

Gospodarka odpadami komunalnymi na obszarach wiejskich



Instytut Technologiczno Przyrodniczy
Dolnośląski Ośrodek Badawczy
Wrocław 2015

GOSPODARKA ODPADAMI KOMUNALNYMI NA OBSZARACH WIEJSKICH

Materiały informacyjne opracowane w ramach realizacji Działania 7.2

„Standaryzacja gospodarowania odpadami na obszarach wiejskich”

Programu Wieloletniego na lata 2011 - 2015

pt. „Standaryzacja i monitoring przedsięwzięć środowiskowych, techniki rolniczej i rozwiązań infrastrukturalnych na rzecz bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich”

Autorzy:

prof. dr hab. inż. Franciszek Czyżyk

dr hab. inż. Maria Strzelczyk

dr inż. Aleksandra Steinhoff-Wrześniewska

dr inż. Anna Paszkiewicz – Jasińska

dr Paulina Majewska

dr Joanna Godzwon

mgr inż. Agnieszka Rajmund

mgr Marek Helis

SPIS TREŚCI

Wstęp.....	3
I. Gospodarowanie odpadami komunalnymi w Polsce latach 2002-2012 (<i>dr inż. Aleksandra Steinhoff-Wrześniewska, mgr Marek Helis</i>).....	7
II. Masa i skład odpadów komunalnych powstających na terenach wiejskich na podstawie badań przeprowadzonych w latach 2011/2012 i 2014 (<i>dr hab. inż. Maria Strzelczyk, mgr Marek Helis</i>).....	36
III. Odpady ulegające biodegradacji i sposoby ich zagospodarowania (<i>mgr inż. Agnieszka Rajmund</i>)	67
IV. Systemy zbiórki odpadów komunalnych powstających na obszarach wiejskich (<i>dr Paulina Majewska, dr Joanna Godzwon</i>)	90
V. Systemy odpłatności na gospodarowanie odpadami komunalnymi powstającymi na obszarach wiejskich (<i>dr inż. Anna Paszkiewicz – Jasińska</i>).....	103
VI. Ilości komunalnych osadów ściekowych powstających na terenach wiejskich oraz wstępne zalecenia sposobów ich zagospodarowania (<i>prof. dr hab. inż. Franciszek Czyżyk</i>)	117
Streszczenie.....	132

Wstęp

Konsumpcja wszelkich dóbr związanych z bytowaniem człowieka wiąże się z powstawaniem odpadów, czyli takich substancji lub przedmiotów, które nie znajdują zastosowania w danym momencie lub miejscu. Wszystkie te odpady mają ogromny wpływ na środowisko, powodując zanieczyszczenie i emisję gazów cieplarnianych, czego konsekwencją jest zmiana klimatu. Ilość wytwarzanych odpadów rośnie, a ich charakter ulega zmianie, częściowo za sprawą postępującego rozwoju technologicznego. Wzrasta ilość odpadów wielomateriałowych, co komplikuje projektowanie procesów ich unieszkodliwiania.

Jednym z głównych priorytetów polityki Unii Europejskiej jest ochrona środowiska i racjonalne gospodarowanie odpadami, a podjęte w tym celu działania obejmują m. in.: ograniczenie ilości wytwarzanych odpadów, wprowadzanie odpowiedniego systemu zbierania i zagospodarowania odpadów wytworzonych, ograniczenie ilości biodegradowalnych odpadów komunalnych kierowanych na składowiska oraz osiągnięcie określonych poziomów odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych [DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008 I 1994, DYREKTYWA RADY 1999].

Zgodnie z polityką Unii Europejskiej, Państwa Członkowskie zobowiązane są do gospodarowania odpadami zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju, a więc do stosowania zasady 3R: Reduce (zmniejszenie, redukowanie), Reuse (odzyskiwanie), Recycle (recykling). Oznacza to wprowadzenie następującej hierarchii gospodarowania odpadami:

- a) zapobieganie i ograniczanie ich ilości;
- b) przygotowanie ich do ponownego użycia;
- c) recykling;
- d) inne metody odzysku np. odzysk energii;
- e) unieszkodliwianie.

W świetle nowych regulacji prawnych, zgodnych z dyrektywą ramową, Polska wprowadziła Ustawę z dnia 1 lipca 2011r. *o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw* (Dz. U. 2011 Nr 152, poz. 897). W wyniku tego dotychczasowy system gospodarowania odpadami w Polsce przeszedł gruntowną reformę.

U podstaw planowania i projektowania działań związanych z gospodarowaniem odpadami leży dokładne rozpoznanie istniejącej sytuacji, w tym ilości i składu morfologicznego odpadów powstających na danym terenie oraz czynników je

determinujących. Najwięcej odpadów komunalnych powstaje w obszarach zamieszkałych. Ilość i skład morfologiczny odpadów komunalnych zależy od bardzo licznych czynników, między innymi od: charakteru osiedli mieszkalnych, liczby ludności, standardu życia mieszkańców, wielkości i intensywności konsumpcji wyrobów, rodzaju i zakresu działalności gospodarczej na danym obszarze oraz zmienności pór roku [MALINOWSKI, KRAKOWIAK-BAL, Sikora, Wodniak 2009, Rosik-Dulewska 2008, Żygadło 2001].

Polska należy do krajów o niskim wskaźniku wytwarzania odpadów komunalnych w przeliczeniu na jednego mieszkańca. Według danych GUS [GUS. Ochrona Środowiska 2014] szacunkowa ilość odpadów komunalnych zebranych na terenie Polski w 2013 roku wynosiła 9,5 mln ton. Jednak w porównaniu do innych krajów Unii Europejskiej Polska wykazuje niski stopień zagospodarowania odpadów komunalnych. Aż 63% zebranych odpadów komunalnych zostało zdeponowanych na składowiskach. Unieszkodliwianiu termicznemu w spalarniach poddano zaledwie 8%, a biologicznemu przetwarzaniu – 13%. W 2013 roku całkowita ilość selektywnie zebranych odpadów komunalnych wynosiła 1,3 mln ton i była wyższa o około 27% w stosunku do roku 2012. Odpady komunalne zbierane selektywnie objęły m.in. następujące frakcje: szkło – 25%, papier i makulatura – 16%, tworzywa sztuczne – 17%, odpady wielkogabarytowe – 11%, tekstylia – 3%, metale – 1% oraz odpady biodegradowalne – 25%.

Ogólnie na obszarach wiejskich powstaje znacznie mniej odpadów komunalnych niż w miastach. Według danych GUS [GUS. Ochrona Środowiska 2014] masa odpadów komunalnych zebranych w 2013 roku na obszarach wiejskich w Polsce wyniosła 9473,8 tys ton. Obszary te zajmują około 93% powierzchni Polski i zamieszkuje je blisko 15,2 mln osób, co stanowi prawie 40% ludności polskiej [GUS. Rocznik demograficzny 2014]. Według podziału administracyjnego Polski gminy wiejskie i miejsko-wiejskie stanowią ok. 80% ogólnej liczby gmin w Polsce. W ostatnim czasie obserwuje się wzrost migracji ludności z dużych miast na ich obrzeża, należące administracyjnie do terenów wiejskich. Według GUS na terenach wiejskich nastąpi wzrost liczby gospodarstw domowych, z czym wiąże się potencjalne zwiększenie wytwarzania odpadów komunalnych. Zmiany demograficzne, mimo, że nie następują w szybkim tempie, powinny być brane pod uwagę w planowaniu długofalowej polityki gospodarowania odpadami i stanowić jedną ze wskazówek przy projektowaniu systemu gospodarowania. Tereny wiejskie pełnią wiele ważnych funkcji – produkcja żywności, kształtowanie i ochrona bioróżnorodności, wypoczynek i rekreacja. W

ramach dbałości o walory ekologiczne, krajobrazowe i społeczne, konieczne jest podejmowanie wszelkich starań w celu ochrony środowiska tych obszarów.

Niezależnie od ilości powstających odpadów komunalnych na wsi, problemy z nimi związane są podobne jak w miastach i wiążą się z ich transportem, zbiórką i składowaniem oraz ochroną środowiska przed ich szkodliwym działaniem i ostatecznym ich zagospodarowaniem.

Rozwiązywanie tych problemów w gminach wiejskich jest często trudniejsze niż w miastach. Wynika to z odmiennych warunków i czynników mających wpływ na gospodarkę odpadami na obszarach wiejskich. Do podstawowych problemów należą:

- znaczne rozproszenie zabudowy;
- przewaga zabudowy jednorodzinnej;
- niski standard dróg dojazdowych utrudniających odbiór odpadów;
- trudności z dojazdem do posesji, zwłaszcza na terenach górskich, podgórskich oraz w okresach zimowych;
- niejednorodny charakter gospodarki rolnej, zarówno pod względem wielkości gospodarstw, rodzaju produkcji, jak i sposobu jej prowadzenia (w większości gospodarstwa tradycyjne);
- ogrzewanie głównie indywidualne z dużym udziałem pieców węglowych.

