

LOGISTYKA POWTÓRNEGO ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW

DATA PRZEŚLANIA: 13.08.2018, DATA AKCEPTACJI: 26.09.2018, KOD JEL: L90

Ewa Puzio

Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług, Uniwersytet Szczeciński
ewa.puzio@wzieu.pl

STRESZCZENIE

Celem artykułu jest przedstawienie zastosowania rozwiązań logistycznych w gospodarowaniu odpadami, których zadaniem jest obniżenie kosztów, poprawa jakości obsługi klienta oraz redukcja zanieczyszczeń. W opracowaniu zdefiniowano podstawowe pojęcia związane z problematyką logistyki powtórnego zagospodarowania odpadów, to jest terminy: gospodarka odpadami, gospodarowanie odpadami, odpady oraz logistyka zwrotna. Zaprezentowano przesłanki zastosowania rozwiązań logistycznych w gospodarce odpadami. Szczególną uwagę zwrócono na metody zagospodarowywania odpadów w systemie gospodarki odpadami. Podjęcie tej problematyki jest wyzwaniem z uwagi na dynamikę zmian w gospodarce odpadami krajów Unii Europejskiej. Ponadto jest to temat dotyczący każdego człowieka, który jest głównym producentem odpadów. To właśnie człowiek jest pierwszym ogniwem łańcucha usuwania. Dokumenty publikowane przez Unię Europejską podkreślają, że liczba obecnie wytwarzanych odpadów nie spełnia założonych norm i nie jest wystarczająca dla zapewnienia zrównoważonej gospodarki odpadami. Przed władzami publicznymi wszystkich szczebli w Polsce jest jeszcze wiele pracy, by osiągnąć zrównoważony poziom gospodarki odpadami i przekierować strumień odpadów w stronę ich ponownego wykorzystania.

SŁOWA KLUCZOWE

gospodarka odpadami, logistyka, system

WPROWADZENIE

Stale zwiększająca się liczba ludności w miastach zachwiała równowagę gospodarowania odpadami. Nieustannie powiększające się obszary składowisk skłoniły włodarzy miast do opracowywania metod zagospodarowywania odpadów. Istota gospodarki odpadami polega na zapobieganiu powstawania odpadów. Obecnie częściej dochodzi jednak do przypadków, gdy odpady zostają wytworzone. Należy wtedy zastosować działania zmierzające do ich ponownego wykorzystania lub odzysku. Gdy nie jest to możliwe do wykonania, należy odpady unieszkodliwić w sposób

najmniej negatywnie oddziałujący na środowisko, na przykład poprzez utylizację. Artykuł ma na celu przedstawienie zastosowania rozwiązań logistycznych w gospodarowaniu odpadami, których zadaniem jest obniżenie kosztów, poprawa jakości obsługi klienta oraz redukcja zanieczyszczeń.

KWESTIE TERMINOLOGICZNE

Zgodnie z Ustawą (2012) przez gospodarkę odpadami rozumie się „wytwarzanie odpadów i gospodarowanie odpadami”. Węższym terminem jest gospodarowanie odpadami, które w Ustawie (2012) określone zostało jako „zbieranie, transport, przetwarzanie odpadów, łącznie z nadzorem nad tego rodzaju działaniami, jak również późniejsze postępowanie z miejscami unieszkodliwiania odpadów oraz działania wykonywane w charakterze sprzedawcy odpadów lub pośrednika w obrocie odpadami”. Aby przystąpić do rozważań dotyczących problematyki logistyki powtórnego zagospodarowania odpadów, należy zdefiniować termin *odpady*, który Ustawa (2012) określa jako „każdą substancję lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia się jest obowiązany”.

