



The analysis of changes in the mass of municipal waste resulting in individual voivodships

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 analysis of changes in the mass of municipal waste resulting in individual voivodships, after Poland accession to the European Union was realized in the paper. At the time of the estimated mass of waste was at the level of more than 12 million tonnes per year of waste generated and about 10 million tonnes per year of waste collected, with the increase in the part of selected waste and sorted out from mixed waste. The population covered by municipal waste collection has grown from a level of about 69% to a level of over 80%. The differences between the mass of waste collected in the western and the eastern part of Poland was found. The most statistically waste (in tonnes per year) were collected in the voivodships: Masovian, Silesian, Lower Silesian and Greater Poland, and the least in Świętokrzyskie, Podlasie and Opole. In the years 2004–2012 statistical inhabitant of Poland collected an average of 257 kg per year of municipal waste. The most statistically waste (in kg per capita) were collected in the voivodships: Lower Silesian, Western Pomeranian, Pomeranian and Lubusz, and the least in Świętokrzyskie, Lublin and Subcarpathian.

Keywords: municipal waste, waste collection, mass of waste collected, voivodships, estimated data

Streszczenie

Analiza zmian masy powstałych odpadów komunalnych w poszczególnych województwach

W pracy przeprowadzono analizę zmian masy powstałych odpadów komunalnych w poszczególnych województwach, po przystąpieniu Polski do struktur Unii Europejskiej. W okresie tym szacowana masa odpadów kształtowała się na poziomie przekraczającym 12 mln Mg/rok odpadów wytworzonych i około 10 mln Mg/rok odpadów zebranych, przy wzroście udziału odpadów zebranych selektywnie i wysortowanych ze zmieszanych. Liczba ludności objęta zorganizowaną zbiórką odpadów wzrosła z poziomu około 69% do poziomu ponad 80%. Stwierdzono istnienie różnic między masą zebranych odpadów w zachodniej i we wschodniej części Polski. Najwięcej statystycznie odpadów (w Mg/rok) zebrano w województwach: mazowieckim, śląskim, dolnośląskim i wielkopolskim, a najmniej w świętokrzyskim, podlaskim i opolskim. W latach 2004–2012 statystyczny mieszkaniec Polski zbierał średnio 257 kg odpadów komunalnych na rok. Najwięcej statystycznie odpadów (w kg/os.) zebrano w województwach: dolnośląskim, zachodniopomorskim, pomorskim i lubuskim, a najmniej w świętokrzyskim, lubelskim i podkarpackim.

Słowa kluczowe: odpady komunalne, zbiórka odpadów, masa odpadów zebranych, województwa, dane szacunkowe

1. Wprowadzenie

Działalność człowieka nieustannie generuje powstawanie różnych typów odpadów, które stanowią uciążliwość i zagrożenie zarówno dla ludzi i środowiska (gleba, woda, powietrze). W myśl ustawy [1] odpady oznaczają każdą substancję lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza pozbyć się lub do ich pozbycia jest obowiązany. W Polsce wytwarza się ponad 130 mln Mg odpadów rocznie, z czego odpady komunalne stanowią około 9% [2]. Odpady komunalne to odpady powstające w miastach i na wsiach głównie w gospodarstwach

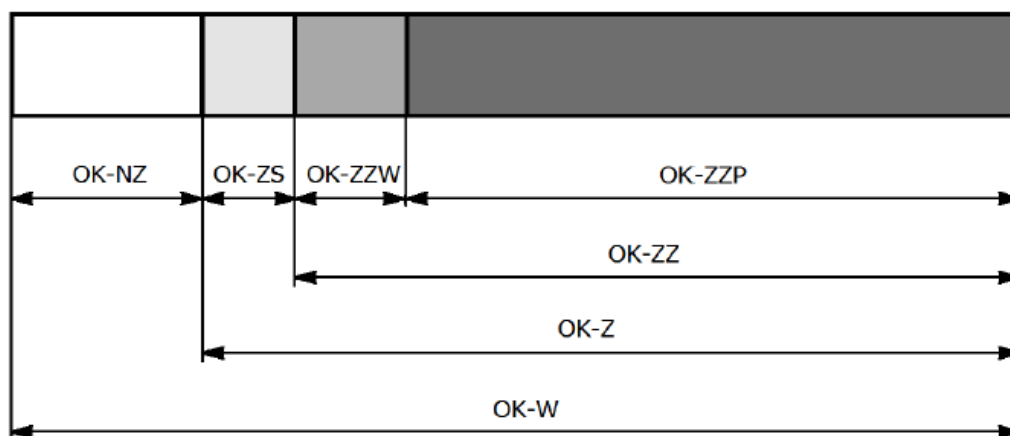
domowych i u innych wytwórców (drobny handel, mały biznes, instytucje użyteczności publicznej itp.), mające podobny charakter lub skład morfologiczny. W opracowaniach GUS [2] dane dotyczące masy (ilości) powstałych odpadów komunalnych ustala się na podstawie sprawozdawczości, rejestru oraz bilansu zasobów mieszkaniowych i ludności [3] w danym roku, wyliczając ilość odpadów zebranych oraz liczbę budynków mieszkalnych objętych zorganizowaną zbiórką. Prezentowane w pracy wyniki zaczerpnięto z badań statystycznych GUS sporządzonych w oparciu o zestawienia pochodzące z wewnętrznych systemów informatycznych i źródeł administracyjnych (Centralny System Odpadów zawierający bazy danych administrowane przez właściwe Urzędy Marszałkowskie i Ministerstwo Środowiska), które ujmują sprawozdawczość podmiotów gospodarczych prowadzących działalność w sektorze gospodarki odpadami. Podmioty działające na terenie danej gminy zobowiązane są do prowadzenia ewidencji i przekazywania władzom gminy sprawozdań dotyczących podejmowanych działań w zakresie zbierania, transportu, odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych. Prawdziwość i rzetelność tych danych jest kontrolowana przez właściwe organy administracji państwowej, głównie na szczeblu wojewódzkim. Niestety nie wszystkie uprawnione podmioty wywiązują się z obowiązku sprawozdawczego, w wyniku czego wojewódzka baza danych o odpadach jest niepełna. Zgodnie ze stosowaną terminologią masę powstałych odpadów komunalnych (rys. 1.1) można określić w oparciu o równania (1.1) i (1.2):

$$m(\text{OK-W}) = m(\text{OK-Z}) + m(\text{OK-NZ}) \quad (1.1)$$

$$m(\text{OK-Z}) = m(\text{OK-ZS}) + m(\text{OK-ZZ}) = m(\text{OK-ZS}) + m(\text{OK-ZZW}) + m(\text{OK-ZZP}) \quad (1.2)$$

gdzie: $m(\text{OK-W})$ – masa odpadów komunalnych wytworzonych; $m(\text{OK-NZ})$ – masa odpadów komunalnych niezbranych (odpady nietrafiające do systemu gospodarki odpadami); $m(\text{OK-Z})$ – masa odpadów komunalnych zebranych; $m(\text{OK-ZS})$ – masa odpadów komunalnych zebranych selektywnie (odpady wyselekcjonowane z zebranych); $m(\text{OK-ZZ})$ – masa zebranych odpadów komunalnych zmieszanych; $m(\text{OK-ZZW})$ – masa zebranych odpadów komunalnych zmieszanych wysegregowanych (odpady wysortowane ze zmieszanych); $m(\text{OK-ZZP})$ – masa zebranych odpadów komunalnych zmieszanych pozostałych (odpady niewysortowane ze zmieszanych).