Wszystkie te czynniki wpływają bezpośrednio lub pośrednio na specyfikę gospodarki odpadami na obszarach wiejskich, a w szczególności na ilość i jakość odpadów (strukturę i skład morfologiczny) oraz koszty ich transportu.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie materiałów i informacji, które mogą poprawić stan wiedzy dotyczący gospodarowania odpadami komunalnymi i pomóc gminom wiejskim w osiągnięciu odpowiednich poziomów redukcji ilości odpadów biodegradowalnych i zwiększeniu recyklingu pozostałych frakcji odpadów.

Opracowanie zawiera m.in. dane z zakresu stanu gospodarowania odpadami na terenach wiejskich przed rokiem 2012 i w latach 2012-2014 sporządzone na podstawie danych statystycznych i badań własnych. Przedstawione zostały wyniki badań dotyczące ilości i składu morfologicznego odpadów komunalnych zebranych z gmin wiejskich. Optymalizacja wszystkich składowych systemu gospodarowania odpadami w gminach wiejskich powinna znacząco zminimalizować niekorzystne oddziaływania odpadów na środowisko.

Literatura

1. DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów, zwana dyrektywą ramową lub dyrektywą odpadowa;
2. DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 94/62/WE z dnia 20 grudnia 1994 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, zwana dyrektywą opakowaniową.
3. DYREKTYWA RADY 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów, zwana dyrektywą składowiskową;
4. GUS. OCHRONA ŚRODOWISKA 2014. [online]. Dostępny w internecie: <http://stat.gov.pl/>
5. GUS. ROCZNIK DEMOGRAFICZNY 2014. [online]. Dostępny w internecie <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-demograficzny-2014,3,8.html>
6. MALINOWSKI M., KRAKOWIAK-BAL A., SIKORA J., WODNIAK A. (2009) Ilość generowanych odpadów komunalnych w aspekcie typów gospodarczych gmin województwa małopolskiego, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, nr 9, str. 181-191.
7. obszary-tematyczne/srodowisko-energia/srodowisko/ochrona-srodowiska-2014,1,15.html
8. ROSIK-DULEWSKA Cz. (2008) *Podstawy gospodarki odpadami*. Warszawa PWN S.A. ISBN 978-83-01-15074-7 str. 342.
9. ŻYGADŁO M. (red) (2001) *Strategia gospodarki odpadami komunalnymi*, Pr.zbior. Poznań, PZiITS ISBN 83-911077-8-7 str. 484.

I. Gospodarowanie odpadami komunalnymi w Polsce latach 2002-2012.

A. Gospodarowanie odpadami komunalnymi w Polsce latach 2002-2012 na podstawie danych statystycznych.

Identyfikacja ilościowa i jakościowa odpadów komunalnych powstałych w latach 2002-2012 na terenie całego kraju, została przeprowadzona na podstawie danych statystycznych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) oraz wskaźnikowej analizy trendów.

Dane GUS, w niniejszym rozdziale, przedstawiono w ujęciu wojewódzkim lub regionalnym zgodnie z podziałem obowiązującym w opracowaniach statystycznych.

Według rejestru TERYT [GUS] obszary wiejskie stanowią ponad 93% powierzchni Polski. Ponad 86% wszystkich gmin na terenie całego kraju stanowią gminy miejsko-wiejskie i wiejskie (odpowiednio: miejsko-wiejskie - 602 i wiejskie – 1571). Obszary wiejskie zróżnicowane są pod względem położenia geograficznego, struktury demograficznej, rozwoju gospodarczego, infrastruktury, a nawet przeszłości historycznej. Także w obrębie gospodarki komunalnej, której częścią jest gospodarowanie odpadami komunalnymi, istnieje duże zróżnicowanie na szczeblu wojewódzkim i regionalnym.

Według definicji podanej w Ustawie o odpadach z dnia 14 grudnia 2012r. (Dz. U. z 2013. Poz.21), odpady komunalne są to odpady związane z nieprzemysłową (bytową) działalnością człowieka, powstające w gospodarstwach domowych (z pewnymi ograniczeniami) oraz odpady, które ze względu na swój charakter i skład są podobne do odpadów powstających w gospodarstwach domowych.

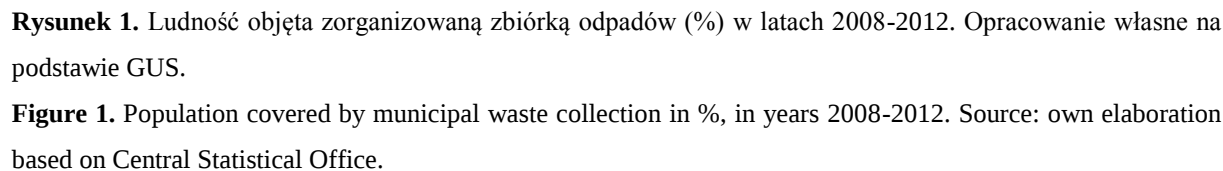
Przed 2013 rokiem odbiór odpadów odbywał się na zasadach wolnorynkowych. Właściciel nieruchomości sam, podpisywał umowę z firmą odbierającą odpady z posesji. Mieszkańcy określali masę lub objętość odpadów, jaką będą, zgodnie z ustaloną taryfą, przekazywać odpowiednim firmom. Brak lub niewystarczająca egzekucja obowiązku podpisywania umów przez mieszkańców oraz stosunkowo duża dowolność w deklarowaniu masy odpadów, jaka będzie przekazywana firmom, powodowały, że ilości odpadów wytworzonych i odebranych znacznie się różniły. Część tych odpadów pozostawała poza systemem ewidencji, porzucona na „dzikich wysypiskach” lub spalona w przydomowych kotłowniach i miała negatywny wpływ na środowisko naturalne oraz generowała wysokie koszty likwidacji nielegalnych składowisk. Tego typu praktyki miały miejsce nawet w

gminach, w których w ramach ich budżetu, organizowane były zbiórki niektórych frakcji odpadów do tzw. gniazd segregacji lub „dzwonów”, gdzie mieszkańcy mogli nieodpłatnie, na zasadzie dobrowolnego uczestnictwa w systemie segregacji, przekazywać odpady wysegregowane.

Czynnikiem, który istotnie wpływa na skuteczność systemu gospodarowania odpadami, jest objęcie jak największej liczby ludności zorganizowaną zbiórką, aby poza systemem pozostawał jak najmniejszy odsetek wytwarzanych odpadów. Według danych GUS w 2008r. odsetek ludności objętej zorganizowaną zbiórką odpadów komunalnych na terenie całego kraju wyniósł 78% i stopniowo wzrastał aż do 2012r, kiedy to średnia dla kraju wyniosła 80,4%. Trudno uznać ten wynik za satysfakcjonujący, gdyż nadal 20% ludności nie było objętych zorganizowaną zbiórką odpadów komunalnych. Przedstawione na rysunku 2 wyniki obrazują jak zmieniał się procent ludności objętych zorganizowaną zbiórką odpadów komunalnych w latach 2008-2012 w poszczególnych województwach. W rocznikach statystycznych GUS nie zostały wyodrębnione dane dotyczące objęcia ludności zbiórką odpadów na terenach wiejskich. W związku z tym, w odniesieniu do ok. 20% ludności całego terytorium Polski, dane mają charakter szacunkowy. Z rysunku 1 widać, że w większości województw sytuacja stopniowo poprawiała się. Jedynie w województwach lubelskim i podlaskim od ponad 30% ludności odpady komunalne nie były odbierane. Problem ten dotyczy w szczególności województwa lubelskiego, które charakteryzuje się wysokim odsetkiem terenów wiejskich. Większość powstających na tym terenie odpadów była zagospodarowywana w obrębie gospodarstw domowych, często niezgodnie z obowiązującymi przepisami prawa. Niski poziom dochodów mieszkańców przyczyniał się do unikania dodatkowych opłat związanych z odbiorem odpadów. W większości gmin wartość PKB przypadająca na jednego mieszkańca rzadko przekraczała poziom 50–60% średniej krajowej [RODZOŚ, WESOŁOWSKA 2013]. Nie bez znaczenia pozostaje również rozproszenie gospodarstw i wynikające z tego faktu wyższe koszty transportu odpadów. Firmy podwyższały koszty odbioru odpadów i obarczały nimi mieszkańców.

