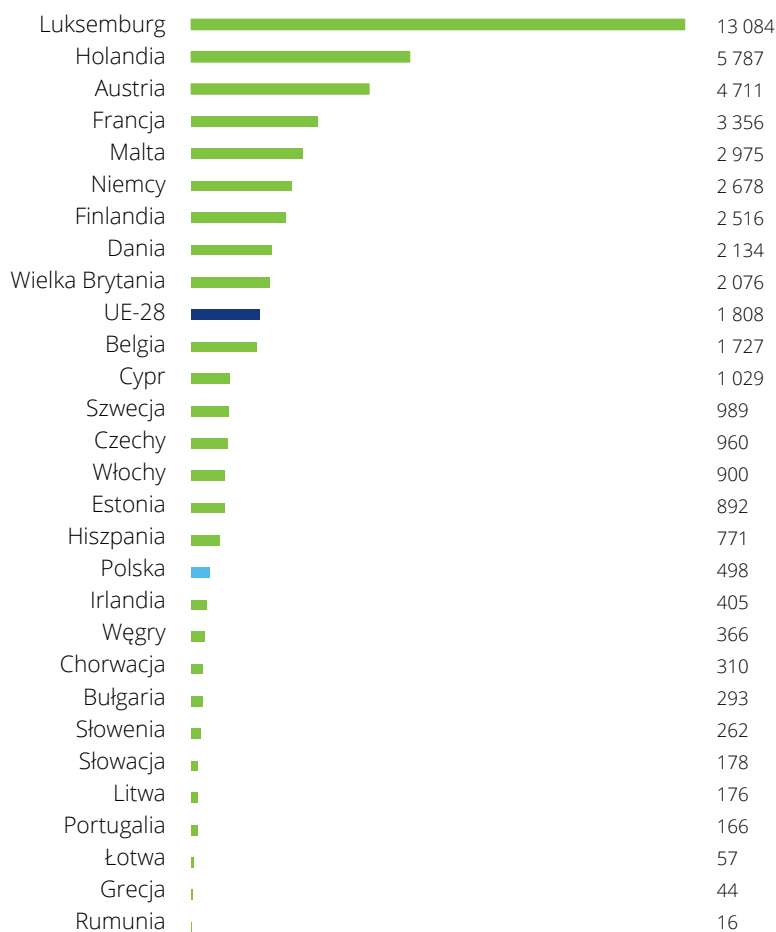


się Wielka Brytania, Holandia i Włochy. Według danych Eurostatu w Polsce masa wytworzonych odpadów budowlanych sięga 19 milionów ton¹²³.

W przeliczeniu na osobę najgorzej wypadają małe i rozwinięte państwa (np. Luksemburg – 13 tys. kg/capita; Holandia – 5,7 tys. kg/capita). W Polsce przemysł budowlany wytwarza około 498 kilogramów na osobę.

Odpady budowlane i rozbiórkowe stanowią około 25–30% wszystkich odpadów w UE. Tylko około 50% z nich jest poddawanych procesom odzysku i recyklingu.

Wykres 30. Masa wytworzonych odpadów budowlanych i rozbiórkowych w krajach UE w 2016 roku [kg/capita]¹²⁴



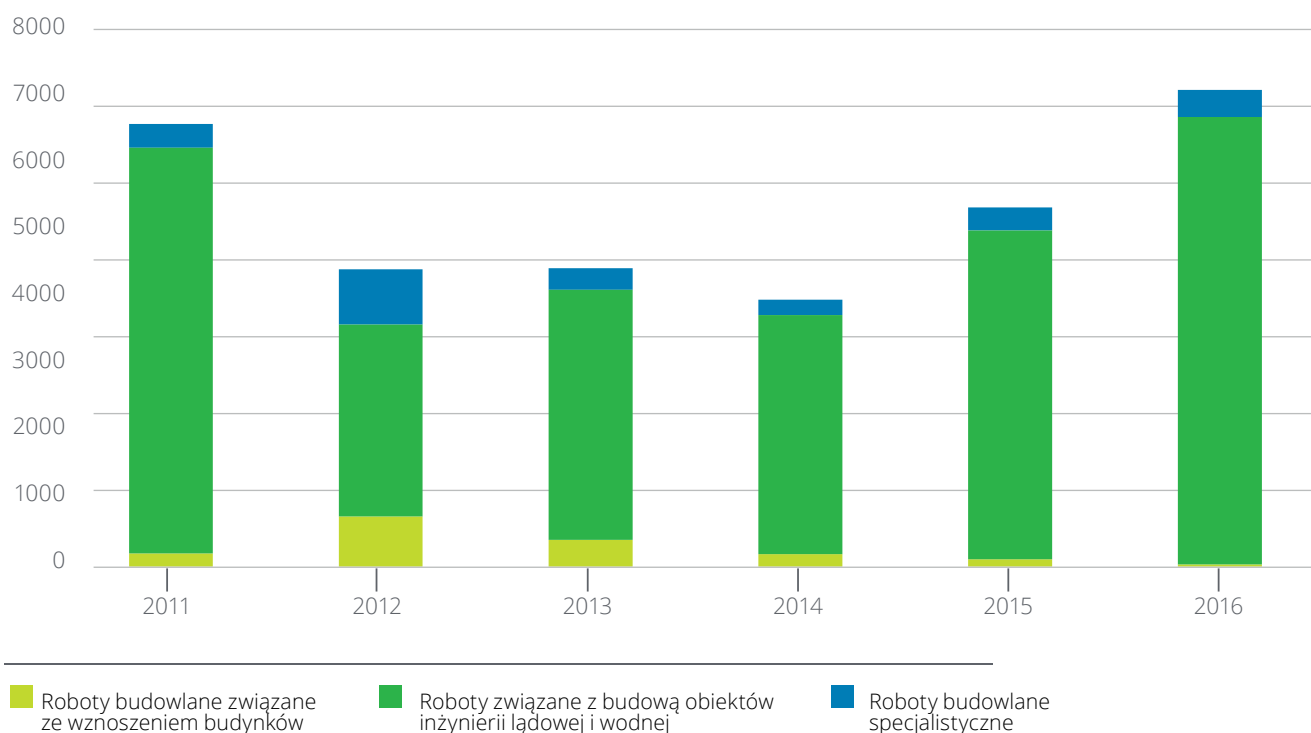
Według danych krajowych masa wytworzonych odpadów w przeliczeniu na osobę jest jednak o połowę niższa i w 2016 roku wynosiła 193 kg¹²⁵. Po znacznym spadku w 2012 roku wskaźnik ten dla sektora budownictwa systematycznie rośnie. Wpływ na ilość odpadów mają w dużej mierze inwestycje w infrastrukturę drogową, kolejową oraz nieruchomości – np. w 2011 roku podwyższona masa odpadów mogła wynikać z inwestycji związanych z organizacją mistrzostw Europy w piłce nożnej w 2012 roku.

Najwięcej odpadów powstaje wskutek robót związanych z budową obiektów inżynierii lądowej i wodnej (średnio 85% całkowitej masy). Znacznie mniejszą

masę generują roboty budowlane specjalistyczne (8%) oraz roboty związane ze wznoszeniem budynków (6%).

W przeliczeniu na osobę w Polsce wytwarzanych jest o połowę mniej odpadów budowlanych i rozbiórkowych niż średnio w UE. Około 70% ulega odzyskowi i recyklingowi.

Wykres 31. Masa odpadów wytworzonych w budownictwie w latach 2011–2016 [tys. ton]¹²⁶





Mimo że odpady budowlane stanowią cenny surowiec i po prostym przetworzeniu są pełnowartościowym kruszywem, stopień ich zagospodarowania w poszczególnych krajach znacznie się różni (od mniej niż 10% do ponad 90%).

W UE średnio tylko 50% z nich poddawane jest procesom odzysku i recyklingu¹²⁷, choć wiele krajów odzyskuje ponad 90% tych odpadów.

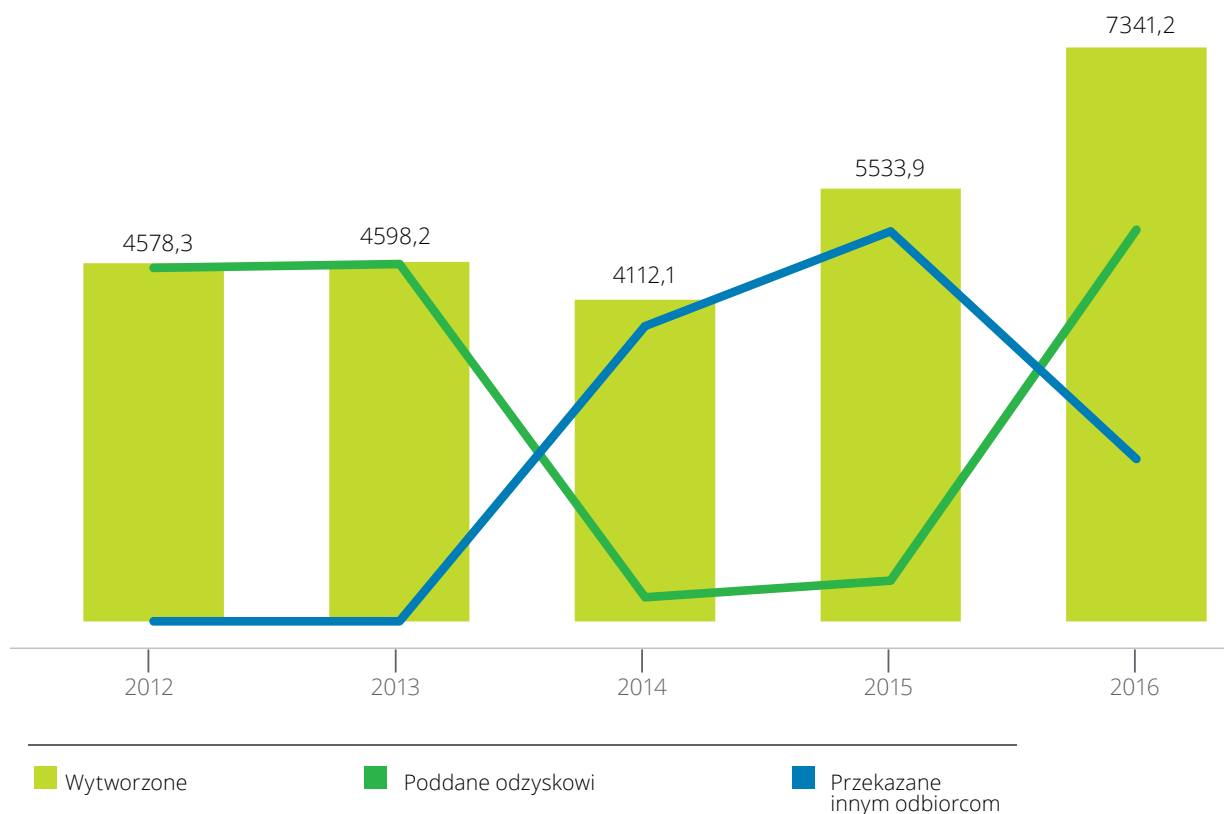
Do grupy frakcji, które mogą być bezpośrednio wykorzystane do przygotowywania placów budowy,

niwelacji terenu, utwardzania dróg czy izolacji składowisk odpadów, należą m.in.: gruz budowlany (cegłany, betonowy), szkło budowlane lub grunty i ziemia z terenów niezanieczyszczonych. Recyklingowi najczęściej poddawane są odpady metali żelaznych i kolorowych (zbrojenia budynków), tworzywa sztuczne i opakowania (np. palety).

W Polsce w 2016 roku blisko 70% wytworzonych odpadów budowlano-rozbiórkowych zostało poddane odzyskowi. W latach 2011–2013 poziom odzysku był jeszcze wyższy i wynosił

niemal 100%. Niepokojąca jest jednak wartość wskaźnika dla lat 2014–2015, kiedy to procesy odzysku zostały zastąpione przekazaniem odpadów innym odbiorcom. Sposób zagospodarowania tych odpadów nie jest znany¹²⁸.

Wykres 32. Zagospodarowanie odpadów budowlanych w Polsce w latach 2012–2016 [tys. ton]¹²⁹

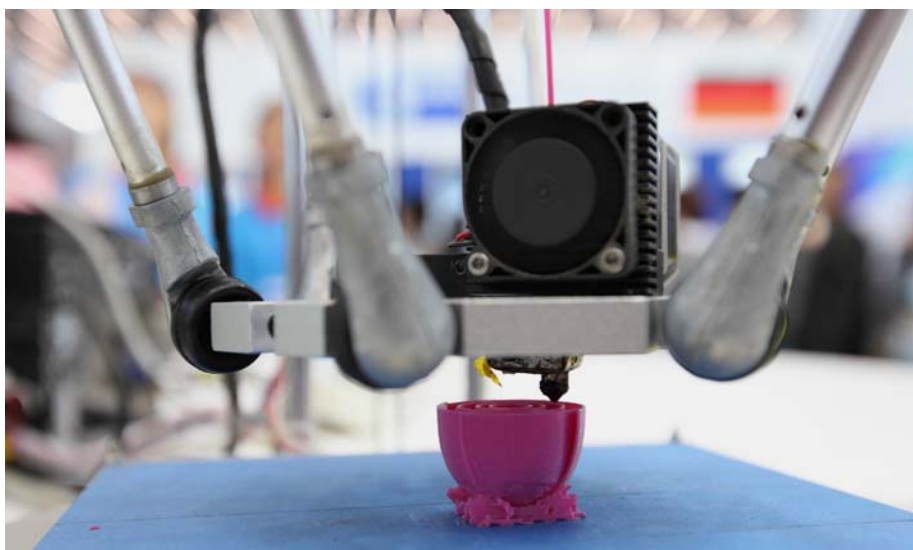


Priorytet gospodarki o obiegu zamkniętym dla Polski: Cyrkularne projektowanie

Jeżeli oddziaływanie sektora budowlanego na środowisko ma być skutecznie eliminowane, należy brać pod uwagę cały cykl życia obiektu, zaczynając od projektowania. Wybór oraz stopień wykorzystania zasobów i materiałów w dużej mierze zależy od decyzji projektowych. Wszystkie budynki i budowle podlegają oddziaływaniom, w wyniku których ulegają naturalnej i stopniowej degradacji, czyli zmianie ich wartości użytkowej. Jest ona tym większa i tym wyższe są koszty środowiskowe, im więcej zaniedbań zaistniało w momencie projektowania i budowy.

Wiele obiektów budowlanych jest projektowanych w sposób utrudniający odzyskiwanie z nich materiałów, takich jak kruszywa i metale. Większość odpadów budowlanych, z uwagi na zanieczyszczenia i uszkodzenia pierwotnej struktury, wykorzystywana jest do celów o niższym poziomie zaawansowania niż uprzednio (ang. downcycling). W dużej mierze można by tego uniknąć, jeśli elementy konstrukcyjne byłyby odpowiednio oznakowane i zaprojektowane, tak by można je było rozmontować bez utraty wartości.

Druk 3D może umożliwić zredukowanie zużycia energii przy stawianiu konstrukcji nawet o 70%.



Lepsze projektowanie budynków (z uwzględnieniem scenariuszy rozbiórki), wykorzystanie nowych i zaawansowanych technologii, w tym innowacyjnych materiałów oraz produktów (modułowych, łatwych do demontażu), czy wykorzystanie materiałów z recyklingu w znacznym stopniu wpłynie na zużycie zasobów i związane z tym oddziaływanie na środowisko. Park 20|20 (o którym szerzej w dalszej części rozdziału) jest przykładem tego, w jaki sposób można zastosować te zasady w praktyce.

Otwarcie się na nowe technologie, takie jak druk 3D, pozwoliłoby na większą swobodę przy projektowaniu oraz łatwiejsze dostosowywanie projektów do miejscowych uwarunkowań i potrzeb inwestora. W znacznym stopniu ograniczyłoby to zapotrzebowanie na surowce i zmniejszyłoby masę wytwarzanych na etapie budowy odpadów (np. drukowane w 3D ceramiczne pustaki PolyBrick mogłyby wyeliminować potrzebę stosowania zapraw). Metoda ta może umożliwić nawet dziesięciokrotne

Korzyści wynikające z projektowania w duchu gospodarki o obiegu zamkniętym mogą obejmować:

- obniżenie kosztów użytkowania,
- zmniejszenie ilości i uciążliwości odpadów,
- zwiększenie bezpieczeństwa użytkowania budynku,
- obniżenie ryzyka inwestycyjnego,
- zwiększenie komfortu użytkowania (akustycznego czy wizualnego, jakości powietrza, komfortu funkcjonalnego, łatwości użytkowania),
- redukcję negatywnych oddziaływań budynku na środowisko w całym cyklu życia,
- zwiększenie wartości budynku.

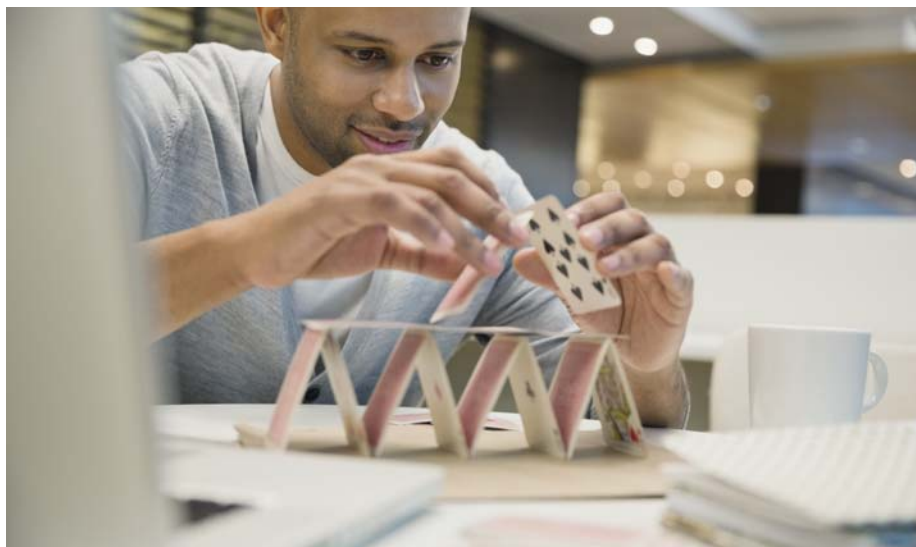
zwiększenie tempa stawiania konstrukcji, przy jednoczesnym zredukowaniu zużycia energii nawet o 70%¹³⁰ oraz znacznym obniżeniu kosztów pracy¹³¹.

Ograniczenie kosztów w całym cyklu życia

Energia wykorzystywana do produkcji wyrobów budowlanych oraz w procesie budowy odgrywa istotną rolę w ogólnym oddziaływaniu budynku na środowisko. Szacuje się, że 5–10% łącznego zużycia energii w całej UE wiąże się z produkcją wyrobów budowlanych¹³². Z kolei nieodpowiednio zaprojektowane i wykonane konstrukcje na dalszym etapie użytkowania przyczyniają się do zwiększonego zapotrzebowania energetycznego, a to z kolei wpływa na wzrost emisji gazów cieplarnianych. W nowych budynkach zastosowane materiały na etapie użytkowania są odpowiedzialne za 30–70% zużycia energii w zależności od rodzaju budynku¹³³. Dodatkowo energochłonność budynków w znacznym stopniu odpowiada za zużycie energii przez gospodarstwa domowe (głównie na cele ogrzewania), które w Polsce sięga 30,3% całości wytworzonej energii.

Bieżąco konsumpcja energii łączy się z emisją gazów cieplarnianych. W obecnym scenariuszu rozwoju wzrost emisji dwutlenku węgla w budownictwie może się podwoić lub nawet potroić do 2050 roku. Jednocześnie poprawa efektywności energetycznej istniejących oraz nowych budynków mogłaby wpłynąć na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych nawet o 90%¹³⁴. Złe zaprojektowane budynki, położone z dala od udogodnień i transportu, także w sposób pośredni przyczyniają się do emisji gazów cieplarnianych.

Zaprojektowanie i zbudowane obiektów w taki sposób, by zmniejszyć ich oddziaływanie na środowisko w całym cyklu życia, przynosi też bezpośrednie, długotrwałe korzyści ekonomiczne, w tym



niższe koszty eksploatacji i utrzymania. Dodatkowo przynosi to korzystne skutki społeczne, m.in. poprawę jakości życia i stanu zdrowia społeczeństwa.

Zagospodarowanie odpadów

Odpady z budów, remontów i demontażu obiektów budowlanych stanowią około 33% wszystkich odpadów wytwarzanych w UE¹³⁵. Znaczna większość odpadów z budów, remontów i demontażu obiektów budowlanych nadaje się do recyklingu, jednak średni poziom recyklingu w UE wynosi około 50%. W Polsce poziom odzysku odpadów wynosi około 70%¹³⁶.

Przetwarzanie odpadów budowlano-rozbiórkowych może prowadzić do znaczących korzyści, jeśli chodzi o zasobochłonność i oddziaływanie na środowisko.

Najczęściej stosowany w budownictwie materiał, czyli beton, można przetworzyć już na terenie demontażu lub budowy. W ten sposób może on zostać bezpośrednio ponownie wykorzystany,

dzięki czemu zmniejszy się zapotrzebowanie na transport, co z kolei będzie się wiązało z oszczędnością kosztów transportu i zmniejszeniem emisji zanieczyszczeń.

Recykling odpadów budowlano-rozbiórkowych umożliwia uzyskanie wymiernych oszczędności dla środowiska i realnych zysków dla inwestorów. Na przykład w wypadku szkła płaskiego stosowanego w oknach jedna tona materiału poddanego recyklingowi daje oszczędność na poziomie 1200 kg materiału pierwotnego, 25% energii i 300 kg emisji dwutlenku węgla (bezpośrednio związanych z procesem topienia)¹³⁷. Podobne oszczędności dotyczące zużycia energii i emisji dwutlenku węgla można uzyskać przy recyklingu waty szklanej poddanej procesom recyklingu. W przypadku wełny kamiennej, wytworzonej z kruszywa zyski dotyczące energii i emisji mogą wynieść około 5%¹³⁸.



Źródło: C2C Products Innovation Institute

Park 20|20

Park 20|20, stworzony w Holandii, jest pierwszym zespołem budynków usługowych odznaczonym certyfikatem Cradle to Cradle. Konstrukcja inteligentnych budynków o zredukowanej masie pozwala na ich łatwy demontaż

i ponowne wykorzystanie poszczególnych elementów lub – dzięki wykonaniu z materiałów ulegających biodegradacji – zwrócenie ich do cyklu biologicznego. Park ma własną oczyszczalnię ścieków. Dachu i ściany budynków pokryte zostały panelami fotowoltaicznymi, co przyczynia się do ograniczenia emisji gazów

cieplarnianych. Ponadto różnorodność biologiczna jest wysoce rozwinięta – budynki otoczone i pokryte są zielenią, gdzie prócz roślin ozdobnych znaleźć można warzywa i owoce. Park ma tworzyć przyjazne, zdrowe miejsca pracy, stymulujące kreatywność i efektywność pracowników.



Rekomendacje dla władz państwowych i regulatora

Aby uzyskać korzyści wynikające z cyrkularnego budownictwa, projektanci, producenci, inwestorzy, a także użytkownicy potrzebują praktycznych i wiarygodnych informacji, umożliwiających podejmowanie świadomych decyzji.

Brak danych rynkowych dotyczących zasobooszczędnego budownictwa może być jedną z głównych barier blokujących jego rozwój w Polsce. Wyzwaniem stojącym przed władzami jest m.in. ustanowienie metod oceny parametrów, takich jak wskaźniki oceny cyklu życia (ang. Life Cycle Assessment, LCA) oraz kosztów cyklu życia (ang. Life Cycle Costs, LCC) w odniesieniu do materiałów i budynków zrównoważonych. Ustanowienie wspólnych wytycznych co do podstawowych wskaźników zapewni określenie jasnych celów

i założeń dotyczących efektywności środowiskowej budynku. Obniży to także koszty wdrażania zasad zrównoważonego budownictwa przy realizacji konkretnego projektu inwestycyjnego oraz w znacznym stopniu ułatwi procesy decyzyjne.

Upowszechnienie gospodarki o obiegu zamkniętym w sektorze budownictwa zależy w dużej mierze od uwarunkowań instytucjonalno-prawnych. Brak odpowiednich regulacji wspierających rozwój budownictwa cyrkularnego może stanowić istotną przeszkodę. Zwiększenie skali stosowania tzw. zielonych zamówień publicznych, nałożenie na inwestorów odpowiednich norm wymuszających określone zachowania i promowanie innowacyjnych technologii mogłoby stać się efektywnym sposobem na zbudowanie przez Polskę pozycji lidera cyrkularnego budownictwa.



Jakie jest podejście innych państw? Amsterdam – przetarg na cyrkularne budownictwo

Wyzwanie/szansa:

Sektor budownictwa odgrywa istotną rolę w gospodarce Amsterdamu. Analiza z wykorzystaniem metodologii „city circle scan” wykazała, że wdrożenie strategii recyklingu w tym zakresie może przynieść 85 milionów euro zysków rocznie¹³⁹. Wyzwaniem dla miasta było ustanowienie wspólnego celu dla podmiotów sfery publicznej i prywatnej oraz podjęcie przez nie efektywnej współpracy.

Opis działań:

Amsterdam, jako jedno z pierwszych miast na świecie, podjął wyzwanie stworzenia mapy drogowej dojścia do cyrkularnego budownictwa. Punktem

wyjścia było opracowanie kryteriów cyrkularności budynków, które będą wykorzystywane w przetargach. Dokument zawiera dokładną instrukcję tworzenia specyfikacji warunków zamówienia i dalej oceny aplikacji, zgodnie z przyjętymi kryteriami. Kryteria obejmują pięć obszarów: materiały, adaptacyjność i odporność, zasoby wodne, energię oraz ekosystem i różnorodność biologiczną. Każdy z obszarów regulują cztery zasady (Reduce, Synergize, Supply, Manage), wyjaśniające, w jaki sposób należy dokonywać oceny, by osiągnąć najlepszy efekt. Określenie obszarów i priorytetów podejmowania decyzji pozwoliło na zdefiniowanie 32 kryteriów oceny cyrkularnego budownictwa (tabela 6).

Oczekiwane rezultaty:

Opracowanie i wdrożenie innowacyjnych rozwiązań dotyczących gospodarki o obiegu zamkniętym w budownictwie.

Czego możemy nauczyć się od Holandii?

Samorządy mają potrzeby związane z formułowaniem strategii dotyczących adaptacji do zmian klimatycznych. Podręcznik zawierający wytyczne w dziedzinie zrównoważonego budownictwa mógłby stać się drogowskazem pomagającym miastom dostosować się do zmieniającego się otoczenia i rozwinąć współpracę między sektorem prywatnym a publicznym. Z uwagi na znaczenie budownictwa opracowanie ram i wytycznych, a następnie ich wdrożenie mogłoby pomóc Polsce awansować na pozycję europejskiego lidera w tej dziedzinie.

Tabela 6. Kryteria oceny cyrkularnego budownictwa w Amsterdamie

Obszar/zasady	Redukcja	Synergia	Podaż	Zarządzanie
Materiały	- Wykorzystanie materiałów w całym cyklu życia obiektu - Wpływ zastosowanych materiałów na środowisko	- Możliwość demontażu - Możliwość ponownego wykorzystania materiałów lub komponentów bez utraty jakości produktu/surowca - Wykorzystanie materiałów z recyklingu - Ponowne wykorzystanie ziemi oraz innych odpadów powstałych na terenie budowy	- Polityka w zakresie oceny cyrkularnej dostawców - Certyfikacja materiałów - Wykorzystywanie materiałów rzadkich i surowców krytycznych - Wykorzystanie materiałów pochodzących ze źródeł odnawialnych	Material passport (dokument zawierający charakterystykę produktu)
Adaptacyjność i odporność	- Zmniejszenie zależności od zewnętrznych dostaw energii i materiałów - Odporność na zmiany klimatu	- Integracja z miejskim planem rozwoju - Elastyczny i minimalistyczny design	-	System zarządzania informacjami
Zasoby wodne	Redukcja zapotrzebowania na wodę	- Zastosowanie obiegów wody, odzysk wody deszczowej - Lokalne oczyszczanie ścieków	-	- Odporność na ulewę i wilgotność - System monitoringu zarządzania zasobami wodnymi
Energia	- Efektywność energetyczna - Samowystarczalność energetyczna	Kaskadowanie energii	- Wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii - Zapewnienie lokalnego bezpieczeństwa energetycznego	- Monitorowanie efektywności energetycznej - Modernizacja technologii w miarę potrzeb
Ekosystem i różnorodność biologiczna	Minimalizacja wpływu na bioróżnorodność i lokalne ekosystemy	Usługi ekosystemowe	Wsparcie bioróżnorodności	-

Ponad połowa nośników energii wykorzystywanych w Unii Europejskiej pochodzi z importu.

2.3.3. Paliwa kopalne Sytuacja w Polsce i w Europie

Paliwa kopalne, czyli ropa naftowa, gaz ziemny i węgiel, są przede wszystkim wykorzystywane jako nośniki energii w branży energetycznej i w transporcie. Ropa naftowa jest nadal dominującym paliwem w transporcie, ma też duże znaczenie w branży chemicznej.

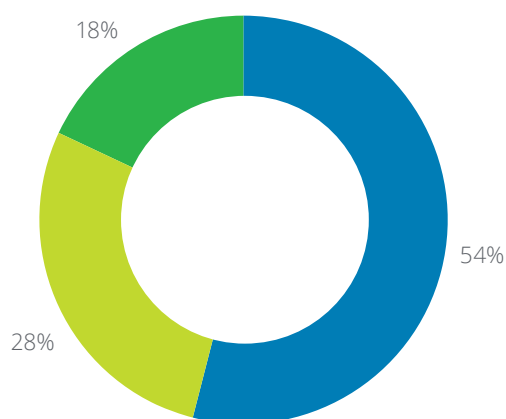
UE jest zależna od importu paliw kopalnych. Ponad połowa nośników

energii wykorzystywanych w Unii pochodzi z importu. Zależność UE od importu nośników energii wzrosła z około 40% zapotrzebowania brutto w 1990 roku do 53,6% w 2016 roku¹⁴⁰. Import odgrywa najważniejszą rolę w pokryciu zapotrzebowania na ropę naftową (87,8%) i gaz ziemny (70,4%)¹⁴¹. Mimo znaczącego udziału importu w zapotrzebowaniu na nośniki energii (30,3% w 2016 roku) Polska jest jednym z najmniej zależnych od zagranicznych zakupów krajów Unii¹⁴². Jednocześnie

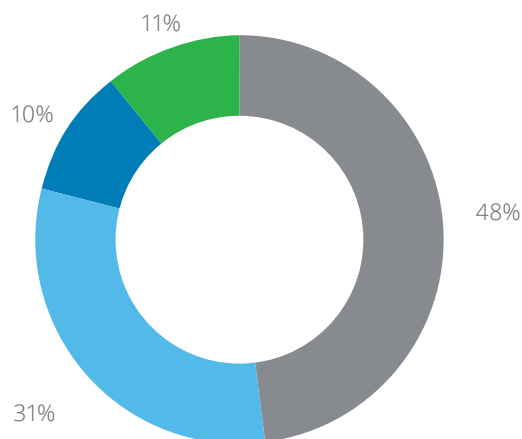
przoduje w Europie pod względem wykorzystania paliw kopalnych do celów energetycznych – pochodzi z nich aż 90% zużywanej w kraju energii¹⁴³.

Jednocześnie przoduje w Europie pod względem wykorzystania paliw kopalnych do celów energetycznych: pochodzi z nich aż 90% zużywanej w kraju energii pierwotnej (tj. w transporcie, energetyce i ciepłownictwie).

Wykres 33. Struktura procentowa źródeł produkcji energii elektrycznej w Unii Europejskiej w 2017 roku [%]¹⁴⁴



Wykres 34. Struktura procentowa źródeł produkcji energii elektrycznej w Polsce w 2017 roku [%]¹⁴⁵



- Konwencjonalna termalna (w tym elektrownie przemysłowe i zawodowe oparte na węglu i gazie)
- Nuklearna
- Odnawialne źródła energii

- Elektrownie zawodowe na węglu kamiennym
- Elektrownie zawodowe na węglu brunatnym
- Pozostałe konwencjonalne termalne (w tym elektrownie przemysłowe i zawodowe gazowe)
- Odnawialne źródła energii

Dominującym źródłem zużycia paliw kopalnych i emisji dwutlenku węgla jest produkcja energii elektrycznej.

W 2017 roku paliwa kopalne pozostawały głównym źródłem energii elektrycznej w Unii Europejskiej, odpowiadając za blisko połowę wyprodukowanej energii elektrycznej (wykres 33, 48,3%)¹⁴⁶.

W Polsce podstawowym źródłem energii elektrycznej i ciepłej jest spalanie węgla kamiennego i brunatnego. Te dwa rodzaje paliw w elektrowniach zawodowych odpowiadały za blisko 80% krajowej produkcji w 2017 roku (wykres 34).

Jednak nawet przy osiągnięciu celów ograniczenia emisji dwutlenku węgla i zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii przeważającą część zużywanych w kraju nośników energii będą

stanowiły węgiel kamienny i brunatny. Z punktu widzenia gospodarki o obiegu zamkniętym najbardziej obiecującym kierunkiem jest obniżenie zużycia paliw kopalnych w gospodarce.

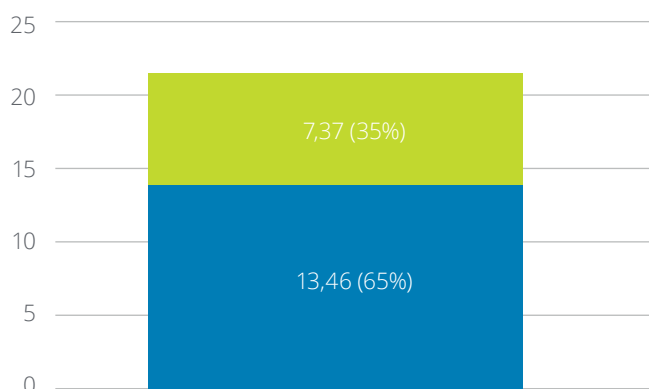
W energetyce wiąże się to ze zwiększeniem zeroemisyjnych źródeł energii, a w transporcie – z wykorzystaniem alternatywnych źródeł napędu. Te inicjatywy są już częścią istniejących polityk na poziomie polskim i europejskim, m.in. agendy klimatycznej i elektromobilności.

Nawet przy zużywaniu paliw kopalnych do celów energetycznych istnieją szanse na poprawę efektywności wykorzystania zasobów – dzięki zagospodarowaniu ubocznych produktów spalania.

W 2016 roku 80% energii elektrycznej w Polsce pochodziło z węgla.

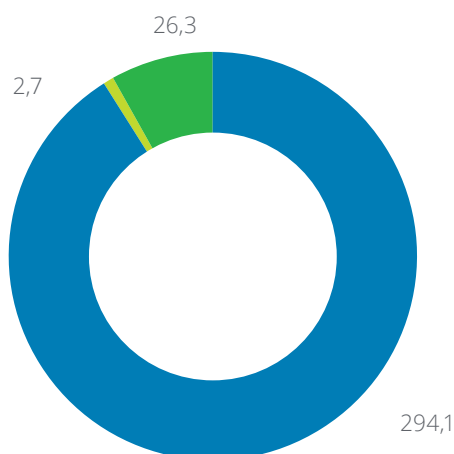
Corocznie w procesach spalania węgla w polskich elektrowniach powstaje 19–21 milionów ton ubocznych produktów spalania (UPS)¹⁴⁷. W części są one zagospodarowywane, ale wciąż około 35% trafia na składowiska odpadów, stanowiąc źródło dodatkowych kosztów środowiskowych i ekonomicznych (wykres 35).

Wykres 35. Szacunkowe ilości wyprodukowanych UPS we wszystkich grupach energetycznych/firmach c.d. w Polsce w 2016 roku [mln ton]¹⁴⁸



■ Ilość zagospodarowana
■ Odpady

Wykres 36. UPS składowane (nagromadzone), stan na koniec roku [mln ton]¹⁴⁹



■ Mieszanki popiołowo-żużlowe z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych
■ Żużle z procesów wytapiania
■ Popioły lotne z węgla

**Priorytet gospodarki o obiegu zamkniętym dla Polski:
Wykorzystanie ubocznych produktów spalania (UPS)**

Bez diametralnych zmian w krajowej polityce energetycznej węgiel pozostanie dominującym źródłem energii w Polsce w najbliższej przyszłości. Zagospodarowanie ubocznych produktów spalania jest więc istotne z perspektywy gospodarki o obiegu zamkniętym, jak i obniżenia negatywnego wpływu na środowisko wynikającego z aktualnego miks energetycznego w Polsce. Uboczne produkty spalania są źródłem tzw. minerałów antropogenicznych (czyli stworzonych w wyniku działalności

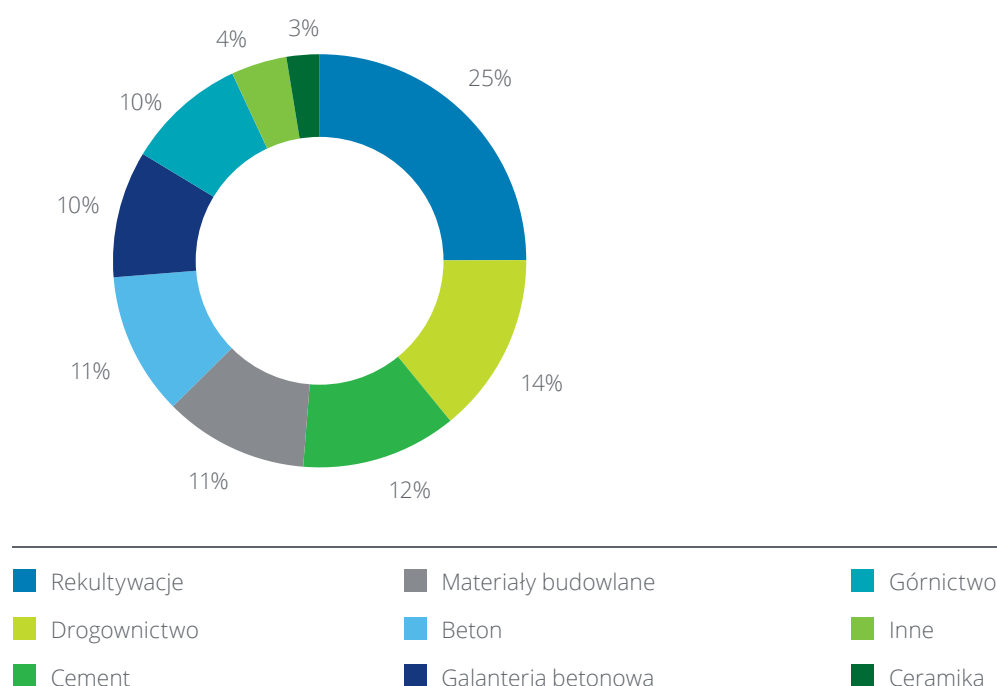
człowieka). Za sprawą postępu technicznego są one powszechnie wykorzystywane w gospodarce i zastępują w przemyśle przetwórczym wiele surowców naturalnych, co przyczynia się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych.

