



Recovery and disposal of municipal waste collected in the regions of origin

Daniel ZBRONSKI¹

¹ Politechnika Częstochowska, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki, Instytut Maszyn Ciepłych, Armii Krajowej 21, 42-201 Częstochowa, tel.: 34 325 05 86, fax: 34 325 05 07, e-mail: zbronski@imc.pcz.czyst.pl

Abstract

The presence of Poland in structures of the European Union brings expected changes in the municipal waste management, in accordance with adopted, in community law, the hierarchy of waste management methods, which requires first collected waste exposed to recovery processes of material, organic and energy, and waste from processing, that do not have values, directed to disposal by landfill. In the years 2004–2013 in Poland, there was an increase in the mass of waste directed to recycling (from 2.55% in 2004 year to 15.82% in 2013 year), composting or fermentation (from 2.4% in 2004 year to 12.99% in 2013 year) and incineration (from 0.89% in 2004 year to 8.08% in 2013 year), with a simultaneous decrease of the waste mass designated for landfilling (from 94.16% in 2004 year to 63.11% in 2013 year). During this period, the most of municipal waste collected in the regions: Central (22%), Southern (21%) and Northern-Western (18%), and the least in the regions: Eastern (12%), Southern-Western (12%) and Northern (15%). Every year in all regions, the most waste is still landfilled, however increases the mass of waste designated for recycling, composting or fermentation and incineration.

Keywords: municipal waste, recovery, disposal, selective collection, recycling, composting, fermentation, incineration, landfill, region, estimated data

Streszczenie

Odzysk i unieszkodliwianie odpadów komunalnych zebranych z obszarów powstania

Obecność Polski w strukturach Unii Europejskiej przynosi w końcu oczekiwane zmiany w gospodarce odpadami komunalnymi, zgodne z przyjętą w prawie wspólnotowym hierarchią sposobów postępowania z odpadami, która nakazuje powstałe odpady poddawać najpierw procesom odzysku materiałowego, organicznego i energetycznego, a odpady po przetworzeniu, nie mające walorów surowcowych, kierować do unieszkodliwiania przez składowanie. W latach 2004–2013 nastąpił w Polsce wzrost masy odpadów kierowanych do recyklingu (z 2,55% w 2004 r. do 15,82% w 2013 r.), kompostowania lub fermentacji (z 2,4% w 2004 r. do 12,99% w 2013 r.) oraz przekształcania termicznego (z 0,89% w 2004 r. do 8,08% w 2013 r.), przy równoczesnym spadku masy składowanych odpadów (z 94,16% w 2004 r. do 63,11% w 2013 r.). W okresie tym, najwięcej zebrano odpadów komunalnych w regionach: centralnym (22%), południowym (21%) i północno-zachodnim (18%), a najmniej w regionach: wschodnim (12%), południowo-zachodnim (12%) i północnym (15%). Corocznie we wszystkich regionach, nadal najwięcej odpadów jest składowanych, wzrasta jednak masa odpadów przeznaczana do recyklingu, kompostowania lub fermentacji oraz przekształcania termicznego.

Słowa kluczowe: odpady komunalne, odzysk, unieszkodliwianie, zbiórka selektywna, recykling, kompostowanie, fermentacja, przekształcanie termiczne, składowanie, region, dane szacunkowe

1. Wprowadzenie

Zaspokojenie oczekiwań społecznych, związanych z poprawą poziomu życia i rozwojem cywilizacyjnym człowieka, pociąga niestety ciągły wzrost masy wytwarzanych odpadów. Zgodnie z ustawą [1] każda substancja lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza pozbyć się lub do ich pozbycia się jest obowiązany stanowi odpad. Dokładne ustalenie masy powstałych odpadów, zgodnie z zapisem ustawy, jest zadaniem bardzo

trudnym do realizacji w praktyce, choć istnieje precyzyjny wykaz i sposób ewidencjonowania odpadów [2-6]. Dodatkowo gromadzone informacje o odpadach zawarte w bazach danych (Centralny System Odpadowy), pochodzą głównie ze sprawozdawczości, rejestrów i bilansów, sporządzanych przez podmioty gospodarcze prowadzące działalność w różnych sektorach gospodarki. Niestety nie wszystkie uprawnione podmioty wywiązują się w sposób rzetelny z obowiązku sprawozdawczości, w wyniku czego baza danych o powstałych odpadach jest niepełna, a zawarte w niej dane są szacunkowe [6-8].

W Polsce wytwarza się ogółem ponad 135 mln Mg odpadów rocznie, z czego odpady komunalne stanowią ok. 9% [7]. Ponad 80% ludności Polski objęta jest zorganizowaną zbiórką odpadów komunalnych, jednak istnieją w tym zakresie duże różnice w województwach zachodniej i wschodniej części kraju, wpływające na masę zebranych odpadów zarówno w skali kraju, miast i obszarów wiejskich. Szczegółową analizę zmian masy zebranych odpadów komunalnych w latach 2004–2012 w skali kraju przedstawiono w pracy [9], a w skali poszczególnych województw Polski w pracy [10]. Szacowana masa odpadów komunalnych kształtuje się od lat na poziomie przekraczającym 12 mln Mg/rok odpadów wytworzonych, głównie w gospodarstwach domowych w miastach i na wsi oraz ok. 10 mln Mg/rok odpadów zebranych [7], stanowiących odpady wyselekcjonowane i odpady zmieszane, ujmujące w sobie odpady wysortowane i pozostałe.

Od momentu wejścia Polski do struktur Unii Europejskiej obserwuje się sukcesywny spadek udziału odpadów składowanych oraz wzrost udziału odpadów wysortowanych ze zmieszanych i wyselekcjonowanych ze strumienia zebranych odpadów komunalnych [11,12]. Działania takie zgodne są z przyjętą w ustawie [1] hierarchią sposobów postępowania z odpadami, w myśl której najwłaściwszy sposób polega na stosowaniu rozwiązań zapobiegających powstawaniu odpadów już na etapach planowania, projektowania i produkcji produktu, bądź stosowaniu działań umożliwiających ponowne ich użycie, zanim produkty uzyskają status odpadu. W pozostałych przypadkach, gdy nie uda się zapobiec powstaniu odpadów, najbardziej zalecanym działaniem jest przygotowanie ich do ponownego użycia lub poddanie procesom odzysku, ze szczególnym ukierunkowaniem na recykling oraz kompostowanie lub fermentację. Należy zaznaczyć, że w przypadkach, gdy z przyczyn technologicznych, ekologicznych lub ekonomicznych nie jest możliwe lub jest nieuzasadnione ponowne użycie lub recykling odpadów, należy wówczas powstałe odpady poddać innym procesom odzysku (np. przekształcanie termiczne z odzyskiem energii), a pozostałe odpady niespełniające wyżej podanych wymagań unieszkodliwiać (np. przekształcanie termiczne bez odzysku energii, deponowanie na składowiskach). Istotnym jest fakt, by unieszkodliwiać wyłącznie odpady, z których uprzednio wysegregowano odpady nadające się do odzysku, natomiast składować tylko te odpady, których unieszkodliwienie w inny sposób jest niemożliwe. W pierwszej kolejności przetwarzaniu poddaje się odpady w miejscu ich powstania, a w szczególnych przypadkach przekazuje się do najbliższej położonych miejsc, w których mogą być przetworzone, z uwzględnieniem hierarchii sposobów postępowania z odpadami. Zgodnie z ustawą [13] zmieszane odpady komunalne powinny być przetwarzane we właściwych regionalnych lub zastępczych instalacjach (RIPOK-ach), dla obszaru regionu gospodarki odpadami, na którym zostały wytworzone. Zapewnienie realizacji zapisów ustaw [1,13] umożliwić może wyłącznie sprawnie działający zintegrowany system gospodarki odpadami komunalnymi obejmujący wszystkie regiony kraju [14]. Analizę zasad funkcjonowania systemu gospodarki odpadami komunalnymi, ujmującego niewyczerpujący wykaz procesów odzysku i unieszkodliwiania odpadów [1], przedstawiono wyczerpująco w pozycjach [15-26].