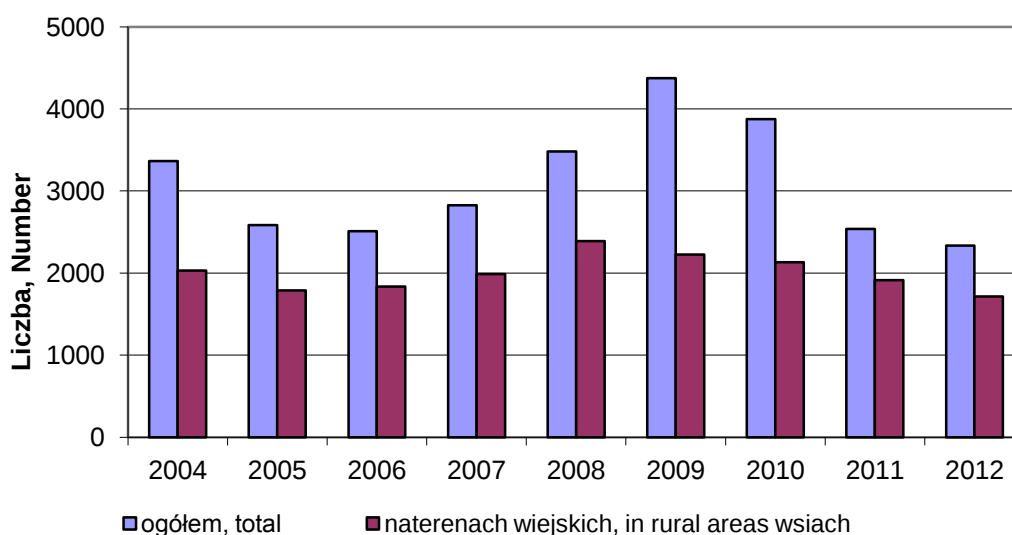
Zarówno firmy odbierające odpady komunalne z gospodarstw domowych jak i gminy zobowiązane były do prowadzenia ewidencji umów z wytwórcami odpadów. Zastanawiające jest, dlaczego w skali całego kraju aż 20% ludności nie było objętej obowiązkiem posiadania umowy na odbiór odpadów, a w przypadkach skrajnych (woj. lubelskie i podlaskie), aż 33%. W obliczu zmian w gospodarowaniu odpadami, jakie miały obowiązywać od połowy 2013r. najlepiej przygotowanym województwem, w zakresie objęcia ludności zorganizowaną

Porównując, we wschodniej i centralnej części Polski odsetek ten wynosił 60-75%. W związku z tym zrealizowanie nałożonych na gminy zadań wymagało znacznie większego



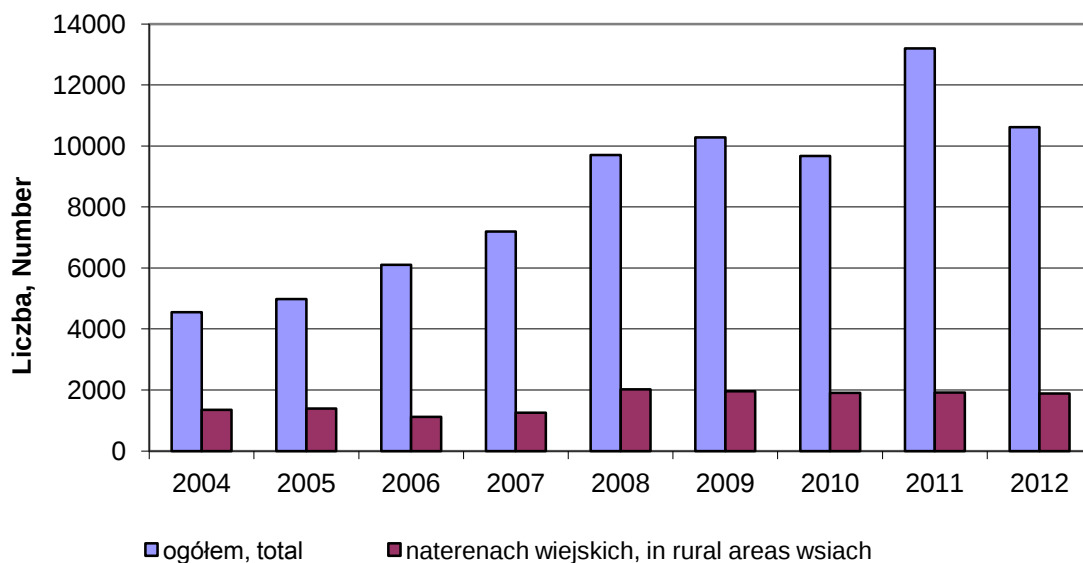
wysiłku organizacyjnego od samorządów gminnych, polegających na szybkich działaniach zmierzających do uregulowania wieloletnich zaniedbań, konieczności przeprowadzenia skutecznych kampanii informacyjnych z zakresu właściwych postaw związanych z postępowaniem z odpadami.

Jednym z negatywnych skutków braku objęcia ludności zorganizowaną zbiórką odpadów komunalnych, są tzw. „dzikie wysypiska śmieci”, których ogólną liczbę szacuje się na ponad 2 tysiące. W skali całego kraju, co najmniej połowa, a w niektórych latach nawet 2/3 tych wysypisk powstawało na terenach wiejskich. Zjawisko nielegalnego porzucania odpadów ma bardzo dynamiczny charakter (rys.2). W skali ogólnokrajowej na przestrzeni lat od 2002 do 2012 zlikwidowano ogółem ponad 76 000 nielegalnych wysypisk (rys.3). Liczba wysypisk likwidowanych stale rośnie, jednak na ich miejsce ciągle pojawiają się nowe. Jest, co najmniej kilka powodów tej sytuacji: brak objęcia ludności zorganizowaną zbiórką odpadów, problemy z przekazaniem odpadów poremontowych, zużytego sprzętu elektronicznego i elektrycznego, metali lub szkła. Według przepisów prawnych za likwidację „dzikich wysypisk” odpowiedzialne są podmioty na terenie, których takie wysypiska się znajdują. Przykładowo, przedsiębiorstwo "Lasy Państwowe" szacuje, że rocznie wydaje na likwidację dzikich wysypisk 16 mln złotych i wywozi ok. 140 000 m³ odpadów ze swoich lasów [MINISTERSTWO ŚRODOWISKA 2015].



Rysunek 2. Istniejące „dzikie wysypiska śmieci” w latach 2004-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 2. Existing "illegal dumping in years 2004-2012 Source: own elaboration . based on Central Statistical Office.

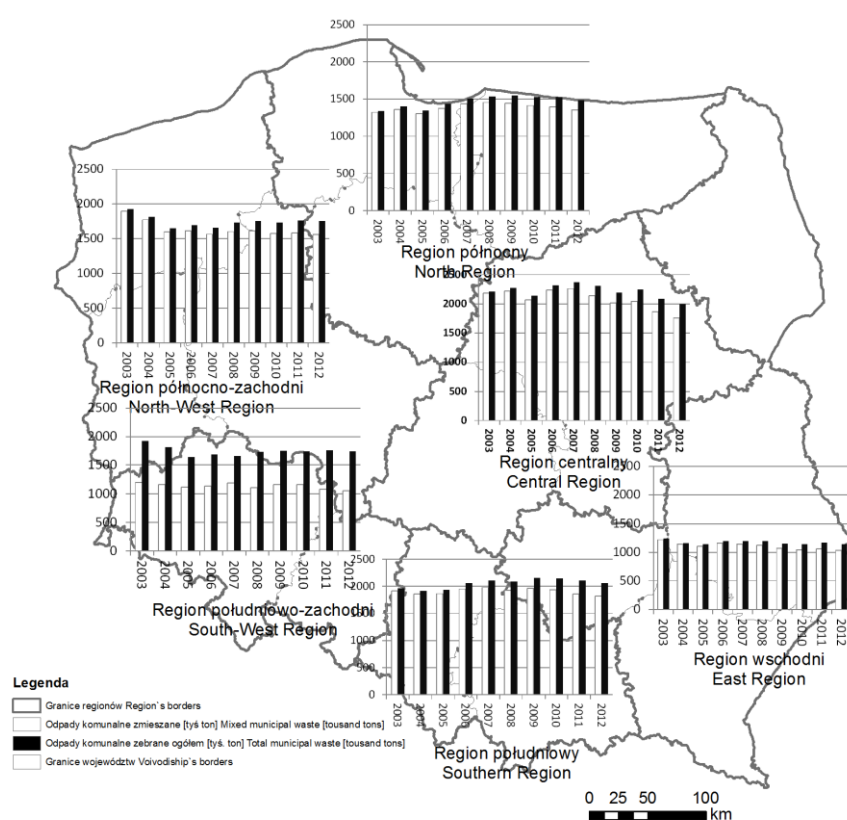


Rysunek 3. Zlikwidowane „dzikie wysypiska śmieci” w latach 2004-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 3. Eliminated "illegal dumps" in years 2004-2012. Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

Na rysunku 4 zestawiono dane dotyczące masy zebranych odpadów komunalnych ogółem oraz zebranych zmieszanych odpadów komunalnych w Polsce i poszczególnych regionach w latach 2003-2012. Masa zebranych w skali całego kraju odpadów komunalnych była najwyższa w 2007r. i wyniosła niewiele ponad 10 mln Mg odpadów. Od tego roku nastąpił stopniowy spadek zebranych odpadów komunalnych aż do 2012r. W 2003r. ponad 99% zebranych odpadów komunalnych stanowiły odpady zmieszane, a w kolejnych latach powoli, corocznie o ok.1%, malała masa odbieranych odpadów zmieszanych. Niestety w zakresie zmniejszenia udziału odpadów zmieszanych w ogólnej masie zebranych odpadów nie można mówić o dużym sukcesie, ponieważ w 2012r. nadal 90% odpadów były to odpady zmieszane. Analiza zmian w poszczególnych regionach wykazała, że ważny był rok 2008 i 2009, gdyż w większości regionów zanotowano spadek lub stabilizację masy zebranych odpadów komunalnych. W regionach południowym i północnym między rokiem 2003 a 2008 następował szybki wzrost masy odbieranych odpadów, jednak w pozostałych regionach nie obserwuje się bardzo dużego zróżnicowania. Widoczna jest tendencja do zmniejszania masy zebranych odpadów w regionie centralnym, południowym i północnym (od 2009r.). Bardzo korzystna proporcja odpadów komunalnych zmieszanych do odpadów zebranych ogółem wystąpiła w regionie południowo-zachodnim. Między rokiem 2003 a 2012 nastąpił spadek udziału odpadów zmieszanych do poziomu 60,3%. Należy jednak dodać, że w odróżnieniu od

pozostałych regionów, udział odpadów zmieszanych wyniósł w 2003r. ok. 62%, gdy w tym samym roku w pozostałych regionach wynosił ok. 98%. Zmniejszanie udziału odpadów zebranych zmieszanych we wszystkich regionach poza południowo-zachodnim odbywało się z podobną dynamiką i w tych regionach w 2012r. odpady zmieszane stanowiły od 88% w regionie centralnym do 91% w regionie północnym. Region południowo-zachodni już od 2008r. miał wysoki odsetek ludności objętej zorganizowaną zbiórką odpadów i jest to jedna z przyczyn sukcesu tego regionu w zakresie selektywnej zbiórki.

