

ŁUKASIK Zbigniew<sup>1</sup>  
BRIL Joanna<sup>2</sup>

## **ROZWIĄZANIA LOGISTYCZNE ZAGOSPODAROWANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH ZGODNIE Z EKOROZWOJEM W GMINACH**

*Przedstawiony artykuł dotyczy problematyki związanej z logistycznym systemem gospodarki odpadami podczas przeprowadzonych badań na terenie małej gminy województwa podkarpackiego. Poruszone zostały problemy logistyki zagospodarowania odpadów na wybranym przykładzie.*

## **LOGISTIC OPTIONS FOR COMMUNAL USAGE OF WASTE ACCORDING TO THE SUSTAINABILITY IN URBAN COMMUNITIES**

*Presented article concerns problems connected with logistic system of the waste management while carrying out of the research on the area of the small urban community of the podkarpackie voivodship. An issue raised in the article concerns logistics of the waste management which are presented on the chosen example.*

### **1. WSTĘP**

W Polsce najbardziej popularną metodą zagospodarowania odpadów jest składowanie. Zgodnie z danymi Krajowego Planu Gospodarki Odpadami w kraju brak jest wystarczającej ilości instalacji do odzysku i unieszkodliwiania odpadów po za terenami, gdzie są one składowane. W konsekwencji zbyt niskie ilości odpadów poddawane są procesom biologicznego i termicznego przekształcania. Brakuje także jednolitego systemu ewidencji wytwarzanych odpadów komunalnych oraz obiektów odzysku i unieszkodliwiania odpadów. Problem odpadów ściśle związany jest z postępowaniem cywilizacyjnym człowieka. Rozwój społeczeństwa, jego zamożność, główne gałęzie przemysłu odgrywają w tym zagadnieniu znaczącą rolę. Wynika z tego, iż problem zagospodarowania odpadów jest problemem otwartym i dynamicznym.

Definicja odpadów została sformułowana w ustawie o odpadach z 27 kwietnia 2001 r., która określa zasady postępowania z odpadami w sposób zapewniający ochronę życia i zdrowia ludzi oraz ochronę środowiska zgodnie

---

<sup>1</sup> Politechnika Radomska, Wydział Transportu i Elektrotechniki; 26-600 Radom; ul. Malczewskiego 29.  
Tel: + 48 48 361-77-30, z.lukasik.@pr.radom.pl

<sup>2</sup> Podkarpacka Szkoła Wyższa, Wydział Ekonomii i Transportu; 38-200 Jasło; ul. Na Kotłinę 8.  
Tel: + 48 13 445-95-13, Fax: + 48 13 445-95-37, joannabril@vp.pl

z zasadą zrównoważonego rozwoju, a w szczególności zasady zapobiegania powstawaniu odpadów lub ograniczania ilości odpadów i ich negatywnego oddziaływania na środowisko, a także odzysku lub unieszkodliwiania odpadów.

W obliczu intensywnego rozwoju gospodarczego państw Europy Zachodniej na początku lat 70-tych XX wieku, oraz intensyfikacji przemysłu i wzrostu prywatnej konsumpcji, produkcja odpadów doprowadziła do tzw. „lawiny odpadowej”. Do ogromnej masy odpadów opakowaniowych i innych związanych z prowadzeniem gospodarstwa domowego, dołączył wówczas szereg odpadów będących produktem ubocznym procesów produkcyjnych. Kraje Unii Europejskiej próbują więc już dłuższy czas uporać się z problemem odpadów komunalnych..

W skład odpadów komunalnych, powstających w gminach, wchodzi przede wszystkim odpady z gospodarstw domowych, obiektów użyteczności publicznej i obsługi ludności. Wśród odpadów komunalnych można znaleźć wiele składników, które zaliczamy do odpadów niebezpiecznych, ponieważ zawierają substancje toksyczne, palne, wybuchowe lub mikroorganizmy chorobotwórcze (m.in.: zużyte baterie, akumulatory, świetlówki, termometry, opakowania po farbach, rozpuszczalnikach, lakierach, smary, oleje przetworzone, niewykorzystane leki, przeterminowane środki i opakowania po środkach chemicznych oraz nawozach stosowanych w rolnictwie). Szacuje się, iż na analizowanym terenie w/w odpady stanowią około 0,5% ogólnej masy odpadów.

