

ZMIANY MASY ODPADÓW KOMUNALNYCH ZEBRANYCH Z GOSPODARSTW DOMOWYCH POSZCZEGÓLNYCH WOJEWÓDZTW

Daniel Zbroński¹

¹ Wydział Inżynierii Mechanicznej i Informatyki, Instytut Maszyn Ciepłych, Politechnika Częstochowska, Al. Armii Krajowej 21, 42-201 Częstochowa, e-mail: zbronski@imc.pcz.czyst.pl

STRESZCZENIE

W pracy przeprowadzono ocenę zmiany masy odpadów komunalnych zebranych w gospodarstwach domowych poszczególnych województw, po przystąpieniu Polski do struktur Unii Europejskiej. W latach 2005–2015 szacowana masa odpadów zebranych w kraju kształtowała się na poziomie około 10 mln Mg/rok, z czego 72% stanowiły odpady pochodzące z gospodarstw domowych, 23% odpady z sektora publiczno-handlowego, a 5% odpady z usług komunalnych. W okresie tym w Polsce zebrane ogółem odpady komunalne w gospodarstwach domowych pozyskano w 89% ze strumienia odpadów zmieszanych i w 11% ze strumienia odpadów zebranych selektywnie. Na podstawie danych GUS ustalono w pracy ogólne i okresowe zmiany masy zmieszanych oraz selektywnie zebranych odpadów komunalnych w gospodarstwach domowych. Najwięcej zmieszanych odpadów komunalnych zebrano w woj. mazowieckim (15%), a najmniej w woj. świętokrzyskim (2%), natomiast najwięcej selektywnie zebranych odpadów komunalnych pozyskano w woj. śląskim (17%), a najmniej w woj. podlaskim (2%). W pracy ustalono także maksymalne wskaźniki okresowego i rocznego tempa zmiany masy zebranych odpadów w poszczególnych województwach w latach 2005–2015. Największy wzrost okresowego tempa zmiany masy zmieszanych odpadów komunalnych stwierdzono w woj. małopolskim (26%), a największy spadek w woj. świętokrzyskim (–15%), natomiast największy wzrost okresowego tempa zmiany masy selektywnie zebranych odpadów komunalnych stwierdzono w woj. łódzkim (22-krotny), a najmniejszy wzrost w woj. opolskim (5-krotny).

Słowa kluczowe: odpady komunalne, gospodarstwa domowe, masa odpadów zebranych, odpady zmieszane, odpady zebrane selektywnie, województwa, dane szacunkowe

CHANGE IN THE MASS OF MUNICIPAL WASTE COLLECTED FROM HOUSEHOLDS IN INDIVIDUAL VOIVODSHIPS

ABSTRACT

The evaluation of change in the mass of municipal waste collected in households of individual voivodships, after Poland accession to the European Union was realized in the paper. The estimated mass of waste collected in Poland was about 10 million tonnes per year, 72% of which was from household waste, 23% came from public and commercial waste and 5% originated from municipal services in the years 2005–2015. At the time in Poland, total municipal waste collected in households was resulting in 89% of the mixed waste stream and in 11% of the selected waste stream. The general and periodic changes in the mass of mixed and selected municipal waste collected in households were analyzed on the basis of data by Central Statistical Office. The greatest amount mixed municipal waste was collected in the Masovian Voivodship (15%) and the least in Świętokrzyskie Voivodship (2%), but the majority selected municipal waste was collected in the Silesian Voivodship (17%), whole the least amount – in Podlasie Voivodship (2%). In addition, the maximum periodic and annual rates of change in the mass of collected waste in individual voivodships the years 2005–2015 have also been determined. The greatest increase in the periodic rate of change in the mass of mixed municipal waste was recorded in the Lesser Poland Voivodship (26%) and the biggest decrease in the Świętokrzyskie Voivodship (–15%), while the greatest increase in the periodic rate of change in the mass of selected municipal waste was found in the Lodz Voivodship (22 times) and the smallest increase in the Opole Voivodship (5 times).

Keywords: municipal waste, households, mass of waste collected, mixed waste, selected waste, voivodships, estimated data

WPROWADZENIE

Działalność człowieka zmierzająca do zaspokojenia oczekiwań społecznych, związanych z poprawą poziomu życia i rozwojem cywilizacyjnym, pociąga niestety ciągły wzrost masy wytwarzanych odpadów. Zgodnie z ustawą [Ustawa 2012] każda substancja lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza pozbyć się lub do ich pozbycia się jest obowiązany stanowi odpad. W Polsce wytwarza się ponad 141 mln Mg odpadów rocznie, z czego zebrane odpady komunalne stanowią niespełna 8% [GUS 2006–2016]. 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. Dokładne ustalenie masy powstałych odpadów komunalnych, zgodnie z zapisem ustawy, jest zadaniem bardzo trudnym do realizacji w praktyce, choć istnieje precyzyjny wykaz i sposób ewidencjonowania odpadów [RMŚ 2014a, RMŚ 2014b]. 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 [RMŚ 2011, RMŚ 2012]. 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 należy traktować jako dane szacunkowe [GUS 2006–2016]. Szczegółową analizę zmiany masy zebranych od-

padów komunalnych w latach 2004–2012 w skali kraju przedstawiono w pracy [Zbroński 2014a], a w skali poszczególnych województw Polski w pracy [Zbroński 2014b]. Szacowana masa odpadów komunalnych zebranych w kraju kształtuje się od lat na poziomie ok. 10 mln Mg/rok [GUS 2006–2016].

