

dr inż. Justyna Tomaszewska¹⁾
ORCID: 0000-0002-2037-0768

Gospodarka materiałowa w dobie transformacji gospodarczej

Material management in the face of the economic transformation

DOI: 10.15199/33.2021.03.06

Streszczenie. Niwelowanie negatywnych skutków środowiskowych, powodowanych intensywnym rozwojem cywilizacyjnym oraz eksploatacją zasobów naturalnych w sposób zapewniający ich dostępność przyszłym pokoleniom, stanowią aktualne wyzwania, przed którymi stoi Unia Europejska. Zadania te są realizowane w ramach Europejskiego Zielonego Ładu, stanowiącego plan działań na rzecz zrównoważonej gospodarki Wspólnoty. Efektem tej inicjatywy ma być przeciwdziałanie utracie różnorodności biologicznej, zmniejszenie poziomu zanieczyszczeń oraz bardziej efektywne wykorzystanie zasobów dzięki przejściu na gospodarkę o obiegu zamkniętym. Wdrażane rozwiązania legislacyjne i organizacyjne mają doprowadzić do zmiany dotychczas funkcjonującego modelu gospodarczego, na taki, który zapewni efektywny przepływ surowców, energii, pracy i informacji, dzięki czemu stanie się możliwe odbudowanie zaangażowanych zasobów ludzkich i środowiskowych.

Słowa kluczowe: gospodarka o obiegu zamkniętym; budownictwo; surowce naturalne.

Abstract. Eliminating the negative environmental effects caused by the rapid civilization development and the exploitation of natural resources in a way that ensures their availability for future generations are the current challenges that the European Union is facing. These tasks are carried out under the European Green Deal, which is an action plan to sustainable EU economy. The initiative is expected to counteract the loss of biodiversity, reduce the level of pollution and support the efficient consumption of resources through the transition to Circular Economy (CE). The implemented legislative and organizational solutions are expected to change the existing economic model into one that will ensure the effective flow of raw materials, power, labour and information so that it is possible to „rebuild” environmental and human resources.

Keywords: circular economy; construction; natural resources; sustainability.

Wydłużanie cyklu życia produktów oraz zmiana sposobu ich zagospodarowania w ostatniej fazie istnienia to elementy odróżniające gospodarkę o obiegu zamkniętym (GOZ) od dotychczas praktykowanego modelu liniowego, działającego na zasadzie „weź – wyprodukuj – pozbyć się”. Intensywny rozwój przemysłu i stale zwiększająca się liczba mieszkańców Ziemi, wynosząca obecnie przeszło 7,8 mld, a prognozowana na 9 mld do 2037 r. i blisko 10 mld w 2050 r. [19] należą do kluczowych czynników odpowiedzialnych za wzrost tempa konsumpcji zasobów naturalnych. Dość dobrze symbolizuje to tzw. **dzień długu ekologicznego – EOD** (ang. *Earth Overshoot Day*), czyli dzień wykorzystania wszystkich surowców naturalnych, które mogłyby odnowić się jeszcze w danym roku. Z powodu pandemii Covid-19, w 2020 r. światowy EOD przypadł 22 sierpnia, a w 2019 r. 29 lipca – najszybciej w historii ludzkości. W przypadku Unii Europejskiej, sytuacja w 2019 r. wyglądała znacznie gorzej, ponieważ było to już 10 maja, a w Polsce 15 maja. Dla porównania EOD Kataru przypadł 11 lutego, a Kirgistanu 26 grudnia. Szacuje się, że ludzkość jako całość wykorzystuje obecnie przyrodę 1,6 razy szybciej niż ekosystemy naszej planety są w stanie się regenerować [3]. Przewiduje się, że zachowanie aktualnego tempa konsumpcji spowoduje podwojenie globalnego zużycia zasobów do 2060 r. w porównaniu z 2011 r., w którym wyniosło ono 79 mld ton. Ponadto emisja gazów cieplarnianych w tym samym okresie