2. Wyniki odzysku i unieszkodliwiania stałych odpadów komunalnych w skali kraju

W tabeli 2.1. przedstawiono wyniki masy zebranych stałych odpadów komunalnych poddanych odzyskowi lub unieszkodliwianiu w latach 2004–2013 w Polsce. Powstałe w skali roku niewielkie różnice między wyliczonymi a prezentowanymi przez GUS danymi [7,8], wynikają z faktu zaokrąglania do 1 tys. Mg wyników uzyskanych mas zebranych odpadów w poszczególnych województwach. Różnice te nie stanowią jednak zasadniczej przeszkody we właściwym opisie skali zjawiska przetwarzania, odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych w Polsce (największy błąd oszacowania rocznej masy zebranych odpadów wynosi 0,04%; zaś błąd dotyczący lat 2004–2013 zaledwie 0,012%). Należy podkreślić, że w zestawieniach statystycznych [7,8], związanych z gospodarką stałymi odpadami komunalnymi, nie ujęto strumienia odpadów wysortowanych ze zmieszanych w 2004 r. oraz strumienia odpadów biodegradowalnych pochodzących z selektywnej zbiórki odpadów w latach 2004–2005. Ponadto w opracowaniach tych nie rozróżniano rodzaju przekształcania termicznego odpadów (z odzyskiem i/lub bez odzysku energii), traktując całość w latach 2004–2012 jako unieszkodliwienie termiczne.

Tabela 2.1. Zestawienie wyników masy zebranych odpadów komunalnych w Polsce poddanych odzyskowi lub unieszkodliwianiu (oprac. własne wg danych [7,8])

Rok			2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2004-2013	
Masa zebranego odpadu komunalnego (OK-Z) poddana operacji odzysku lub unieszkodliwiania	recykling	OK-ZS*	tys. Mg	249	297	340	429	561	622	675	775	800	963	5711
		OK-ZZW	tys. Mg	–	69	144	151	335	796	1104	343	440	536	3918
		razem	tys. Mg	249	366	484	580	896	1418	1779	1118	1240	1499	9629
			%	2,55	3,91	4,90	5,75	8,93	14,11	17,72	11,38	12,95	15,82	9,82
	kompostowanie lub fermentacja	OK-ZS**	tys. Mg	–	–	60	85	123	164	181	209	201	312	1335
		UB	tys. Mg	234	318	298	277	262	510	609	742	927	919	5096
		razem	tys. Mg	234	318	358	362	385	674	790	951	1128	1231	6431
			%	2,40	3,40	3,62	3,59	3,83	6,70	7,87	9,68	11,78	12,99	6,56
	przekształcanie termiczne	z OE	tys. Mg	87	44	45	41	63	101	102	98	51	563	1195
		bez OE	tys. Mg	–	–	–	–	–	–	–	–	–	203	203
		razem	tys. Mg	87	44	45	41	63	101	102	98	51	766	1398
			%	0,89	0,47	0,46	0,41	0,63	1,00	1,01	0,99	0,53	8,08	1,42
	Składowanie	razem	tys. Mg	9193	8623	8987	9098	8693	7860	7369	7659	7159	5980	80621
			%	94,16	92,22	91,02	90,25	86,61	78,19	73,40	77,95	74,74	63,11	82,20
	Razem	wyliczone	tys. Mg	9763	9351	9874	10081	10037	10053	10040	9826	9578	9476	98079
GUS		tys. Mg	9760	9354	9877	10083	10037	10053	10044	9828	9581	9474	98091	

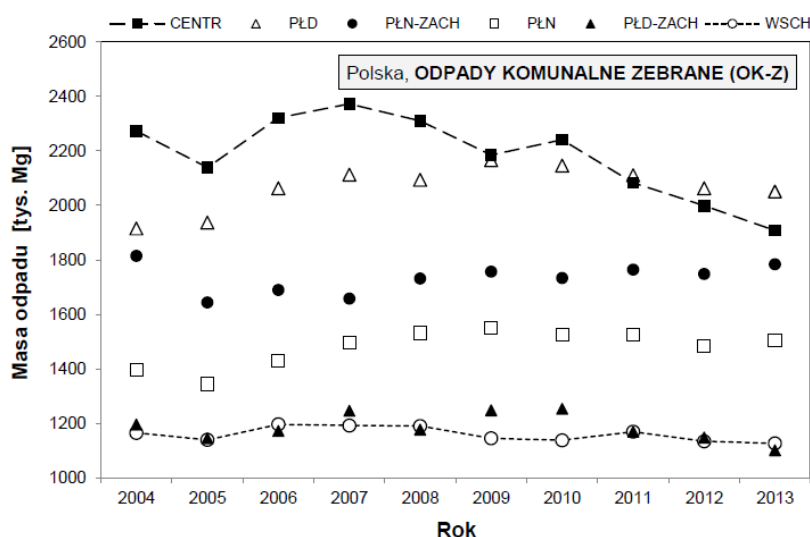
OK-ZS* – odpady wyselekcjonowane bez frakcji biodegradowalnej, OK-ZZW – odpady wysortowane ze zmieszanych, OK-ZS** – frakcje biodegradowalne z odpadów wyselekcjonowanych, UB – odpady unieszkodliwione biologicznie, OE – odzysk energii

W latach 2004–2013 w skali kraju zaobserwowano wzrost preferowanych metod odzysku i unieszkodliwiania odpadów (recykling, kompostowanie lub fermentacja, przekształcanie termiczne z odzyskiem energii), przy równoczesnym spadku najmniej pożądanej metody unieszkodliwiania, jaką jest deponowanie odpadów na składowiskach (tab. 2.1). W analizowanym okresie uzyskano wzrost masy odpadów przeznaczonych na recykling, tj. pochodzących z selektywnej zbiórki (bez frakcji biodegradowalnej) i wysortowanych ze zmieszanych odpadów zebranych, z poziomu ok. 249 tys. Mg (2,55%) w 2004 r. do poziomu ok. 1,5 mln Mg (15,82%) w 2013 r. W tym czasie nastąpił także wzrost masy odpadów komunalnych poddanych operacjom kompostowania lub fermentacji z poziomu ok. 234 tys. Mg (2,4%) w 2004 r. do poziomu ok. 1,23 mln Mg (12,99%) w 2013 r. oraz wzrost masy odpadów poddanych przekształcaniu termicznemu z poziomu ok. 87 tys. Mg (0,89%) w 2004 r. do poziomu ok. 766 tys. Mg (8,08%) w 2013 r. Należy zaznaczyć, że w latach 2004–2012 obserwowano wzrost oraz spadek masy odpadów komunalnych poddawanych procesom termicznym, natomiast rok 2013 przyniósł wyraźny wzrost masy odpadów unieszkodliwianych tą metodą w kraju. Zestawione dane jednoznacznie wskazują na spadek masy odpadów deponowanych na składowiskach z poziomu ok. 9,19 mln Mg (94,16%) w 2004 r. do poziomu ok. 5,98 mln Mg (63,11%) w 2013 r. Szacuje się, że w latach 2004–2013 zebrano ponad 98 mln Mg odpadów komunalnych w Polsce, które poddano operacjom odzysku lub unieszkodliwiania, przy czym średnio najwięcej odpadów skierowano do: deponowania na składowiskach (80,62 mln Mg; 82,2% odpadów zebranych), recyklingu (9,63 mln Mg; 9,82%), kompostowania lub fermentacji (6,43 mln Mg; 6,56%), a najmniej poddano przekształcaniu termicznemu (ok. 1,4 mln Mg; 1,42%).

