

Magdalena KALISIAK-MĘDELSKA*

LOGISTYKA A GOSPODARKA ODPADAMI W MIASTACH

LOGISTICS AND WASTE MANAGEMENT IN CITIES

Nr DOI: 10.25167/sm2017.028.04 s. 59–72

ABSTRAKT: Współczesne miasta w coraz większym stopniu stają się motorami rozwoju społeczno-gospodarczego. Coraz intensywniejsza działalność człowieka pobudza wiele nowych „aktywności” miasta w ramach realizowanych jego funkcji, co wielokrotnie rodzi szereg problemów wymagających szybkich i kompleksowych rozwiązań gwarantujących sprawne funkcjonowanie miasta jako systemu. Jednym z takich istotnych obszarów problemowych jest gospodarka odpadami. Wzrost gospodarczy nie powinien się bowiem odbywać kosztem środowiska naturalnego, a niekontrolowany przyrost niewykorzystanych odpadów, pomimo szeregu uregulowań w zakresie postępowania z nimi, istotnie rzutuje na jakość życia w miastach. Celem artykułu jest wskazanie znaczenia logistyki w praktyce zarządzania przepływami odpadów w mieście.

SŁOWA KLUCZOWE: logistyka, gospodarka odpadami, miasto

ABSTRACT: Contemporary cities are increasingly becoming the engines of socio-economic development. Increasing human activity stimulates a number of new “activities” of a city as part of its functions, which – in turn – repeatedly creates many problems that require fast and comprehensive solutions guaranteeing smooth functioning of a city as a system. One of such important problem areas is waste management. Economic growth should not be at the expense of the environment, and uncontrolled growth of unused waste, despite many regulations, has a significant impact on the quality of life in cities. The aim of this article is to examine logistics in the practice of managing waste flows in cities.

KEY WORDS: logistics, waste management, city

Proces wyczerpywania się zasobów naturalnych, postępujące zmiany klimatyczne, urbanizacja, rosnąca liczba ludności oraz wzrost oczekiwań w odniesieniu do standardów życia stają się dla miast, aglomeracji miejskich, istotnymi wyzwaniami o wymiarze globalnym. Rodzi to konieczność wzbogacenia dotychczasowych działań już nie tylko w zakresie oszczędnego gospodarowania zasobami naturalnymi, ochrony środowiska, w tym klimatu, ale także ochrony

* Uniwersytet Łódzki, Katedra Logistyki, Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny, e-mail: m_medelska@tlen.pl

zdrowia ludzkiego czy też kształtowania właściwej przestrzeni do życia. W tym kontekście jednym z obszarów oddziaływania nabierających coraz większego znaczenia jest dobrze zorganizowana gospodarka odpadami. Gospodarka oparta na zasadzie zrównoważonego rozwoju, ukierunkowana na minimalizację wytwarzania odpadów, jak również na efektywne i trwale zarządzanie nimi.

Liczba i różnorodność produktów wprowadzanych na rynek przez producentów oraz przyjęty model konsumpcji generują powstawanie produktów, które przestają być już potrzebne bądź są zużyte czy zepsute – odpadów. Skalę problemu dobrze ilustruje wielkość szacowanej produkcji odpadów przez mieszkańców miast. W 2025 r. może ona wynieść ponad 6 mln ton dziennie (w samych Chinach może to być ok. 1,4 mln ton na dobę), co pociągnie za sobą wzrost kwoty „obsługi finansowej” odpadów do 375 mln USD. Dla porównania w 2000 r. mieszkańcy miast wytworzyli 3 mln ton odpadów dziennie, przewiduje się natomiast, że do 2100 r. ich ilość wzrośnie do 11 mln ton dziennie (Hoornweg, Bhada-Tata, Kenned 2013, s. 616). Odpad staje się więc istotnym problemem nie tylko dla środowiska, ale także dla gospodarki. W konsekwencji zainteresowanie problematyką zagospodarowania odpadów wyszło daleko poza tradycyjny sposób ich traktowania wyrażony sekwencją: biorę – używam – wyrzucam, ku idei odpadu jako zasobu zdolnego do generowania zysku dla gospodarki, odpadu jako surowca (Abec 2014). W praktyce oznacza to ograniczenie zużycia i marnotrawstwa zasobów naturalnych oraz zmniejszenie wolumenu odpadów poprzez ich powtórne wykorzystanie, i tym samym stworzenie nowej wartości. Pozwala to na ponowne włączenie do obiegu produktów po zakończeniu ich użytkowania (nawiązanie do koncepcji *cradle to cradle* – od kołyski do kołyski).