Gospodarowanie odpadami może być wspierane przez rozwiązania z zakresu logistyki zwrotnej. Aktualną kompleksową definicję logistyki zwrotnej proponuje Szołtysek (2009), według którego jest to „ogół procesów zarządzania przepływami odpadów i informacji, od miejsc ich powstawania do miejsca ich przeznaczenia, w celu odzyskania wartości lub właściwego składowania w taki sposób, by przepływy te były efektywne ekonomicznie i minimalizowały negatywny wpływ odpadów na środowisko naturalne człowieka”. Przedstawiona definicja wskazuje na przedmiot logistyki zwrotnej, którym są przepływy odpadów i informacji związanych są z tymi odpadami.

PRZESŁANKI ZASTOSOWANIA ROZWIĄZAŃ LOGISTYCZNYCH W GOSPODARCE ODPADAMI – GŁÓWNE PROBLEMY LOGISTYCZNE GOSPODARKI ODPADAMI

Problematyka logistyki powtórnego zagospodarowania odpadów jest zagadnieniem, które obejmuje swoim zasięgiem następujące podsystemy funkcjonalne (Kuczyńska-Chałada, 2015):

- obsługę,
- gospodarkę magazynową,
- magazyn,
- opakowanie,
- transport,
- zbiórkę,
- segregację odpadów.

Obszar zainteresowań logistyki zagospodarowania odpadów obejmuje swoim zasięgiem strumienie przepływów, w ramach których możliwe jest przywrócenie wartości z anulowanych produktów, a także zasilenie nowego łańcucha dostaw w ramach wyjścia. Logistyka zagospodarowania odpadów jest znacznie szerszym pojęciem od zarządzania odpadami, które obejmuje głównie przetwarzanie i zbieranie odpadów (Kuczyńska-Chałada, 2015). Celem logistyki zago-

spodarowania odpadów są zaś procesy, które wiążą się z gospodarką odpadami, systemami gromadzenia, transportem i unieszkodliwianiem odpadów. Zwraca się w tym przypadku szczególną uwagę na bilanse ekologiczne (tab. 1).

Tabela 1. Cele logistyki zagospodarowania odpadów

Cel	Charakterystyka
Ekonomiczny	Wynika on z istoty logistyki. Głównie skupia się na obniżeniu kosztów logistycznych oraz poprawie obsługi klienta. Oznacza to zgodny z wymaganiami odbiór pozostałości w miejscach ich powstawania oraz doprowadzenie surowców wtórnych do źródeł ich ponownego wykorzystania
Ekologiczny	Wskazuje zależność między logistiką a środowiskiem naturalnym. Opiera się na ochronie zasobów naturalnych oraz redukowaniu zanieczyszczeń pochodzących z logistycznych procesów utylizacji

Źródło: Baraniecka, Rodawski, Skowrońska (2005).

Podstawowe cele logistyki zagospodarowania odpadów mają charakter ekonomiczny oraz ekologiczny. Pierwszy z nich zakłada obniżenie kosztów logistycznych oraz dążenie do nieustannej poprawy obsługi klienta. Odpady produkcyjne należy traktować zgodnie z metodą ekologizacji ekonomii, według której surowiec wtórny powinien być traktowany jako specyficzny towar, który może być ponownie dopuszczony do obrotu (gdy ma pewną wartość lub też koszty jego pozbycia się są zbyt wysokie). Korzyści ekonomiczne zaś rozumieć należy jako oszczędności, które powstają w ramach procesu utylizacji odpadów lub w drugim przypadku – gdy uzyskany zostanie przychód ze sprzedaży odzyskanych surowców (Szpon, 2006). Drugi cel (ekologiczny) przejawia się w redukcji zanieczyszczeń, które powstają wskutek prowadzonych procesów utylizacji. W długim czasie oba cele mogą stać się celami zbieżnymi. Autorka proponuje wyróżnienie dodatkowo celu społecznego, który wiąże się z poprawą warunków życia i zdrowia mieszkańców będących ogniwem wytwarzającym odpady. Ponadto należy wyróżnić cel organizacyjny polegający na utworzeniu zintegrowanego systemu gospodarki odpadami z uwzględnieniem zasad zrównoważonego rozwoju. Realizacja wymienionych celów pozwala osiągnąć wymierne korzyści, które przedstawione zostały w tabeli 2.