zwiększy się z 28 do 50 mld ton w przeliczeniu na CO₂ [14]. Mając to na uwadze, transformacja w kierunku GOZ wydaje się jedyną słuszną drogą w kierunku zahamowania dewastacji środowiska naturalnego wskutek działań antropogenicznych, szczególnie w sektorze budowlanym. Założeniem koncepcji GOZ jest bowiem istnienie gospodarki przemysłowej, która z założenia jest odnawialna. Jej celem nadrzędnym jest zapewnienie efektywnego przepływu surowców, energii, pracy i informacji w taki sposób, aby możliwe było „odbudowanie” zaangażowanych zasobów ludzkich i środowiskowych [5, 8, 13]. Wydaje się zatem oczywiste, że osiągnięcie tak postawionych celów wymaga podejścia holistycznego, angażującego uczestników wszystkich ogniw łańcucha dostaw, występujących na wszystkich etapach cyklu życia produktu. Wytwarzane produkty powinny przyczyniać się do poprawy efektywności energetycznej, a odpady po nich być zagospodarowane w sposób optymalny ekonomicznie i środowiskowo [2, 16].

Polska a GOZ

Polska jako kraj członkowski UE, w odpowiedzi na działania KE w kierunku wdrażania GOZ, przyjęła w lutym 2017 r. *Strategię na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju Kraju do 2020 r. z perspektywą do 2030 r.* [17] (aktualizacja *Strategii Rozwoju Kraju 2020 z 2012 r.*), zawierającą ogólną wizję rozwoju, której jednym z projektów strategicznych jest *Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym* [12]. Wypracowywanie najlepszych praktyk dotyczących wdrażania GOZ i nowych standardów krajowych jest realizowane przez organy administracji państwowej w porozumieniu z in-

¹⁾ Instytut Techniki Budowlanej; Zakład Fizyki Ciepłej, Akustyki i Środowiska; j.tomaszewska@itb.pl

stytucjami z sektorów publicznego i prywatnego oraz innymi krajami członkowskimi EU w ramach projektów takich jak R2π i „oto-GOZ”. Należy podkreślić, że poszczególne elementy GOZ są realizowane w Polsce od lat w ramach programów takich, jak zielona gospodarka, czystsza produkcja, zrównoważony rozwój czy gospodarka niskoemisyjna.

Projekt polskiej mapy drogowej GOZ, przyjęty we wrześniu 2019 r. [12], bazuje na powszechnie stosowanym w UE modelu GOZ, opracowanym przez *Ellen MacArthur Foundation*, zakładającym istnienie dwóch cykli: biologicznego, obejmującego surowce odnawialne i technicznego, obejmującego surowce nieodnawialne [6, 13]. Efektem wprowadzenia tego modelu ma być radykalne zmniejszenie zapotrzebowania na surowce pierwotne przy jednoczesnej redukcji ilości zanieczyszczeń i wytwarzanych odpadów. Działania zawarte w mapie drogowej GOZ mają charakter obligatoryjny na wszystkich szczeblach krajowych i służą realizacji czterech polskich celów związanych z wdrażaniem GOZ [1]. Są to:

- innowacyjność, wzmocnienie współpracy pomiędzy przemysłem i sektorem nauki, a w efekcie wdrażanie innowacyjnych rozwiązań w gospodarce;
- stworzenie europejskiego rynku na surowce wtórne;
- zapewnienie dobrej jakości surowców wtórnych;
- rozwój sektora usług.

Systematyczna ocena postępu transformacji polskiej gospodarki w kierunku GOZ oraz wpływu nowego modelu gospodarczego na rozwój społeczno-gospodarczy Polski ma być dokonywana za pomocą dwóch zestawów wskaźników w ramach programu „oto-GOZ” [9].