Problem skutecznego i wydajnego gospodarowania odpadami dotyka wszystkich krajów, bez względu na ich poziom rozwoju. Szczególnie duża odpowiedzialność spoczywa jednak na tych krajach, które jeszcze całkowicie nie odeszły od konwencjonalnego schematu usuwania odpadów (*Sprawdzone metody...* 2010, s. 11). Zapobieganie nadmiernemu powstawaniu odpadów, ich racjonalne wykorzystanie, a także właściwe i bezpieczne unieszkodliwianie – stają się w głównej mierze obowiązkami współczesnych miast będących ich głównymi producentami (obecnie na świecie 54% ludności mieszka w miastach). Prowadzona przez nie szeroko rozumiana gospodarka odpadami koncentruje się m.in. na długookresowym zarządzaniu w zakresie zwiększania wydajności odzyskiwania surowców z odpadów komunalnych poprzez ich przygotowanie do ponownego użycia, recykling, w dalszej kolejności odzysk i w ostateczności unieszkodliwianie (Krajowy Plan... 2016). Priorytetem staje się przede wszystkim zapobieganie powstawaniu odpadów, ich gromadzenie nie jest już pożądanym rozwiązaniem, a ich niszczenie niejednokrotnie negatywnie oddziałuje na środowisko naturalne (emisja zanieczyszczeń). Zasady gospodarowania odpadami podporządkowane zostały zatem ochronie życia i zdrowia ludzi oraz

ochronie środowiska zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju (Ciechanowicz-McLean 2003, s. 91) (tab. 1).

Tabela 1

Gospodarka odpadami

Gospodarka odpadami w świetle wspólnej odpowiedzialności	Gospodarka odpadami jako proces organizacyjny
Gospodarka odpadami oznacza wspólną odpowiedzialność za proces powstawania i przetwarzania odpadów, w celu ochrony zdrowia i życia ludzi oraz środowiska, a także efektywnego wykorzystania zasobów naturalnych.	Gospodarka odpadami oznacza zbiórkę, transport, odzysk i unieszkodliwianie odpadów wraz z monitoringiem i nadzorem ich przebiegu

Źródło: Isoaho 2015.

Działania ujęte w ramy gospodarki odpadami na gruncie europejskim mają swoje odbicie w tzw. Dyrektywie odpadowej z 2008 r., która ustanawia ramy prawne i sposoby postępowania z odpadami we Wspólnocie, jak również dookreśla treść gospodarki odpadami. W świetle jej zapisów oznacza ona: zbieranie, transport, odzysk oraz unieszkodliwianie odpadów łącznie z nadzorem nad tego rodzaju działaniami, jak i późniejsze postępowanie z miejscami unieszkodliwiania (art. 3, pkt 9 Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylającej niektóre dyrektywy). W polskim porządku prawnym ustawa o odpadach z 2012 r. przetransponowała z przywołanej dyrektywy kluczowe dla gospodarki odpadami ogólne zasady (wymagania) odnoszące się do szerokiego spektrum działań podejmowanych w jej zakresie (tab. 2). Określają one sposób postępowania z odpadami ich posiadaczy, obligując tym samym do przestrzegania przepisów o ochronie środowiska i wytycznych planów gospodarki odpadami oraz niwelowania wszelkich zagrożeń dla życia i zdrowia ludzi. Dlatego też hierarchia postępowania z odpadami powinna być postrzegana jako nienaruszalna zasada, która wraz z pozostałymi tworzy kanon wytycznych ważnych z punktu widzenia optymalizacji przepływów odpadów oraz racjonalizacji kosztów.

Tabela 2

Ogólne zasady gospodarki odpadami

Zasada	Charakterystyka
Ochrony życia i zdrowia ludzi oraz środowiska	Gospodarka odpadami powinna być prowadzona w sposób zapewniający właściwą ochronę życia i zdrowia ludzi oraz środowiska, szczególnie w zakresie: ochrony wód, powietrza, gleb, roślin i zwierząt, minimalizacji uciążliwości hałasu i zapachu oraz negatywnych skutków gospodarki odpadami dla obszarów o istotnym znaczeniu kulturowym i przyrodniczym.

Tabela 2 cd.

Zasada	Charakterystyka
Hierarchii sposobów postępowania z odpadami	Działania w ramach gospodarki odpadami powinny być przede wszystkim ukierunkowane na wykorzystanie takich sposobów produkcji lub form usług, surowców czy materiałów, by w pierwszej kolejności zapobiegać ich powstawaniu lub ograniczać ilość. Przyjmuje się jako pożądaną następującą hierarchię sposobów postępowania z odpadami: (1) zapobieganie powstawaniu, (2) przygotowanie do ponownego użycia, (3) recykling, (4) inne procesy odzysku, (5) unieszkodliwianie. Składowanie powinno dotyczyć jedynie tych odpadów, których unieszkodliwienie nie jest możliwe.
Bliskości	W pierwszej kolejności przetwarzaniu poddaje się odpady w miejscu ich powstawania. Te, które nie mogą być przetworzone, zgodnie z zasadą bliskości przekazywane są do najbliższych miejsc pozwalających na podjęcie właściwego postępowania z odpadami, przy zastosowaniu najlepszej dostępnej techniki.
Postępowania z odpadami niebezpiecznymi	Odpady niebezpieczne różnych rodzajów nie mogą być mieszane z innymi odpadami, a także z substancjami, materiałami lub przedmiotami. Zakazuje się również rozcieńczania substancji niebezpiecznych. Mieszanie odpadów niebezpiecznych z innymi odpadami, substancjami, przedmiotami dopuszczone jest jedynie, jeśli służy to poprawie bezpieczeństwa procesów przetwarzania odpadów powstałych po zmieszaniu i jeśli nie nastąpi wzrost zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi i środowiska.
Kosztów gospodarowania odpadami	Koszty gospodarowania odpadami ponoszone są przez pierwotnego wytwórcę odpadów lub przez obecnego, poprzedniego posiadacza odpadów. Obciążają one również producenta produktu lub podmiot wprowadzający produkt na terytorium kraju (regulacje w odrębnych ustawach).
Zbierania i transportu odpadów	Odpady zbierane są w sposób selektywny. Zbierane poza miejscem wytwarzania nie mogą być: (1) pozostałości z sortowni odpadów komunalnych, (2) komunalne osady ściekowe, (3) zakaźne odpady medyczne i weterynaryjne, (4) zmieszane odpady komunalne, (5) odpady zielone. Transport odpadów musi odpowiadać wymaganiom ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa życia i zdrowia ludzi. Jego organizacja musi uwzględniać właściwości chemiczne i fizyczne odpadów i potencjalne zagrożenia wynikające z ich transportu.
Magazynowania odpadów	Magazynowanie odpadów musi: (1) odbywać się zgodnie z wymogami ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa zdrowia i życia ludzi, (2) uwzględniać właściwości chemiczne i fizyczne odpadów, (3) być prowadzone wyłącznie w ramach wytwarzania, zbie-