Tabela 2. Korzyści z zastosowania logistyki w gospodarowaniu odpadami

	Korzyści z zastosowania logistyki w gospodarowaniu odpadami
1.	Przyczynia się do podejmowania technicznych i organizacyjnych decyzji celem zmniejszenia negatywnych skutków oddziaływania gospodarki odpadami na środowisko naturalne
2.	Zapewnia gotowość i zdolność do efektywnego gromadzenia, segregacji, przetwarzania oraz ponownego wykorzystania odpadów, stosując przyjęte zasady techniczne czy też procesowe spełniające wymogi prawne ochrony środowiska
3.	Tworzy jednolitą koncepcję zarządzania recykulacyjnymi przepływami odpadów w gospodarce oraz przepływami sprzężonych z nimi informacji, czego efektem może być zmniejszenie zaangażowania zasobów kierowanych do realizacji zadań związanych z gospodarką odpadami oraz redukcji kosztów

Źródło: Baraniecka, Rodawski, Skowrońska (2005).

Jak przedstawiono w tabeli 2, wykorzystanie możliwości logistyki w organizowaniu, a następnie realizacji procesu gospodarowania odpadami stwarza wiele korzyści mających wpływ zarówno na społeczeństwo, jak i ochronę środowiska naturalnego.

METODY ZAGOSPODAROWYWANIA ODPADÓW W SYSTEMIE GOSPODARKI ODPADAMI

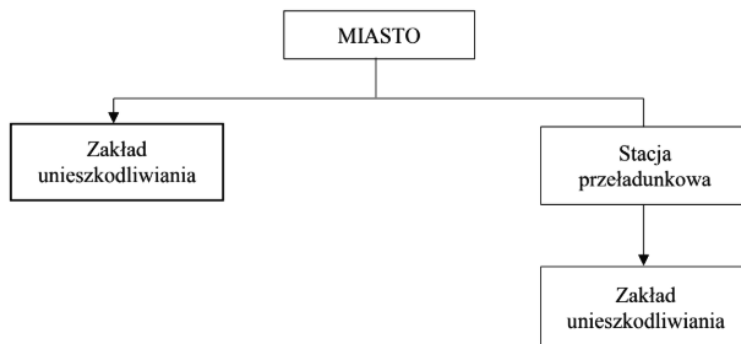
Projektowanie logistycznie zintegrowanego systemu unieszkodliwiania oraz usuwania odpadów w początkowej fazie wiąże się z ustaleniem technicznych, funkcjonalnych i procesowych cech odpadów (Matulewski, Konecka, Fajfer, Wojciechowski, 2007).

Jako pierwszy omówiony zostanie system gromadzenia odpadów, który występuje w każdym systemie gospodarki odpadami. Efektywność gromadzenia odpadów zależy przede wszystkim od częstotliwości zbiórki odpadów oraz rodzaju pojemników wykorzystywanych do krótkotrwałego magazynowania odpadów (Korzeń, 2001).

Częstotliwość zbiórki odpadów jest kwestią, którą należy dokładnie przeanalizować, gdyż zbyt częste wywozy odpadów wiążą się z większymi kosztami. Zazwyczaj najkorzystniejszym rozwiązaniem jest, aby zbiórka odpadów odbywała się raz w tygodniu. Zwiększenie częstotliwości zbiórki do dwóch razy w tygodniu uzasadnione jest na przykład w czasie upałów, co wiąże się z intensywniejszym wydzielaniem zapachów lub postępującym procesem gnicia (Korzeń, 2001).

