

*Cezary Gradowicz**

LOGISTYKA W STRATEGII ROZWOJU MIASTA – ASPEKT TRANSPORTU ODPADÓW KOMUNALNYCH

1. WPROWADZENIE

Logistyka związana jest z działaniami, których celem jest uporządkowanie jakiegoś obszaru. Proponuje kompleksowe podejście, pozwalające ograniczać koszty oraz wyzwalając synergiczne efekty. Jest zależna od pracy ludzi, odpowiedzialnych za planowanie i podejmowanie decyzji w obszarze różnych systemów działania, w tym także systemu logistyki miejskiej.

Konieczność aktualizacji istniejącej strategii rozwoju miasta, podyktowana chociażby względami zrównoważonego rozwoju, rodzi potrzebę rozważenia podstaw jej budowania. Artykuł prezentuje koncepcję planowania logistycznego, będącego współczesnym standardem konstrukcji strategii miejskiej, jako koordynacji jej celów cząstkowych.

Odpady komunalne potocznie nazywane śmieciami miejskimi, stanowią jeden z największych problemów współczesnego zarządzania miastem. Z punktu widzenia dominującej obecnie strategii zrównoważonego rozwoju miast, racjonalne postępowanie z odpadami to osiąganie bardzo precyzyjnych celów, których realizacja wymaga stosowania pełnego zakresu funkcji zarządzania, tzn. planowania, organizowania, motywowania sterowania i kontrolowania.

Hipotezą badawczą jest twierdzenie, iż planowanie logistyczne jest szczególnym i nieodzownym elementem, strategii zrównoważonego rozwoju miasta, warunkującym jej sprawność i skuteczność, czyli poprawę jakości życia mieszkańców.

Artykuł prezentuje dwa studia przypadków dotyczących takiego planowania. Przypadek analityczny transportu odpadów komunalnych powodujący w efekcie spadek standardu jakości życia w mieście. Przypadek drugi sytuacyjny będący analizą tzw. metody matrycowej, wykorzystywanej w planowaniu. Jej istota sprowadza się do uwzględnienia bardziej rozbudowanej części informacyjnej, obejmującej miejsce dostarczenia odpadów, koszty logistyczne, ocenę środowiskową, ekonomiczną i społeczną planowanego przedsięwzięcia.

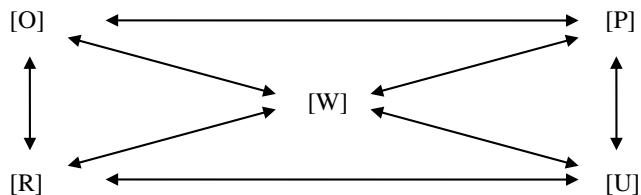
* Dr, adiunkt, Katedra Logistyki, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Łódzkiego.

Poruszony problem badawczy, którym jest szczególny aspekt logistyki miejskiej (transport odpadów miejskich), ma na celu wskazanie optymalnych metod poprawiania jakości życia w mieście oraz określenie warunków sprzyjających osiągnięciu takiego celu.

2. ZRÓWNOWAŻONY ROZWÓJ MIAST

System to abstrakcyjny obraz, model rzeczywistości. To układ pewnych elementów, powiązanych ze sobą wzajemnie w taki sposób, że tworzą całość [Michłowicz, 2002, s. 26].

Miasto jest przestrzenią wspólną, z której korzystają wszyscy użytkownicy miast. Użytkownikami miast są ludzie (mieszkańcy, turyści, inwestorzy, osoby pragnące zamieszkać, osoby pragnące podjąć naukę) jak również instytucje, funkcjonujące na jego terenie. Miasto jako układ stworzony przez człowieka, stanowiący całość tworzoną przez zbiór elementów i relacji pomiędzy nimi, jest systemem społeczno-gospodarczym, który można przedstawić graficznie.



Legenda:

- [] – obiekty (podsystemy obejmujące zbiór podmiotów)
- – relacje
- O – odpady komunalne
- P – produkcja
- R – rekreacja
- U – usługi
- W – władza

Rys. 1. Miasto jako system
Źródło: [Kupiec, 2010, s. 257].

Relacje posiadają różną naturę (gospodarczą, prawną, socjalną, techniczną), w tym również logistyczną [Tundys, 2008, s. 11]. Chodzi w niej o fizyczne przemieszczenia oraz towarzyszące im informacje. Fizyczne przemieszczenia to [Kupiec, 2010, s. 256]:

- Transport osobowy (podmiejski, miejski oraz tranzyt), czyli:
 - inicjowany na zewnątrz i skierowany do miasta,

- inicjowany w mieście i skierowany na zewnątrz,
- wewnętrzny w mieście,
- przelotowy przez miasto;
- Transport towarowy, na który składają się:
 - zaopatrzenie i dystrybucja towarów,
 - zaopatrzenie mieszkańców w dostawy wody i energii (elektrycznej, gazowej, ciepłej),
 - odbiór, transport i neutralizacja odpadów i ścieków komunalnych.