W Instytucie Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej w ramach prac Centrum Inżynierii Minerałów Antropogenicznych przeprowadzono analizę minerałów antropogenicznych zaliczanych do grupy odpadów lub produktów ubocznych. Zajmowano się problemem efektywności i kompleksowego wykorzystania surowców naturalnych oraz możliwościami ich przetwarzania w ramach bezodpadowej energetyki

węglowej – technologii procesu spalania węgla w elektrowniach oraz jej wpływu na własności fizykochemiczne minerałów antropogenicznych. Przeanalizowano także inne surowce antropogeniczne, ponad siedem grup, pod kątem możliwości modyfikacji ich wytwarzania w ramach procesów przemysłowych.

Z przeprowadzonych analiz wykorzystania ubocznych produktów spalania z energetyki wynika, że jest to istotne źródło odzysku ważnych dla gospodarki surowców mineralnych. Uboczne produkty spalania mogą znaleźć zastosowanie przede wszystkim w przemyśle cementowym, drogownictwie i technologiach górniczych (wykres 37).

Wykres 37. Struktura procentowa możliwego wykorzystania UPS z energetyki w gospodarce [%]¹⁵⁰



Przemysł cementowy: Zastosowanie ubocznych produktów spalania w przemyśle cementowym jest jednym z najbardziej efektywnych sposobów redukcji emisji dwutlenku węgla w tej branży. Produkcja cementu jest trzecim co do wielkości źródłem dwutlenku węgla na świecie – odpowiada za 8% globalnych emisji¹⁵¹. Zastąpienie klinkieru używanego w mieszankach cementowych (jego produkcja stanowi najbardziej emisyjną część procesu chemicznego podczas produkcji cementu) popiołem lotnym przynosi oszczędności wynikające ze zmniejszenia emisji, a także związane z produkcją i zużyciem energii. Dzięki powszechnej praktyce wykorzystania popiołów, pomimo wzrostu produkcji cementu na świecie w ciągu ostatnich lat, nie zaobserwowano znacznego wzrostu emisji dwutlenku węgla z sektora cementowego¹⁵¹.

Drogownictwo: Uboczne produkty spalania zawierają składniki pucolanowe, które mogą być wykorzystane w drogownictwie do wytwarzania spoiw i żużlu paleniskowego¹⁵². Spoiwa stosowane są do poprawy własności fizykochemicznych i geotechnicznych gruntów, zmieniają strukturę oraz nośność nasypów, a także wzmacniają podłoże nawierzchni. Natomiast żużel paleniskowy stosowany jest do stabilizacji podłoża jako składnik podbudów drogowych. Mieszanki popiołowo-żużłowe mogą być wykorzystywane m.in. do budowy nasypów.

Górnictwo: W technologiach górniczych uboczne produkty spalania stosowane są do likwidacji wyrobisk, wzmocnień i stabilizacji górniczych oraz jako składnik podsadzki w celu doszczelniania zrobów.

Inne: Uboczne produkty spalania mogą być wykorzystane do wypełnień



niekorzystnie przekształconych terenów, jako surowce do produkcji spoiw budowlanych, w ceramice budowlanej, do produkcji tworzyw sztucznych oraz kruszyw dla budownictwa naziemnego. Stosowane są też w rolnictwie do odkwaszania gleb¹⁵⁴.

Zakres zastępowalności surowców naturalnych surowcami pochodzącymi z energetyki węglowej wynosi:¹⁵⁵

- 100% przy budowie nasypów komunikacyjnych,
- 50% przy produkcji podbudów drogowych,
- 35% przy produkcji cementu,
- 10% przy produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych,
- 5% przy produkcji betonu¹⁵⁷.

Zagospodarowanie ubocznych produktów spalania na te cele ma wiele zalet, do których zaliczyć można:

- zredukowanie zużycia surowców naturalnych,
- zmniejszenie powierzchni składowisk odpadów,
- zmniejszenie zapotrzebowania na energię,
- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych,
- zwiększenie oszczędności związanych z budową dróg,
- zwiększenie dostępności ubocznych produktów spalania,
- zmniejszenie kosztów transportu – popioły stanowią materiał o niskim ciężarze objętościowym,
- zastosowanie materiałów o wysokiej wytrzymałości, mrozoodporności i trwałości,
- zapobieganie degradacji środowiska, terenów kopalni surowców oraz terenów wokół elektrowni¹⁵⁸.

Podstawą efektywnego wykorzystania ubocznych produktów spalania, by stanowiły wartość dodaną w gospodarce, jest integracja działań energetyki, przedsiębiorstw zajmujących się ich zagospodarowaniem i odbiorców na zasadach wzajemnych korzyści.

Prace Centrum Inżynierii Mineralów Antropogenicznych pokazują, że aby energetyka mogła w pełni wdrożyć zasadę gospodarki o obiegu zamkniętym poprzez wytwarzanie i dostarczanie minerałów antropogenicznych dla gospodarki, musi być spełnionych kilka warunków brzegowych. Zaliczamy do nich warunki elektrowni obejmujące diagnozę kosztów i ryzyka gospodarki złożami antropogenicznymi oraz wdrożenie modelu poprawy własności strumieni złóż surowców antropogenicznych w procesach energetycznych. Uzdatnianie złóż i strumieni antropogenicznych do produktów za pomocą modyfikacji ich własności w ramach procesów energetycznych to szansa na innowacyjność w energetyce. Dotychczas procesy uzdatniania prowadzone były poza instalacjami układu spalania, po przetransportowaniu złóż antropogenicznych do magazynów lub na składowiska. Istotą nowego podejścia, którego celem jest bezodpadowa energetyka węglowa, jest stworzenie kompleksowego systemu uzdatniania znajdujących się w węglu minerałów antropogenicznych już w trakcie przygotowania paliwa i jego spalania, a także dalszej jego drogi w instalacji energetycznego spalania, tak aby wprowadzane modyfikacje procesu ich wytwarzania wpływały na właściwości surowców antropogenicznych i pozwalały na uzyskanie surowca dostosowanego do zaplanowanego zastosowania¹⁵⁹.

Rekomendacje dla władz państwowych i regulatora

Oprócz cech technicznych i jakościowych istnieje szereg czynników regulujących zagospodarowanie ubocznych produktów spalania. Przyjęte na świecie systemy klasyfikacji UPS nie są jednolite, powszechnie definiuje się je jako: odpady stałe, odpady obojętne, odpady inne niż niebezpieczne, zasoby lub wyroby. Niepewność dotycząca regulacji i brak pewności prawnej oznaczają zwiększenie ryzyka podjęcia działalności przemysłowej, czego większość inwestorów unika. Skutkuje to utratą sposobności do zagospodarowania tych produktów¹⁶⁰. Niezbędne do stworzenia sprawnie działającego systemu gospodarki o obiegu zamkniętym w ramach bezodpadowej energetyki węglowej są uregulowania prawne oraz zmiany na rynku surowców. Powinny one rozszerzyć odpowiedzialność producentów za cykl życia wytwarzanych przez nich produktów i zapewniać możliwość w pierwszej kolejności wykorzystania w gospodarce surowców antropogenicznych, zanim sięgniemy po skończone zasoby surowców naturalnych. Koniecznym krokiem jest również pełna inwentaryzacja ubocznych produktów spalania w kraju wraz z określeniem ich właściwości oraz przydatności, zarówno dla wytwarzanych, jak i składowanych surowców. Konieczne jest zapewnienie stosowania zasady pierwszeństwa dla surowców wtórnych w zamówieniach publicznych i zapewnienie egzekwowania zasad.



Jakie jest podejście innych państw? Szwedzka strategia mineralna

Wyzwanie/szansa:

Eksploracja surowców mineralnych, zwłaszcza rud żelaza, ale też miedzi, cynku, ołowiu, niklu, chromu, kobaltu, uranu, złota i srebra, odgrywa znaczną rolę w gospodarce Szwecji. W 2013 roku wartość produkcji sektora górniczego wyniosła 11,4 miliarda euro, co oznaczało około 3% PKB¹⁶¹. Zasoby mineralne Szwecji są bogate, rośnie presja na ich pozyskanie ze względu na coraz większe globalne zapotrzebowanie. Stawia to przed tym krajem ogromne wyzwanie, jeśli chodzi o racjonalne gospodarowanie surowcami.

Opis działań:

W odpowiedzi na wyzwania w sektorze wydobywczym opracowano „Szwedzką strategię mineralną”. Dokument identyfikuje szanse i bariery oraz wskazuje rozwiązania w sektorze wzrostu dla przemysłu wydobywczego i mineralnego. Główną grupą docelową strategii są kopalnie, przemysł mineralny i podmioty, które przyczyniają się do działalności przemysłu lub na które ma on wpływ.

Oczekiwane rezultaty:

- Zwiększenie konkurencyjności szwedzkiego przemysłu wydobywczego i mineralnego
- Stworzenie stabilnych warunków wzrostu i rozwoju dla podmiotów działających w sektorze
- Zrównoważony wzrost dostosowany do rosnącego popytu na metale i minerały

Czego możemy nauczyć się od Szwecji?

„Szwedzka strategia mineralna” zawiera szeroką listę inicjatyw, które mają zapewnić konkurencyjność krajowego sektora górniczego w połączeniu z poszanowaniem środowiska. Obejmuje ona wszystkie podmioty sektora wydobywczego i mineralnego, a poprzez odpowiednie polityki wspiera ich działalność i rozwój. Podstawą tego rozwoju mają być: przejrzyste i stabilne otoczenie regulacyjne, odpowiednia baza naukowa i inwestycje oraz korzystne warunki rynkowe. Każdy z obszarów zawiera konkretne działania prowadzące do wyznaczonego celu. Podkreślona jest konieczność budowania kompetencji oraz inwestycji w badania i rozwój.



Strategia uwzględnia konieczność zwiększenia efektywności wykorzystania materiałów oraz odzysku i wykorzystania wtórnych surowców metalicznych. Szwecja planuje skorzystać z doświadczenia wynikającego z długiej tradycji lokalnego sektora gospodarowania odpadami i zwiększyć wykorzystanie odpadów wydobywczych.

Strategia koncentruje się na pięciu celach:



1. Przemysł wydobywczy w harmonii ze środowiskiem, wartościami kulturowymi i innymi działaniami gospodarczymi



2. Dialog i współpraca w celu promowania innowacji i wzrostu



3. Warunki ramowe i infrastruktura dla konkurencyjności i wzrostu



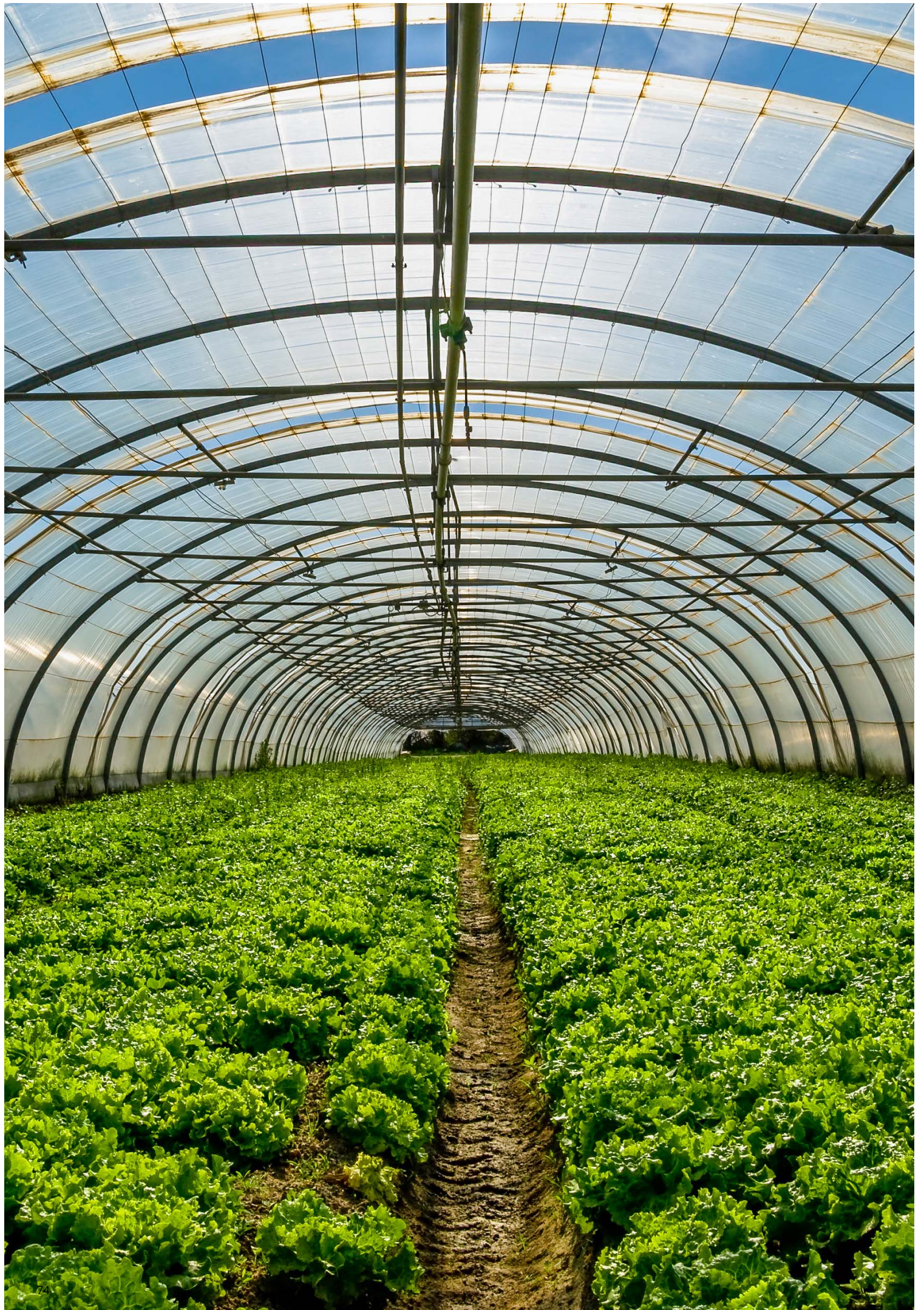
4. Innowacyjny przemysł wydobywczy i mineralny oparty na rozwiniętej bazie wiedzy



5. Znany na całym świecie, aktywny i atrakcyjny szwedzki przemysł wydobywczy i minerałów

W ramach każdego z nich zdefiniowano jedenaście kluczowych obszarów działań, którym przyporządkowano szereg narzędzi i mierników:

1. Większa efektywność wykorzystania zasobów
2. Lepszy dialog i synergia z innymi branżami
3. Społeczności górnicze o atrakcyjnym środowisku naturalnym i kulturowym
4. Promowanie rozwoju społecznego i regionalnego
5. Jasny podział odpowiedzialności i korzystniejszy przepływ informacji między podmiotami w branży
6. Przejrzyste i skuteczne ramy regulacyjne
7. Inwestycje infrastrukturalne na rzecz wzrostu w górnictwie
8. Badania i innowacje, które przyczyniają się do wzrostu i konkurencyjności
9. Kompetencje i kwalifikacje zaspokajające potrzeby przemysłu i regionów
10. Silna podaż kapitału i promocja inwestycji
11. Aktywność na arenie międzynarodowej



2.3.4. Biogospodarka

Sytuacja obecna w Polsce i Europie

Pojęciem biogospodarki określa się zbiór sektorów, które zajmują się produkcją i przetwórstwem surowców o biologicznym pochodzeniu: roślinnym, zwierzęcym i od mikroorganizmów. Obejmuje ona sektory rolnictwa, leśnictwa, rybołówstwa, produkcji i przetwórstwa żywności, energii odnawialnej, a także części przemysłu chemicznego i biotechnologicznego¹⁶².

Sektor biogospodarki nabiera coraz większego znaczenia w gospodarkach

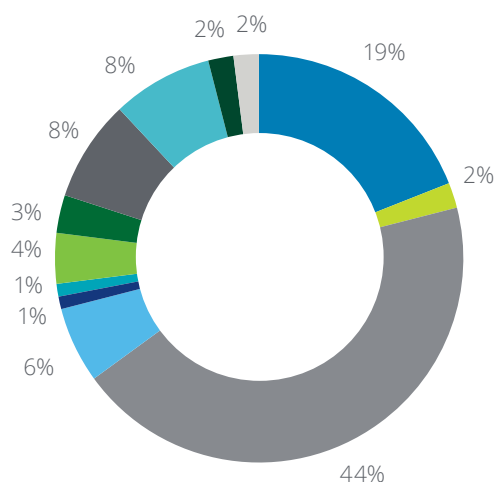
krajów UE. Według raportu „European Bioeconomy in figures” obrót wygenerowany przez biogospodarkę stale wzrasta sięgając 2,3 biliona euro w 2015 roku (9% więcej niż w 2008 roku)¹⁶³.

Największy udział w obrotach biogospodarki generują sektory produkcji żywności, paszy i napojów, odpowiadające za blisko połowę wartości całkowitych obrotów. Z kolei obroty bioprzemysłu obejmujące produkcję chemikaliów i wyrobów chemicznych, wyrobów farmaceutycznych, tworzyw sztucznych, papieru, tekstyliów, biopaliw i bioenergii oraz sektor przemysłu drzewnego mają

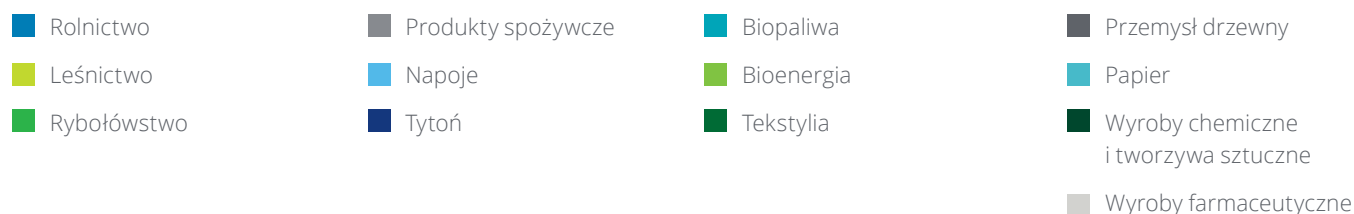
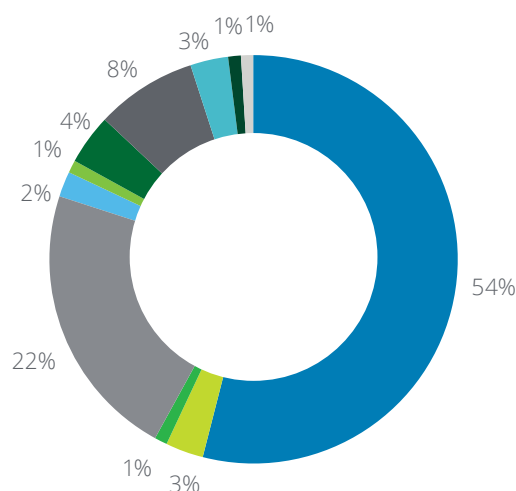
wartość rzędu 600 miliardów euro. Udział poszczególnych sektorów w wartości obrotów generowanych przez biogospodarkę w Europie przedstawia wykres 38.

Całkowite zatrudnienie w sektorze unijnej biogospodarki w 2015 roku wyniosło 18,5 miliona osób, w czym największy udział miało zatrudnienie w rolnictwie, wynoszące 54%. Przemysł spożywczy to kolejne 22% (wykres 39).

Wykres 38. Udział poszczególnych sektorów w wartości obrotów generowanych przez biogospodarkę w UE w 2015 roku [%]¹⁶⁴



Wykres 39. Udział poszczególnych sektorów w liczbie miejsc pracy generowanych przez unijną biogospodarkę w 2015 roku [%]¹⁶⁵



Lasy i grunty uprawne zajmują ponad 76% powierzchni Polski.

Potencjał biogospodarki w Polsce

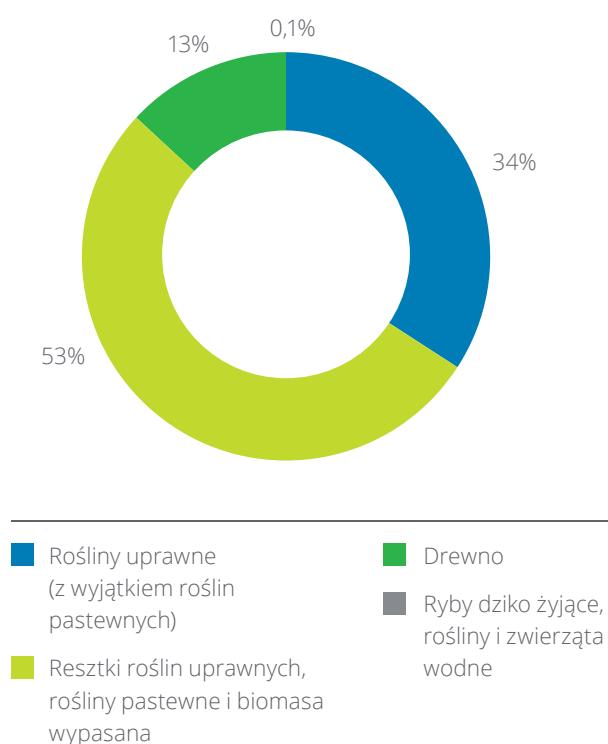
Za wytwarzanie surowca dla branż przetwórczych korzystających z biomasy odpowiada głównie sektor rolniczy i leśny. W Polsce to bardzo zasobne zaplecze: grunty uprawne w 2017 roku stanowiły około 14,6 miliona ha, czyli zajmują około 47% terytorium kraju, o 10 p.p. więcej niż przeciętnie na świecie¹⁶⁶. Polska jest też w europejskiej czołówce, jeśli chodzi o powierzchnię lasów – rosną one na obszarze 9,2 miliona ha, zajmując około 29,6% powierzchni kraju¹⁶⁷.

Krajowe pozyskanie biomasy, czyli ulegających biodegradacji produktów, odpadów i pozostałości pochodzenia biologicznego¹⁶⁸, w 2017 roku wyniosło 191 milionów ton i było blisko 20% wyższe niż w 2010 roku¹⁶⁹. Struktura pozyskiwanej biomasy została przedstawiona na wykresie poniżej.

Największy udział w strukturze pozyskiwanej biomasy, blisko 53%, stanowią resztki roślin uprawnych, rośliny pastewne i biomasa wypasana. Rośliny uprawne, czyli m.in. zboża, warzywa i owoce, to ponad 34%, a drewno – 13%.

W ostatnich latach rosną obroty polskiego handlu zagranicznego biomasą i jej produktami. Od wielu lat widoczne są znaczne nadwyżki, które z upływem czasu stopniowo rosną. W porównaniu z 2008 rokiem tonaż eksportowanej biomasy w 2015 roku wzrósł o 118%. Branża rolno-spożywcza wykorzystująca biomasę jest kluczowym sektorem polskiej gospodarki, generującym znaczące wpływy. W 2017 roku wartość eksportu sektora rolno-spożywczego osiągnęła rekordowe 27,3 miliarda euro, odpowiadając za 13,4% wartości polskiego eksportu¹⁷⁰.

Wykres 40. Przeciętna struktura biomasy pozyskiwanej w Polsce w latach 2008–2015 [%]¹⁷¹



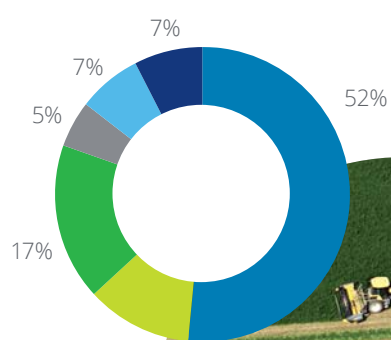
Od 2010 roku saldo handlu zagranicznego produktami rolno-spożywczymi wzrosło niemal trzykrotnie, a wpływy z eksportu o blisko 80%.

Tabela 7. Import, eksport i saldo handlu zagranicznego biomasy i produktów z biomasy w latach 2008–2015
[tys. ton]¹⁷²

Rok	Import	Eksport	Saldo handlu zagranicznego
2008	4 668	16 856	12 187
2009	4 928	19 644	14 716
2010	5 900	21 209	15 309
2011	7 329	20 487	13 159
2012	8 038	23 152	15 114
2013	7 448	27 798	20 350
2014	9 180	31 481	22 301
2015	9 587	36 723	27 136

Rośliny uprawne (z wyjątkiem roślin pastewnych)

- Zboża
- Korzenie, bulwy
- Uprawy cukrowe
- Rośliny oleiste
- Warzywa
- Owoce



Resztki roślin uprawnych, rośliny pastewne i biomasa wypasana

- Resztki roślin uprawnych
- Rośliny pastewne i biomasa wypasana



Drewno

- Drewno (przemysłowe drewno okrągłe)
- Paliwo drzewne i inne pozyskane materiały



Niezwykle istotne źródło surowców dla biogospodarki stanowią również zasoby biomasy pochodzącej ze strumienia odpadów ulegających biodegradacji. Ich skład chemiczny i właściwości predysponują je do ponownego wykorzystania w ramach biorafinacji, tworzenia bioproduktów i biomateriałów oraz wykorzystania w procesach przekształcenia w biopaliwa i biogaz.

Zgodnie z obowiązującym katalogiem odpadów odpady ulegające biodegradacji należą głównie do:

1) grupy 02 – odpady pochodzące z rolnictwa, sadownictwa, upraw

hydroponicznych, rybołówstwa, leśnictwa, łowiectwa oraz przetwórstwa żywności – powstające w ubojniach, zakładach przetwórstwa mięsnego, mleczarniach, chłodniach, gospodarstwach rolnych, ogrodnictwie i hodowlanych, cukrowniach, browarach, gorzelniach oraz innych zakładach zajmujących się produkcją i przetwórstwem żywności;

2) grupy 03 – odpady pochodzące z przetwórstwa drewna oraz z produkcji płyt i mebli, masy celulozowej, papieru i tektury – powstają głównie w tartakach, zakładach przetwórstwa drzewnego, zakładach stolarskich, wytwórniach płyt

piłśniowo-wiórowych oraz fabrykach papierniczo-celulozowych;

3) grupy 19 – odpady z instalacji i urządzeń służących zagospodarowaniu odpadów, z oczyszczalni ścieków oraz z uzdatniania wody pitnej i wody do celów przemysłowych;

4) grupy 20 – odpady ulegające biodegradacji pochodzące ze strumienia odpadów komunalnych.

W tabeli poniżej zawarto zestawienie mas odpadów wytworzonych w latach 2011–2013.

Tabela 8. Odpady z grup 02, 03, 19 oraz 20 (frakcja ulegająca biodegradacji) wytworzone w latach 2011–2013¹⁷³

Grupa odpadów	Nazwa grupy odpadów	Masa odpadów w tys. ton wytworzonych w latach		
		2011	2012	2013
02	Odpady z rolnictwa, ogrodnictwa, upraw hydroponicznych, rybołówstwa, leśnictwa, łowiectwa oraz przetwórstwa żywności	4 496,8	4 543,0	3 964,6
03	Odpady z przetwórstwa drewna oraz z produkcji płyt i mebli, masy celulozowej, papieru i tektury	3 777,8	3 755,1	3 906,1
19	Odpady z instalacji i urządzeń służących zagospodarowaniu odpadów, z oczyszczalni ścieków oraz z uzdatniania wody pitnej i wody do celów przemysłowych	775,5	756,9	863,2
20	Odpady komunalne łącznie z frakcjami gromadzonymi selektywnie (frakcje ulegające biodegradacji)	385,0	389,0	470,1
SUMA		9 435,1	9 444,0	9 204,0

Polska jest potentatem w produkcji wysokiej jakości żywności. Ma też wystarczające zasoby biologiczne, by stać się ważnym punktem na biogospodarczej mapie Europy. Łączna powierzchnia użytków rolnych i lasów stanowi blisko 76% powierzchni kraju. Za połowę dostaw biomasy rolniczej UE odpowiadają cztery kraje (Hiszpania, Francja, Niemcy i Polska), a udział Polski sięga 11,7%. Pięć krajów (Niemcy, Francja, Szwecja, Finlandia i Polska) zaspokaja ponad połowę (57,6%) zapotrzebowania na biomasę leśną, a udział Polski wynosi 8,4%¹⁷⁴.

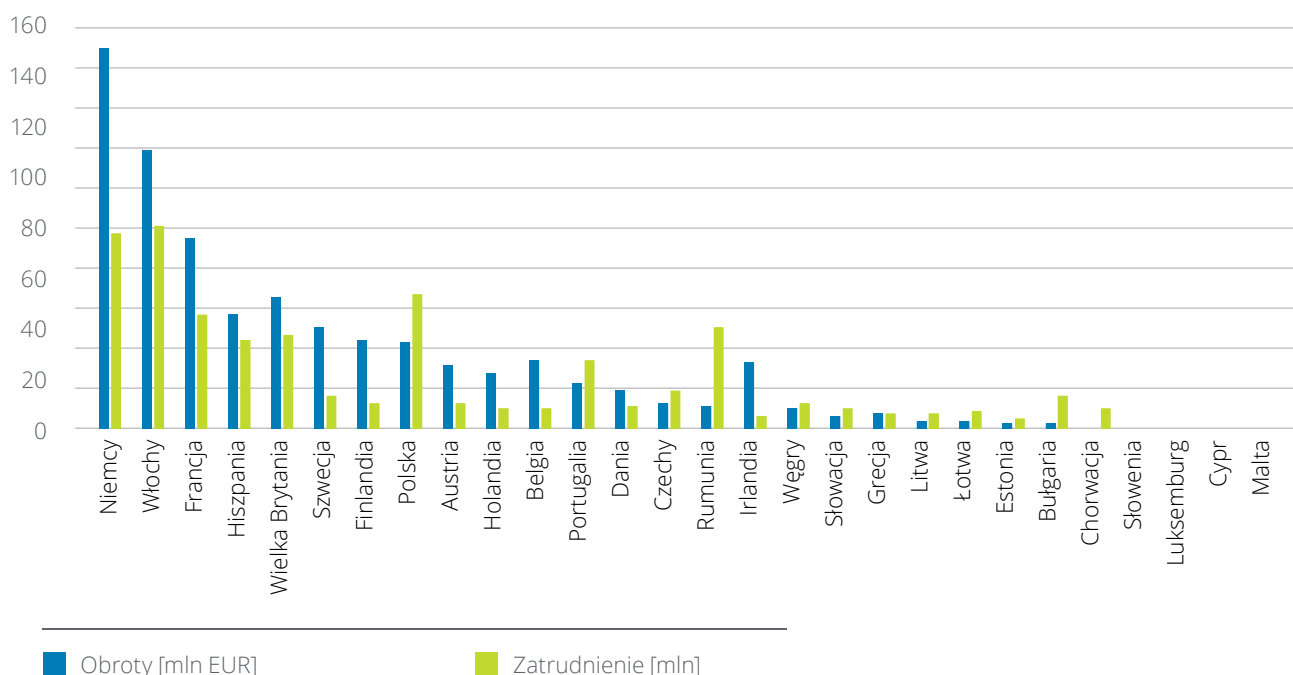
Biogospodarka jest istotną gałęzią krajowej gospodarki, odpowiedzialną za niemal 20% zatrudnienia oraz generującą wartość w wysokości 82 miliardy euro, co stanowi 10% całkowitej wielkości produkcji. Polska jest na siódmym miejscu w Europie, jeśli chodzi o wartość sektora rolniczego (w czołówce są Francja, Niemcy, Włochy i Hiszpania). Rolnictwo w Polsce jest głównym źródłem biomasy – 76% pochodzi właśnie z tego sektora¹⁷⁵.

Jednocześnie Polska w niewystarczającym stopniu wykorzystuje potencjał

w dziedzinie biogospodarki¹⁷⁶. Studium „European Bioeconomy in Figures” pokazuje krajowy sektor jako jednego z najistotniejszych uczestników biogospodarki w UE, podkreślając jednak kilka zasadniczych słabości. Porównanie członków Unii w zakresie generowanego przez biogospodarkę obrotu i liczby miejsc pracy wskazuje, że polski sektor charakteryzuje się niską produktywnością. Zatrudnienie w biogospodarce w Polsce należy do najwyższych w Europie (większe jest tylko w Danii i we Włoszech), ale nie przekłada się to na wartość obrotu generowanego przez sektor (wyprzedzają nas dodatkowo Francja, Hiszpania, Wielka Brytania, Szwecja i Finlandia).

Sektor biogospodarki w Polsce odpowiada za 20% zatrudnienia oraz generuje wartość w wysokości 82 mld euro.

Wykres 41. Zatrudnienie i obroty generowane przez sektor biogospodarki w EU-28¹⁷⁷



Przyczynami niskiej produktywności są m.in. opóźnienie technologiczne, niepewna sytuacja gospodarcza w sektorze oraz niskie nakłady na nowe inwestycje i innowacje. Wyniki analizy SWOT

przedstawiają podsumowanie prac grupy eksperckiej, która określiła mocne i słabe strony, a także szanse i bariery rozwoju biogospodarki w Polsce.

