PRACE NAUKOWE UNIWERSYTETU EKONOMICZNEGO WE WROCŁAWIU
RESEARCH PAPERS OF WROCŁAW UNIVERSITY OF ECONOMICS nr 1(544) • 2019

ISSN 1899-3192
e-ISSN 2392-0041

Artur Myna
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
e-mail: amyna@poczta.umcs.lublin.pl

Andrzej Matacz
Urząd Statystyczny w Lublinie
e-mail: a.matacz@stat.gov.pl

EFEKTYWNOŚĆ KOSZTOWA ODBIERANIA I SKUTECZNOŚĆ RECYKLINGU ODPADÓW KOMUNALNYCH

COST-EFFECTIVENESS OF COLLECTING AND EFFECTIVENESS OF RECYCLING OF MUNICIPAL WASTE

DOI: 10.15611/pn.2019.544.08
JEL Classification: Q53

Streszczenie: W warunkach braku wskaźników efektywności gospodarki odpadami komunalnymi i skuteczności recyklingu trudno monitorować i dokonywać ewaluacji polityk gmin i regionów w aspekcie ich zrównoważonego rozwoju. Celem pracy jest przedstawienie przestrzennego zróżnicowania efektywności kosztowej odbierania odpadów komunalnych i skuteczności recyklingu głównych frakcji odpadów. Analizie poddano gminne ewidencje odpadów komunalnych, formularze otrzymane z gmin i sprawozdania statystyki publicznej. Efektywność kosztowa odbierania i skuteczność recyklingu odpadów komunalnych są uwarunkowane czynnikami ekonomicznymi i społecznymi. Ograniczony popyt na surowce wtórne i zanieczyszczenie odpadów stanowią główne uwarunkowania stosunkowo niskiej skuteczności recyklingu odpadów komunalnych.

Słowa kluczowe: odpady komunalne, efektywność kosztowa, recykling, skuteczność.

Summary: In the lack of cost-effectiveness indicators of municipal waste management and the effectiveness of recycling, it is difficult to monitor and evaluate the policies of municipalities and regions in terms of their sustainable development. The aim of the work is to present spatial diversity of the cost-effectiveness of collecting municipal waste and effectiveness of recycling of the main waste fractions. The analysis includes municipal waste registers, forms received from municipalities and public statistics reports. The cost-effectiveness and the effectiveness of recycling are conditioned by economic and social factors. The limited demand for secondary raw materials and waste pollution are the main determinants of the relatively low effectiveness of municipal waste recycling.

Keywords: municipal waste, cost-effectiveness, recycling, efectiveness.

1. Wstęp

Gmina jest podmiotem odpowiedzialnym za gospodarkę odpadami komunalnymi i niejako ich właścicielem [Ustawa z 13 września 1996]. Polska podjęła się wypełnienia zobowiązań dyrektywy składowiskowej [Dyrektywa z 26 kwietnia 1999] i ramowej dyrektywy o odpadach [Dyrektywa z 19 listopada 2008]. Odnoszą się one do zrównoważonej gospodarki odpadami komunalnymi: wzrostu udziału odpadów zebranych selektywnie u „źródła" ich powstawania oraz recyklingu i ponownego wykorzystania, a zatem zmniejszenia udziału odpadów deponowanych na składowiskach [Rogoff 2013]. Przez recykling rozumie się przetwarzane odpadów w produkty, materiały lub substancje, które można ponownie wykorzystać w pierwotnym celu lub innych celach. Procesy odzysku polegają na sprawdzeniu, czyszczeniu bądź naprawie produktów lub ich składników, które stały się odpadami, i ich przygotowywaniu do ponownego wykorzystania. Wymagane poziomy recyklingu zostały określone w rozporządzeniach Ministra Środowiska [Rozporządzenie z 29 maja 2012; Rozporządzenie z 25 maja 2012].