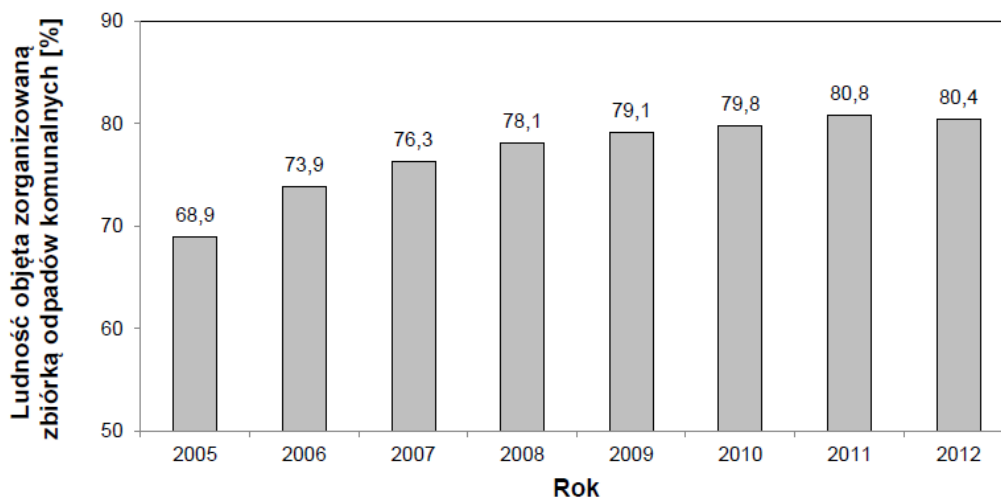
W pracy korzystając z równania (1.1) masę odpadów niezbranych (OK-NZ) wyznaczono jako różnicę masy odpadów wytworzonych (OK-W) i masy odpadów zebranych (OK-Z), w oparciu o szacunkowe dane zawarte w opracowaniach [2].



Rys. 1.1. Sposób podziału powstałych odpadów komunalnych (oprac. własne)

Obecnie ponad 80% ludności Polski objęta jest zorganizowaną zbiórką odpadów komunalnych (rys. 1.2), jednak nadal około 20% ludności nie uczestniczy w pełni w istniejącym systemie gospodarki odpadami co oznacza, że wytwarzana przez nich masa odpadów w opracowaniach rocznych GUS [2] zazwyczaj podlega szacunkowej ocenie, głównie wpływając na poziom szacowanej masy odpadów komunalnych wytworzonych (OK-W). Brak dostępu ludności do zorganizowanego systemu odbioru odpadów komunalnych wynika z wieloletnich zaniedbań lub zaniechań w tej materii zarówno po stronie władz samorządowych i centralnych (regulacje prawne, stymulowanie i finansowanie podejmowanych przedsięwzięć, egzekwowanie przestrzegania prawa itp.), jak i po

stronie społeczeństwa (świadomość ekologiczna, nawyki i przyzwyczajenia w sposobach wykorzystywania powstałych odpadów w gospodarstwach domowych), wielokrotnie samemu pozostawionego z problemem.



Rys. 1.2. Ludność objęta zorganizowaną zbiórką odpadów komunalnych w Polsce (oprac. własne wg danych [2])

W zależności od regionu kraju istnieją różnice między masami powstałych odpadów komunalnych. W pracy przeprowadzono analizę tych zmian w odniesieniu do stałych odpadów zebranych w poszczególnych województwach, szczególnie po przystąpieniu Polski do struktur Unii Europejskiej.

2. Odpady komunalne wytworzone i zebrane w kraju

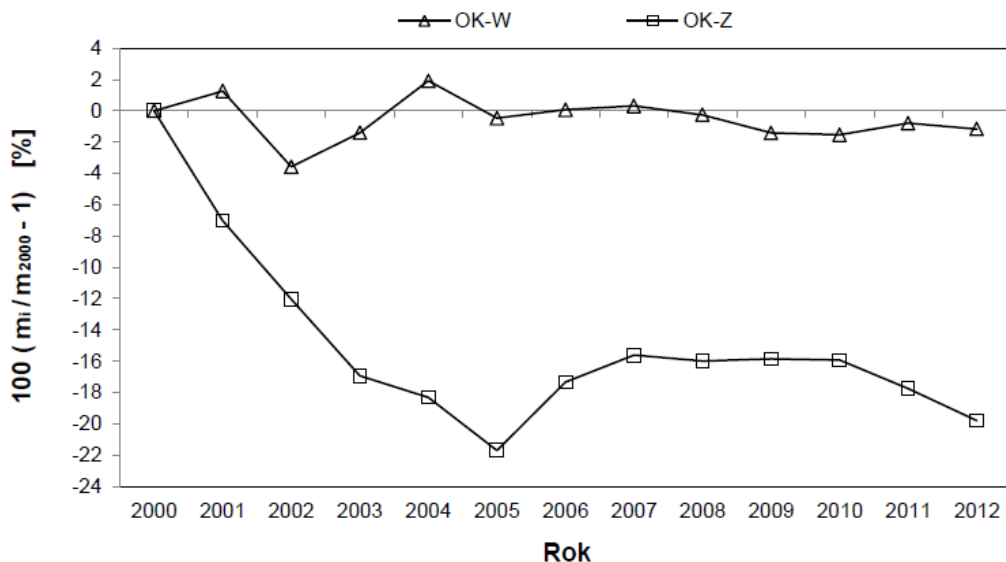
W celu porównania sytuacji dotyczącej masy powstałych odpadów komunalnych w Polsce, przed i po przystąpieniu do struktur Unii Europejskiej, w tabeli 2.1 przedstawiono dane z lat 2000–2012, zaś na rysunku 2.1 zmianę tych mas w odniesieniu do uzyskanych wyników z 2000 r. W opracowaniach GUS [2] masę zebranych odpadów komunalnych (OK-Z) ustalono na podstawie sprawozdawczości podmiotów, posiadających stosowne zezwolenia na odbieranie i transport odpadów, uwzględniającej m.in. pojemność taboru do wywozu odpadów i liczbę zrealizowanych kursów. Niestety w opracowaniach tych nie podano jednoznacznie sposobu wyznaczenia wartości masy wytworzonych odpadów komunalnych (OK-W) w danym roku kalendarzowym. Prawdopodobnie masę tę oszacowano w oparciu o weryfikację, wcześniej założonych w krajowych planach gospodarki odpadami, rocznych wskaźników jednostkowego wytwarzania odpadów oraz przeprowadzony szacunek odpadów pochodzących od ludności nieobjętej zorganizowaną zbiórką, jak i mającej dostęp do zorganizowanej zbiórki, lecz nie uczestniczących w istniejącym systemie gospodarki odpadami (wykorzystywanie odpadów we własnym zakresie, np. kompostowniki, piece domowe itp.). Rzeczą bezsporną jest bowiem fakt, że w analizowanym okresie nie wszystkie wytworzone odpady komunalne były przekazywane do wskazanych w systemie miejsc zbiórki i zagospodarowania, zarówno przez wytwórców, jak i obsługujące podmioty sektora komunalnego. Tym samym odpady zamiast trafić do istniejącego systemu, trafiały do środowiska często w sposób niekontrolowany i niedozwolony (spalanie w piecach, wywóz na dzikie wysypiska itp.). Zapisy obowiązującej ustawy [4] dają jednak szansę na uporządkowanie i doszczelnienie istniejącego systemu m.in. poprzez: nałożenie obowiązku wnoszenia opłaty z tytułu zagospodarowania odpadów komunalnych przez każdego mieszkańca, zwiększenie dostępności do kompleksowych miejsc zbiórki, liczby i rodzajów pojemników na odpady, preferowanie selektywnej zbiórki odpadów oraz intensyfikację działań edukacyjno-informacyjnych promujących zapobieganie powstawaniu odpadów i właściwe postępowanie z odpadami wytworzonymi, a także podnoszące świadomość obywateli w zakresie szkodliwości środowiskowej i zdrowotnej stosowania odpadów w sposób niedozwolony.