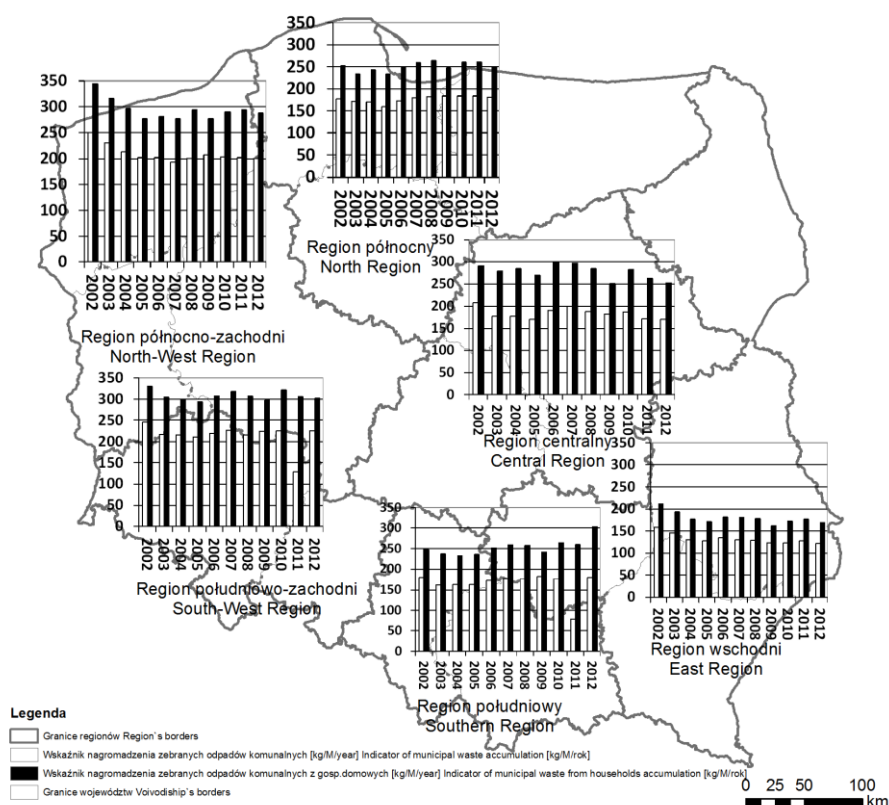


Rysunek 4. Masy odpadów komunalnych zebranych (ogółem) i zmieszanych w Polsce i poszczególnych regionach w latach 2003-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 4. The masses of municipal waste generated (in total) and mixed in Poland and across regions in 2003-2012. Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

Według danych GUS wskaźnik nagromadzenia zebranych odpadów komunalnych, w Polsce, na przestrzeni lat 2002-2012 zmalał z poziomu 275 kg/M/rok do 249 kg/M/rok (rys.5). Najwięcej odpadów komunalnych, w przeliczeniu na 1 mieszkańca, zebrano w 2002r.,

w województwach: zachodniopomorskim (359 kg), lubuskim (354 kg) i dolnośląskim (355 kg), natomiast najmniej w świętokrzyskim, małopolskim i lubelskim odpowiednio: 162 kg, 192 kg i 194 kg. Odpady komunalne pochodzące z gospodarstw domowych stanowią około 60-70% wszystkich zebranych odpadów komunalnych. Region wschodni o dużym udziale terenów wiejskich i z dużą liczbą gospodarstw rolnych ma najniższe wskaźniki nagromadzenia odpadów zebranych. W głównej mierze wynika to z zagospodarowywania części wytwarzanych odpadów w gospodarstwach domowych. Prawdopodobnie związane jest to również z niskim poziomem życia mieszkańców, braku ich zaangażowania oraz nieprawidłowych praktyk w postępowaniu z wytwarzanymi odpadami.

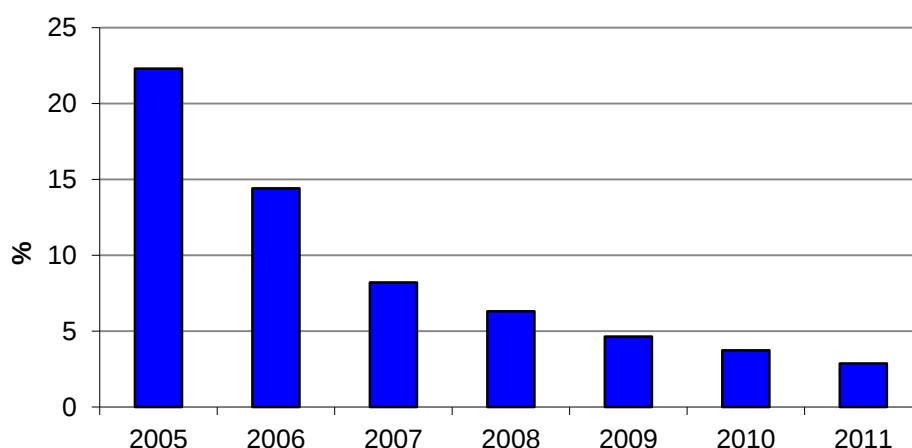


Rysunek 5. Wskaźniki nagromadzenia odpadów komunalnych zebranych ogółem oraz z gospodarstw domowych w ujęciu regionalnym w latach 2002-20012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 5. Waste generated indicators (in total) per capita/ year Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

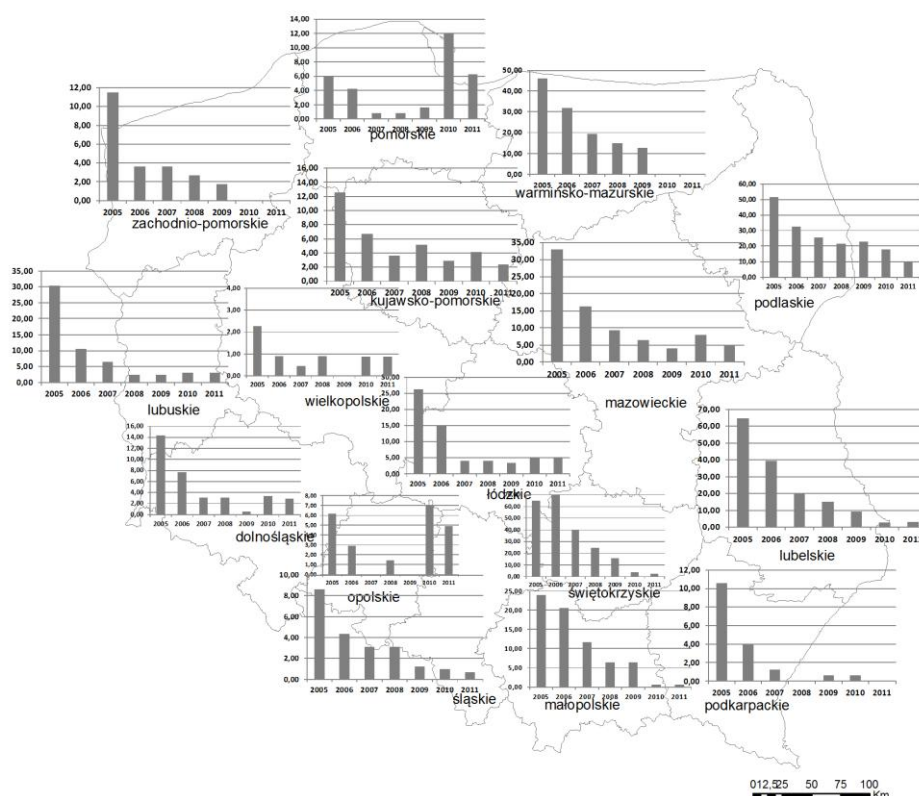
W kontekście wymogów postawionych Polsce w ramach tzw. Dyrektywy Odpadowej [DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY] dotyczących osiągania określonych poziomów recyklingu i odzysku surowców wtórnych, podstawowe znaczenie ma ustanowienie selektywnej zbiórki dla mieszkańców. Na rysunku 6. przedstawiono, jaka ilość

gmin, w ujęciu procentowym, nie została objęta selektywną zbiórką odpadów komunalnych na terenie Polski w latach 2005-2011. W 2005r. ponad 20% gmin w Polsce nie wprowadziło na swoim terenie selektywnej zbiórki, chociaż jednej frakcji odpadów. W początkowym okresie wprowadzano segregację wybranych frakcji odpadów. Segregacja była nieobowiązkowa i najczęściej dotyczyła odpadów niebezpiecznych (baterii, żarówek itp.). Udział gmin w segregacji systematycznie wzrastał tak, że w 2011r. tylko jedna gmina w Polsce nie wprowadziła segregacji odpadów.



