

Proces segregowania jako determinanta logistyczna rozwoju gospodarki stałymi odpadami komunalnymi

Wstęp

Stałe odpady komunalne i problemy ich zagospodarowania stały się w ostatnich latach przedmiotem zainteresowania zarówno praktyków jak i teoretyków. Wprowadzone regulacje prawne wymuszają generowanie licznych dokumentów zawierających wiele rozmaitych danych dotyczących różnych aspektów gospodarki odpadami, których właściwa interpretacja wymaga niejednokrotnie dobrej znajomości problematyki, podobnie jak przewidywanie dalszych tendencji w tym obszarze. Poniższy artykuł stanowi – w części teoretycznej – próbę systematyzacji podstawowych pojęć dotyczących gospodarki odpadami, w części praktycznej zaś – próbę powiązania najważniejszych danych dotyczących gospodarki odpadami z pewnymi zjawiskami oraz sformułowania przewidywań co do najważniejszych tendencji w tym obszarze.

Stałe odpady komunalne. Definicje

Stałe odpady komunalne stanowią specyficzny rodzaj przedmiotu przepływów w kanałach logistycznych. W literaturze przedmiotu istnieją rozmaite definicje i klasyfikacje odpadów, w których punkt ciężkości przypada na różne aspekty tego zjawiska.

W definicjach zorientowanych na aspekty ekologiczne podkreśla się szkodliwość odpadów dla środowiska. Np. autorzy *Kompendium wiedzy o ekologii* zamieszczają następującą definicję odpadów stałych: „odpady stałe definiuje się jako substancje powstałe w wyniku bytowania lub działalności gospodarczej człowieka, nieprzydatne i uciążliwe dla środowiska.”²

W innych definicjach zwraca się uwagę na „ekonomiczny” aspekt odpadów, czyli nieprzydatność odpadu jako efektu ubocznego pewnych

działań: „odpady są to materiały, które powstają w toku działań ludzkich lub działań sił przyrody jako ich na ogół niezamierzony, choć często trudny do uniknięcia skutek. Odpad oznacza przedmiot lub materiał, który nie może być użytkowany w ogóle lub w pełni ze swoim pierwotnym przeznaczeniem w danym miejscu i okresie.”³ Unia Europejska definiuje odpady w tzw. dyrektywie ramowej. Jest to dyrektywa Rady 75/442/EEC z dnia 15 lipca 1975 w sprawie odpadów po zmianach, jakie zostały wprowadzone do tej dyrektywy w 1991 roku. W dyrektywie tej przez pojęcie odpadu rozumie się każdą substancję lub obiekt należący do kategorii określonej w Aneksie I, którego posiadacz pozbywa się lub zamierza to uczynić lub też jego pozbycie się jest wymagane.⁴ We wspomnianym aneksie wyszczególnionych jest 16 kategorii odpadów, w tym pozostałości produkcyjne i konsumpcyjne, pozostałości po procesach przeciwdziałających zanieczyszczeniu środowiska, materiały przestarzałe, przedmioty zbędne dla posiadacza, zużyte części zamienne itp. Ostatnia kategoria to wszelkie materiały, substancje lub produkty, które nie mieszczą się w wymienionych kategoriach.

W ustawodawstwie polskim przyjęto unijną definicję odpadów i znaczną część pozostałej terminologii związanej z gospodarką odpadami. Za podstawowe źródło definicji i pojęć związanych z gospodarką odpadami w Polsce oraz klasyfikacji odpadów należy uznać ustawę o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U.2001.62.628 z dnia 20 czerwca 2001 r.) znowelizowaną w lutym 2003 roku⁵. Ustawa ta stanowi jednocześnie podstawę obowiązujących regulacji prawnych w zakresie gospodarki odpadami. Jest ona zgodna z prawem obowiązującym w Unii Europejskiej w zakresie wspólnych celów i hierarchii działań dotyczących odpadów. W myśl art. 3 ustawy „odpady oznaczają każdą substancję lub przedmiot należący do jednej z kategorii, określonych w załączniku nr 1 do usta-

³ P. Ambrożewicz, *Zwarty system zagospodarowania odpadów*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, 1999, s. 11.