W Polsce odpady komunalne zebrane (OK-Z) pozyskuje się z trzech źródeł: gospodarstw domowych, sektora publiczno-handlowego i usług komunalnych. Na przestrzeni lat 2005–2015 zebrano ogółem ponad 109,5 mln Mg odpadów komunalnych, z czego ponad 79 mln Mg (72,2%) stanowiły odpady pochodzące z gospodarstw domowych, ponad 24,8 mln Mg (22,6%) odpady z sektora publiczno-handlowego, a blisko 5,68 mln Mg (5,2%) odpady z usług komunalnych (tab. 1). W latach 2005–2009 (oprócz 2008 r.) i w latach 2013–2015 zaobserwowano wzrost masy zebranych odpadów komunalnych w gospodarstwach domowych, przy czym pochodząca z nich masa odpadów wynosiła blisko 6,5 mln Mg w 2005 r. i niespełna 8,9 mln Mg w 2015 r., co stanowiło względny 36,9% przyrost masy odpadów zebranych w tym okresie. W przypadku odpadów pochodzących z sektora publiczno-handlowego i usług komunalnych obserwowano przeważnie trend spadkowy masy zebranych odpadów, szczególnie po 2010 r. Dla sektora publiczno-handlowego odnotowano 30,4% spadek masy odpadów zebranych, z poziomu 2,37 mln Mg w 2005 r. do poziomu 1,65 mln Mg w 2015 r., zaś dla sektora usług komunalnych ustalono 33,5% spadek masy odpadów zebranych, z poziomu 484 tys. Mg w 2005 r. do poziomu 322 tys. Mg w 2015 r. [GUS 2006–2016].

Tabela 1. Źródła pozyskania odpadów komunalnych zebranych (OK-Z) w Polsce [7]

Table 1. Sources of municipal waste collected in Poland [7]

Rok	Gospodarstwa domowe		Sektor publiczno-handlowy		Usługi komunalne		Ogółem [tys. Mg]
	[tys. Mg]	[%]	[tys. Mg]	[%]	[tys. Mg]	[%]	
2005	6493	69,5	2374	25,4	484	5,2	9351
2006	6886	69,7	2371	24,0	620	6,3	9877
2007	7040	69,8	2454	24,3	589	5,8	10083
2008	6879	68,5	2537	25,3	620	6,2	10036
2009	6907	68,7	2518	25,0	629	6,3	10054
2010	6896	68,7	2538	25,3	611	6,1	10045
2011	6844	69,6	2382	24,2	602	6,1	9828
2012	6820	71,2	2295	24,0	466	4,9	9581
2013	7138	75,3	1953	20,6	383	4,0	9474
2014	8240	79,8	1738	16,8	352	3,4	10330
2015	8889	81,8	1652	15,2	322	3,0	10863
2005–2015	79032	72,2	24812	22,6	5678	5,2	109522

Gospodarstwo domowe stanowi zespół osób mieszkających razem lub osobno i wspólnie utrzymujących się lub oddzielnie (gospodarstwo wieloosobowe i jednoosobowe). W 2015 r. było 13 432 tys. gospodarstw domowych w Polsce [GUS 2017], co oznacza, że statystycznie na każde gospodarstwo przypadało rocznie ok. 662 kg odpadów komunalnych. W Polsce odpady komunalne zebrane (OK-Z) w gospodarstwach domowych pozyskuje się ze strumienia odpadów zmieszanych (OK-ZZ) i ze strumienia odpadów zebranych selektywnie (OK-ZS). Na przestrzeni lat 2005–2015 zebrano ogółem ponad 79 mln Mg odpadów komunalnych, z czego blisko 70,25 mln Mg (88,9%) stanowiły odpady zmieszane, a 8,78 mln Mg (11,1%) odpady ze zbiórki selektywnej (tab. 2). W latach 2005–2007 i w 2013–2015 zaobserwowano wzrost masy zebranych odpadów zmieszanych, zaś w latach 2008–2012 jej spadek. Zebrana masa odpadów zmieszanych pochodzących z gospodarstw domowych w 2005 r. wynosiła blisko 6,3 mln Mg, a w 2015 r. niespełna 6,7 mln Mg, zatem względny przyrost masy odpadów zmieszanych w tym okresie wyniósł 5,7%. W przypadku odpadów pochodzących z selektywnej zbiórki w całym analizowanym okresie ustalono trend wzrostowy masy odpadów pozyskanych z gospodarstw domowych, przy czym odnotowano ponad 11-krotny przyrost masy odpadów, z poziomu 196 tys. Mg w 2005 r. do poziomu 2,23 mln Mg w 2015 r. [GUS 2006–2016].

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 [Kostecka i in. 2014, Zbroński 2015]. Zgodnie z ustawą [Ustawa 2011] zmieszane odpady komunalne powinny być przetwarzane w ponadregionalnych, regionalnych lub zastępczych instalacjach, właściwych dla obszaru regionu gospodarki odpadami, na którym zostały wytworzone. Zapewnienie realizacji zapisów ustaw [Ustawa 2011, Ustawa 2012] umożliwić może wyłącznie sprawnie działający zintegrowany system gospodarki odpadami komunalnymi obejmujący wszystkie regiony kraju [Biegańska i Ciuła 2011]. Analizę zasad funkcjonowania systemu gospodarki odpadami komunalnymi przedstawiono wyczerpująco w pozycjach [Bitlewski i in. 2006, Klatka i Kuźniak 2012, Rosik-Dulewska 2015].

CEL, ZAKRES I METODYKA

Celem pracy jest ustalenie zmiany masy zebranych odpadów komunalnych z gospodarstw domowych w poszczególnych województwach Polski w oparciu o przyjęte wskaźniki.