Rysunek 6. Gminy (%), w których selektywna zbiórka odpadów nie została wprowadzona (średnio dla Polski). Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 6. Municipalities (%), where selective waste collection has not been introduced (average in Poland). Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

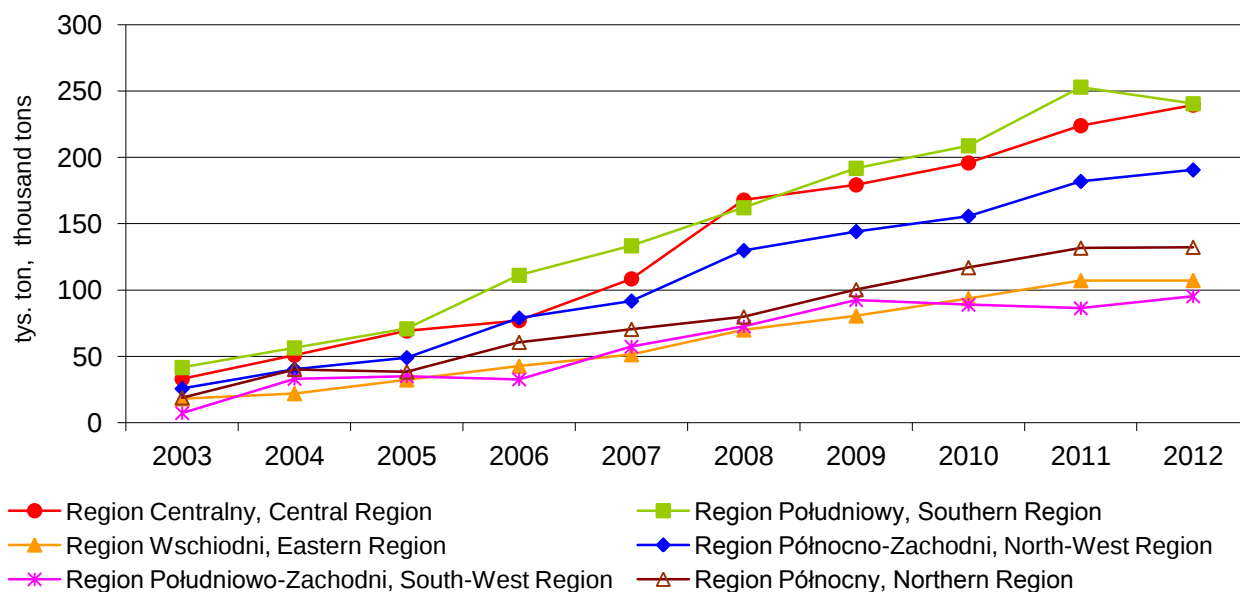


Rysunek 7. Gminy (%), w których selektywna zbiórka odpadów nie została wprowadzona w ujęciu wojewódzkim Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 7. Municipalities (%), where selective waste collection has not been introduced (in voivodeships).Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

Szczegółowa analiza danych wskazuje (rys.7), że podobnie jak w przypadku zorganizowanej zbiórki, tak i w przypadku wprowadzania segregacji, najslabiej radziły sobie z tymi wymogami ustawowymi gminy leżące w województwach wschodniej Polski. Niewątpliwie wpływ na taką sytuację miał rolniczy charakter tych województw oraz zaniechania z przeszłości wynikające nie tylko z problemów organizacyjnych gmin, ale i finansowych.

Zapewnienie warunków funkcjonowania selektywnego zbierania i odbierania odpadów komunalnych, w celu wydzielenia strumienia odpadów niebezpiecznych, osiągnięcia odpowiednich poziomów odzysku i recyklingu odpadów opakowaniowych oraz ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji kierowanych do składowania, to warunek konieczny do osiągnięcia sukcesu w realizacji wymogów ustawy dotyczącej gospodarowania odpadami.



Rysunek 8. Masa odpadów komunalnych zbieranych selektywnie w poszczególnych regionach Polski na przestrzeni lat 2003-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 8. The mass of municipal waste collected selectively by voivodeships in 2003-2012. Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

W 2003r. w Polsce udział odpadów zebranych selektywnie wynosił 1,5%. Województwa dolnośląskie i lubelskie miały ten wskaźnik na najniższym poziomie, który wyniósł 0,5%. Jednak i w pozostałych województwach udział odpadów zebranych w sposób selektywny był bardzo niski, bo w żadnym z pozostałych województw nie przekroczył 2,5% [GUS]. Widoczny na rysunku 8 wzrost masy odpadów zbieranych w sposób selektywny obserwuje się we wszystkich regionach Polski, jednak przebiegał z różną dynamiką. Między 2003 a 2012r. udział tych odpadów w Polsce wzrósł z 1,5% do ok. 10,5%. Na poziomie poszczególnych regionów wzrost udziału odpadów zebranych selektywnie w ogólnej masie odpadów komunalnych wahał się między 12% w regionie centralnym, a 8,3% w regionie południowo-zachodnim. Największy wzrost masy zbieranych selektywnie odpadów komunalnych, prawie 13-krotny, w latach 2003-2012, nastąpił w regionie południowo-zachodnim, a w pozostałych regionach na poziomie 6-7-krotnym [GUS].

W analizowanym okresie odpady komunalne zmieszane stanowiły nawet 98% masy zebranych ogółem odpadów komunalnych (tab. 1). Zgodnie z danymi GUS systematycznie spada udział zmieszanych odpadów komunalnych. W obliczu wymogów stawianych gospodarce odpadami komunalnymi, a odnoszącymi się do osiągnięcia odpowiednich

poziomów recyklingu, odzysku surowców wtórnych oraz ograniczeniu składowania istniały duże obawy, co do osiągnięcia tych poziomów. Udział zmieszanych odpadów komunalnych zebranych z gospodarstw domowych w latach 2002-2012 wyniósł około 70% ogólnej masy zmieszanych odpadów komunalnych (tab. 2). Umożliwienie mieszkańcom segregacji odpadów w sposób dla nich najdogodniejszy jest gwarancją sukcesu całego procesu. Przed 2013r. segregacja odpadów z gospodarstw domowych odbywała się na zasadzie dobrowolności, dlatego udział selektywnie zebranych odpadów komunalnych z gospodarstw był niewielki.

Tabela 1. Udział procentowy zmieszanych odpadów komunalnych w ogólnej masie odpadów komunalnych zebranych w latach 2002-2012. Opracowanie własne na podstawie [GUS]

Table 1. The percentage of mixed municipal waste in the total mass of municipal waste collected in the period of 2002-2012 Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

Rok, Year	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
[%]	98,9	98,5	97,5	96,8	95,9	95,6	93,5	92,6	91,8	90,0	89,5

Tabela 2. Udział procentowy zmieszanych odpadów komunalnych zebranych z gospodarstw domowych w ogólnej masie odpadów komunalnych zmieszanych zebranych w latach 2002-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Table 2. Percentage of mixed municipal waste collected from households in the total mass of mixed municipal waste collected in the period of 2002-2012. Source: own elaboration based on Central Statistical Office

Rok, Year	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
[%]	73,3	70,5	69,4	69,5	70,0	70,0	68,7	68,7	68,6	69,8	71,2

Gospodarowanie odpadami komunalnymi na terenach wiejskich obarczone jest problemami, w dużej mierze, wynikającymi z dziedzictwa historycznego danego regionu, a co za tym idzie ze zróżnicowania rozwoju ekonomicznego, poziomu infrastruktury potencjału demograficznego (średniej wieku mieszkańców, wykształcenia, osiągniętych dochodów, wyludniania wsi). Północna i zachodnia część Polski ma korzystny potencjał demograficzny, natomiast kapitał ludzki tzw. „ściany wschodniej” oraz peryferii województw centralnych jest mniejszy, co jest związane kulturowo, społecznie i ekonomicznie z przeszłością historyczną oraz z niższym poziomem wykształcenia osób zamieszkujących obszary wiejskie tych regionów. Dodatkowo na obszarach wiejskich tradycyjnie wykorzystuje się część powstałych w gospodarstwach domowych odpadów do skarmiania zwierząt i kompostowania. Silnie zakorzenione są postawy pozbywania się odpadów poprzez ich spalanie lub postrzeganie

własnego gospodarstwa jako „niewytwarzającego odpadów. Duże znaczenie ma również niski dochód części społeczności wiejskich. W przypadku gospodarstw położonych z dala od głównych dróg, w zabudowie kolonijnej lub w terenie górskim, pojawiają się problemy czysto techniczne związane z brakiem możliwości dojazdu firmy odbierającej odpady. Niestety w analizowanym okresie (2002-2012) brak jest szczegółowych informacji dotyczących sytuacji odpadowej na terenach wiejskich dotyczących wskaźnika nagromadzenia odpadów komunalnych w ciągu roku, objęcia ludności na terenach wiejskich zorganizowaną zbiórką odpadów oraz wyników segregacji odpadów komunalnych zebranych z wiejskich gospodarstw domowych.