Miasta są silnie zróżnicowane. Pełnią różnorodne funkcje [Szołtysek, 2005, s. 34]. Są systemami interorganizacyjnymi¹ oraz interpersonalnymi². Działanie z osobna, w pojedynkę różnych podmiotów, może powodować różnorodne konflikty między użytkownikami miasta, a także na styku ze środowiskiem przyrodniczym. Dlatego tak ważną sprawą jest koordynacja działalności.

Traktując miasto jako system, należy uwzględnić jego „cel działania” wyrażony wynikiem końcowym. W klasycznych systemach działania (przemysłowych, rolniczych, handlowych czy usługowych) [Niziński, 1998, s. 161], kryteriami oceny wyniku końcowego celowego działania, mogą być: największy zysk, minimalny czas, wydajność, itp. Natomiast w systemie miejskim jest nim specyficzne kryterium, określane jako „jakość życia w mieście”, a coraz częściej jako „zrównoważony rozwój miasta”.

Pytani o determinanty jakości życia w mieście, mieszkańcy zwracają uwagę na: poziom zarobków, dostęp do transportu, dostęp do miejsc parkingowych, dostęp do usług kulturowych czy sportowych. Ale jednocześnie w odpowiedzi na pytanie co im przeszkadza, co powinno się zmienić, postulują: ograniczanie nadmiernego ruchu kołowego, ograniczanie poziomu hałasu, ograniczanie poziomu zanieczyszczenia w mieście.

W sensie materialnym „jakość życia w mieście” na przestrzeni lat znacząco się poprawiała w zakresie dostępności do: większej powierzchni mieszkalnej przypadającej na jedną osobę, wygodniejszych urządzeń i środków transportu, dlatego podróżujemy więcej i dalej, odpoczywamy z dala od zgiełku miejskiego, a dzięki temu dłużej żyjemy. Jednak inne obszary życia mieszkańców miast w tym samym czasie uległy pogorszeniu. Między innymi: zwiększyła się liczba osób zapadających na choroby alergiczne i cywilizacyjne (choroby układu krążenia, nadwaga, stres).

W efekcie poszukiwanie odpowiedniego standardu życia w mieście, skutkuje często migracją na tereny podmiejskie (zjawisko suburbanizacji) lub do innych aglomeracji (dezurbanizacja i kontrurbanizacja). A tym samym brakiem rozwoju a wręcz jego cofnięciem się.

¹ Działalność pojedynczych firm musi być koordynowana przez władze samorządowe.

² Miastem muszą się zajmować specjaliści z wielu dziedzin nauki.

W zależności od gradacji ważności parametru jakości życia (dochody miasta, liczba mieszkań, stan środowiska naturalnego), mogą być tworzone całkowicie sprzeczne ścieżki rozwoju. Na przykład priorytety dla nowych miejsc pracy czy rozwoju gospodarczego, mogą spowodować bardzo negatywne skutki środowiskowe. Skomplikowane współzależności występujące w środowisku miejskim, powodują że próby promowania jednych rozwiązań mogą powodować niepożądane zjawiska w innych dziedzinach [Ryńska, 2011, s. 55].

Współczesnym standardem zarządzania miastem, biorącym pod uwagę wymieniony powyżej dualizm jakości życia, jest realizacja strategii zrównoważonego rozwoju miasta.

Stworzenie środowiska urbanistycznego, w którym wszystkie znane dotychczas parametry jakości życia są optymalnie zintegrowane, stanowi ogromne wyzwanie. Zarządzanie miastem, w myśl strategii zrównoważonego rozwoju, to problem wymagający interdyscyplinarnej znajomości wielu zagadnień natury: ekonomicznej, prawnej, urbanistycznej, ekologicznej, logistycznej itp. Zastosowanie tych dziedzin do optymalnego modelu zarządzania miastem, skutkuje konkretnymi praktycznymi wynikami. Problem w tym aby owa holistyczna formuła służyła synergii a nie suboptymalizacji standardu jakości życia w mieście [Nowak, 2011, s. 62].