Zakres pracy obejmuje dwa źródła pozyskania odpadów komunalnych zebranych w krajowych gospodarstwach domowych: odpady zmieszane (OK-ZZ) i odpady zebrane selektywnie (OK-ZS), których uzasadnienie wyboru wynika z zestawienia prezentowanego w tabeli 2. Poziomy masy ogółem zebranych odpadów komunalnych w spo-

Tabela 2. Źródła pozyskania odpadów komunalnych zebranych (OK-Z) w krajowych gospodarstwach domowych [7]

Table 2. Sources of municipal waste collected in domestic households [7]

Rok	Odpady komunalne zebrane (OK-Z) w gospodarstwach domowych				
	Zmieszane (OK-ZZ)		Selektywna zbiórka (OK-ZS)		Ogółem
	[tys. Mg]	[%]	[tys. Mg]	[%]	[tys. Mg]
2005	6297	97,0	196	3,0	6493
2006	6627	96,2	259	3,8	6886
2007	6695	95,1	345	4,9	7040
2008	6428	93,4	451	6,6	6879
2009	6364	92,1	543	7,9	6907
2010	6299	91,3	597	8,7	6896
2011	6172	90,2	672	9,8	6844
2012	6102	89,5	718	10,5	6820
2013	6110	85,6	1028	14,4	7138
2014	6496	78,8	1744	21,2	8240
2015	6658	74,9	2231	25,1	8889
2005–2015	70248	88,9	8784	11,1	79032

sób ciągły badane są przez Departament Badań Regionalnych i Środowiska Głównego Urzędu Statystycznego, w ramach programu badań statystycznych statystyki publicznej. Przyjęta w pracy metodyka sposobu gromadzenia i przetwarzania informacji o rocznych poziomach zebranych odpadów komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych województw, jest zgodna z zalecaną w opracowaniach GUS [GUS 2006–2016].

W przypadku odpadów komunalnych zebranych z gospodarstw domowych w latach 2005–2015 dla poszczególnych województw określono:

- masy ogółem zmieszanego odpadu

$$ZZ_w = \sum_i (ZZ_w)_i, i = 2005, 2006 \dots 2015, [\text{Mg}] \quad (1a)$$

- masy ogółem zebranego selektywnie odpadu

$$ZS_w = \sum_i (ZS_w)_i, i = 2005, 2006 \dots 2015, [\text{Mg}] \quad (1b)$$

gdzie: $(ZZ_w)_i, (ZS_w)_i$ stanowią odpowiednio wojewódzkie masy ogółem zmieszanego i zebranego selektywnie odpadu w i -tym roku kalendarzowym,

- udziały zmieszanego odpadu w zebranych zmieszanych odpadach ogółem w kraju

$$UZZ_w = 100ZZ_w / \sum_{j=1}^{16} (ZZ_w)_j, [\%] \quad (2a)$$

- udziały zebranego selektywnie odpadu w zebranych selektywnie odpadach ogółem w kraju

$$UZS_w = 100ZS_w / \sum_{j=1}^{16} (ZS_w)_j, [\%] \quad (2b)$$

gdzie: $(ZZ_w)_j, (ZS_w)_j$ stanowią odpowiednio masę ogółem zmieszanego i zebranego selektywnie odpadu w j -tym województwie,

- okresowe zmiany masy zmieszanego odpadu

$$ZZ_{wo} = ZZ_{w2015} - ZZ_{w2005}, [\text{Mg}] \quad (3a)$$

- okresowe zmiany masy zebranego selektywnie odpadu

$$ZS_{wo} = ZS_{w2015} - ZS_{w2005}, [\text{Mg}] \quad (3b)$$

gdzie: $ZZ_{w2005}, ZZ_{w2015}, ZS_{w2005}, ZS_{w2015}$ stanowią odpowiednio wojewódzkie masy ogółem zmieszanego i zebranego selektywnie odpadu w 2005 r. i 2015 r.

- okresowe tempo zmiany masy zmieszanego odpadu

$$TZZ_{wo} = 100ZZ_{wo} / ZZ_{w2005}, [\%] \quad (4a)$$

- okresowe tempo zmiany masy zebranego selektywnie odpadu

$$TZS_{wo} = 100ZS_{wo} / ZS_{w2005}, [\%] \quad (4b)$$

- roczne tempo zmiany masy zmieszanego odpadu

$$TZZ_{wr} = 100[(Z_w)_{i+1} / (Z_w)_i - 1], \quad (5a)$$

$$i = 2005 \dots 2014 [\%]$$

- roczne tempo zmiany masy zebranego selektywnie odpadu

$$TZS_{wr} = 100[(ZS_w)_{i+1} / (ZS_w)_i - 1], \quad (5b)$$

$$i = 2005 \dots 2014 [\%]$$

gdzie: $(ZZ_w)_i, (ZS_w)_i$ stanowią odpowiednio wojewódzkie masy ogółem zmieszanego i zebranego selektywnie odpadu w danym (i -tym) roku kalendarzowym, a $(ZZ_w)_{i+1}, (ZS_w)_{i+1}$ w kolejnym ($i+1$) roku kalendarzowym.

W celu przejrzystości prezentowanych wyników przyjęto w pracy na rysunkach i w tabelach oznaczenia województw zgodne z ich wyróżnikami dla tablic rejestracyjnych pojazdów [RMI 2002]: dolnośląskie (D), kujawsko-pomorskie (C), lubelskie (L), lubuskie (F), łódzkie (E), małopolskie (K), mazowieckie (W), opolskie (O), podkarpackie (R), podlaskie (B), pomorskie (G), śląskie (S), świętokrzyskie (T), warmińsko-mazurskie (N), wielkopolskie (P) i zachodniopomorskie (Z).

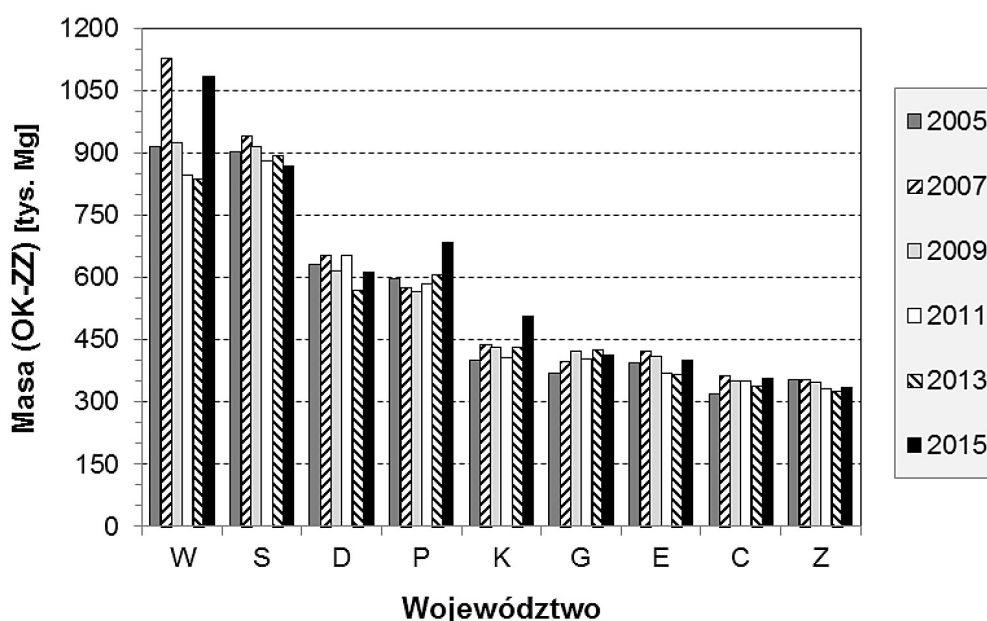
WYNIKI ZMIANY MASY ZMIESZANYCH ODPADÓW KOMUNALNYCH