W warunkach braku wskaźników efektywności gospodarki odpadami komunalnymi i skuteczności recyklingu trudno monitorować i dokonywać ewaluacji polityk gmin i regionów w aspekcie ich zrównoważonego rozwoju [Mazzanti, Zoboli 2008] i wypełniania zobowiązań w gospodarce odpadami komunalnymi. Efektywność [Rutkowska 2013] odnosi się do korzyści netto (po odjęciu kosztów ich osiągnięcia), podczas gdy przez skuteczność rozumie się stopień osiągnięcia celu [Kowal 2013; Kozuń-Cieślak 2013; Skrzypek 2012; Pyszka 2015]. Pomiar korzyści gospodarki odpadami komunalnymi często nie jest możliwy, gdyż brakuje informacji o jej pozaekonomicznych efektach zewnętrznych, które trudno skwantyfikować [Lavee 2007; Yuan 2013]. Dlatego też stosuje się miarę efektywności kosztowej, która odzwierciedla koszt osiągnięcia celu [Shaw 2009], a więc odebrania odpadów, ich odzysku i skierowania do powtórnego wykorzystania. Morrissey i Browne [2004] wskazują, że teoretyczne modele zrównoważonej gospodarki odpadami obejmują kompleksowo jej aspekty środowiskowe, społeczne i ekonomiczne. Według nich modele teoretyczne nie znajdują jednak odzwierciedlenia w praktyce gospodarki komunalnej, która nie uwzględnia złożoności uwarunkowań i całości korzyści gospodarki odpadami. Z kolei Lavee [2007] twierdzi, że recykling jest często efektywny, nawet gdy nie bierze się pod uwagę długofalowych korzyści zewnętrznych odzysku odpadów.

Celem pracy jest przedstawienie przestrzennego zróżnicowania efektywności kosztowej odbierania i skuteczności recyklingu frakcji odpadów komunalnych. Osiągnięcie głównego celu pracy wymagało rozpoznania i oceny jakości i kompletności ewidencji odpadów komunalnych, które prowadzą gminy. Sformułowano hipotezę, że efektywność kosztowa odbierania i skuteczność recyklingu odpadów komunalnych była zróżnicowana i uwarunkowana czynnikami ekonomicznymi i społecznymi. Praca powstała w Centrum Badań i Edukacji Statystycznej GUS w ramach pro-

jektu współfinansowanego przez UE ze środków Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2014-2020.

2. Materiały źródłowe i metody

Materiały źródłowe, które wykorzystano w pracy, obejmowały gminne ewidencje nakładów w gospodarce odpadami komunalnymi i odpadów zebranych selektywnie, dane pozyskane od gmin na opracowanym formularzu „Informacja o odpadach komunalnych" (IOK) oraz dane statystyki publicznej ze sprawozdania M-09 o wywozie i przetwarzaniu odpadów komunalnych oraz załącznika do sprawozdania SG-01 „Statystyka gminy: gospodarka mieszkaniowa i komunalna".

Pracę badawczą wykonano w dwóch etapach. W pierwszym przeprowadzono badanie ankietowe losowo wybranych gminnych ewidencji gospodarki odpadami komunalnymi. Na ankietę, którą wysłano do 500 gmin, odpowiedziało 461 jednostek (92,2%). Okazało się, że gminne ewidencje miały niejednolitą formę, papierową lub elektroniczną. Stwierdzono, że część ewidencji nie obejmowała danych, które są niezbędne do obliczenia oddzielnie wskaźników efektywności kosztowej odbierania odpadów zmieszanych oraz zebranych selektywnie. Na podstawie ewidencji gmin możliwe jest jednak obliczenie wskaźników efektywności kosztowej odbierania odpadów komunalnych ogółem. W drugim etapie, do wszystkich gmin wysłano formularz IOK i uzyskano odpowiedź z 2274 jednostek, co stanowiło 91,8% zbiorowości. Przeprowadzono analizę kompletności danych, zweryfikowano ich poprawność poprzez porównanie informacji otrzymanych z gmin na formularzu IOK z danymi sprawozdawczości M-09 i SG-01 i dokonano korekty niepoprawnych danych.