3. Wyniki odzysku i unieszkodliwiania stałych odpadów komunalnych w regionach

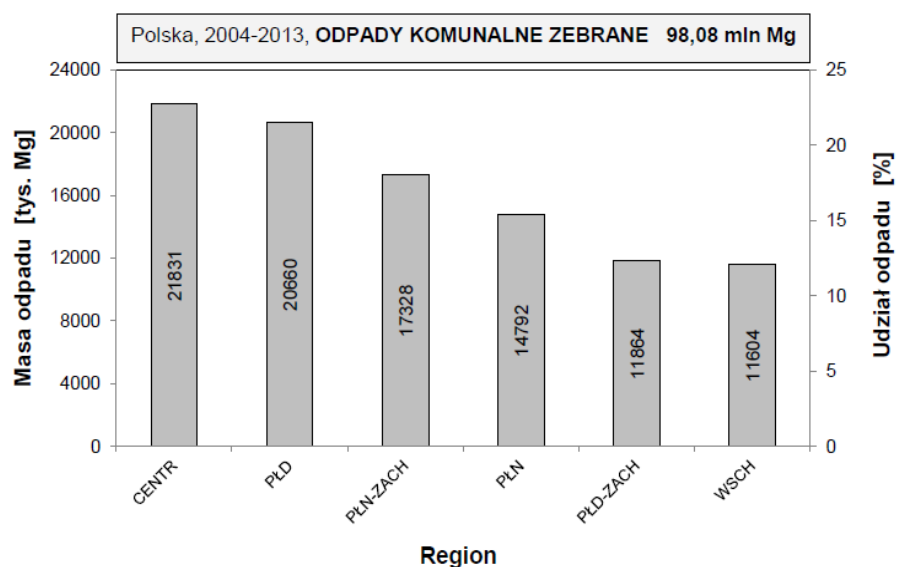
W opracowaniach [7,8] administracyjna Polska, składająca się z 16. województw, podzielona jest na 6 regionów, w pracy oznaczonych przez: CENTR – centralny (łódzkie i mazowieckie), PŁD – południowy (małopolskie i śląskie), WSCH – wschodni (lubelskie, podkarpackie, podlaskie i świętokrzyskie), PŁN-ZACH – północno-zachodni (lubuskie, wielkopolskie i zachodniopomorskie), PŁD-ZACH – południowo-zachodni (dolnośląskie i opolskie) i PŁN – północny (kujawsko-pomorskie, pomorskie i warmińsko-mazurskie).

Na rysunku 3.1 przedstawiono wyniki zmian masy zebranych odpadów komunalnych w latach 2004–2013 w poszczególnych regionach kraju. W analizowanym okresie zakres zmian masy kształtował się następująco dla regionu: centralnego (1,91÷2,37 mln Mg/rok), południowego (1,92÷2,17 mln Mg/rok), północno-zachodniego (1,64÷1,82 mln Mg/rok), północnego (1,35÷1,55 mln Mg/rok), południowo-zachodniego (1,1÷1,25 mln Mg/rok) i wschodniego (1,13÷1,2 mln Mg/rok). Porównując masy zebranych odpadów komunalnych w 2004 r. i w 2013 r., ustalono w procentach tempo zmiany masy zebranych odpadów komunalnych, stwierdzając jej spadek dla regionu: centralnego (–16%), południowo-zachodniego (–8%), wschodniego (–3%) i północno-zachodniego (–2%) oraz jej wzrost w regionie południowym (+7%) i w regionie północnym (+8%).



Rys. 3.1. Wyniki zmian masy zebranych odpadów komunalnych w regionach kraju (oprac. własne wg [7])

Na rysunku 3.2 przedstawiono wyniki zsumowanej masy zebranych odpadów komunalnych z lat 2004–2013 w poszczególnych regionach Polski. W okresie tym w kraju zebrano łącznie 98,08 mln Mg odpadów, przy czym masy zebranych odpadów różnią się głównie między trzema grupami regionów. Do pierwszej grupy należą regiony centralny i południowy, w których zebrano w każdym ponad 20 mln Mg odpadów w badanym okresie; do drugiej grupy można zaliczyć regiony północno-zachodni i północny, gdzie zebrano między 15–18 mln Mg odpadów; do trzeciej grupy należą regiony południowo-zachodni i wschodni, w których zebrano w każdym z regionów niespełna 12 mln Mg odpadów. Największą masę odpadów zgromadzono w regionach: centralnym (21,83 mln Mg; co stanowi 22,2% odpadów zebranych), południowym (20,66 mln Mg; 21,1%) i północno-zachodnim (17,33 mln Mg; 17,7%), a najmniejszą w regionach: wschodnim (11,6 mln Mg; 11,8%), południowo-zachodnim (11,86 mln Mg; 12,1%) i północnym (14,79 mln Mg; 15,1%).



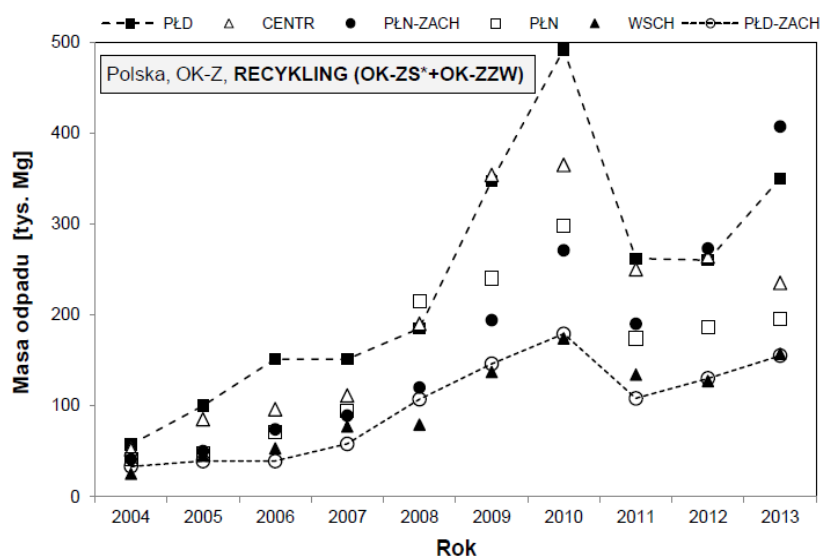
Rys. 3.2. Zestawienie wyników masy zebranych odpadów komunalnych w latach 2004–2013 dla regionów kraju (oprac. własne wg danych [7])