W latach 2005–2015 zebrano 70,25 mln Mg zmieszanych odpadów komunalnych, przy czym najwięcej pozyskano ich z woj. mazowieckiego (10,46 mln Mg; 14,9%), a najmniej z woj. świętokrzyskiego (1,41 mln Mg; 2%) – tabela 3.

Spśród województw, w których zgromadzono ponad 300 tys. Mg/rok zmieszanych odpadów komunalnych (rys. 1) można wyróżnić trzy grupy. Dopierwszej grupie należą dwa województwa o masie zebranego odpadu z zakresu 0,8÷1,2 mln Mg/rok: mazowieckie (0,83÷1,13 mln Mg/rok) i śląskie (0,87÷0,93 mln Mg/rok). W drugiej grupie wyróżnić można kolejne dwa województwa o masie zebranego odpadu z zakresu 0,5÷0,7 mln Mg/

Tabela 3. Zmieszane odpady komunalne zebrane z gospodarstw domowych w latach 2005–2015 [7]**Table 3.** Mixed municipal waste collected from households in the years 2005–2015 [7]

Woj.	ZZ_w	UZZ_w	Woj.	ZZ_w	UZZ_w
	tys. Mg	%		tys. Mg	%
D	6843	9,7	R	2519	3,6
C	3811	5,4	B	2006	2,9
L	2633	3,7	G	4468	6,4
F	2194	3,1	S	9960	14,2
E	4392	6,3	T	1407	2,0
K	4777	6,8	N	2477	3,5
W	10459	14,9	P	6573	9,3
O	2020	2,9	Z	3707	5,3

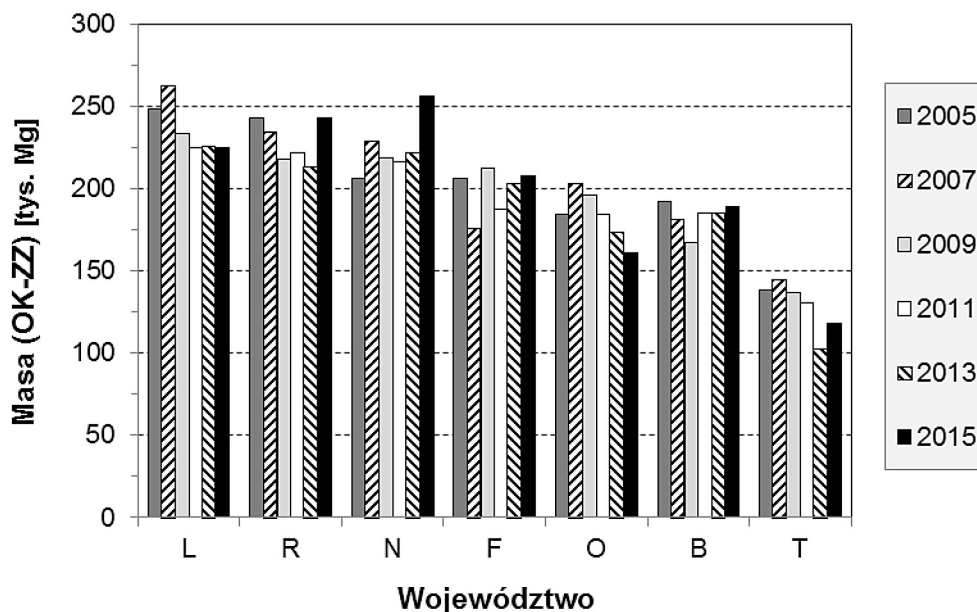
**Rys. 1.** Wyniki zmiany masy zmieszanych odpadów komunalnych zebranych z gospodarstw domowych w województwach, w których zgromadzono ich ponad 300 tys. Mg/rok [7]**Fig. 1.** The results of change in the mass of mixed municipal waste collected from households in voivodships, where more than 300 thousand tonnes per year were collected [7]

rok: dolnośląskie ($0,57 \div 0,65$ mln Mg/rok) i wielkopolskie ($0,55 \div 0,69$ mln Mg/rok). Trzecią grupę stanowi pięć województw o masie zebranego odpadu z zakresu $0,3 \div 0,5$ mln Mg/rok: małopolskie ($0,4 \div 0,5$ mln Mg/rok), pomorskie ($0,37 \div 0,43$ mln Mg/rok), łódzkie ($0,37 \div 0,44$ mln Mg/rok), kujawsko-pomorskie ($0,32 \div 0,36$ mln Mg/rok) i zachodniopomorskie ($0,33 \div 0,35$ mln Mg/rok).

Spośród województw, w których zgromadzono poniżej 300 tys. Mg/rok zmieszanych odpadów komunalnych (rys. 2) można wyróżnić dwie grupy. Do pierwszej grupy należą trzy województwa o masie zebranego odpadu z zakresu $0,2 \div 0,3$ mln Mg/rok: lubel-

skie ($0,22 \div 0,27$ mln Mg/rok), podkarpackie ($0,21 \div 0,25$ mln Mg/rok) i warmińsko-mazurskie ($0,21 \div 0,26$ mln Mg/rok). W drugiej grupie wyróżnić można pozostałe cztery województwa o masie zebranego odpadu z zakresu $0,1 \div 0,2$ mln Mg/rok: lubuskie ($0,18 \div 0,21$ mln Mg/rok), opolskie ($0,16 \div 0,2$ mln Mg/rok), podlaskie ($0,17 \div 0,19$ mln Mg/rok) i świętokrzyskie ($0,1 \div 0,15$ mln Mg/rok).