⁴ Por. M. Władarz, *Gospodarka odpadami. Poradnik przedsiębiorcy*, Instytut Technologii Eksploatacji, Warszawa, 2003, s. 18.

⁵ Ustawa z dnia 19 grudnia 2002 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw. (Dz.U.03.7.78 z dnia 23 stycznia 2003 roku), ustawa weszła w życie 14 dni po dacie ogłoszenia.

¹ dr inż. Dariusz Krzywda, Politechnika Częstochowska, Wydział Zarządzania, Instytut Logistyki i Zarządzania Międzynarodowego

² J. Strzałko, T. Mossor-Pietraszewska, *Kompendium wiedzy o ekologii*, PWN, Warszawa, 1999, s. 338.

wy, których posiadacz pozbywa się, zamierza pozbyć się lub do ich pozbycia się jest obowiązany.” Decydującym kryterium użycia pojęcia „odpad” jest zatem, w myśl przepisów unijnych i polskich, intencja posiadacza przedmiotu lub substancji, chyba że pozbycie się jest obowiązkiem nałożonym na posiadacza.⁶

Pojęcie i klasyfikacja stałych odpadów komunalnych oraz metody ich zagospodarowania

Odpady komunalne stałe stanowią jedną z grup odpadów wyróżnionych w klasyfikacji opartej na kryterium pochodzenia. Ze względu na swoje właściwości, skład oraz ilość stanowią one bardzo często obiekt szczególnego zainteresowania. Ten rodzaj odpadów posiada odrębną definicję ustawową, według której odpady komunalne to „odpady powstające w gospodarstwach domowych, a także odpady nie zawierające odpadów niebezpiecznych pochodzące od innych wytwórców odpadów, które ze względu na swój charakter lub skład są podobne do odpadów powstających w gospodarstwach domowych.”⁷ Wynika stąd, że źródłami odpadów komunalnych są:

- gospodarstwa domowe,
- obiekty infrastruktury, takie jak: handel, usługi i rzemiosło, szkolnictwo, obiekty turystyczne, targowiska, parki, cmentarze i inne.

W tak zdefiniowanych odpadach komunalnych na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów⁸ wyróżnia się poszczególne grupy. Grupy te przedstawione są w tabeli 1.

Tabela 1. Grupy odpadów komunalnych

▪ odpady komunalne łącznie z frakcjami gromadzonymi selektywnie
▪ odpady komunalne segregowane i gromadzone selektywnie:
papier i tektura
szkło
odpady kuchenne ulegające biodegradacji
Odzież
Tekstylia
Rozpuszczalniki
Kwasy
Alkalia
odczynniki fotograficzne
Środki ochrony roślin I i II klasy toksyczności (bardzo toksyczne i toksyczne np. herbicydy, insektycydy)
lampy fluorescencyjne i inne odpady zawierające rtęć
urządzenia zawierające freony
oleje i tłuszcze jadalne
farby, tusze, farby drukarskie, kleje, lepiszcze i żywice zawierające substancje niebezpieczne
detergenty zawierające substancje niebezpieczne
leki cytostaticzne i cytostaticzne
baterie i akumulatory łącznie z bateriami i akumulatorami oraz nie sortowane baterie i akumulatory zawierające te baterie
zużyte urządzenia elektryczne i elektroniczne zawierające niebezpieczne składniki
drewno zawierające substancje niebezpieczne
tworzywa sztuczne
metale
odpady zmiotek wentylacyjnych
inne nie wymienione frakcje zbierane w sposób selektywny
▪ odpady z ogrodów i parków (w tym z cmentarzy)
odpady ulegające biodegradacji
gleba i ziemia, w tym kamienie
inne odpady nie ulegające biodegradacji
▪ inne odpady komunalne
nie segregowane (zmieszane) odpady komunalne
odpady z targowisk
odpady z czyszczenia ulic i placów
szlamy ze zbiorników bezodpływowych służących do gromadzenia nieczystości
odpady ze studzienek kanalizacyjnych
odpady wielkogabarytowe
odpady komunalne nie wymienione w innych podgrupach

Źródło: opracowanie własne na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów.