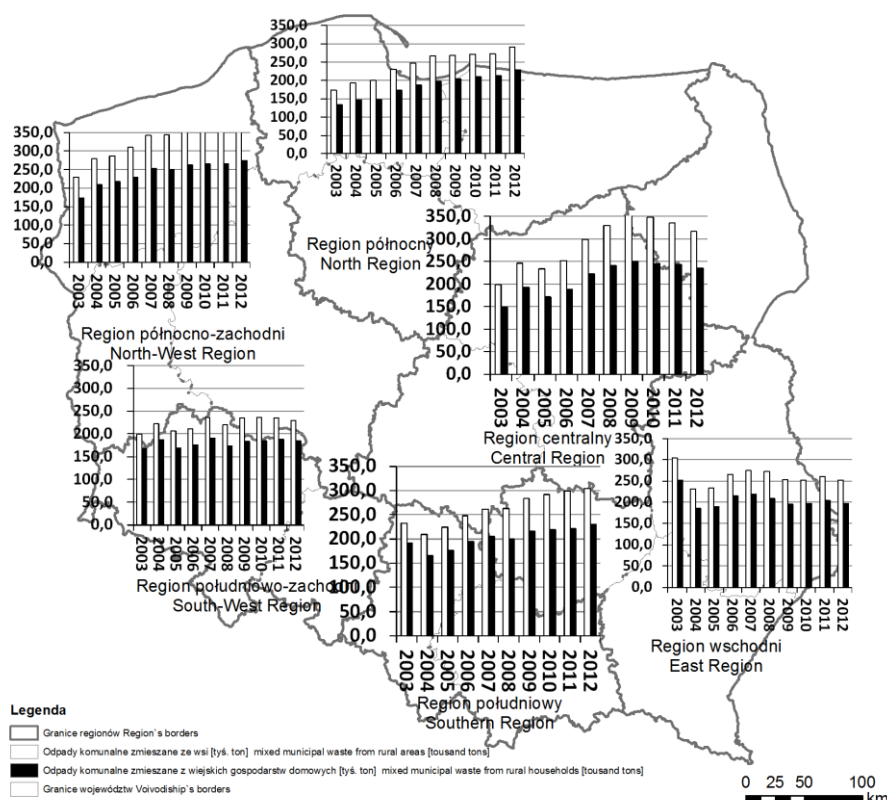
Tabela 3. Udział procentowy zmieszanych odpadów komunalnych zebranych z wiejskich gospodarstw domowych w masie odpadów komunalnych zmieszanych zebranych ogółem z gospodarstw domowych w latach 2003-2012 Opracowanie własne na podstawie GUS.

Table.3. The percentage of mixed municipal waste collected from households in rural areas in the mass of mixed municipal waste collected from households in total in the period 2003-2012. Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

Rok, Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
[%]	14,7	16,5	17,0	17,8	19,1	19,8	20,6	21,0	21,6	22,1

W latach 2003-2012 nastąpił wzrost masy zmieszanych odpadów komunalnych z gospodarstw domowych na wsi, co wiązało się ze wzrostem liczby mieszkańców, którzy weszli do systemu zorganizowanej zbiórki (tab. 3). W 2003r. zmieszane odpady komunalne zebrane z wiejskich gospodarstw domowych stanowiły niespełna 15% masy tych odpadów zebranych ogółem z gospodarstw domowych. W kolejnych latach następował ciągły wzrost udziału tych odpadów, do poziomu 22% w 2012r. Jednak biorąc pod uwagę, że ludność wiejskiej stanowiła 39% ogólnej liczby ludności w Polsce, udział odpadów z gospodarstw domowych na wsi powinien być wyższy, co może świadczyć o nieprawidłowych praktykach w obszarze gospodarowania odpadami komunalnymi. Jednocześnie należy pamiętać, że gospodarstwa rolne pozwalają na zagospodarowanie w nich znacznej części powstających odpadów komunalnych (np. organicznych) w sposób zgodny z przepisami i korzyścią dla środowiska. Będzie to miało wpływ na wysokość wskaźnika nagromadzenia odpadów w przeliczeniu na mieszkańca wsi, w ciągu roku oraz masę zebranych odpadów komunalnych z wiejskich gospodarstw domowych.

Na rysunku 9 przedstawione zostały zmiany masy odpadów zmieszanych zbieranych z terenów wiejskich. W większości regionów następował stały wzrost (z różną dynamiką w poszczególnych regionach) masy odbieranych odpadów. Jest to niewątpliwie związane z rozwojem systemu obioru odpadów komunalnych, zwiększonej aktywności podmiotów odbierających odpady, ale również bardziej rygorystycznego egzekwowania posiadania przez mieszkańców umów na odbiór odpadów. Wyjątek stanowi region wschodni (lubelskie, podlaskie i świętokrzyskie) gdzie wyraźnie zaznacza się tendencja spadkowa w ilości zbieranych odpadów.



Rysunek 9. Zmiany mas zebranych zmieszanych odpadów z terenów wiejskich oraz z gospodarstw domowych na terenach wiejskich w poszczególnych regionach Polski w latach 2003-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 9. The changes in mass of mixed municipal waste collected from rural areas and households in rural areas in different regions of Poland in period 2003-2012. Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

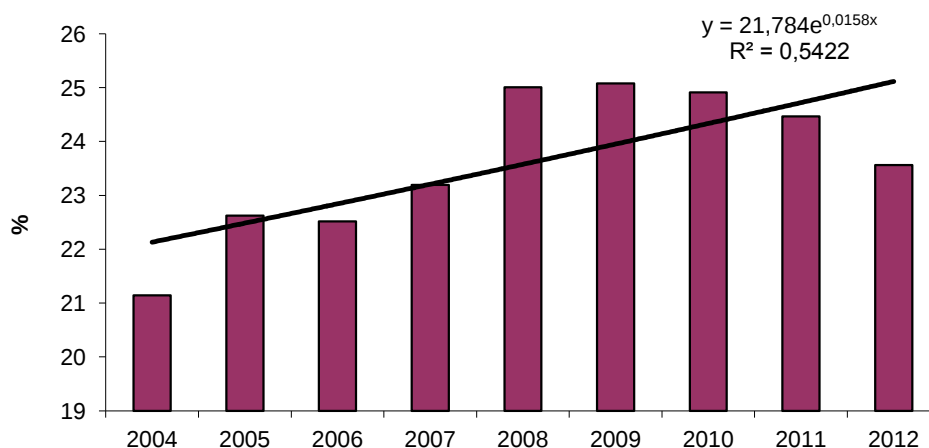
W tabeli 4 przedstawiono porównanie udziału procentowego odpadów zmieszanych zebranych z gospodarstw domowych na wsi do ogólnej masy tych odpadów zebranych na wsi, z podziałem na regiony. Jak widać we wszystkich regionach udział odpadów z wiejskich

gospodarstw domowych był większy aniżeli dla ogółu Polski. Jest to spowodowane mniejszą liczbą obiektów infrastruktury oraz podmiotów wytwarzających odpady o charakterze odpadów komunalnych na terenach wiejskich. Sytuacja ta powoli ulega zmianie. Zmniejszająca się liczba osób zawodowo zajmujących się rolnictwem oraz wzrastająca liczba osób, które na wsi mieszkają a pracują w mieście powoduje zwiększone zapotrzebowanie na terenach wiejskich na obiekty handlowe, usługowe, rzemieślnicze, szkoły itp. Wszystkie te obiekty generują strumień odpadów o charakterze odpadów komunalnych. Jak widać na rysunku 10 widoczny jest stały, chociaż słaby, trend wzrostowy dotyczący masy zbieranych odpadów komunalnych na terenach wiejskich.