Ilość poszczególnych składników w odpadach zależy od: regionu kraju, charakteru miejscowości, rodzaju budynków mieszkalnych, ich wyposażenia w instalacje ogrzewania i gazu, typu zabudowy oraz stopnia zamożności mieszkańców. Poniższa tabela przedstawia przykład danych zebranych z praktyk przeprowadzonych na terenie jednej z gmin w województwie podkarpackim.

*Tab. 1. – Szacunkowy skład morfologiczny odpadów komunalnych z terenu gminy.*

<b>Skład odpadów</b>	<b>Zawartość w %</b>
Odpady organiczne	9,8
Metale	8,5
Papier + tektura	3,5
Tworzywa sztuczne	8
Tekstylna	3
Szkło	11,5
Pozostałe nieorganiczne + frakcja 0 - 10 mm	55,7

Źródło [Opracowanie własne]

Tab. 2. – Szacunkowy udział odpadów poddawanych segregacji w strumieniu odpadów komunalnych, oraz ilości odpadów zebranych.

Rodzaj odpadu	Liczba mieszkańców w według stanu na październik 2008 rok	Szacunkowa ilość odpadów komunalnych wytwarzanych na terenie gminy w Mg\rok	Udział poszczególnych rodzajów odpadów segregowanych w składzie odpadów komunalnych w %	Ilość poszczególnych rodzajów odpadów segregowanych w składzie odpadów komunalnych w Mg\rok	Ilość odpadów zebranych w 2008 roku w Mg\rok
Tworzywo sztuczne	24488	4652,72	13%	590,9	58,89
Szkło	24488	4652,72	12%	535,06	148,82
Metale	24488	4652,72	8,50%	395,48	5

Źródło [Opracowanie własne na podstawie danych zebranych z praktyk]

## 2. CHARAKTERYSTYKA ODPADÓW WYSTĘPUJĄCYCH NA TERENIE PRZEPROWADZONEGO BADANIA PEWNEJ GMINY WOJEWÓDZTWA PODKARPACKIEGO

W związku ze specyfiką analizowanego terenu, tj. o charakterze rolniczym, bez uciążliwego dla środowiska przemysłu, w gminie gdzie zostały przeprowadzone badania powstają głównie odpady komunalne. W skład odpadów komunalnych, powstających w omawianej gminie, wchodzi przede wszystkim odpady z gospodarstw domowych, obiektów użyteczności publicznej i obsługi ludności.

Wśród odpadów komunalnych można znaleźć wiele składników, które zaliczamy do odpadów niebezpiecznych, ponieważ zawierają substancje toksyczne, palne, wybuchowe lub mikroorganizmy chorobotwórcze (m.in.: zużyte baterie, akumulatory, świetlówki, termometry, opakowania po farbach, rozpuszczalnikach, lakierach, smary, oleje przepracowane, niewykorzystane leki, przeterminowane środki i opakowania po środkach chemicznych oraz nawozach stosowanych w rolnictwie). Szacuje się, iż na analizowanym terenie w/w odpady stanowią około 0,5% ogólnej masy odpadów.

Ilość poszczególnych składników w odpadach zależy od: regionu kraju, charakteru miejscowości, rodzaju budynków mieszkalnych, ich wyposażenia w instalacje ogrzewania i gazu, typu zabudowy oraz stopnia zamożności mieszkańców.

Tab. 3. – Szacunkowy skład morfologiczny odpadów komunalnych z terenu gminy Dębica

Skład odpadów	Zawartość w %
Odpady organiczne	9,8
Metale	8,5
Papier + tektura	3,5
Tworzywa sztuczne	8

Źródło [Opracowanie własne]

Przedstawione procentowo ilości składników o charakterze surowców wtórnych w ogólnej masie odpadów, nie stanowią o ilościach możliwych do pozyskania surowców wtórnych. Odzysk ich z ogólnej masy odpadów zależy, m.in. od funkcjonującego systemu zbiórki selektywnej, stopnia uświadomienia i motywacji społeczeństwa.

W zabudowie zagrodowej i jednorodzinnej, odpady organiczne wykorzystywane są częściowo jako karma dla zwierząt lub kompostowane w kompostowniach przydomowych i używane jako nawóz np. w ogrodach. Stąd udział tej grupy w składzie odpadów zmniejsza się do około 10%. Odpady biologiczne są podatne na procesy fermentacji tlenowej.