Tabela 2.1. Masa wytworzonych (OK-W) i zebranych (OK-Z) odpadów komunalnych w Polsce [2]

Rok	Masa [tys. Mg]		Rok	Masa [tys. Mg]	
	OK-W	OK-Z		OK-W	OK-Z
2000	12226	11948	2007	12264	10083
2001	12381	11109	2008	12194	10037
2002	11789	10509	2009	12053	10053
2003	12055	9925	2010	12038	10044
2004	12460	9760	2011	12129	9828
2005	12169	9354	2012	12085	9581
2006	12235	9877	2013	b.d.	b.d.

b.d. – brak danych GUS (na dzień 01.05.2014 r.)

Szacowana masa odpadów komunalnych wytworzonych (OK-W) w całym analizowanym okresie kształtowała się na poziomie przekraczającym 12 mln Mg/rok (maksymalny wzrost i spadek do 2%), wyjątek stanowił 2002 r. (11,8 mln Mg; spadek około 4%). W początkowym okresie masa odpadów komunalnych zebranych (OK-Z) systematycznie malała z poziomu 11,95 mln Mg w 2000 r. (poziom odniesienia 0% – rys. 2.1), do 9,35 mln Mg w 2005 r. (spadek o 22%). Mogło to być spowodowane zwiększonym porzucaniem odpadów na dzikich wysypiskach lub ich nielegalnym spalaniu w gospodarstwach domowych oraz przetwarzaniu poza systemem gospodarki odpadami (np. kompostowanie we własnym zakresie itp.), w związku z koniecznością ponoszenia zmiennej opłaty przez właścicieli nieruchomości w zależności od ilości powstałych odpadów [4]. W kolejnym okresie masa odpadów zebranych wzrosła do poziomu około 10 mln Mg/rok (spadek o 16% w latach 2007–2010), na co mógł mieć wpływ coroczny sukcesywny wzrost odsetku ludności objętej zorganizowaną zbiórką i wprowadzony program selektywnej zbiórki odpadów komunalnych w Polsce. Od 2011 r. obserwuje się ponowny spadek masy zebranych odpadów do poziomu 9,58 mln Mg w 2012 r. (spadek o 20%), przy 0,4% spadku poziomu ludności objętej zbiórką w stosunku do roku poprzedniego (rys. 1.2).



Rys. 2.1. Zmiana masy wytworzonych (OK-W) i zebranych (OK-Z) odpadów komunalnych w odniesieniu do uzyskanej masy odpadów z 2000 r. (oprac. własne wg danych [2])

Udziały poszczególnych rodzajów odpadów komunalnych w odniesieniu do odpadów zebranych i wytworzonych przedstawiono w tabeli 2.2. W odniesieniu do odpadów komunalnych zebranych (OK-Z) ustalono wzrost udziału odpadów zebranych selektywnie (OK-ZS) z poziomu 2,5% w 2004 r. do 10,5% w 2012 r., przy równoczesnym wzroście udziału zebranych odpadów zmieszanych wysegregowanych (OK-ZZW) z poziomu 0,8% w 2005 r. do

11% w 2010 r., a następnie gwałtownym spadku udziału do poziomu 3,5% (2011 r.) i 4,6% (2012 r.). W odniesieniu do odpadów komunalnych wytworzonych (OK-W) udziały OK-ZS i OK-ZZW mają identyczny charakter zmian jak poprzednio, z tym że ich wartości są odpowiednio mniejsze. Na uwagę zasługuje charakter zmiany udziału zebranych odpadów zmieszanych pozostałych (OK-ZZP) w stosunku do odpadów wytworzonych. Na przestrzeni lat 2004–2012 ulegał on stopniowej zmianie osiągając najwyższy poziom 76,8% w 2007 r., a najniższy 67,1% w 2010 r. Odpady te zazwyczaj deponowane są na składowiskach odpadów lub stanowią komponent dla producentów paliw alternatywnych [5-7], dedykowanych dla przemysłu cementowego [8-10] lub energetyki [11-13].

Tabela 2.2. Udziały poszczególnych rodzajów odpadów w odniesieniu do zebranych (OK-Z) i wytworzonych (OK-W) odpadów w Polsce (oprac. własne wg danych [2])

Rok	Udział odpadu w OK-Z [%]			Udział odpadu w OK-W [%]			
	OK-ZS	OK-ZZW	OK-ZZP	OK-NZ	OK-ZS	OK-ZZW	OK-ZZP
2004	2,5	0,0	97,5	21,7	2,0	0,0	76,3
2005	3,2	0,8	96,0	23,1	2,4	0,6	73,8
2006	4,1	1,5	94,4	19,3	3,3	1,2	76,2
2007	5,1	1,5	93,4	17,8	4,2	1,2	76,8
2008	6,8	3,3	89,9	17,7	5,6	2,8	73,9
2009	7,8	7,9	84,3	16,6	6,5	6,6	70,3
2010	8,6	11,0	80,4	16,6	7,1	9,2	67,1
2011	10,0	3,5	86,5	19,0	8,1	2,8	70,1
2012	10,5	4,6	84,9	20,7	8,3	3,6	67,4
2004–2012	6,5	3,8	89,7	19,2	5,3	3,1	72,4

3. Odpady komunalne zebrane w województwach

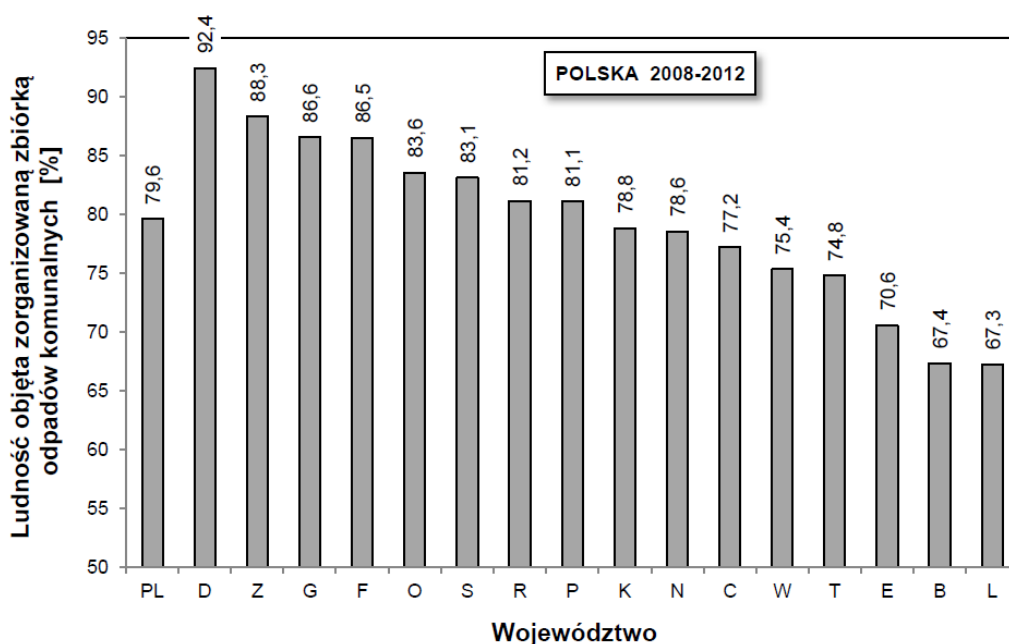
Terytorium Polski podzielone jest administracyjnie na 16 województw. W celu ujednoczenia i przejrzystości prezentowanych w pracy wyników przyjęto na rysunkach i w tabelach oznaczenia województw (tab. 3.1) zgodne z ich wyróżnikami dla tablic rejestracyjnych pojazdów [14].