Tabela 4. Średni procentowy udział mas zmieszanych odpadów komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych z terenu całego kraju z wyszczególnieniem terenów wiejskich w całkowitej masie zmieszanych odpadów komunalnych w latach 2003-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Table 4. The average percentage of the mass of mixed municipal waste from households from all over the country, specifying the countryside in the total mass of mixed municipal waste in the years 2003-2012. Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

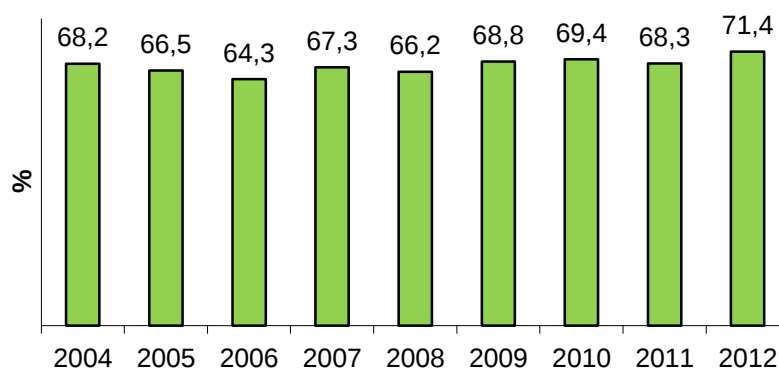
REGION Region	Centralny, Central	Południowy, Southern	Wschodni, Eastern	Północno- Zachodni, North-West	Południowo- Zachodni, South-West	Północny, Northern
Udział zmieszanych odpadów komunalnych zebranych z gospodarstw domowych w odpadach komunalnych zmieszanych zebranych ogółem [%] The share of mixed municipal waste collected from households in mixed municipal waste total [%]	69,6	66	66,1	72,7	68,8	75,1
Udział zmieszanych odpadów komunalnych zebranych z wiejskich gospodarstw domowych w odpadach komunalnych zmieszanych zebranych ogółem z terenów wiejskich (%) The share of mixed municipal waste collected from households at the rural areas in mixed municipal waste collected (in total) from rural areas (%)	73,7	77,4	79,3	74,3	81	76,1



Rysunek 10. Udział procentowy odpadów komunalnych zmieszanych zebranych z obiektów infrastruktury na terenach wiejskich w ogólnej masie zmieszanych odpadów komunalnych zebranych z terenów wiejskich, w latach 2004-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 10. The percentage of mixed municipal waste collected from infrastructure facilities in rural areas in the total mass of mixed municipal waste collected from rural areas in the years 2004-2012. Source: own elaboration based Central Statistical Office.

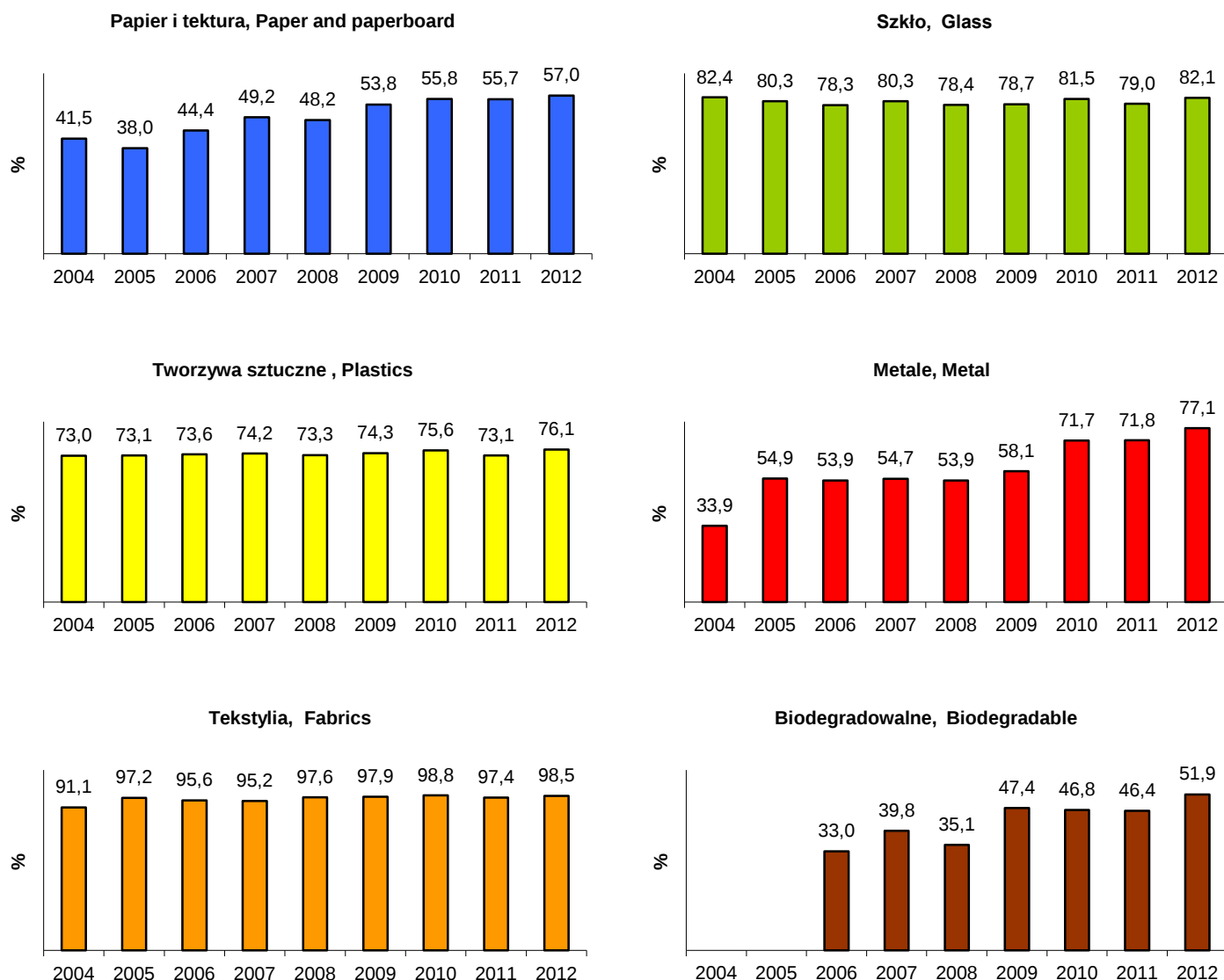
Ponieważ, jak widać w tabeli 4, ponad 70% odpadów komunalnych pochodzi z gospodarstw domowych to właśnie segregacja tych odpadów będzie niezbędna do osiągnięcia odpowiednich poziomów odzysku surowców wtórnych z odpadów komunalnych, wynikających z ustawy. Istotny jest również fakt, że ponad 60% wysegregowanych odpadów komunalnych to odpady wyselekcjonowane z gospodarstw domowych (rys. 11). Dlatego tak ważne jest ustanowienie obowiązkowej segregacji odpadów w sposób umożliwiający odzysk jak największej ilości surowców wtórnych. Pozostaje kwestia organizacji systemu segregacji w sposób efektywny i opłacalny ekonomicznie, a jednocześnie wygodny i niezniechęcający mieszkańców, na których będzie spoczywał największy ciężar związany z procesem segregacji. Brak jest jednak szczegółowych danych dla terenów wiejskich.



Rysunek 11. Udział procentowy odpadów komunalnych zebranych selektywnie z gospodarstw domowych w masie selektywnie zebranych odpadów komunalnych w latach 2004-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 11. The percentage of municipal waste collected separately in the whole mass of municipal waste collected in the years 2004-2012. Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

Dane GUS na lata 2004-2012 (rys. 12) wskazują, że gospodarstwa domowe generują największy strumień wysegregowanych, odpadowych tekstyliów (prawie 100%) w segregowanych odpadach komunalnych. Najmniejszy udział ma frakcja wysegregowanego papieru i tektury. Jest to zrozumiałe, ponieważ wiele odpadów opakowaniowych zbiorczych powstaje w obiektach handlowych oraz obiektach infrastruktury natomiast w gospodarstwach domowych są to niewielkie ilości opakowań po produktach pakowanych jednostkowo oraz papier gazetowy. Udziały tworzyw sztucznych oraz metali wysegregowanych w gospodarstwach domowych są na bardzo zbliżonym poziomie ok. 70%. W przypadku metali widoczny jest jednak duży wzrost ilości tych odpadów w segregowanych odpadach komunalnych. Popularność opakowań metalowych do konfekcjonowania napojów bardzo wzrosła w ostatnich latach. Pewne grupy napojów rozlewane są albo do opakowań szklanych albo właśnie metalowych. Obiekty infrastruktury w mniejszym stopniu korzystają z tego typu opakowań. Na uwagę zasługuje fakt stałego wzrostu udziału odbieranych selektywnie z gospodarstw domowych odpadów biodegradowalnych. Jest to związane z organizacją odbioru oraz możliwością przekazania tak wysegregowanego odpadu wyspecjalizowanym firmom. Odnosi się to w głównej mierze do odpadów zielonych. Mieszkańcy otrzymali możliwość przekazania tych odpadów, które do tej pory były przez nich przede wszystkim spalane w razie braku możliwości kompostowania.



Rysunek 12. Udział odpadu selektywnie zebranego z gospodarstw domowych do ilości tego odpadu zebranego selektywnie z odpadów komunalnych, w latach 2004-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 12. The share of separately collected waste from households to the amount of this waste separately collected in municipal waste, in the years 2004-2012. Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

Odnosi się to oczywiście do terenów miejskich i podmiejskich gdyż dobrą i realizowaną praktyką na wsiach jest utylizacja tych odpadów na miejscu w gospodarstwie do skarmiania zwierząt lub kompostowania. W miarę jak wiele gospodarstw na terenach wiejskich traci swój rolniczy charakter także i w tych gospodarstwach konieczne będzie stworzenie systemu zorganizowanej zbiórki odpadów biodegradowalnych. Poza przedstawionymi rodzajami odpadów komunalnych w tej grupie są jeszcze odpady

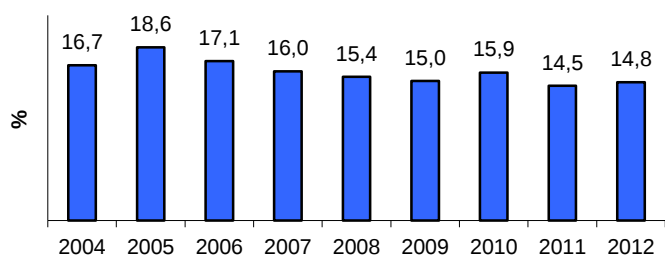
niebezpieczne oraz odpady wielkogabarytowe. Odpady niebezpieczne to bardzo niewielki procent odpadów powstających w gospodarstwach domowych i jako takie powinny być przekazywane do specjalnych punktów. Baterie, świetlówki i inne można oddawać w specjalnie wyznaczonych punktach, natomiast odpady wielkogabarytowe najczęściej w określony sposób (zorganizowana zbiórka – „wystawka”) lub punktach mobilnych przy wiatach śmietnikowych.