Największy przyrost okresowej zmiany masy zmieszanych odpadów komunalnych (ZZ_{wo}) ustalono w woj. mazowieckim (167 tys. Mg), a największy spadek w woj. śląskim (-35 tys. Mg). Natomiast największy wzrost okresowego tempa zmiany masy zmieszanych odpadów komunal-



Rys. 2. Wyniki zmiany masy zmieszanych odpadów komunalnych zebranych z gospodarstw domowych w województwach, w których zgromadzono ich poniżej 300 tys. Mg/rok [7]

Fig. 2. The results of change in the mass of mixed municipal waste collected from households in voivodships, where less than 300 thousand tonnes per year were collected [7]

nych (TZZ_{wo}) stwierdzono w woj. małopolskim (26,3%), a największy spadek w woj. świętokrzyskim (-14,5%) – tabela 4.

W rozpatrywanym okresie największe roczne tempo zmiany masy zmieszanych odpadów komunalnych (TZZ_{wr}) wynosiło odpowiednio dla województwa (tab. 5): lubuskiego (wzrost o 16,6% w 2008 r.), małopolskiego (wzrost o 16,3% w 2014 r.), mazowieckiego (wzrost o 16,2% w 2015 r.), łódzkiego (spadek o 15,6% w 2011 r.), lubelskiego (spadek o 13,5% w 2009 r.), wielkopolskiego (spadek o 12,7% w 2005 r.), warmińsko-mazurskiego (spadek o 12,1% w 2005 r.), świętokrzyskiego (spadek o 12% w 2012 r.), podlaskiego (spadek o 10,7%

w 2005 r.), opolskiego (spadek o 9,9% w 2008 r.), śląskiego (spadek o 9,9% w 2015 r.), kujawsko-pomorskiego (wzrost o 9,2% w 2006 r.), dolnośląskiego (spadek o 8,8% w 2013 r.), podkarpackiego (wzrost o 8% w 2015 r.), zachodniopomorskiego (spadek o 5,4% w 2008 r.) i pomorskiego (wzrost o 4,3% w 2008 r.).

WYNIKI ZMIANY MASY ZEBRANYCH SELEKTYWNIE ODPADÓW KOMUNALNYCH

W latach 2005–2015 zebrano 8,79 mln Mg wyselekcjonowanych odpadów komunalnych,

Tabela 4. Okresowe zmiany masy zmieszanych odpadów komunalnych zebranych w gospodarstwach domowych w latach 2005–2015 [7]

Table 4. The periodic rate of change in the mass of mixed municipal waste collected in households in the years 2005–2015 [7]

Woj.	ZZ_{wo}	TZZ_{wo}	Woj.	ZZ_{wo}	TZZ_{wo}
	tys. Mg	%		tys. Mg	%
D	-19	-3,0	R	0	0,0
C	40	12,6	B	-3	-1,6
L	-23	-9,3	G	45	12,2
F	2	1,0	S	-35	-3,9
E	6	1,5	T	-20	-14,5
K	105	26,3	N	50	24,3
W	167	18,2	P	89	14,9
O	-23	-12,5	Z	-18	-5,1

Tabela 5. Roczne tempo zmiany masy zmieszanych odpadów komunalnych zebranych w gospodarstwach domowych [7]**Table 5.** The annual rate of change in the mass of mixed municipal waste collected in households [7]

Woj.	TZZ _{wr} , %										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
D	-4,5	2,1	1,4	-8,0	2,6	3,8	1,9	-4,5	-8,8	6,3	1,3
C	-5,0	9,2	4,8	-3,9	0,3	-3,1	3,4	-0,5	-3,6	3,0	3,2
L	6,1	4,6	0,9	3,2	-13,5	-0,7	-3,2	-1,2	1,6	1,9	-2,2
F	-1,0	0,5	-15,3	16,6	3,8	-7,2	-5,1	4,0	4,4	-2,5	5,1
E	-3,8	8,2	-1,5	-2,8	-0,2	6,8	-15,6	-0,6	-0,3	8,6	1,3
K	-1,4	6,4	3,1	-2,9	1,6	-4,2	-2,2	-2,0	8,8	16,3	0,6
W	-5,9	14,5	7,6	-9,8	-9,2	-2,7	-5,7	-2,2	1,0	11,4	16,2
O	-9,0	8,7	1,5	-9,9	7,0	-3,6	-2,6	-2,9	-3,0	-3,1	-4,2
R	-7,8	3,2	-6,7	1,1	-7,8	-1,7	3,4	-0,4	-3,5	5,7	8,0
B	-10,7	2,1	-7,7	-6,4	-1,1	4,6	5,7	-3,1	3,0	1,2	1,1
G	-2,0	3,5	3,7	4,3	2,6	-1,0	-3,5	2,3	3,0	-1,9	-1,0
S	-0,6	3,2	0,9	-4,9	2,3	-3,9	0,1	2,1	-0,7	7,9	-9,9
T	9,7	7,2	-2,6	-4,5	-0,7	-8,4	4,3	-12,0	-10,9	9,4	5,4
N	-12,1	9,1	1,6	2,3	-6,3	1,1	-2,3	-1,7	4,3	7,4	7,6
P	-12,7	-0,6	-2,9	-4,3	2,9	3,0	0,4	-1,0	4,7	7,4	5,1
Z	-4,6	-2,4	2,8	-5,4	3,7	-2,9	-1,7	-1,5	-0,2	0,3	2,5
PL	-4,7	5,3	1,0	-4,0	-1,0	-1,0	-2,0	-1,1	0,1	6,3	2,5

przy czym najwięcej pozyskano ich z woj. śląskiego (1,48 mln Mg; 16,8%), a najmniej z woj. podlaskiego (150 tys. Mg; 1,7%) – tabela 6.