Podstawowym zadaniem stawianym organom tworzącym struktury władzy w mieście jest budowa przez nie ogólnej ale spójnej strategii rozwoju miasta. Obecnie jest nią strategia zrównoważonego rozwoju”. Pojęcie zrównoważonego rozwoju (sustainable development), zdefiniowano po raz pierwszy w 1987 roku, jako rozwój społeczno-gospodarczy zgodny z zasadami polityki ochrony środowiska przyrodniczego. Jednak zmiana strategii rozwoju miasta na zrównoważony rozwój, nie oznacza w tym przypadku uznawania środowiska naturalnego za priorytet. Akcentuje raczej przemyślane decyzje długoterminowe, poprawiające jakość życia w mieście [Marzec, 2011, s. 24].

Zmienność jest cechą współczesności. Trendami są nowe pomysły, produkty, nowe rynki, struktury, strategie czy też nowa jakość (w tym jakość życia w mieście). Planować efektywnie zmiany to znaczy określić właściwe cele rozwoju i zapewnić możliwość ich skutecznej realizacji, przy założeniu że nie będą one powodowały istotnych problemów w pozostałych obszarach rozwoju.

Dawniej w każdej gminie istniało kilkanaście planów. Na pytanie który z nich jest najważniejszy, zwykle padała odpowiedź – *mamy wiele planów i każdy z nich jest ważny, bo poszerza horyzonty naszego myślenia i patrzenia na rozwój gminy. Z nich wszystkich wybieramy te rozwiązania, które na bieżąco uznajemy za słuszne i tym sposobem realizujemy wszystkie programy*. Efekt był taki, iż z różnych planów co roku powstawał swoisty program-mix, który charakteryzował się zmiennością i nieprzewidywalnością. A jego realizacja nie oznaczała że wszystkie plany cząstkowe były realizowane.

Obecnie dobrą praktyką systemu planowania i realizacji rozwoju lokalnego jest zintegrowanie planów częściowych, w ramach jednego głównego planu strategicznego, jako najważniejszego dokumentu planistycznego. Punktem wyjścia jest „merytoryczne podejście”, dające odpowiedź na pytanie „w jakim celu opracowuje się strategię rozwoju”. Odpowiedzią jest „dążenie do zrównoważonego rozwoju” [Michniewska, 2013a]. Kolejnym krokiem jest „aktywna postawa” władz czyli formułowanie celów na podstawie przeprowadzonej diagnozy lokalnej. Na jej podstawie wskazane priorytety stają się przedmiotem planów sektorowych (zadaniowych) [Klimek, 2011, s. 44–45]. W tym planów dotyczących procesów logistycznych (logistyki miejskiej).

Warunkiem sprawnego funkcjonowania miasta jako systemu, jest względna równowaga poszczególnych jego elementów, które z zasady rozwijają się nierównomiernie, co powoduje sprzeczności i napięcia. Nie jest możliwe osiągnięcie stałej równowagi wewnątrz systemu, jedynie można mówić o równowadze przejściowej, po której z reguły następują napięcia, zachwiania strukturalne powodujące zakłócenia w funkcjonowaniu jednostki miejskiej jako systemu. Ich niwelowaniem zajmują się organy odpowiedzialne za zarządzanie miastem, które coraz częściej korzystają z dorobku filozofii logistyki i metod planowania logistycznego [Bendkowski, 2004]. Dlaczego? gdyż determinantą funkcjonowania każdego systemu, w tym również systemu miejskiego, jest występowanie w nim zbioru procesów logistycznych [Szymczak, 2008, s. 29]. Dzięki rozwiązaniom z obszaru logistyki, można usprawniać zrównoważony rozwój miast poprzez umożliwienie zaspokajania potrzeb transportowych w taki sposób aby nie ograniczając aktywności gospodarczej użytkowników miasta, zmniejszać transportochłonność i jego negatywne oddziaływanie na warunki życia mieszkańców oraz środowisko przyrodnicze. Władze za to odpowiedzialne mają obowiązek: organizować racjonalną ruchliwość komunikacyjną ludności i towarów, zapewniać politykę recyklingu dla wszelkiego typu pozostałości, oraz optymalizować gospodarkę odpadami komunalnymi. Działania w tym zakresie muszą być zintegrowane i harmonijne, a to wymaga efektywnego planowania logistycznego [Buer, 2005].

3. PLANOWANIE LOGISTYCZNE ZBIÓRKI I TRANSPORTU ODPADÓW KOMUNALNYCH

Nieodłączną cechą ludzkiej egzystencji i funkcjonowania miast jest wytwarzanie różnego rodzaju odpadów, stąd gospodarka odpadami stanowi współcześnie stały element (podsystem) systemu miejskiego. Ilość różnych kategorii odpadów oraz problemy z ich coraz bardziej destrukcyjnym wpływem na środowisko naturalne, zwróciły uwagę również logistyków na kształtowanie tzw.