Tabela 2 cd.

Zasada	Charakterystyka
	rania lub przetwarzania odpadów, (4) odbywać się na terenie, do którego posiadacz odpadów ma tytuł prawny.
Usuwanie odpadów z miejsca nieprzeznaczonego do ich składowania lub magazynowania	Obowiązek niezwłocznego usunięcia odpadów przez ich posiadacza z miejsca nieprzeznaczonego do ich składowania lub magazynowania.
Przekazywania odpadów i ponoszenia odpowiedzialności za gospodarowanie nimi	Wytwórca odpadów jest zobowiązany do gospodarowania wytworzonymi odpadami. Może on (jak również inny ich posiadacz) zlecić wykonanie tego obowiązku innym podmiotom spełniającym określone warunki ujęte w ustawie.
Przetwarzania odpadów w instalacjach i urządzeniach	Odpady powinny być przetwarzane w instalacjach lub urządzeniach, które spełniają wymagania ochrony środowiska, a pozostałości powstające w wyniku działalności związanej z przetwarzaniem odpadów będą przetwarzane z zachowaniem określonych wymogów.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: art. 16-31 Ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. ...

Zagadnienia gospodarki odpadami, szczególnie tymi komunalnymi, stają się przedmiotem coraz większego zainteresowania, zwłaszcza w kontekście rozwoju miast, które są rezultatem celowej działalności człowieka. Świadomie kształtowane stają się żywym organizmem, bowiem jako funkcjonalne całości (systemy) posiadają szereg cech właściwych tego typu organizmom (Gánti 1986, s. 43). Do swojego rozwoju potrzebują one stałego dopływu masy i energii podlegających nieustannej konsumpcji, zużyciu przez mieszkańców. W wyniku tego swoistego miejskiego metabolizmu, przemiany materii (produkcji dóbr i usług) powstaje szereg różnorodnych odpadów wymagających zagospodarowania, unieszkodliwienia lub składowania¹. Stanowią one także istotny problem dla środowiska naturalnego, stąd konieczność wdrażania, również w tym obszarze, zasad zrównoważonego rozwoju. Umożliwia to w sferze gospodarki odpadami zaspokojenie potrzeb obecnych i przyszłych pokoleń w sposób zintegrowany i kompleksowy, w wymiarze społecznym, ekonomicznym i ekologicznym. W konsekwencji minimalizowane jest ryzyko degradacji środowiska naturalnego, powstałej m.in. w wyniku intensywnego przyrostu odpadów, co – idąc dalej – znacznie wpływa na jakość życia w miastach.

Planowanie racjonalnej, spełniającej restrykcyjne wymogi ekologiczne gospodarki odpadami zmusza zatem do korzystania z różnorodnych i właściwych

¹ J. Parysek i L. Mierzejewska (21013) wskazali następujące podstawowe analogie miasta do organizmu żywego, obok przywołanego już metabolizmu, układ krwionośny – ruch uliczny; transport, odżywianie – dostawy energii i materii (dóbr); system nerwowy – przepływ informacji; mózg – zarządzanie, wiedza, technologia; zmysły – odbieranie informacji, percepcja oraz wydalanie – przetwarzanie i składowanie odpadów.

w tym zakresie rozwiązań (technicznych, organizacyjnych, prawnych, logistycznych, finansowych itp.). Szczególnie warto zwrócić tutaj uwagę na logistykę, która dysponuje szeregiem rozwiązań usprawniających zarządzanie przepływami odpadów w mieście, w tym na eliminację nieracjonalnych działań i kosztów. Ze względu na swoją specyfikę jest ona w stanie sprostać coraz większym wymaganiom gospodarki odpadami i dostosować się do jej zmian (tab. 3).