Tabela 9. Wyniki analizy SWOT dla biogospodarki¹⁷⁸

Mocne strony	Słabe strony	Korzyści	Bariery
- Wysoka światowa pozycja w pierwotnej produkcji - Szeroka gama i dostępność surowców - Wysoka jakość i szeroki asortyment wyrobów rolno-spożywczych - Silne firmy produkcyjne sektora rolno-spożywczego, farmaceutycznego, papierniczego, opakowań, chemicznego, wykazujące zainteresowanie i gotowość do rozwoju działań w biogospodarce - Obecność multidyscyplinarnych sektorów gospodarki - Jeden z kluczowych obszarów na polskiej mapie drogowej gospodarki o obiegu zamkniętym - Krajowa Inteligentna Specjalizacja - Wykwalifikowana kadra naukowo-badawcza, silne zaplecze badawcze w zakresie biotechnologii - Obecność nowoczesnych linii technologicznych i urządzeń produkcyjnych w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, kosmetycznym - Wsparcie finansowe prac B+R+I w zakresie biogospodarki	- Niski stopień wykorzystania produktów ubocznych powstających w procesach technologicznych, znikome zaawansowanie w budowaniu zintegrowanych łańcuchów, niski stopień wykorzystania frakcji odpadów ulegających biodegradacji pochodzących ze strumienia odpadów komunalnych - Niska wartość dodana produktów (niski udział wyrobów specjalistycznych wytwarzanych przy wykorzystaniu zaawansowanych technologii) - Niewystarczające wykorzystanie bioprocessów, niski stopień wykorzystania nowoczesnych technologii - Niski stopień wykorzystania surowców pochodzenia biologicznego (surowców odnawialnych) w obszarze produkcji materiałów i opakowań, paliw i energii - Niewystarczające regulacje wspierające rozwój biogospodarki - Niska świadomość społeczna, szczególnie w obszarze wykorzystania i odzysku biosurowców - Rozproszenie potencjału B+R - Brak spójności kompetencji i zasad finansowania badań, komercjalizacji i wdrażania innowacji - Brak infrastruktury pilotażowej do badań przedwdrożeniowych - Brak instalacji biorafineryjnych - Brak brokerów innowacji wyspecjalizowanych do budowania zintegrowanych łańcuchów wartości w GOZ - Brak zrozumienia przez firmy cross-sektorowego charakteru biogospodarki	- Wzrost popytu na zrównoważoną produkcję wysokiej jakości - Zachowanie bioróżnorodności, dalszy rozwój bazy surowcowej - Nowe kierunki i możliwości dla sektora - Zwiększone możliwości w zakresie wykorzystania bioprocessów, w tym rozwój procesów biorafineryjnych - Pilotażowe instalacje - Wzrost działań biogospodarczych - Koncentracja i sieciowanie działań klastrowych wokół biogospodarki, budowa ekosystemu biogospodarki - Tworzenie zintegrowanych łańcuchów wartości i dostaw - Zwiększona świadomość konsumencka - Utylizacja odpadów i bioprzetworzenie, minimalizacja negatywnego wpływu na środowisko - Rozwój nowych bioproduktów - Wykorzystanie zasobów naturalnych - Szersze działania w zakresie badań i innowacji – rozwój i internacjonalizacja MŚP - Wzrost przedsiębiorczości, rozwój start-upów - Przyspieszenie rozwoju makroregionalnego - Opracowanie strategii rozwoju biogospodarki	- Niedostateczny transfer technologii do gospodarki - Bariery technologiczne i inwestycyjne, prawno-finansowe - Niewystarczające działania legislacyjne ułatwiające i motywujące do rozwoju biogospodarki - Starzenie się właścicieli gospodarstw rolnych (postęp techniczny jest w znacznie wyższym stopniu wprowadzany przez młodszych rolników) - Zmiana trendów na rynkach światowych - Niewystarczające nakłady na rozwój infrastruktury pilotażowej - Zmiany klimatu - Silna ekspansja doświadczonych firm zagranicznych wchodzących a rynek wypracowanymi rozwiązaniami - Nieefektywna działalność organizacji klastrowych - Niewystarczające zachęty do tworzenia zintegrowanych łańcuchów dostaw - Silna fragmentaryzacja łańcuchów wartości - Niedostateczne cross-sektorowe podejście do biogospodarki



**Priorytet gospodarki o obiegu zamkniętym dla Polski:
Rozwój sektora biogospodarki**

Unijna strategia biogospodarki stanowi część działań Komisji Europejskiej na rzecz stworzenia impulsu do ożywienia

zatrudnienia, wzrostu gospodarczego i inwestycji we Wspólnocie. Celem strategii jest zwiększenie zrównoważonego wykorzystania zasobów odnawialnych, by stawić czoła globalnym i lokalnym wyzwaniom, takim jak zmiana klimatu czy zrównoważony rozwój. Dodatkowo

według BBI JU (Bio-based Industries Joint Undertaking) istnieje silne powiązanie między celami zrównoważonego rozwoju i biogospodarką, która stanowić może w obszarze odnawialnych surowców, biorafinacji i bioproduktów oraz zrównoważonego wzrostu element

Tabela 10. Problemy w rozwoju biogospodarki w Polsce oraz możliwe rozwiązania¹⁷⁹

Zagadnienie/obszar	Zidentyfikowany problem	Potencjalne rozwiązanie
		Rekomendacje dla biznesu
Wydajność upraw na etapie produkcji pierwotnej	Niska efektywność wykorzystania gruntów	• wprowadzenie nowych odmian roślin gwarantujące lepsze plonowanie w warunkach glebowych i klimatycznych kraju • wykorzystanie innowacyjnych bionawozów, środków ochrony roślin i stymulatorów wzrostu • wykorzystanie procesów biotechnologicznych w zwiększaniu procesów plonowania i upraw
Baza surowców biomasowych	Brak zdefiniowanych dostawców biomasy zapewniających stałość dostaw surowca o wymaganych do procesów przetwórczych parametrach, brak standaryzacji surowców	• poszukiwanie nowych źródeł biomasy – wzmoczona eksploatacja biomasy pochodzenia wodnego: algi, mikroalgi • zwiększenie efektywności wykorzystania biomasy poprzez odzysk w procesach biologicznych biomasy odpadowej • intensyfikacja zagospodarowania produktów ubocznych pochodzenia biologicznego z procesów produkcyjnych sektora rolno-spożywczego
Optymalizacja bioprocessów w procesach przetwórczych	Brak wystarczających narzędzi do prowadzenia biotechnologicznych procesów przetwórczych (np. wykorzystanie mikroorganizmów lub enzymów)	• zastosowanie nowych / modyfikowanych mikroorganizmów i wyspecjalizowanych kompleksów enzymatycznych do rozwoju wysokowydajnych procesów biotechnologicznych • rozwój procesów biorafineryjnych w oparciu o zintegrowane linie produktowe, czyli instalacje modułowe pozwalające na maksymalizację zagospodarowania surowców (w pierwszej kolejności produkcja materiałów i bioproduktów, dalej przeznaczenie frakcji o niższej wartości w łańcuchu energetycznym i paliwowym) • zastosowanie nowych / modyfikowanych preparatów enzymatycznych w branżach przetwórczych stosujących biokatalizę w procesach produkcyjnych • zastosowanie nowych / modyfikowanych mikroorganizmów i enzymów pozwalających wykorzystać kompleksowo całość potencjału zawartego w złożonych chemicznie formach biomasy pochodzenia rolniczego, leśnego i mikrobiologicznego w ramach procesów biorafinacji

wsparcia w osiągnięciu tych celów. Także w Polsce biogospodarka odgrywa coraz większą rolę, stanowiąc istotny element Krajowych Inteligentnych Specjalizacji (KIS). Stworzenie zrównoważonej biogospodarki wpisującej się w ideę gospodarki

o obiegu zamkniętym wymaga skoordynowanych wysiłków ze strony organów publicznych i przemysłu. Aby wesprzeć te wspólne starania i zintensyfikować rozwój biogospodarki w Polsce, poszczególne podmioty powinny skupić się na kluczowych problemach

i podjąć działania w celu ich jak najszybszej eliminacji.

Zagadnienie/obszar	Zidentyfikowany problem	Potencjalne rozwiązanie
		Rekomendacje dla władz państwowych
Rozwój i transfer wiedzy w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym, szczególnie w aspekcie rozwoju przedsiębiorczości w obszarze biogospodarki	Niewystarczające wdrażanie nowoczesnych technologii „bio” w klasycznych procesach produkcyjnych i przetwórczych Konieczność weryfikacji bioprocessów od etapu prac badawczych w skali laboratoryjnej do etapu prac pilotażowych / ćwierćtechnicznych aż do wdrożenia i komercjalizacji Konieczność pozyskania finansowania na często kosztowne prace na etapie prac pilotażowych / prototypowych	• tworzenie struktur klastrowych o charakterze cross-sektorowym i ponadregionalnym ukierunkowanych na integrację i koncentrację potrzeb różnych interesariuszy działających w obszarze biogospodarki • tworzenie struktur klastrowych obejmujących cztery filary współpracy: innowacje, edukację, rozwój przedsiębiorczości i komunikację społeczną z intensyfikacją i koncentracją ich działalności wokół tworzenia zintegrowanych łańcuchów wartości • budowanie ekosystemu wsparcia dla rozwoju gospodarczego na poziomie regionalnym, krajowym i międzynarodowym • współdziałanie różnych interesariuszy zainteresowanych wdrażaniem rozwiązań biogospodarczych • wspieranie przedsięwzięć pilotażowych / prototypowych typu „Demonstrator”, które powstają jako efekt efektywnej współpracy naukowo-przemysłowej • wspieranie prac badawczych prowadzonych w ramach centrów B+R przedsiębiorstw różnych branż ukierunkowanych na wdrażanie nowych rozwiązań technologicznych z wykorzystaniem innowacyjnych bioprocessów
Prawodawstwo krajowe	Brak państwowej strategii w zakresie biogospodarki	• opracowanie strategicznych dokumentów obejmujących kierunki rozwoju biogospodarki w kraju, z jednoczesnym uwzględnieniem polityk sektorowych UE • rozwój działalności polegającej na konsultowaniu i opiniowaniu bieżących działań ustawodawców, w tym powstających aktów prawnych
Edukacja, promocja i komunikacja społeczna	Niska świadomość na różnych poziomach kształcenia w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym, zrównoważonej produkcji przemysłowej i zrównoważonej konsumpcji, biogospodarki i nowych modeli biznesowych	• tworzenie struktur klastrowych / stowarzyszeniowych, których działalność statutowa obejmuje tworzenie sieci współpracy krajowej i międzynarodowej • wykorzystanie struktur klastrowych do propagowania koncepcji biogospodarki jako ważnego elementu gospodarki o obiegu zamkniętym, ukierunkowanego na budowanie zintegrowanych łańcuchów dostaw od producenta do konsumenta • upowszechnianie idei zrównoważonej produkcji przemysłowej ukierunkowanej na wzrost świadomości w zakresie cyklu życia produktu, skupionej w szczególności na konsumencie • zaangażowanie krajowych struktur branżowych w prowadzenie akcji promocyjnych, reklamowych, edukacyjnych zmierzających do podniesienia świadomości społecznej w obszarze zrównoważonej konsumpcji



Jakie jest podejście innych państw? Finlandia biogospodarką stoi

Wyzwanie/szansa:

Finlandia wyznaczyła sobie cel stworzenia niskoemisyjnej, zasobooszczędnej i zrównoważonej gospodarki. Obfitość zasobów naturalnych, wysoki poziom wiedzy oraz potęga przemysłowa stwarzają możliwość, aby stać się pionierem biogospodarki na skalę światową.

Opis działań:

W 2014 roku Finlandia opracowała strategię w zakresie biogospodarki¹⁸⁰.

W jej ramach wspierane będą działania, których celem jest:

- stworzenie wydajnych, zrównoważonych i zasobooszczędnych systemów produkcji,
- wygenerowanie innowacyjnych modeli biznesowych integrujących podmioty gospodarcze na wszystkich etapach łańcucha wartości oraz umożliwiających zastępowanie konieczności stosowania paliw kopalnych i środków chemicznych,
- rozwój instrumentów wsparcia badań i innowacji w biogospodarce, zakładający rozszerzenie bazy wiedzy, usunięcie barier regulacyjnych oraz wsparcie finansowe,
- ochrona różnorodności biologicznej i zapewnienie zrównoważonej eksploatacji bazy surowcowej.

Fińska strategia określa też szereg wskaźników służących monitorowaniu efektywności działań. Kluczowe obszary wpływu i wskaźniki efektywności:

Obszar wpływu	Wskaźniki
kontrybucja sektora do gospodarki narodowej	produkcja globalna, wartość dodana oraz generowane zatrudnienie
wykorzystanie surowców naturalnych w gospodarce	przepływy międzygałęziowe zasobów naturalnych w gospodarce
korzyści środowiskowe	ograniczenie stosowania surowców kopalnych, ograniczenie emisji i gazów cieplarnianych
zrównoważone dostawy surowców	powierzchnia zasiewów, upraw, użytków rolnych, gruntów leśnych

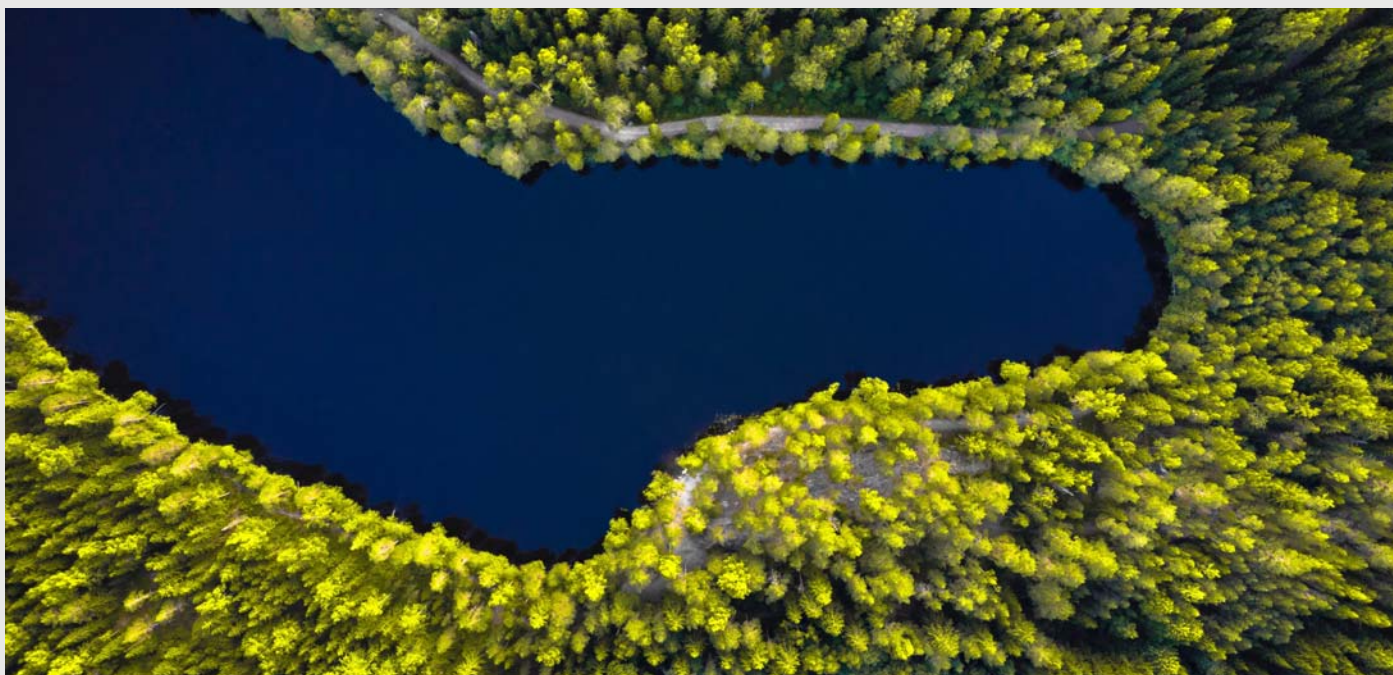
Oczekiwane rezultaty:

- Zwiększenie produkcji biogospodarki do 100 miliardów euro do 2025 roku
- Utworzenie 100 000 nowych miejsc pracy

Czego możemy nauczyć się od Finlandii?

Podstawą biogospodarki są rolnictwo i leśnictwo oraz powiązane z nimi, oparte na zasobach biologicznych sektory i branże. Znaczenie obu tych dziedzin zarówno w Polsce jak i w Finlandii jest wyjątkowo duże – generują one bardzo wysoką wartość dodaną. W rankingu Global Food Security Index z 2018 roku Finlandia znalazła się na ósmym, a Polska na 26 miejscu wśród 113 krajów¹⁸¹.

Finlandia już w 2014 roku dostrzegła wagę i potencjał biogospodarki. Pożądanym kierunkiem dla Polski jest utworzenie planu działań, który będzie przewidywał współpracę poszczególnych podmiotów, niwelując lukę transferu wiedzy, zapewni rozwój i wzmocnienie sektorów wykorzystujących biotechnologię oraz lepsze finansowanie badań i innowacji, a także przyczyni się do wzrostu świadomości społecznej w tym obszarze.



2.4. Polska droga do GOZ

Pierwsze kroki ku polskiej transformacji w kierunku GOZ zostały postawione na poziomie krajowym i regionalnym.

2.4.1. Transformacja Polski w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym

Polska już poczyniła pierwsze kroki w zakresie wdrażania idei gospodarki o obiegu zamkniętym. Stworzony na przestrzeni lat 2015–2018 projekt mapy drogowej GOZ dla Polski określa strategię

mającą doprowadzić do zamierzonego celu. Pierwszy projekt mapy drogowej GOZ został w styczniu 2018 roku przekazany do uzgodnień międzyresortowych i konsultacji publicznych.

Mapa drogowa dokonuje próby wyznaczenia kluczowych obszarów działań dla Polski oraz identyfikuje przedsięwzięcia

angażujące szerokie grono interesariuszy i umożliwiające Polsce przejście z modelu gospodarki linearnej do modelu gospodarki o obiegu zamkniętym. Projekt wskazuje pięć obszarów priorytetowych wraz z podobszarami oraz propozycje działań w każdym z nich¹⁸².

Tabela 11. Podsumowanie założeń mapy drogowej GOZ dla Polski¹⁸³

Obszar priorytetowy	Podobszar	Propozycje działań
I. Zrównoważona produkcja przemysłowa	1) Odpady przemysłowe	- analiza potencjału i propozycja zmian legislacyjnych zwiększających gospodarcze wykorzystanie ubocznych produktów spalania (UPS) - studium wykonalności utworzenia platformy rynku surowców wtórnych - analiza potencjału i wykonalności otwierania hałd odpadów przemysłowych
	2) Rozszerzona odpowiedzialność producenta	- przegląd regulacji dotyczących opakowań, pojazdów wycofanych z eksploatacji, zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego, opon oraz baterii i akumulatorów, jak również propozycja niezbędnych zmian zwiększających realizację GOZ w polskim prawodawstwie, a także dostosowanie polskich przepisów do wymagań prawa UE - analiza mocnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń w zakresie kontroli i sprawozdawczości w ramach rozszerzonej odpowiedzialności producenta, a także opracowanie propozycji wyeliminowania nieprawidłowości - kampania informacyjna na temat korzyści, jakie wynikają dla wizerunku przedsiębiorcy ze stosowania rozszerzonej odpowiedzialności producenta
	3) Ślad środowiskowy	opracowanie i udostępnienie materiałów informacyjno-edukacyjnych dla przedsiębiorstw

II. Zrównoważona konsumpcja	1) Odpady komunalne	• analiza efektywności obecnych regulacji dotyczących odpadów komunalnych • przygotowanie propozycji przepisów dotyczących odpadów niebezpiecznych • dokonanie inwentaryzacji strumieni odpadów komunalnych dotychczas nieewidencjonowanych, a mających znaczenie dla osiągania efektów w gospodarce odpadami
	2) Marnotrawstwo żywności	• upowszechnianie wśród konsumentów wiedzy na temat przeciwdziałania marnowaniu żywności • opracowanie koncepcji mechanizmów dystrybucji oraz odpowiedniego postępowania z produktami o kończącym się terminie przydatności do spożycia • opracowanie koncepcji systemu zachęt dla przedsiębiorców angażujących się w przeciwdziałanie marnotrawstwu żywności • przeprowadzanie okresowych badań statystycznych dotyczących skali, struktury oraz kierunków procesów związanych z marnotrawstwem żywności w Polsce
	3) Edukacja	• opracowanie koncepcji platformy internetowej • kampania społeczna na temat wzorców zrównoważonej konsumpcji • kampania edukacyjna dla dzieci i młodzieży na temat umiejętności czytania oraz rozpoznawania etykiet i oznaczeń na produktach, umiejętności krytycznego analizowania przekazów reklamowych • włączenie do programów nauczania ogólnej tematyki związanej z racjonalnym gospodarowaniem zasobami, czystymi technologiami, efektywnością energetyczną, zielonymi miejscami pracy oraz społeczną odpowiedzialnością biznesu
III. Biogospodarka	1) Działania kluczowe w obszarze tworzenia warunków dla rozwoju biogospodarki	• stworzenie platformy współpracy pomiędzy resortami odpowiedzialnymi za sektory biogospodarki oraz wyznaczenie koordynatora • przegląd obowiązujących regulacji w kontekście definicji biomasy • opracowanie analizy mającej na celu określenie potencjału biomasy na poziomie krajowym • identyfikacja priorytetów badań, rozwoju i innowacji (B+R+I) dla rozwoju biogospodarki w Polsce
	2) Działania w obszarze budowy lokalnych łańcuchów wartości i bazy surowcowej	• identyfikacja gleb o zagrożonym potencjale produkcyjnym biomasy • identyfikacja i likwidacja barier w budowie lokalnych kompostowni i biogazowni przetwarzających bioodpady i biosurowce • identyfikacja lokalnych łańcuchów wartości • studium wykonalności tworzenia i rozwoju lokalnych biorafinerii • kampania informacyjna dla rolników w celu poszerzenia wiedzy i ukierunkowania ich działań na GOZ
	3) Działania w obszarze energetyki	• promowanie zasady kaskadowego wykorzystania biomasy • opracowanie propozycji legislacyjnej i systemu wsparcia budowy regionalnych suszarni komunalnych osadów ściekowych • analiza barier w zakresie stosowania zaawansowanych biopaliw w transporcie
	4) Działania w obszarze przemysłu	• kampania informacyjna na temat produktów wytworzonych z biomasy • stworzenie norm i standardów w zakresie bioproduktów • stworzenie koncepcji platformy informacyjnej dotyczącej aktualnych ilości, jakości, miejsca i źródła pochodzenia biomasy • powołanie grupy roboczej z przedsiębiorcami do opracowania koncepcji i utworzenia klastra rozwoju biogospodarczego w modelu B2B z uwzględnieniem polityki międzysektorowej i ponadregionalnej

IV. Nowe modele biznesowe		• analiza możliwości wprowadzenia zmian w systemie podatkowym, które umożliwiłyby zwiększenie konkurencyjności przedsiębiorstw działających na podstawie modeli biznesowych GOZ • opracowanie propozycji prawnego uregulowania współdzielenia i współużytkowania nieruchomości i ruchomości • analiza możliwości wprowadzenia ulg sprawozdawczych i kontrolnych dla podmiotów stosujących standardy środowiskowe • opracowanie propozycji zmian w prawie zamówień publicznych, które generowałyby popyt na produkty i usługi wytworzone w ramach modeli biznesowych GOZ • opracowanie propozycji zmian w prawie zamówień publicznych, które generowałyby popyt na produkty i usługi wytworzone w ramach modeli biznesowych GOZ • opracowanie koncepcji ekosystemu wsparcia dla przedsiębiorstw działających na podstawie modeli biznesowych GOZ • opracowanie systemowego narzędzia wsparcia dla przedsiębiorstw działających na podstawie modeli biznesowych GOZ • opracowanie wytycznych dotyczących zwiększania roli GOZ w klastrach gospodarczych w zakresie obiegu surowców i odpadów z poszczególnych sektorów przemysłu • utworzenie Punktu Kontaktowego CAD (ang. Connected Automated Driving) w zakresie automatyzacji transportu drogowego na potrzeby zapewnienia merytorycznego wsparcia dla efektywnego funkcjonowania i konkurencyjności krajowego rynku motoryzacyjnego • opracowanie koncepcji utworzenia ogólnopolskiej wielobranżowej platformy internetowej umożliwiającej wypożyczanie produktów i dzielenie się produktami o niskiej częstotliwości użytkowania • powołanie Krajowej Inteligentnej Specjalizacji ds. GOZ, ukierunkowanej na rozwój B+R+I w obszarze technologii dotyczącej GOZ • opracowanie systemu zachęt dla uczelni wyższych do wprowadzania do programów badawczych i nauczania zagadnień dot. GOZ
V. Wdrażanie i monitorowanie		• projekt „oto-GOZ” (Gospostrateg): opracowanie dwóch metodyk umożliwiających: 1) ocenę postępu w transformacji w kierunku GOZ w Polsce 2) ocenę wpływu GOZ na rozwój społeczno-gospodarczy



2.4.2. Gospodarka o obiegu zamkniętym w polskich gminach – program pilotażowy Ministerstwa Środowiska i Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Do programu zostało wybranych pięć gmin z różnych regionów Polski, ale ostatecznie udział potwierdziły trzy z nich:



Łukowica (woj. małopolskie),



Tuczno (woj. zachodniopomorskie),



Wieluń (woj. łódzkie).

Gminy, a także przedsiębiorcy i osoby fizyczne działające na ich terenie mogli aplikować aż o 45 milionów złotych w formie bezzwrotnych dotacji lub pożyczek na preferencyjnych warunkach.

Pozyskane środki miały być przeznaczone na inwestycje dotyczące:

- a) systemów selektywnego zbierania odpadów komunalnych i zapobiegania ich powstawaniu,
- b) lokalnych instalacji recyklingu odpadów,
- c) rozwoju infrastruktury wspierającej zapobieganie powstawaniu odpadów,
- d) transportu przyjaznego środowisku, ze szczególnym uwzględnieniem publicznego transportu zbiorowego,
- e) energooszczędności z uwzględnieniem energii cieplnej lub elektrycznej,
- f) gospodarki o obiegu zamkniętym w gospodarstwie domowym,
- g) gospodarki o obiegu zamkniętym w rolnictwie lub przetwórstwie produktów rolnych,
- h) oszczędności wody jako zasobu w gospodarstwie domowym, gospodarce komunalnej i przedsiębiorczości,
- i) zasobooszczędnej gospodarki w lokalnej przedsiębiorczości, ze szczególnym uwzględnieniem:
 - zmniejszenia zużycia surowców pierwotnych, w tym wody, w procesach produkcyjnych na jednostkę produkcji,
 - zmniejszenia wytwarzania odpadów w procesach produkcyjnych na jednostkę produkcji,
- j) racjonalnego gospodarowania powierzchnią ziemi poprzez przywrócenie terenów zdegradowanych działalnością człowieka lub nadanie im nowych funkcji¹⁸⁴.

Obowiązkowym elementem programu są też działania edukacyjne ukierunkowane na budowanie wiedzy i kształtowanie postaw społeczeństwa, budowę kompetencji liderów formalnych i nieformalnych oraz wymianę doświadczeń i dobrych praktyk.

Wśród gmin biorących udział w programie innowacyjnym podejściem i wielokierunkowym działaniem wyróżnia się Wieluń. Ambitny plan działań, który zadeklarowała gmina, obejmuje m.in.:

- budowę **podziemnych pojemników do selektywnej zbiórki odpadów** komunalnych w miejscach, w których niemożliwe jest postawienie pojemników konwencjonalnych,
- **ustawienie kilkudziesięciu (około 30) maszyn typu RVM (ang. Reverse Vending Machine) do selektywnej zbiórki butelek plastikowych typu PET oraz puszek aluminiowych**, za które mieszkańcy otrzymać mogą karty zniżkowe na usługi świadczone przez gminę, np. zniżki na opłaty za wodę czy ścieki, bilety do kina, basen, czy też karnet do bezpłatnego korzystania ze strefy płatnego parkowania,
- **budowę wiat solarnych** nad publicznymi parkingami oraz **pokrycie panelami fotowoltaicznymi dachów budynków stanowiących własność gminy** (szkoły, sale gimnastyczne, domy kultury itp.),
- budowę **elektrociepłowni geotermalnej, elektrociepłowni na biomasę oraz biogazowni**,
- **wymianę autobusów komunikacji miejskiej na flotę zasilaną biogazem lub energią elektryczną z odnawialnych źródeł energii, wyprodukowaną na terenie gminy**¹⁸⁵.

Z programu oczekiwane są wielopłaszczyznowe korzyści – nie tylko środowiskowe, lecz także ekonomiczne i społeczne. Gminy na realizację zadań mają czas do 2020 roku. Po tym okresie odbędzie się ewaluacja programu, która pozwoli na wybranie wzorcowych działań oraz uruchomienie pełnego, ogólnokrajowego programu.

3.

Rola gospodarki o obiegu zamkniętym dla biznesu: *Otwarta szansa dla polskiej gospodarki*

Podsumowanie

Nawet niewielkie zmiany w gospodarce materiałami mogą przynieść gospodarce ogromne korzyści. Wyliczenia Deloitte pokazują, że w dłuższym okresie redukcja o 1% zużycia materiałów i energii we wszystkich sektorach daje możliwość uzyskania całkowitej wartości dodanej dla gospodarki na poziomie 19,5 miliardów złotych. Największy udział w tej wartości mają sektor biogospodarki, przemysł chemiczny i elektromaszynowy oraz transport.

Analiza przedstawiona w poprzednim rozdziale pokazała, że w Polsce możliwa jest znacznie większa redukcja kosztów zużycia materiałów niż 1%. Dlatego zbadano również, jaki wpływ na gospodarkę mogłyby mieć dodatkowe oszczędności w trzech sektorach, które mają duży potencjał poprawy wyników – biogospodarcę, budownictwie i transporcie. Jeśli udałoby się w tych sektorach zainwestować 20% zaoszczędzonych kosztów zużycia materiałów i energii (czyli 92 miliardy złotych w skali roku), z analizy korzyści wynika, że możliwe byłoby uzyskanie 167 miliardów złotych dodatkowego PKB.

Aby w pełni wdrożyć gospodarkę o obiegu zamkniętym, jej rozwiązania muszą stać się integralną częścią obecnej, czwartej rewolucji przemysłowej. Innowacje to nowy, bardziej efektywny sposób dostarczania wartości. Jak pokazuje metodyka Deloitte „Dziesięć typów innowacji”, każdy typ innowacji może być skutecznie wykorzystany do wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym.

Firmy w Polsce już teraz wprowadzają rozwiązania gospodarki o obiegu zamkniętym i poszukują bardziej efektywnych sposobów gospodarowania materiałami oraz dostarczania wartości biznesowej.

Wyniki przedsiębiorstw na świecie udowadniają, że budowanie strategii firmy wokół gospodarki o obiegu zamkniętym nie tylko przynosi korzyści dla środowiska, ale też buduje realne i skuteczne modele biznesowe. Kluczem do sukcesu we wdrażaniu innowacyjnych rozwiązań jest ustrukturyzowane i systematyczne podejście do tego procesu, co pokazuje metodyka „Dziesięć typów innowacji”. Dodatkowe korzyści płyną z łączenia innowacji w wielu obszarach, a także ze zmian dotyczących organizacji firmy, oferty i doświadczenia klienta.

3.1. Mapa szans w polskiej gospodarce

Gospodarka o obiegu zamkniętym, oprócz wymienionych we wcześniejszej części raportu korzyści związanych z redukcją wpływu człowieka na środowisko, pozwala na uzyskanie znaczącej wartości dla przedsiębiorstw, przede wszystkim w postaci oszczędności. Zaoszczędzone środki mogą zasilić gospodarkę, dając impuls do generowania dalszych korzystnych efektów.

Ogromne korzyści z minimalnych zmian

Wprowadzenie w Polsce gospodarki o obiegu zamkniętym może okazać się niezwykle korzystne z punktu widzenia makroekonomicznego. Funkcjonowanie tego rodzaju gospodarki może wpłynąć korzystnie na wzrost gospodarczy – **szacowany efekt w postaci wartości dodanej z oszczędności 1% kosztów materiałów i energii dla polskiego PKB może wynieść nawet 19,5 miliarda złotych** (tabela 12).

Wdrożenie gospodarki o obiegu zamkniętym pozwala na zastosowanie szeregu rozwiązań związanych z ograniczeniem materiałochłonności, ilości odpadów oraz ich odzyskiem, a także wzrostem efektywności wykorzystania energii. W niniejszym rozdziale oszacowano wpływ na PKB, jaki miałyby redukcja zużycia materiałów i energii o 1% w poszczególnych gałęziach gospodarki. Przeprowadzona analiza stanowi wstępne przybliżenie efektów

makroekonomicznych dla Polski, którą warto pogłębić po zwiększeniu dostępnych danych i literatury przedmiotu.

Założenia

Analiza przedstawiona poniżej wykorzystuje model przepływów międzygałęziowych (inaczej zwany modelem input-output¹⁸⁶ lub modelem Leontiefa) i bazuje na założeniach dotyczących struktury polskiej gospodarki oraz ceny energii i materiałów. Model przepływów międzygałęziowych koncentruje się na powiązaniach i zależnościach między różnymi gałęziami gospodarki, dzięki czemu pozwala zbadać, w jaki sposób działalność danej gałęzi gospodarki wpływa na rozwój pozostałych.

Zgodnie z literaturą przedmiotu¹⁸⁷, wprowadzenie gospodarki o obiegu zamkniętym, czyli poprawa wydajności materiałowej, prowadzi do przesunięcia popytu w gospodarce, a to z kolei

do przesunięcia czynników produkcji (tj. praca i kapitał) do bardziej produktywnych sektorów. W efekcie zmienia się struktura produkcji, a to dostosowanie prowadzi do zwiększenia PKB względem scenariusza kontynuacji. Dodatkowo zakładamy, że w krótkim okresie, kiedy nie ma możliwości na istotną zmianę technologii w firmach produkcyjnych i usługowych, popyt na energię i materiały cechuje się niską elastycznością cenową¹⁸⁸. Poza wyżej wymienionymi efektami gospodarczymi, które są uwzględnione w rachunkach narodowych i opartych na nich modelach, pojawiają się również dodatkowe korzyści w postaci dobrobytu społecznego, który powstaje w wyniku redukcji wielkości efektów zewnętrznych oddziałujących na środowisko. Te efekty nie zostały uwzględnione w analizie, a mogą prowadzić do dodatkowych korzyści.

Mimo że wykorzystany model przepływów międzygałęziowych jest modelem statycznym, wynik pokazuje efekt po dostosowaniu się gospodarki

do zmian, tj. po kilku lub kilkunastu latach od transformacji, której tempo jest uzależnione m.in. od warunków technologicznych i polityki publicznej. Przedstawiony poniżej wynik jest potencjalnym maksymalnym wpływem obniżenia kosztów energii i materiałów, gdyż model input-output nie uwzględnia w sposób endogeniczny zmiany cen w odpowiedzi na zmiany przepływów (popytu i podaży). Załącznik 2 zawiera szczegółowy opis podejścia i podstaw zastosowanych założeń.

Wyniki

Łączny maksymalny wpływ na PKB redukcji kosztów zużycia materiałów i energii w poszczególnych gałęziach gospodarki jest sumą generowanej wartości dodanej w trzech wymiarach:

Wpływ bezpośredni – wielkość generowana w związku z wytwarzaną wartością dodaną przez dany sektor.

Wpływ pośredni – wartość generowana w związku z powstałym zapotrzebowaniem na wyroby i usługi w innych sektorach gospodarki.

Wpływ indukowany – wartość generowana w wyniku wzrostu konsumpcji w gospodarce wskutek wytworzonej wartości dodanej w rozpatrywanym sektorze.

W niniejszym opracowaniu nie szacowano ilościowo potencjału redukcji zużycia materiałów i energii. W związku ze wskazaną we wcześniejszej części raportu niską wydajnością materiałową polskiej gospodarki na tle średniej unijnej (trzyipółkrotnie niższą) i wysokim stopniem energochłonności (dwukrotnie wyższą) autorzy raportu zakładają jednak, że możliwe oszczędności są znacznie

wyższe niż analizowane obniżenie kosztów o 1%.

Przedstawione dane wskazują na to, że nawet minimalne zmiany w gospodarce materiałami w Polsce mogą uwolnić ogromne środki na dodatkowe innowacje w gospodarce. W dłuższym okresie, redukcja zużycia materiałów i energii o 1% we wszystkich sektorach mogłaby wygenerować całkowitą wartość dodaną równą 19,5 miliarda złotych (wielkość ta uwzględnia wartość oszczędności, czyli 9,7 miliarda złotych, którymi zasilono analizowane sektory). Obniżenie kosztów i zainwestowanie uzyskanych środków w dany sektor pozwoli na wprowadzenie nowych rozwiązań technologicznych i usprawnień, a także wzrost produkcji i większą świadomość konsumencką dotyczącą odpowiedzialności społecznej. Wskazane działania pozwolą na obniżenie kosztów produkcji i mogą stanowić czynnik wzrostowy dla konkurencyjności polskich produktów.

Redukcja zużycia materiałów i energii o 1% we wszystkich sektorach daje możliwość uzyskania 19,5 miliarda złotych wartości dodanej dla polskiej gospodarki.

Tabela 12. Wzrost wartości dodanej w podziale na efekt bezpośredni, pośredni i indukowany wynikający z redukcji kosztów materiałów i energii wskutek wprowadzenia gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce [mln zł]¹⁸⁹

	 Biogospodarka¹⁹⁰	 Przemysł elektromaszynowy¹⁹¹	 Przemysł chemiczny¹⁹²	 Transport¹⁹³
Efekt bezpośredni*	2 604,0	1 754,0	1 697,0	1 550,7
Efekt pośredni	1 544,3	1 308,7	1 372,6	559,6
Efekt indukowany	807,4	1 004,6	814,3	476,6
Wartość dodana**	4 955,7	4 067,3	3 883,9	2586,9
	 Handel	 Budownictwo	 Energia elektryczna, gaz, para wodna i gorąca woda	 Przemysł lekki
Efekt bezpośredni*	688,2	464,5	371,8	98,9
Efekt pośredni	254,8	221,1	249,7	99,1
Efekt indukowany	158,2	108,2	148,5	372,3
Wartość dodana**	1101,2	793,8	770,0	570,3
	 Usługi komunalne (woda, ścieki, odpady)	 Górnictwo	 Usługi profesjonalne i biznesowe	 Hotelarstwo i gastronomia
Efekt bezpośredni*	127,8	114,9	70,4	41,1
Efekt pośredni	56,7	38,7	13,9	30,2
Efekt indukowany	58,4	61,3	17,0	22,3
Wartość dodana**	242,9	214,9	101,3	93,6
	 Ochrona zdrowia	 Administracja publiczna, edukacja	 Kultura, sport i rekreacja	 Pozostałe usługi
Efekt bezpośredni*	41,0	37,2	4,2	0,2
Efekt pośredni	10,0	6,7	1,7	
Efekt indukowany	21,5	24,5	2,1	0,1
Wartość dodana**	72,5	68,4	8,0	0,3

Łącznie

Efekt bezpośredni* **9 665,9** Efekt pośredni **5 767,8** Efekt indukowany **4 097,2** Wartość dodana** **19 531,1**

*Oszczędności przy redukcji kosztów zużycia materiałów i energii o 1%.

**Efekt bezpośredni, pośredni i indukowany.

Analiza sektorowa

Trzy spośród wskazanych sektorów, czyli biogospodarka, transport i budownictwo, wymieniane są¹⁹⁴ jako branże o dużym potencjale redukcji zużycia materiałów i energii. Dotyczy to zarówno producentów (przy wykorzystaniu optymalizacji procesów i zastosowaniu nowych technologii), jak i konsumentów (dzięki zmianom nawyków). Należy też zwrócić uwagę na to, że wydatki związane z zakupem żywności (biogospodarka), transportem, a także wydatki mieszkaniowe (budownictwo) stanowią około 50% budżetu gospodarstw domowych w Polsce.