3.1. Zebrane stałe odpady komunalne przeznaczone do recyklingu

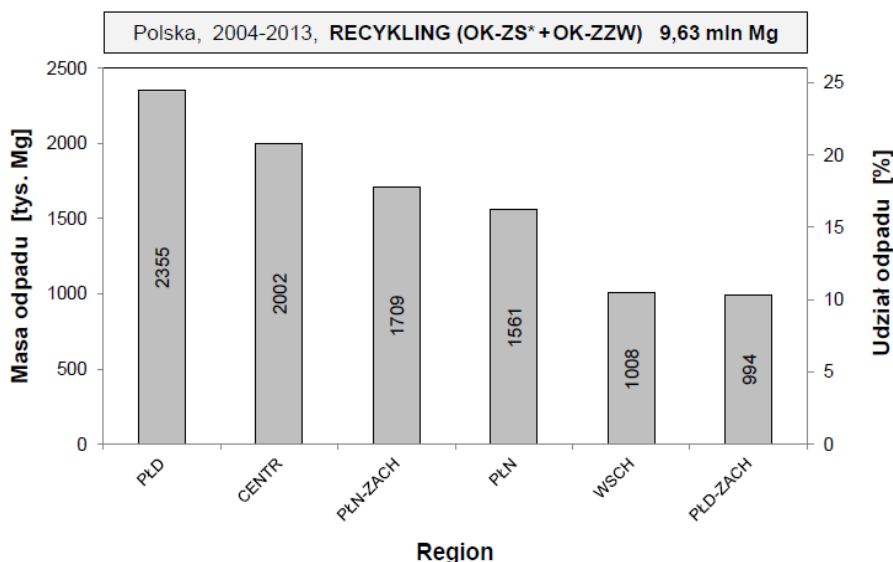
Recykling stanowi proces odzysku, w ramach którego odpady są ponownie przetwarzane na produkty, materiały lub substancje wykorzystywane w pierwotnym celu lub innych celach. Nie obejmuje on odzysku energii i ponownego przetwarzania na materiały, które mają być wykorzystane jako paliwa lub do celów wypełniania wyrobisk [1]. Wymagania dotyczące prowadzenia i ewidencjonowania procesu oraz ustalania poziomów recyklingu odpadów komunalnych określają stosowne rozporządzenia Ministra Środowiska [27-30]. Należy zauważyć, że ustawa [1] traktuje recykling jako proces odzysku odpadów, wymieniony w Załączniku 1 ustawy. W opracowaniach GUS [7,8] odpady komunalne przeznaczone do recyklingu stanowią sumę odpadów wyselekcjonowanych bez frakcji biodegradowalnej (OK-Z*) i wysortowanych odpadów ze zmieszanych (OK-ZZW).

Masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczone do recyklingu różnią się w zależności od regionu kraju. Na rysunku 3.3 przedstawiono zakres ich zmiany, który wynosił odpowiednio dla regionu: południowego (57÷492 tys. Mg/rok), centralnego (52÷365 tys. Mg/rok), północno-zachodniego (41÷407 tys. Mg/rok), północnego (41÷298 tys. Mg/rok), wschodniego (25÷174 tys. Mg/rok) i południowo-zachodniego (33÷179 tys. Mg/rok). W latach 2004–2010 oraz po 2012 r. we wszystkich regionach kraju stwierdzono coroczny wzrost masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczonych do recyklingu. Gwałtowny spadek masy odpadów do recyklingu, zaobserwowany w 2011 r., wynikał głównie z ponad trzykrotnego zmniejszenia masy wysortowanych odpadów ze zmieszanych (OK-ZZW) z poziomu 1,104 mln Mg w 2010 r. do poziomu 0,343 mln Mg w 2011 r. w skali kraju (tab. 2.1).

Na rysunku 3.4 zestawiono wyniki zsumowanej masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczonych do recyklingu z lat 2004–2013 w poszczególnych regionach Polski. W okresie tym w kraju zebrano łącznie 9,63 mln Mg odpadów do recyklingu, przy czym największą masę zgromadzono w regionach: południowym (2,36 mln Mg; co stanowi 24,5% udziału tego odpadu), centralnym (2 mln Mg; 20,8%) i północno-zachodnim (1,71 mln Mg; 17,7%), a najmniejszą w regionach: południowo-zachodnim (0,99 mln Mg; 10,3%), wschodnim (1,01 mln Mg; 10,5%) i północnym (1,56 mln Mg; 16,2%).



Rys. 3.3. Wyniki zmian masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczonych do recyklingu w regionach kraju (oprac. własne wg danych [7,8])



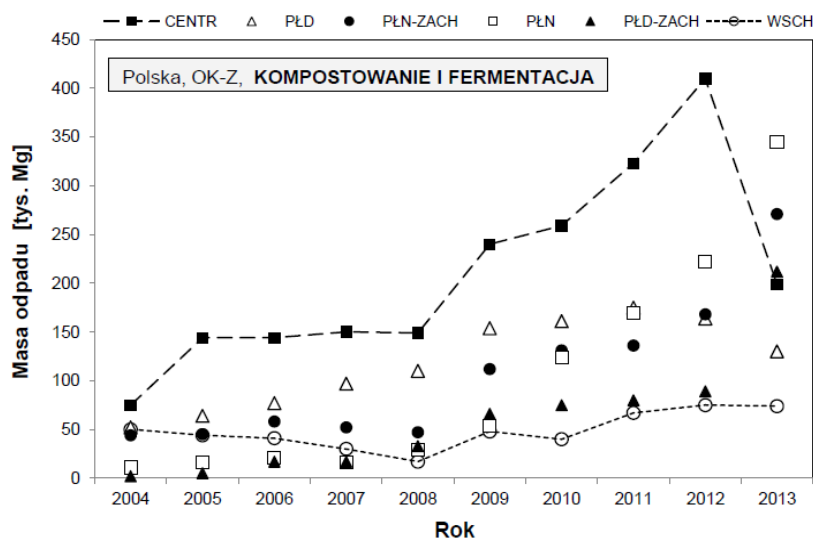
Rys. 3.4. Zestawienie wyników masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczonych do recyklingu w latach 2004–2013 z regionów kraju (oprac. własne wg danych [7,8])

3.2. Zebrane stałe odpady komunalne przeznaczone do kompostowania lub fermentacji

Kompostowanie lub fermentacja stanowią procesy odzysku bądź unieszkodliwiania z odzyskiem substancji lub energii, w ramach których są przetwarzane odpady biodegradowalne (bioodpady, odpady zielone, itp.) ulegające rozkładowi tlenowemu lub beztlenowemu przy udziale mikroorganizmów. Odpady te stanowią zazwyczaj części roślin pochodzących z pielęgnacji terenów zielonych, ogrodów, parków, cmentarzy i targowisk oraz odpady spożywcze i kuchenne z gospodarstw domowych, gastronomii, zakładów zbiorowego żywienia, jednostek handlu detalicznego, a także porównywalne odpady z zakładów produkujących lub wprowadzających do obrotu żywność [1,31]. Wymagania dotyczące prowadzenia procesów kompostowania lub fermentacji odpadów komunalnych zawierają stosowne rozporządzenia i zalecenia Ministra Środowiska [27,28,30,32-34]. Należy zauważyć, że ustawa [1] traktuje kompostowanie lub fermentację odpadów jako procesy odzysku substancji organicznych lub unieszkodliwiania odpadów w wyniku obróbki biologicznej, wymienione w załącznikach 1 i 2 ustawy. W opracowaniach GUS [7,8] odpady komunalne przeznaczone do kompostowania lub fermentacji stanowią sumę