W zależności od rodzajów odpadów komunalnych preferuje się różne sposoby postępowania z nimi. Najczęstsze metody zaprezentowano w tabeli nr 2.

⁶ Por. Cz. Rosik-Dulewska, *Podstawy gospodarki odpadami*, PWN, Warszawa, 2002, s. 16.

⁷ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. 2007. Nr 39, poz.251).

⁸ Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. Nr 112, poz. 1206).

Tabela 2. Najczęstsze metody zagospodarowania stałych odpadów komunalnych.

STAŁE ODPADY KOMUNALNE	
UŻYTECZNE	BEZUŻYTECZNE
Procesy odzysku: <ul style="list-style-type: none"> ▪ recykling, ▪ recykling organiczny (przede wszystkim kompostowanie) 	Procesy unieszkodliwiania: <ul style="list-style-type: none"> ▪ składowanie na składowiskach, ▪ przekształcanie termiczne (przede wszystkim spalanie)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 o odpadach, Cz. Rosik-Dulewska, Podstawy gospodarki odpadami..., s. 61 – 207; R. Przywarska, W. Kotowski Podstawy odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania odpadów, Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji, Bytom, 2005, s. 74 – 75.

Stałe odpady komunalne użyteczne poddawane są najczęściej procesom recyklingu. W myśl ustawy recykling to taki odzysk, który polega na powtórny przetwarzaniu substancji lub materiałów zawartych w odpadach w procesie produkcyjnym w celu uzyskania substancji lub materiału o przeznaczeniu pierwotnym lub o innym przeznaczeniu. W strumieniu stałych odpadów komunalnych do odpadów użytecznych, mających znamiona surowca wtórnego, wyróżnia się następujące grupy:

- papier i tektura,
- szkło,
- tworzywa sztuczne,
- metale,
- tekstylia,
- opakowania wykonane z wyżej wymienionych materiałów.

W odniesieniu do każdej z tych grup odpadów stosuje się odpowiednio następujące metody recyklingu:

- recykling odpadów z papieru i tektury,
- recykling opakowań i stłuczki szklanej,
- recykling odpadów z tworzyw sztucznych (recykling materiałowy, surowcowy i energetyczny),
- recykling odpadów metalowych,
- recykling opakowań.⁹

Segregowanie stałych odpadów komunalnych

Wśród procesów, jakim poddawane są stałe odpady komunalne segregowanie zajmuje miejsce szczególne. Segregowanie jest procesem logistycznym, w którym rozpoczyna się przywracaniem odpadom wartości w obiegu gospodarczym bądź też

zapada decyzja o całkowitej niemożności powtórno ich wykorzystania.

Przez pojęcie segregacji odpadów rozumie się wyodrębnienie z ich strumienia odpadów o podobnych lub tych samych właściwościach fizycznych lub chemicznych. Segregowanie jest procesem, który może przebiegać z różną dokładnością, według różnego klucza. Jest to również proces wieloetapowy, który może być rozłożony w czasie i odbywać się w ramach różnych podmiotów-uczestników gospodarki odpadami. W zależności od tych kryteriów wyróżnia się następujące sposoby gromadzenia stałych odpadów komunalnych przez ich twórców:

- gromadzenie odpadów stałych komunalnych zmieszanych (kiedy segregowanie przebiega na dalszych etapach lub nie będzie miało miejsca w ogóle),
- wyodrębnienie jednego rodzaju odpadów oprócz odpadów zmieszanych, np. szkła,
- wyodrębnienie dwóch strumieni, np. mieszkańcy otrzymują worki w dwóch kolorach, do jednego wrzucają odpady „mokre”, czyli pozostałości organiczne, do drugiego odpady „suche”, czyli papier, tekturę, szkło, tekstylia i puszki. Odpady te będą mogły być segregowane na linii sortowniczej w sortowni.
- wyodrębnienie wielu strumieni odpadów, np. szkła, papieru, metali, itd.