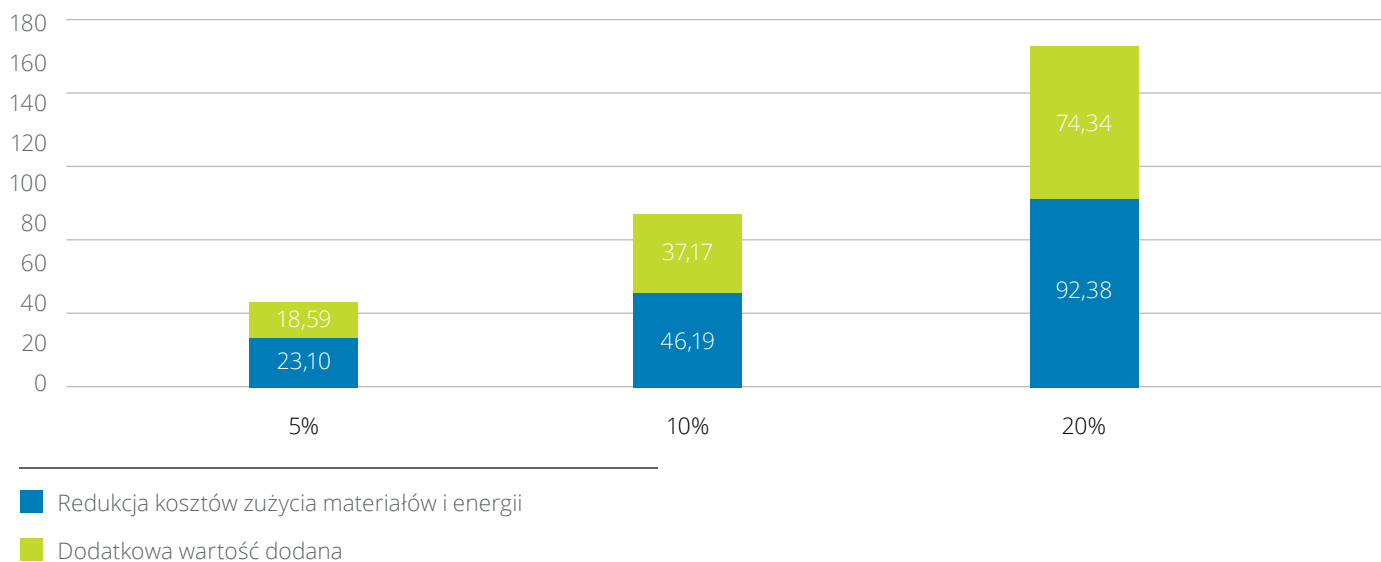
W analizie zbadano, jaki wpływ na gospodarkę mogą mieć dodatkowe oszczędności we wskazanych sektorach,



jeśli chodzi o zużycie materiałów i energii. Analizie poddano redukcję kosztów o 5%, 10% i 20% w stosunku do wartości bazowej. Wzrost wartości dodanej wynikający z takich oszczędności w ciągu

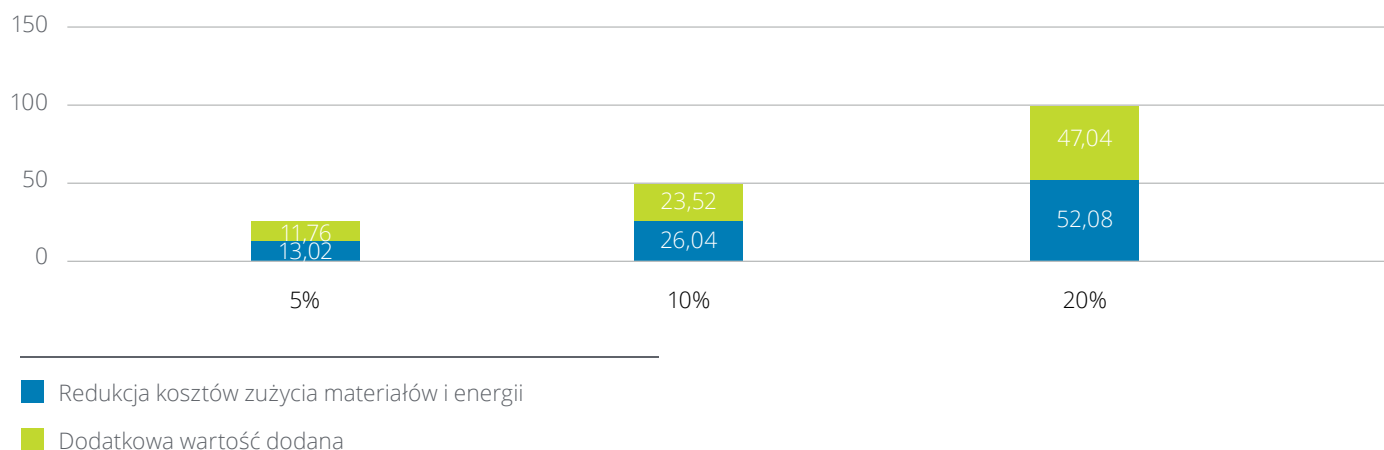
roku wyniósłby odpowiednio 42, 83 i 167 miliardów złotych, czyli 2,1%, 4,2% i 8,4% dodatkowego PKB Polski w 2017 roku.

Wykres 42. Wartość dodana do PKB wynikająca z redukcji kosztów zużycia materiałów i energii w sektorach biogospodarki, transportu i budownictwa [mld zł]¹⁹⁵



Biogospodarka

Wykres 43. Wartość dodana do PKB wynikająca z redukcji kosztów zużycia materiałów i energii w sektorze biogospodarki [mld zł]¹⁹⁶



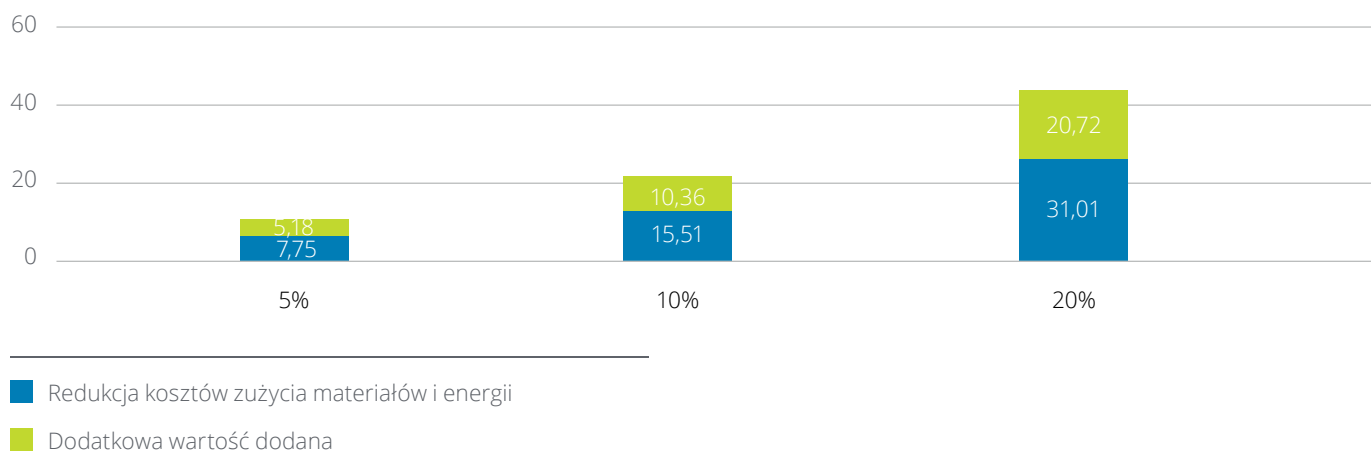
Łączna wartość dodana dla polskiej gospodarki wynikająca z redukcji zużycia materiałów i energii w zależności od scenariusza waha się od około 25 miliardów złotych (w przypadku ograniczenia kosztów o 5%) do ponad 99 miliardów złotych (w przypadku ograniczenia kosztów o 20%).

Redukcja kosztów zużycia materiałów i energii w przypadku biogospodarki może zostać osiągnięta m.in. dzięki:

- wykorzystaniu do produkcji (w tym opakowań) materiałów podlegających biodegradacji i łatwych do recyklingu,
- przechodzeniu do systemu rolniczego pozwalającego na regenerację gleby i rewitalizującego ekosystem na obszarach rolnych,
- zastosowaniu nowych technologii do odzysku składników odżywczych i energii z odpadów (np. fermentacja beztlenowa).



Transport

Wykres 44. Wartość dodana do PKB wynikająca z redukcji kosztów zużycia materiałów i energii w sektorze transportu [mld zł]¹⁹⁷

Łączna wartość dodana dla polskiej gospodarki wynikająca z redukcji zużycia materiałów i energii w zależności od ograniczenia kosztów (w przypadku ograniczenia kosztów o 5%) do około 13 miliardów złotych (w przypadku ograniczenia kosztów o 20%) 52 miliardów złotych (w przypadku ograniczenia kosztów o 20%). Redukcja kosztów zużycia materiałów i energii dla transportu wymaga zarówno znaczących zmian po stronie producentów pojazdów, jak i odpowiedniego podejścia społeczeństwa do wykorzystania transportu publicznego.

Rozwiązania pozwalające na uzyskanie znacznych oszczędności to m.in.:

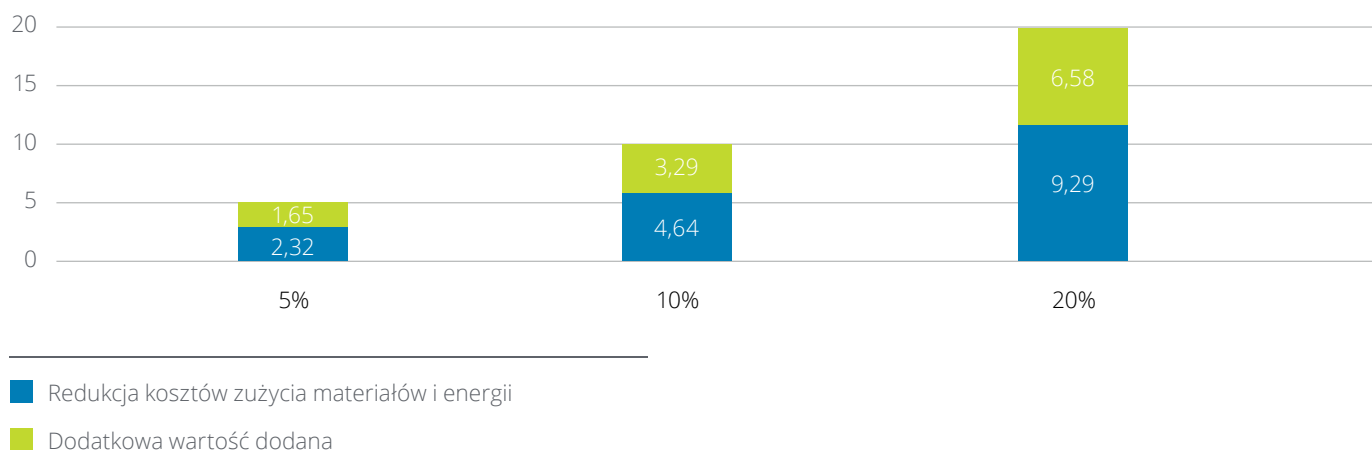
- projektowanie i produkcja zeroemisyjnych pojazdów z trwałych materiałów – wzrost liczby pojazdów wykorzystujących silnik elektryczny jako napęd oraz wydłużenie okresu ich żywotności pozwoli znacznie ograniczyć koszty związane z emisją zanieczyszczeń do atmosfery,
- budowa samochodów z części w łatwy sposób podlegających recyklingowi – bardziej efektywne zagospodarowanie odpadów i zużytych materiałów (dzięki np. odnawianiu, ang. refurbishment) pozwoli na wzrost odzysku materiałów wykorzystywanych do produkcji.
- pełna integracja systemu transportu publicznego, w tym w pełni funkcjonujący system *car-sharingu* – pozwoli to na efektywniejsze wykorzystanie pojazdów i redukcję liczby samochodów osobowych jeżdżących po polskich drogach,

„Obserwujemy znaczący wzrost usług *sharingu* różnego rodzaju środków transportu. Rowery miejskie są już obecne w prawie 60 miastach i gminach w Polsce – nie tylko dostarczane przez miasta, ale i udostępniane na zasadach koncesji lub w ramach działalności biznesowej firm. Także my, jako pracownicy Deloitte, wykorzystujemy rowery firmowe, aby dojechać na spotkanie z klientem czy konferencję. Na popularności zyskują także elektryczne hulajnogi, skutery i samochody udostępniane w ramach usług *sharingu* (np. na minuty) – pozwalają one na dopełnienie oferty transportu publicznego świadczonej przez miasta. Już wkrótce w Polsce, idąc za światowymi trendami, powinno nastąpić włączenie ich w systemy transportu publicznego (np. za pomocą wspólnych aplikacji)”.

Agnieszka Dawydzik,
menedżer Deloitte, Sektor Publiczny



Budownictwo

Wykres 45. Wartość dodana do PKB wynikająca z redukcji kosztów zużycia materiałów i energii w sektorze budownictwa [mld zł]¹⁹⁸

Łączna wartość dodana dla polskiej gospodarki wynikająca z redukcji zużycia materiałów i energii w zależności od scenariusza waha się od około 4 miliardów złotych (w przypadku ograniczenia kosztów o 5%) do około 16 miliardów złotych (w przypadku ograniczenia kosztów o 20%).

pozwolą na obniżenie zużycia nośników energii (np. termomodernizacji budynków),

- zagospodarowaniu odpadów – przetwarzaniu i recyklingowi odpadów budowlano-rozbiórkowych.

Redukcja kosztów zużycia materiałów i energii w budownictwie może zostać uzyskana dzięki opisanym w rozdziale 2.2 rozwiązaniom:

- cyrkularnemu projektowaniu – wykorzystaniu nowych, zaawansowanych technologii projektowania budynków (uwzględniających scenariusze rozbiórki), w tym produktów modułowych i wykorzystaniu materiałów z recyklingu,
- ograniczeniu kosztów w całym cyklu życia budowli – wykorzystaniu do budowy materiałów, które

3.2. Innowacje jako recepta na gospodarkę o obiegu zamkniętym

Nowe pomysły napędzają zmiany. Kiedy pomysły te zostają wdrożone, przeradzają się w innowacje, które poprawiają jakość życia dzięki uzyskaniu nowych lub ulepszonych towarów i usług.

Historia wielokrotnie dowiodła, że innowacje napędzają wzrost gospodarczy i zapewniają przewagę konkurencyjną podmiotom, które je oferują. Dotyczy to także dokonującej się na naszych oczach czwartej rewolucji przemysłowej. Aby możliwe było pełne wprowadzenie w życie gospodarki o obiegu zamkniętym, jej rozwiązania muszą stać się integralną częścią przemysłu. Nie ma realnych przeszkód, by tak właśnie było – jak dowodzimy w niniejszej publikacji, wszystkie typy innowacji mogą być z powodzeniem stosowane w ramach wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym.

Innowacja to nowy i bardziej efektywny sposób wykonywania działań.

Czwarta rewolucja przemysłowa – przełomowa szansa na rozwój w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym

Innowacja ze swej natury generuje wzrost gospodarczy, będąc nowym i bardziej efektywnym sposobem wykonywania określonych działań. Innowacje zwiększają produktywność i pozwalają wytwarzać wyższą wartość dodaną przy tym samym nakładzie pracy¹⁹⁹. Zwiększenie produkcji stymuluje rozwój działalności gospodarczej i wzrost zatrudnienia²⁰⁰, a pracownicy, którzy są w stanie wyprodukować więcej, są lepiej wynagradzani. Mimo że innowacje i nowe technologie mogą sprawić, że niektóre miejsca pracy staną się zbędne, to otwierają one drogę do nowych, bardziej produktywnych, a zatem rentownych miejsc pracy. Potwierdzają to dane historyczne – przez ostatnie sto lat nowe technologie stworzyły więcej miejsc pracy, aniżeli zniszczyły²⁰¹. Z drugiej strony, rośnie też rentowność przedsiębiorstw dzięki niższym kosztom produkcji, co

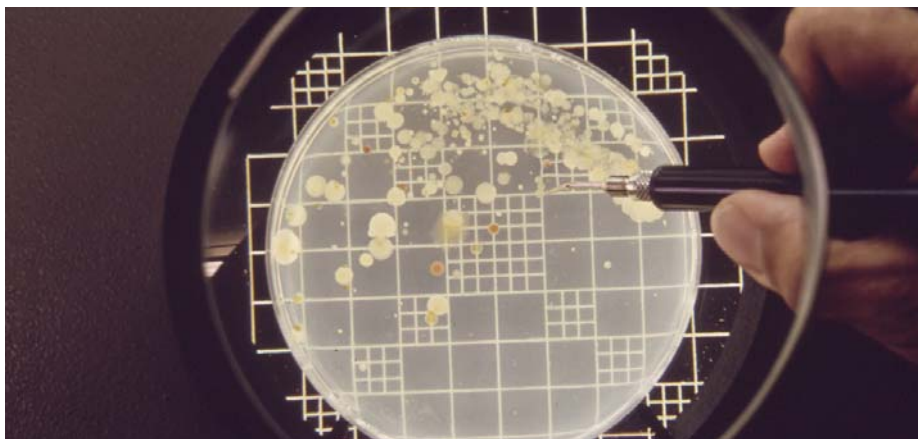
z kolei zwiększa zasoby przeznaczone na inwestycje²⁰². Innowacyjność jest równocześnie źródłem przewagi konkurencyjnej. Wyższa wydajność stawia firmę o krok przed konkurencją i ma bezpośredni wpływ na jej dalszy rozwój.

Innowacje mogą mieć ogromny, długotrwały wpływ na gospodarkę i społeczeństwo, przełomowe zmiany na przestrzeni dziejów wprowadzały nowe zasady gry. Joseph Schumpeter, wybitny ekonomista polityczny i propagator koncepcji „twórczej destrukcji”, która napędza kapitalizm, powiedział, że „innowacyjność daje zdecydowaną przewagę jakościową i kosztową [...] i nie uderza w rentowność czy produkcję istniejących firm, ale w ich fundamenty”. Zdaniem Schumpetera innowacja jest „mutacją przemysłową”, która niszczy od środka stare i wprowadza nowe sposoby działania²⁰³.

Innowacja może zostać uznana za przełomową tylko wtedy, gdy podważa istniejące modele biznesowe, oferując w pełni alternatywne rozwiązania²⁰⁴.

Przykładowo, w okresie pierwszej rewolucji przemysłowej pojawiła się maszyna parowa, która umożliwiła szybki rozwój transportu i produkcji na masową skalę. Na początku XX wieku, wraz z coraz powszechniejszym dostępem do elektryczności, rozpoczęła się druga rewolucja przemysłowa, a maszyny cyfrowe i komunikacja elektroniczna lat sześćdziesiątych zapoczątkowały trzecią rewolucję przemysłową.

Jesteśmy dziś świadkami czwartej rewolucji przemysłowej, zacierającej granice między tym, co fizyczne, cyfrowe i biologiczne. Najlepiej świadczy o tym fakt, jak wiele innowacyjnych rozwiązań łączy w sobie te różne sfery rzeczywistości. Innowacje z zakresu automatyzacji, sztucznej inteligencji, Internetu rzeczy (IoT), uczenia maszynowego i innych zaawansowanych technologii są motorem głębokich zmian dotyczących zarówno przedsiębiorców, jak i pracowników. W dzisiejszych czasach powinniśmy podchodzić do innowacji w ten sam sposób, w jaki czynił to Schumpeter ponad 70 lat temu. Należy też pamiętać o tym, że innowacja nie jest tożsama z wynalazkiem. To zupełnie nowy, bardziej efektywny sposób wykonywania działań w „nowej kombinacji”²⁰⁵. W gospodarce o obiegu zamkniętym „bardziej efektywnie” oznacza też „z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju, w tym kwestii środowiskowych”. Stosowanie nowych technologii i przebudowa dotychczasowych procesów produkcyjnych na potrzeby zamknięcia



obiegu i wsparcia zrównoważonego rozwoju są kluczowymi warunkami urzeczywistnienia się gospodarki o obiegu w pełni zamkniętym.

Istotą innowacyjności jest zmienianie czegoś, co już istnieje i zostało powszechnie przyjęte. Z tego też powodu innowacyjne rozwiązania wymagają nieszablonych pomysłów i racjonalnego podejścia do ich wdrażania. Jednym z kluczowych czynników decydujących o skutecznym przekuciu pomysłu w innowację, która znajdzie

powszechne zastosowanie, jest właśnie sposób jej wprowadzenia w życie. Opracowaną i już dostępną technologię należy jeszcze wdrożyć do konkretnego zastosowania.

Choć już istnieją technologie umożliwiające wprowadzenie w życie niektórych rozwiązań gospodarki o obiegu zamkniętym, wyzwaniem nadal stanowią m.in. koszty, konieczność przeprowadzenia zmian organizacyjnych i brak wykwalifikowanych pracowników²⁰⁶.

Innowacyjność daje zdecydowaną przewagę jakościową i kosztową. Nie uderza w rentowność czy produkcję istniejących firm, ale w ich fundamenty.

C-Voucher – europejski pilotaż wspierający MŚP w transformacji GOZ z zastosowaniem technologii 4.0

Polityka europejska dąży do wzmocnienia innowacyjności poprzez budowanie gospodarki opartej na wiedzy. Wzmocnienie współpracy pomiędzy nauką a biznesem, partnerstw międzybranżowych, również na szczeblach ponadregionalnych, to priorytety rozwojowe polskich regionów, które także stają przed wspólnymi globalnymi wyzwaniami, tj. rewolucją w zakresie GOZ i Industry 4.0.

Zbieżność celów, pomimo różnic rozwojowych występujących pomiędzy regionami europejskimi, pozwala na wspólne budowanie strategii i modeli działań. Polem dla poszukiwania nowych rozwiązań jest m.in. zaangażowanie regionów w projekty finansowane z programu Horyzont 2020, w tym również w zakresie GOZ.

Mazowsze jest regionem o najwyższym potencjale innowacyjnym w kraju. Jednak pomimo wysokiej pozycji w rankingach boryka się z podobnymi do pozostałych regionów wyzwaniami. Tym bardziej w strategii kładzie nacisk na wsparcie innowacyjności przedsiębiorstw i urealnienie przepływu wiedzy i technologii oraz rozwiązania dla wzmocnienia gospodarki.

C-Voucher jest europejskim pilotażem modelowych rozwiązań wspierającym transformację gospodarek regionalnych w kierunku GOZ. Projekt wdrażany na Mazowszu we współpracy z ARMSA (Agencji Rozwoju Mazowsza S.A.) i Fundingbox Polska, poprzez transfer innowacyjnych technologii oraz form finansowania, pozwala dokonywać zmian w MŚP z branży spożywczej, produkcyjnej,

zdrowia, tekstylnej oraz przemyśle morskim. Projekt wspiera rozwój nowych modeli biznesowych, poszukiwanie nisz rynkowych oraz międzybranżowe modele współpracy, np. łączenia czy łamania łańcuchów wartości.

Wybrane w otwartym naborze MŚP mogą liczyć na wsparcie profesjonalnych designerów, współpracujących z agencjami regionalnymi, liderów biznesowych w obszarze gospodarki o obiegu zamkniętym, ze wsparciem agencji regionalnych z Polski oraz pięciu innych rynków (Hiszpanii, Francji, Danii, Szwecji, Rumunii). W proces będą włączeni również dostawcy przełomowych technologii, którzy mogą doprowadzić do zmiany w dotychczasowych modelach biznesowych i wzrostu potencjału rynkowego firm. Wspólne działania wszystkich uczestników projektu wsparte zostaje voucherem opiewającym na kwotę 60 tysięcy euro, co pozwoli wypracować innowacyjny na skalę europejską system wsparcia MŚP.

Innowacyjność projektu wynika nie tylko ze sposobu finansowania i projektowania zmian w poszczególnych firmach, ale przede wszystkim wypracowania i upowszechnienia nowych możliwości do zaimplementowania modeli biznesowych opartych na gospodarce o obiegu zamkniętym, które testowane na poziomie regionów będą wpływać na kształt ich inteligentnych specjalizacji.

Wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym w oparciu o metodykę Deloitte

Innowacyjność to tworzenie nowej, realnej oferty. W przygotowanej przez Deloitte metodyce „Dziesięć typów innowacji”²⁰⁸ wykazano, że innowacja to nie tylko wynalazki. Warunkiem innowacyjności jest dogłębne zrozumienie potrzeb i pragnień klientów, a także możliwych sposobów ich realizacji. Aby innowacja nadawała się do wdrożenia, musi być rentowna, czyli zarabiać na sobie, zapewniając co najmniej zwrot ważonego kosztu kapitału.

Co zaskakujące, jak wskazano we wspomnianej metodyce Deloitte, innowacja niekoniecznie musi oznaczać zupełną nowość. Może np. stanowić nowe zastosowanie już istniejących produktów czy usług. Tak rozumiane innowacje to nie tylko produkty. To również nowe sposoby prowadzenia działalności gospodarczej, nowe ekosystemy produktów i usług, a nawet nowe rodzaje interakcji i powiązań między przedsiębiorstwem a jego klientami.

Gospodarka o obiegu zamkniętym wymaga rozwiązań efektywnych, pozwalających na uzyskanie oszczędności, a także powszechnie dostępnych. W tym ujęciu innowacje to także nowe konfiguracje produktów i usług, zwiększające efektywność relacji pomiędzy produktem a użytkownikiem. W kolejnej części tego raportu przyjrzymy się każdemu z wyróżnionych dziesięciu typów innowacji przez pryzmat ich przydatności w kontekście transformacji przedsiębiorstw w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym.

Usystematyzowane podejście do procesu innowacyjności, czyli metoda opracowywania przełomowych rozwiązań

„Dziesięć typów innowacji” to metodyka, która pomaga w realizowaniu procesu innowacyjności i wypracowywaniu skutecznych rozwiązań transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Metodyka jest efektem 30 lat pracy firmy konsultingowej Dobin z Chicago, wchodzącej w skład sieci Deloitte. Stanowi ona praktyczne

narzędzie do identyfikowania obszarów o potencjale innowacyjnym oraz do analizy otoczenia konkurencyjnego. Metodyka jest z powodzeniem stosowana w pracy z klientami na polu międzynarodowym, jak i w Polsce”.

Irena Pichola, partner Deloitte, lider zespołu ds. zrównoważonego rozwoju w Polsce i w Europie Środkowej.

Badania przeprowadzone przez Deloitte dowodzą, że innowatorzy ogółem osiągają lepsze wyniki niż przedsiębiorstwa wchodzące w skład indeksu S&P 500. Co istotne, na czele stawki plasują się firmy włączające do swoich rozwiązań średnio 3,6 różnych typów innowacji, a najlepsze wyniki osiąga się poprzez łączenie co najmniej pięciu rodzajów innowacji. Pokazuje to, że integrowanie innowacji może kreować wartość dodaną dla przedsiębiorstwa.

Innowacyjne przedsiębiorstwa stanowią dziś przykład, jak transformacja w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym przynosi nie tylko korzyści dla środowiska naturalnego, lecz może również tworzyć rentowne modele biznesowe.

Schemat 1. Dziesięć typów innowacji



Dziesięć wyróżnionych typów innowacji podzielono na trzy kategorie: konfiguracja, oferta i doświadczenie.

1. Do kategorii **konfiguracji** zaliczono te innowacje, które dotyczą najgłębszych mechanizmów funkcjonowania przedsiębiorstwa i jego organizacji od strony biznesowej.
2. Innowacje zaliczone do kategorii **oferty** dotyczą podstawowej oferty produktów lub usług przedsiębiorstwa bądź określonego zbioru takich produktów i usług.
3. Z kolei innowacje z zakresu **doświadczenia** związane są, jak sama nazwa wskazuje, z tymi strukturami w ramach przedsiębiorstwa i jego systemu biznesowego, z którymi bezpośrednią styczność mają klienci.

Konfiguracja

1. Osiąganie zysku

Ten rodzaj innowacji dotyczy zmian w sposobie, w jaki firma osiąga zyski. Innowacyjne modele osiągania zysku stanowią nowy sposób przekształcania oferty firmy i innych źródeł wartości w konkretną wartość pieniężną. Najlepsze z nich wynikają z głębokiego zrozumienia tego, co klienci i użytkownicy rzeczywiście sobie cenią i gdzie należy szukać nowych możliwości osiągania przychodów.

Najważniejsze modele osiągania zysku, które mogą przyspieszyć rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym, koncentrują się wokół idei gospodarki współdzielenia. Modele własności są coraz częściej zastępowane przez systemy pay-per-use (w których płaci się tylko za to, czego się używa). Pozwalają one efektywniej wykorzystywać już istniejące produkty, ograniczając indywidualną potrzebę zakupu towarów na własność. Rozwiązania

typu product-as-a-service (produkt jako usługa) wpływają na zmniejszanie ilości odpadów, a zarazem maksymalizują wykorzystanie towarów przez cały okres ich użytkowania. Wymagają one również nowych sposobów oferowania usług.

2. Sieć

Innowacje sieciowe umożliwiają firmom korzystanie z procesów, technologii, ofert, kanałów dystrybucji i marek innych firm, czyli zasadniczo z dowolnego elementu ich łańcucha wartości. Takie innowacyjne rozwiązania pozwalają firmom zarabiać na własnych atutach przy wykorzystaniu możliwości i aktywów innych przedsiębiorstw. Ponadto dzięki łączeniu sił redukują one wiele czynników ryzyka związanych z tworzeniem nowych ofert i przedsięwzięć.

Innowacje sieciowe dla rozwiązań gospodarki o obiegu zamkniętym powinny tworzyć powiązania, które zwiększają wartość i promują praktyki zrównoważonego rozwoju. Takie innowacje mogą być dwójakiego rodzaju. Po pierwsze, sieci mogą umożliwiać lepsze wykorzystanie i wymianę produktów oraz przepływ zasobów, zmniejszając tym samym ilość generowanych odpadów. Po drugie, sieci mogą być narzędziem nawiązywania współpracy i odgrywać rolę inkubatora dalszych ofert.

3. Struktura

Innowacje strukturalne polegają na organizowaniu zasobów firmy w unikalny sposób, mający na celu tworzenie wartości. Mogą to być zarówno zasoby materialne, takie jak ludzie czy kapitał, jak i niematerialne, takie jak badania i rozwój. Innowacje tego typu obejmują wszystkie elementy działania przedsiębiorstwa, począwszy od najwyższej klasy systemów zarządzania

talentami, a skończywszy na konfiguracjach ciężkiego sprzętu.

Innowacje strukturalne, które w bardziej zrównoważony sposób organizują wewnętrzne zasoby i talenty firmy zwiększając w ten sposób efektywność i wydajność, mogą wspomagać transformację w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym. Dotyczy to w szczególności bardziej efektywnego wykorzystania kapitału maszynowego, które pozwala maksymalizować jego potencjał w całym okresie eksploatacji.

4. Proces

Innowacje procesowe obejmują działania i operacje, w wyniku których powstaje podstawowa oferta przedsiębiorstwa. Stają się one wyróżnikiem firmy, przekładając się na lepsze metody pracy, odejście od utartych wzorców i wykorzystanie unikalnych możliwości efektywnego działania firmy, szybkiej adaptacji i zwiększania marży zysku.

Innowacje procesowe zmieniają zasady gry. To samo dotyczy innowacji, które przyczyniają się do budowania gospodarki o obiegu zamkniętym. Są to całkowicie nowe sposoby działania, niezależnie od tego czy działanie to polega na wytwarzaniu produktów, czy oferowaniu usług, które są bardziej ekologiczne, w większym stopniu zrównoważone i generują mniej odpadów. Przykładem może być wykorzystanie nowych technologii stworzonych w ramach czwartej rewolucji przemysłowej do produkcji towarów powszechnego użytku.

Oferta

5. Wydajność produktu

Innowacje dotyczące wydajności produktów tworzą wyróżniające je cechy

i funkcjonalności. Dotyczą one wartości, charakteru i jakości oferty firmy. Ten rodzaj innowacji obejmuje zarówno zupełnie nowe produkty, jak i uaktualnione i rozbudowane linie, które wnoszą wartość dodaną.

Możliwe, że jest to ten typ innowacji, który w najbardziej bezpośredni sposób wspiera wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym. Każdy produkt wytwarzany z większym poszanowaniem zasad zrównoważonego rozwoju, trwalszy, nadający się do recyklingu, bardziej ekologiczny, należy do tej właśnie kategorii innowacji.

6. Ekosystem produktów

Sednem innowacji dotyczących ekosystemu produktów jest sposób, w jaki poszczególne produkty i usługi łączą się ze sobą, tak by oferta stała się bardziej komplementarna. Podejście to pozwala budować ekosystemy, które przyciągają uwagę klientów, wyprzedzają ich oczekiwania, stanowiąc skuteczną obronę przed konkurencją.

Istniejące produkty można uzupełniać innymi towarami lub usługami, które wydłużają okres ich użytkowania i pozwalają na ich bardziej pomysłowe wykorzystanie. Do produktów zaliczanych do tej kategorii innowacji należą aplikacje informujące klienta/użytkownika o efektywności energetycznej danego produktu. Również oferty usług mogą być bardziej zrównoważone, np. poprzez wsparcie produktu czy serwis techniczny, które wydłużają okres użytkowania i podnoszą świadomość klienta dotyczącą optymalnego wykorzystania posiadanego produktu.

Doświadczenie

7. Serwis/obsługa

Innowacje dotyczące serwisu/obsługi zapewniają lub podnoszą użyteczność, wydajność i widoczną wartość oferty. Dzięki nim produkt można łatwiej wypróbować, a on sam staje się prostszy i przyjemniejszy w użyciu. Co więcej, takie innowacje ujawniają cechy i funkcjonalności produktu, na które w przeciwnym razie klient mógłby nie zwrócić uwagi. Innowacyjna obsługa wspiera i zwiększa wartość oferty przedsiębiorstwa.

Każdy rodzaj usług, który prowadzi do zwiększenia wydajności, redukuje ilość odpadów lub promuje ponowne wykorzystanie produktów, przyczynia się bezpośrednio do przestawienia gospodarki na tory obiegu zamkniętego. Innowacje takie mogą obejmować usługi polegające na utylizowaniu i powtórным przetwarzaniu produktów wycofanych z eksploatacji, jak też programy umożliwiające klientom korzystanie z produktów tylko w razie potrzeby.

8. Dystrybucja

Innowacje w obszarze dystrybucji obejmują wszystkie sposoby docierania z ofertą firmy do jej klientów i użytkowników. Innowacje te dotyczą sposobu, w jaki towary i usługi są dostarczane klientom. Podczas gdy ich źródłem są trendy w handlu elektronicznym, tradycyjne sklepy nadal odgrywają istotną rolę, zwłaszcza gdy kluczowe znaczenie ma doświadczenie użytkownika.

Handel elektroniczny jest przykładem innowacji związanej z gospodarką o obiegu zamkniętym, ponieważ ogranicza potrzebę korzystania z magazynów. Do bardziej ekologicznych metod dystrybucji można również

zaliczyć pakowanie przesyłek w materiały nadające się do ponownego użytku czy wyznaczone punkty odbioru paczek.

9. Marka

Innowacje dotyczące marki sprawiają, że klienci i użytkownicy rozpoznają, zapamiętują i chętniej korzystają z oferty danej firmy niż z oferty jej konkurencji lub zamienników. Działania te są zazwyczaj wynikiem starannie opracowanych strategii, wdrażanych w wielu punktach styku pomiędzy firmą a klientem. Jasno zdefiniowane cele biznesowe firm adresujące wyzwania zrównoważonego rozwoju, z którymi w pełni się utożsamiają, są podstawą do budowania zaufania i lojalności klientów.

Firmy mogą wykorzystywać do tworzenia swoich marek trendy związane z gospodarką o obiegu zamkniętym, zwiększając tym samym świadomość ekologiczną klientów. Z drugiej strony, firmy mogą tworzyć swoje marki w taki sposób, aby przyciągać klientów, dla których ważne są kwestie środowiskowe.

10. Zaangażowanie klientów

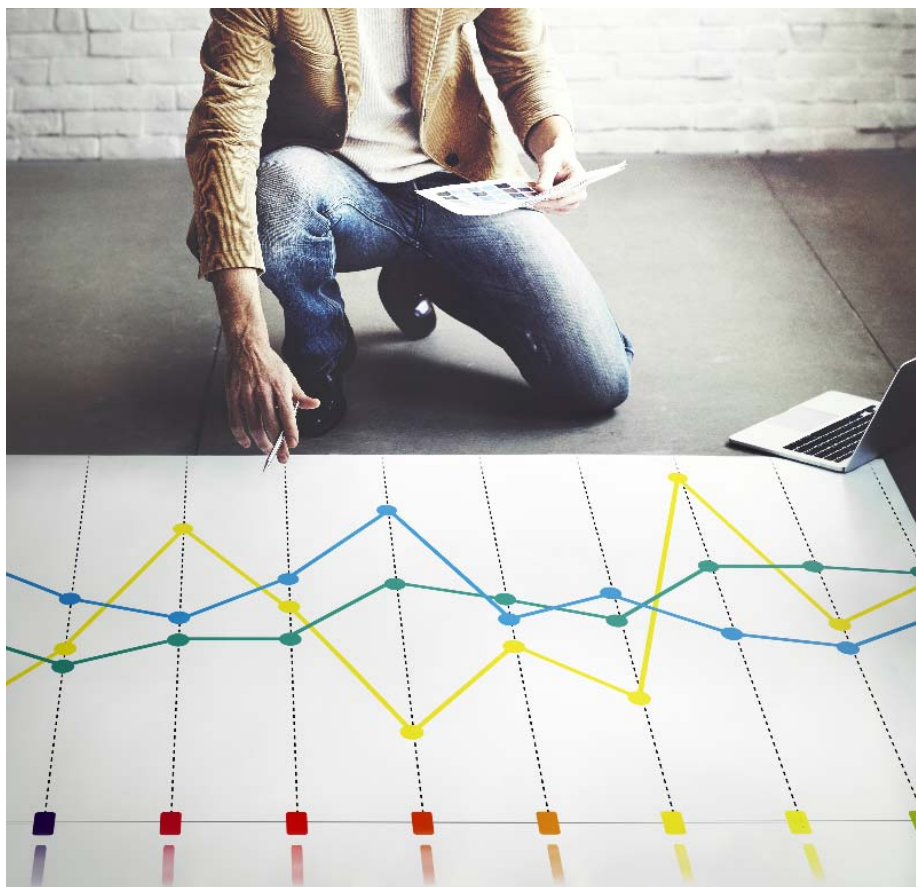
Innowacje w tym obszarze koncentrują się na budowaniu trwałych relacji z klientami. Aby były skuteczne, muszą się opierać na zrozumieniu głęboko zakorzenionych aspiracji klientów i użytkowników, wykorzystując tę wiedzę do tworzenia silnych więzi pomiędzy nimi a firmą.

Innowacje tego typu mogą angażować klientów we wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym. Obejmują one usługi, które stanowią dla klientów zachętę do proaktywnego podejścia do rozwiązań zgodnych z ideą zrównoważonego rozwoju, co przekłada się na budowanie ich świadomości dotyczącej rozwiązań gospodarki o obiegu zamkniętym.

3.3. Gospodarka o obiegu zamkniętym w praktyce

Przedsiębiorstwa na świecie i w Polsce udowadniają, że wdrażanie gospodarki obiegu zamkniętego nie tylko przynosi korzyści dla środowiska, ale buduje realne i skuteczne modele biznesowe.