Tab. 4. - Szacunkowa ilość odpadów ulegających biodegradacji w strumieniu odpadów komunalnych

Liczba mieszkańców według stanu na październik 2009 rok	Jednostkowy wskaźnik masowy odpadów wytwarzanych w gospodarstwach domowych na terenie gminy Dębica w Mg\Mrok	Szacunkowa ilość odpadów wytwarzanych w gospodarstwach domowych na terenie gminy w Mg\rok	Udział odpadów ulegających biodegradacji w składzie odpadów komunalnych w %	Ilość odpadów ulegających biodegradacji w składzie odpadów komunalnych w Mg\rok	Ilość odpadów zebranych w 2008 roku w Mg\rok
24488					
odpady ulegające biodegradacji	0,19	4652,72	32,20%	1498,18	
w tym:					
odpady organiczne	0,19	4652,72	16,20%	753,74	
papier i tektura	0,19	4652,72	14,60%	679,3	54,2
tekstylna	0,19	4652,72	1,40%	653,14	

Źródło [Opracowanie własne na podstawie danych zebranych z praktyk]

Na terenie gminy, w której zostały przeprowadzone badania grupę tą stanowi głównie popiół z ogrzewania piecowego, ponadto stłuczka ceramiczna, drobne frakcje odpadów, pył, piasek oraz gruz budowlany. Ilość tego typu odpadów dochodzi do 30 – 40 % masy w odpadach pochodzących z budynków ogrzewanych indywidualnie paliwem stałym i do 10 – 15 % w odpadach z budynków zaopatrywanych w ciepło centralne.

Udział odpadów użytkowych w badanej gminie kształtuje się szacunkowo na poziomie 30 %, stąd głównym kierunkiem postępowania z nimi powinna być selektywna zbiórka, odzysk i recykling, które na terenie analizowanym należy rozwijać i rozszerzać.

Reasumując powyższe należy stwierdzić iż, organizacja i zarządzanie gospodarką odpadami w gminie gdzie zostały przeprowadzone badania, system gospodarki

regulowany jest zarówno ogólnie obowiązującymi przepisami w w/w zakresie, jak również lokalnymi aktami prawnymi, wydanymi na ich podstawie.

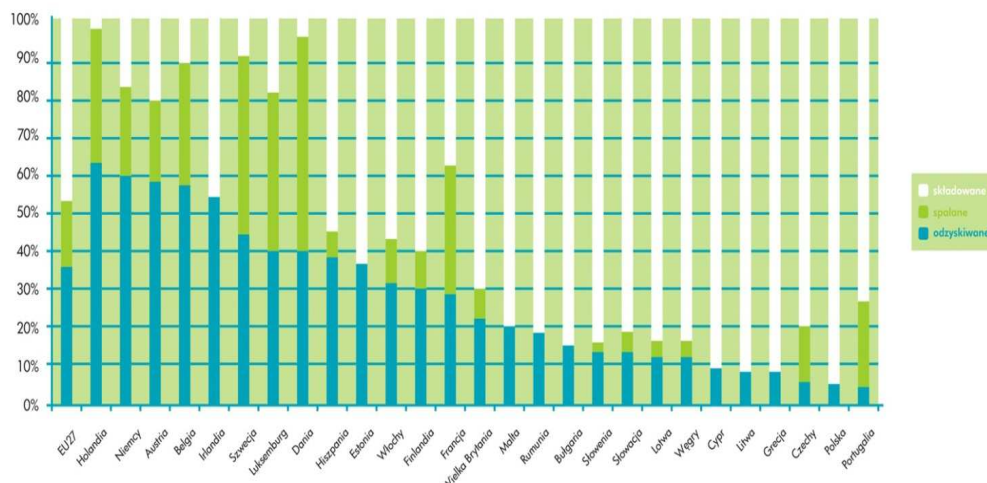
Nowoczesna koncepcja gospodarki odpadami komunalnymi, oparta o zasady ekorozwoju, powinna zawierać cztery podstawowe cele:

- zmniejszenie ilości odpadów, które nie nadają się do powtórnego wykorzystania,
- wyeliminowanie toksycznych śmieci z gospodarstw domowych,
- włączenie do obiegu i gospodarcze wykorzystanie większej części odpadów,
- składowanie tylko tych odpadów, które nie przynoszą szkód środowisku.