Obecnie panuje powszechne dążenie do tego, aby proces segregowania zachodził na co najmniej dwóch etapach:

- selektywnego gromadzenia u źródła, na etapie dalszym w formie tzw. postselekcji, zwanej też segregowaniem wtórnym bądź sortowaniem.
- na etapie dalszym w formie tzw. postselekcji, zwanej też segregowaniem wtórnym bądź sortowaniem.

Segregowanie odpadów u źródła ich powstania polega na podziale strumienia stałych odpadów komunalnych na podstrumienie, według przyjętego kryterium. Przyjęte kryterium i stopień dokładności segregowania uwarunkowany jest następującymi czynnikami:

- skład odpadów produkowanych na danym obszarze,
- istniejący system zbierania odpadów,
- dostępne na danym obszarze techniki unieszkodliwiania i powtórno wykorzystania odpadów,
- gotowość ludności do współuczestnictwa i współfinansowania selektywnego gromadzenia odpadów,
- możliwości wykorzystania odpadów jako surowców wtórnych,

⁹ Por. R. Przywarska, W. Kotowski, *Podstawy odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania odpadów*. Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji, Bytom, 2005, s. 88 – 109.

- możliwość zbycia produktów wytworzonych na bazie surowców wtórnych uzyskanych z odpadów.¹⁰

Tendencje w gospodarce odpadami komunalnymi

Do najważniejszych prognoz w gospodarce stałymi odpadami komunalnymi zaliczyć należą te dotyczące ilości wytwarzanych odpadów. Głównymi czynnikami, które będą wpływały na zmiany ilości odpadów będą zmiany ilości mieszkańców, zamożność i styl życia mieszkańców, rozwój ekonomiczny kraju (regionu) i wydajność produkcji. Prognozując zmiany ilości i jakości odpadów komunalnych w Krajowym Planie Gospodarki Odpadami 2014 przyjęto następujące założenia:

- nie będą następowały istotne zmiany składu morfologicznego wytwarzanych odpadów komunalnych,
- jednostkowy wskaźnik wytwarzania odpadów będzie rósł,
- wzrośnie poziom selektywnego zbierania odpadów, który spowoduje zmiany ilości i składu odpadów niesegregowanych (zmniejszy się głównie zawartość papieru i tworzyw sztucznych, szkła i metali)
- ilość pozostałych odpadów będzie średnio wzrastać.¹¹

W prognozach dotyczących odpadów zakłada się zatem, że ich ilość będzie z roku na rok rosła. Tymczasem w Polsce, w ostatnich kilku latach ilość odpadów utrzymuje się na w miarę stałym poziomie w Polsce. Z roku na rok obserwuje się natomiast wzrost liczby ludności objętej zbiórką odpadów. Dane te zaprezentowano w tabeli nr 3.

Tabela 3. Odpady komunalne wytworzone i zebrane w latach 2005-2006

Polska	Lata	Odpady komunalne wytworzone		Ludność objęta zbiórką w %	Odpady komunalne zebrane	
		w tys. ton	w kg na 1 mieszk.		w tys. ton	w kg na 1 mieszk.
	2005	12169	319	68,9	9352	245
	2006 ¹¹	12235	321(bd)	73,9(db)	9877(bd)	259(bd)
	2007	12264	321	73,9	9877	259
	2008	12194	322	76,3	10083	265
	2009	12053	316	79,1	10054	264

Źródło: Ochrona środowiska 2010, GUS, Warszawa 2010

Jak wynika z przedstawionej tabeli, ilość wytwarzanych odpadów komunalnych w badanym okresie, tj. od roku 2005 do roku 2009 kształtuje się na podobnym poziomie, tj. ponad 12 tysięcy ton rocznie. Z roku na rok wzrasta natomiast liczba ludności objętej zbiórką odpadów komunalnych: w roku 2005 zbiórką objętych było 68,9% a w roku 2009 już 79,1% ludności. Utrzymanie się ilości odpadów na pewnym stałym poziomie przy wzroście liczby ludności objętej zbiórką jest efektem coraz wyższej świadomości ekologicznej społeczeństwa, które segreguje odpady w miejscu ich wytwarzania.