Tabela 3

Logistyka a gospodarka odpadami

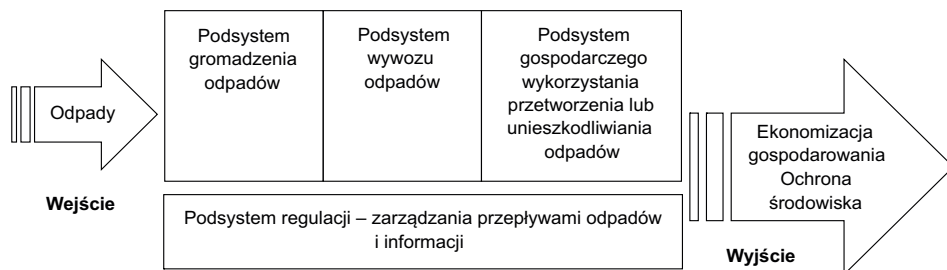
Przesłanki	Opis
Ekologiczna	Wspiera rozwiązywanie problemów związanych z negatywnym wpływem działalności człowieka na środowisko. Zapewnia skuteczny przepływ odpadów z zachowaniem zasad ochrony środowiska naturalnego człowieka (ochrona zasobów i ograniczenie zanieczyszczenia).
Ekonomiczna	Tworzy łańcuchy logistyczne łączące miejsca powstawania odpadów z punktami ich przetworzenia w celu zapewnienia efektywnego ekonomicznie przepływu odpadów wraz z powiązаныmi informacjami (redukcja kosztów).
Organizacyjna	Jest procesem planowania, implementacji i kontrolowania skutecznego przepływu odpadów w celu odzyskania wartości bądź właściwego ich zagospodarowania. Integruje w czasie i przestrzeni przepływy odpadów, przy jednoczesnej optymalizacji kosztów oraz minimalizacji negatywnego wpływu na środowisko. Prowadzi do usprawnienia poziomu obsługi odbioru, transportu i przetwarzania odpadów.

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Sadowski 2006, Bendkowski, Wengierek 2002, s. 10, Gołemska 1999, s. 308, Michniewska 2013, Szołtysek 2009, s. 90.

Logistyka w obszarze gospodarki odpadami pełni bardzo ważną funkcję. Racjonalizuje ona fizyczny przepływ odpadów (w tym również produktów pełnowartościowych i uszkodzonych, odzyskanych części składowych produktów, opakowań zwrotnych) i informacji od momentu pojawienia się w systemie logistycznym do miejsca ich przeznaczenia, w celu przetworzenia, unieszkodliwienia lub składowania, dążąc przy tym do obniżenia kosztów logistycznych (cel ekonomiczny) i ochrony zasobów naturalnych (cel ekologiczny). Inaczej mówiąc, zapewnia ona obniżkę kosztów, a jej działania wykazują duże prawdopodobieństwo powodzenia² (rys. 1).

Logistycznie zintegrowany model postępowania z odpadami powinien mieć postać dynamiczną, co pozwala na przewidywanie zmiany parametrów wejściowych (wyjściowych) i stanu systemu w określonych przedziałach czasowych. Uwzględnia się zatem: czynniki przestrzenno-urbanistyczne (układ przestrzenny miasta, lokalizację obszarów funkcyjnych w mieście, jak np. osiedla

² Wystąpienie prof. M. Jedlińskiego, [w:] Logistyka przyszłości... 2014.



Rys. 1. Logistyczny system odpadów

Źródło: Szoltysek 2009, s. 91.

mieszkańcove, dzielnice przemysłowe, miejsca wypoczynku i rekreacji, centrum miasta), dynamikę powstawania odpadów, ich rodzaj i właściwości, możliwości lokalizacji obiektów (instalacji) przetwarzania odpadów wraz z doborem tras dowozu do nich odpadów z obszarów gromadzenia, potencjał technologiczny w zakresie przetwarzania i utylizacji odpadów (Szoltysek 2009, s. 92). Jest to proces planowania, organizowania, wdrażania i monitorowania całokształtu działań pozwalających na optymalizację zbiórki, gromadzenia, usuwania i kierowania do utylizacji lub likwidacji różnego rodzaju odpadów, przy minimalizacji obciążenia dla środowiska naturalnego człowieka (tab. 4).

Tabela 4

Przesłanki zastosowania logistyki w gospodarce odpadami

Twarde	Miękkie
Wyczerpywanie się zasobów naturalnych (konieczność poszukiwania alternatywnych źródeł surowców)	Coraz ostrzejsze normy ochrony środowiska naturalnego
Zwiększanie się ilości odpadów	Realizacja zasad zrównoważonego rozwoju
Możliwość pozyskania surowców wtórnych z odpadów	Wzrost oczekiwań wobec jakości życia w mieście (dobra jakość życia)
Rozwój technologii przetwarzania odpadów (np. recykling)	Wzrost świadomości ekologicznej mieszkańców
Konieczność redukcji masy odpadów podlegających składowaniu	Społeczna odpowiedzialność władz, przedsiębiorców w zakresie ochrony środowiska
Rozwój technologii produkcji opakowań wielokrotnego użytku i biodegradowalnych	Dostosowanie gospodarki odpadami do obowiązujących wymogów prawnych