Wysiłki naukowców zmierzają do opracowania skutecznych, tanich i bezpiecznych dla środowiska naturalnego sposobów utylizacji produktów ludzkiej działalności. Duże osiągnięcia na tym polu notuje się w krajach wysokorozwiniętych, gdzie coraz powszechniej wdrażane są technologie przetwarzania odpadów z wykorzystaniem ich znacznej energii.

Przykładowo w USA w 2003 roku było 102 spalarni-elektrowni opartych na technologiach WTE (ang. Waste-To-Energy, tj. konwersja odpadów na energię). Udział odpadów spalanych w licznych instalacjach kotłowych zwiększył się z 9% w 1980 roku do 14% w 2002 roku (dla porównania, w analogicznym czasie ilość odpadów poddawanych recyklingowi wzrosła z 10% do 28%). W Stanach Zjednoczonych z odpadów wytwarzanych rocznie w ilości blisko ćwierć miliarda ton spala się około 30 mln Mg, uzyskując z nich moc elektryczną 2800 MW. Segregacja odpadów prowadzona w amerykańskich spalarniach umożliwia rocznie odzysk około 773.000 Mg złomu stalowego, 460.000 Mg innych metali, szkła, plastików itp. Innowacyjne technologie zapewniają zmniejszenie masy składowanych odpadów komunalnych o 90%. Reszta - w postaci szklanych pozostałości - zostaje zużyta jako materiał do budowy dróg lub rekultywacji wysypisk śmieci w sposób skutecznie zabezpieczający je przed wypłukiwaniem i wydzielaniem szkodliwych związków.

Dla porównania w krajach UE w 2004 roku było 370 spalarni, które zdolne były przekształcić 43mln Mg odpadów komunalnych. W Europie sposoby zagospodarowania odpadów komunalnych są różne co jest widoczne na rysunku 1.



Rys. 1. Procentowy udział poszczególnych metod zagospodarowania odpadów komunalnych w krajach UE-27 (Źródło: Eurostat, dane odnośnie odpadów komunalnych w 2004r.)

Na świecie obserwuje się rozwój technologii alternatywnych dla spalania wykorzystując procesy termochemicznej konwersji np. zagazowanie, piroliza. Dość popularne są one w Japonii, Ameryce Północnej. Przywiązuje się także uwagę do przygotowania odpadów do procesu odzysku energii np. poprzez ich wstępne sortowanie, czy też produkcję tzw. „paliw alternatywnych” z odpadów, co ma prowadzić do maksymalizacji odzysku użytecznej energii zawartej w odpadach, a tym samym ograniczenie zużycia paliw naturalnych i zmniejszenie emisji dwutlenku węgla.

Największymi producentami paliw alternatywnych w Europie są Niemcy i Włochy – dysponują mocami produkcyjnymi przekraczającymi 1 mln Mg/rok.

Innym rodzajem technologii utylizacji odpadów jest ich kompostowanie, czyli metoda biologiczna oparta na rozkładzie substancji organicznych przez zespoły mikroorganizmów. Spotyka się ona z dużą aprobatą ekologów, ponieważ składniki organiczne są z powrotem wprowadzane do naturalnego obiegu materii w przyrodzie. Prawie 40% odpadów dopuszczanych do tego procesu, to odpady komunalne. Podatna na kompostowanie organiczna frakcja tych odpadów przede wszystkim pochodzą z ogrodów i gospodarstw rolnych, są to również resztki owoców, warzyw, czy innego pożywienia. Średnio w przeciągu roku stanowią one około 30% strumienia masy odpadów komunalnych. Nie wszystkie odpady nadają się jednak do kompostowania. W ostatnich latach zauważono, że skład odpadów nadających się do kompostowania uległ zmianie i coraz częściej można w nich spotkać substancje toksyczne. Wzrósł również udział w ich składzie metali ciężkich. Od 1993 roku odpady biologiczne traktowane są w krajach członkowskich Unii Europejskiej jako surowiec wtórny możliwy do ponownego wykorzystania. Selektywną zbiórkę tych odpadów umożliwiają specjalnie do tego celu przeznaczone kontenery. Jakość kompostu wytworzonego na bazie odpadów biologicznych, w porównaniu z kompostem

z normalnych odpadów komunalnych wykazuje znacznie korzystniejsze wskaźniki, zwłaszcza jeśli odpady zbierane były w sposób selektywny.