Budownictwo w świetle transformacji gospodarczej

Budownictwo stanowi istotny element polskiej gospodarki, gdyż jego udział w PKB jest szacowany na 7,0%. Znamieną cechą tego sektora jest mocno zróżnicowana dynamika rozwoju, spowodowana w dużej mierze współistnieniem niewielkiej liczby średnich i dużych szybko rozwijających się podmiotów gospodarczych, odpowiedzialnych za realizację dużych inwestycji budowlanych oraz licznej grupy małych, często wąsko wyspecjalizowanych przedsiębiorstw, prowadzących prace remontowe lub małe projekty budowlane na zlecenie osób fizycznych lub pełniących rolę podwykonawców średnich i dużych przedsiębiorstw (zatrudniających więcej niż 9 osób). Wartość produkcji budowlano-montażowej zrealizowanej w Polsce w 2018 r. wyniosła przeszło 52 mld EUR, z czego 94,9% stanowiła sprzedaż robót budowlanych wykonanych siłami własnymi przez przedsiębiorstwa budowlane (51,7% wytworzyły mikroprzedsiębiorstwa zatrudniające < 9 osób). Pozostałe 5,1% to produkcja wykonana systemem zleceńiowym przez przedsiębiorstwa niebudowlane oraz roboty budowlane realizowane systemem gospodarczym, tj. na własne potrzeby przez przedsiębiorstwa i osoby fizyczne.

W 2018 r. produkcja budowlano-montażowa zwiększyła się o 14,3% w porównaniu z rokiem poprzednim oraz odpowiednio o 23,2% i 31,8% w porównaniu z 2015 r. i 2010 r. W Polsce ponad 97% produkcji przedsiębiorstw budowlanych przypada na jednostki sektora prywatnego, podczas gdy udział

sektora publicznego w latach 2005 – 2018 nie przekraczał 2,1%. Łączna wartość eksportu polskich robót budowlanych (przedsiębiorstwa o liczbie zatrudnionych > 9 osób) jest szacowana na 1,5 mld EUR, przy czym prawie połowa jest wykonywana na terenie Niemiec – tabela [18].

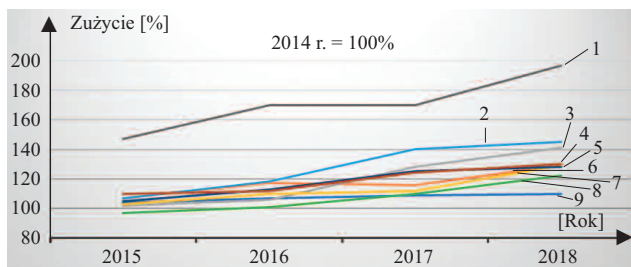
Charakterystyka krajowej produkcji budowlano-montażowej w 2018 r. [18]

Characteristics of the Polish construction and assembly output in 2018

Wyszczególnienie	Składniki	Udział [%]
Roboty budowlano-montażowe	roboty specjalistyczne	43,3
	budowa budynków	31,9
	budowa obiektów inżynierii lądowej i wodnej	24,8
Koszty ponoszone przez średnie i duże przedsiębiorstwa (> 9 osób)	zakup materiałów	46,5
	plące bezpośrednie	14,1
	pozostałe koszty bezpośrednie	11,5
	inne	27,9
Eksport robót budowlanych	przedsiębiorstwa budowlane	89,7
	przedsiębiorstwa niebudowlane	10,3
Kraje eksportu robót budowlanych (przedsiębiorstwa > 9 osób)	Niemcy	48,6
	Szwecja	8,5
	Belgia	7,5
	Holandia	4,5
	Austria	4,2
	pozostałe kraje	26,7

Ponowne wykorzystanie i recykling w gospodarce materiałowej

Dynamiczny wzrost produkcji budowlano-montażowej jest jedną z sił napędowych rozwoju polskiego przemysłu, co jednocześnie generuje wzmoczone zapotrzebowanie na surowce naturalne i półprodukty. W okresie 2015 – 2018 zużycie aluminium niestopowego zwiększyło się o 97,7%, tworzyw sztucznych o 29,9%, szkła typu „float” o 28,2%, wybranych wyrobów hutniczych o ok. 38,0% materiałów drewnopochodnych o 25,6%, cementu o 21,7%, natomiast papieru i tektury o 10,0% – rysunek 1 [18]. Do skutków nadmiernej eksploatacji środowiska i liniowego modelu gospodarczego – „weź – wyprodukuj – pozbądź się”, stosowanego przez większość krajów, w tym także Polskę, należy problem wyczerpywania się zasobów naturalnych, przyczyniający się do wzrostu ich cen oraz coraz silniejszego uzależnienia od dostawców zagranicznych. Z analizy udziału poszczególnych składowych w koszcie finalnym wybranych materiałów i wyrobów powszechnie stosowanych w budownictwie wynika, że przeszło 50% kosztów w Polsce jest związanych z zakupem surowców i energii.