W pracy zdefiniowano wskaźniki i opracowano algorytmy ich obliczania. Wskaźnik efektywności kosztowej (W_e) określono jako koszt ogółem odebrania zmieszanych i zebranych selektywnie odpadów komunalnych, z ich odzyskiem i unieszkodliwianiem, w przeliczeniu na 1 tonę odebranych i zebranych selektywnie odpadów. Wskaźnik dla gmin dla 2015 i 2016 roku obliczono zgodnie ze wzorem:

$$W_e = \frac{K_o}{O_o},$$

gdzie: K_o oznacza łączny koszt: utworzenia i utrzymania punktów selektywnego zbierania odpadów komunalnych, odbierania i transportu zmieszanych i zebranych selektywnie odpadów, a także ich odzysku i unieszkodliwiania oraz obsługi administracyjnej i edukacji ekologicznej w zakresie postępowania z odpadami komunalnymi; O_o – ilość odebranych i zebranych selektywnie odpadów komunalnych.

Wskaźniki skuteczności recyklingu frakcji odpadów komunalnych (W_{ri}) zdefiniowano jako udział odpadów określonej frakcji, które poddano recyklingowi i skierowano do ponownego użycia, w ilości odpadów tej frakcji odebranych z nieru-

chomości zamieszkałych i niezamieszkałych oraz punktów selektywnego zbierania odpadów. Wskaźniki obliczono dla gmin i regionów gospodarki odpadami komunalnymi (RGOK) dla 2015 i 2016 roku według wzoru:

$$W_{r_i} = \frac{O_{r_i}}{O_{o_i}} \times 100,$$

gdzie: O_{r_i} – ilość odpadów *i*-tej frakcji poddanych recyklingowi i skierowanych do ponownego użycia; O_{o_i} – ilość odpadów *i*-tej frakcji ogółem, odebranych z nieruchomości zamieszkałych i niezamieszkałych oraz miejsc selektywnej zbiórki odpadów komunalnych (bez punktów skupu surowców wtórnych, które nie odbierają odpadów bezpośrednio z nieruchomości zamieszkanych i niezamieszkanych i w praktyce ograniczają się do skupu złomu).

Wskaźniki recyklingu obliczono dla następujących frakcji: metali, papieru, odpadów biodegradowalnych, szkła i tworzyw sztucznych.

3. Wyniki

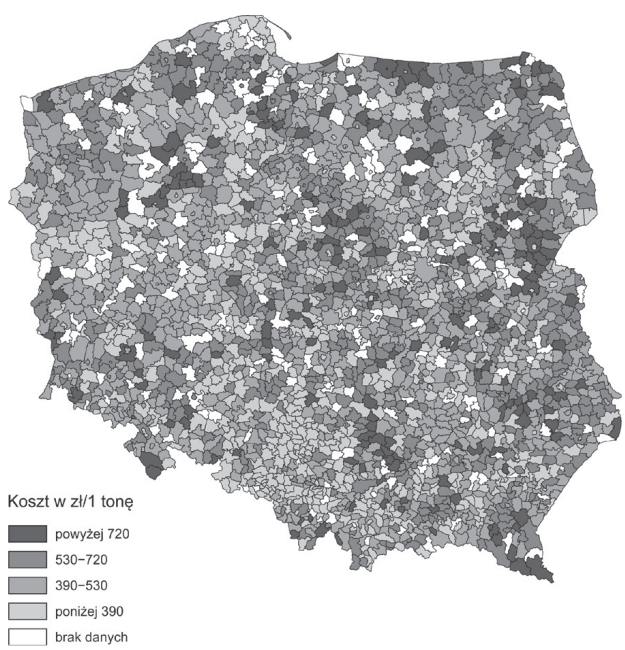
W Polsce do rejestru działalności regulowanej w zakresie odbioru odpadów komunalnych wpisano aż 25,2 tys. jednostek, podczas gdy z nieruchomości zamieszkałych i niezamieszkałych odbierało je 2,2 tys. podmiotów, a z nieruchomości zamieszkałych 4,1 tys. Większość (odpowiednio 80% w 2015 roku i 79,7% w 2016 roku) odpadów komunalnych odebrano z nieruchomości zamieszkałych.