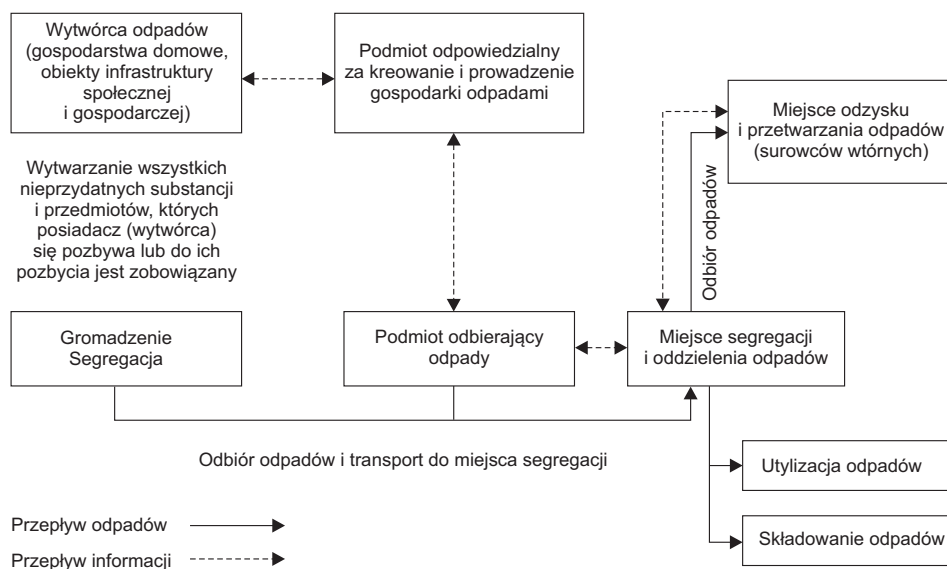
Źródło: opracowanie własne na podstawie: Michniewska 2006, s. 30.

Działania logistyczne w mieście w swojej istocie polegają zatem na znalezieniu skutecznych i efektywnych metod postępowania, głównie z odpadami komunalnymi³ produkowanymi w środowisku charakteryzującym się określoną

³ Odpadami komunalnymi są odpady powstające w gospodarstwach domowych, z wyłączeniem pojazdów wycofanych z eksploatacji, a także odpady niezawierające odpadów niebezpiecz-

złożonością i dynamiką zmian społecznych i gospodarczych (mieście). Można przyjąć, że również tutaj ma zastosowanie formuła 7W – rozumiana jako: odebranie właściwego odpadu we właściwym czasie, we właściwej ilości, we właściwym stanie, we właściwym miejscu, po właściwym koszcie i z właściwą informacją.

Celem logistyki w gospodarce odpadami jest tworzenie bariery tamującej strumień odpadów kierowanych do składowania, inaczej eliminacja najłabszego ogniwa przepływu odpadów. Zachodzi zatem sekwencja następujących po sobie w określonym porządku konkretnych zdarzeń, takich jak: wytworzenie przez producenta odpadu, jego gromadzenie w określony (narzucony sposób), transport do miejsca segregacji, oddzielenia, a następnie przetworzenie bądź utylizacja⁴ (rys. 2).



Rys. 2. Łańcuch przepływu odpadów komunalnych

Źródło: opracowanie własne.

Wprowadzone w Polsce w 2013 r. nowe regulacje prawne nałożyły na miasta⁵ obowiązek zorganizowania, pod kątem technicznym i organizacyjnym, zbiórki odpadów od mieszkańców, tym samym radykalnie zmieniły one dotych-

nych pochodzące od innych wytwórców odpadów, które ze względu na swój charakter lub skład są podobne do odpadów powstających w gospodarstwach domowych (art. 3 pkt 10 Ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. ...).

⁴ Zob. Grabara, Constantin 2014, s. 2.

⁵ Ustawa dotyczy zarówno gmin miejskich (miast), jak również gmin miejsko-wiejskich oraz wiejskich.

czasowy system gospodarowania odpadami. Przesłanką ich przyjęcia było objęcie wszystkich mieszkańców odpowiedzialnością za zbiórkę odpadów z ukierunkowaniem na zmniejszenie ilości odpadów zmieszanych oraz zwiększenie ilości odpadów segregowanych. Konsekwencją takiego stanu rzeczy w zakresie gospodarki odpadami komunalnymi jest konieczność zapewnienia:

- właściwych warunków do wykonywania prac związanych z utrzymaniem czystości i porządku na terenie miasta lub wykonania ich przez tworzenie odpowiednich jednostek organizacyjnych,

- budowy, utrzymania i eksploatacji własnych (lub wspólnych z innymi gminami) regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych (jeśli wynika to z wojewódzkiego planu gospodarki odpadami), instalacji i urządzeń do zbierania, transportu i unieszkodliwiania zwłok zwierzęcych,

- właściwego nadzoru gospodarowania odpadami komunalnymi, w tym realizacji zadań powierzonych podmiotom odbierającym odpady komunalne,

- selektywnego zbierania odpadów komunalnych obejmujących następujące frakcje: papieru, metalu, tworzyw sztucznych, szkła i opakowań wielomateriałowych oraz odpadów ulegających biodegradacji (np. odpady opakowaniowe ulegające biodegradacji),

- punktów selektywnego zbierania odpadów komunalnych, które zapewniają przyjmowanie przeterminowanych leków i chemikaliów, zużytych baterii i akumulatorów, zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego, mebli i innych odpadów wielkogabarytowych, zużytych opon, odpadów zielonych oraz odpadów budowlanych i rozbiórkowych,

- odpowiedniego poziomu recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami oraz ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania (art. 3 Ustawy z dnia 13 września 1996 r. ...).