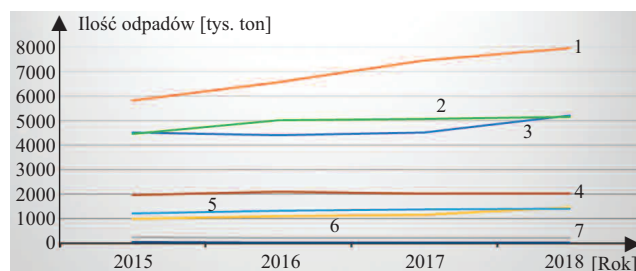


Oznaczenia: 1 – aluminium niestopowe; 2 – rury stalowe; 3 – blacha walcowana na zimno; 4 – tworzywa sztuczne; 5 – płyty wiórowe; 6 – szkło typu float; 7 – blacha walcowana na gorąco; 8 – cement; 9 – papier i karton

Rys. 1. Zużycie krajowych wybranych materiałów w latach 2015–2018 [18]
Fig. 1. Domestic consumption of selected materials between 2015 and 2018

Ta sytuacja w połączeniu ze stale pogłębiającym się problemem braku kadr, spowodowanym m.in. migracją polskich fachowców do krajów Europy Zachodniej, ze względu na korzystniejsze warunki finansowe, zagraża utrzymaniu obecnej dynamiki rozwoju polskiego sektora budowlanego. Sytuację dodatkowo potęguje mix energetyczny Polski, w którym podstawowym źródłem energii pozostaje węgiel kamienny i brunatny (74%), podczas gdy udział OZE, pomimo sukcesywnego wzrostu na przestrzeni ostatnich lat, wyniósł w 2019 r. zaledwie 15,4% [7].

Pozytywnym trendem obserwowanym w krajowej gospodarce materiałowej na przestrzeni ostatnich lat jest coraz większe znaczenie surowców wtórnych i materiałów pochodzących z odzysku. Wiele materiałów, takich jak kauczuk, drewno i papier, powraca do produkcji w postaci surowca wtórnego. W latach 2015 – 2018 znacznie zwiększyło się pozyskiwanie wybranych grup odpadów (najbardziej odpadów stalowych i żeliwnych oraz z papieru i tektury) przez jednostki produkcyjne i handlowe (rysunek 2).



Oznaczenia: 1 – odpady stalowe i żeliwne (jednostki produkcyjne); 2 – odpady z papieru (jednostki produkcyjne); 3 – odpady stalowe i żeliwne (jednostki handlowe); 4 – stłuczka szklana (jednostki produkcyjne); 5 – odpady z papieru (jednostki handlowe); 6 – odpady z tworzyw sztucznych (jednostki produkcyjne); 7 – odpady z tworzyw sztucznych (jednostki handlowe)

Rys. 2. Ilość dostępnych odpadów nadających się do recyklingu w latach 2015 – 2018 [18]

Fig. 2. Supply of the wastes suitable for recycling between 2015 – 2018

Jedną z największych grup odpadów budowlanych stanowi gruz betonowy i ceglany, którego podstawową metodą przetwarzania jest kruszenie i sortowanie, umożliwiające jego ponowne wykorzystanie m.in. jako kruszywa przy budowie dróg, wałów, nasypów kolejowych, do produkcji mieszanek betonowych czy utwardzania terenu [11, 16]. W Polsce cena netto za tonę skruszonego gruzu wynosi 2,3 – 6,8 EUR, natomiast koszt kruszenia 2,9 – 4,5 EUR za tonę. W przypadku polistyrenu ekspandowanego (EPS), powszechnie stosowanego do izolacji domów w Polsce, realną szansą na zagospodarowanie wielkogabarytowych odpadów ma być technologia opracowana w ramach międzynarodowego europejskiego projektu PolyStyreneLoop [15], umożliwiająca odseparowanie szkodliwych dodatków.