W 2016 roku wskaźnik efektywności kosztowej usług odbierania odpadów komunalnych ogółem (zmieszanych i zebranych selektywnie) wzrósł w stosunku do roku poprzedniego o 4% i wyniósł 438,1 zł (na 1 tonę odpadów). Wskaźnik wykazał silne zróżnicowanie między poszczególnymi kategoriami gmin. Koszt odebrania 1 tony odpadów komunalnych dla miast był niższy niż dla gmin wiejskich, które często charakteryzują się rozproszoną bądź nadmiernie rozciągniętą przestrzennie zabudową, co zwiększa koszty transportu odpadów. Niska średnia kosztu odebrania 1 tony odpadów komunalnych dla miast wiązała się z przestrzenną koncentracją, wysoką intensywnością (dominacją budynków wielorodzinnych) i zwartością zabudowy na ich obszarach centralnych, co przekładało się na niski koszt transportu odpadów. Spalarnie i regionalne instalacje przetwarzania odpadów komunalnych odbierały je głównie z miast, w których wytworzono najwięcej tego rodzaju odpadów. Spalarnie i regionalne instalacje stanowiły źródło wysokich kosztów stałych, które rozkładały się jednak na dużą ilość odpadów. Koszt jednostkowy utylizacji czy odzysku odpadów w danym mieście był zatem stosunkowo niski, gdy wystąpił efekt skali.

Wskaźnik efektywności kosztowej odbierania odpadów komunalnych ogółem odznaczał się silnym zróżnicowaniem w poszczególnych kategoriach gmin, zwłaszcza w dużych miastach liczących powyżej 200 tys. mieszkańców. W 2016

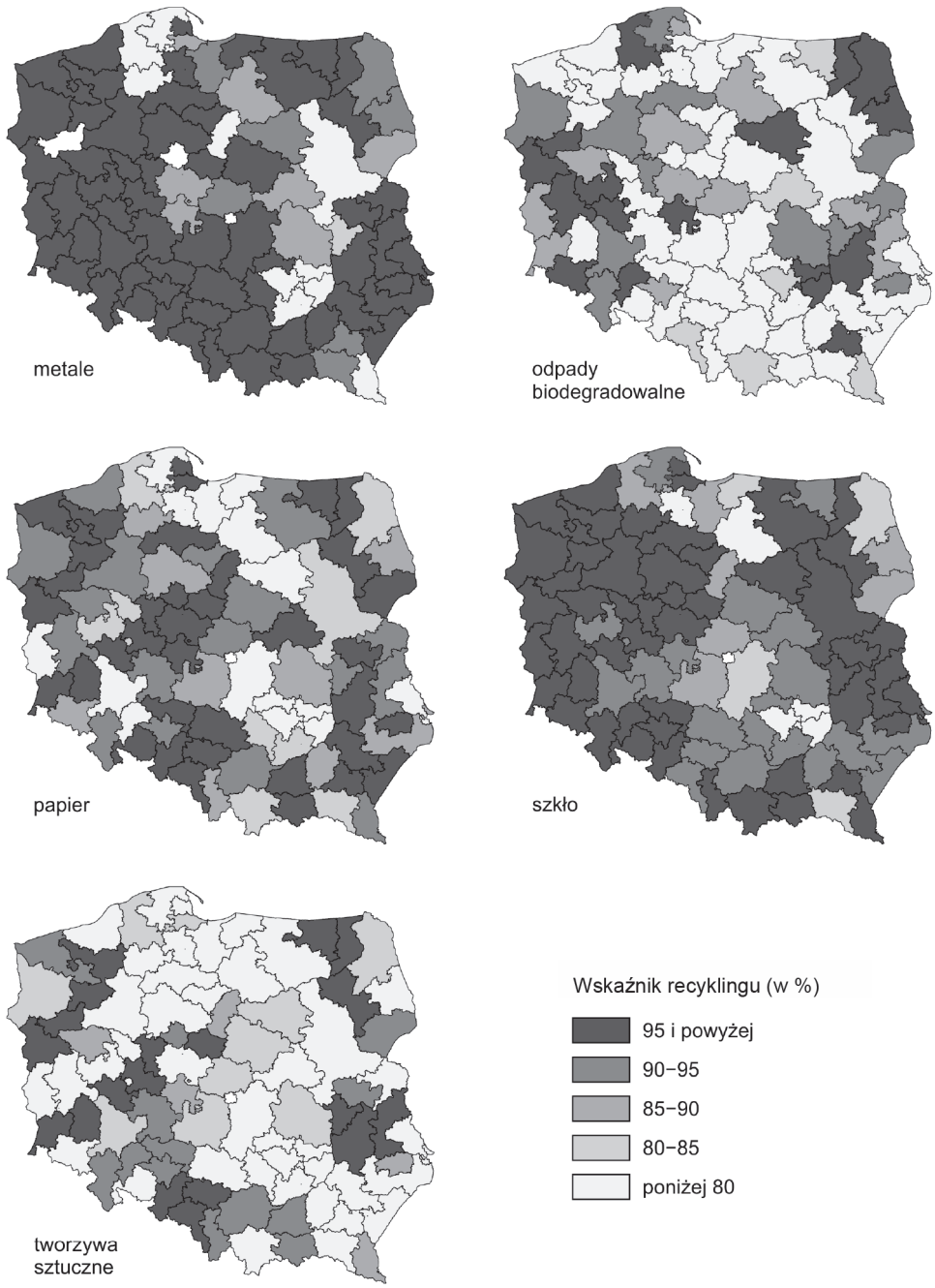
roku we Wrocławiu wyniósł prawie 700 zł, w Bydgoszczy przekroczył 600 zł, a w Krakowie i Poznaniu 500 zł, podczas gdy w Łodzi, Warszawie, Lublinie czy Białymstoku zawierał się w przedziale od 400 zł do 450 zł, a w Katowicach nie sięgał nawet 350 zł. Małe miasta, szczególnie pełniące funkcję turystyczną, w których ilość odpadów była wprost proporcjonalna do liczby turystów (rys.1), charakteryzowały się także wyraźnym zróżnicowaniem efektywności kosztowej odbierania odpadów komunalnych.