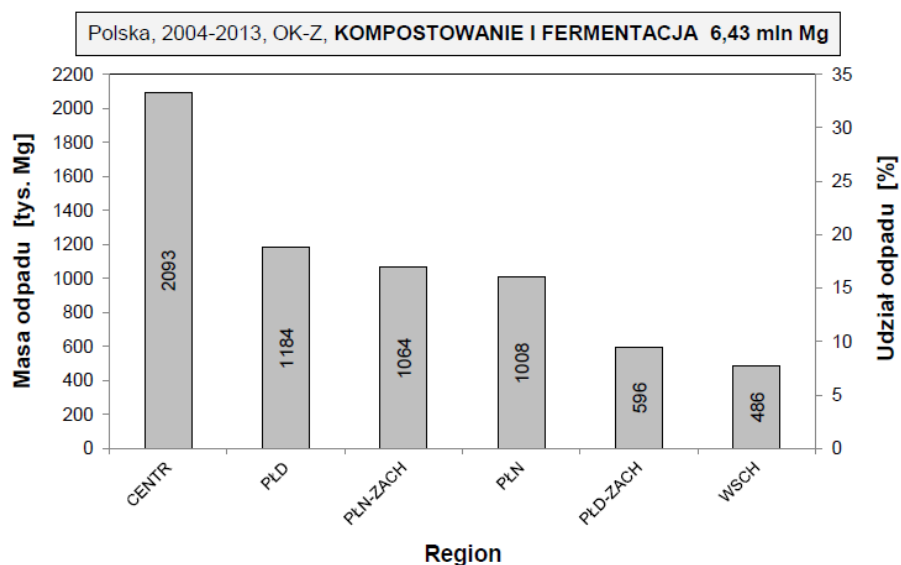
frakcji biodegradowalnej pochodzącej z wyselekcjonowanych odpadów zebranych (OK-Z**) i odpadów unieszkodliwianych biologicznie (UB).

Masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczone do kompostowania lub fermentacji różnią się w zależności od regionu kraju. Na rysunku 3.5 przedstawiono zakres ich zmiany, który wynosił odpowiednio dla regionu: centralnego (75÷410 tys. Mg/rok), południowego (52÷175 tys. Mg/rok), północno-zachodniego (44÷271 tys. Mg/rok), północnego (11÷345 tys. Mg/rok), południowo-zachodniego (2÷212 tys. Mg/rok) i wschodniego (30÷75 tys. Mg/rok). Po 2008 r. we wszystkich regionach kraju stwierdzono coroczny wzrost masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczonych do odzysku organicznego i obróbki biologicznej. Wyjątek stanowią tylko dwa regiony (CENTR i PŁD), w których odnotowano wyraźne zmniejszenie masy. W regionie centralnym nastąpiło dwukrotne zmniejszenie masy odpadów przeznaczonych do kompostowania lub fermentacji z poziomu 410 tys. Mg w 2012 r. do poziomu 199 tys. Mg w 2013 r., zaś w regionie południowym z poziomu 175 tys. Mg w 2011 r. do poziomu 130 tys. Mg w 2013 r.



Rys. 3.5. Wyniki zmian masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczonych do kompostowania lub fermentacji w regionach kraju (oprac. własne wg danych [7,8])

Na rysunku 3.6 zestawiono wyniki zsumowanej masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczonych do kompostowania lub fermentacji w latach 2004–2013 z poszczególnych regionów Polski. W okresie tym w kraju zebrano łącznie 6,43 mln Mg odpadów do odzysku organicznego i obróbki biologicznej, przy czym największą masę zgromadzono w regionach: centralnym (2,09 mln Mg; co stanowi 32,5% udziału tego odpadu), południowym (1,18 mln Mg; 18,4%) i północno-zachodnim (1,06 mln Mg; 16,5%), a najmniejszą w regionach: wschodnim (0,49 mln Mg; 7,6%), południowo-zachodnim (0,6 mln Mg; 9,3%) i północnym (1,01 mln Mg; 15,7%).

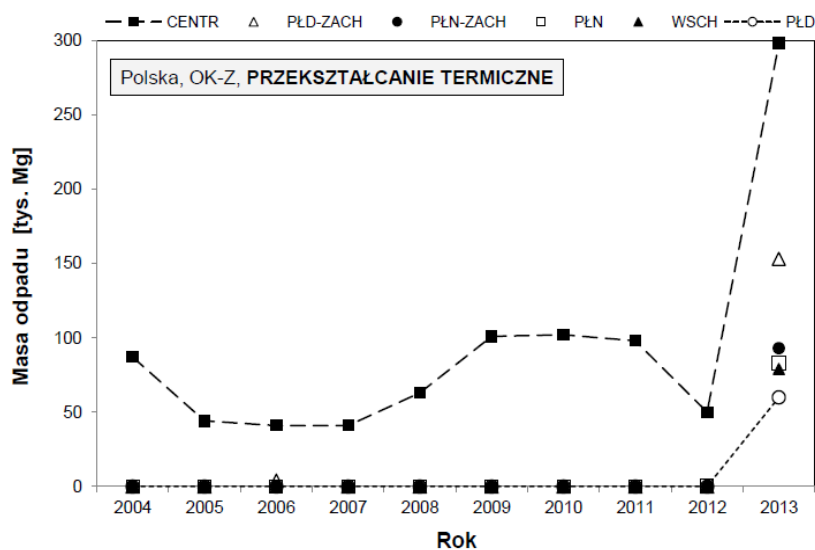


Rys. 3.6. Zestawienie wyników masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczonych do kompostowania lub fermentacji w latach 2004–2013 z regionów kraju (oprac. własne wg danych [7,8])

3.3. Zebrane stałe odpady komunalne przeznaczone do przekształcania termicznego

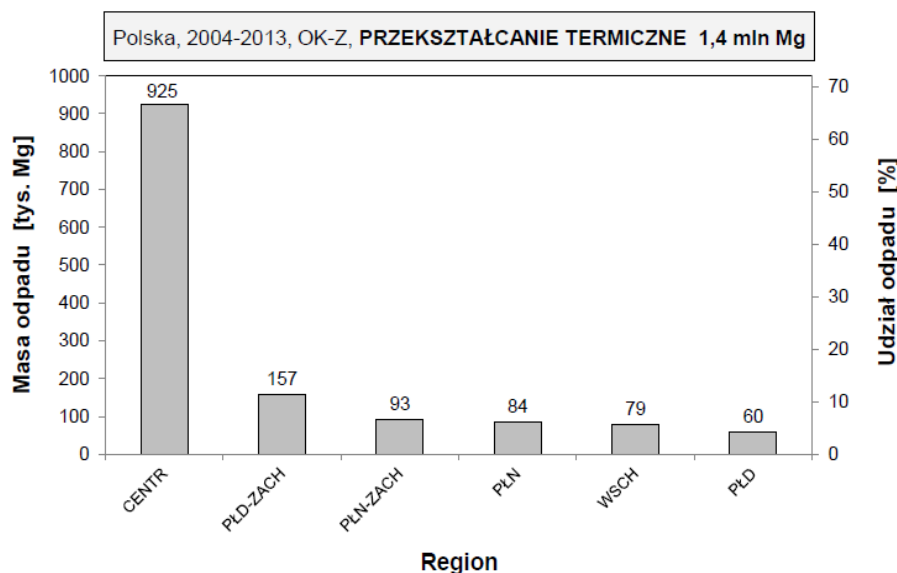
Przez przekształcanie termiczne odpadów rozumie się procesy spalania odpadów przez ich utlenianie oraz inne procesy, w tym: pirolizę, zgazowanie, proces plazmowy [1,35,36], prowadzone w spalarniach odpadów lub we współspalarniach odpadów na zasadach określonych w przepisach szczegółowych [37-40]. Należy zauważyć, że ustawa [1] traktuje przekształcanie termiczne odpadów jako proces unieszkodliwiania odpadów, wymieniony w Załączniku 2 ustawy. W opracowaniach GUS [7,8] odpady komunalne przekształcane termicznie stanowią sumę odpadów unieszkodliwianych termicznie z odzyskiem energii (z OE) i bez odzysku energii (bez OE).

Masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczone do przekształcania termicznego różnią się w zależności od regionu kraju. Na rysunku 3.7 przedstawiono zakres ich zmiany, który wynosił odpowiednio dla regionu: centralnego (41÷298 tys. Mg/rok), południowo-zachodniego (4÷153 tys. Mg/rok), północno-zachodniego (0÷93 tys. Mg/rok), północnego (1÷83 tys. Mg/rok), wschodniego (0÷79 tys. Mg/rok) i południowego (0÷60 tys. Mg/rok). Do 2012 r. w opracowaniach [7,8] odnotowywano masę odpadów komunalnych (41÷102 tys. Mg/rok) unieszkodliwianą termicznie wyłącznie w regionie centralnym, w jedynej pracującej instalacji Zakładu Unieszkodliwiania Stałych Odpadów Komunalnych w Warszawie. W 2013 r. odnotowano trzykrotny wzrost tej masy odpadów w regionie centralnym w stosunku do poziomu masy z lat 2009–2011 oraz stwierdzono pojawienie się w pozostałych regionach kraju znaczących mas odpadów (60÷153 tys. Mg) poddanych operacjom przekształcania termicznego z odzyskiem i bez odzysku energii.



Rys. 3.7. Wyniki zmian masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczonych do przekształcania termicznego w regionach kraju (oprac. własne wg danych [7,8])

Na rysunku 3.8 zestawiono wyniki zsumowanej masy zebranych odpadów komunalnych poddanych przekształcaniu termicznemu w latach 2004–2013 w poszczególnych regionach Polski. W okresie tym w kraju skierowano łącznie zaledwie 1,4 mln Mg odpadów do operacji przekształcania termicznego z odzyskiem i bez odzysku energii, przy czym największą masę przetworzono w regionach: centralnym (925 tys. Mg; co stanowi 66,2% udziału tego odpadu) i południowo-zachodnim (157 tys. Mg; 11,2%), a najmniejszą w regionach: południowym (60 tys. Mg; 4,3%), wschodnim (79 tys. Mg; 5,7%), północnym (84 tys. Mg; 6%) i północno-zachodnim (93 tys. Mg; 6,7%).

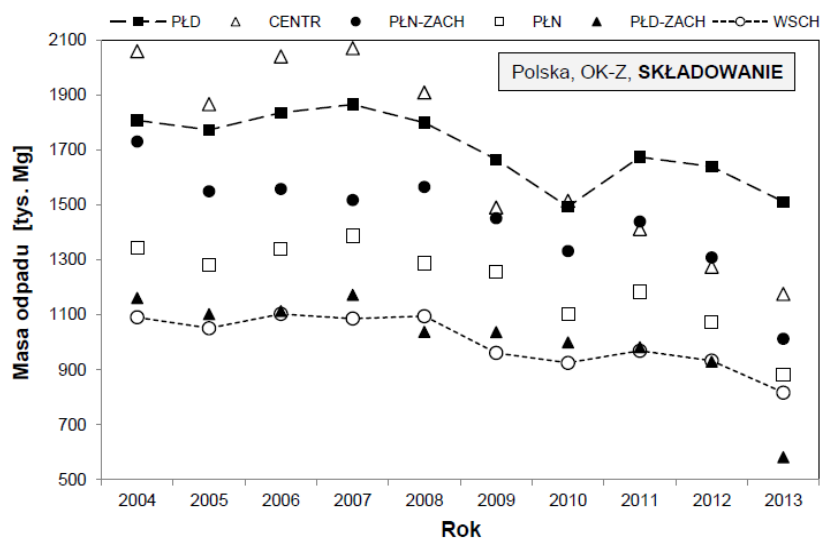


Rys. 3.8. Zestawienie wyników masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczonych do przekształcania termicznego w latach 2004–2013 z regionów kraju (oprac. własne wg danych [7,8])

3.4. Zebrane stałe odpady komunalne deponowane na składowiskach

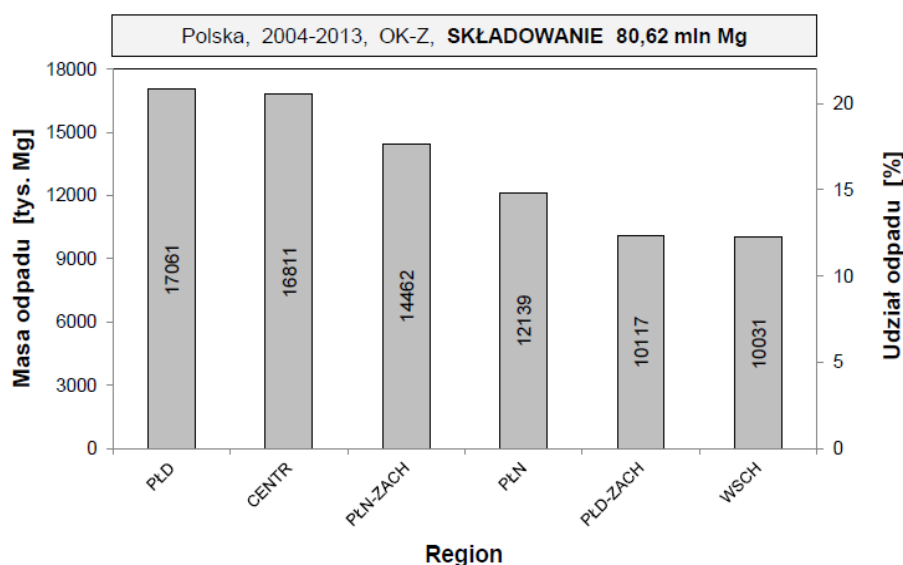
Składowanie to proces unieszkodliwiania odpadów prowadzony na składowiskach kontrolowanych [41] na zasadach określonych w przepisach szczegółowych [42-44]. Należy zauważyć, że ustawa [1] przewiduje składowanie odpadów w gruncie lub na powierzchni ziemi, bądź składowanie na składowiskach w sposób celowo zaprojektowany dla odpadów obojętnych, niebezpiecznych i innych niż niebezpieczne (Załącznik 2 ustawy). W opracowaniach GUS [7,8] składowane odpady komunalne oznaczają odpady unieszkodliwiane w wyniku deponowania na składowiskach. W latach 2004–2013 zmniejszyła się znacząco liczba i powierzchnia czynnych składowisk kontrolowanych z 1049 (3385,1 ha) w 2004 r. do 431 (1944,3 ha) w 2013 r., przy czym w okresie tym wzrosła liczba składowisk z instalacją odgazowywania z 207 (2004 r.) do 363 (2013 r.). Gaz wysypiskowy unieszkodliwiano przez spalanie odpowiednio: bez odzysku energii w 139 instalacjach (2013 r.) w stosunku do 9 (2004 r.) oraz z odzyskiem energii w 74 instalacjach (2013 r.) w stosunku do 32 (2004 r.). Dzięki tym działaniom szacowana ilość wyprodukowanej energii cieplnej wzrosła z 26,49 TJ (2004 r.) do 82,62 TJ (2013 r.), a energii elektrycznej z 36 GWh (2004 r.) do 162,43 GWh (2013 r.) [7].