Z punktu widzenia logistyki nie mniej ważna jest informacja, jej planowanie, organizowanie i kontrola przepływu od nadawcy do odbiorcy w taki sposób, by maksymalnie zaspokoić jego potrzeby i oczekiwania w tej kwestii - „właściwe informacje, we właściwym czasie i we właściwym miejscu” (Kalisiak-Mędelska 2016, s. 73). W procesie logistycznej obsługi przepływu odpadów podmioty prowadzące działania w ramach gospodarki odpadami w mieście (władze lokalne, właściwe jednostki organizacyjne), ustawowo zobligowane zostały do publicznego udostępnienia informacji w zakresie:

- funkcjonujących podmiotów odbierających odpady komunalne,

- lokalizacji miejsc zagospodarowania odpadów komunalnych, zmieszanych odpadów komunalnych, odpadów zielonych oraz pozostałości z sortowania odpadów komunalnych przeznaczonych do składowania,

- osiągniętych poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami oraz ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania,

- rozmieszczenia punktów selektywnej zbiórki odpadów czy też zbierających sprzęt elektryczny i elektroniczny,
- stanu gospodarki odpadami komunalnymi,
- zbierania, transportu i unieszkodliwiania zwłok bezdomnych zwierząt (art. 3 Ustawy z dnia 13 września 1996 r. ...).

Gospodarka komunalna powinna się opierać na zintegrowanych i przemysłowych działaniach. Stąd też niezwykle ważną staje się analiza szeregu zmiennych, takich jak: liczba mieszkańców i właścicieli nieruchomości, rodzaj nieruchomości, ilości wytwarzanych odpadów komunalnych, ilości odpadów przeznaczonych do składowania, poniesionych kosztów z tytułu odbioru, odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania odpadów, możliwości przetwarzania odpadów oraz skala potrzeb inwestycyjnych związanych z gospodarowaniem odpadami komunalnymi. Stanowią one zewnętrzne uwarunkowania, które rzutują na właściwy przebieg całego procesu przepływu odpadów (tab. 5).

Tabela 5

Zmienne modelu gospodarki odpadami

Uwarunkowania zewnętrzne	Model	
Rodzaj nieruchomości	Nieruchomości, w których zamieszkują mieszkańcy	Rodzaj odbieranych odpadów
	Zabudowa jednorodzinna	Odpady mające wartość surowca: papier, tektura, tworzywa sztuczne, metale, szkła, opakowania wielomateriałowe Mokre bio: odpady ulegające biodegradacji (pozostałości produktów kuchennych) Meble i inne odpady wielkogabarytowe Odpady pozostałe po segregacji lub odpady zmieszane Odpady zielone
	Zabudowa wielorodzinna	Odpady mające wartość surowca Mokre bio Meble i inne odpady wielkogabarytowe Odpady pozostałe po segregacji lub odpady zmieszane
	Nieruchomości, w których nie zamieszkują mieszkańcy	Rodzaj odbieranych odpadów
	Nieruchomości, w których nie zamieszkują mieszkańcy, a powstają odpady	Odpady mające wartość surowca Odpady pozostałe po segregacji lub odpady zmieszane
Nieruchomości, na których znajdują się domki letniskowe lub inne wykorzystywane w celach rekreacyjno-wypoczynkowych		

Tabela 5 cd.