Obecnie w rozwiniętych krajach świata stosuje się szereg, ciągle unowocześnianych, technologii utylizacji odpadów. Najpowszechniejszą metodą utylizacji odpadów jest ich spalanie, które może być prowadzone w różnych procesach, np.

- spalanie bezpośrednie w komorze z rusztem stałym, ruchomym czy też obrotowym,
- spalanie fluidyzacyjne,
- spalanie w piecach obrotowych itd.

Tak więc odpady komunalne i przemysłowe lub ich mieszaniny zarówno w stanie stałym jak i ciekłym mogą być paliwami alternatywnymi (zastępczymi, wtórnymi) wykorzystywanymi w przemyśle jako zamiennik paliw konwencjonalnych. Kluczem do odpowiedniego zagospodarowania i unieszkodliwiania odpadów komunalnych są więc wszystkie procesy przekształcenia biologicznego, fizycznego i chemicznego.

### 3. WNIOSKI

W gospodarce odpadami logistyka stanowi istotny czynnik ochrony środowiska i racjonalnego wykorzystania zasobów surowcowych i materiałowych. W związku z wstąpieniem polski do Unii Europejskiej zwiększa się znaczenie gospodarki odpadami, która musi aktywnie wspierać dostosowywanie do wymagań i standardów unijnych w dziedzinie czystości środowiska.

Logistyka odpadów stanowi czwarty, bardzo ważny składnik łańcucha logistycznego, po logistyce zaopatrzenia, produkcji i dystrybucji. Polega na zbiorze, gromadzeniu, usuwaniu i kierowaniu do utylizacji lub nieuciążliwej dla społeczeństwa i środowiska likwidacji odpadów. Bodźcem do ich podejmowania i celem są postulaty ekologiczne, najtrafniejszym określeniem dla takich badań i działań wydaje się właśnie logistyka.

### 4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Bendkowski J., Węgierek M., *Logistyka odpadów T.2 Obiekty gospodarki odpadami*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.
- [2] Federacja związków Gmin i Powiatów RP, Narodowy Fundusz ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, *Ochrona Środowiska- działalność samorządów terytorialnych w aspekcie integracji z Unia Europejską*, Kraków 2000.
- [3] *Gospodarka odpadami. Przykłady rozwiązań*, pod redakcją Walkowicza T., Głuszyńskiego P., Rymarowicza P., Ogólnopolskie Towarzystwo Zagospodarowania Odpadów „3R” Kraków 1998.
- [4] Jerzmański J., *Przepisy Unii Europejskiej w zakresie odpadów*, Wyd. Centrum Prawa Ekologicznego, Wrocław 1999.
- [5] Jurasz F., *Kompleksowa gospodarka odpadami w gminie*, Wydawnictwo „ARP-Poligrafia”, Warszawa 1998.
- [6] Żygadło M., *Gospodarka odpadami komunalnymi*, Wyd. Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 1999.
- [7] Rosik-Dulewska C., *Podstawy gospodarki odpadami*, Wydawnictwo Naukowe PWN

**5. WYKAZ CYTOWANYCH AKTÓW PRAWNYCH**

- [1] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. o odpadach (Dz. U. z 2007r. Nr 39 poz. 251 z późn. zm.)
- [2] Ustawa o opakowaniach i odpadach opakowaniowych (Dz. U. z 2001r. Nr 63, poz. 638 z późn. zm.)
- [3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z 30 czerwca 2001 roku [Dz. U. nr 63 poz.639]
- [4] Ustawa z dnia 11.05.2001r. o obowiązkach przedsiębiorców w zakresie gospodarowania niektórymi odpadami o opłacie produktowej i opłacie depozytowej (DZ.U. Nr 63 z późn. zm.)
- [5] Ustawa z dnia 23 stycznia 2008 r., Obwieszczenia Marszałka Sejmu RP, tekst jednolity - Prawo ochrony środowiska, Dz. U. Nr 25, poz.150
- [6] Ministerstwo Środowiska – „Krajowy plan gospodarowania odpadami 2010”