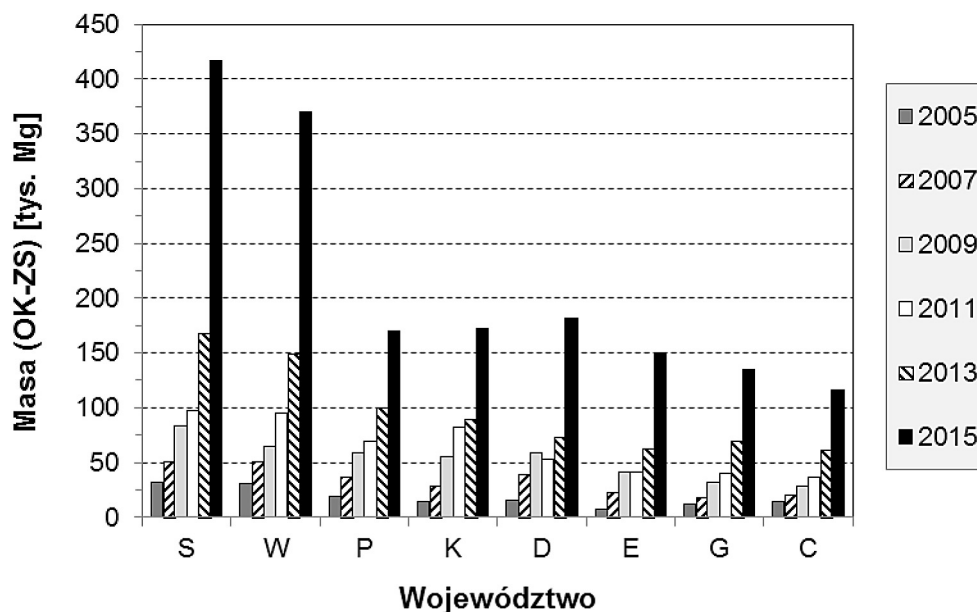
Spośród województw, w których zgromadzono ponad 100 tys. Mg/rok selektywnie zebranych odpadów komunalnych (rys. 3) można wyróżnić dwie grupy. Do pierwszej grupy należą dwa województwa o masie zebranego odpadu w okresie lat 2013–2015 z zakresu 150÷420 tys. Mg/rok: śląskie (167÷417 tys. Mg/rok) i mazowieckie (149÷370 tys. Mg/rok). W drugiej grupie wyróżnić można sześć województw o masie zebranego odpadu w okresie lat 2013–2015 z zakresu 60÷180 tys. Mg/rok: wielkopolskie (100÷170 tys. Mg/rok), małopolskie (89÷173 tys. Mg/rok), dolnośląskie (73÷182 tys. Mg/rok), łódzkie (62÷151 tys. Mg/

rok), pomorskie (69÷135 tys. Mg/rok) i kujawsko-pomorskie (61÷116 tys. Mg/rok).

Spośród województw, w których zgromadzono poniżej 100 tys. Mg/rok selektywnie zebranych odpadów komunalnych (rys. 4) można wyróżnić dwie grupy. Do pierwszej grupy należą cztery województwa o masie zebranego odpadu powyżej 55 tys. Mg w 2015 r.: podkarpackie (8÷85 tys. Mg/rok), zachodniopomorskie (7÷91 tys. Mg/rok), lubelskie (7÷77 tys. Mg/rok) i opolskie (15÷69 tys. Mg/rok). W drugiej grupie wyróżnić można pozostałe cztery województwa o masie zebranego odpadu poniżej 55 tys. Mg w 2015 r.: warmińsko-mazurskie (5÷48 tys. Mg/rok), lubuskie (4÷52 tys. Mg/rok), świętokrzyskie (3÷48 tys. Mg/rok) i podlaskie (3÷49 tys. Mg/rok).

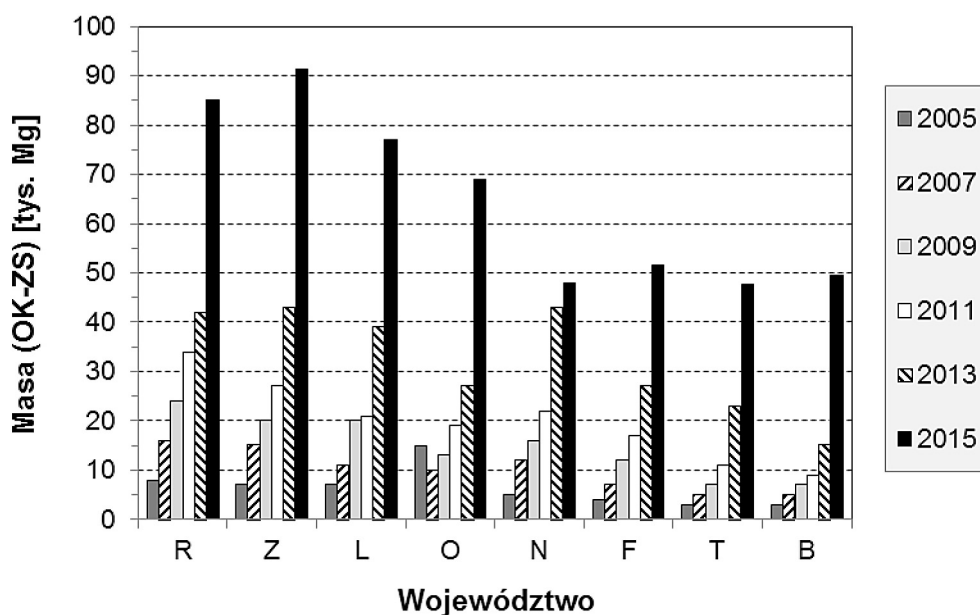
Tabela 6. Zebrane selektywnie odpady komunalne z gospodarstw domowych w latach 2005–2015 [7]**Table 6.** Selected municipal waste collected from households in the years 2005–2015 [7]