W tej części raportu przedstawiamy przypadki firm działających w Polsce i na świecie, które z powodzeniem wprowadziły do swojej działalności rozwiązania charakterystyczne dla gospodarki o obiegu zamkniętym lub realizują ambitne plany działań mających celu wprowadzenia takich rozwiązań. Studia przypadków obejmują różne sektory gospodarki i wiele rodzajów innowacji, ukazując szerokie spektrum możliwości wprowadzania rozwiązań gospodarki o obiegu zamkniętym²⁰⁹.



1. Vigga - Wypożyczanie ubrań dla kobiet w ciąży i ubranek dla niemowląt



Vigga oferuje wysokiej jakości odzież ekologiczną dla kobiet w ciąży i dzieci za miesięczną opłatę abonamentową. Klient otrzymuje pakiet ubrań, które są wymieniane na większe, wraz z postępem ciąży lub gdy dziecko z nich wyrośnie. Zwrócone ubrania są sprawdzane pod kątem wad, naprawiane, przepakowywane i dystrybuowane dalej.

Model biznesowy Vigga łączy sześć typów innowacji we wszystkich trzech obszarach.

- 1) Osiąganie zysku
- 2) Proces
- 3) Wydajność produktu
- 4) Dystrybucja
- 5) Marka
- 6) Zaangażowanie klienta

Filozofia dzielenia się ubraniami wzięła się z obserwacji codzienności: dzieci rosną, brzuchy ciężarnych kobiet powiększają się, a ubrania nie. Kupujemy coraz więcej ubrań i pozbywamy się ich coraz większej liczby.

Obserwacja ta przełożyła się na innowację w obszarze **osiągania zysku** firmy poprzez dostosowanie modelu zakupowego do potrzeb klienta. Klienci Vigga kupują dokładnie to, czego potrzebują w danym momencie, i zwracają ubrania do firmy, kiedy nie mają one już zastosowania. Za miesięczną opłatę abonamentową 48 euro klienci otrzymują do swojej dyspozycji 20 sztuk ubrań VIGGA w odpowiednim rozmiarze.

Stworzenie innowacyjnego **procesu** produkcji organicznych ubrań, a następnie **dystrybucji**, dzięki rezygnacji ze standardowych kanałów sprzedaży i kontaktowi bezpośredniemu z klientem, sprawia że udaje się osiągnąć oszczędność wody i ograniczenie emisji dwutlenku węgla. Vigga szacuje, że do wyprodukowania jednego ubrania potrzebne są 3 tys. litrów wody i emisja 7 kg dwutlenku węgla. Według szacunków użytkownik, korzystając z ubrań Vigga, może zmniejszyć swój ślad środowiskowy nawet o 80% w porównaniu z użytkowaniem ubrań produkowanych w standardowych, niecyrkularnych modelach biznesowych.

Sam proces produkcji jest połączony z innowacyjnością w obszarze **wydajności produktu**. Produkcja wysokojakościowych ubrań wpływa na wydajność i trwałość produktu, dzięki czemu więcej dzieci może skorzystać z tego samego ubrania. Takie podejście jest doskonałym motywatorem dla innych firm do produkcji ubrań jak najwyższej jakości i w odpowiedzialny sposób. Tym bardziej że produkcja wysokojakościowych produktów przyczynia się do zmniejszenia ilości odpadów tekstylnych o 70–85%.

Strategia firmy jest głęboko zakorzeniona w empatii klientów, bezpośrednio przekładając się na **zaangażowanie konsumentów** i budowanie postrzegania **marki**. Rodzice cieszą się nie tylko z tego, że nie muszą kupować nowych ubranek,

ale także z tego, że tworzą wspólnotę rodziców o dużej świadomości i odpowiedzialności środowiskowej.

2. Żywiec Zdrój - Zobowiązanie

„Jesteśmy przekonani, że plastik nigdy nie powinien trafiać do środowiska naturalnego, dlatego będziemy działać na rzecz bardziej efektywnego systemu zbiórki butelek PET i ich recyklingu w Polsce. Zobowiązujemy się, że już w 2020 roku taka sama ilość plastiku, jaką wprowadzimy na rynek, zostanie zebrana i poddana recyklingowi”.

Rozmowa z Frédériciem Guichardem, prezesem Zarządu firmy Żywiec Zdrój S.A., o zobowiązaniu, aby działać na rzecz bardziej efektywnego systemu zbiórki butelek PET i ich recyklingu w Polsce.

Żywiec Zdrój od lat działa na rzecz ochrony środowiska naturalnego. Właśnie zobowiązaliście się do podjęcia działań na rzecz tego, by plastik mógł być wykorzystywany wielokrotnie. Dlaczego zdecydowaliście się na taki krok?

— Woda to najzdrowszy wybór dla optymalnego nawodnienia organizmu człowieka. Naszą misją jest, aby Polacy pili zdrowiej, dlatego też kluczowy obszar odpowiedzialności Żywiec Zdrój dotyczy kreowania właściwych nawyków właśnie w zakresie nawodnienia. Jednocześnie chcemy podkreślić, że bierzemy pełną odpowiedzialność nie tylko za nasze produkty, ale również za wszystko, co jest z nimi związane – w tym także za opakowania, z których korzystamy. Odgrywają one istotną rolę, ponieważ pozwalają dostarczać wysokiej jakości wodę, po którą mogą sięgać konsumenci w każdym miejscu i czasie. Równocześnie rozumiemy wyzwania, związane z tymi opakowaniami.

Jako lider rynku wody oraz firma odpowiedzialna za środowisko, mamy świadomość, że kwestia plastiku stanowi obecnie ogromne wyzwanie zarówno

dla Polski, jak i całego świata. Wiemy, że obecnie stosowane metody produkcji plastiku oraz sposoby korzystania z niego wymagają poddania gruntownej rewizji oraz zmianom. Widzimy też, że Polacy stają się coraz bardziej świadomymi konsumentami, którzy zdają sobie sprawę z tego, jak ich indywidualne decyzje wpływają na środowisko naturalne.

W Żywiec Zdrój jesteście przekonani, że plastik nigdy nie powinien trafiać do środowiska naturalnego, dlatego zobowiązujemy się działać na rzecz bardziej efektywnego systemu zbiórki butelek PET i ich recyklingu w Polsce.

W jaki dokładnie sposób będziecie działać na rzecz zmian w obrębie systemu odzysku i recyklingu butelek PET w Polsce?

— Skutecznie działający system powinien opierać się na trzech filarach. Pierwszy z nich stanowią odpowiednio zaprojektowane opakowania, które w 100% nadają się do ponownego przetworzenia. Zadbanie o ten aspekt to indywidualna rola każdego producenta. W Żywiec Zdrój wszystkie nasze opakowania, łącznie z zakrętkami i etykietami, w 100% nadają się do recyklingu. Po drugie, aby system działał efektywnie, kluczowe jest, aby konsumenci rozumieli, w jaki sposób ich indywidualne zachowania wpływają na cały proces. Wierzymy, że bardzo ważna jest edukacja w tym obszarze, i dlatego będziemy wykorzystywać siłę naszej marki, aby zachęcać konsumentów do większego zaangażowania w segregowanie odpadów. Ostatni filar to efektywnie działający system, który sprzyja zbieraniu, segregowaniu oraz ponownemu wykorzystaniu zgromadzonego tworzywa. Dlatego wspólnie z naszymi partnerami – specjalistycznymi firmami i organizacjami – będziemy pracować nad rozwiązaniami, które usprawnią proces zbiórki butelek PET i ich recyklingu w Polsce, a tym samym pozwolą na ponowne

wykorzystanie plastiku jako surowca. Wspierając ideę gospodarki o obiegu zamkniętym, **będziemy stopniowo zwiększać udział przetworzonego plastiku w naszych butelkach, jednocześnie pracując nad rozwiązaniami alternatywnymi dla plastikowych opakowań.**

Mówi Pan o długofalowych działaniach na ogólnopolską skalę. Czy podejmiecie również działania, których rezultaty będą widoczne w krótszej perspektywie?

— Nasze długoterminowe zobowiązanie ma na celu **działanie wspólnie z partnerami na rzecz tego, aby w 2025 roku osiągnąć powyżej 90% recyklingu butelek PET w Polsce.**

Ten długofalowy cel zostanie zrealizowany, jeśli wszystkie elementy, o których wspominałem, będą współdziałać efektywnie. Jako ważny krok w tym kierunku **zobowiązujemy się do tego, że już w 2020 roku taka sama ilość plastiku, jaką wprowadzimy na rynek, zostanie zebrana i poddana recyklingowi.** Już teraz przewyższamy o 10% prawny obowiązek zbiórki i recyklingu plastiku, osiągając w 2018 roku poziom 33,5%, dzięki współpracy w ramach projektu „Działaj z imPETem”. Będziemy sukcesywnie zwiększać poziom zbiórki i recyklingu plastiku tak by już w 2020 roku taka sama ilość plastiku, jaką wprowadzimy na rynek, została zebrana i poddana recyklingowi. Będzie to możliwe dzięki współdziałaniu z Rekopolem oraz rozszerzonej współpracy z innymi uczestnikami systemu zbiórki i recyklingu, jak również dzięki kampaniom edukacyjnym, prowadzonym zarówno lokalnie, jak i w skali ogólnopolskiej, z wykorzystaniem opakowania, jak również innych kanałów komunikacji. Mamy nadzieję, że nasze działania zapoczątkują zmiany w obszarze odzysku i recyklingu butelek PET w Polsce, ponieważ jesteśmy przekonani, że plastik nigdy nie powinien trafiać do środowiska naturalnego.



Żywiec Zdrój S.A. prowadzi długofalowe działania wpisujące się w ideę gospodarki o obiegu zamkniętym.

Zobowiązanie to jest w pełni zgodne z koncepcją gospodarki o obiegu zamkniętym, ponieważ jego realizacja spowoduje, że plastik stanowiący potencjalny odpad stanie się surowcem.

Strategia zdefiniowana przez Żywiec Zdrój łączy pięć typów innowacji w trzech obszarach: konfiguracji, oferty i doświadczenia.

- 1) Partnerstwa
- 2) Proces
- 3) Wydajność produktu
- 4) Marka
- 5) Zaangażowanie klienta

Podstawą realizacji działań będzie nawiązanie **współpracy** z innymi podmiotami (instytucjami publicznymi, partnerami, interesariuszami i innymi producentami) w celu wypracowania na szeroką skalę efektywnego systemu zbiórki i recyklingu butelek PET. Dla firmy Żywiec Zdrój współpraca pomiędzy interesariuszami łańcucha wartości jest jednym z kluczowych wyznaczników sukcesu rozwiązań, które należy wdrożyć. Wraz z partnerami, Żywiec Zdrój zamierza pracować nad rozwiązaniami wspierającymi i umożliwiającymi wszystkim uczestnikom i elementom procesu działanie na rzecz zmiany przeznaczenia tworzyw sztucznych z potencjalnych odpadów w surowce.

Podejście firmy do produkcji opakowań z tworzyw sztucznych, a tym samym do **wydajności produktu**, pomaga stworzyć

ofertę, która odpowiada na wyzwania związane z gospodarką opakowaniami. Spółka zdecydowała się zmienić swoje podejście do opakowań, wybierając model, który lepiej wpisuje się w zasady gospodarki o obiegu zamkniętym. Co więcej, jako część grupy spółek DANONE, Żywiec Zdrój współpracuje z partnerami w celu wdrożenia technologii recyklingu nowej generacji, zapewniającej pełne zamknięcie obiegu w zakresie produkcji i przetwarzania plastiku na dużą skalę, w ramach którego wszystkie rodzaje odpadów PET przekształcane będą w wysokiej jakości tworzywa sztuczne.

Innowacyjne zmiany, jakie zachodzą w spółce w zakresie **procesów** i ich efektywności, wpływają nie tylko na **wydajność produktu**, lecz także pomagają ograniczyć ilość wody zużywanej do celów przemysłowych i produkcyjnych. Żywiec Zdrój szczyci się jednym z najniższych wskaźników zużycia wody w przemyśle (wartość wskaźnika: ~1,16). Wskaźnik całkowitego zużycia wody TWU (Total Water Utilization) pokazuje, że spółka zużywa 1,16 litra wody do wyprodukowania 1 litra wody butelkowej. Ponadto na przestrzeni ostatnich dziesięciu lat wagę opakowania flagowego produktu Żywiec Zdrój – wody niegazowanej w butelkach o pojemności 1,5 litra – zredukowano o 14%. W tym samym czasie, spółka zmniejszyła swój ślad węglowy poprzez ograniczenie emisji dwutlenku węgla aż o 42%.

Firma wykorzystuje możliwości przekazu wynikające z siły swojej marki, aby **angażować konsumentów** w działania recyklingowe i dawać impuls do zmian,

których celem jest usprawnienie systemu zbiórki i przetwarzania butelek PET w Polsce. Działania edukacyjne będą prowadzone głównie poprzez kampanie marki, działania aktywizacyjne na poziomie lokalnym oraz edukację poprzez opakowania. Żywiec Zdrój wierzy, że kampanie marki angażujące konsumentów dadzą im poczucie bycia częścią ważnego ruchu, którego celem jest stworzenie efektywnego systemu zbiórki i recyklingu butelek PET w Polsce. Wartości spółki i konsekwencja w ich wyrażaniu stanowią drogę do budowania silnej **marki**.

3. Adamed Pharma – Program „Zero strat”



Adamed Pharma S.A., czołowa firma działająca w obszarze zdrowia, podejmuje szereg działań skierowanych na dbałość o środowisko.

Jednym z przykładów takich działań jest wdrożenie zasady „zero strat” w obszarze gospodarki odpadami, dzięki czemu firma ta włącza się w trend gospodarki o obiegu zamkniętym. Zasada odnosi się do wszystkich odpadów generowanych w organizacji, szczególnie do przemysłowych odpadów opakowaniowych. W firmie założono osiągnięcie najwyższego możliwego poziomu segregacji odpadów z tworzyw sztucznych oraz papieru i tektury. Projekt segregacji odpadów opakowaniowych został wdrożony na początku 2016 roku i obejmuje dwa zakłady – Pabianice i Ksawerów.

Program „Zero strat” Adamedu to przykład wdrożenia trzech typów innowacji w obszarze konfiguracji:

- 1) Osiągnięcia zysku
- 2) Partnerstwa
- 3) Proces

Dzięki usprawnieniu **procesu** segregacji w zakładach produkcyjnych w Pabianicach i w Ksawerowie możliwe jest zbieranie tworzyw z podziałem na dziesięć frakcji: folia biała stretch, folia biała, folia kolorowa, folia kolorowa stretch, gąbka, folia PCV, tuleje plastikowe, pojemniki PE/PP, paski spinające palety, styropian. Opakowania z papieru i tektury są segregowane na trzy frakcje: tektura, dokumenty do zniszczenia, beczki tekturowe. Odpady komunalne

segregowane są na frakcje: szkło, plastik, odpady zmieszane, bioodpady – liście, trawa.

Realizacja projektu rozpoczęła się w oparciu o **partnerstwo** z dwoma lokalnymi zakładami przetwarzania odpadów z województwa łódzkiego. Dzięki podejmowanym działaniom w 2017 roku około 60% odpadów przemysłowych zostało poddanych procesom recyklingu lub odzysku, w tym m.in. w formie paliwa alternatywnego, które trafiło do przemysłu cementowego. Z kolei popiół powstały w wyniku współspalania paliw alternatywnych w całości wchodzi w skład klinkieru. Technologia wpisuje się w ideę gospodarki o obiegu zamkniętym, w której odpad staje się produktem.

Projekt to nie tylko ogromna korzyść dla środowiska, ale też wymierne **efekty finansowe** – w 2016 roku działania te pozwoliły firmie Adamed zmniejszyć koszt unieszkodliwiania odpadów przemysłowych o ponad 60%. W przypadku odpadów komunalnych obniżono koszty ich unieszkodliwienia o blisko 30%.

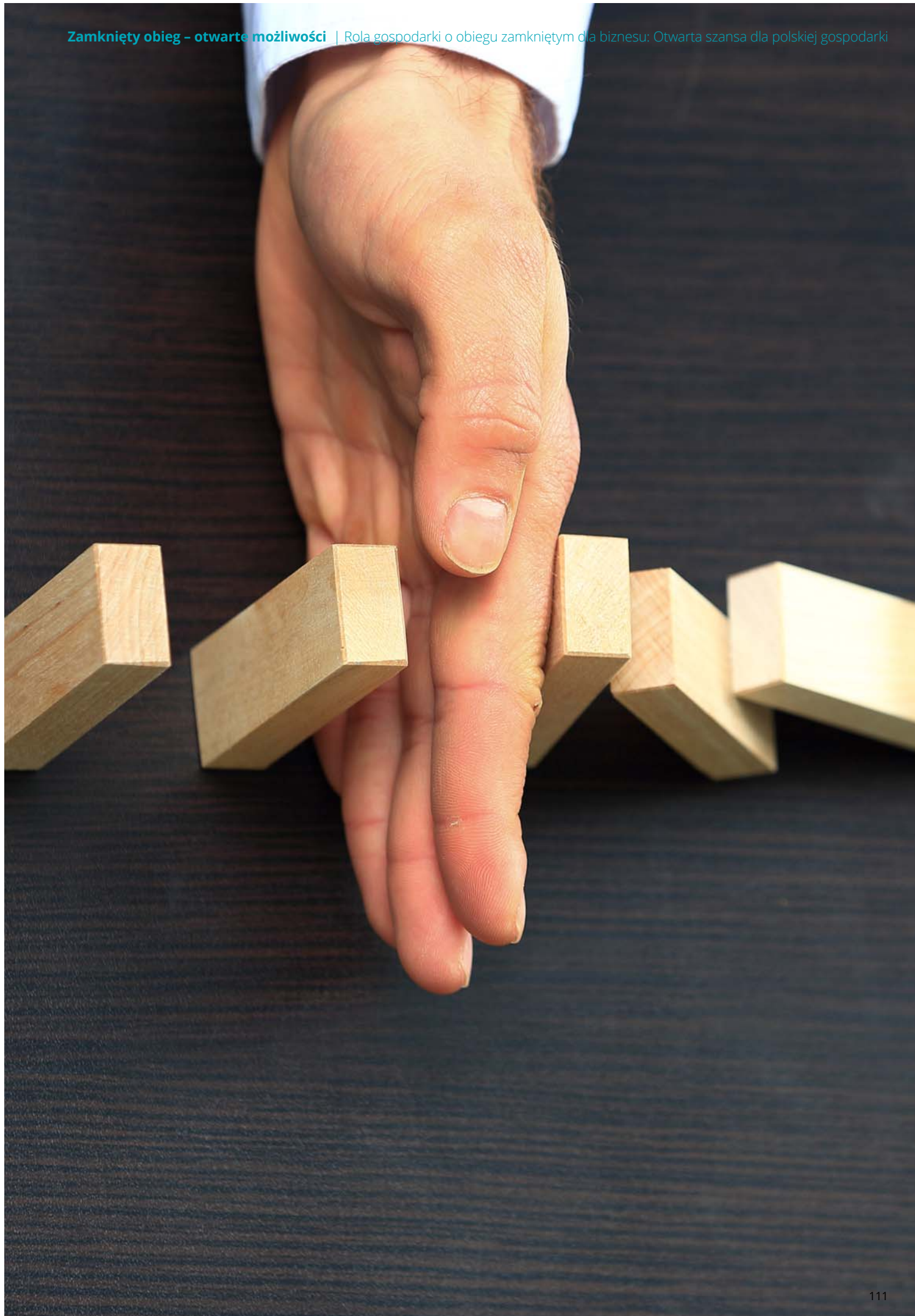
Podstawą sukcesu projektu „Zero strat” jest zaangażowanie pracowników firmy Adamed. Prowadzone cyklicznie szkolenia z obszaru segregacji poszczególnych strumieni odpadów (przemysłowych i komunalnych) pozwalają na promowanie zachowań proekologicznych wśród pracowników, a także ich rodzin.

Dodatkowo realizowany jest projekt Kaizen, za pomocą którego pracownicy zgłaszają swoje pomysły, m.in. dotyczące

optymalizacji procesów produkcyjnych i ograniczania marnotrawstwa. Cieszy się on z roku na rok coraz większym powodzeniem: w 2017 roku z 759 zgłoszonych projektów zrealizowano aż 613. Innowacyjne podejście do realizacji wartości firmy, czyli doskonałość operacyjna, otwartość i innowacyjność oraz elastyczność i szybkość działania, pozwalają na dotarcie z działaniami edukacyjnymi i motywacyjnymi do każdego pracownika – niezależnie od stanowiska i miejsca pracy.

„Skuteczne wdrożenie gospodarki o obiegu zamkniętym wymaga zaangażowania liderów biznesu i zmiany ich sposobu myślenia tak, aby w GOZ-ie zaczęli dostrzegać nowe szanse dla rozwoju przedsiębiorstwa. Wpisuje się to w widoczny od wielu lat trend aktywności firm w rozwiązywaniu problemów ekologicznych i społecznych, a także w przejmowanie odpowiedzialności za swoje oddziaływanie na środowisko naturalne. Gospodarka cyrkularna w firmie będzie efektywnie wdrażana tylko wtedy, gdy firma wyznaczy sobie jasne cele, które będą komunikowane pracownikom i z którymi będą się oni utożsamiali. Chodzi więc o zmianę sposobu postrzegania sytuacji przez całą organizację – nie tylko jej zarząd czy menedżerów wyższego szczebla. GOZ powinien być zaszczepiony w każdym pracowniku, jednak to kierownictwo musi wyznaczyć drogę i cele, w kierunku których będzie zmierzała organizacja”.

Maciej Adamkiewicz,
prezes Zarządu Adamed Pharma



4. AmRest – Program „Harvest”



Polska ma ogromny potencjał w produkcji rolnej, o czym świadczy fakt, że 13% naszego eksportu stanowią produkty rolno-spożywcze. Jednocześnie nasz kraj znajduje się na piątym miejscu w Unii Europejskiej pod względem ilości wyrzucanego jedzenia. Szacunkowe dane mówią nawet o 9 milionach ton wyrzucanego jedzenia rocznie²¹⁰.

Program Harvest to inicjatywa firmy AmRest, polegająca na dzieleniu się nadwyżkami produkcji z potrzebującymi. Program bezpośrednio wpisuje się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym dzięki wykorzystaniu nadwyżek tworzonych przez restauracje. W efekcie udaje się uniknąć marnowania żywności i zmniejsza się ślad węglowy generowany przez restauracje.

Program Harvest łączy cztery typy innowacji:

- 1) Osiągnięcie zysku
- 2) Partnerstwa
- 3) Proces
- 4) Marka

Program Harvest przynosi konkretne korzyści biznesowe związane z **osiąganiem zysku** – pozwolił na znaczące obniżenie kosztów odpadów.

Dzięki nawiązanym **partnerstwom** marka KFC przekazuje gotowe posiłki z kurczaka organizacjom charytatywnym, współpracując z ponad 30 lokalnymi oddziałami Banków Żywności oraz ponad 70 organizacjami pozarządowymi. Program wystartował w styczniu 2017 roku i działa na ponad 240 restauracjach

KFC w pięciu krajach: Polsce, Hiszpanii, Bułgarii, Serbii oraz na Węgrzech (około 35% wszystkich lokali).

Innowacje w obszarze **procesów** pozwoliły AmRest stworzyć nową procedurę operacyjną – specjalny system mrożenia i przechowywania gotowych posiłków z kurczaka. Wymagało to szeregu badań mikrobiologicznych i współpracy z sanepidem. Do Banków Żywności przekazywane są tylko odpowiednie produkty, czyli pełnowartościowe i bezpieczne dla konsumenta – w pełni wysmażone, bez wad jakościowych, przechowywane w odpowiednim zakresie temperatur. Zostają one odpowiednio oznaczone, spakowane, a następnie umieszczone w specjalnych izotermicznych pojemnikach w mroźni.

KFC jest pierwszą marką restauracyjną w Polsce, która wypromowała projekt zapobiegający marnowaniu żywności na tak dużą skalę. Podjęte działania wpływają bezpośrednio na postrzeganie **marki** KFC w regionie i budowanie zaangażowania pracowników.

Od początku programu, czyli w ciągu niecałego roku, firma AmRest przekazała odbiorcom ponad 280 ton gotowej żywności, co przekłada się na blisko milion bogatych w białko posiłków.

5. EKO-ZEC Sp. z o.o., część Grupy Veolia w Polsce – Zagospodarowanie ubocznych produktów spalania



Przedsiębiorstwo EKO-ZEC oferuje kompleksową usługę zagospodarowania ubocznych produktów spalania pochodzących z sektora energetycznego, wpisując się tym samym w działania z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym. Nowatorskim podejściem do ubocznych produktów spalania jest domykanie łańcucha obiegu zamkniętego poprzez eksport na rynki zagraniczne.

W sektorze energetycznym w Polsce powstaje 19-21 milionów ton ubocznych produktów spalania rocznie. Są to przede wszystkim popioły lotne, żużle oraz produkty z wapiennych metod odsiarczania spalin²¹. Znaczna część – aż 35% w 2016 roku – trafiła na składowiska. Niektóre z nich, w tym najbardziej wartościowy popiół lotny, przy spełnieniu określonych parametrów jakościowych, może służyć jako pełnowartościowy produkt wykorzystywany do produkcji w sektorach: cementowym oraz przy produkcji materiałów budowlanych.

Model biznesowy EKO-ZEC łączy trzy typy innowacji w obszarze konfiguracji:

- 1) Partnerstwa
- 2) Proces
- 3) Osiąganie zysku

Projekt EKO-ZEC umożliwia dostawy popiołów lotnych z Polski do skandynawskich zakładów produkcyjnych z sektora cementu. Podstawą modelu biznesowego są **partnerstwa** i taktyki współpracy między podmiotami z sektora prywatnego i publicznego oraz łączenie

dostawców ubocznych produktów spalania z odbiorcami. Spółka EKO-ZEC zainicjowała budowę i eksploatację terminala przeładunkowego dla popiołów lotnych, zlokalizowanego w Porcie w Gdańsku, nawiązała stały kontrakt z jedną z kluczowych polskich grup energetycznych oraz jedną z największych globalnych grup cementowych.

Innowacje w obszarze zarządzania łańcuchem dostaw i **procesów** pozwoliły dodatkowo sprostać wyzwaniom logistycznym projektu. Działania obejmują komunikację zarówno z przewoźnikiem kolejowym, dyspozytorami kolejowymi, operatorem portowym, agentem statkowym, armatorem, jak i z odbiorcą finalnym ładunku. Projekt umożliwił pierwszy w historii kraju eksport ubocznych produktów spalania pochodzących z polskiej energetyki węglowej drogą morską.

Dobra praktyka EKO-ZEC stanowi krok milowy nie tylko w skali kraju, ale także w skali europejskiego rynku zagospodarowania produktów ubocznych spalania. W latach 2018–2022 Spółka EKO-ZEC planuje eksport od 600 tysięcy do 1 miliona ton popiołu lotnego do odbiorców ze Skandynawii oraz Europy Zachodniej, co wzmocni pozycjonowanie Polski jako potencjalnego źródła produktów dla odbiorców z tych rynków.

Dla wszystkich partnerów projektu korzyści w aspekcie środowiskowym są znaczące. Popioły lotne, zamiast trafiać na składowiska, zyskują „nowe życie”.

Tym samym pozwalają na ograniczenie wydobycia naturalnych surowców firmom z sektora cementowego oraz producentom materiałów budowlanych, a w efekcie na redukcję zużycia klinkieru czy emisji dwutlenku węgla.

W aspekcie ekonomicznym należy podkreślić przede wszystkim handlowy charakter kontraktów zawieranych z odbiorcami popiołów oraz znaczne ograniczenie kosztów związanych z zagospodarowaniem odpadów, zwłaszcza dla ich wytwórców (koszty utrzymywania składowisk, opłaty środowiskowe itp.).

Dodatkowo tereny, które zostały historycznie zakwalifikowane jako składowiska odpadów przemysłowych, są przekazywane lokalnym społecznościom lub samorządom jako tereny inwestycyjne.

6. The Mobile Factory – modułowe budynki z gruzu budowlanego



Duńska firma the Mobile Factory opracowała specjalną technologię, która sprawia, że można ponownie użyć gruzu budowlanego do budowy nowych domów, dzięki czemu idealnie wpisuje się w założenia gospodarki o obiegu zamkniętym. Zalegający gruz niekorzystnie wpływa na środowisko, poddanie go obróbce i ponowne wykorzystanie rozwiązuje ten problem.

Firma w miejscach dotkniętych klęskami żywiołowymi produkuje bloki Q-Brixx, które przypominają w formie klocki Lego. Gruz powstały w wyniku nieszczęśliwych zdarzeń losowych zostaje przetworzony i wykorzystany do stworzenia odpornych na trzęsienia ziemi domów.

Model biznesowy the Mobile Factory łączy trzy typy innowacji w trzech obszarach.

- 1) Proces
- 2) Wydajność produktu
- 3) Dystrybucja

Dzięki innowacji w obszarze **procesów** firma jest w stanie efektywnie i elastycznie dostosować do wymagań rynku. Fabryka mieści się w dwóch kontenerach transportowych, dzięki czemu można ją z łatwością rozmieścić w dowolnym miejscu, aby pomóc odbudować domy ludzi, którzy je stracili. Q-Brixx są produkowane w miejscach dotkniętych klęskami żywiołowymi, takimi jak trzęsienia ziemi czy huragany, w wyniku których powstało dużo gruzu.

Zaawansowana i innowacyjna technologia w zakresie **wydajności produktu** sprawia, że jest on na tyle prosty w obsłudze, że ofiary katastrof po odpowiednim przeszkoleniu przez the Mobile Factory same mogą odbudować swoje domy. Po katastrofie ofiary często żyją przez wiele lat w namiotach i nie mogą odbudować swoich domów, a innowacyjna technologia pomaga stanąć im na nogi w krótkim czasie. Zestaw bloków Q-Brixx układa się podobnie jak klocki Lego. Zapewnia to konstrukcję odporną na trzęsienia ziemi i eliminuje konieczność stosowania zaprawy. Ułatwia to również budowanie bardziej elastycznych konstrukcji, zmniejsza koszty i skraca czas budowy.

Koncepcja mobilnej fabryki polega na tym, że rzeczywista jednostka produkcyjna jest pakowana do kontenerów. Kontenery te są **dystrybuowane** do miejsca, w którym zostanie utworzona tymczasowa fabryka (w tym przypadku miejsca dotknięte katastrofami naturalnymi). Mobilna fabryka przy pomocy miejscowej siły roboczej może rozpocząć produkcję.

7. Veolia Energia Poznań S.A., część Grupy Veolia w Polsce - Odzysk ciepła z instalacji przemysłowej Volkswagen Poznań do miejskiej sieci ciepłowniczej



Spółka jest producentem ciepła systemowego i energii elektrycznej oraz zarządza siecią ciepłowniczą zaopatrując w ciepło około 60% mieszkańców miasta, a także zakłady przemysłowe, instytucje użyteczności publicznej oraz centra handlowe i usługowe.

Wraz z Volkswagen Poznań Veolia wdrożyła rozwiązanie ponownego wykorzystania ciepła odzyskanego z procesu chłodzenia sprężarek i odprowadzenia ich do sieci ciepłowniczej. Wytwarzanie sprężonego powietrza jest energochłonnym procesem – aż 80% energii elektrycznej pobieranej przez sprężarki jest zamieniane na energię cieplną i przekazywane w postaci podgrzanej wody do ochłodzenia. Wdrożony projekt zakłada, że ciepło powstające w odlewni Volkswagen Poznań nie jest odprowadzane do atmosfery, tylko zostaje wykorzystane do ogrzewania budynków za pośrednictwem miejskiej sieci ciepłowniczej.

Model biznesowy projektu odzysku ciepła łączy trzy typy innowacji w obszarze konfiguracji:

- 1) Partnerstwa
- 2) Proces
- 3) Osiągnięcie zysku

Wypracowane rozwiązanie jest wynikiem **partnerstwa** i wspólnych wysiłków inżynierów Volkswagena i Veolia oraz dostawców rozwiązań w zakresie sprężarek oraz węzła ciepłowniczego. Przygotowanie instalacji zajęło ponad dwa lata.

Największe wyzwania miały charakter technologiczny w obszarze **procesów**. Pierwszym wyzwaniem było połączenie dwóch istniejących rozwiązań, takich jak odzysk ciepła z instalacji przemysłowych i dostawy ciepła systemowego. Drugim – zaprojektowanie i wykonanie dwóch oddzielnych obiegów: jednego dla „sezonu grzewczego”, a drugiego dla cieplejszych okresów w roku.

Innowacje w obszarze procesów i partnerstwa przełożyły się na konkretne efekty w fazie pilotażowej projektu. Wykorzystano ponownie 12000 GJ ciepła odpadowego, uniknięto emisji ponad 1100 ton dwutlenku węgla oraz uzyskano oszczędność ponad 17 milionów litrów wody.

Odlewnia Volkswagen Poznań jest największym zakładem odlewniczym produkującym głowice cylindrów w Europie. W ramach projektu Volkswagen zwiększył efektywność energetyczną procesu produkcji.

Mniejsza emisja lokalna i oszczędność zużycia wody wpisała się zarówno w potrzeby odlewni, jak i model gospodarki o obiegu zamkniętym.

Aktualnie Veolia i Volkswagen pracują nad kolejnym projektem zwiększenia odzysku ciepła odpadowego z odlewni. Jako cel postawiono ponowne wykorzystanie około 25000 GJ ciepła odpadowego, redukcję emisji 2500 ton dwutlenku węgla. Wdrażanie różnych typów innowacji przekłada się bezpośrednio na **zwiększenie korzyści ekonomicznych**,

czego Veolia i jej partnerzy są najlepszym przykładem.

4.

Wsparcie rozwoju GOZ: *Rola państwa i instytucji finansowych w przezwyciężeniu barier*

OKIEM EKONOMISTY:

Dlaczego do polskiej gospodarki trudno wprowadzić obieg zamknięty? Zawodzące mechanizmy wolnorynkowe i interwencja państwa

Do tej pory gospodarka o obiegu zamkniętym w Polsce rozwijała się samoczynnie, bez celowych działań po stronie instytucji publicznych. Oznacza to, że jej rozwojem kierowały mechanizmy rynkowe. Mówiąc o rynku, odnosimy się do wszystkich sytuacji, w których dochodzi do wymiany – w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym może to być sprzedaż dóbr konsumenckich czy zakup surowców, ale też mniej oczywista zbiórka odpadów lub usługi naprawcze.

Dodatkowo brakuje kompleksowej analizy porównawczej korzyści i kosztów obecnej sytuacji oraz modelowej gospodarki o obiegu zamkniętym. Na podstawie przedstawionych w rozdziale 2 nieefektywności można jednak stwierdzić, że dzisiejszy stan odbiega od optymalnego z punktu widzenia dobrobytu polskiego społeczeństwa.

Istnienie warunków, które sprawiają, że rynki nie prowadzą do maksymalizacji dobrobytu wszystkich uczestników, nazywamy zawodnościami rynku (ang. market failures). Przykładami barier wartych analizy pod kątem stworzenia warunków do rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym są efekty zewnętrzne, takie jak asymetria informacji czy niekompletność rynków.

Tak jak mechanizmy rynkowe mogą zawieść, tak w niektórych wypadkach ingerencja państwa i próba ograniczania mechanizmów rynkowych może prowadzić do rozwiązań, które nie są optymalne. W omawianym kontekście mamy do czynienia z interwencją państwa mającą na celu poprawę sytuacji wywołanej zawodnością rynku w innych obszarach, np. na rynku pracy, która negatywnie wpływa na rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym. Te zawodności państwa zostaną omówione w drugiej części rozdziału.

**Bariera 1:**

„Nie opłaca mi się”

– sygnały finansowe nie zachęcają do odpowiednich zachowań i decyzji.

**Bariera 2:**

„Nie obchodzi mnie to, inne kwestie są dla mnie istotniejsze”

– priorytetyzacja innych aspektów życia kosztem środowiska.

**Bariera 3:**

„Nie mam wystarczających informacji i nie ufam drugiej stronie”

– ograniczony dostęp do wiarygodnych informacji i niepełne zaufanie do strony sprzedającej lub kupującej.

**Bariera 4:**

„Chcę, ale to jest za trudne”

– brak wiedzy i trudności ze zmianą przyzwyczajeń.

**Bariera 5:**

„Chcę, ale nie mam jak”

– brak odpowiednich produktów i usług umożliwiających zmianę.

4.1. Interwencja państwa w odpowiedzi na wyzwania dla biznesu i konsumentów

Na przeszkodzie rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym stoją niedoskonałości rynku i niektóre z obecnych polityk publicznych.

Z poprzednich rozdziałów jasno wynika, że polskiej gospodarce daleko jest do wprowadzenia obiegu zamkniętego. Będzie to wymagało dalekosiężnych zmian i mogą one nie nastąpić samoczynnie.

Aby zrozumieć główne przyczyny powolnego rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym, w pierwszej kolejności przyjrzymy się temu procesowi z perspektywy przedsiębiorcy i konsumenta. Można wyróżnić pięć typów przekonań i postaw stanowiących barierę w rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym z perspektywy społeczeństwa, konsumentów czy przedsiębiorców.

Bariera 1: „Nie opłaca mi się” – sygnały finansowe nie zachęcają do odpowiednich zachowań i decyzji.

Bariera 2: „Nie obchodzi mnie to, inne kwestie są dla mnie istotniejsze” – priorytetyzacja innych aspektów życia kosztem środowiska.

Bariera 3: „Nie mam wystarczających informacji i nie ufam drugiej stronie” – ograniczony dostęp do wiarygodnych informacji i niepełne zaufanie do strony sprzedającej lub kupującej.

Bariera 4: „Chcę, ale to jest za trudne” – brak wiedzy i trudności ze zmianą nawyków.

Bariera 5: „Chcę, ale nie mam jak” – brak odpowiednich produktów i usług umożliwiających zmianę.



Odpowiedzi na dylematy konsumentów i przedsiębiorców



1. Doprowadzenie do odpowiedniej opłacalności GOZ

Bariera:

Przekonanie „Nie opłaca mi się” – sygnały finansowe nie zachęcają do odpowiednich zachowań i decyzji.