Tabela 3.1. Przyjęte oznaczenia dla poszczególnych województw [14]

Województwo	Oznaczenie	Województwo	Oznaczenie
Dolnośląskie	D	Podkarpackie	R
Kujawsko-pomorskie	C	Podlaskie	B
Lubelskie	L	Pomorskie	G
Lubuskie	F	Śląskie	S
Łódzkie	E	Świętokrzyskie	T
Małopolskie	K	Warmińsko-mazurskie	N
Mazowieckie	W	Wielkopolskie	P
Opolskie	O	Zachodniopomorskie	Z

W Polsce istnieją duże różnice między ludnością objętą zorganizowaną zbiórką w województwach zachodniej i wschodniej części Polski (rys. 3.1). Średnio w latach 2008–2012 największy jej poziom ustalono w

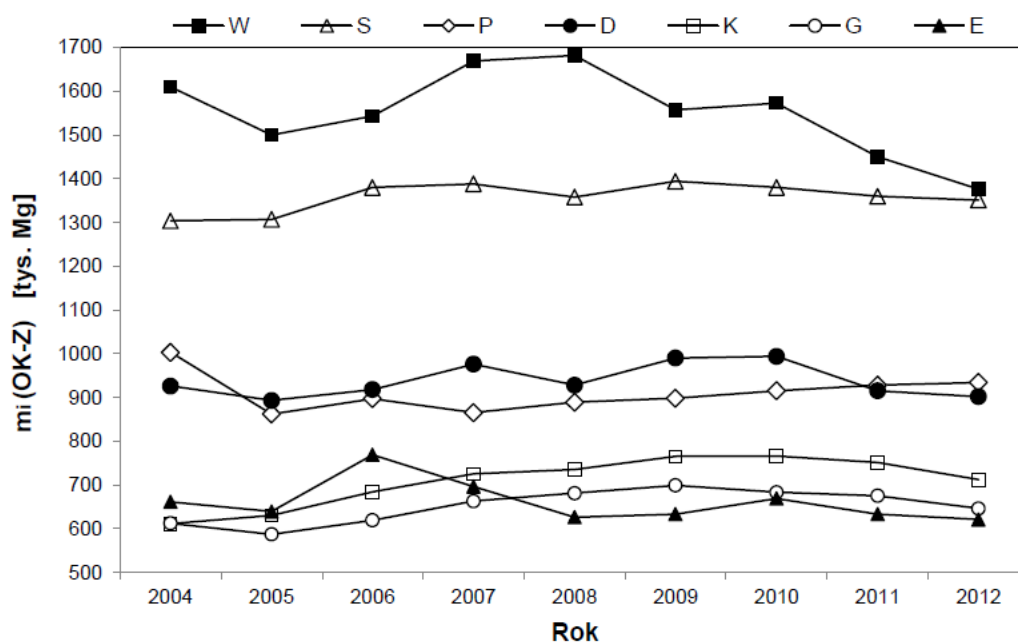
województwach: dolnośląskim (92,4%), zachodniopomorskim (88,3%), pomorskim (86,6%) i lubuskim (86,5%), a najmniejszy w województwach: lubelskim (67,3%), podlaskim (67,4%), łódzkim (70,6%) i świętokrzyskim (74,8%). Oznacza to, że nadal 19÷33% ludności Polski zamieszkującej głównie wschodnią część kraju oraz 8÷19% ludności Polski zamieszkującej zachodnią część kraju jest poza systemem gospodarki odpadami lub nie uczestniczy w nim w pełni (często takie odpady wykorzystywane są przez mieszkańców we własnym zakresie, np. kompostowanie odpadów biodegradowalnych, spalanie odpadów opakowaniowych itp.). Sytuacja taka wymaga z jednej strony – szybkich działań zmierzających do objęcia tej ludności zbiórką zorganizowaną, a z drugiej strony – konieczności realizacji przemysłanych kampanii informacyjnych z zakresu właściwych postaw środowiskowych w zintegrowanej gospodarce odpadami.



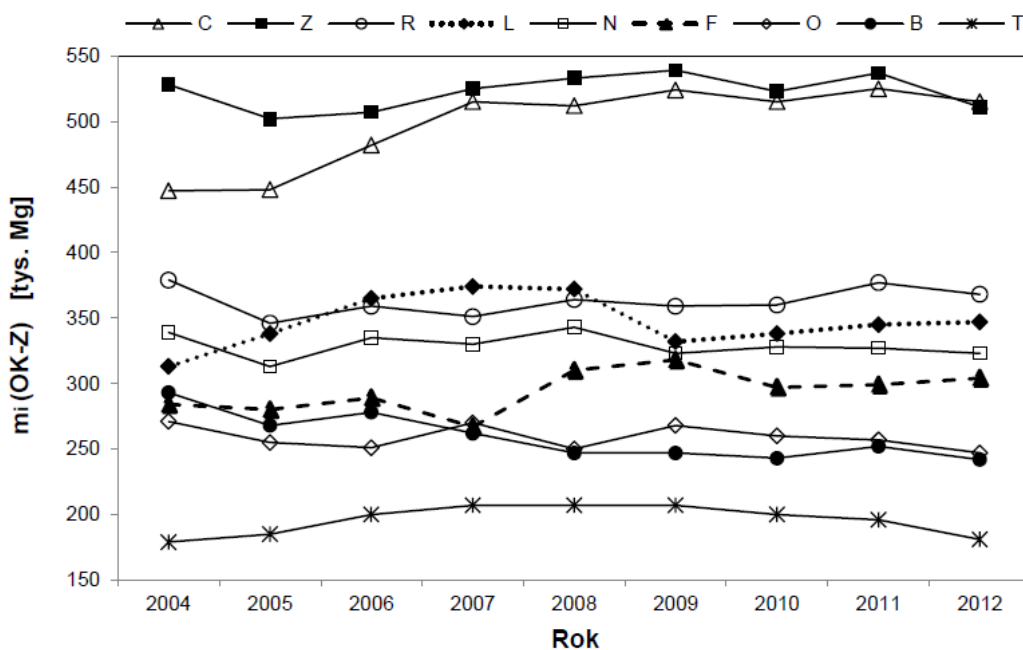
Rys. 3.1. Ludność objęta zorganizowaną zbiórką odpadów komunalnych w województwach (oprac. własne wg danych [2])

Masy zebranych odpadów komunalnych różnią się w zależności od województwa kraju. Dane dotyczące województw z masą zebranych odpadów ponad 550 tys. Mg/rok przedstawiono na rysunku 3.2, a z masą poniżej 550 tys. Mg/rok na rysunku 3.3. W tabeli 3.2 zestawiono natomiast tempo zmian masy zebranych odpadów w województwach, które wyznaczono w procentach na podstawie wyników masy odpadów w roku bieżącym w stosunku do roku poprzedniego oraz porównania ustalonej masy odpadów w 2004 r. i 2012 r.