łańcuchów odpadów. W gospodarce odpadami komunalnymi, taki łańcuch tworzy 5 elementów [Kisperska-Moroń, 2009, s. 437]:

- 1) pierwszym jest mieszkaniec (producent odpadu),
- 2) drugim jest podmiot organizujący zbiórkę odpadów od mieszkańców, dostarczając im odpowiednich pojemników, zbiera odpady i transportuje do kolejnego ogniwa łańcucha,
- 3) trzecim ogniwem jest podmiot który zajmuje się segregacją odpadów,
- 4) czwartym podmiot zajmujący się recyklingiem bądź zakład utylizacji,
- 5) ostatnim ogniwem jest składowisko odpadów.

Relacjami łączącymi tych pięć elementów są procesy transportu odpadów. Transport odpadów komunalnych jest podstawowym zadaniem oczyszczania miast, z tego względu w przedsiębiorstwach gospodarowania odpadami i w zakładach oczyszczania, istotne znaczenie odgrywa gospodarka transportowa (logistyka transportu), która wymaga odpowiedniego planowania gdyż mamy tu do czynienia ze strumieniami przepływów typu prostego oraz strumieniami złożonymi, zależnymi od jednoczesnych przepływów innych dóbr i przez to wymagających ich wzajemnej synchronizacji organizacyjnej, terminowej, ilościowej oraz transportowej.

Zbieranie i transport odpadów komunalnych, jako faza logistycznego systemu gospodarki odpadami, składa się z kilku elementów roboczych takich jak [Przywarska, 2003]:

- podstawienie zbiorników do krawężnika,
- opróżnianie zbiorników do śmieciarki,
- odstawianie ich na poprzednie miejsce,
- jazda śmieciarką do następnego stanowiska zbiorników,
- wielokrotne powtarzanie tych czynności (aż do całkowitego wypełnienia zbiornika śmieciarki, uwzględniając w tym ugniatanie odpadów),
- jazda do miejsca rozładunku pojazdów (stacja przeładunkowa lub zakład unieszkodliwiania),
- powrót samochodu w rejon osiedla jeszcze nie obsłużonego.

Ogólną tendencją w transporcie jest dążenie do tego aby stosunek masy środka transportu do jego nośności był jak najmniejszy. W całym systemie gospodarowania odpadami komunalnymi transport ma znaczący udział w ogólnych kosztach tego systemu. W zależności od oddalenia „centrum nagromadzenia odpadów” (punktu odbioru odpadów) od „zakładów unieszkodliwiania” udział kosztów wywozu odpadów może stanowić od 40 do 70 % kosztów całego systemu. Istotna jest zatem optymalizacja kosztów transportu odpadów. Koszty transportu odpadów stałych kształtują dwa podstawowe czynniki:

- praca żywa – (dzienne koszty robocizny brygady wywozowej),
- praca przedmiotowa (środków transportu):
 - dzienny przebieg samochodu,

- średnia prędkość samochodu,
- dzienna liczba cykli wywozowych,
- wskaźnik wykorzystania ładowności samochodu,
- pojemność samochodu,
- prędkość ładowania odpadów,
- prędkość (czas) wyładunku.

Koszt jednostkowy transportu jest wyższy dla większej liczby „cykli wywozowych”, a także zwiększa się wraz z przebiegiem dziennym śmieciarki. Zależy od parametrów o zróżnicowanych lokalnie wartościach, takich jak: koszt robocizny brygad wywozowych, koszty zależne od przebiegu, długość dnia roboczego, prędkość załadunku, jazdy i wyładunku samochodu, ładowność (pojemność samochodu) oraz liczby cykli wywozowych.

W miarę wzrostu liczby cykli wywozowych, wzrasta koszt jednostkowy wywozu odpadów, przy czym związane z tym przyrosty kosztów jednostkowych są większe dla warunków urbanistycznych, wymagających większych przebiegów samochodów. Koszt jednostkowy maleje jeżeli zwiększa się ładowność pojazdów.

W miastach dużych podejmowane są w tym względzie działania zmniejszające nadmierne zwiększanie kosztów jednostkowych. Wyrazem tego są tendencje do: stosowania samochodów o dużej ładowności, zwiększanie stopnia zagęszczenia wywożonych odpadów, poprzez stosowanie specjalnych pras do ugniatania, stosowanie systemu kontenerowego transportu odpadów, stosowanie worków do gromadzenia odpadów, gdyż to przyspiesza czas prac załadunkowych.