Pozostawanie ilość odpadów na pewnym stałym poziomie należy postrzegać jako zjawisko pozytywne, również dlatego, że z roku na rok rośnie wielkość wprowadzonych na rynek opakowań. Dane te prezentuje tabela nr 4.

Tabela 4. Opakowania wprowadzone na rynek oraz osiągnięte poziomy odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych w latach 2006-2009.

Lp.	Lata	Wielkość wprowadzonych na rynek opakowań (w tys. ton)		Odpady poddane (w tys. ton)		Osiągnięty poziom ¹²		Zakładany poziom	
		Ogółem	Podlegających obowiązkowi	odzyskowi	recyklingowi	odzysku	recyklingu	odzysku	recyklingu
						w %	w %	w %	w %
1	2005	3174,1	-	2878,4	-	1342,8	-	46,7	-
2	2006	2982,5	3254,2	2655,4	1772,9	1659,3	54,5	62,5	43
3	2007	3133,7	3122,5	2561,1	1874,8	1235,5	60,0	48,2	50
4	2008	4181,9	3655,4	4173,6	2216,0	1794,4	60,6	43,0	50
5	2009	3827,0	3783,0	3780,0	1900,0	1392,9	50,2	36,9	51

Źródło: Ochrona środowiska 2010, GUS, Warszawa 2010

Zaprezentowane w powyższej tabeli dane dowodzą, że w badanym okresie występowała tendencja wzrostowa w ilości wprowadzanych do obiegu gospodarczego opakowań i że w każdym badanym roku liczba odpadów poddanych odzyskowi i recyklingowi przekraczała zakładane poziomy recyklingu i odzysku. Taka sytuacja jest rezultatem wprowadzenia nowych regulacji prawnych, które wymusiły zastosowanie odpowiednich rozwiązań organizacyjnych i infrastrukturalnych. W praktyce oznacza to implementację procesów zbierania, segregacji i odpowiedniego magazynowania na poszczególnych etapach przepływu strumienia odpadów w obiegu gospodarczym, a zatem procesów logistycznych. Procesy segregowania w większości wypadków mają miejsce na składowiskach odpadów, w specjalnie do tego zbudowanych sortowniach.

Wzrastająca liczba poddawanych odzyskowi odpadów opakowaniowych zmniejsza ilość masy odpadowej (ilość deponowanych odpadów zmieszanych) w masie odpadów komunalnych, co przyczynia się do ogólnego spadku ilości odpadów ko-

¹⁰ Por. B. Bilitewski B., G. Härdtle, K. Marek *Abfallwirtschaft. Handbuch für Praxis und Lehre*, Springer, Berlin, 2000, s. 104.

¹¹ Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2014.

munalnych trafiających na składowiska. Potwierdzają to dane w kolejnej tabeli:

Tabela 5. Liczba kontrolowanych składowisk odpadów komunalnych w latach 2005-2009

Lp.	Lata	Liczba ogółem		Czynne		Pow. ogółem	Powierzchnia w ha		Zamknięte		Pow. w ha	
		Pub.	Przyw.	Pub.	Przyw.		Pub.	Przyw.	Pub.	Przyw.		
1	2005	1025	902	123	3359,5	2845,7	513,8	50	7	125,7	27,8	
2	2006	1008	889	119	3309,5	2820,8	488,7	74	8	178,0	21,2	
3	2007	929	824	104	3085,6	2662,5	422,3	101	11	244,0	42,1	
4	2008	879	781	97	2999,7	2531,0	467,8	58	12	150,1	17,3	
5	2009	803(1)	721	80	2820,7	2443,4	375,4	84	10	198,8	27,6	