Spośród województw z masą zebranych odpadów ponad 550 tys. Mg/rok (rys. 3.2) można wyróżnić trzy grupy. Do pierwszej grupy należą dwa województwa o największej masie zebranych odpadów w skali kraju, tj. województwo mazowieckie (zakres zmian masy w latach 2004–2012: 1,35÷1,68 mln Mg/rok; tempo zmian masy w 2012 r. w odniesieniu do 2004 r. – tab. 3.2: –14,5%) i województwo śląskie (1,3÷1,4 mln Mg/rok; 3,6%). W drugiej grupie wyróżnić można dwa województwa o porównywalnej masie odpadów: wielkopolskie (0,86÷1 mln Mg/rok; –6,9%) i dolnośląskie (0,9÷1 mln Mg/rok; –2,6%). Trzecią grupę stanowią trzy województwa o porównywalnej masie zebranych odpadów: małopolskie (0,6÷0,77 mln Mg/rok; 16,5%), łódzkie (0,62÷0,77 mln Mg/rok; –6,1%) i pomorskie (0,59÷0,7 mln Mg/rok; 5,6%). We wszystkich grupach, w analizowanym okresie, największe tempo zmian masy zebranych odpadów komunalnych (ustalane w roku bieżącym w porównaniu do roku poprzedniego – tab. 3.2) wynosiło odpowiednio dla województwa: łódzkiego (wzrost o 20,3% w 2006 r.), małopolskiego (wzrost o 8,6% w 2006 r.), mazowieckiego (wzrost o 8,2% w 2007 r.), pomorskiego (wzrost o 7,1% w 2007 r.), śląskiego (wzrost o 5,6% w 2006 r.), dolnośląskiego (spadek o 7,9% w 2011 r.) i wielkopolskiego (spadek o 14,1% w 2005 r.).



Rys. 3.2. Wyniki zmian masy OK-Z w województwach, w których zebrano ponad 550 tys. Mg/rok odpadów komunalnych (oprac. własne wg danych [2])



Rys. 3.3. Wyniki zmian masy OK-Z w województwach, w których zebrano poniżej 550 tys. Mg/rok odpadów komunalnych (oprac. własne wg danych [2])

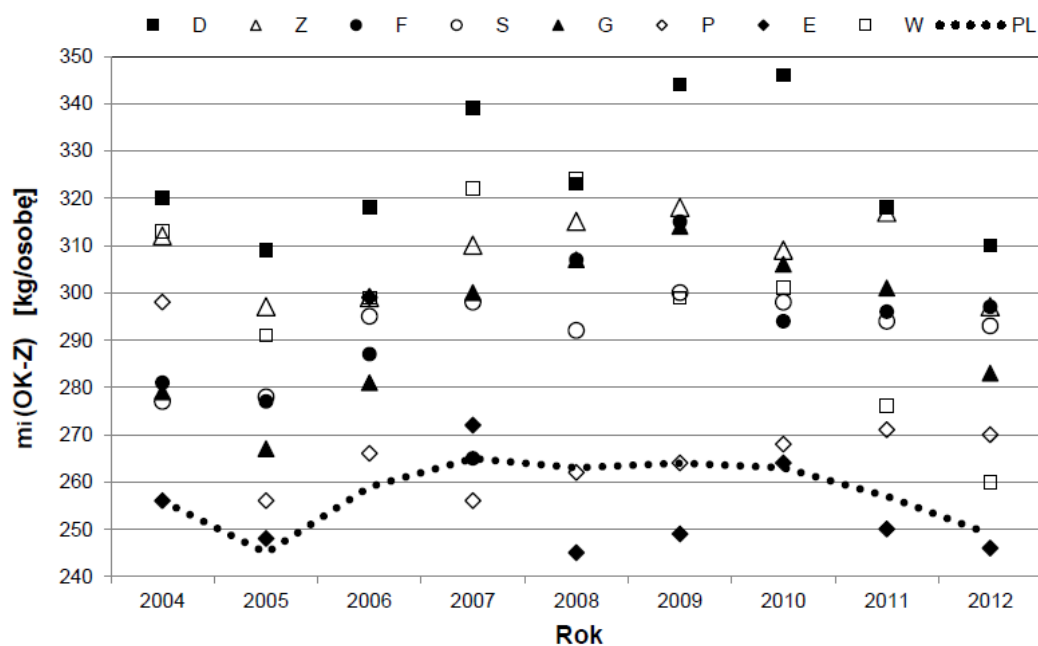
Spośród województw z masą zebranych odpadów poniżej 550 tys. Mg/rok (rys. 3.3) można wyróżnić cztery grupy. Do pierwszej grupy należą dwa województwa o największej masie zebranych odpadów: zachodniopomorskie ($0,5 \div 0,54$ mln Mg/rok; $-3,2\%$) i kujawsko-pomorskie ($0,45 \div 0,53$ mln Mg/rok; $15,2\%$). W drugiej grupie wyróżnić można cztery województwa o porównywalnej masie odpadów: podkarpackie

(0,35±0,38 mln Mg/rok; -2,9%), lubelskie (0,31±0,37 mln Mg/rok; 10,9%), warmińsko-mazurskie (0,31±0,34 mln Mg/rok; -4,7%) i lubuskie (0,27±0,32 mln Mg/rok; 7%). Trzecią grupę stanowią dwa województwa o porównywalnej masie zebranych odpadów: podlaskie (0,24±0,29 mln Mg/rok; -17,4%) i opolskie (0,25±0,27 mln Mg/rok; -8,9%). W grupie czwartej znajduje się województwo świętokrzyskie (0,18±0,21 mln Mg/rok; 1,1%), o najmniejszej masie zebranych odpadów w skali kraju. W grupach tych, w analizowanym okresie największe tempo zmian masy zebranych odpadów komunalnych wynosiło odpowiednio dla województwa: lubuskiego (wzrost o 16,1% w 2008 r.), świętokrzyskiego (wzrost o 8,1% w 2006 r.), kujawsko-pomorskiego (wzrost o 7,6% w 2006 r.), opolskiego (wzrost o 7,6% w 2007 r.), zachodniopomorskiego (spadek o 4,9% w 2005 r.), warmińsko-mazurskiego (spadek o 7,7% w 2005 r.), podlaskiego (spadek o 8,5% w 2005 r.), podkarpackiego (spadek o 8,7% w 2005 r.) i lubelskiego (spadek o 10,8% w 2009 r.).