Racjonalizacja procesu transportu odpadów zmierza do ograniczenia do minimum przebiegu pojazdu i czasu pracy, przy maksymalnej wydajności pojazdu. Istotny wpływ na efektywność wywozu wywiera „organizacja pracy brygad wywozowych”. Niedogodnością tej organizacji jest przerwanie pracy na czas jazdy samochodu z ładunkiem do miejsc segregacji odpadów a następnie do zakładów ich utylizacji bądź zakładów zajmujących się recyklingiem [Leboda, 2002, s. 38–70].

Dane do ustalenia trasy dla pojedynczej śmieciarki uzyskuje się w drodze analizy planu miasta. Planowanie zaczyna się od przybliżonego podziału na rejony wywozu, na planie miasta. Na wycinek rejonu nanosi się dane typu: liczba użytkowników, ich cechy (np. sklepy, szkoły, itp.), liczba zbiorników na odpady po każdej stronie ulicy, identyfikacja ulic jednokierunkowych, bez przejazdu i o dużym nasileniu ruchu. Podejmuje się decyzję czy dla konkretnego rejonu, podczas jednej jazdy śmieciarki będzie obsługiwana tylko jedna strona ulicy czy obie. Następnym etapem planowania dotyczy wyznaczenia częstości wywozu. Zakład oczyszczania przygotowuje odpowiednie propozycje, kierując się następującymi wskazaniem:

- dla rejonów śródmiejskich o znaczeniu reprezentacyjnym – zalecana częstość wynosi 6 razy w tygodniu,
- dla rejonów nowego budownictwa mieszkaniowego – 3 razy w tygodniu,
- dla rejonów podmiejskich, magazynowo-przemysłowych – 2 razy w tygodniu,
- dla rejonów budownictwa jednorodzinne – 1 raz w tygodniu.

Obszary miasta o jednakowej częstości wywozu dzieli się na rejony odpowiadające w przybliżeniu możliwościom wykonawczym jednej brygady wywozowej. Dla ustalonych rejonów wywozu określa się jednolity rodzaj zbiorników do gromadzenia odpadów i oblicza potrzebną ich liczbę w każdej nieruchomości. Następnie określa się z planu miasta, projekt trasy przejazdu śmieciarki. Najistotniejszym elementem tej fazy jest ustalenie drogi zbierania odpadów w sposób ograniczający do minimum przebieg pojazdów. Na trasie wywozu dwa czynniki decydują o przerwaniu czynności zbierania odpadów: ładowność pojazdu oraz obowiązujący czas pracy w dniu roboczym. W projekcie konkretnej trasy wywozu powinny zostać określone następujące informacje: rejon, rodzaj pojazdu (w tym: ładowność), wskaźnik nagromadzenia odpadów dla rejonu, częstość wywozu, skład brygady, prędkość ładowania, czas rozładunku, rodzaj pojemników, prędkość transportowa, dni wywozu

4. PLANOWANIE LOGISTYCZNE PUNKTÓW SKŁADOWANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH

Najprostszą ekonomicznie czynnością logistyczną byłoby kierowanie wszystkich odpadów do długotrwałego składowania. Tak było m.in. przez wiele lat w Polsce. Stąd miliony ton odpadów przemysłu ciężkiego zalega na składowiskach miejskich lub składowiskach zlokalizowanych bezpośrednio przy zakładach je wytwarzających. Jednak z punktu widzenia wymogów współczesnych standardów zrównoważonego rozwoju, należy tak organizować strumień przepływu odpadów, by zachować „hierarchizację odzyskiwania wartości”. Którą prezentuje rys. 2.

Nowe tendencje są takie aby budować jak największe składowiska odpadów komunalnych (SOK), gdyż im większe tym mniejszy jest jednostkowy koszt ich budowy, koszt eksploatacji oraz tzw. koszt zamykania składowiska. Według współczesnych standardów zarządzania miastem, wykonuje się plany zagospodarowania terenu składowiska odpadów komunalnych, uwzględniając w nich: wymagane przepisy, negocjacje z ludnością, zasady optymalnej lokalizacji, oraz monitoring „wiecznej troski” takiego terenu po zamknięciu składowiska [Rosik-Dulewska, 2010].



Rys. 2. Hierarchia postępowania z odpadami wg koncepcji zrównoważonego rozwoju
Źródło: [Kisperska-Moroń, 2009, s. 437]

W Polsce ta hierarchia też obowiązuje, ale wszystkie elementy procesu dostosowywania działań miasta do zasad zrównoważonego rozwoju, leżą w gestii jego władz.

Racjonalna gospodarka odpadami, to gospodarka zrównoważonego rozwoju, albo dochodowa gospodarka na której można zarobić. Można ją bowiem sprywatyzować (prywatne składowiska odpadów, prywatne firmy transportowe). Ale ważna jest przy tym umiejętność dalszej konkurencji bądź współpracy zakładów komunalnych oraz podmiotów prywatnych. Celem tej umiejętności jest nie tyle zyska dla miasta, czy zysk dla firm prywatnych, co maksymalne zaspokojenie oczekiwań użytkowników miasta w postaci mniejszych podatków na gospodarce odpadami komunalnymi.