Po opracowaniu harmonogramu zbiórki odpadów należy dobrać pojemniki do gromadzenia odpadów. Obecnie wychodzi się naprzeciw oczekiwaniom mieszkańców i tworzy oddzielne pojemniki dla odpadów niesegregowanych oraz segregowanych. Pierwsza z technologii realizowana jest w systemie gromadzenia przypadkowego, natomiast druga wiąże się z gromadzeniem selektywnym (Szołtysek, Twaróg, 2017). Należy zwrócić szczególną uwagę, by pojemniki dostosowane były do śmieciarki wyposażonej w chwytak, a także by były trwałe, szczelne, łatwe w utrzymaniu czystości. Nieco inną grupę stanowią pojemniki wykorzystywane na osiedlach bloków oraz obsługujące zsypy w budynkach. Są to pojemniki o znacznej pojemności oraz kontenery (Szołtysek, Twaróg, 2017). Do metod zbierania odpadów zaliczyć można metodę zbierania odpadów z wykorzystaniem pojemników, które pozostawiane są w ich punkcie źródłowym, oraz metodę, w której duże kontenery wypełnione odpadami transportowane są z całą zawartością do miejsca ich unieszkodliwienia (Szołtysek, Twaróg, 2017).

Jako drugi omówiony zostanie system wywozu odpadów, który wiąże się z przemieszczeniem odpadów od miejsca ich powstawania aż do punktów, gdzie w dalszym etapie zostaną wykorzystane, przetworzone lub unieszkodliwione. Odpady zabierane są bezpośrednio z miejsca nagromadzenia lub z krawężnika. Najczęściej wykorzystywaną gałęzią transportu do wywozu odpadów jest transport samochodowy. Rodzaj używanego środka transportu w dużym stopniu uzależniony jest od rodzaju pojemników oraz systemu zbierania odpadów. Należy również z rozmysłem zaplanować trasy przejazdu pojazdów zajmujących się zbiórką odpadów, co przekłada się na sprawną obsługę miasta oraz minimalizację kosztów (Matulewski i in., 2007). W przypadku większych odległości niezbędna jest stacja przeładunkowa, gdyż bezpośredni transport śmieciarkami przestaje być opłacalny. O ile za granicą stacje przeładunkowe cieszą się dużą popularnością, o tyle w Polsce transport łamany jest rzadko stosowany (Korzeń, 2001). Schemat zbierania odpadów przedstawiono na rysunku 1.



Rysunek 1. Schemat układu zbierania odpadów w systemie jednostopniowym i dwustopniowym
 Źródło: Szołtysek (2009).

Zgodnie z rysunkiem 1 w systemie jednostopniowym transport odpadów odbywa się bezpośrednio do zakładów unieszkodliwiania, natomiast w systemie dwustopniowym, zanim odpady trafią do zakładu unieszkodliwiania, gromadzone są przez pewien czas w stacji przeładunkowej (Szołtysek, 2009).

Elementem wchodzącym w skład logistycznego systemu gospodarki odpadami, tuż po gromadzeniu odpadów, jest podsystem gospodarczego wykorzystania, przetworzenia lub unieszkodliwiania odpadów, stąd kolejnym omawianym systemem jest system ponownego użycia odpadów.

Jako ponowne użycie odpadu należy rozumieć proces, w wyniku którego „produkty lub ich składniki niebędące odpadami są wykorzystywane ponownie do tego samego celu, do którego były przeznaczone” (Dyrektywa, 2008). Jako przykład mogą służyć opakowania wielokrotnego użytku, które zgodnie z obowiązującym prawem wspólnotowym muszą spełniać pewne kryteria odnośnie do substancji stosowanych do ich produkcji czy odpowiedniego oznakowania w przypadku opakowań wielokrotnego użytku. Łańcuch opakowań należy rozpatrywać w ujęciu zintegrowanym. Polega on na dążeniu do uzyskania jak najmniejszego udziału opakowań składowanych na wysypiskach. Koszty ponoszą zarówno poszczególne ogniwa wchodzące w skład danego łańcucha, jak i otoczenie gospodarcze (Korzeniowski, Skrzypek, Szyszka, 2001). Znaczący wpływ na system gospodarki opakowaniami zwrótnymi mają ekologia oraz marketing. Kampanie reklamowe przedstawiające zaśmiecone środowisko miały znaczny wpływ na znanych producentów, którzy chcąc, by klienci postrzegali opakowania po ich produktach jako surowiec do ponownego użycia, często rozpoczęli współpracę z firmami recyklingowymi (Szołtysek, 2009).