Odnotowano wyraźne przestrzenne zróżnicowanie kosztu odbioru 1 tony odpadów komunalnych, który najniższą wartość osiągnął w województwie śląskim (80% średniej krajowej), a najwyższą w dolnośląskim, gdzie w 2016 roku przekroczył średnią o 31%. Na opracowanej mapie gminy o wysokim wskaźniku efektywności kosztowej odbioru odpadów komunalnych sąsiadują często z jednostkami charakteryzującymi się niskim wskaźnikiem. Jednakże w środkowej części południowej Polski gminy, w których koszt odbioru 1 tony odpadów komunalnych okazał się niski (nie przekraczał 390 zł), tworzą duży zwarty przestrzennie obszar, obejmujący miasta i wysoko zurbanizowane obszary województwa śląskiego (rys. 1). Nisko zurbanizowane gminy, położone peryferyjnie w północnej i wschodniej Polsce, tworzą zaś obszary, gdzie koszt odbioru 1 tony odpadów komunalnych ogółem był wysoki (przekraczał 530 zł).



Rys. 1. Efektywność kosztowa odbierania odpadów komunalnych ogółem w 2016 roku

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Skuteczność recyklingu frakcji odpadów według RGOK w 2016 roku

Źródło: opracowanie własne.

Skuteczność recyklingu zebranych selektywnie odpadów komunalnych była także zróżnicowana przestrzennie, przy czym w zakresie odzysku metali i szkła wyższa w regionach zachodniej Polski niż środkowej i wschodniej (rys. 2). Huty zgłaszały wysoki popyt na odpady metali, a zatem ceny ich skupu pozostawały wysokie. Jednakże firmy prywatne i jednostki gminne odbierały bądź zbierały selektywnie stosunkowo mało odpadów metali, które były segregowane w śmietnikach przez osoby bezrobotne bądź bezdomne. W warunkach rozwijania selektywnej zbiórki odpadów z tworzyw sztucznych w badanych latach zebrano ich zaś dużo więcej niż dawniej [Myna 2016]. Wysokie koszty odbierania tego rodzaju odpadów wiązały się z niezgniataniem przez mieszkańców pustych, plastikowych butelek, a więc ich dużą objętością. Firmy odzyskujące odpady z tworzyw sztucznych coraz częściej pobierały opłaty za ich odbiór, gdyż występował problem ze sprzedażą granulatu jako surowca wtórnego. Istniejące spalarnie na ogół nie były w stanie spalić zebranych i niepoddanych recyklingowi tworzyw sztucznych, a cementownie, które niegdyś spalały „plastik" bez opłat, w badanych latach robiły to na ogół odpłatnie. Problem stanowił także wysoki stopień zanieczyszczenia odpadów (i gnicie odpadów biodegradowalnych). W Polsce mieszkańcy nie wykształcili w sobie nawyku usuwania zanieczyszczeń z selektywnie zbieranych kartonów po mleku czy napojach, co prowadziło do zamakania i niszczenia znacznej części odpadów papieru, którego odzysk był stosunkowo niski. Ograniczony popyt na surowce wtórne i zanieczyszczenie odpadów stanowiły zatem główne uwarunkowania stosunkowo niskiej skuteczność recyklingu odpadów komunalnych.