Odpady budowlane i rozbiórkowe (BiR) są największym strumieniem odpadów w UE, zarówno pod względem ilości, jak i objętości, stanowiącym 36% (ok. 924 mln ton) wszystkich wytwarzanych odpadów, z czego średnio 46% jest odzyskiwanych [11]. Szacuje się, że przeciętny mieszkaniec Europy wytwarza w swoim życiu nie mniej niż 160 ton odpadów BiR. Efektem polityki środowiskowej prowadzonej przez UE jest sukcesywne podwyższanie obowiązkowych poziomów odzysku i recyklingu poszczególnych strumieni odpadów. Pol-

ski wskaźnik odzysku odpadów powstających podczas wznoszenia i demontażu budynków jest szacowany na poziomie 91% [7], a więc spełnia obowiązek uzyskania poziomu 70% nałożony na wszystkie kraje UE do końca 2020 r. [4].

Duże zróżnicowanie budownictwa powoduje, że trudne jest opracowanie jednej właściwej ścieżki przejścia na model GOZ. Instytut Innowacji i Odpowiedzialnego Rozwoju (Innowo), będący organizacją pozarządową, działającą w obszarze wspierania rozwoju innowacji i implementacji zmian systemowych w celu zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego, dokonał analizy wielu barier we wdrożeniu założeń GOZ w polskim budownictwie. Należą do nich m.in. niesprzyjające modele finansowania inwestycji, brak ekonomicznego efektu skali, zbyt pochopne regulacje prawne, brak śledzenia strumienia odpadów oraz ograniczone możliwości recyklingu materiałów budowlanych [10].

Literatura

- [1] „Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy COM (2015) 614 final”, 2015. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>.
- [2] Czernik S., M. Marcinek, B. Michałowski, M. Piasecki, Justyna Tomaszewska, J. Michalak. 2020. „Environmental footprint of cementitious adhesives – components of ETICS”. *Sustain.*, 12, p. 1 – 14. DOI: 10.3390/su12218998.
- [3] „Earth Overshoot Day”. <https://www.overshootday.org/newsroom/country-overshoot-days/>.
- [4] EC, „Directive (EU) 2008/98”. 2008. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>.
- [5] Ellen MacArthur Foundation, „Circular Academy”, 2012. <http://www.circular.academy/circular-economy-some-definitions/>.
- [6] Ellen MacArthur Foundation. 2013. „Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition.” <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>.
- [7] „Eurostat”. <https://ec.europa.eu/eurostat>.
- [8] Geissdoerfer M., P. Savaget, N. M. P. Bocken, E. J. Hultink. 2017. „The Circular Economy – A new sustainability paradigm?”. *J. Clean. Prod.*, 143, p. 757 – 768. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2016.12.048.
- [9] „Gospostrateg „oto-GOZ”. <https://archiwum.mpit.gov.pl/strony/zadania/zrownowazony-rozwoj/gospodarka-o-obiegu-zamknietym/gospostrateg-oto-goz/>.
- [10] Innowo, „Budownictwo w obiegu zamkniętym w praktyce”. 2019. Warszawa.
- [11] López Ruiz L. A., X. Roca Ramón, S. Gassó Domingo. 2020. „The circular economy in the construction and demolition waste sector – A review and an integrative model approach”. *J. Clean. Prod.*, 248, p. 119238. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2019.119238.
- [12] „Mapa drogowa transformacji w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym”. 2019. Ministerstwo Rozwoju. <https://www.gov.pl/web/przedsiebiorczość-technologie/rada-ministrow-przyjela-projekt-mapy-drogowej-goz>.
- [13] McDonough M., William Braungart. 2003. *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Thing, 1st edition*. New York.
- [14] „OECD”. <https://www.oecd.org/>.
- [15] „PolyStyreneLoop”. <https://polystyreneloop.eu/>.
- [16] Rahman M. A., M. Imteaz, A. Arulrajah, M. M. Disfani. 2014. „Suitability of recycled construction and demolition aggregates as alternative pipe backfilling materials”. *J. Clean. Prod.*, 66, p. 75 – 84. DOI: 10.1016/J.JCLEPRO.2013.11.005.
- [17] „Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)”. 2017. <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/informacje-o-strategii-na-rzecz-odpowiedzialnego-rozwoju>.
- [18] „Statistics Poland”. <https://stat.gov.pl>.
- [19] „Worldometers”. <https://www.worldometers.info/world-population/>.

Przyjęto do druku: 11.01.2021 r.