Złym tego przykładem jest miasto Winnipeg w USA [Oleszkiewicz, 1999], które przegrało proces o utrzymanie monopolu na gospodarkę odpadową w mieście. Międzynarodowa firma prywatna, dostała pozwolenie na budowę własnego składowiska poza granicami miasta oraz koncesję na najatrakcyjniejsze dzielnice pod względem ilości zebranych ton/km trasy. Zakładowi komunalnemu pozostały dzielnice willowe z minimalną ilością ton/km. W obliczu poważnych konsekwencji finansowych zakład komunalny zmuszony został do przekształceń typu: pozbycie się selektywnej zbiórki materiałów do recyklingu ze względu na zbyt duży koszt; negocjacji z prywatną firmą (tą która wygrała spór), żeby przejęła zbiórkę materiałów do recyklingu z całego miasta; wprowadzenie jednoosobowej obsługi nowego typu śmieciarek; przyjęcie odpadów z miejscowości sąsiadujących z miastem po preferencyjnych opłatach składowych, oraz zwolnień pracowników. W efekcie miasto zdecydowało się na zwiększenie podatków czyli obniżenie jakości życia w mieście dla jego mieszkańców.

Dokonajmy analizy tzw. dobrej praktyki zarządzania transportem odpadów komunalnych. W przypadku wysypisk odpadów pochodzących z miasta, pierwszym krokiem planowania logistycznego jest podjęcie decyzji, na jakim szczeblu administracyjnym zrealizowana będzie nowa lokalizacja. Ze względu na regułę ekonomii skali, im większy obiekt tym mniej będzie kosztowało unieszkodliwienie 1 tony odpadów. Racjonalne planowanie zawsze uwzględnia w tym aspekcie, wyjście poza ramy pojedynczego miasta czy gminy.

Planując lokalizację i budowę nowych składowisk odpadów, należy ponadto uwzględnić:

- Zmniejszenie negatywnego wpływu estetycznego – poprzez np. ogradzanie dużymi działkami inwestycyjnymi czy tzw. otuliną parkową;
- Plan zagospodarowania składowiska po jego zamknięciu;
- Akcje usuwania odpadów powstałych w wyniku kataklizmów (powodzie, huragany, itp.), obejmującą szereg elementów takich jak:
 - plan rozszerzenia istniejącego programu recyklingu, o odpady powodziowe,
 - plan komunikacji i łączności ludności i władz,
 - przeszkolenie ludności do pomocy w warunkach nadzwyczajnych (tzw. pozyskiwanie dostępnej siły roboczej),
 - planowanie liczby niezbędnego sprzętu, jego lokalizacja, spisywanie umów co do jego udostępniania przez właścicieli.

Schemat procesu planowania lokalizacji składowisk odpadów komunalnych (SOK), zakłada udział w tym następujących stron [Oleszkiewicz, 1999, s. 78]: plan zagospodarowania przestrzennego, doradztwo eksperta, doradztwo sanepidu, sugestie grup społecznych. Jeżeli wśród ekspertów będzie logistyk, to uwzględni:

- odległość SOK od źródła odpadów, ze względu na koszty transportu,
- odległość SOK od oczyszczalni ścieków (w razie przyjmowania odcieków),
- odległość SOK od lotniska, ze względu na zakłócenia ruchu spowodowane przez żerujące ptaki,
- optymalne planowanie tras przejazdów pojazdów dowożących odpady na składowisko, ze względu na zakłócenia transportu lokalnego, wzrost hałasu i spadek wartości posesji przy trasach przejazdu.

Zespół lokalizujący SOK ma do wyboru szereg metod ułatwiających podjęcie decyzji, która z reguły wiąże się z jakimś kompromisem. Wymienić można następujące metody [Oleszkiewicz, 1999, s. 81]:

- arbitralną i ekonomiczną – które są zarazem najmniej efektywne w praktyce gdyż z reguły nie wytrzymują pierwszej konfrontacji z lokalną społecznością;
- porównywanie parami szeregu opcji lokalizacji;
- metody matrycowe, które wykorzystują ranking oparty na ciężarze gatunkowym rozważanego czynnika decydującego, podliczający uzyskane punkty jako wynik dla danej lokalizacji.