W wielu przypadkach przeszkodą dla wprowadzania zasad gospodarki o obiegu zamkniętym jest **dodatkowy koszt, jaki niesie z sobą inwestycja w zmianę**. Decyzje i produkty, które łączą się z większym negatywnym oddziaływaniem na środowisko, są często łatwiej osiągalne lub tańsze. Oczwistym przykładem takiego zjawiska są wszechobecne produkty jednorazowe, które trudno jest ponownie wykorzystać lub odzyskać z nich surowiec. Produkty te są tańsze niż ich bardziej ekologiczne odpowiedniki, ale tylko dlatego, że ich cena nie uwzględnia kosztu szkód, jakie wyrządzają środowisku (więcej w ramce).

Nieuwzględnienie kosztów zewnętrznych wpływa także na decyzje przedsiębiorców. Podobnie jak w przypadku konsumentów, efekty zewnętrzne sprawiają, że tańsze wydają się działania, które są de facto bardziej szkodliwe dla środowiska. Dla przykładu, jeżeli producent nie ponosi kosztów zagospodarowania odpadów, to optymalizuje wybór materiałów i procesów do chwili sprzedaży produktu. W rezultacie zmniejsza się możliwość zastosowania takich bodźców finansowych wobec firm, które wpływałyby na redukcję zużycia i zamykanie obiegu surowców.

Rozwiązanie:

Kiedy koszty zewnętrzne nie są uwzględnione w cenie produktu, konieczne jest wprowadzenie odpowiednich instrumentów polityki publicznej. Można wyróżnić dwa główne typy: instrumenty dowodzenia i kontroli (ang. command and control instruments) i instrumenty rynkowe (ang. market-based instruments).

Tradycyjnym instrumentem polityki publicznej wykorzystywanym w kwestiach środowiskowych są **instrumenty dowodzenia i kontroli**. Są to jasno zdefiniowane cele w postaci nakazów lub zakazów, które powinny być przestrzegane przez podmioty na rynku. To przede wszystkim wszelkiego rodzaju normy – emisyjne (limit emisji konkretnego zanieczyszczenia), środowiskowe (dozwolone stężenie zanieczyszczeń w środowisku), produktowe (cechy produktu) lub produkcyjne. Tego rodzaju instrumenty zapewniają, że zamierzony cel zostaje osiągnięty (zakładając istnienie dodatkowych narzędzi umożliwiających egzekucję), ale nie wprowadzają zachęt do działań ponad wyznaczony cel, przez co nie promują dalszego rozwoju technologicznego i innowacyjności.

W wyniku rosnącego zrozumienia ograniczeń instrumentów dowodzenia i kontroli coraz częściej zaczęto stosować **instrumenty rynkowe**. W przeciwieństwie do instrumentów dowodzenia i kontroli instrumenty rynkowe nie zobowiązują podmiotów do spełnienia ustalonego celu albo zastosowania określonej technologii. Mają charakter zachęt, które kontrolując ceny, pozostawiają dobór technologii i stosowanej strategii w gestii przedsiębiorstw. Instrumenty rynkowe sprawiają, że ceny towarów, usług lub zachowań zawierają generowane koszty środowiskowe, w wyniku czego stwarzają

OKIEM EKONOMISTY: Efekty zewnętrzne (ang. externalities)

W ekonomii istnienie efektów zewnętrznych oznacza ponoszenie kosztów lub korzystanie z działalności jednego podmiotu przez inne bez odpowiedniej rekompensaty. W przypadku gospodarki opartej o linearne podejście do produktów możemy mieć do czynienia z szeregiem negatywnych efektów zewnętrznych dotyczących produktów i firm, np. z różnymi formami zanieczyszczenia środowiska czy kosztów zdrowotnych dla ludzi. Przykładowymi rezultatami istnienia efektów zewnętrznych jest opłacalność produkcji dóbr, która po uwzględnieniu wszystkich kosztów zewnętrznych byłaby niezyskowna, lub brak zachęty finansowej do poszukiwania innowacyjnych rozwiązań służących zmniejszeniu śladu węglowego produktów. W kontekście kosztów środowiskowych sytuację komplikują trudności w precyzyjnym mierzeniu różnych typów wpływu. Dodatkowym wyzwaniem jest odniesienie się do związanych z tym kwestii etycznych. Tworzone w gospodarce linearnej odpady negatywnie oddziałują na środowisko oraz szeroko rozumianą faunę i florę, a pośrednio mają na dalszym etapie wpływ na społeczeństwo. Dla przykładu, przy zwykłym wyborze ubrań konieczne jest porównanie tworzyw sztucznych i związanych z ich produkcją efektów obecnego modelu gospodarowania odpadami z naturalnymi tworzywami, których wytworzenie wiąże się z dużym zużyciem wody. Są to zatem decyzje wymagające wielowątkowej i kompleksowej analizy, a nie zerojedynkowej.

zachęty dla producentów i konsumentów do rezygnacji z zachowań wpływających negatywnie na środowisko. W przypadku producentów mogą one dodatkowo stanowić bodziec do innowacji, nawet w krótkim okresie. Główne rodzaje tego typu instrumentów to podatki, subsydia, uprawnienia i licencje.

Wybór odpowiedniego instrumentu zależy od problemu, który mają pomóc rozwiązać. Dla przykładu, zakaz stosowania konkretnej substancji lub emisji zanieczyszczenia jest odpowiedni, kiedy możemy wykazać, że natychmiastowe zaprzestanie tych działań ma zasadnicze znaczenie dla ochrony środowiska, a alternatywne opcje są dostępne po rozsądnych kosztach. Z drugiej strony, podatki środowiskowe są odpowiednim instrumentem zachęcającym do zmiany decyzji konsumenckich. Dodatkowo niewielka zachęta może pomóc w ograniczeniu ogólnego poziomu zanieczyszczenia lub zużycia zasobów w perspektywie długoterminowej, pomimo braku natychmiastowej potrzeby kontrolowania zanieczyszczenia.



2. Ułatwianie pogodzenia obecnych priorytetów z nową ideą

Bariera:

Przekonanie „Nie obchodzi mnie to, inne kwestie są dla mnie istotniejsze” – priorytetyzacja innych aspektów życia kosztem środowiska.

W życiu podejmujemy wielowymiarowe decyzje, pragniemy zaspokoić wiele różnych potrzeb. Może to sprawić, że wybieramy niektóre rozwiązania kosztem innych, bardziej sprzyjających zrównoważonemu rozwojowi.

Przykładowo, gdy wpływ odpadów na środowisko nie jest dla nas wystarczająco istotny, nie będziemy ich segregować. Uznamy, że efekt tego działania nie jest wart poświęconego czasu, który możemy spędzić w inny sposób, bardziej użyteczny z naszego punktu widzenia.

Istotną barierą dla rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym w kraju jest trudność w zaspokajaniu podstawowych potrzeb przez wielu Polaków. Według GUS w drugim kwartale 2018 roku średnia płaca sięgnęła około 4,5 tysiąca złotych, a mediana (bardziej odporna na zniekształcenia spowodowane skrajnie wysokimi i niskimi wynagrodzeniami) wynosi nieco ponad 3,5 tysiąca²¹².

Według międzynarodowych wskaźników wykorzystywanych przy opisie celów zrównoważonego rozwoju Polska nie zmagą się z problemem skrajnego ubóstwa. Jednak sztywno ustawiony próg na poziomie 1,9 dolara dziennie na osobę nie oddaje realnych kosztów życia w Polsce. Według statystyk GUS w 2017 roku 4,3% Polaków żyło w skrajnym ubóstwie (1,9 miliona osób), a ponad 10,7% – poniżej wyższej ustawowej granicy ubóstwa (aż 4,1 miliona osób)²¹³. W sytuacji życiowej, w której podstawowe potrzeby nie są zaspokajane, sprawy ochrony środowiska nie są priorytetem.

Nawet gdy zaspokojenie podstawowych potrzeb jest zapewnione, **ludzie mogą nie postrzegać negatywnych skutków obecnego modelu rozwoju gospodarczego – zmian klimatycznych i rosnącego problemu z zagospodarowaniem odpadów** – jako istotnych. W badaniu przeprowadzonym dla Ministerstwa Środowiska tylko 37% ankietowanych zadeklarowało, że „każdy z nas” powinien działać na rzecz minimalizacji niekorzystnych skutków

zmian klimatu²¹⁴. Częścią problemu, na który odpowiada gospodarka o obiegu zamkniętym, są konsekwencje naszych działań, które są odłożone w czasie, przez co łatwo mogą być pomijane przy podejmowaniu decyzji tu i teraz.

Z perspektywy przedsiębiorstwa kwestie środowiskowe mogą być ulokowane nisko na liście priorytetów, a działania w tej dziedzinie mogą zostać ograniczone do obszarów przynoszących korzyści w szybki i namacalny sposób. Ponadto przedsiębiorstwa mogą mieć przeciwstawne cele i zadania, trudne do pogodzenia z działaniami prośrodowiskowymi. Przykładem jest konieczność pogodzenia wpływu środowiskowego opakowań z bezpieczeństwem produktu, które one chronią.

Rozwiązanie:

W przypadku braku zaspokojenia najbardziej podstawowych potrzeb w społeczeństwie konieczna jest interwencja państwa w celu zniwelowania problemu ubóstwa, który dotyka wielu Polaków. Trudno oczekiwać priorytetyzacji potrzeb środowiskowych kosztem potrzeb z najniższego rzędu piramidy Masłowa. Ta zależność pokazuje, że nie osiągniemy gospodarki o obiegu zamkniętym bez rozwiązania szerszych problemów społeczno-gospodarczych.

Władze państwowe mogą również odegrać rolę w przekonywaniu tych, którzy nie uznają skutków obecnej konsumpcji za istotne lub nie potrafią pogodzić zmiany w tym obszarze z innymi przekształceniami. Przede wszystkim potrzeba **edukacji społecznej** i komunikacji o dalekosiężnych skutkach obecnej konsumpcji, dostępnych rozwiązaniach i korzyściach ze zmian.

Przy kampaniach edukacyjnych pomocne mogą okazać się metody rekomendowane przez nauki behawioralne. Badania pokazują, że efektywne potrafi być wykorzystanie **spersonalizowanej informacji i informacji zwrotnej**.

Im bardziej spersonalizowana wiadomość, tym bardziej prawdopodobne, że adresat utożsamia się z przekazem i na niego zareaguje²¹⁵. Do sygnalizowania oczekiwanych zachowań można również wykorzystać społeczny dowód słuszności (ang. social proof). Ludzie są świadomi i zainteresowani tym, jak prezentują się w porównaniu ze swoją grupą społeczną. Uwidocznienie odbiegania od przyjętych standardów zachowań może wpłynąć na zmianę postępowania²¹⁶.

OKIEM EKONOMISTY: Maksymalizacja użyteczności (ang. utility maximisation)

Maksymalizacja użyteczności jest kluczowym założeniem w teorii zachowania konsumentów. W uproszczeniu chodzi o to, że podejmując decyzje, dążymy do uzyskania jak największej wartości dzięki wydatkowaniu określonej kwoty pieniędzy. Naszym głównym ograniczeniem w dokonywaniu wyborów jest budżet. Teoria zachowania konsumenta zakłada, że użyteczność czerpana przez konsumentów (można rozumieć ją jako odpowiednik szczęścia) jest mierzalna i spada z każdą dodatkową wydaną złotówką. Tradycyjna analiza jest prowadzona w kontekście zasobów finansowych, ale często to spojrzenie jest poszerzane o inne zasoby, np. czas.



3. Zwiększanie dostępu do informacji i budowanie zaufania

Bariera:

Przekonanie „Nie mam wystarczających informacji i nie ufam drugiej stronie” – ograniczony dostęp do wiarygodnych informacji i niepełne zaufanie do strony sprzedającej lub kupującej.

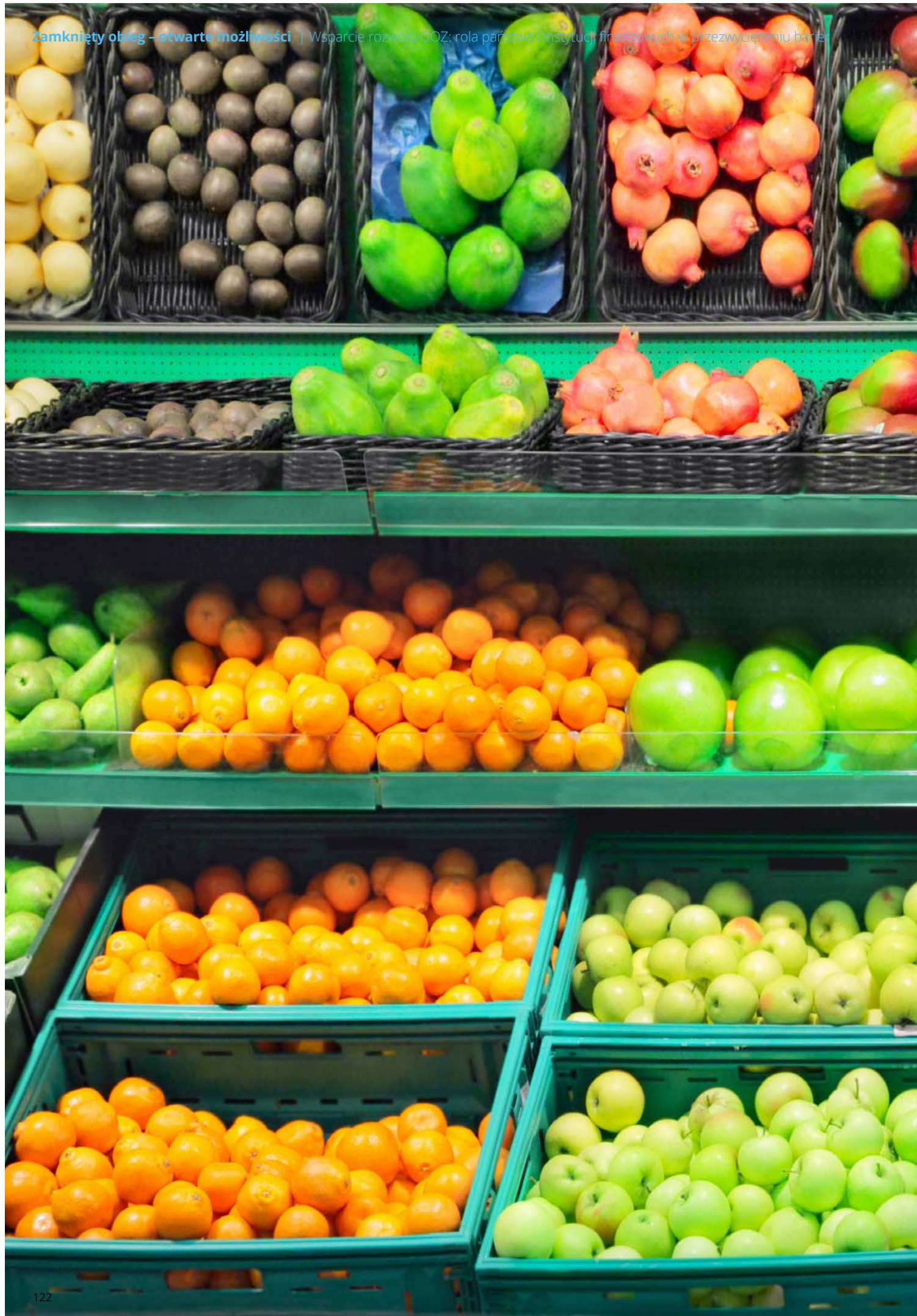
Przy podejmowaniu decyzji kluczowy jest dostęp do informacji. W przypadku gospodarki o obiegu zamkniętym konieczne jest szerokie spojrzenie na dostępne opcje i możliwość porównania skutków, jakie ich wybór z sobą niesie. Na przykład kupując dobra konsumenne, potrzebujemy **informacji o pochodzeniu i całym cyklu życia produktów**, aby mieć pewność, jak zostały wykonane, jak długo mogą nam posłużyć i co zrobić, gdy ulegną zużyciu.

Z perspektywy konsumenta zmiany zachowania czy decyzji zakupowych na korzyść zasad gospodarki o obiegu zamkniętym wiążą się z poświęceniami – większymi kosztami, spędzonym czasem lub frustracją. Ludzie mogą nie dostrzegać efektów swojego wysiłku na rzecz ochrony środowiska, gdyż wiele rozwiązań opartych jest na zaufaniu do drugiej strony, co może zniechęcać ich do podejmowania koniecznych kroków. Dodatkowo nasze zaufanie może podważyć **sceptycyzm** dotyczący kwestii np. zmian klimatycznych w grupach społecznych, w których przebywamy.

Podobne problemy istnieją po stronie przedsiębiorstw. Dla rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym istotna jest **współpraca przedsiębiorstw wzduż**

OKIEM EKONOMISTY: Asymetria informacji (ang. asymmetry of information)

Asymetria informacji jest sytuacją, w której jedna ze stron posiada więcej informacji od drugiej. To czynnik potencjalnie zniechęcający do zawarcia transakcji, gdyż strona, która czuje się niedoinformowana, może z niej zrezygnować. Poza beczynnością, asymetria informacji może prowadzić do nadużyć przez lepiej poinformowaną stronę. Przykładem nadużyć są negatywna selekcja (ang. adverse selection), czyli wybór gorszego produktu kosztem lepszego, oraz pokusa nadużycia posiadanych informacji (ang. moral hazard). Negatywna selekcja występuje po stronie kupującego, który jest skłonny zapłacić więcej za lepszy produkt, ale nie robi tego, ponieważ chce maksymalizacji użyteczności przy ograniczonym budżecie. Ma to oczywiste przełożenie na wybór konsumenta między standardowymi produktami a wszelkiego rodzaju dobrami ekologicznymi. Możliwym efektem tego zjawiska jest wypieranie lepszych produktów przez gorsze. Pokusa nadużycia narasta, gdy jedna strona ma więcej informacji niż druga i nie ponosi konsekwencji swoich działań. Lepiej poinformowana strona ma tendencję do nadużycia informacji i zachowań mniej ostrożnych. Inaczej niż gdyby ponosiła pełne konsekwencje. W kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym istnieje wiele obszarów, w których pokusa nadużycia zaufania może narastać. Strony, dążąc do zabezpieczenia się przed kosztami wynikającymi z ryzyka nadużyć, oferują droższe produkty i usługi.



łańcucha dostaw i przez cały cykl życia produktów.

Korzystna może być też współpraca w ramach branży i wypracowywanie wspólnych rozwiązań. Tak jak po stronie konsumenta warunkiem koniecznym jest istnienie zaufania do przedsiębiorstw, tak wiele inicjatyw, np. w ramach gospodarki współdzielenia, wymaga zaufania, że konsument postąpi z produktem we właściwy sposób. Z kolei brak przejrzystości w relacjach między przedsiębiorcami może prowadzić do trudności w zmianie modelu biznesowego, czy niechęcią do podjęcia współpracy z konkurencją lub dostawcami w obawie przed porażką lub utratą pozycji konkurencyjnej firmy.

Rozwiązanie:

Kiedy barierą stanowi dostępność informacji o produktach lub możliwościach zmniejszenia wpływu na środowisko, działania powinny być ukierunkowane na podniesienie jakości i wiarygodności informacji przekazywanych przez stronę sprzedającą, jak również na zapewnienie możliwości ich weryfikacji stronie kupującej. Wśród dostępnych metod regulacyjnych warto wskazać:

- wsparcie wypracowania dobrowolnych systemów wymiany informacji między przedsiębiorcami wzdłuż łańcucha wartości produktu,
- wypracowanie wspólnych definicji, metodyk i narzędzi do oceny wpływu środowiskowego produktów oraz firm, umożliwiających porównanie opcji biznesowych,
- wsparcie we wprowadzeniu certyfikatów dla produktów spełniających określone wymagania,
- wprowadzenie standardów w zakresie sposobu i typu przekazywanych informacji dotyczących śladów ekologicznych produktów i ich możliwości odzysku,
- działania kontrolne wśród producentów i dostawców w celu weryfikacji

przekazywanych informacji o produkcji i produkcie,

- tworzenie mechanizmów i platform ułatwiających pozyskiwanie informacji o produktach.

Dodatkowo władze publiczne dysponują szeregiem narzędzi behawioralnych, takich jak **porady, edukacja i szkolenia lub kampanie informacyjne**. Istotne jest nie tylko przekazywanie informacji umożliwiających podejmowanie świadomych decyzji konsumenckich, ale również edukacja o właściwym postępowaniu z produktami, które poprawi ich obieg w gospodarce.



4. Kształtowanie odpowiednich decyzji, nawyków i zachowań

Bariera:

Postawa „Chcę, ale to jest za trudne” – brak wiedzy i trudności ze zmianą przyzwyczajeń.

Proces podejmowania decyzji jest skomplikowany, wpływają bowiem na nas kontekst umysłowy, społeczny i fizyczny oraz sytuacja, w której się znajdujemy. Często nieznaczące pozornie elementy otoczenia mogą mieć niespodziewanie duży wpływ na nasze decyzje. Dodatkowo znaczenie ma sama charakterystyka rozważanego problemu, w tym stopień jego trudności, poziom naszej wiedzy czy liczba dostępnych opcji. Tendencje te mogą sprawiać, że trudno jest nam zrealizować plany i osiągnąć wyznaczone cele.

Problem ten jest nazywany przez psychologów i ekonomistów behawioralnych **luką między intencjami a działaniami** (ang. intention-action gap). Spokrewnionym

OKIEM EKONOMISTY: Ograniczona racjonalność (ang. bounded rationality)

Pojęcie ograniczonej racjonalności zostało wprowadzone przez Herberta A. Simona jako odpowiedź na ograniczenia idei racjonalnego, maksymalizującego użyteczność *homo oeconomicus*. Według tej teorii zamiast wybierać optymalne rozwiązanie wedle racjonalnych metod, ludzie wybierają coś, co jest najbardziej satysfakcjonujące dla ich poziomu aspiracji. Niemożliwe jest, by człowiek rozważył wszystkie możliwe alternatywy i przeanalizował je racjonalnie, bez uprzedzeń. Na jego decyzję wpływają inne aspekty, jak np. czas, wiedza, normy społeczne, etyka czy satysfakcja.

Przykładem takiego zachowania jest obserwowana niechęć do straty (ang. loss aversion), czyli tendencja do unikania strat kosztem zdobywania zysków. Badania pokazują, że ludzie bardziej przeżywają utratę pieniędzy niż wygraną takiej samej sumy. To bezpośrednio przekłada się na trudności z wprowadzaniem zmian, nawet przynoszących potencjalne korzyści wynikające z wykształcenia nowych nawyków czy schematów konsumpcji. Zmiany niosą bowiem z sobą ryzyko nieudanej inwestycji.

pojęciem jest **ograniczona racjonalność konsumentów**. Sprawia ona, że konsumenci nie podejmują decyzji o skorzystaniu z produktów i usług w cenie, która jest w ich zasięgu, mimo potencjalnie wysokiej użyteczności czerpanej z ich użytkowania.

Najważniejsze czynniki, które przyczyniają się do tych zjawisk, to:

- **Brak pełnej wiedzy o szkodliwości własnych działań i potencjale płynącym ze zmiany zachowań** – wiedza Polaków o wpływie produktów na środowisko jest nadal na niskim poziomie. Dla przykładu, poza symbolem możliwości recyklingu większość Polaków nie rozpoznaje oznaczeń na opakowaniach związanych z pochodzeniem produktów czy uzyskanymi certyfikatami²¹⁷. Dodatkową trudność sprawia fakt, że skutki naszych działań dotyczących środowiska są często trudne do zaobserwowania. Z perspektywy biznesowej wiele przedsiębiorstw może nie zdawać sobie sprawy z potencjału modeli biznesowych i rozwiązań w ramach gospodarki o obiegu zamkniętym lub mieć problemy z mierzaniem efektów takich inicjatyw.
- **Zbyt duża ilość informacji i opcji dostępnych na rynku** – psychologowie oceniają, że konsumenci nie radzą sobie z dużą liczbą możliwych opcji, ponieważ ich porównanie i dokonanie wyboru wymaga zbyt dużego wysiłku. Im bardziej skomplikowany proces, tym większe nasze **przeciążenie poznawcze** (ang. cognitive overload). W typowym supermarkecie na półkach znajduje się ponad 30 tysięcy produktów, dlatego konsumenci wracają do znanych wyrobów, nie zwracając uwagi na 75% pozostałych towarów²¹⁸.
- **Sposób prezentacji opcji** – do podejmowania decyzji niezgodnych z praktykami gospodarki o obiegu zamkniętym może skłaniać sama metoda, według której dostępne opcje są zaprezentowane odbiorcy, czyli tzw. **architektura wyboru** (ang. choice architecture). Znaczenie ma również opcja, która jest prezentowana jako domyślna.
- **Trudności związane ze zmianami nawyków** – wiele codziennych

wyborów jest wynikiem rutyny i nawyków. Ocenia się, że około 90% decyzji zakupowych podejmowanych jest instynktownie. Podobnie jest z codziennymi czynnościami – naukowcy z Duke University pokazali, że ponad 40% z nich jest wynikiem nawyków. Niechęć do zmian również ogranicza możliwość przejścia na gospodarkę o obiegu zamkniętym, a nawet jeśli do takich zmian miałyby dojść, to są one trudne. Zmiany organizacyjne niosą z sobą ryzyko i oznaczają konieczność zainwestowania pieniędzy i czasu²¹⁹.

- **Wpływ grup społecznych, do których należymy** – zachowania konsumenckie grup społecznych, do których należymy, często znacząco wpływają na nasze decyzje, szczególnie kiedy jesteśmy niepewni, jaka opcja jest właściwa. W efekcie zachowania przeczące normom społecznym mogą być bardzo trudne.

Rozwiązanie:

Działania odpowiadające na niedostatek wiedzy i trudności ze zmianą nawyków powinny opierać się na przygotowywaniu efektywnych **kampanii informacyjnych** zawierających wskazówki behawioralne i przekazy, wzbogacone o informacje, które pomogą w dotarciu do odbiorców. Podobnie jak w przypadku zbieżnych priorytetów, szczególnie efektywną strategią jest wykorzystanie **społecznego dowodu słuszności**, czyli potwierdzenia słuszności danych kroków przez otoczenie. Można dostarczać informacji o tym, jak prezentują się działania danej osoby lub firmy w porównaniu ze średnią krajową, sąsiadami czy innymi firmami z branży.

Władze państwowe mogą też odegrać kluczową rolę w ułatwianiu wyborów zgodnych z praktykami gospodarki o obiegu zamkniętym. Często sposób, w jaki dostępne opcje są zaprezentowane

odbiorcy (ang. choice architecture), skłania do zbieżnych decyzji. Badania pokazują, że **zmiana opcji domyślnej** na bardziej zrównoważoną może zwiększyć liczbę osób dokonujących takich wyborów²²⁰. Dodatkowo nawet małe wymagania administracyjne i skomplikowane decyzje powiązane z przeciążeniem poznawczym potrafią stanowić istotną barierę dla osób skłonnych do poprawy własnych działań²²¹. Badania pokazują, że można efektywnie zredukować obie te bariery, **upraszczając proces, opisując konieczne kroki w jasny sposób i wysyłając przypomnienia podczas całego procesu**.



5. Budowanie niefunkcjonujących rynków i wspieranie brakujących rozwiązań

Bariera:

Postawa „Chcę, ale nie mam jak” – brak odpowiednich produktów i usług umożliwiających zmianę.

Gospodarka o obiegu zamkniętym wiąże się z koniecznością wprowadzenia innowacyjnych modeli biznesowych, technologii i produktów. Oznacza to konieczność rozwoju nowych rynków, na przykład dla surowców wtórnych czy też sektora wynajmu i naprawy produktów.

Te nowe rozwiązania znajdują się we **wczesnych fazach wdrażania** w Polsce, a w niektórych przypadkach zwyczajnie nie są dostępne na dużą skalę. W przypadku opakowań żywności i ograniczona jest liczba produktów, które są jednocześnie bezpieczne, wygodne i nie wpływają negatywnie na środowisko. Ponadto wdrożenie form transportu alternatywnych wobec pojazdów o napędzie silnikowym jest wciąż na wczesnym etapie.

Do ograniczonego powstawania nowych, innowacyjnych, lokalnych produktów i usług koniecznych dla działania gospodarki o obiegu zamkniętym przyczyniają się niski poziom inwestycji w badania i rozwój oraz niewystarczające wykorzystanie potencjału naukowego. W 2016 roku średnia unijna intensywność badań i rozwoju (ang. R&D intensity) wniosła 2,03% PKB. W Polsce to mniej niż połowa tej wartości – tylko 0,97%²²². Problem w obszarze inwestowania stanowią nie tylko fundusze, ale też bariery technologiczne i wysokie nakłady inwestycyjne.

Gospodarka o obiegu zamkniętym jest systemem naczyń połączonych, brak produktu w jednym obszarze nasila problemy w zależnych sektorach. Duże znaczenie ma **nierozwinięty rynek surowców wtórnych i ograniczona dostępność materiałów pochodzących z recyklingu**. W efekcie projektowanie produktów uzależnionych od dostaw produktów z recyklingu jest utrudnione. Z kolei źle funkcjonujący rynek surowców wtórnych może skutkować zwiększeniem kosztów i niepewności dla przedsiębiorstw operujących na tym rynku.

W wypadku rozwiązań wymagających kapitału ludzkiego niekorzystnym czynnikiem są problemy ze znalezieniem wykwalifikowanych pracowników. W kraju brakuje w szczególności rzemieślników i osób pracujących w sektorze usług naprawczych. To efekt wieloletnich zaniedbań w systemie edukacji zawodowej, a w przypadku wielu zawodów – także konieczność konkurowania usługami z tańszymi zamiennikami produkowanymi fabrycznie.

Rozwiązanie:

W przypadku gdy konsumenci i przedsiębiorcy nie mają dostępu do odpowiednich produktów czy usług

pozwalających na zmianę zachowań, władze publiczne mają swoją rolę do odegrania.

W przypadku gospodarki o obiegu zamkniętym wiele rynków jest niedoskonałych, charakteryzując się istnieniem dóbr publicznych czy efektów zewnętrznych. Interwencja państwa powinna być ukierunkowana na **wspieranie powstawania konkurencyjnych rynków**. W przypadku rynku wtórnych tworzyw sztucznych lista rekomendowanych działań przez OECD obejmuje:²²³

- reformę systemu wsparcia dla wydobywania i wykorzystania paliw kopalnych,
- wprowadzenie norm dotyczących wykorzystania surowców wtórnych i standardów etykietowania,
- wprowadzenie ambitnych celów odzysku i recyklingu oraz ujednolicenie metod wyliczeń,
- zwiększenie opłaty za składowanie odpadów,
- wprowadzenie zachęt do lepszego projektowania produktów, które umożliwia ponowne wykorzystanie i odzysk surowców. Można je wprowadzić dzięki dobrze zaprojektowanemu systemowi rozszerzonej odpowiedzialności producenta lub systemowi depozytowemu.

Przy istnieniu barier technologicznych ważne jest **zwiększenie wydatków na badania i rozwój oraz inwestowanie w rozwiązania technologiczne** odpowiednio rozlokowane w gospodarce, a także zbudowanie **partnerstw badawczych** z krajowym sektorem publicznym oraz podmiotami międzynarodowymi. Podobnie w przypadku deficytu wykwalifikowanych pracowników, kluczowa jest **inwestycja w poprawę systemu szkolnictwa zawodowego**.

„Gospodarka o obiegu zamkniętym powoli wkracza do słownika biznesowego, wyprzedzając popularne do tej pory terminy „równoważony rozwój” i „społeczna odpowiedzialność biznesu”. Słusznie się dzieje, ponieważ GOZ jest odpowiedzią na wyzwania współczesnego świata i gospodarki, o czym polskie władze muszą przekonywać przedsiębiorców. Zadowolającym jest, że na rynku pojawia się coraz więcej szkoleń i konferencji poświęconych gospodarce cyrkularnej. Jestem optymistycznie nastawiony do przyszłości tej idei w Polsce, choć wciąż jest jeszcze dużo do zrobienia po stronie wszystkich interesariuszy, w tym przedsiębiorców, władz, jak i społeczeństwa. Cel powinien być jednak wspólny – wzrost odpowiedzialności za środowisko naturalne!”

Maciej Adamkiewicz,
prezes Zarządu Adamed Pharma

OKIEM EKONOMISTY: Brak lub niekompletne rynki (ang. incomplete markets)

Niekompletny rynek to taki, który nie spełnia wszystkich koniecznych warunków do działania konkurencji. Charakteryzuje się niewystarczającą podażą dóbr do pokrycia popytu wynikającego z potrzeb konsumentów. Istnieje wiele przyczyn, dla których rynki mogą być niekompletne – wpływają na to między innymi wymienione wyżej zawodności rynku. Dodatkową przyczyną może stanowić brak wyłącznych praw własności, który prowadzi do niewłaściwej alokacji zasobów w gospodarce. W przypadku odpadów o prawie własności możemy myśleć w kontekście odpowiedzialności za gospodarowanie nimi, czyli co najmniej uniknięcia szkód dla środowiska. Kiedy ten obowiązek nie jest zdefiniowany, brakuje jednostki odpowiedzialnej za gospodarowanie odpadami.

Rozwiązania służące zniwelowaniu barier po stronie obecnej polityki publicznej

Barierą dla gospodarki o obiegu zamkniętym występują nie tylko po stronie konsumenta i przedsiębiorstw, ale też władz publicznych. Rozwój potrzebnych rozwiązań może hamować nie tylko zawodność mechanizmów rynkowych, ale również polityka publiczna nakierowywana na rozwiązanie innych problemów społeczno-gospodarczych, z której mogą wynikać przeciwstawne cele.

W ramach analizy zidentyfikowano trzy główne typy wyzwań: odmienne priorytety, istniejące regulacje i zbieżne sygnały wysyłane przez system podatkowy. Instytucje państwowe mogą odegrać ważną rolę w umożliwieniu pokonania tych barier i stworzeniu warunków wspierających rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym. W wielu przypadkach ich rola jest niezbędna.

1. Odmienne priorytety

Spektrum decyzji, jakie podejmują władze państwowe, jest bardzo szerokie – od edukacji przez służbę zdrowia po bezpieczeństwo. Szczególnie trudne są decyzje na styku *dominium*, czyli rozporządzania majątkiem państwowym, a rolą regulatora, w tym skutecznego tworzenia i egzekwowania prawa. Cele wynikające z tych dwóch ról mogą być wyraźnie rozbieżne, co pokazuje choćby sektor wydobywczo-energetyczny i obecna polityka surowcowa.

Bezpośrednio z Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej wynika, że rolą władz publicznych jest ochrona środowiska (art. 74). Dodatkowo, jak pokazano w poprzednich rozdziałach, w sektorze wydobywczo-energetycznym istnieje wiele obszarów, w których należy

wprowadzić zasady gospodarki o obiegu zamkniętym. Z drugiej strony, w sferze *dominium* celem władz państwowych jest maksymalizacja zysków, co wiąże się z dalszą eksploatacją surowców naturalnych, dopóki przynosi ona zyski.

Rozwiązanie:

Zwiększenie rangi ochrony środowiska w strategiach rządowych i pracach nad gospodarką o obiegu zamkniętym.

W polityce władz państwowych konieczna jest zwiększona priorytetyzacja ochrony środowiska, szczególnie gdy nachodzą na siebie obowiązki władz państwowych ze sfery *imperium* (rola regulatora) i *dominium* (rola zarządcy majątku państwowego).

Polskie władze zarządzają krajem w tym obszarze na podstawie dwóch dokumentów prawnych: ustawy z 6 grudnia 2006 roku o zasadach prowadzenia polityki rozwoju oraz założeń systemu zarządzania rozwojem Polski z 2009 roku. Na podstawie tych dokumentów rząd przygotowuje pakiety strategiczne, którym podporządkowane są inne dokumenty. Strategicznym kompasem jest obecnie „Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju” (SOR), przyjęta przez rząd w 2017 roku. Ten dokument wyznacza średniookresowe cele rozwoju kraju, które są realizowane z wykorzystaniem podejścia projektowego. Dokumentami służącymi do wyznaczania metod realizacji celów tej strategii są strategie zintegrowane, nad którymi prace koordynują wyznaczone ministerstwa.

W SOR rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym został ujęty w ramach obszaru reindustrializacji i rozwoju zrównoważonego terytorialnie. Projektem strategicznym w tym zakresie jest mapa drogowa gospodarki o obiegu zamkniętym

opracowywana przez Ministerstwo Środowiska.

Pokazując ten obszar na niskim poziomie priorytetyzacji, strategia nie wyznacza jasnego kierunku ku gospodarce o obiegu zamkniętym. Ponadto obecny projekt mapy drogowej dla tego obszaru nie prezentuje tematu kompleksowo – skupia się przede wszystkim na redukcji i zagospodarowaniu wytwarzanych odpadów. Stosunkowo pełne podejście zostało zaproponowane tylko dla obszaru biogospodarki.

2. Istniejące regulacje

Państwo może strategicznie interweniować w gospodarkę w celu m.in. ochrony konsumentów czy utrzymania bezpieczeństwa narodowego. W Polsce działalność państwa widoczna jest m.in. w sektorze usług finansowych i na rynku farmaceutycznym, w dziedzinie infrastruktury transportowej czy na rynku energetycznym.

Regulacje mające chronić konsumentów mają ogromne znaczenie np. w sektorze farmaceutycznym. To rynek bardzo silnie regulowany, jeśli chodzi o warunki dopuszczania nowych produktów do sprzedaży. Wymaga to wieloletnich badań klinicznych oraz dużych nakładów na badania i rozwój. Procedury tworzą istotne bariery wejścia dla nowych podmiotów, ale jest to zrozumiałe i uzasadnione potrzebą ochrony zdrowia konsumentów²²⁴.

Z perspektywy producenta zmiana procesów dotyczących produkcji leków, stosowanych opakowań czy utylizacji leków ma minimalny charakter w ramach istniejących regulacji. Poprawa efektywności wykorzystania zasobów nie odbędzie się bez udziału państwa i zmiany obecnych regulacji,

by jednocześnie chroniły konsumentów i pozwalały na zamknięcie obiegu w farmacji.