Woj.	ZS _w	UZS _w	Woj.	ZS _w	UZS _w
	tys. Mg	%		tys. Mg	%
D	738	8,4	R	370	4,2
C	480	5,5	B	150	1,7
L	312	3,6	G	536	6,1
F	215	2,4	S	1480	16,8
E	588	6,7	T	169	1,9
K	801	9,1	N	254	2,9
W	1253	14,3	P	827	9,4
O	261	3,0	Z	354	4,0



Rys. 3. Wyniki zmiany masy selektywnie zebranych odpadów komunalnych z gospodarstw domowych w województwach, w których zgromadzono ich ponad 100 tys. Mg/rok [7]

Fig. 3. The results of change in the mass of selected municipal waste collected from households in voivodships, where more than 100 thousand tonnes per year were collected [7]



Rys. 4. Wyniki zmiany masy selektywnie zebranych odpadów komunalnych z gospodarstw domowych w województwach, w których zgromadzono ich poniżej 100 tys. Mg/rok [7]

Fig. 4. The results of change in the mass of selected municipal waste collected from households in voivodships, where less than 100 thousand tonnes per year were collected [7]

We wszystkich województwach ustalono zdecydowany przyrost okresowej zmiany masy selektywnie zebranych odpadów komunalnych (ZS_{wo}). Największy przyrost odnotowano w woj. śląskim (385 tys. Mg), a najmniejszy przyrost w woj. warmińsko-mazurskim (43 tys. Mg). Natomiast największy blisko 22-krotny wzrost okre-

sowego tempa zmiany masy selektywnie zebranych odpadów komunalnych (TZS_{wo}) stwierdzono w woj. łódzkim, a najmniejszy blisko 5-krotny wzrost w woj. opolskim – tabela 7.

W rozpatrywanym okresie największe roczne tempo zmiany masy selektywnie zebranych odpadów komunalnych (TZS_{wr}) wynosiło odpo-

Tabela 7. Okresowe zmiany masy selektywnie zebranych odpadów komunalnych z gospodarstw domowych w latach 2005–2015 [7]**Table 7.** The periodic rate of change in the mass of selected municipal waste collected from households in the years 2005–2015 [7]

Woj.	ZS _{wo}	TZS _{wo}	Woj.	ZS _{wo}	TZS _{wo}
	tys. Mg	%		tys. Mg	%
D	167	1112,7	R	77	962,5
C	102	726,4	B	46	1546,7
L	70	1000,0	G	123	1021,7
F	48	1190,0	S	385	1203,1
E	144	2051,4	T	45	1490,0
K	159	1133,6	N	43	856,0
W	339	1092,3	P	151	793,2
O	54	360,7	Z	84	1205,7

wiednio dla województwa (tab. 8): świętokrzyskiego (wzrost o 155,6% w 2013 r.), łódzkiego (wzrost o 135,5% w 2014 r.), podlaskiego (wzrost o 133,3% w 2014 r.), dolnośląskiego (wzrost o 116,7% w 2007 r.), opolskiego (wzrost o 107,4% w 2014 r.), warmińsko-mazurskiego (wzrost o 104,8% w 2013 r.), lubuskiego (wzrost o 100% w 2005 r.), śląskiego (wzrost o 96,4% w 2014 r.), zachodniopomorskiego (wzrost o 85,7% w 2006 r.), mazowieckiego (wzrost o 76,8% w 2015 r.), lubelskiego (wzrost o 75% w 2005 r.), małopolskiego (wzrost o 67,4% w 2014 r.), pomorskiego (wzrost o 56,8% w 2013 r.), wielkopolskiego (wzrost o 55,6% w 2008 r.), kujawsko-pomorskiego (wzrost o 52,6% w 2009 r.) i podkarpackiego (wzrost o 50% w 2006 r. i w 2008 r.).

PODSUMOWANIE

Przeprowadzona ocena zmiany masy zebranych odpadów komunalnych z gospodarstw domowych poszczególnych województw w latach 2005–2015 pozwoliła na sformułowanie spostrzeżeń końcowych:

1) W Polsce zebrano ogółem ponad 109,5 mln Mg odpadów komunalnych, z czego ponad 79 mln Mg (72,2%) stanowiły odpady pochodzące z gospodarstw domowych, ponad 24,8 mln Mg (22,6%) odpady z sektora publiczno-handlowego, a blisko 5,68 mln Mg (5,2%) odpady z usług komunalnych. Zaobserwowano ok. 37-procentowy względny przyrost masy odpadów zebranych w gospo-

Tabela 8. Roczne tempo zmiany masy selektywnie zebranych odpadów komunalnych z gospodarstw domowych [7]**Table 8.** The annual rate of change in the mass of selected municipal waste collected from households [7]

Woj.	TZS _{wr} , %										
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
D	36,4	20,0	116,7	15,4	31,1	-3,4	-7,0	7,5	28,1	91,8	29,9
C	40,0	14,3	25,0	-5,0	52,6	31,0	-2,6	8,1	52,5	47,5	28,6
L	75,0	42,9	10,0	18,2	53,8	5,0	0,0	23,8	50,0	71,8	14,9
F	100,0	50,0	16,7	71,4	0,0	16,7	21,4	0,0	58,8	74,1	9,8
E	16,7	57,1	100,0	4,5	78,3	-12,2	13,9	17,1	29,2	135,5	3,2
K	27,3	64,3	21,7	64,3	19,6	18,2	26,2	-6,1	15,6	67,4	15,9
W	29,2	6,5	54,5	17,6	8,3	26,2	15,9	13,7	38,0	40,3	76,8
O	66,7	-53,3	42,9	0,0	30,0	23,1	18,8	0,0	42,1	107,4	23,4
R	14,3	50,0	33,3	50,0	0,0	29,2	9,7	2,9	20,0	40,5	44,1
B	50,0	33,3	25,0	40,0	0,0	0,0	28,6	0,0	66,7	133,3	41,1
G	-36,8	50,0	0,0	44,4	23,1	15,6	8,1	10,0	56,8	52,2	28,2
S	14,3	37,5	13,6	44,0	16,7	2,4	12,8	6,2	62,1	96,4	27,1
T	0,0	66,7	0,0	20,0	16,7	14,3	37,5	-18,2	155,6	91,3	8,4
N	0,0	80,0	33,3	25,0	6,7	12,5	22,2	-4,5	104,8	4,7	6,2
P	11,8	52,6	24,1	55,6	5,4	1,7	15,0	14,5	26,6	50,0	13,1
Z	-22,2	85,7	15,4	20,0	11,1	5,0	28,6	-3,7	65,4	69,8	25,2
PL	17,4	31,6	33,7	31,0	20,1	9,9	12,9	6,5	43,3	69,4	28,0