4. Zakończenie

Efektywność kosztowa usług odbierania odpadów komunalnych była powiązana z intensywnością i zwartością zabudowy. Im bardziej rozproszona zabudowa, tym wyższe koszty transportu odpadów komunalnych, co odnosiło się zwłaszcza do słabo zaludnionych i peryferyjnych gmin wiejskich wschodniej czy północnej Polski. Koszt odbierania odpadów komunalnych zależał również od sposobów ich zagospodarowania i utylizacji. Funkcjonowanie spalarni czy regionalnej instalacji przetwarzania odpadów oznaczało wysokie koszty stałe ich utylizacji czy odzysku, chociaż często osiągano efekty skali.

Z kolei im więcej frakcji odpadów zbierano selektywnie, tym koszty tego rodzaju zbiórki były wyższe. Utrzymywano bowiem dużo pojemników na poszczególne frakcje, a każdą z nich odbierano oddzielnie. System selektywnego zbierania frakcji odpadów generował znaczne koszty stałe (urządzenia do segregowania odpadów), jak i zmienne. Gminy odpowiedzialne za gospodarkę odpadami komunalnymi, aby pokryć tego rodzaju koszty, stosowały opłaty za odbieranie zarówno odpadów zmieszanych, jak i zebranych selektywnie, chociaż te ostatnie powinny być odbierane bez opłat (zwłaszcza że firmy są obciążane opłatą produktową, jeśli nie osiągnęły odpowiedniego poziomu odzysku odpadów opakowaniowych i poużytkowych). W Pol-

sce opłaty za odbieranie odpadów komunalnych przyjęły niejako formę „podatku śmieciowego".

Wyniki pracy stanowią potwierdzenie tezy Morrisseya i Browne'a [2004] i Berglunda [2004], że w gospodarce odpadami komunalnymi formułuje się cele i stosuje instrumenty, nie biorąc pod uwagę istotnych uwarunkowań ekonomicznych i społecznych. Przyjęte w Polsce rozwiązania odbierania i selektywnego zbierania odpadów komunalnych, które na ogół zaczerpnięto z Europy Zachodniej, nie uwzględniają zwłaszcza warunków mieszkaniowych. Średnia powierzchnia mieszkania, także kuchni, jest w Polsce wyraźnie niższa niż w Europie Zachodniej. W miastach w warunkach dominacji wielorodzinnych zasobów mieszkaniowych i małych powierzchniowo kuchni, brakuje w nich miejsca na selektywną zbiórkę frakcji odpadów. Frakcja sucha (odpady papieru, szkła, tworzyw sztucznych i metali zbierane w jednym kontenerze) jako sposób selektywnej zbiórki odpadów, wydaje się więc w tego typu zabudowie lepszym rozwiązaniem niż zbieranie w oddzielnych pojemnikach poszczególnych frakcji odpadów. Jest ono jednak celowe i może być efektywne w miastach, w zwartych osiedlach domów jednorodzinnych, z garażami jako dogodnymi miejscami segregacji odpadów.