Planowanie metodą matrycową [Oleszkiewicz, 1999, s. 81]

W pewnym mieście opracowano alternatywne scenariusze gospodarki odpadami, odzwierciedlające różne sytuacje i prognozy zmian. Pierwszy scenariusz charakteryzował sytuację aktualną, kolejne zawierały możliwe zmiany systemów gospodarki odpadami. Te zmiany odnosiły się do różnych rozwiązań w zakresie:

- Zbierania i transportu odpadów
- Przetwarzania i unieszkodliwiania odpadów.

Przedstawione poniżej wyniki pokazują szeroki zakres potencjalnych rozwiązań oraz tzw. matryce oceny.

Charakterystyka ilości i składu odpadów komunalnych:

Tabela 1. Prognoza ilości wytwarzanych odpadów w analizowanym mieście w kg na metr kwadratowy

Rok	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ilość	304	312	319	325	331	338	345

Tabela 2. Prognozy składu odpadów (% masy)

Składniki odpadów	Rok		
	2003	2004	2005
Organiczne	45	44	42
Papier i karton	21	22	23
Szkło	5	5	5
Metale	5	5	5
Tworzywa sztuczne	9	10	10
Odpady niebezpieczne	3	3	3
Odpady sprzętu elektrycznego i elektronicznego	1	1	1
Inne	10	10	10
Odpady wielkogabarytowe	1	1	1

Aktualna sytuacja gospodarki odpadami

Wszystkie odpady komunalne są usuwane na składowisko zlokalizowane w odległości ok. 10 km od centrum miasta.

Scenariusz 1:

- Zbieranie i transport – tylko jeden strumień odpadów (zmieszanych), bez selektywnego zbierania;
- Przetwarzanie i unieszkodliwianie – składowanie zmieszanych odpadów.

Scenariusze alternatywne*Scenariusz 2:*

- Zbieranie i transport – tylko jeden strumień odpadów (zmieszanych), bez selektywnego zbierania;
- Przetwarzanie i unieszkodliwianie – spalanie odpadów zmieszanych, składowanie niebezpiecznych pozostałości po spalaniu.

Scenariusz 3:

- Zbieranie i transport – selektywne zbieranie bioodpadów i odpadów resztkowych;
- Przetwarzanie i unieszkodliwianie – fermentacja bioodpadów i składowanie odpadów resztkowych.

Scenariusz 4:

- Zbieranie i transport – selektywne zbieranie odpadów suchych do recyklingu oraz odpadów resztkowych;
- Przetwarzanie i unieszkodliwianie – sortowanie odpadów suchych do recyklingu i składowanie odpadów resztkowych.

Scenariusz 5:

- Zbieranie i transport – selektywne zbieranie bioodpadów, suchych odpadów do recyklingu oraz odpadów resztkowych;
- Przetwarzanie i unieszkodliwianie – fermentacja bioodpadów, sortowanie odpadów suchych, składowanie odpadów resztkowych.

Wyniki planowania

Wynik planowania to ustalenie ocen środowiskowych, ekonomicznych oraz społecznych oddzielnie dla każdego scenariusza. Każda z ocen obejmuje następujące elementy:

*Ocena środowiskowa*³ (to inaczej – łączny wskaźnik oddziaływania na środowisko)

- Wyczerpywanie surowców mineralnych
- Globalne ocieplenie
- Toksyczność dla ludzi
- Zakwaszanie

Ocena ekonomiczna

- Początkowy kapitał inwestycyjny
- Roczny zdyskontowany koszt całkowity
- Koszt na gospodarstwo domowe
- Koszt na osobę
- Przychody z odzysku materiałów i energii

³ Wartość dodatnia tego wskaźnika oznacza negatywne oddziaływanie na środowisko natomiast wartość ujemna – pozytywne.

- Całkowity koszt jako procent PKB miasta
- Różnica pomiędzy przychodami i wydatkami na gospodarkę odpadami w danym scenariuszu

Ocena społeczna

- Koszt na osobę jako procent minimalnej płacy
- Koszt na osobę jako procent dochodu na osobę
- Subsidia na osobę

Na końcu uzyskane oceny porównuje się łącznie i wybiera scenariusz optymalny.

5. PODSUMOWANIE

Obecnie na świecie ponad połowa ludności żyje w miastach. W Europie jest to rząd wielkości 75%. W ciągu minionych 50-ciu lat liczba ludności miejskiej wzrosła o 30%. Warunki życia w tak dynamicznym środowisku miejskim muszą być odpowiednio kształtowane. Wymaga to aktywności w wielu dziedzinach. Specyfika tych problemów wymaga koordynacji pomiędzy różnymi specjalistami i ośrodkami, które wcześniej przywykły do działania w separacji. Przytoczony w artykule oraz inne znane z literatury przedmiotu przykłady, dowodzą że w wielu miastach podejmowane przez samorządy działania zamiast poprawiać jakość życia w mieście, wprost przeciwnie mogą ją pogarszać. Na przykład w jednym z miast zlikwidowano linię tramwajową, łączącą kilka miast tej samej aglomeracji. W jej miejsce wprowadzono do śródmieścia zatłoczonego samochodami osobowymi, transport autobusowy. A przecież autobusy powodują wyższe niż tramwaje zanieczyszczenie powietrza. Są przy tym bardziej hałaśliwe niż nowoczesne tramwaje. Ma to również wpływ na wzrost zjawiska kongestii (zatłoczenia).