Rozwiązanie:

Przegląd i poprawa regulacji hamujących rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym

Blokowanie rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym może być niezamierzoną konsekwencją istniejących regulacji. Na przykład przyjęte definicje odpadów mogą hamować rozwój rynków wtórnych, a regulacje zmierzające do ochrony konsumenta – prowadzić do nadmiernego wykorzystania surowców lub większego wytwarzania odpadów. Regulator ma istotną rolę do odegrania we wsparciu biznesu, by mógł on przezwyciężyć te bariery, oraz w wyznaczeniu kierunków polityki umożliwiających przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym. Ten proces powinien odbywać się przy bliskiej współpracy ze stroną biznesową. Ocena barier wymaga głębokiej wiedzy technicznej oraz zrozumienia specyfiki produktów i linii biznesowych. Dlatego bardzo istotne jest zaangażowanie przedsiębiorstw w ten proces.

3. Rozbieżne sygnały wysyłane przez system podatkowy

Wprowadzenie gospodarki o obiegu zamkniętym zmienia podejście nie tylko do surowców i produktów, ale również do usług, przez co wiąże się ze zmianami na rynku pracy.

Z jednej strony, zwiększy się zapotrzebowanie na usługi związane z naprawą, ponownym wykorzystaniem produktów oraz gospodarką odpadami. Analiza Cambridge Econometrics na zlecenie Komisji Europejskiej pokazuje, że rozwój w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym doprowadzi do zwiększenia (netto) liczby miejsc pracy

w UE o 700 tysięcy do 2030 roku w porównaniu ze scenariuszem bazowym. Te dodatkowe miejsca pracy powstaną głównie w gospodarce odpadami, usługach naprawy oraz dzięki zwiększonej konsumpcji wynikającej z oszczędności²²⁵.

Z drugiej strony, konieczne są inwestycje w nowe modele biznesowe, z których wiele wymaga zwiększenia zatrudnienia. Z tego względu za niekorzystne można uznać obecne opodatkowanie pracy, które w UE może zniechęcać pracodawców do zatrudniania pracowników kosztem zwiększenia konsumpcji i zużycia zasobów naturalnych.

Za przejaw wpływu skali opodatkowania na gospodarkę można uznać strukturę dochodów budżetu państwa. W 2012 roku 52% środków publicznych w Polsce pochodziło z podatków i składek pracowniczych, a tylko 5% z podatków na ochronę środowiska²²⁶. Organizacja Ex'tax wspólnie z Cambridge Econometrics przeanalizowała możliwy wpływ przeniesienia opodatkowania z pracy na zasoby naturalne i konsumpcję w krajach Unii. Polska znalazła się wśród krajów, w których potencjalne korzyści byłyby największe – w 2020 roku w wyniku przeniesienia 40% opodatkowania pracy finanse publiczne uzyskałyby blisko 7,7% dodatkowego PKB, a ponadto emisje dwutlenku węgla zostałyby zmniejszone o 5,7% w porównaniu ze scenariuszem bazowym²²⁷.

Rozwiązanie:

Zwiększenie atrakcyjności pracy ludzkiej w porównaniu ze zużyciem surowców naturalnych.

Regulator może umożliwić przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym przez niwelowanie przeciwstawnych sygnałów wysyłanych przez system podatkowy oraz budowanie potrzebnego kapitału

ludzkiego. Szczególnie wiele szans dla rozwoju tej gospodarki mogłoby się pojawić po przesunięciu zachęt fiskalnych z wykorzystania surowców do pracy ludzkiej.

Każda taka zmiana jest jednak złożona i powinna być rozważana w kontekście szerszej polityki gospodarczej, w tym międzynarodowej konkurencyjności gospodarki, stabilności dochodów podatkowych i efektów dystrybucji. Jednym z rekomendowanych kroków jest uzupełnienie obecnie stosowanych mierników makroekonomicznych opartych na przepływie, takich jak PKB, o wskaźniki mierzące akumulację zasobów krajowych, w tym zasobów naturalnych.

4.2. Wsparcie instytucji finansowych

Przedsięwzięcia biznesowe realizujące ideę gospodarki o obiegu zamkniętym stanowią duże wyzwanie od strony finansowania, gdyż fundamentalnie różnią się od tradycyjnych modeli biznesowych oraz obciążone są bardzo dużym ryzykiem.

Rozważmy przykład firmy, która postanawia sprzedawać oświetlenie nie jako produkty w sklepie (lampy, świetlówki), lecz w formule usługi. Klient otrzymywałby pakiet świetlówek w zamian za opłacanie miesięcznej subskrypcji. Po ich zużyciu firma przesyłałaby mu nowe świetlówki i odbierała zużyte, wykorzystując je następnie do produkcji nowych świetlówek. Jakie wyzwania rodzi ten hipotetyczny model biznesowy od strony finansowej?

Problem finansowania ryzykownych przedsięwzięć

Po pierwsze, aby bank mógł udzielić firmie kredytu, musi on oszacować ryzyko niepowodzenia jej biznesplanu. Jest to jednak bardzo trudne w przypadku nowych modeli biznesowych związanych z gospodarką o obiegu zamkniętym, gdyż brakuje niezbędnych do tego informacji. Banki nie mogą tego problemu zignorować, gdyż są prawnie zobowiązane do ochrony depozytów swoich klientów. Ewentualny kredyt z ich strony musiałby

być bardzo wysoko oprocentowany. Dlatego na początku rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym istotną rolę do odegrania mają alternatywne źródła finansowania, przede wszystkim rynek kapitałowy (akcyjny, venture capital) lub platformy crowd-fundingowe. Alternatywą jest zmiana regulacji, tak aby banki mogły finansować bardziej ryzykowne przedsięwzięcia, biorąc pod uwagę nie tylko ich perspektywy czysto finansowe, lecz także ich potencjalne korzyści dla środowiska.

Zarządzanie przepływami pieniężnymi

W miarę upowszechnienia przedsięwzięć realizujących ideę GOZ zyskają one łatwiejszy dostęp do kredytu bankowego, gdyż łatwiej będzie wykazać, że są one sprawdzone i powtarzalne. Nie jest to jednak jedyne wyzwanie, przed jakim stoją. Wróćmy do przykładu firmy sprzedającej oświetlenie w modelu subskrypcyjnym. Od tradycyjnej firmy różni ją to, że nie otrzymuje ona zapłaty

za swoje produkty od razu, ale w transzach od klientów wraz z upływem subskrypcji. Bierze więc na siebie ryzyko, że klienci przestaną płacić za usługę, zaczną się spóźniać bądź zbyt szybko zrezygnują. Dotknie ją również problem pokusy nadużycia – subskrybowanie oświetlenia może szczególnie przyciągać osoby o niskiej zdolności kredytowej. Kluczowa dla powodzenia takiego biznesu jest więc nie tylko sama usługa, lecz także portfel zawieranych umów (ich jakość i formuła). Wymaga to m.in. ustalenia korzystnych dla obu stron warunków umowy, ocena zdolności kredytowej klientów, wprowadzenie mechanizmów windykacji itp. W tym obszarze ważną rolę mają do odegrania banki, które mają duże doświadczenie w ocenie zdolności kredytowej osób fizycznych i firm. Kluczowa dla rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym (zwłaszcza poprzez subskrypcyjny model biznesowy) jest instytucja gwarancji bankowej. To rodzaj ubezpieczenia przed ryzykiem, że kontrahent danej umowy nie wywiąże się ze swoich obowiązków finansowych.

Trzy sposoby, na jakie ING Bank Śląski wspiera gospodarkę o obiegu zamkniętym

ING Bank Śląski działa zgodnie z zasadami odpowiedzialnego biznesu, wspiera także rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym. Jako firma usługowa nie produkujemy towarów, które wykorzystywałyby surowce wtórne lub same mogły stać się surowcem dla innych dóbr. Możemy jednak przyczynić się do budowania gospodarki o obiegu zamkniętym poprzez odpowiednie kształtowanie bilansu banku i oferty produktowej oraz promowanie pro-środowiskowych postaw wśród naszych pracowników i klientów. Staramy się to robić na trzy sposoby.

Po pierwsze, finansujemy projekty inwestycyjne realizujące w praktyce założenia gospodarki o obiegu zamkniętym. Ponieważ często wymykają się one standardowej ocenie finansowej, według której mogą okazać się mniej rentowne, stworzyliśmy przeznaczone specjalnie na ten cel instrumenty finansowe dla firm.

• Finansowanie poprawy efektywności energetycznej w formule usługi.

To propozycja przygotowana przez ING Bank Śląski wspólnie z firmą Siemens. Siemens dokonuje audytu infrastruktury energetycznej (prąd elektryczny, ciepło, chłód itp.) klienta, a następnie oferuje jej modernizację. Klient nie ponosi bezpośrednio kosztu samej inwestycji, ale opłaca abonament za korzystanie ze zmodernizowanej infrastruktury, którego wysokość determinowana jest przez długość umowy (cztery do sześciu lat). Siemens gwarantuje zarazem, że w wyniku modernizacji klient odnotuje oszczędności dotyczące kosztów energii, uwzględniając nawet opłatę abonamentową. Wartość

kontraktu (płatności abonamentowe dla firmy Siemens) zabezpieczana jest dzięki gwarancji bankowej, którą dostarcza ING.

• Finansowanie gospodarki o obiegu zamkniętym z obniżoną prowizją.

Oferta dotyczy inwestycji, które wspierają wydłużenie cyklu życia produktów oraz zastępowanie materiałów jednorazowych takimi, które mogą być wielokrotnie wykorzystywane w obiegu gospodarczym. Decydując się na kredytowanie tego rodzaju projektu, ING wspólnie z klientem uzgadnia cel związany z gospodarką o obiegu zamkniętym, np. zwiększenie odsetka produktów z recyklingu wykorzystywanych w procesach produkcyjnych. Następnie, po zakończeniu inwestycji oraz weryfikacji, czy uzgodniony cel został zrealizowany, ING zwraca prowizję przygotowawczą wpłaconą przez klienta przy zaciąganiu kredytu.

Grupa ING jest mocno zaangażowana w finansowanie „zielonych” projektów i jest pod tym względem jednym z liderów na europejskim rynku finansowym. Zajmuje drugie miejsce w światowym rankingu emitentów „zielonych kredytów” Bloomberg’a (2018YTD) oraz trzecie miejsce w rankingu emisji „zielonych obligacji” tej samej instytucji (2018YTD). Drugim elementem naszego wsparcia gospodarki o obiegu zamkniętym jest prowadzenie na jej temat badań (np. w ramach cyklicznego Finansowego Barometru ING) oraz promocja ich wyników. Niedawno opublikowaliśmy raporty: „Postawy względem samochodów, elektromobilności

„Nasze zaangażowanie w tematykę zrównoważonego rozwoju, jak i gospodarki o obiegu zamkniętym jest wyrazem naszych przekonań osobistych, jak również perspektywy wykreowania wielomiliardowego rynku związanego z tą częścią gospodarki. Rozwijamy swoją wiedzę, zbieramy doświadczenia, bo wierzymy, że taka będzie przyszłość. Chcemy przyczynić się do budowania gospodarki o obiegu zamkniętym poprzez odpowiednie kształtowanie bilansu banku i oferty produktowej oraz promowanie pro-środowiskowych postaw wśród naszych pracowników i klientów.”

Brunon Bartkiewicz,
Prezes Zarządu ING Banku Śląskiego

i car-sharingu”²²⁸ oraz „Less is more: circular economy solutions to water shortages”²²⁹. Bank jest także aktywny w budowaniu świadomości ekologicznej poprzez działania marketingowe („Wieża smogowa” w Krakowie), kampanie reklamowe (#mojepowietrze), udział w panelach dotyczących gospodarki o obiegu zamkniętym oraz organizowanie konferencji o zrównoważonym finansowaniu.

Po trzecie, postawiliśmy sobie także za cel bardziej odpowiedzialne korzystanie z zasobów potrzebnych w naszej codziennej działalności. Już obecnie całą potrzebną energię elektryczną kupujemy z odnawialnych źródeł. Ponadto wdrożyliśmy „Strategię zrównoważonego rozwoju na lata 2018–2021”, która zakłada m.in.:

- zmniejszenie śladu węglowego o 84% w porównaniu z poziomem z 2016 roku;
- zmniejszenie zużycia wody o 12% oraz wprowadzenie pełnego recyklingu odpadów do 2020 roku;
- zastępowanie samochodów spalinowych elektrycznymi we flocie ING. W 2018 roku tych ostatnich będzie już 20. Ten typ pojazdów został też włączony do opcji wyboru dla pracowników, którym przysługuje samochód służbowy, jako alternatywa dla samochodów spalinowych.

5.

Wnioski i rekomendacje

1. Aby zapobiec wyczerpaniu się zasobów naturalnych Ziemi oraz osiągnąć cele agendy 2030 i porozumienia paryskiego, konieczne jest wdrożenie gospodarki o obiegu zamkniętym.

Wzrost globalnej populacji i konsumpcji grozi wyczerpaniem zasobów naturalnych naszej planety, z których korzystamy mało efektywnie. Do tej pory wzrost gospodarczy na świecie był związany ze wzrostem zużycia surowców naturalnych. Rozwiązaniem jest przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym, w której dąży się do uniknięcia powstania odpadów i jak najdłuższego krążenia surowców w gospodarce. Prowadzi to do zmniejszenia eksploatacji środowiska naturalnego i ograniczenia negatywnych zmian klimatycznych.

Zbudowanie gospodarki o obiegu zamkniętym sprzyja więc realizacji celów zrównoważonego rozwoju i wpisuje się w globalną politykę klimatyczną. Przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym może doprowadzić do obniżenia o co najmniej jedną trzecią emisji dwutlenku węgla lub jego równoważnika związanych z konsumpcją w UE²³⁰.

2. Polska gospodarka jest bardzo mało oszczędna w wykorzystaniu surowców naturalnych i energii.

W kraju istnieją szerokie możliwości wprowadzenia gospodarki o obiegu zamkniętym. Główne obszary, w których Polska odbiega od tego modelu, to:

- Zużycie materiałów jest trzecie co do wielkości wśród krajów Wspólnoty, a wydajność materiałowa jest 3,5-krotnie niższa od unijnej średniej, do czego przyczynia się wysoki udział i niska wartość dodana przemysłu w gospodarce²³¹.

- Polska przoduje w Europie pod względem wykorzystania paliw kopalnych, z których pochodzi aż 90% zużywanej energii pierwotnej (w energetyce, ciepłownictwie i transporcie)²³².
- Polska gospodarka jest prawie dwukrotnie bardziej energochłonna, niż wynosi unijna średnia, a udział energii z odnawialnych źródeł jest niski (11,3% w 2016 roku), co przyczynia się do zajmowania przez Polskę czołowego miejsca w emisji gazów cieplarnianych. Odpowiadamy za 9% emisji tych gazów w Europie²³³.
- Gospodarka odpadami jest mało efektywna. Polska gospodarka generuje dużo odpadów, a w porównaniu z niektórymi krajami Unii niewiele z nich podlega recyklingowi. Aż 45% wszystkich odpadów generuje górnictwo węgla (kamiennego i brunatnego) oraz górnictwo rud metali²³⁴.

3. Doświadczenia zagraniczne wskazują wiele sposobów na zmniejszenie wykorzystania zasobów naturalnych. Aby takie rozwiązania można było zastosować w Polsce, konieczna jest kompleksowa diagnoza specyfiki problemu w kraju.

Można wyróżnić wiele ścieżek umożliwiających zmniejszenie wykorzystania zasobów. Do redukcji ich zużycia przyczyniają się m.in. wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii i materiałów, projektowanie produktów z możliwością łatwej naprawy i wielokrotnego przetworzenia surowców do dłuższego wykorzystania, współdzielenie, dematerializacja konsumpcji czy efektywna gospodarka odpadami.

Przy przechodzeniu na gospodarkę o obiegu zamkniętym bardzo istotne

są uwarunkowania lokalne, obejmujące zarówno obecne wykorzystanie surowców w gospodarce, jak i poziom cyrkularności oraz wsparcia dla tego rodzaju gospodarki. Z tego powodu przygotowanie krajowej strategii wprowadzania zasad gospodarki o obiegu zamkniętym wymaga przeprowadzenia kompleksowej diagnozy lokalnych szans i wyzwań.

4. Widocznych jest wiele obszarów, w których możliwa jest poprawa efektywności. Zbudowanie gospodarki o obiegu zamkniętym będzie korzystne dla środowiska naturalnego, ale także uwolni dodatkowe środki finansowe, które mogą być zaangażowane do dalszego wzrostu innowacyjności w Polsce.

Pozytywny wpływ gospodarki o obiegu zamkniętym na produktywność i innowacyjność przedsiębiorstw jest potwierdzony w badaniach naukowych. Nawet minimalne zmiany w gospodarce materiałami w Polsce mogą uwolnić ogromne środki na dodatkowe innowacje w gospodarce. W dłuższym okresie, redukcja zużycia materiałów i energii o 1% we wszystkich sektorach mogłaby wygenerować całkowitą wartość dodaną równą 19,5 miliarda złotych. Największy udział w tej kwocie mają sektor biogospodarki, przemysł chemiczny i elektromaszynowy oraz transport.

Jednocześnie przeprowadzona analiza pokazuje, że redukcja kosztów zużycia materiałów w Polsce może być znacznie większa niż 1%. Szczególnie duży potencjał mają tu sektory biogospodarki, budownictwa i transportu. Analiza korzyści płynących z zainwestowania oszczędzonych kosztów zużycia materiałów i energii na poziomie 20% w tych sektorach (czyli 92 miliardów

złotych) pokazuje szansę na wygenerowanie 167 miliardów złotych dodatkowego PKB.

5. Firmy w Polsce już teraz wprowadzają rozwiązania gospodarki o obiegu zamkniętym. Poszukują bardziej efektywnych sposobów na gospodarowanie materiałami i dostarczanie wartości biznesowej.

Wyniki finansowe licznych przedsiębiorstw na świecie udowadniają, że budowanie strategii firmy wokół gospodarki o obiegu zamkniętym nie tylko przynosi korzyści dla środowiska, ale buduje realne i skuteczne modele biznesowe. Kluczem do sukcesu w poszukiwaniu szans wdrożenia innowacyjnych rozwiązań jest ustrukturyzowane i systematyczne podejście do procesu – co pokazuje metodyka Deloitte „Dziesięć typów innowacji”. Dodatkowe korzyści płyną z łączenia innowacji w wielu obszarach – organizacji firmy, oferty i doświadczenia klienta.

6. Gospodarka o obiegu zamkniętym nie powstanie oddolnie, gdyż na przeszkodzie stoją niedoskonałości rynku. Potrzebna jest systemowa interwencja państwa.

Niedoskonałości rynku, takie jak problem wspólnego łowiska, asymetria informacji i efekty zewnętrzne, uniemożliwiają samoistną, oddolną budowę gospodarki o obiegu zamkniętym. Dlatego niezbędna jest systemowa interwencja państwa, która skoryguje te niedoskonałości i narzuci takie ogólne reguły gry, które przyczynią się do powstania gospodarki o obiegu zamkniętym.

Interwencja ta powinna zostać zaprojektowana w oparciu o nauki

behawioralne, które dostarczają narzędzi wpływania na zachowania i decyzje ludzi, na przykład poprzez tzw. społeczny dowód słuszności, tworzenie spersonalizowanej informacji, przekazywanie informacji zwrotnej czy zmianę opcji domyślnej.

7. Obecny plan wdrażania gospodarki o obiegu zamkniętym w Polsce jest zbyt fragmentaryczny, obejmując głównie kwestię zagospodarowania odpadów. Powinien obejmować także zmiany w budownictwie, energetyce oraz eliminację barier.

„Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju” w ograniczonym stopniu uwzględnia budowę gospodarki o obiegu zamkniętym, przewidując opracowanie odpowiedniej mapy drogowej. Decydenci skupili się na działaniach dotyczących redukcji ilości odpadów oraz szerszego ich zagospodarowania. Pominięto natomiast problematykę wykorzystania materiałów w budownictwie, zużycia paliw kopalnych i eliminacji barier. Biorąc pod uwagę międzybranżowy i interdyscyplinarny wymiar gospodarki o obiegu zamkniętym, do jej sukcesu w Polsce potrzeba całościowego podejścia po stronie polityki gospodarczej.







„Dyskusje nad gospodarką o obiegu zamkniętym skupiają się na regulacjach prawnych, pomijając często temat nowych modeli biznesowych. Jestem przekonany, że GOZ może realnie wpłynąć na kreowanie nowego potencjału polskiego przemysłu. Jednak do tego potrzebna jest współpraca i partnerstwo pomiędzy biznesem a szeroko rozumianą administracją państwową. Tylko poprzez wspólną realizację celów GOZ możliwe jest zdobycie przewagi konkurencyjnej i wydobywanie potencjału drzemącego w polskich firmach”.

Maciej Adamkiewicz,
prezes Zarządu Adamed Pharma

„Troska o środowisko naturalne, rosnąca cena surowców pierwotnych, coraz mocniejsza presja regulacyjna i rosnąca odpowiedzialność społeczna powodują, że wprowadzenie rozwiązań z zakresu gospodarki o obiegu zamkniętym staje się koniecznością.

W pierwszej kolejności takie rozwiązania można wprowadzić w obszarze efektywności energetycznej. Dobrym przykładem jest ograniczenie strat na etapie wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej i ciepła m.in. poprzez stosowanie inteligentnych (smart) rozwiązań oraz znacznie wydajniejsze wykorzystanie paliwa poprzez szersze stosowanie technologii kogeneracyjnej.

Polski miks energetyczny w istotnej części opiera się na węglu, zatem zasadne jest promowanie bezodpadowej energetyki węglowej poprzez jak najszersze wykorzystanie ubocznych produktów spalania do celów gospodarczych, np. do produkcji cementu, betonu towarowego czy klinkieru, wykorzystywanych w budownictwie.

Coraz większe znaczenie będzie też miało wykorzystanie odpadów komunalnych i przemysłowych do produkcji ciepła. Recykling i termiczne przetwarzanie frakcji resztkowych (tzw. pre-RDF), z odzyskiem energii elektrycznej i ciepła, wzajemnie się uzupełniają. Produkcja ciepła i energii elektrycznej w elektrociepłowniach lub tylko w ciepłowniach spalających paliwo alternatywne to zamknięcie łańcucha komunalnej gospodarki o obiegu zamkniętym – mieszkańcy korzystają z energii powstałej z wytworzonych przez nich odpadów. Wprowadzenie nowych standardów w zakresie ochrony środowiska spowodowało, że nowoczesne elektrociepłownie i ciepłownie opalane paliwem alternatywnym są jednym z najczystszych źródeł energii elektrycznej i ciepła. Wykorzystanie 50 milionów ton paliwa alternatywnego pozwala zaoszczędzić 7,8 miliarda m³ gazu ziemnego lub 7 milionów ton ropy naftowej i tym samym obniżyć poziom emisji dwutlenku węgla odpowiednio o 15 lub 20 milionów ton.

Stosowanie rozwiązań zgodnych z zasadą GOZ jest coraz popularniejsze również w branży wodociągowo-kanalizacyjnej. Osad nie jest już traktowany jako niewygodny odpad, ale jako biomasa – źródło energii odnawialnej oraz wartościowych substancji, takich jak np. fosfor. Coraz popularniejsze staje się także wykorzystanie w procesach produkcyjnych wody odzyskanej ze ścieków.

Warto podkreślić, że koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym to mocny impuls dla innowacji w wielu sektorach gospodarki i znaczne oszczędności zasobów. Dla jej sprawnego wdrożenia bardzo pomocne będzie jak najszybsze zakończenie prac nad rządową mapą drogową GOZ”.

Frédéric Farache, prezes zarządu, dyrektor generalny grupy Veolia w Polsce

„Polskie przedsiębiorstwa powinny optymalizować swoje procesy zużycia surowców albo wdrażać inne rozwiązania gospodarki o obiegu zamkniętym. To jeden z istotnych obszarów modelu zrównoważonego rozwoju. W tym kierunku idą zachodnie firmy, a to nasi główni partnerzy handlowi i takie będą stawiać wymagania. Zażalenie tego tematu może być równie bolesne jak powolna transformacja energetyczna w Polsce”.

Rafał Benecki,
główny ekonomista
ING Banku Śląskiego

„Skutecznie działający system gospodarki odpadami powinien opierać się na trzech filarach. Pierwszy z nich stanowią odpowiednio zaprojektowane opakowania, które w 100% nadają się do ponownego przetworzenia – wszystkie nasze opakowania już spełniają ten wymóg. Po drugie, aby system działał efektywnie, kluczowe jest, aby konsumenci rozumieli, w jaki sposób ich indywidualne zachowania wpływają na cały proces. Dlatego ogromne znaczenie ma edukacja. Ostatni filar to sam efektywnie działający system, który sprzyja zbieraniu, segregowaniu oraz ponownemu wykorzystaniu zgromadzonego tworzywa. Dlatego niezbędna jest praca nad rozwiązaniami, które usprawnią proces zbiórki butelek PET i ich recyklingu w Polsce, a tym samym pozwolą na ponowne wykorzystanie plastiku jako surowca. W Żywiec Zdrój jesteśmy przekonani, że plastik nigdy nie powinien trafiać do środowiska naturalnego, dlatego będziemy działać na rzecz bardziej efektywnego systemu zbiórki butelek PET i ich recyklingu w Polsce. Zobowiązujemy się, że już w 2020 roku taka sama ilość plastiku, jaką wprowadzimy na rynek, zostanie zebrana i poddana recyklingowi”.

Frédéric Guichard, prezes Żywiec Zdrój S.A.

„Jesteśmy świadomi skali problemu, jakim jest marnowanie żywności. To wyzwanie, z którym wszyscy, bez wyjątku, musimy się zmierzyć. AmRest jako firma zarządzająca globalnymi markami restauracyjnymi może i powinna dawać przykład aktywnego poszukiwania rozwiązań. Jednym z takich działań jest odpowiedzialne zarządzanie produktem. KFC jest pierwszą marką restauracyjną w Polsce, która wprowadziła program zapobiegający marnowaniu żywności w sposób systemowy. Każdego dnia w ponad 200 restauracjach KFC niesprzedane, gotowe produkty w odpowiedni sposób pakujemy, mrozimy i przechowujemy, a następnie przekazujemy organizacjom charytatywnym. Współpracujemy z Bankami Żywności i lokalnymi organizacjami pozarządowymi, takimi jak Caritas, Monar czy Stowarzyszenie Brata Alberta, które odbierają jedzenie z naszych restauracji i przekazują potrzebującym. Program przynosi wielkie efekty. Od początku 2017 r. przekazaliśmy ponad 280 ton gotowej żywności, co przekłada się na około milion posiłków.

Wierzemy, że w ten sposób przyczyniamy się do rozwiązywania problemów lokalnych społeczności, których częścią są nasze restauracje. Nie bez znaczenia jest także fakt, że poprzez prawidłowe gospodarowanie zasobami możemy aktywnie chronić środowisko naturalne”.

Olgierd Danielewicz, chief operations officer AmRest



„Procesy globalizacyjne i rozwojowe zachodzące na świecie ujawniły nowe wyzwania środowiskowe takie jak zmiany klimatu, ochrona powietrza, masowe zużycie wody, energii i surowców nieodnawialnych. Wyzwania te stoją również przed Polską. W lutym 2017 roku Rząd Polski przyjął Strategię na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, która jest odpowiedzią na wyzwania globalne i krajowe potrzeby rozwojowe. Dokument definiuje nowoczesny model rozwoju – rozwój odpowiedzialny oraz społecznie i terytorialnie zrównoważony. Szereg, proponowanych w Strategii, rozwiązań ukierunkowanych jest na transformację gospodarki w kierunku obiegu zamkniętego, trwałość ekosystemów i międzypokoleniową dostępność surowców naturalnych. Wysoko cenimy również korzyści jakie płyną z współpracy. Staramy się tworzyć odpowiednie warunki dla oddolnych inicjatyw przedsiębiorstw i innych grup społecznych na rzecz przewyższania barier i adaptacji do wyzwań zrównoważonego rozwoju”.

Biuro Ministra, Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju

„Realizacja Celów Zrównoważonego Rozwoju wymaga optymizmu i determinacji oraz prawdziwie pospolitego ruszenia. Od poziomu makro, regulacji na poziomie administracyjnym przez samoregulację i działania biznesu, aż do aktywności i zaangażowania pojedynczych jednostek.

Tym, co może budzić nadzieję, są wyłaniające się nowe modele biznesowe, z gospodarką obiegu zamkniętego na czele. GOZ sprzyja osiągnięciu Agendy 2030, gdyż pozwala skutecznie łączyć cele ekonomiczne, środowiskowe i społeczne. Ostatnie lata pokazują, że zasady gospodarki obiegu zamkniętego znajdują już swoje miejsce w strategiach firm, także w Polsce.

W kontekście wyzwań i szans rozwoju gospodarczego Polski, GOZ jest kluczowy także ze względu na obecny mix wykorzystania surowców mineralnych. Doskonale pokazują to eksperci Deloitte w niniejszym raporcie. Niezbędne są mądre regulacje administracyjne i determinacja w wyważeniu między ekonomicznymi, społecznymi i środowiskowymi aspektami transformacji, zwłaszcza energetycznej.

Ostatnim ważnym czynnikiem zmiany jest pozyskanie zaangażowania jednostek. Żyjemy w społeczeństwie nadmiaru, ale szczęścia nie da się kupić. Wręcz przeciwnie, nierównoważona konsumpcja prowadzi do wielu problemów środowiskowych, zdrowotnych i społecznych. Stopniowo, również w Polsce, rośnie świadomość indywidualnej odpowiedzialności za świat, w którym żyjemy, zmieniają się wzorce i style życia. Coraz bardziej popularne stają się podróże rowerem, współdzielenie aut, wegetariańskie posiłki i lokalne marki. Nowe modele biznesowe starają się odpowiadać na nowe oczekiwania i potrzeby.

Przed nami wiele wyzwań, ale – jak w tytule tego raportu – możliwości są otwarte. Od nas zależy, jak je wykorzystamy.”

Marzena Strzelczak, dyrektorka generalna i członkini zarządu Forum Odpowiedzialnego Biznesu

„Budowa gospodarki o obiegu zamkniętym może nam przynieść szereg korzyści środowiskowych, społecznych i gospodarczych. Dowodzą tego dane z najnowszego raportu Międzynarodowego Panelu Surowcowego (International Resource Panel, IRP) *Re-defining Value – The Manufacturing Revolution. Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy*.

Badacze instytucji powołanej do życia przez Program Narodów Zjednoczonych do spraw Środowiska (UN Environment) na przykładzie trzech sektorów (części samochodowych, maszyn do rozładunku oraz maszyn drukarskich) wskazali, że upowszechnianie się praktyk, takich jak ponowne używanie produktów przemysłowych, ich naprawa czy recykling, może się przyczynić do zmniejszenia ilości odpadów przemysłowych o 80–99% i do podobnej skali redukcji zapotrzebowania na surowce pierwotne oraz emisji gazów cieplarnianych w tych sektorach.

Do osiągnięcia tych celów potrzebne jest jednak stabilne otoczenie regulacyjne, zachęcające do innowacyjności (szczególnie w małych i średnich przedsiębiorstwach), współpraca między biznesem i środowiskami naukowymi, a także wykorzystanie narzędzi, takich jak zamówienia publiczne, do tworzenia rynku na produkty realizujące cel budowy gospodarki o obiegu zamkniętym.

Rynek ten ma dziś jedynie 2% udziału w ogólnej produkcji w Stanach Zjednoczonych i 1,9% w Europie. Potencjał korzyści z jego rozwijania – od tworzenia innowacyjnych klastrów współpracy, wymiany wiedzy i doświadczeń aż po powstanie nowych, „zielonych” miejsc pracy – jest olbrzymi. Czas zacząć pracę na rzecz tego, by został on wykorzystany i przyczynił się do budowy innowacyjnej, niskoemisyjnej gospodarki przyszłości, również na rynku polskim”.

Maria Andrzejewska, dyrektor Centrum UNEP/GRID-Warszawa

Gospodarka o obiegu zamkniętym – przyjazna ludziom i środowisku

„Nadchodząca perspektywa unijna wskazuje GOZ jako kluczowy element gospodarki. W związku z tym regiony powinny zmierzać do wypracowania różnych form wsparcia i instrumentów finansowych, używając do tego także środków niezależnych od europejskich. Jako partner projektu, ARMSA już teraz skupia się na budowaniu ekosystemu innowacji terytorialnej, wspólnych działaniach informacyjnych, budowaniu kompetencji i transferu know-how. Chcielibyśmy, aby międzynarodowe doświadczenia, wiedza i modele wypracowane w projekcie pozwoliły na stworzenie optymalnego systemu finansowania i wsparcia innowacji w regionie w postaci hubu cyrkularnych innowacji”.

**Agnieszka Zdanowicz,
dyrektor Działu Polityki Miejskiej
i Innowacyjności ARMSA**

Załączniki

Załącznik 1: Lista wskaźników do analizy krajowej

Nazwa	Opis	Źródło
Krajowe zużycie materiałów	DMC (ang. Domestic Material Consumption) mierzy całkowitą ilość materiałów bezpośrednio wykorzystanych w procesach produkcyjnych i bezpośrednio przez gospodarstwa domowe, z uwzględnieniem importu i eksportu. Wskaźnik zużycia krajowego materiałów klasyfikuje materiały do czterech głównych kategorii: biomasy, rud metali, minerałów niemetalicznych oraz paliw kopalnych i nośników energii. Warto zauważyć, że DMC mierzy zużycie surowców, nie dóbr końcowych, i uwzględnia przepływ materiałów do produkcji dóbr na eksport, ale pomija materiały konieczne do wyprodukowania dóbr importowanych.	Eurostat
Wydajność materiałowa	Wskaźnik wydajności materiałowej wyrażany jest ilością wytworzonego PKB na jednostkę zużytego materiału, tj. PKB / DMC, i jest mierzony w euro na kilogram.	Eurostat
Odzysk materiałów	Według definicji GUS odzysk odpadów oznacza „jakikolwiek proces, którego głównym wynikiem jest to, aby odpady służyły użytecznemu zastosowaniu przez zastąpienie innych materiałów, które w przeciwnym przypadku zostałyby użyte do spełnienia danej funkcji, lub w wyniku którego odpady są przygotowywane do spełnienia takiej funkcji w danym zakładzie lub ogólnie w gospodarce”.	Eurostat i GUS
Cyrkularność materiałów	Cyrkularność (CMU, ang. Circular Material Use) w Unii Europejskiej jest mierzona jako stosunek odzyskiwanych materiałów do zużycia krajowego materiałów. Cyrkularność jest szacowana przez ilość odpadów poddanych procesowi recyklingu w krajowych zakładach utylizacji odpadów z uwzględnieniem importu i eksportu odpadów przeznaczonych na recykling.	Eurostat
Energochłonność	Energochłonność pokazuje ilość energii potrzebnej do wyprodukowania jednostki PKB, wyrażana jest w kilogramach ekwiwalentu ropy (kgoe) na euro.	Eurostat
Końcowe zużycie energii	Końcowe zużycie energii mierzy całkowitą energię wykorzystaną przez końcowych odbiorców, takich jak gospodarstwa domowe, przemysł i rolnictwo, wyrażanych w kilogramach ekwiwalentu ropy (kgoe). Końcowe zużycie energii nie uwzględnia energii wykorzystanej przez sektor energetyczny, np. do dostarczenia i przekształcenia energii.	
Krajowe materiały końcowe	Krajowe materiały końcowe (DPO, ang. Domestic Processed Output) to całkowita masa materiałów, w tym odpadów i emisji, które przestały być wykorzystywane i opuszczają gospodarkę. Ten przepływ może mieć miejsce na etapie przetwarzania, produkcji, wykorzystania i zakończenia użytkowania.	Eurostat
Odpady wytworzone i nagromadzone	Odpady oznaczają każdą substancję lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia jest obowiązany. Odpady nagromadzone są to odpady zdeponowane na terenach własnych zakładów w wyniku składowania w roku sprawozdawczym i w latach poprzednich.	Ochrona środowiska 2017, GUS, Dane dot. masy odpadów ulegających biodegradacji innych niż komunalne pochodzą z roku 2013, KPGO 2022
Emisje gazów cieplarnianych	W tym raporcie emisje gazów cieplarnianych są przedstawione na podstawie krajowego rachunku emisji do powietrza (ang. air emissions accounts). W tej metodyce emisje są przydzielone do kraju, w którym podmiot ekonomiczny, którego działalność prowadzi do emisji, jest rezydentem, niezależnie od faktycznego miejsca emisji. Gazy cieplarniane są zagregowane przy wykorzystaniu współczynników ocieplenia klimatu i zaprezentowane w jednostkach ekwiwalentu dwutlenku węgla. Wskaźnik nie uwzględnia emisji (w tym ujemnych) związanych z użytkowaniem gruntów i leśnictwem (LULUCF) oraz międzynarodowym transportem morskim. Jednocześnie uwzględnione są emisje z międzynarodowego transportu lotniczego i pośrednie emisje dwutlenku węgla.	Eurostat na podstawie danych EEA

Załącznik 2: Założenia do analizy efektu makroekonomicznego przejścia na gospodarkę o obiegu zamkniętym w Polsce

W tym opracowaniu do oceny skutków makroekonomicznych przejścia na gospodarkę o obiegu zamkniętym wykorzystano model przepływów międzygałęziowych (inaczej zwany modelem input-output lub modelem Leontiefa)²³⁵, bazując na założeniach dotyczących struktury polskiej gospodarki i wzroście ceny energii i materiałów. Model koncentruje się na powiązaniach i zależnościach między różnymi gałęziami gospodarki, dzięki czemu pozwala zbadać, w jaki sposób działalność danej gałęzi gospodarki wpływa na rozwój pozostałych.