Uwarunkowania zewnętrzne	Model	
Ilość wytwarzanych odpadów (wynikająca z liczby mieszkańców)	Miejsce powstawania odpadów	Normatywy (średnie ilości) odpadów komunalnych wytwarzanych przez jedną osobę w ciągu tygodnia
	Nieruchomości zamieszkałe	45 l/osobę
	Szkoły każdego typu, przedszkola lub żłobki	4,5 l/osobę
	Miejsca zatrudnienia poza handlem i usługami*	7,5 l/osobę
	Miejsca zatrudnienia w handlu i usługach	15 l/osobę
	Szpitale, internaty, koszary, zakłady karne, obiektach użyteczności publicznej	30 l/osobę
Gromadzenie	Selektywna zbiórka odpadów	Wymagane worki/pojemniki
	Nieruchomości, w których zamieszkują mieszkańcy	
	Zabudowa jednorodzinna	Worki lub pojemniki 60–120 l odpady mające wartość surowca Worki 30–60 l, pojemniki 60 l Mokre bio (odpady ulegające biodegradacji) Pojemniki 60–240 l odpady pozostałe po segregacji lub zmieszane Worki 120 l Odpady zielone
	Zabudowa wielorodzinna	Worki 120 l w zabudowie wysokiej ze zsypaniami lub pojemniki 550–2500 l Odpady mające wartość surowca Pojemniki 120–550 l Mokre bio (odpady ulegające biodegradacji) Pojemniki 550–1100 l Odpady pozostałe po segregacji lub zmieszane
	Nieruchomości, w których nie zamieszkują mieszkańcy	
	Nieruchomości, w których nie zamieszkują mieszkańcy, a powstają odpady	Worki 30–60 l, pojemniki 60–34000 l Odpady mające wartość surowca Pojemniki 60–34000 l Odpady pozostałe po segregacji lub zmieszane
	Nieruchomości, na których znajdują się domki letniskowe lub inne nieruchomości wykorzystywane na cele rekreacyjno-wypoczynkowe	Worki od 30 l, pojemniki od 60 l Odpady mające wartość surowca Pojemniki od 60 l (wyłącznie) Odpady pozostałe po segregacji lub zmieszane
	Brak selektywnej zbiórki odpadów	Wymagane worki/pojemniki
Zabudowa jednorodzinna	Pojemniki 60–240 l	

Tabela 5 cd.

Uwarunkowania zewnętrzne	Model		
	Zabudowa wielorodzinna	Pojemniki 550-1100 l	
	Nieruchomości, w których nie mieszkają mieszkańcy, a powstają odpady	Pojemniki 60-34000 l	
Częstotliwość odbioru odpadów komunalnych	Rodzaj odpadu	Częstotliwość	
	Nieruchomości, w których zamieszkują mieszkańcy		
		Zabudowa jednorodzinna	Zabudowa wielorodzinna
	Odpady mające wartość surowca	1 × na 2 tyg.	3 × tyg.
	Mokre bio	2 × tyg.	4 × tyg. (1.03.-31.10.) 3 × tyg. (w pozostałym okresie)
	Zielone	2 × tyg.	–
	Wielkogabarytowe	2 × w roku	1 × w miesiącu
	Pozostałe po segregacji	1 × tyg.	4 × tyg. (1.03.-31.10.) 3 × tyg. (w pozostałym okresie)
	Zmieszane	3 × tyg.	4 × tyg.
	Nieruchomości, w których nie zamieszkują mieszkańcy		
	Odpady mające wartość surowca	Nie rzadziej niż 2 × na 2 tyg.	
	Odpady pozostałe po segregacji	Nie rzadziej niż 1 × tydz.	
	Odpady zmieszane	Nie rzadziej niż 1 × tydz.	
	Odbiór odpadów komunalnych odbywa się w dni powszednie w godz. 6 ⁰⁰ -20 ⁰⁰		
Koszt odbioru odpadów	Zróżnicowany w zależności od sposobu gromadzenia odpadów - niższy przy deklaracji ze strony wytwórcy odpadów ich selektywnej zbiórki, wyższy - przy braku deklaracji selektywnej zbiórki		
Przykładowe możliwości przetwarzania odpadów	Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie zmieszanych odpadów komunalnych i wydzielenia ze zmieszanych odpadów frakcji nadających się w całości lub części do odzysku Przetwarzanie selektywnie zebranych odpadów zielonych i innych bioodpadów oraz wytwarzanie z nich produktu o właściwościach nawozowych lub środków wspomagających uprawę roślin Składowanie odpadów powstających w procesie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych oraz pozostałości z sortowania odpadów komunalnych		
Przykładowe potrzeby inwestycyjne	Kompostownie pozwalające na kompostowanie w bioreaktorach Kompostownie tunelowe Instalacje do termicznego przekształcania odpadów Składowiska balastu		

* Na podstawie jakiegokolwiek stosunku prawnego, w tym umowy cywilnoprawnej

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Uchwała Nr XXXI/808/16 Rady Miejskiej w Łodzi..., Analiza stanu gospodarki... 2016.

Kluczowy wydaje się monitoring ilości i rodzaju wymagających zagospodarowania odpadów, która to ilość niestety nieustannie wzrasta. Wyjątkiem są odpady komunalne niesegregowane (spadek z 9871 tys. ton/rok w 2010 r. do prognozowanych 9367 tys. ton/rok w 2018 r.), których wolumen maleje wraz ze wzrostem świadomości ekologicznej ich wytwórców, co za tym idzie – wzrostem segregacji (przewidywana w 2018 r. wielkość odpadów komunalnych segregowanych i zbieranych selektywnie ma wynieść 2342 tys. ton/rok, co stanowi wzrost o 1245 ton w stosunku do 2010 r.). Szacuje się również, że zmniejszeniu powinna ulec ilość odpadów olejowych z powodu wydłużenia okresu ich eksploatacji (spadek z 94 tys. ton/rok w 2010 r. do prognozowanych 87 tys. ton/rok w 2018 r.) (Merkisz-Guranowska 2010, s. 95).