Zarządzanie opakowaniami zwrótnymi określane jest jako RTI (*Returnable Transport Items*). Współcześnie RTI jest niemalże niezbędnym elementem wielu łańcuchów dostaw. Krawczyk (2007) wymienia trzy podstawowe podmioty biorące udział w procesie wydania i przyjęcia opakowań zwrótnych. Są to: dostawcy, odbiorcy oraz producenci RTI.

Dostawca odpowiedzialny jest za przyjęcie pustych opakowań od odbiorcy oraz ich inspekcję, która eliminuje uszkodzone opakowania. Pozostałe jednostki przekazywane są do ponownego użycia. Odbiorca natomiast po przyjęciu i rozpakowaniu opakowań przekazuje je do dostawcy.

Zadanie logistyki sprowadza się do ograniczenia problemów, które występują w modelowym procesie opakowań zwrótnych, a do których zaliczyć można brak szczegółowej kontroli stanu

opakowań, ręczne liczenie opakowań oraz wydłużony czas realizacji procesu, co przekłada się na wyższe koszty (Krawczyk, 2007).

Zadania logistyki zwrotnej w kolejnym omawianym systemie – systemie recyklingu – mają na celu odzyskanie jak największej ilości surowców, z którego składa się dany odpad. Recykling odpadu to „proces odzysku, w ramach którego materiały odpadowe są ponownie przetwarzane w produkty, materiały lub substancje wykorzystywane w pierwotnym celu lub innych celach; obejmuje ponowne przetwarzanie materiału organicznego, ale nie obejmuje odzysku energii i ponownego przetwarzania na materiały, które mają być wykorzystane jako paliwa lub do celów wypełniania wyrobisk” (Dyrektywa, 2008). Procesy zachodzące w ramach recyklingu są istotą logistyki zwrotnej. Przetwarzanie odpadów rozumieć należy jako rozbudowany system, do którego należą następujące procesy wstępne (Matulewski i in., 2007):

- a) sortowanie – układ wieloskładnikowy rozdzielany jest na elementy o odmiennych cechach fizycznych;
- b) separacja – z układu wielofazowego wyodrębnia się tylko jeden element, który posiada charakterystyczne cechy fizyczne;
- c) rozdrabnianie – przy wykorzystaniu sił zewnętrznych, które eliminują wiązania, ciała stałe dzieli się na części;
- d) prasowanie i brykietowanie – scalanie cząstek materiałów ziarnistych, dzięki czemu zyskują na znaczeniu.

Technologie przeróbki odpadów obejmują również procesy wtórne, do których zalicza się (Korzeń, 2001):

- kompostowanie,
- spalanie i piroliza,
- wytwarzanie biogazu,
- elektroniczny odzysk metali.

Powiązania technologiczne w logistycznie zintegrowanym systemie gospodarki odpadami są bardzo rozbudowane. Wymienione procesy wtórne wiążą się z powstawaniem substancji chemicznych, które negatywnie wpływają na środowisko naturalne. Przetwarzanie odpadów powinno się odbywać w taki sposób, by w jak największym stopniu zredukować ilość szkodliwych substancji pozostałych po przeprowadzeniu procesów przeróbki (Korzeń, 2001).

W praktyce ponowne wykorzystanie odpadów odbywa się przy wykorzystaniu następujących metod (Matulewski i in., 2007):

- recykling materiałowy (mechaniczny),
- recykling surowcowy (chemiczny),
- recykling termiczny (energetyczny),
- recykling organiczny (biologiczny).