Źródło: Ochrona środowiska 2010, GUS, Warszawa 2010

W badanych pięciu latach spadała liczba kontrolowanych składowisk odpadów i jednocześnie zmniejszyła się powierzchnia składowisk istniejących. Przypuszcza się również, że będzie wzrastała liczba zamykanych składowisk. Zmniejszenie liczby składowisk odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne, na których składowane są odpady komunalne, będzie też wynikało z faktu niespełniania przez wiele z nich stosownych wymagań. Marszałkowie województw oraz regionalni dyrektorzy ochrony środowiska mają obecnie możliwość zamykania składowisk z urzędu i są zobowiązani wykorzystywać ten mechanizm prawny.

Wnioski

Wynika stąd, że przy stałym poziomie wytwarzanych odpadów, prognozowanym ich wzroście, wzrastającej liczbie opakowań oraz zwiększonemu udziałowi procentowemu ludności objętej zbiórka odpadów, liczba składowisk wykazuje tendencje malejącą. Należy się spodziewać, że tendencja spadkowa ilości składowisk oraz ich powierzchni będzie się utrzymywać. Oprócz bowiem segregowania odpadów i następnie ich recyklingowi i odzyskowi wzrasta znaczenie innych metod unieszkodliwiania odpadów takich jak termiczne przekształcanie. Analiza i interpretacja przedstawionych danych dowiodły, że głównym czynnikiem, który pozwala na rozwój gospodarki odpadami jest proces segregowania, odbywający się w różnych miejscach przepływu strumienia odpadów i przeprowadzany jest przez różne podmioty.

Streszczenie

Celem artykułu jest pokazanie tendencji w kształtowaniu się liczby składowisk odpadów oraz ilości i rodzajów składowanych na nich odpadów a także związku tych dwóch wielkości z działaniami logistycznymi w zakresie gospodarki stałymi odpadami komunalnymi w przeciągu ostatnich pięciu lat. Artykuł zawiera analizę danych dotyczących odpadów deponowanych na składowiskach odpadów oraz wielkości odpadów poddawanych selek-

tywnej zbiórce przy wykorzystaniu koncepcji logistycznych.

Abstract

This article aims to show the trend in the number of landfills and the amount and types of waste landfilling on them, and therefore, the connection of these two parameters with logistics activities on the field of municipal solid waste management during the last five years.

The article contains an analysis of data for waste deposited on landfills, and also the volume of waste given for selective collection with the usage of logistics concepts.

Literatura

1. Ambrożewicz P., Zwarty system zagospodarowania odpadów, Wydawnictwo *Ekonomia i Środowisko*, Białystok, 1999.
2. Bilitewski B., Härdtle G., Marek K., Abfallwirtschaft. Handbuch für Praxis und Lehre, Berlin, Springer, 2000.
3. Kotowski W., *Podstawy odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania odpadów*. Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji, Bytom, 2005.
4. Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2014
5. Przywarska R., Kotowski W., *Podstawy odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania odpadów*, Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji, Bytom, 2005.
6. Ochrona środowiska 2010, GUS, Warszawa 2010.
7. Rosik-Dulewska Cz. *Podstawy gospodarki odpadami*, PWN, Warszawa, 2002.
8. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. Nr 112, poz. 1206).
9. Strzałko J., Mossor-Pietraszewski T., *Kompendium wiedzy o ekologii*, PWN, 1999, Warszawa 1999.
10. Ustawa z dnia 19 grudnia 2002 r. o zmianie ustawy o odpadach oraz niektórych innych ustaw. (Dz.U.03.7.78 z dnia 23 stycznia 2003 roku).
11. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz.U. 2007. Nr 39, poz.251)
12. Władarz M., *Gospodarka odpadami. Poradnik przedsiębiorcy*, Instytut Technologii Eksploatacji, Warszawa, 2003.