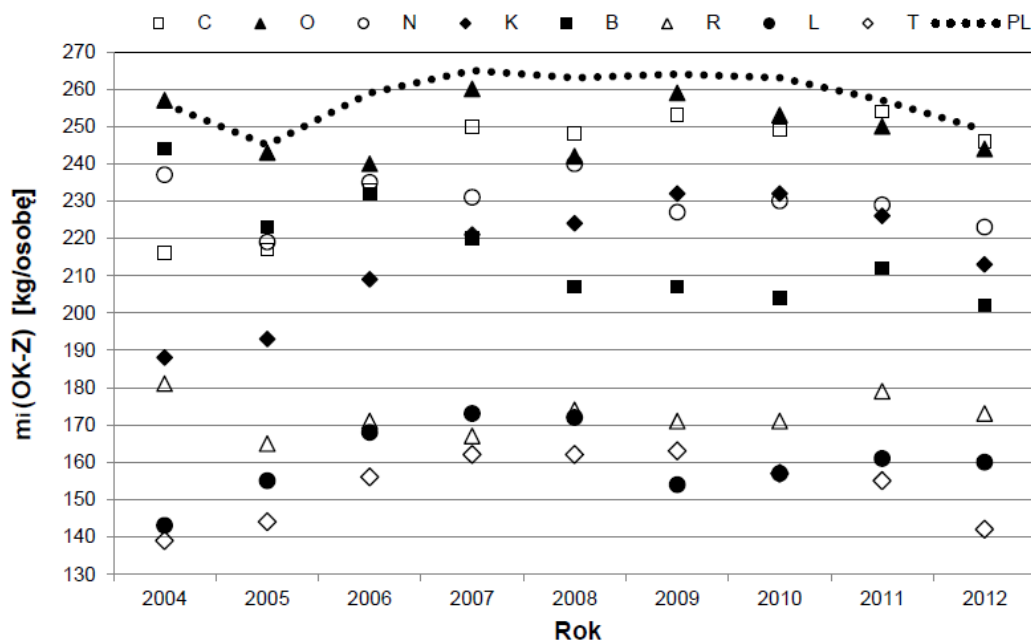
Tabela 3.2. Tempo zmian masy OK-Z w województwach (oprac. własne wg danych [2])

Oznaczenie	$\Delta m_{i+1} = 100(m_{i+1}/m_i - 1)$ [%], $i = 2004, 2005, \dots, 2010, 2011$								$100(m_{2012}/m_{2004} - 1)$ [%]
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
D	-3,6	2,8	6,3	-4,9	6,7	0,4	-7,9	-1,4	-2,6
C	0,2	7,6	6,8	-0,6	2,3	-1,7	1,9	-1,9	15,2
L	8,0	8,0	2,5	-0,5	-10,8	1,8	2,1	0,6	10,9
F	-1,4	3,2	-7,6	16,1	2,6	-6,6	0,7	1,7	7,0
E	-3,3	20,3	-9,5	-10,1	1,1	5,7	-5,4	-1,9	-6,1
K	3,1	8,6	6,0	1,4	4,1	0,1	-2,0	-5,2	16,5
W	-6,8	2,9	8,2	0,8	-7,4	1,0	-7,8	-5,1	-14,5
O	-5,9	-1,6	7,6	-7,4	7,2	-3,0	-1,2	-3,9	-8,9
R	-8,7	3,8	-2,2	3,7	-1,4	0,3	4,7	-2,4	-2,9
B	-8,5	3,7	-5,8	-5,7	0,0	-1,6	3,7	-4,0	-17,4
G	-4,1	5,5	7,1	2,7	2,6	-2,3	-1,2	-4,3	5,6
S	0,2	5,6	0,6	-2,2	2,7	-1,0	-1,4	-0,7	3,6
T	3,4	8,1	3,5	0,0	0,0	-3,4	-2,0	-7,7	1,1
N	-7,7	7,0	-1,5	3,9	-5,8	1,5	-0,3	-1,2	-4,7
P	-14,1	4,1	-3,6	2,8	1,0	1,9	1,4	0,6	-6,9
Z	-4,9	1,0	3,6	1,5	1,1	-3,0	2,7	-4,8	-3,2

W celu porównania masy odpadów zebranych w poszczególnych województwach, przeliczono je na mieszkańca województwa i odniesiono do średniej krajowej w danym roku kalendarzowym. Na rysunku 3.4 przedstawiono wyniki zmian masy zebranych odpadów komunalnych w województwach powyżej średniej krajowej na mieszkańca w roku, a na rysunku 3.5 poniżej średniej krajowej. W analizowanym okresie zakres zmian masy kształtował się dla poszczególnych województw następująco: dolnośląskie (309÷346 kg/os.), zachodniopomorskie (297÷318 kg/os.), śląskie (277÷300 kg/os.), pomorskie (267÷314 kg/os.), lubuskie (265÷315 kg/os.), mazowieckie (260÷324 kg/os.), wielkopolskie (256÷296 kg/os.), łódzkie (245÷299 kg/os.), opolskie (240÷260 kg/os.), warmińsko-mazurskie (219÷240 kg/os.), kujawsko-pomorskie (216÷254 kg/os.), podlaskie (202÷244 kg/os.), małopolskie (188÷232 kg/os.), podkarpackie (165÷181 kg/os.), lubelskie (143÷173 kg/os.) i świętokrzyskie (139÷163 kg/os.).



Rys. 3.4. Wyniki zmian masy OK-Z w województwach powyżej średniej krajowej na mieszkańca w ciągu roku (oprac. własne wg danych [2,3])



Rys. 3.5. Wyniki zmian masy OK-Z w województwach poniżej średniej krajowej na mieszkańca w ciągu roku (oprac. własne wg danych [2,3])

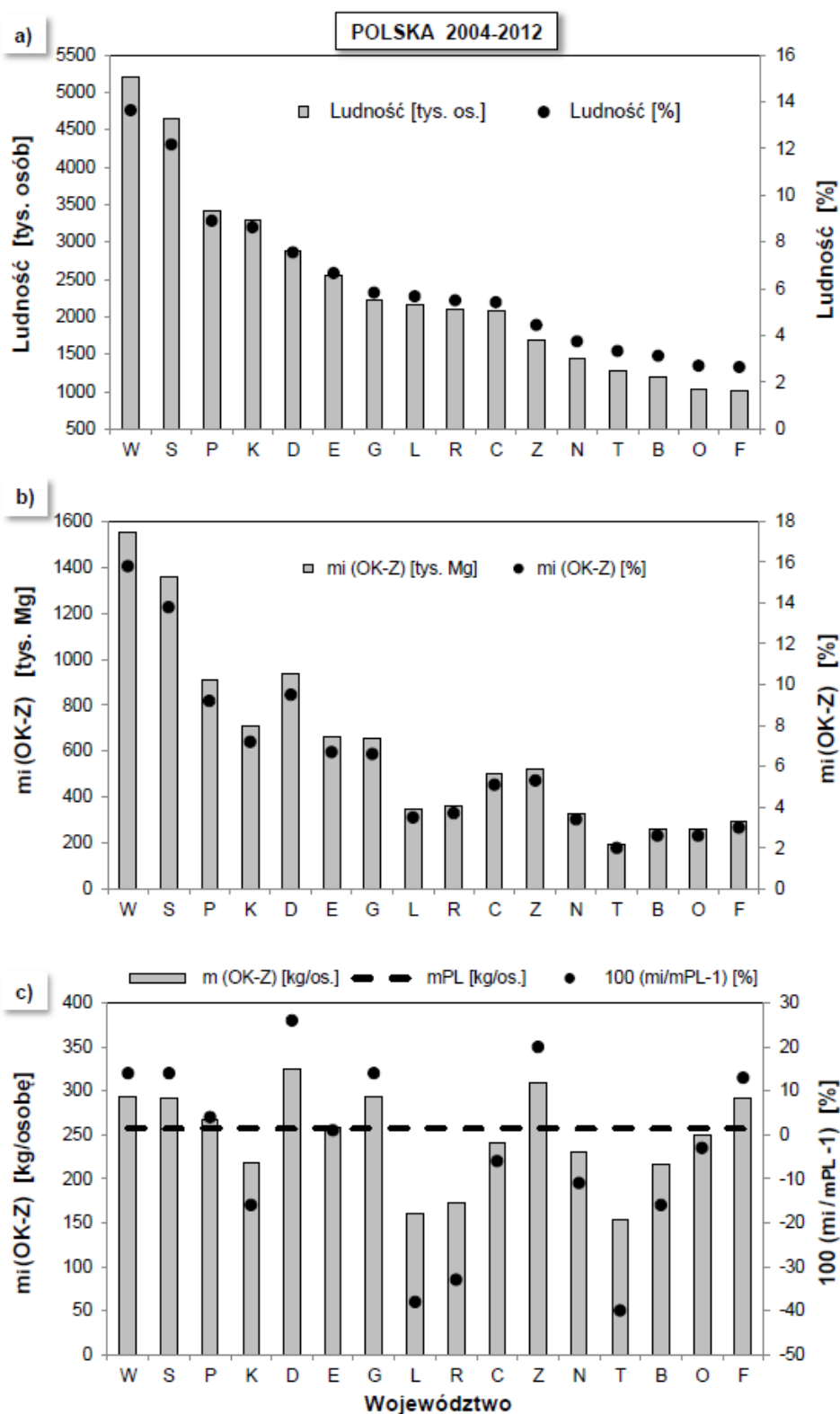
Dodatkowo porównano tempo zmian masy zebranych odpadów komunalnych w województwach w odniesieniu do średniej krajowej na mieszkańca w danym roku (tabela 3.3). W latach 2004–2012 największe tempo zmian masy wynosiło dla poszczególnych województw odpowiednio: dolnośląskiego (wzrost o 31,6% w 2010 r.), zachodniopomorskiego (wzrost o 23,3% w 2011 r.), mazowieckiego (wzrost o 23,2% w 2008 r.), lubuskiego