Recykling materiałowy odbywa się bez wykorzystania procesów chemicznych, odpady przetwarzane są poprzez stosowanie procesów mechanicznych. Recykling surowcowy polega na zastosowaniu metod chemicznych, dzięki czemu makrocząsteczki rozpadają się na mniejsze elementy, które mogą zostać wykorzystane jako surowiec do produkcji innych lub takich samych wyrobów. Recykling termiczny zgodnie z nazwą ma na celu uzyskanie energii cieplnej podczas procesu spalania odpadów, natomiast recykling organiczny dąży do biologicznego rozpadu części organicznych odpadów (Matulewski i in., 2007).

PODSUMOWANIE

Na podstawie przedstawionych treści można stwierdzić, iż problematyka gospodarki odpadami nieustannie się zmienia. Ma na to wpływ głównie aspekt środowiskowy, ponieważ w dobie rosnącego zanieczyszczenia powietrza oraz gleby, a także w związku ze wzrostem ilości odpadów ostatecznie składowanych na składowiskach Unia Europejska narzuca państwom członkowskim konieczność spełnienia określonych norm lub też osiągnięcia wymaganych poziomów wybranych wskaźników, na przykład recyklingu. Przedsiębiorstwa działające w ramach sektora gospodarki odpadami wychodzą naprzeciw regulacjom unijnym, by spełnić oczekiwania stawiane przez klientów oraz by stać się bardziej konkurencyjnymi na rynku.

LITERATURA

- Dyrektywa 2008/98/EC Parlamentu Europejskiego i Rady z 19.11.2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy. Dz.U. UE L 312 z 22.11.2008.
- Korzeniowski, A., Skrzypek, M., Szyszka, G. (2001). *Opakowania w systemach logistycznych*. Poznań: Instytut Logistyki i Magazynowania.
- Korzeń, Z. (2001). *Ekologistyka*. Poznań: Instytut Logistyki i Magazynowania.
- Kuczyńska-Chałada, M. (2015). *Logistyka powtórnego zagospodarowania odpadów i możliwości jej zastosowania w przedsiębiorstwach hutniczych*. Pobrane z: www.e-gospodarkaodpadami.pl/techniki-i-technologie/logistyka-powtorneho/ (20.06.2018).
- Matulewski, M., Konecka, S., Fajfer, P., Wojciechowski, A. (2007). *Systemy logistyczne*. Poznań: Instytut Logistyki i Magazynowania.
- Szołtysek, J. (2009). *Logistyka zwrotna*. Poznań: Instytut Logistyki i Magazynowania.
- Szołtysek, J., Twaróg, S. (2017). *Logistyka zwrotna. Teoria i praktyka*. Warszawa: PWE.
- Szpon, J. (2006). *Analiza logistyczna w przedsiębiorstwie*. Szczecin: Wyd. SNIGiR.
- Ustawa z 14.12.2012 o odpadach. Dz.U. 2013, poz. 21.

Logistic problems of waste management

SUMMARY

The purpose of the article is to present the use of logistic solutions in waste management, whose task is to reduce costs, improve the quality of customer service and reduce pollution. The article defines the basic concepts related to the re-waste management logistics: waste management, waste concept and reverse logistics. The article presents conditions for using logistic solutions in waste management. Particular attention has been paid to the methods of waste management in the waste management system. Undertaking this problem is a challenge due to the dynamics of change in waste management of European Union countries. In addition, this is a topic for everyone who is the main producer of waste. Human is the first link in the removal chain. Documents published by the European Union underline that the number of currently produced precipitation does not meet the established standards and is not sufficient to ensure sustainable waste management. There is still a lot of work for public authorities at all levels in Poland to achieve a sustainable level of waste management and redirect waste streams towards re-use.

KEYWORDS

waste management, logistics, system

Translated by Ewa Puzio