Masy zebranych odpadów komunalnych przeznaczone do deponowania na składowiskach różnią się w zależności od regionu kraju. Na rysunku 3.9 przedstawiono zakres ich zmiany, który wynosił odpowiednio dla regionu: południowego (1,49÷1,87 mln Mg/rok), centralnego (1,18÷2,06 mln Mg/rok), północno-zachodniego (1,01÷1,73 mln Mg/rok), północnego (0,88÷1,39 mln Mg/rok), południowo-zachodniego (0,58÷1,17 mln Mg/rok) i wschodniego (0,82÷1,1 mln Mg/rok). We wszystkich regionach kraju stwierdzono coroczny spadek masy zebranych odpadów komunalnych deponowanych na składowiskach. Tylko w latach 2006–2007 nastąpił niewielki wzrost masy składowanych odpadów w regionach, zaś w 2011 r. wyraźny wzrost masy odpadów szczególnie w regionach: południowym, północno-zachodnim i północnym, wynikający głównie z trzykrotnego spadku masy wysortowanych odpadów ze zmieszanych (OK-ZZW) z poziomu 1,104 mln Mg w 2010 r. do poziomu 343 tys. Mg w 2011 r. w skali kraju (tab. 2.1).



Rys. 3.9. Wyniki zmian masy zebranych odpadów komunalnych deponowanych na składowiskach w regionach kraju (oprac. własne wg danych [7])

Na rysunku 3.10 zestawiono wyniki zsumowanej masy zebranych odpadów komunalnych deponowanych na składowiskach w latach 2004–2013 w poszczególnych regionach Polski. W okresie tym w kraju łącznie zdeponowano 80,62 mln Mg odpadów na czynnych składowiskach, przy czym największą masę złożono w regionach: południowym (17,06 mln Mg; co stanowi 21,2% udziału tego odpadu), centralnym (16,81 mln Mg; 20,9%) i północno-zachodnim (14,46 mln Mg; 17,9%), a najmniejszą w regionach: wschodnim (10,03 mln Mg; 12,4%), południowo-zachodnim (10,12 mln Mg; 12,5%) i północnym (12,14 mln Mg; 15,1%).



Rys. 3.10. Zestawienie wyników masy zebranych odpadów komunalnych deponowanych na składowiskach w latach 2004–2013 w regionach kraju (oprac. własne wg danych [7])

4. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza dotycząca odzysku i unieszkodliwiania zebranych odpadów komunalnych w regionach Polski w latach 2004–2013 umożliwia sformułowanie następujących spostrzeżeń końcowych:

- W Polsce poddano operacjom odzysku lub unieszkodliwiania ponad 98 mln Mg odpadów komunalnych, przy czym średnio najczęściej odpadów skierowano do: deponowania na składowiskach (80,62 mln Mg; 82,2% odpadów zebranych), recyklingu (9,63 mln Mg; 9,82%), kompostowania lub fermentacji (6,43 mln Mg; 6,56%), a najmniej poddano przekształcaniu termicznemu (ok. 1,4 mln Mg; 1,42%). W badanym okresie odnotowano wzrost masy odpadów kierowanych do recyklingu (z 2,55% w 2004 r. do 15,82% w 2013 r.), kompostowania lub fermentacji (z 2,4% w 2004 r. do 12,99% w 2013 r.) oraz przekształcania termicznego (z 0,89% w 2004 r. do 8,08% w 2013 r.), przy równoczesnym spadku masy składowanych odpadów (z 94,16% w 2004 r. do 63,11% w 2013 r.). Obecność Polski w strukturach Unii Europejskiej przynosi zatem od lat oczekiwane zmiany w gospodarce odpadami komunalnymi, zgodne z przyjętą w prawie wspólnotowym hierarchią sposobów postępowania z odpadami, która nakazuje zebrane odpady najpierw poddawać procesom odzysku materiałowego, organicznego i energetycznego, a następnie pozostałe z przetworzenia odpady lub odpady nie mające pierwotnie walorów surowcowych, kierować do unieszkodliwiania przez składowanie.
- W poszczególnych regionach Polski zebranych odpadów komunalnych zgromadzono odpowiednio: 21,83 mln Mg w regionie centralnym (22,2% odpadów zebranych); 20,66 mln Mg w regionie południowym (21,1%); 17,33 mln Mg w regionie północno-zachodnim (17,7%); 14,79 mln Mg w regionie północnym (15,1%); 11,86 mln Mg w regionie południowo-zachodnim (12,1%) i 11,6 mln Mg w regionie wschodnim (11,8%).
- W regionie centralnym Polski najczęściej zebranych odpadów komunalnych poddano składowaniu (16,81 mln Mg; 77%), kompostowaniu lub fermentacji (2,09 mln Mg; 9,6%), recyklingowi (2 mln Mg; 9,2%), a najmniej przekształcaniu termicznemu (925 tys. Mg; 4,2%).
- W regionie południowym Polski najczęściej zebranych odpadów komunalnych poddano składowaniu (17,06 mln Mg; 82,6%), recyklingowi (2,36 mln Mg; 11,4%), kompostowaniu lub fermentacji (1,18 mln Mg; 5,7%), a najmniej przekształcaniu termicznemu (60 tys. Mg; 0,3%).
- W regionie północno-zachodnim Polski najczęściej zebranych odpadów komunalnych poddano składowaniu (14,46 mln Mg; 83,5%), recyklingowi (1,71 mln Mg; 9,9%), kompostowaniu lub fermentacji (1,06 mln Mg; 6,1%), a najmniej przekształcaniu termicznemu (93 tys. Mg; 0,5%).

- W regionie północnym Polski najwięcej zebranych odpadów komunalnych poddano składowaniu (12,14 mln Mg; 82,1%), recyklingowi (1,56 mln Mg; 10,6%), kompostowaniu lub fermentacji (1,01 mln Mg; 6,8%), a najmniej przekształcaniu termicznemu (84 tys. Mg; 0,6%).
- W regionie południowo-zachodnim Polski najwięcej zebranych odpadów komunalnych poddano składowaniu (10,12 mln Mg; 85,3%), recyklingowi (994 tys. Mg; 8,4%), kompostowaniu lub fermentacji (596 tys. Mg; 5%), a najmniej przekształcaniu termicznemu (157 tys. Mg; 1,3%).
- W regionie wschodnim Polski najwięcej zebranych odpadów komunalnych poddano składowaniu (10,03 mln Mg; 86,4%), recyklingowi (1,01 mln Mg; 8,7%), kompostowaniu lub fermentacji (486 tys. Mg; 4,2%), a najmniej przekształcaniu termicznemu (79 tys. Mg; 0,7%).
- Należy podkreślić, że w analizowanym okresie nie wszystkie wytworzone odpady komunalne w regionach Polski były przekazywane do wskazanych w systemie miejsc zbiórki i zagospodarowania, zarówno przez wytwórców, jak i obsługujące podmioty sektora komunalnego. Tym samym odpady te zamiast trafić do istniejącego systemu, trafiały do środowiska często w sposób niekontrolowany i niedozwolony (spalanie w piecach, wywóz na dzikie wysypiska itp.). Szansę na uporządkowanie i doszczelnienie istniejącego systemu dają jednak zapisy ustawy [13] m.in. poprzez zapewnienie: pewnego źródła finansowania systemu (opłaty z tytułu zagospodarowania odpadów ponoszone przez mieszkańców nie zależą od masy wytworzonych przez nich odpadów) i stabilnego źródła strumienia odpadów trafiającego do istniejących i powstających instalacji (RIPOK i TPOK), a także zwiększenie dostępności do kompleksowych miejsc ich zbiórki (preferowanie selektywnej zbiórki odpadów). Właściwie funkcjonujący zintegrowany system gospodarki odpadami wymaga również profesjonalnego wsparcia kampanii edukacyjno-informacyjnych promujących zapobieganie powstawaniu odpadów i właściwe postępowanie z odpadami wytworzonymi, a także podnoszących świadomość obywateli w zakresie szkodliwości środowiskowej i zdrowotnej stosowania odpadów w sposób niedozwolony.