- darstwach domowych, przy masie odpadów wynoszącej ok. 6,5 mln Mg w 2005 r. i ok. 8,9 mln Mg w 2015 r.
- 2) W Polsce zebrane ogółem odpady komunalne w gospodarstwach domowych pozyskano ze strumienia odpadów zmieszanych (70,25 mln Mg; 88,9%) i ze strumienia odpadów zebranych selektywnie (8,78 mln Mg; 11,1%). Stwierdzono 5,7-procentowy względny przyrost masy odpadów zmieszanych, przy masie odpadów wynoszącej ok. 6,3 mln Mg w 2005 r. i ok. 6,7 mln Mg w 2015 r. oraz ustalono ponad 11-krotny przyrost masy odpadów pochodzących z selektywnej zbiórki, z poziomu 196 tys. Mg w 2005 r. do poziomu 2,23 mln Mg w 2015 r.
 - 3) Najwięcej zmieszanych odpadów komunalnych (ZZ_w ; UZZ_w) zebrano w woj. mazowieckim (10,46 mln Mg; 14,9%), a najmniej w woj. świętokrzyskim (1,41 mln Mg; 2%), natomiast najwięcej selektywnie zebranych odpadów komunalnych (ZS_w ; UZS_w) pozyskano w woj. śląskim (1,48 mln Mg; 16,8%), a najmniej w woj. podlaskim (150 tys. Mg; 1,7%).
 - 4) Największy przyrost okresowej zmiany masy zmieszanych odpadów komunalnych (ZZ_{wo}) ustalono w woj. mazowieckim (167 tys. Mg), a największy spadek w woj. śląskim (-35 tys. Mg), natomiast największy przyrost okresowej zmiany masy selektywnie zebranych odpadów komunalnych (ZS_{wo}) ustalono w woj. śląskim (385 tys. Mg), a najmniejszy przyrost w woj. warmińsko-mazurskim (43 tys. Mg).
 - 5) Największy wzrost okresowego tempa zmiany masy zmieszanych odpadów komunalnych (TZZ_{wo}) stwierdzono w woj. małopolskim (26,3%), a największy spadek w woj. świętokrzyskim (-14,5%), natomiast największy blisko 22-krotny wzrost okresowego tempa zmiany masy selektywnie zebranych odpadów komunalnych (TZS_{wo}) stwierdzono w woj. łódzkim, a najmniejszy blisko 5-krotny wzrost w woj. opolskim.
 - 6) Największy wzrost rocznego tempa zmiany masy zmieszanych odpadów komunalnych (TZZ_{wr}) stwierdzono dla województw: lubuskiego (16,6% w 2008 r.), małopolskiego (16,3% w 2014 r.) i mazowieckiego (16,2% w 2015 r.), a największy spadek dla województw: łódzkiego (-15,6% w 2011 r.) i lubelskiego (-13,5% w 2009 r.).
 - 7) Największy wzrost rocznego tempa zmiany masy selektywnie zebranych odpadów komunalnych (TZS_{wr}) stwierdzono dla województw: świętokrzyskiego (155,6% w 2013 r.), łódzkiego (135,5% w 2014 r.) i podlaskiego (133,3% w 2014 r.), a najmniejszy wzrost dla województw: kujawsko-pomorskiego (wzrost o 52,6% w 2009 r.) i podkarpackiego (wzrost o 50% w 2006 r. i w 2008 r.).

BIBLIOGRAFIA

1. Biegańska J., Ciuła J. 2011. Zintegrowana gospodarka odpadami komunalnymi w Polsce jako element zrównoważonego rozwoju. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 13(1), 51–60.
2. Bitlewski B., Hardtle G., Marek K. 2006. *Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka*. Wyd. Seidel-Przywecki, Warszawa.
3. GUS 2006–2016. *Ochrona środowiska. Informacje i opracowania statystyczne*, Warszawa.
4. GUS 2017. *Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2015 r. Informacje i opracowania statystyczne*, Warszawa.
5. Kostecka J., Koc-Jurczyk J., Brudzisz K. 2014. *Gospodarka odpadami w Polsce i Unii Europejskiej w ostatnich latach. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 16(1), 1–10.
6. Klatka J., Kuźniak M. (red.) 2012. *Gospodarowanie odpadami komunalnymi. Poradnik dla gmin*. Wyd. Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o., Warszawa.
7. *Opracowanie własne sporządzone na podstawie danych GUS [3]*.
8. RMI 2002. *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)*.
9. RMŚ 2011. *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)*.
10. RMŚ 2012. *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)*.
11. RMŚ 2014a. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. z 2014 r. poz. 1923)*.
12. RMŚ 2014b. *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).
13. Rosik-Dulewska Cz. 2015. Podstawy gospodarki odpadami. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa, 390.
 14. Ustawa 2011. 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.).
 15. Ustawa 2012. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. z 2013 r. poz. 21 z późn. zm.).
 16. Zbroński D. 2014a. Porównanie średnich wyników masy zebranych odpadów komunalnych w latach 2004–2012. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 16(2), 33–42.
 17. Zbroński D. 2014b. Analiza zmian masy powstałych odpadów komunalnych w poszczególnych województwach. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 16(4), 1–14.
 18. Zbroński D. 2015. Wyselekcjonowane odpady komunalne zebrane w regionach Polski. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, 17(1), 47–64.