Realizacja rozwoju lokalnego wymaga przeprowadzania szeregu zmian. Jednak każda zmiana powinna się odbywać w ramach określonych zasad. Każde podejmowanie decyzji, wpływających na jakość życia w mieście, wymaga pełnego zakresu zarządzania, tzn. obejmującego planowanie, organizowanie, motywowanie, sterowanie, kontrolowanie oraz usprawnianie. Funkcja „planowania” jest jedną z najtrudniejszych, gdyż dotyczy projektowania bliższej i dalszej przyszłości. Stopień trudności znacznie się zwiększa gdy mamy do czynienia ze strategią zrównoważonego rozwoju. Planować efektywnie zmiany w takich warunkach, to znaczy planować logistycznie.

Planowanie logistyczne nie jest przeciwieństwem elastyczności, tylko wrogiem kosztownego bałaganu. Stwarza możliwości zidentyfikowania z wyprzedzeniem tzw. wąskich gardeł czyli mogących się pojawiać w praktyce problemów. Jest stosowane do wszystkich obszarów funkcjonowania miasta.

Słowa kluczowe: logistyka miejska, logistyka zwrotna, planowanie logistyczne, zrównoważony rozwój.

LITERATURA

- Bendkowski J. (2004), *Logistyka odpadów*, T. 2, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice
- Buer E. (2005), *Planowanie i optymalizacja gospodarki odpadami*, Wrocław
- Kisperska-Moroń D. (2009), *Logistyka*, Wydawnictwo ILiM, Poznań
- Klimek M. (2011), *Podstawy planowania rozwoju lokalnego*, „Przegląd Komunalny”, nr 3
- Kupiec L. (2010), *Podstawy logistyki*, Wydawnictwo WSzFiZ, Białystok
- Leboda R. (2002), *Odpady komunalne i ich zagospodarowywanie*, Lublin
- Marzec A. (2011), *Zurbanizowany świat*, „Przegląd Komunalny”, nr 1
- Michłowicz E. (2002), *Podstawy logistyki przemysłowej*, Wydawnictwo AGH, Kraków
- Michniewska K. (2013a), *Kodeks dobrych praktyk w gospodarce odpadami komunalnymi. Poradnik*, Wydawnictwo M&M Consulting, Warszawa
- Michniewska K. (2013b), *Logistyka odzysku w opakowalnictwie*, Difin, Warszawa
- Niziński S. (1998), *Logistyka w systemach działania*, Wydawnictwo ITE, PTDT, Radom–Warszawa
- Nowak M. (2011), *Czynniki prorozwojowe w procesie zarządzania miastem*, „Współczesne Zarządzanie”, nr 1
- Oleszkiewicz J. (1999), *Eksploatacja składowiska odpadów*, Wydawnictwo LEM Projekt s.c., Kraków
- Przywarska R. (2003), *Podstawy oczyszczania miast i terenów wiejskich*, Wydawnictwo WSzEiA, Bytom
- Rosik-Dulewska Cz. (2010), *Podstawy gospodarki odpadami komunalnymi*, PWN, Warszawa
- Ryńska E. (2011), *Zapewnienie jakości życia w przestrzeni zurbanizowanej*, „Problemy Rozwoju Miast”, nr 3/4
- Szołtysek J. (2005), *Logistyczne aspekty zarządzania przepływami osób i ładunków w miastach*, Wydawnictwo AE, Katowice
- Szymczak M. (2008), *Logistyka miejska*, Wydawnictwo AE, Poznań
- Tundys B. (2008), *Logistyka miejska*, Difin, Warszawa

Cezary Gradowicz

**LOGISTICS IN THE DEVELOPMENT STRATEGY OF THE CITY
– TRANSPORTATION ASPECT OF MUNICIPAL WASTE**

Summary

Processing must update on the existing urban development strategy, dictated by considerations of sustainable development, with the need to consider the design standards. Article presents the concept of logistics planning as part of the coordination of sub-targets of this strategy. Specifically relates to the issue logistics processes in municipal waste management subsystem.

Keywords: urban logistics, reverse logistics, logistics planning, sustainable development.