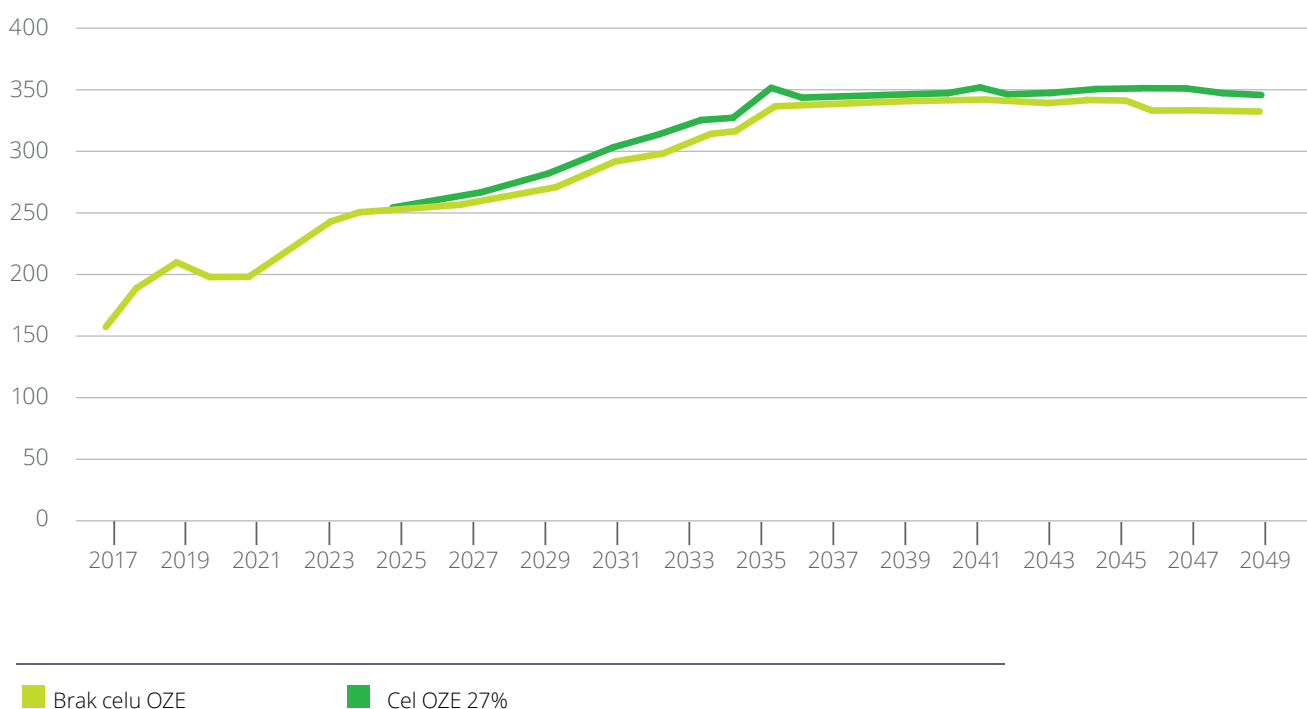
W literaturze pojawia się coraz więcej badań, które wykorzystują modele ilościowe, aby skwantyfikować efekt netto przejścia na gospodarkę

o obiegu zamkniętym²³⁶. Są to symulacje, najczęściej na bazie modeli przepływów międzygałęziowych, modeli równowagi ogólnej (ang. computable general equilibrium, CGE) i matryc rachunków społecznych (ang. social accounting matrix, SAM), ponieważ dla wielu aspektów przejścia na GOZ brakuje danych historycznych, które można by wykorzystać do analizy empirycznej. Ponad połowa znanej literatury jest publikowana od 2015 roku²³⁷. Przejście na GOZ może być bardzo złożone – wpłynie to na wiele rodzajów zasobów i materiałów, angażuje wiele sektorów i krajów, z nieoczekiwanymi efektami, i odbywa się równolegle z innymi pojawiającymi się trendami, takimi jak cyfryzacja i automatyzacja. Chociaż większość ocen wskazuje, że polityka

w zakresie gospodarki o obiegu zamkniętym może mieć pozytywny wpływ na wyniki gospodarcze, w założeniach dotyczących modelowania istnieje znaczna niepewność.

Zgodnie z teorią, na której bazuje literatura przedmiotu²³⁸, zakładamy, że wprowadzenie gospodarki o obiegu zamkniętym, czyli poprawa wydajności materiałowej, prowadzi do przesunięcia popytu w gospodarce, oraz przesunięcia czynników produkcji (tj. praca i kapitał) do bardziej produktywnych sektorów, prowadząc do zmiany w strukturze gospodarki i stymulacji PKB. Pojawiają się również dodatkowe korzyści w postaci dobrobytu społecznego, który powstaje w efekcie obniżenia efektów zewnętrznych na środowisko i społeczeństwo w wyniku

Wykres 46. Koszt krańcowy zmienny wytwarzania energii elektrycznej [zł/MWh]²³⁹



wydobywania i przetwarzania surowców naturalnych, w tym produkcji energii z paliw kopalnych.

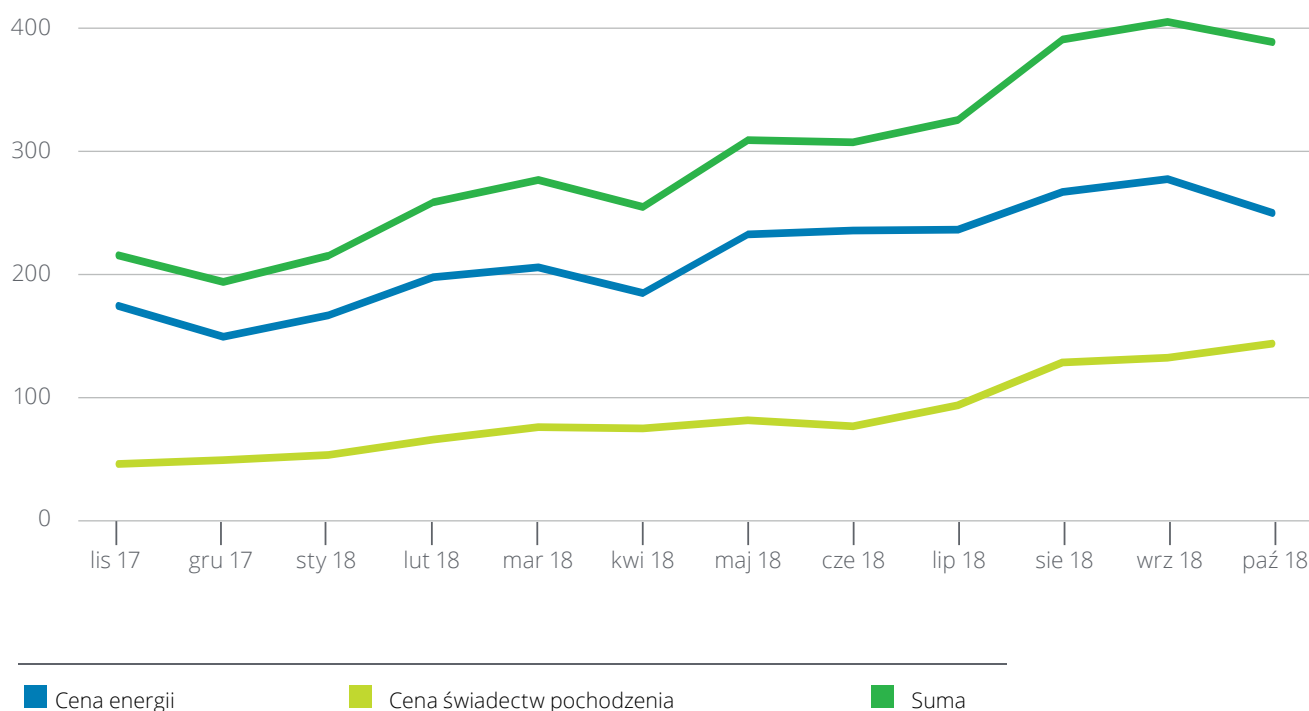
Dodatkowo, zakładamy, że w krótkim okresie, w którym nie ma możliwości na istotną zmianę technologii, popyt na energię i materiały cechuje się niską elastycznością cenową²⁴⁰. W rezultacie przy wzroście cen energii i materiałów popyt nie ulega znacznemu pomniejszeniu i uczestnicy rynku ponoszą dodatkowy koszt, a produkcja w całej gospodarce maleje z powodu niższego popytu na inne dobra, w tym dobra końcowe (który jest bardziej elastyczny niż na energię i materiały), do czego przyczynia się też inflacja.

Prognozy Międzynarodowej Agencji Energetycznej przewidują wzrost cen paliw kopalnych przy utrzymaniu na świecie obecnych polityk publicznych odnośnie dekarbonizacji²⁴¹. W Polsce, w ostatnim projekcie polityki energetycznej do 2040 roku, przewidywany jest znaczący wzrost kosztów produkcji energii elektrycznej w perspektywie trzydziestoletniej (wykres 46), co ma bezpośrednie przełożenie na ceny energii elektrycznej. Trend wzrostowy jest obserwowany w ciągu ostatnich 12 miesięcy w Polsce, podczas których średnioważone ceny kontraktów BASE na rynku dnia następnego Towarowej Giełdy Energii wzrosły o 44% (wykres 47). Wzrost przy uwzględnieniu cen świadectw pochodzenia energii był jeszcze wyższy (82%).

W wyniku wzrostu cen energii i materiałów koszty transportu będą pod presją wzrostów, a co stwarza dodatkową konieczność zwiększenia ceny finalnej produktów. Koszty transportu mogą być dodatkowo podnoszone z tytułu generowanych kosztów zewnętrznych i presji obniżenia emisji gazów cieplarnianych (zgodnie z podejściem internalizacji kosztów zewnętrznych tych emisji).

Założenia odnośnie do wzrostu cen energii i materiałów oraz zmian w strukturze gospodarki w wyniku przejścia na GOZ sprawiają, że jeśli w scenariuszu kontynuacji obecnych trendów makroekonomicznych w Polsce (tj. brak znaczącego przejścia na GOZ i powolna dekarbonizacja w sektorze

Wykres 47. Średnioważone ceny kontraktów BASE na rynku dnia następnego na TGE w okresie 11.2017–10.2018 [zł/MWh]²⁴²



energetycznym) prawdopodobnie będziemy mieli do czynienia z wypychaniem popytu na inne dobra (zużycie pośrednie w firmach) przez drożącą energię (i transport) oraz materiały. Co oznacza, że firmy będą zmuszone wydawać mniej na inne dobra po to, by pokryć koszty droższej energii i materiałów.

Pozytywny wpływ GOZ jest wynikiem ograniczenia popytu na dobra, które drożeją i charakteryzują się nieelastycznym popytem. Te środki można przesunąć na popyt na dobra i usługi, które są wytwarzane przez bardziej produktywnie sektory (tzn. nastąpi przesunięcie pracowników i kapitału z branż wytwarzających energię i materiały do pozostałych, bardziej produktywnych, co będzie korzystne dla PKB), albo są wytwarzane przez sektory, gdzie dodatkowy popyt spowoduje wzrost inwestycji i innowacyjności z korzyścią dla wzrostu gospodarczego. Innymi słowy, skutkiem wzrostu cen energii i zmiany w strukturze gospodarki w wyniku przejścia na GOZ jest generowanie tzn. wpływu „forward”, czyli przesunięcie aktywności ekonomicznej na produkcję dóbr i usług, które jako kluczowe nakłady w łańcuchu tworzenia wartości prowadzą do większego wzrostu ekonomicznego. Zmiany w kierunku GOZ polegają de facto na przekształceniu istniejących łańcuchów wartości, a więc struktury gospodarki, jak i jej wymiany zagranicznej.

Pomimo, że wykorzystany model przepływów międzygałęziowych jest modelem statycznym, wynik pokazuje efekt po dostosowaniu się gospodarki do zmian, tj. po kilku- lub kilkunastu latach od transformacji, której tempo jest uzależnione m.in. od warunków

technologicznych i polityki publicznej. Przedstawiony wynik jest potencjalnym maksymalnym wpływem obniżenia kosztów energii i materiałów, gdyż model input-output nie uwzględnia w sposób endogeniczny zmiany cen w odpowiedzi na zmiany przepływów (popytu i podaży)²⁴³.

Przypisy

1. ONZ, *World Population Prospects*, 2017
2. Wordmeters
3. ONZ, *World Urbanization Prospects*, 2017
4. Bank Światowy, *Poverty and Shared Prosperity*, 2018
5. Ibidem
6. ONZ, *World Population Prospects*, 2017
7. Brookings, *The unprecedented expansion of the global middle class*, 2017; klasa średnia została zdefiniowana jako gospodarstwa domowe z dochodami na osobę między \$10 a \$100 na dzień według parytetu siły nabywczej dla 2005 roku
8. ONZ, *World Population Prospects*, 2017
9. ONZ, *Population of Urban and Rural Areas at Mid-Year (thousands) and Percentage Urban*, 2018
10. Bank Światowy, *Poverty and Shared Prosperity*, 2018
11. ONZ, *World Population Prospects*, 2017
12. OECD, *The Emerging Middle Class in Developing Countries*, 2018
13. Global Footprint Network, *National Footprint Accounts*, 2018
14. Ibidem
15. Ibidem
16. WWF, *Living Planet Report*, 2016; klasyfikacja Banku Światowego wykorzystana w raporcie dzieli społeczeństwo na 2 grupy: 1) o wysokim dochodzie ($\geq 10\,066$ dol./os./rok) 2) o średnim dochodzie ($826 - 10\,065$ dol./os./rok) 3) o niskim dochodzie (≤ 825 dol./os./rok)
17. De Bruyn, S., *Dematerialization and rematerialization as two recurring phenomena of industrial ecology*, 2002 in: Ayres, R.U., Ayres, L.W. (Eds.), *A Handbook of Industrial Ecology*; Edward Elgar, Cheltenham, pp. 209-222.; Steger, S. and Bleischwitz, R. (2009) *Decoupling GDP from resource use, resource productivity and competitiveness: a cross-country comparison*. In: Bleischwitz, Raimund (Hrsg.): *Sustainable growth and resource productivity: economic and global policy issues*. Sheffield: Greenleaf Publishing, 2009, S. 172-193
18. Materialflows.net
19. Materialflows.net; Bank Światowy
20. Erb, K.H., Krausmann, F., Gaube, V., Gingrich, S., Bondeau, A., Fischer-Kowalski, M. and Haberl, H. (2009) *Analyzing the global human appropriation of net primary production – processes, trajectories, implications. An introduction*, *Ecological Economics*, str. 250-259, 2009
21. Materialflows.net
22. UNEP, *Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth*, 2011
23. UNEP. *Global Material Flows and Resource productivity*, 2016; Bank Światowy
24. Ibidem
25. Bank Światowy, *What a waste 2.0.*, 2018
26. Ibidem
27. Ibidem
28. Ibidem
29. Ibidem
30. Ibidem
31. Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa, *Global Initiative on food loss and waste reduction*, 2015
32. Bank Światowy, *What a waste 2.0.*, 2018
33. Deloitte, *Circular economy potential for climate change mitigation*, 2016
34. Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów, Ku gospodarce o obiegu zamkniętym: program „zero odpadów” dla Europy*, 2014
35. Ellen MacArthur Foundation, *Towards the circular economy*, tom 1, 2012
36. Haas et al., *How Circular is the Global Economy? Journal of Industrial Ecology*, Volume 19 No. 5., 2015
37. Definicja materiałów (z GUS. Gospodarka Materialowa 2016r.): *Przedmioty pracy zużywane jednorazowo i całkowicie w cyklu produkcyjnym, w tym przedmioty nietrwałe (rzeczowe składniki majątku obrotowego stopniowo zużywane w procesie produkcyjnym), części maszyn i urządzeń, użyteczne odpady produkcyjne, opakowania. Do materiałów zalicza się: SUROWCE – są to najczęściej produkty przemysłu wydobywczego, rolnictwa lub leśnictwa, które poddaje się dalszej przeróbce w celu otrzymania określonych wyrobów. Surowce dzieli się na: • surowce naturalne (mineralne, roślinne, zwierzęce) otrzymywane w wyniku oddzielenia ich od miejsca naturalnego występowania, • surowce pochodzące z przerobu, które nie mogą być wykorzystywane w stanie naturalnym (np. cement, wapno) i wymagają dalszego przetwarzania, • surowce wtórne (odpadowe) – 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), nie będące nowym produktem finalnym. PÓŁPRODUKTY (półfabrykaty) – są to wyroby otrzymane z zakończonej fazy procesu produkcyjnego przeznaczone do dalszego przerobu lub montażu. Pojęcie półproduktu stosowane jest w odniesieniu do przedsiębiorstwa (półprodukt podlega dalszemu przetwarzaniu w tym samym przedsiębiorstwie) lub do całego przemysłu (półprodukt jest sprzedawany i przetwarzany lub montowany w innym miejscu).*
38. International Council for Science (ICSU), ISSC (2015): *Review of the Sustainable Development Goals: The Science Perspective*, Paris; OECD, *Measuring Distance to the SDGs Targets - An assessment of where OECD countries stand* Bertelsmann Stiftung i SDSN, 2017;
39. *SDG Index and Dashboards Report*, 2018
40. Ibidem
41. Ibidem
42. Schroeder et al., *The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals*, 2018
43. A. Rashid et al., *Resource Conservative Manufacturing: an essential change in business and technology paradigm for sustainable manufacturing*, *Journal of Cleaner Production*, 2013
44. OECD, *Sustainable Manufacturing and Eco-Innovation: Framework, Practices and Measurement*, 2009
45. Schroeder et al., *The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals*, 2018
46. Rizos et al., *The Circular Economy A review of definitions, processes and impacts*, 2015
47. Ministerstwo Rozwoju, *Strategia na rzecz odpowiedzialnego rozwoju*, 2017
48. Ibidem
49. MPiR, *Realizacja Celów Zrównoważonego rozwoju w Polsce*, 2018
50. Eurostat [env_ac_sd]
51. Eurostat [env_ac_mfa]
52. Eurostat [env_ac_mfa]
53. Eurostat [t2020_r1110]
54. Eurostat [env_ac_rp]

55. Na podstawie M. Fischer-Kowalski et al., *Methodology and Indicators of Economy-wide Material Flow Accounting State of the Art and Reliability Across Sources*, 2011.
56. Eurostat [nama_10_gdp; env_ac_mfa]
57. Materialflows.net
58. Eurostat [env_mrp]
59. Eurostat [cei_srm030]
60. Eurostat [tsdec360]
61. Eurostat [nrg_110a]
62. Eurostat [env_wasgen]
63. GUS, *Ochrona środowiska 2017*, 2018
64. Dane dot. masy odpadów ulegających biodegradacji z innych niż komunalne pochodzą z roku 2013, KPGO 2022; GUS, *Ochrona środowiska 2017*, 2018
65. Eurostat [env_wastrt]
66. Sekcja D – wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, parę wodną, gorącą wodę i powietrze do układów klimatyzacyjnych; sekcja E – dostawa wody; gospodarowanie ściekami i odpadami oraz działalność związana z rekultywacją
67. Dane dla odpadów ulegających biodegradacji pochodzą z KPGO 2022 i dotyczą lat 2011–2013
68. Eurostat [env_ac_ainah_r2]
69. Eurostat [t2020_rd300]; analiza uwzględnia gazy cieplarniane uwzględnione w Porozumieniu z Kioto: dwutlenek węgla (CO₂), metan (CH₄), tlenek azotu (N₂O) i tak zwane f-gazy
70. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/1180.pdf>; GUS, *Ochrona środowiska 2017*, 2018 (analiza uwzględnia dwutlenek węgla, metan i tlenek azotu)
71. Eurostat [t2020_31]
72. Radwanek-Bąk, Galos K., Nieć M., Surowce kluczowe, strategiczne i krytyczne dla polskiej gospodarki, *Przegląd Geologiczny*, vol. 66, nr 3, 2018
73. K.Galos, Smakowski, 2014; Radwanek-Bąk 2016; Kulczycka, 2016
74. Radwanek-Bąk, Galos K., Nieć M., *Surowce kluczowe, strategiczne i krytyczne dla polskiej gospodarki*, *Przegląd Geologiczny*, vol.66, nr 3, 2018
75. COM(2017) 490 final
76. Radwanek-Bąk, Galos K., Nieć M., *Surowce kluczowe, strategiczne i krytyczne dla polskiej gospodarki*, *Przegląd Geologiczny*, vol.66, nr 3, 2018
77. COM(2017) 490 final
78. Ibidem
79. Raport Komisji Europejskiej, *Critical raw materials and the circular economy*, https://ec.europa.eu/commission/publications/report-critical-raw-materials-and-circular-economy_en
80. Materialflows.net
81. COM(2017) 490 final
82. *Bilans gospodarki surowcami mineralnymi Polski i świata 2013*, Wyd. PIB-PIB, 2015
83. COM(2017) 490 final; Wskaźnik zastępowalności jest miarą trudności w zastąpieniu surowca, określoną i ważoną w odniesieniu do wszystkich zastosowań, obliczoną oddzielnie dla parametrów znaczenia gospodarczego i ryzyka związanego z dostawami. Wartości mieszczą się w przedziale od 0 do 1, przy czym 1 oznacza najniższy stopień zastępowalności
84. *Bilans Gospodarki Surowcami Mineralnymi Polski i Świata 2013*, Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2017
85. Smakowski T., *Surowce mineralne – krytyczne czy deficytowe dla gospodarki UE i Polski*, *Zeszyty Naukowe*, Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, nr 81, rok 2011
86. Ibidem
87. Najważniejszym surowcem niobu, sprowadzanym do Polski jest żelazoniob
88. Grandella, L. et al., *Role of critical metals in the future markets of clean energy technologies*, *Renewable Energy*, str. 95, 2016
89. Odzyskiwanie metali z nieużywanej infrastruktury określane jest jako „górnictwo miejskie” (urban mining)
90. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/key-waste-streams/weee>
91. Eurostat [t2020_rt130]
92. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/key-waste-streams/weee>
93. Ibidem
94. Komisja Europejska, Directive 2012/19/EU on WEEE; cel zbiórki ZSEE wynosi 45%
95. Komisja Europejska, *Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy*, 2018. Udział liczony według metodologii 2017 CRM Assessment
96. E. Pietrzyk-Sokulska, *Recykling jako potencjalne źródło pozyskiwania surowców mineralnych z wybranych grup odpadów*, *Zeszyty naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk*
97. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics_-_recycling_of_batteries_and_accumulators&stable=0#Recycling_of_batteries_and_accumulators
98. Komisja Europejska, Directive 2006/66/EC on portable batteries and accumulators, 2006
99. Eurostat [env_waselvt]
100. Komisja Europejska, *Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy*, 2018
101. Ibidem
102. JRC Science for Policy Report, *Assessment of potential bottlenecks along the materials supply chain for the future deployment of low-carbon energy and transport technologies in the EU*, 2016
103. Gola-Sienkiewicz, R., *Recykling odpadów – demontaż pojazdów samochodowych*, 2008
104. Komisja Europejska, *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/53/WE z dnia 18 września 2000 r. w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji*, 2000
105. Eurostat [env_waselvt]
106. <http://fors.pl/files/prezentacja%2008.02.2017%20-%20SEJM.pdf>; AGH. *Recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji*; <http://www.psnr.pl/nik-p-12-180-recykling-pojazdow.pdf>
107. NIK, *Recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji*, 2013
108. Komisja Europejska (https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction_en)
109. Eurostat [sts_copr_a]
110. Euroconstruct, 2016
111. GUS, *Produkcja budowlano-montażowa w 2017 roku*, 2018
112. GUS, *Rachunki narodowe według sektorów i podsektorów instytucjonalnych w latach 2013–2016*, 2018
113. GUS, *Produkcja budowlano-montażowa w 2017 roku*, 2018
114. Ibidem
115. <https://buildingradar.com/construction-blog/european-construction-market-forecast/>
116. Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Komitetu Europejskiego i Komitetu Regionów w sprawie możliwości efektywnego gospodarowania zasobami w sektorze budowlanym*, 2014

117. Beers et al., 2007
118. GUS, *Gospodarka materiałowa 2016*, 2017
119. GUS, *Zużycie paliw i nośników energii w 2016 roku*, 2017
120. Eurostat [env_wasgen]; z powodu braku danych dla Austrii oraz Grecji przyjęto masę odpadów z roku 2014
121. http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm
122. GBPN, *Climate Change: Implications for Buildings*, 2014; KE, Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Komitetu Europejskiego i Komitetu Regionów w sprawie możliwości efektywnego gospodarowania zasobami w sektorze budowlanym, 2014
123. Liczba ta pokrywa się w zestawieniu międzynarodowym w opracowaniu GUS, *Ochrona Środowiska 2017*, 2018
124. Eurostat [env_wasgen]
125. GUS, *Ochrona środowiska 2017*, 2018
126. GUS, *Ochrona środowiska*, 2012-2017
127. Komisja Europejska, *EU Construction & Demolition Waste Management Protocol*, 2017
128. GUS, *Ochrona środowiska*, 2012-2017
129. Ibidem
130. <https://mlodytechnik.pl/technika/28916-czy-druk-3d-zrewolucjonizuje-budownictwo>
131. Szacuje się, że wydrukowanie budynków biurowych zlokalizowanych w Dubaju obniżyło koszty siły roboczej nawet o 80%; źródło: Mehmet Sakin, Yusuf Caner Kiroglu, *3D Printing of Buildings: Construction of the Sustainable Houses of the Future by BIM*, 2017
132. Ecorys, Copenhagen Resource Institute, *Resource efficiency in the building sector*, 2014
133. KE, *Level(s) – wspólny unijny system głównych wskaźników zrównoważonego charakteru budynków biurowych i mieszkalnych*, 2017
134. GBPN, *Climate Change: Implications for Buildings*, 2014
135. KE, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Komitetu Europejskiego i Komitetu Regionów w sprawie możliwości efektywnego gospodarowania zasobami w sektorze budowlanym*, 2014
136. Poziom recyklingu nie jest znany
137. Stowarzyszenie Glass for Europe, http://www.glassforeurope.com/images/cont/187_987_file.pdf
138. KE, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Komitetu Europejskiego i Komitetu Regionów w sprawie możliwości efektywnego gospodarowania zasobami w sektorze budowlanym*, 2014
139. Amsterdam Circular: Learning by doing
140. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Energy_production_and_imports#Production_of_primary_energy_decreased_between_2006_and_2016
141. Ibidem
142. Ibidem
143. Bank Światowy
144. Eurostat [nrg_105m]
145. Eurostat [nrg_105a, nrg_105m]
146. Dane opublikowane przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A
147. Eurostat [nrg_105a, nrg_105m]
148. W procesie termicznego przekształcenia węgla, a dokładnie zawartej w nim materii organicznej obok powstających gazów tworzone są beztlenowe tlenki nieorganiczne, będące ubocznymi produktami spalania (UPS). Zaliczamy do nich m.in.: popioły lotne z węgla, mieszanki popiołowo-żużłowe z mokrego odprowadzania odpadów paleniskowych, mieszaniny popiołów lotnych i odpadów stałych z wapniowych metod odsiarczania gazów odlotowych. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 roku w sprawie katalogu odpadów zaliczane są do odpadów grupy 10 – „Odpady z procesów termicznych”, podgrupy 01 – „Odpady z elektrowni i innych zakładów energetycznego spalania paliw”.
149. GUS, *Ochrona środowiska 2017*, 2018
150. Ibidem
151. Badanie Polskiej Unii UPS
152. Uwzględniając emisje związane z zapotrzebowaniem energetycznym do produkcji cementu. <https://www.earth-syst-sci-data.net/10/195/2018/essd-10-195-2018.pdf>
153. Ibidem
154. Pyssa J., *The influence of changes in the structure of electric power generation on the management of energetic waste in Poland*, "E3S Web of Conferences" 2016, nr 10
155. A. Larson, *Coal Combustion By-products Aren't All Bad: The Beneficial Use Solution*, "Power" 2016, nr 160, s. 32-36. J.Y. Park, The evolution of waste into a resource: Examining innovation in technologies reusing coal combustion by-products using patent data, "Research Policy", nr 43, s.1816-1826, 2014
156. M. Łącka-Matusiewicz, K. Fraś, *Zagospodarowanie...*, op. cit.
157. Hycnar J.J., *Ekonomiczne aspekty gospodarki ubocznymi produktami spalania węgla (ups)*, „Energetyka”, 2013, nr 5
158. M. Łącka-Matusiewicz, K. Fraś, *Zagospodarowanie...*, op. cit.; S. Góralczyk, D. Kukielska, *Secondary...*, op. cit., s. 49-59
159. T. Szczygielski, *Przyczyny do bezodpadowej energetyki węglowej (BEW), Popioły z energetyki*, Warszawa 2014
160. M. Łącka-Matusiewicz, K. Fraś, *Zagospodarowanie...*, op. cit.; S. Góralczyk, D. Kukielska, *Secondary...*, op. cit., s. 49-59
161. C. Heidrich, H.J. Feuerborn, A. Weir, *Uboczne produkty spalania: perspektywa globalna* (w:) T. Szczygielski (red.), *Popioły z energetyki*, 2013
162. <http://www.miningforgenerations.com/learn-more-about-sweden-s-mining-industry/>
163. Definicja stworzona przez autorów raportu na podstawie dostępnych źródeł.
164. Bio-based Industries Consortium, *European Bioeconomy in figures 2008-2015*, 2018
165. Ibidem
166. Ibidem
167. GUS, *Użytkowanie gruntów i powierzchnia zasiewów w 2017 r.*, 2018; World Bank
168. <http://www.lasy.gov.pl/nasze-lasy/polskie-lasy>
169. Zgodnie z treścią znowelizowanego art. 2 pkt 3 ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii pod pojęciem biomasy rozumieć należy „ulegającą biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa, w tym substancje roślinne i zwierzęce, leśnictwa i związanych z nimi przemysłu, w tym rybołówstwa i akwakultury, przetworzoną biomasę, w szczególności w postaci brykietu, peletu, torfokombu i biowęgla, a także ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych lub komunalnych pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, w tym odpadów z instalacji do przetwarzania odpadów oraz odpadów z uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w szczególności osadów ściekowych, zgodnie z przepisami o odpadach w zakresie kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów”

170. Eurostat [env_ac_mfa]
171. MRIRW, *Polski handel zagraniczny artykułami rolno-spożywczymi w 2017 roku*, 2018
172. GUS, *Rachunki ekonomiczne środowiska*, 2017
173. Ibidem
174. Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2022; Ochrona Środowiska, GUS (2012,2013,2014)
175. Komisja Europejska, *Sustainable and optimal use of biomass for energy in the EU beyond 2020. Final report*, 2017
176. Bio-based Industries Consortium, *Mapping the potential of Poland for the bio-based industry*, 2018
177. Konferencja OECD, *Building a biomass innovation ecosystem in a circular bioeconomy in Poland: a workshop report*, 2017 pod red. H. Kołoczek i in.
178. Bio-based Industries Consortium, *Mapping the potential of Poland for the bio-based industry*, 2018
179. Monografia: *Uwarunkowania i kierunki rozwoju biogospodarki w Polsce* pod red. E. Chylek i in., Warszawa-Falenty 2017, prace zespołów eksperckich PPTBiogospodarki (INNOBIO) i prace własne autorów raportu
180. Materiał na podstawie prac zespołów eksperckich w tym Gr. Roboczej ds. Biogospodarki w GOZ MPiT pod kier. Agnieszki Boniewicz (prezentacja D. Ciechańska spotkanie GR, maj 2017) i Grupy Roboczej ds. KIS 3, zespołu ekspertów PPTBiogospodarki i prac własnych autorów
181. *The Finnish Bioeconomy Strategy*, 2014
182. Global Food Security Index 2018, The Economist Intelligence Unit
183. *Mapa drogowa Transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym*, projekt z dnia 26 października 2018 r.
184. Ibidem
185. Załącznik nr 1 do uchwały Zarządu NFOŚiGW nr B/24/5/2017 z dnia 23.05.2017 r.
186. Koncepcja wdrożenia gospodarki o obiegu zamkniętym na terenie Gminy Wieluń
187. Model oparto na najbardziej aktualnych tablicach przepływów międzygałęziowych w bieżących cenach bazowych dla produkcji krajowej w 2010 r., opublikowanych w 2014 roku
188. OECD, *The macroeconomics of the circular economy transition: a critical review of modeling approaches*, 2017
189. Ibidem
190. Opracowanie Deloitte na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego
191. Biogospodarka zawiera następujące działy gospodarki według Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD): rolnictwo, leśnictwo, rybołówstwo, produkcja artykułów spożywczych, produkcja napojów, produkcja wyrobów tytoniowych, produkcja wyrobów tekstylnych, produkcja odzieży, produkcja skór i wyrobów skórzanych, produkcja wyrobów z drewna, korka, słomy i wykliny, produkcja papieru i wyrobów z papieru rolnictwa, leśnictwa i przetwórstwa spożywczego
192. Przemysł elektromaszynowy zawiera następujące działy gospodarki według Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD): produkcja metali, produkcja wyrobów z metali, produkcja komputerów, wyrobów elektronicznych i optycznych, produkcja urządzeń elektrycznych, produkcja maszyn i urządzeń
193. Przemysł chemiczny zawiera następujące działy gospodarki według Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD): produkcja koksu i produktów rafinacji ropy naftowej, produkcja chemikaliów i wyrobów chemicznych, produkcja wyrobów farmaceutycznych, produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych, produkcja wyrobów z pozostałych mineralnych surowców niemetalicznych
194. Transport zawiera następujące działy gospodarki według Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD): produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, produkcja pozostałego sprzętu transportowego, handel hurtowy i detaliczny pojazdami samochodowymi oraz ich naprawa, transport i gospodarka magazynowa, transport lądowy i rurociągowy, magazynowanie i działalność usługowa wspomagająca transport
195. Ellen Macarthur Foundation, Systemiq, SUN Institute Environment & Sustainability *Achieving growth within*, 2017
196. Opracowanie Deloitte na podstawie danych Głównego Urzędu Statystycznego
197. Ibidem
198. Ibidem
199. Ibidem
200. <https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/growth.en.html>
201. Ibidem
202. Ibidem
203. Stewart, I, D. De, and A. Cole, *Technology and people: The great job-creating machine*, Deloitte UK, 2015
204. Ibidem
205. <https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation>
206. <https://www.ecb.europa.eu/explainers/tell-me-more/html/growth.en.html>
207. K. Śledzik, *Schumpeter's view on innovation and entrepreneurship*, 2013
208. <http://www.nber.org/chapters/c14007.pdf>
209. L. Keeley et al, *Ten Types of Innovation: the discipline of Building Breakthroughs*, 2013
210. Ibidem
211. Eurostat [env_wasgen]
212. GUS, *Ochrona Środowiska* 2017
213. GUS, *Komunikat w sprawie przeciętnego wynagrodzenia w drugim kwartale 2018 r.*, 2018
214. GUS, *Zasięg ubóstwa ekonomicznego w Polsce w 2017 r.*, 2018
215. Ministerstwo Środowiska, *Stan wiedzy Polaków na temat gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ)*, Badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski, 2014
216. UNEP, *Consuming differently, Consuming sustainably: Behavioural insights. For policymaking*, 2017
217. Deloitte, *Nudging compliance in government. A human-centered approach to public sector program design*, 2018
218. Ministerstwo Środowiska, *Stan wiedzy Polaków na temat gospodarki obiegu zamkniętego (GOZ)*, Badanie świadomości i zachowań ekologicznych mieszkańców Polski, 2014
219. Barry Schwartz, *The paradox of choice. Why more is less*, 2007
220. UNEP, *Consuming differently, consuming sustainably: behavioural insights for policymaking*, 2017
221. Ibidem
222. Ibidem
223. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/8493770/9-01122017-AP-EN.pdf/94cc03d5-693b-4c1d-b5ca-8d32703591e7>
224. OECD, *Improving Markets for Recycled Plastics, policy highlights*, 2018
225. DNB Bank Polska, PWC, *Kierunki 2018. Ingerencja państwa w wybranych sektorach gospodarki – skala i warunki sukcesu*
226. Komisja Europejska, *Impacts of the circular economy on the labour markets*, 2018
227. ExTax, *New era. New Plan. A fiscal strategy for an inclusive, circular economy*, 2014

228.	Ibidem
229.	Raport opracowany w ramach Finansowego Barometru ING, dostępny pod adresem https://www.ingbank.pl/_files/assetmanager/item/1124546
230.	ING, <i>Less is more: circular economy solutions to water shortages</i> , 2017
231.	Deloitte, <i>Circular economy potential for climate change mitigation</i> , 2016
232.	Eurostat [env_ac_rp]
233.	Bank Światowy
234.	Eurostat [tsdec360; env_ac_ainah_r2]
235.	GUS, <i>Ochrona Środowiska 2017</i> , 2018; Eurostat [cei_srm030, env_wa-strt]
236.	Model oparto na najbardziej aktualnych tablicach przepływów międzygałęziowych w bieżących cenach bazowych dla produkcji krajowej w 2010 r., opublikowanych w 2014 roku
237.	OECD, <i>The macroeconomics of the circular economy transition: a critical review of modeling approaches</i> , 2017
238.	Ibidem
239.	Ibidem
240.	<i>Projekt Polityki energetycznej Polski do 2040 roku</i> , listopad 2018; Załącznik 1: Wnioski z analiz prognostycznych dla sektora energetycznego
241.	Ze względu na ograniczone dane dotyczące konsumpcji surowców naturalnych, w dostępnych badaniach empirycznych analizowana jest głównie relacja między elastycznością cenową popytu na energię i paliwa kopalne: (1) X. Labandeira et al. (2017). A meta-analysis on the price elasticity of energy demand. <i>Energy Policy</i> ; (2) M.A. Bernstein (2006). Regional Differences in the Price-Elasticity of Demand for Energy. National Renewable Energy Laboratory. (3) D. Cadarero et al. (2016). Oil Price Elasticities and Oil Price Fluctuations. International Finance Discussion Papers. Board of Governors of the Federal Reserve System.
242.	Międzynarodowa Agencja Energetyczna, <i>World Energy Outlook</i> , 2017
243.	Analiza własna Deloitte na podstawie danych Towarowej Giełdy Energii
244.	OECD, <i>The macroeconomics of the circular economy transition: a critical review of modeling approaches</i> , 2017