(wzrost o 19,3% w 2009 r.), pomorskiego (wzrost o 18,9% w 2009 r.), śląskiego (wzrost o 17,7% w 2012 r.), wielkopolskiego (wzrost o 16,4% w 2004 r.), łódzkiego (wzrost o 15,4% w 2006 r.), opolskiego (spadek o 8% w 2008 r.), warmińsko-mazurskiego (spadek o 14% w 2009 r.), kujawsko-pomorskiego (spadek o 15,6% w 2004 r.), podlaskiego (spadek o 22,4% w 2010 r.), małopolskiego (spadek o 26,6% w 2004 r.), podkarpackiego (spadek o 37% w 2007 r.), lubelskiego (spadek o 44,1% w 2004 r.) i świętokrzyskiego (spadek o 45,7% w 2004 r.).

Tabela 3.3. Porównanie zmian masy OK-Z w województwach w odniesieniu do rocznej średniej krajowej na mieszkańca (odpowiadającej 0%) {oprac. własne wg danych [2,3]}

Oznaczenie	$\Delta m_i = 100 \{m_i/(m_n)_i - 1\} [\%]$, $i = 2004, 2005, \dots, 2011, 2012$									$(\sum \Delta m_i)/9$ [%]
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
D	25,0	26,1	22,8	27,9	22,8	30,3	31,6	23,7	24,5	26,1
C	-15,6	-11,4	-10,0	-5,7	-5,7	-4,2	-5,3	-1,2	-1,2	-6,7
L	-44,1	-36,7	-35,1	-34,7	-34,6	-41,7	-40,3	-37,4	-35,7	-37,8
F	9,8	13,1	10,8	0,0	16,7	19,3	11,8	15,2	19,3	12,9
E	0,0	1,2	15,4	2,6	-6,8	-5,7	0,4	-2,7	-1,2	0,4
K	-26,6	-21,2	-19,3	-16,6	-14,8	-12,1	-11,8	-12,1	-14,5	-16,6
W	22,3	18,8	15,4	21,5	23,2	13,3	14,4	7,4	4,4	15,6
O	0,4	-0,8	-7,3	-1,9	-8,0	-1,9	-3,8	-2,7	-2,0	-3,1
R	-29,3	-32,7	-34,0	-37,0	-33,8	-35,2	-35,0	-30,4	-30,5	-33,1
B	-4,7	-9,0	-10,4	-17,0	-21,3	-21,6	-22,4	-17,5	-18,9	-15,9
G	9,0	9,0	8,5	13,2	16,7	18,9	16,3	17,1	13,7	13,6
S	8,2	13,5	13,9	12,5	11,0	13,6	13,3	14,4	17,7	13,1
T	-45,7	-41,2	-39,8	-38,9	-38,4	-38,3	-40,3	-39,7	-43,0	-40,6
N	-7,4	-10,6	-9,3	-12,8	-8,7	-14,0	-12,5	-10,9	-10,4	-10,8
P	16,4	4,5	2,7	-3,4	-0,4	0,0	1,9	5,4	8,4	4,0
Z	21,9	21,2	15,4	17,0	19,8	20,5	17,5	23,3	19,3	19,5

Na rysunku 3.6 przedstawiono zestawienie średnich wyników rocznych z lat 2004–2012 dla wszystkich województw. Województwa uszeregowano w kolejności malejącej w zależności od liczby mieszkańców w nich zameldowanych (rys. 3.6a) [3]. Średnio w roku najwięcej odpadów w tys. Mg zebrano w województwach (rys. 3.6b): mazowieckim (1551 tys. Mg/rok; co stanowi 15,8% udziału krajowego), śląskim (1358 tys. Mg/rok; 13,8%) i dolnośląskim (938 tys. Mg/rok; 9,5%), a najmniej w województwach: świętokrzyskim (196 tys. Mg/rok; 2%) oraz podlaskim i opolskim (259 tys. Mg/rok; 2,6%). W podanym okresie średnio statystyczny mieszkaniec Polski zebrał 257 kg odpadów komunalnych [7]. Znakiem „+” oznaczono procentową nadwyżkę, a znakiem „-” niedobór zebranych odpadów dla każdego województwa w odniesieniu do rocznej średniej krajowej. Średnio najwięcej statystycznie odpadów komunalnych na osobę zebrali mieszkańcy województw (rys. 3.6c): dolnośląskiego (325 kg/os.; +26%), zachodniopomorskiego (308 kg/os.; +20%), pomorskiego, mazowieckiego i śląskiego (293 kg/os.; +14%) oraz lubuskiego (291 kg/os.; +13%), a najmniej mieszkańcy województw: świętokrzyskiego (153 kg/os.; -40%), lubelskiego (160 kg/os.; -38%), podkarpackiego (172 kg/os.; -33%), podlaskiego i małopolskiego (217 kg/os.; -16%) oraz warmińsko-mazurskiego (230 kg/os.; -11%). Spośród województw, których mieszkańcy w sposób wyraźny i niepokojący wykazywali w danym okresie statystycznie mniej zebranych odpadów komunalnych, wyróżnić można te mające bardziej charakter rolniczo-przyrodniczy niż przemysłowy, których mieszkańcy zamieszkują częściej wsie niż miasta [15-17].