Literatura

1. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21 z późn. zm.).
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. z 2014 r. poz. 1923).
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 grudnia 2014 r. w sprawie wzorów dokumentów stosowanych na potrzeby ewidencji odpadów (Dz. U. z 2014 r. poz. 1973).
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 grudnia 2014 r. w sprawie rodzajów odpadów i ilości odpadów, dla których nie ma obowiązku prowadzenia ewidencji odpadów (Dz. U. z 2014 r. poz. 1974).
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 maja 2012 r. w sprawie wzorów sprawozdań o odebranych odpadach komunalnych, odebranych nieczystościach ciekłych oraz realizacji zadań z zakresu gospodarowania odpadami komunalnymi (Dz. U. z 2012 r. poz. 630).
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 listopada 2011 r. w sprawie warunków i zakresu dostępu do wojewódzkiej bazy danych dotyczącej wytwarzania i gospodarowania odpadami (Dz. U. z 2011 r. Nr 267 poz. 1582).
7. GUS 2005-2014: Ochrona środowiska, Informacje i opracowania statystyczne, Warszawa.
8. GUS 2005-2014: Infrastruktura komunalna, Informacje i opracowania statystyczne, Warszawa.
9. Zbroński D.: Porównanie średnich wyników masy zebranych odpadów komunalnych w latach 2004–2012. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, 2014, vol. 16, is. 2, p. 33-42.
10. Zbroński D.: Analiza zmian masy powstałych odpadów komunalnych w poszczególnych województwach. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, 2014, vol. 16, is. 4, p. 1-14.
11. Kostecka J., Koc-Jurczyk J., Brudzisz K.: Gospodarka odpadami w Polsce i Unii Europejskiej w ostatnich latach. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, 2014, vol. 16, is. 1, p. 1-10.
12. Zbroński D.: Wyselekcjonowane odpady komunalne zebrane w regionach Polski. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, 2015, vol. 17, is. 1, p. 47-64.

13. Ustawa z dnia 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2011 r. Nr 152 poz. 897 z późn. zm.).
14. Biegańska J., Ciuła J.: Zintegrowana gospodarka odpadami komunalnymi w Polsce jako element zrównoważonego rozwoju. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 2011, vol. 13, is. 1, p. 51-60.
15. Bień B., Bień J.D.: Gromadzenie i selektywna zbiórka odpadów komunalnych w gminach. *Inżynieria i Ochrona Środowiska*, 2010, t. 13, nr 3, s. 173-183.
16. Biernat K., Samson-Bręk I., Dziołak P.L.: Stan i prognoza rozwoju systemu gospodarki odpadami w Europie i USA. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 2011.
17. Bitlewski B., Hardtle G., Marek K.: *Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka*. Wyd. Seidel-Przywecki, Warszawa 2006.
18. D'Obyrn K., Szalińska E.: *Odpady komunalne – zbiórka, recykling, unieszkodliwianie*. Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2005, s. 138.
19. Klatka J., Kuźniak M. (red.): *Gospodarowanie odpadami komunalnymi. Poradnik dla gmin*. Wyd. Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o., Warszawa 2012.
20. Michalcewicz-Kaniowska M., Zajdel M., Kowalski A.M.: Ocena rozwiązań ekologii przy gospodarowaniu odpadami komunalnymi. *Marketing i Rynek*, 2014, nr 10 (CD), s. 112-122.
21. Przywarska R., Kotowski W.: *Podstawy odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania odpadów*. Wyd. Wyższej Szkoły Ekonomii i Administracji, Bytom 2005, s. 414.
22. Rosik-Dulewska Cz.: *Podstawy gospodarki odpadami*. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2015, s. 390.
23. Żygadło M.: *Gospodarka odpadami komunalnymi*. Wyd. Politechniki Świętokrzyskiej, nr 384, Kielce 2002, s. 297.
24. KPGO 2014: Uchwała Rady Ministrów z dnia 24 grudnia 2010 r. w sprawie Krajowego Planu Gospodarki Odpadami 2014 (*Monitor Polski* z 2010 r. Nr 101 poz. 1183).
25. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 stycznia 2013 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości (*Dz. U.* z 2013 r. poz. 122).
26. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2013 r. w sprawie stwierdzania kwalifikacji w zakresie gospodarowania odpadami (*Dz. U.* z 2013 r. poz. 1186).
27. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 maja 2012 r. w sprawie poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych (*Dz. U.* z 2012 r. poz. 645).
28. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (*Dz. U.* z 2012 r. poz. 1052).
29. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 marca 2014 r. w sprawie rocznych poziomów odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych pochodzących z gospodarstw domowych (*Dz. U.* z 2014 r. poz. 412).
30. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 stycznia 2015 r. w sprawie wzoru zaświadczenia potwierdzającego recykling oraz wzoru zaświadczenia potwierdzającego inne niż recykling procesy odzysku (*Dz. U.* z 2015 r. poz. 112).
31. Witaszek K., i in.: *Możliwości zagospodarowania odpadów zielonych z terenów aglomeracji miejskich na cele energetyczne i nawozowe*. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 2013, vol. 15, is. 4, p. 21-28.
32. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 25 maja 2012 r. w sprawie poziomów ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania oraz sposobu obliczania poziomu ograniczania masy tych odpadów (*Dz. U.* z 2012 r. poz. 676).

33. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 stycznia 2015 r. w sprawie procesu odzysku R10 (Dz. U. z 2015 r. poz. 132).
 34. Szpadt R., Jędrzak A. (red.): Wytyczne dotyczące wymagań dla procesów kompostowania, fermentacji i mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów. Ministerstwo Środowiska, Departament Gospodarki Odpadami, Warszawa 2008.
 35. Nadziakiewicz J., Waclawek K., Stelmach S.: Procesy termiczne utylizacji odpadów. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2007, s. 256.
 36. Piaskowska-Silarska M.: Analiza możliwości pozyskiwania energii z odpadów komunalnych. Polityka Energetyczna, 2012, T. 15, Z. 4, s. 325-335.
 37. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 29 stycznia 2002 r. w sprawie rodzaju odpadów innych niż niebezpieczne oraz rodzajów instalacji i urządzeń, w których dopuszcza się ich termiczne przekształcanie (Dz. U. z 2002 r. Nr 18 poz. 176 z późn. zm.).
 38. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 marca 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących prowadzenia procesu termicznego przekształcania odpadów (Dz. U. z 2002 r. Nr 37 poz. 339 z późn. zm.).
 39. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 czerwca 2010 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów komunalnych (Dz. U. z 2010 r. Nr 117 poz. 788).
 40. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 listopada 2014 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów (Dz. U. z 2014 r. poz. 1546).
 41. Nowak M., Stelmach S.: Składowanie odpadów – główna metoda gospodarowania odpadami w krajach Unii Europejskiej. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, 2014, vol. 16, is. 4, p. 23-32.
 42. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 stycznia 2013 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz. U. z 2013 r. poz. 38).
 43. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2013 r. w sprawie składowisk odpadów (Dz. U. z 2013 r. poz. 523).
 44. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 16 stycznia 2015 r. w sprawie rodzajów odpadów, które mogą być składowane na składowisku odpadów w sposób nieselektywny (Dz. U. z 2015 r. poz. 110).
-