Największy opór mieszkańców wywołuje selektywne zbieranie odpadów biodegradowalnych, które powstają w gospodarstwach domowych (obierki warzyw czy pozostałości żywności). Obowiązek ich selektywnej zbiórki wprowadzono od 1 lipca 2018 roku. Jednakże mieszkańcy na ogół nie zbierają ich ani w pojemnikach na odpady ulegające biodegradacji, ani łącznie z odpadami zielonymi, lecz wyrzucają do pojemników na odpady zmieszane. Powszechne są zatem „puste przebiegi" jednostek „odbierających" odpady kuchenne z gospodarstw domowych. Koszt ich selektywnego zbierania okazuje się niewspółmiernie wysoki w stosunku do osiągniętych korzyści, zwłaszcza że ulegają one w krótkim czasie biodegradacji, nie tworząc na zorganizowanych składowiskach takich zagrożeń dla środowiska i zrównoważonego rozwoju, jak na przykład odpady z tworzyw sztucznych. Dlatego też w państwach Europy Zachodniej (w przeciwieństwie do Polski) odpady kuchenne z gospodarstw domowych na ogół nie są objęte selektywną zbiórką.

Literatura

Berglund C., 2004, *Spatial cost efficiency in waste paper handling: The case of corrugated board in Sweden*, Resources Conservation and Recycling, 42 (4), s. 367-387.

Dyrektywa Rady 19 99/31/WE z 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów, Dz.Urz. WE L 182 1999, ze zm.

Dyrektywa 2008/98/WE z 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylającej niektóre dyrektywy, Dz.Urz. L 312 2008.

Kowal W., 2013, *Skuteczność i efektywność – zróżnicowanie i aspekty interpretacji*, Organizacja i Kierowanie, 4 (157), s. 11-23.

Kozuń-Cieślak G., 2013, *Efektywność – rozważania nad istotą i typologią*, KES Studia i Prace, 4 (16), s. 13-42.

Lavee D., 2007, *Is municipal solid waste recycling economically efficient?*, Environmental Management, 40, s. 926-943.

Mazzanti M., Zoboli R., 2008, *Waste generation, waste disposal and policy effectiveness: Evidence on decoupling from the European Union*, Resources, Conservation and Recycling, 52 (10), s. 1221--1234

Morrissey A.J., Browne J., 2004, *Waste management models and their application to sustainable waste management*, Waste Management, 24, s. 297-308.

Myna A., 2016, *Uwarunkowania przestrzennego zróżnicowania selektywnej zbiórki odpadów komunalnych*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 432, s. 129-137.

Pyszka A., 2015, *Istota efektywności, definicje i wymiary*, Studia Ekonomiczne, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, 230, s. 13-25.

Rogoff M., 2013, *Solid Waste Recycling and Processing: Planning of Solid Waste Recycling Facilities and Programs*, Elsevier, Amsterdam.

Rozporządzenia Ministra Środowiska z 25 maja 2012 r. dotyczące ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania oraz sposobu obliczania poziomu ograniczenia masy tych odpadów, Dz.U. z 2012 r., poz. 676.

Rozporządzenia Ministra Środowiska z 29 maja 2012 r. w sprawie poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych, Dz.U. z 2012 r., poz. 676.

Rutkowska A., 2013, *Teoretyczne aspekty efektywności – pojęcie i metody pomiaru*, Zarządzanie i Finanse, 11 (1), nr 4, s. 439-453.

Shaw E.H., 2009, *A general theory of systems performance criteria*, International Journal of General Systems, 38 (8), s. 851-869.

Skrzypek E., 2012, *Efektywność ekonomiczna jako ważny czynnik sukcesu organizacji*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 262, s. 313-325.

Ustawa z 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, Dz.U. 1996 r., nr 132, poz. 622, ze zm.

Yuan H., 2013, *Key indicators for assessing the effectiveness of waste management in construction projects*, Ecological Indicators, 24, s. 476-484.