Rys. 3.6. Zestawienie średnich wyników rocznych z lat 2004–2012 dla województw (oprac. własne wg danych [2,3])

4. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza dotycząca zmian masy powstałych odpadów komunalnych w poszczególnych województwach w latach 2004–2012 umożliwia sformułowanie następujących spostrzeżeń końcowych:

- Szacowana masa odpadów komunalnych kształtowała się na poziomie przekraczającym 12 mln Mg/rok odpadów wytworzonych i około 10 mln Mg/rok odpadów zebranych. W odniesieniu do odpadów zebranych średnio 3,8% stanowiły odpady wysortowane ze zmieszanych, 6,5% odpady zebrane selektywnie i 89,7% odpady zmieszane pozostałe, natomiast w odniesieniu do odpadów wytworzonych średnio 3,1% stanowiły odpady wysortowane ze zmieszanych, 5,3% odpady zebrane selektywnie, 19,2% odpady niezebrane i 72,4% odpady zmieszane pozostałe. W analizowanym okresie nastąpił wzrost udziału odpadów zebranych selektywnie i wysortowanych ze zmieszanych.
- Liczba ludności objęta zorganizowaną zbiórką odpadów wzrosła z poziomu około 69% (2005 r.) do poziomu ponad 80% (od 2011 r.), przy istnieniu w tym zakresie dużych różnic w województwach zachodniej i wschodniej Polski. Z prezentowanych danych za lata 2008–2012 wynika, że najwyższy wskaźnik w tym zakresie wykazują województwa: dolnośląskie (92,4%) i zachodniopomorskie (88,3%), natomiast najmniejszy lubelskie (67,3%) i podlaskie (67,4%). Oznacza to, że nadal 19÷33% ludności Polski zamieszkującej województwa wschodnie oraz 8÷19% ludności Polski zamieszkującej województwa zachodnie nie uczestniczy w pełni w istniejącym systemie gospodarki odpadami lub nie jest nim objęta. Często wytwarzane przez nią odpady są wykorzystywane we własnym zakresie, np. kompostowanie odpadów biodegradowalnych, spalanie odpadów opakowaniowych itp. Znowelizowana ustawa [4] daje szansę na uporządkowanie i doszczelnienie systemu głównie przez: zapewnienie stabilnego źródła strumienia odpadów trafiającego do dedykowanych instalacji (RIPOK) i pewnego źródła finansowania systemu (opłaty z tytułu zagospodarowania odpadów ponoszone przez mieszkańców nie zależą od masy wytworzonych przez nich odpadów – szansa na zahamowanie zjawiska porzucania odpadów na dzikich wysypiskach), a także preferowanie i zwiększenie dostępności do miejsc selektywnej zbiórki odpadów. Działania w zakresie zintegrowanej gospodarki odpadami wymagają również profesjonalnego wsparcia kampanii edukacyjno-informacyjnych, podnoszących świadomość ekologiczną społeczeństwa.
- Stwierdzono istnienie dużych różnic między masą zebranych odpadów (w tys. Mg/rok) w zachodniej i wschodniej części Polski. Najwięcej statystycznie odpadów zebrano w województwach: mazowieckim, śląskim, dolnośląskim i wielkopolskim, a najmniej w świętokrzyskim, podlaskim i opolskim. Największy zakres zmian masy zebranych odpadów odnotowano w województwach: mazowieckim, małopolskim, łódzkim i wielkopolskim, a najmniej w opolskim, podkarpackim, świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim. W porównaniu do wyników uzyskanych w 2004 r. przyrost masy zebranych odpadów w 2012 r. odnotowano w województwach: małopolskim (16,5%), kujawsko-pomorskim (15,2%), lubelskim (10,9%), lubuskim (7%), pomorskim (5,6%), śląskim (3,6%) i świętokrzyskim (1,1%). Rozpatrując ostatnie trzy lata (2010–2012) zaobserwowano wzrost masy zebranych odpadów w województwach: lubelskim, lubuskim i wielkopolskim, zaś w pozostałych województwach stwierdzono jej spadek, przy czym w przypadku województw: kujawsko-pomorskiego, podkarpackiego, podlaskiego i zachodniopomorskiego odnotowano wzrost masy odpadów w 2011 r., a następnie jej spadek w kolejnym roku.
- Stwierdzono także istnienie dużych różnic między masą zebranych odpadów komunalnych na mieszkańca (w kg/os.) w zachodniej i wschodniej części Polski. W analizowanym okresie statystyczny mieszkaniec Polski zbierał średnio 257 kg odpadów rocznie. Średnio najwięcej odpadów na osobę zebrano w województwach: dolnośląskim (325 kg/os.), zachodniopomorskim (308 kg/os.), pomorskim i lubuskim (293 kg/os.), a najmniej w świętokrzyskim (153 kg/os.), lubelskim (160 kg/os.) i podkarpackim (172 kg/os.). Największy zakres zmian masy zebranych odpadów na mieszkańca w roku odnotowano w województwach: mazowieckim, łódzkim, lubuskim i pomorskim, a najmniej w podkarpackim, opolskim, warmińsko-mazurskim i zachodniopomorskim. Największą nadwyżkę masy odpadów ponad średnią krajową na mieszkańca w ciągu roku ustalono dla województw: dolnośląskiego (26%), zachodniopomorskiego (20%), mazowieckiego, pomorskiego i śląskiego (14%), natomiast największy niedobór dla województw: świętokrzyskiego (–40%), lubelskiego (–38%), podkarpackiego (–33%), małopolskiego i podlaskiego (–16%).

Literatura

1. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2012, poz. 21).

2. GUS 2001-2013: Ochrona środowiska, Informacje i opracowania statystyczne, Warszawa.
3. GUS 2005-2013: Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym, Informacje i opracowania statystyczne, Warszawa.
4. Ustawa z dnia 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2011, Nr 152 poz. 897) i wcześniejsza (Dz. U. 1996, Nr 132 poz. 622).
5. Consonni S., Vigano F.: Material and energy recovery in integrated waste management systems: the potential for energy recovery. *Waste Management*, 2011, vol. 31, p. 2074-2084.
6. Waldner M.H. et al.: Energy for waste – clean, efficient, renewable: transitions in combustion efficiency and NOx control. *Waste Management*, 2013, vol. 33, p. 317-326.
7. Sarc R., Lorber K.E.: Production, quality and quality assurance of Refuse Derived Fuels (RDFs). *Waste Management*, 2013, vol. 33, p. 1825-1834.
8. Mokrzycki E., Uliasz-Bocheńczyk A.: Alternative fuels for the cement industry. *Applied Energy*, 2003, vol. 74, p. 95-100.
9. Vermeulen I. et al.: Environmental impact of incineration of calorific industrial waste: rotary kiln vs. cement kiln. *Waste Management*, 2012, vol. 32, p. 1853-1863.
10. Stowarzyszenie Producentów Cementu: Paliwa alternatywne, broszury 2011-2013 (<http://www.polskicement.com.pl>).
11. Karcz H. et al.: Czy możliwe jest wykorzystanie paliw odpadowych w wielkich kotłach energetycznych? *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 2008, vol. 7, p. 1-8.
12. Orszulik E.: Emisje do środowiska z instalacji wykorzystania energetycznego paliwa alternatywnego i węgla kamiennego. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 2013, vol. 15, is. 2, p. 23-32.
13. Wasilewski R., Hrabak J.: Wykorzystanie paliw alternatywnych w kotłach energetycznych. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 2013, vol. 15, is. 4, p. 29-36.
14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 22 lipca 2002 r. w sprawie rejestracji i oznaczania pojazdów, załącznik nr 7 (Dz. U. 2002, Nr 133 poz. 1123).
15. den Boer E. et al.: Ilości i skład odpadów komunalnych wytwarzanych w gospodarstwach domowych dużych miast Polski. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 2009, vol. 11, nr 4, p. 75-90.
16. Kaca E., Kaca G.: Tendencje i tempo zmian masy zmieszanych odpadów komunalnych zebranych z miast i wsi. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 2012, T. 12, Z. 4 (40), s. 137-144.
17. 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.