Dynamika zmian zachodzących w miastach, szczególnie tych pełniących funkcję dużych ośrodków rozwoju społeczno-gospodarczego, nakłada na ich władze pełną odpowiedzialność za taki kształt gospodarki komunalnej, jaki zapewni wymagany poziom ochrony środowiska i zdrowia mieszkańców, a także będzie gwarantował stały wzrost jakości życia. Na to nakłada się rosnąca świadomość społeczna dotycząca znaczenia ekologii.

Zasady gospodarki odpadami muszą być zatem przejrzyste oraz czytelne, co pozwoli na stały monitoring realizacji przyjętych założeń i ewentualną modyfikację stosowanych rozwiązań np. w obszarze gromadzenia odpadów, częstotliwości ich odbioru, kosztów czy też projekcji dotyczących pożądanych inwestycji. W związku z tym niezwykle ważną sprawą staje się logistyczne zarządzanie miastami wspomagające proces prowadzenia gospodarki odpadami oraz umożliwiające skuteczne przeciwdziałanie pojawiającym się zakłóceniom zbiórki odpadów, ich segregacji zagospodarowania i unieszkodliwiania.

Wieloletni dorobek logistyki w zakresie budowy wydajnych i społecznie odpowiedzialnych łańcuchów przepływów oraz powiązanych strumieni decyzyjno-informacyjnych można wykorzystać do zrównoważonego i innowacyjnego rozwoju danej przestrzeni (miast), co poprawia ich atrakcyjność dla potencjalnych mieszkańców czy inwestorów. Wydaje się to szczególnie ważne, zwłaszcza że dla sporej części miast racjonalna i nowoczesna gospodarka odpadami komunalnymi nadal nie jest priorytetowa i stanowi duże wyzwanie.

Bibliografia

- Abec A., 2014, *Ekonomia od kotycki do kotycki*, [w:] *Wspólna odpowiedzialność. Biznes w mieście*, Fundacja Respublica, Instytut Badań Przestrzeni Publicznej, Warszawa. Magazyn Miasta nr 2(8).
- Analiza stanu gospodarki odpadami komunalnymi w Łodzi za 2015 r., 2016, Łódź.
- Bandkowski J., Wengierek M., 2002, *Logistyka odpadów*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice.
- Ciechanowicz-McLean J., 2003, *Ochrona środowiska w działalności gospodarczej*, LexisNexis, Warszawa.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy, Dz.U. UE, L 312 z 22 listopada 2008 r.
- Gánti T., 1986, *Podstawy życia*, Wiedza Powszechna, Warszawa.

- Gołębska E., 1999, *Kompendium wiedzy o logistyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Grabara J., Constantin D.I., 2014, *Logistic paradigm for industrial solid waste treatment processes*, "Social Sciences and Education Research Review" No. 1.
- Hoorweg D., Bhada-Tata P., Kenned Ch., 2013, *Environment: Waste production must peak this country*, "Nature" No. 502.
- Isoaho S., 2015, Municipal waste management in Finland, Case: Tampere Region, http://f.ell.ee/failid/LVP/2015/08/09_ISOAHO_F.pdf (dostęp 30 kwietnia 2017).
- Kalisiak-Mędelska M., 2016, *Logistyka informacji publicznej w jednostce samorządu terytorialnego*, [w:] *Jakość produktów i usług – perspektywa rynku komercyjnego i sektora administracji publicznej*, red. M. Kaczmarczyk, Oficyna Wydawnicza „Humanitas”, Sosnowiec.
- Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2022, 2016, Warszawa.
- Logistyka przyszłości. Implikacje dla biznesu i rynku, 2014, seminarium naukowe, Akademia im. L. Koźmińskiego w Warszawie, Warszawa.
- Merkisz-Guranowska A., 2010, *Logistyka recyklingu odpadów jako jeden z elementów systemu logistycznego Polski*, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej nr 75.
- Michniewska K., 2006, *Nowe trendy w logistyce: logistyka odzysku a ekologia*, „Logistyka” nr 1.
- Michniewska K., 2013, *Logistyka odzysku w opakownictwie*, Difin, Warszawa.
- Parysek J., 2015, *Miasto w ujęciu systemowym*, „Ruch Prawniczy, Ekonomiczny i Socjologiczny” nr 1.
- Parysek J., Mierzejewska L., 2013, *Życie miasta. Studium Poznania. Miasto i jego mieszkańcy*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Sadowski A., 2006, *Reverse Logistics w terminologii logistycznej*, „Logistyka” nr 4.
- Sprawdzone metody gospodarowania odpadami komunalnymi*, 2010, Stowarzyszenie Technologii Ekologicznych Silesia, Opole.
- Szołtysek J., 2009, *Logistyka zwrotna*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań. Biblioteka Logistyka.
- Uchwała Nr XXXI/808/16 Rady Miejskiej w Łodzi z dnia 15 czerwca 2016 r. w sprawie wprowadzenia Regulaminu utrzymania czystości i porządku na terenie Miasta Łodzi.
- Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, tj. Dz.U. z 2016 r., poz. 250, 1020, 1250, 1920.
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, tj. Dz.U. z 2016 r., poz. 1987.