Rysunek 14 przedstawia jak w kolejnych latach kształtował się skład frakcji selektywnie zebranych odpadów z gospodarstw domowych. Traktując całość frakcji selektywnie zebranej jako 100%, w 2012r. selektywnie zebrane odpady z papieru i tektury stanowiły 14,8%, 31,5% szkło, 18,7% tworzywa sztuczne, 1,5% metale, 5,2% tekstylia oraz 14,6% odpady biodegradowalne. Pozostała część to odpady niebezpieczne (o bardzo niskim udziale) oraz wielkogabarytowe (tab. 5).

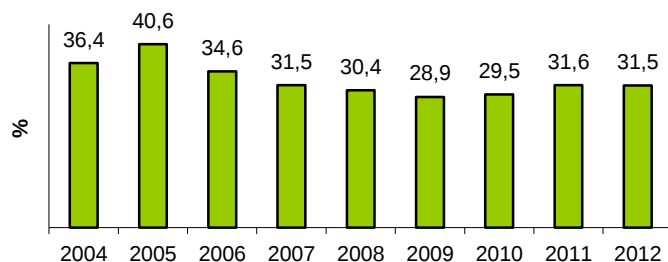
Analiza frakcji selektywnie zebranych z gospodarstw domowych odpadów komunalnych wskazuje, że najwięcej jest odpadów ze szkła, co wynika w dużej mierze z właściwości samego materiału (wysoka gęstość). W latach 2004-2012 widoczna jest tendencja spadkowa ilości tych odpadów i jest to zrozumiałe. Rozwój technologii opakowaniowych, dążenie do zwiększenia trwałości opakowań, ich niezawodności oraz ograniczanie kosztów transportu powodują, że szkło jest wypierane przez inne materiały. W gospodarstwach domowych szkło odpadowe to przede wszystkim opakowania i zawsze pozostaną pewne grupy produktów, które będą wymagały tego rodzaju materiału. Tendencję zniżkową wykazują również selektywnie zebrane odpady z papieru i tektury oraz tekstyliów.

Bardzo dynamicznie natomiast w grupie selektywnie zebranych odpadów z gospodarstw domowych rośnie udział odpadów biodegradowalnych. W ciągu sześciu lat nastąpił wzrost o 100% masy odbieranych selektywnie odpadów tej grupy, z poziomu 7,7% w 2004r. do 14,6% w 2012r. W kontekście odzyskiwania surowców wtórnych z odpadów komunalnych (jak i samego procesu segregacji) jest to ogromny krok w pozyskiwaniu surowców wtórnych z odpadów zmieszanych mniej zanieczyszczonych frakcją organiczną. Tendencja zwykła, choć nie tak dynamiczna jak w przypadku odpadów biodegradowalnych, widoczna jest w grupie odpadów z tworzyw sztucznych. Udział masowy jest na poziomie 18,7% w 2012r. jednak należy uwzględnić mały ciężar właściwy tego rodzaju materiału.

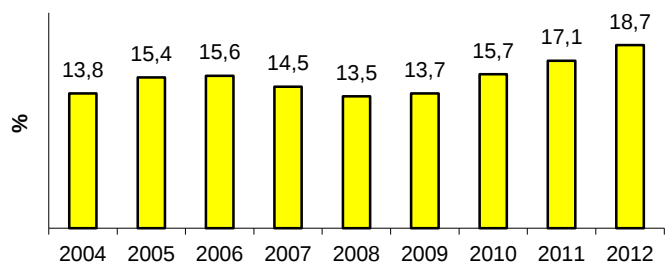
Papier i tektura, Paper and paperboard



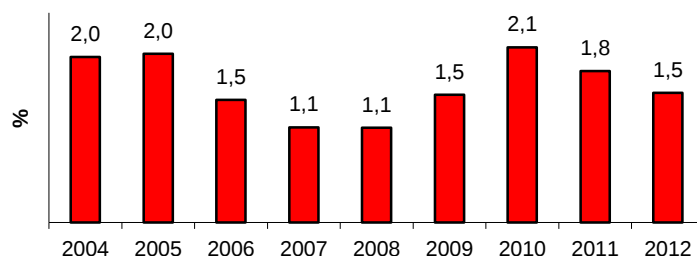
Szkło, Glass



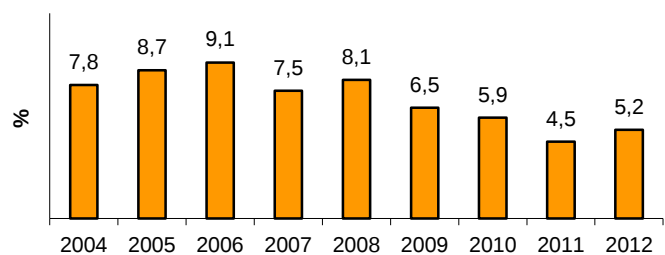
Tworzywa sztuczne, Plastics



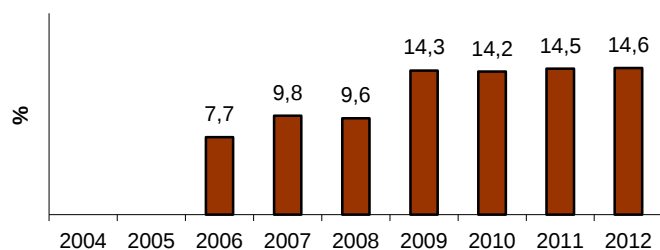
Metale, Metal



Tekstylia, Fabrics



Biodegradowalne, Biodegradable



Rysunek 13. Udział poszczególnych frakcji odpadów zebranych selektywnie z gospodarstw domowych w ogólnej masie odpadów zebranych selektywnie z gospodarstw domowych, w latach 2004-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Figure 13. The share of waste fractions collected separately from households in the total weight of waste collected separately from households. Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

Tabela 5. Zmiany udziału mas selektywnie odebranych odpadów niebezpiecznych oraz wielkogabarytowych w całkowitej masie odpadów selektywnie zebranych z gospodarstw domowych, w latach 2004-2012. Opracowanie własne na podstawie GUS.

Table 5. Changes in the share of the masses selectively collected hazardous waste and bulky waste in the total weight of separately collected waste from households, in the years 2004-2012. Source: own elaboration based on Central Statistical Office.

Rok, Year	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
[%]	23,4	14,8	14,5	19,6	21,9	20,0	16,7	16,1	13,7

Przedstawione wielkości dotyczące rodzaju i mas powstających w Polsce odpadów komunalnych opierają się w wielu przypadkach na szacunkach GUS, co wynika z braku danych wystarczających do wykonania pełnych bilansów. Jednak wskaźniki takie jak objęcie ludności zorganizowaną zbiórką odpadów, brak wielu danych dla terenów wiejskich, liczba dzikich wysypisk sugerują, że niestety system gospodarowania odpadami komunalnymi w latach 2002-2012 nie był szczelny. Tendencje zaobserwowane na podstawie danych GUS pozwalają jednak patrzeć w przyszłość gospodarki odpadowej z optymizmem. W szczególności dotyczy to masy odpadów, które są wysegregowywane u „źródła” z odpadów komunalnych z gospodarstw domowych, wprowadzenia segregacji dla odpadów biodegradowalnych, wyodrębnienia grupy odpadów wielomateriałowych w strumieniu odpadów segregowanych.

B. Gospodarowanie odpadami komunalnymi na terenach wiejskich na podstawie badań ankietowych wykonanych w ramach Programu Wieloletniego.

Niezależnie od ilości powstających odpadów komunalnych na wsi, problemy z nimi związane są podobne jak w miastach. Wiążą się z: transportem, zbiórką, składowaniem odpadów, ochroną środowiska przed ich szkodliwym działaniem oraz ostatecznym zagospodarowaniem. Rozwiązywanie tych problemów na terenach gmin wiejskich jest często trudniejsze niż w miastach. Wynika to z: dużego rozproszenia zabudowy, przewagi zabudowy jednorodzinnej, sieci dróg i ich jakości, utrudnień lub nawet całkowitego braku możliwości dojazdu do poszczególnych posesji zwłaszcza w terenach górskich podgórskich oraz w okresach zimowych, niejednorodnego charakteru gospodarki rolnej (zarówno pod względem wielkości gospodarstw, rodzaju produkcji, jak i sposobu jej prowadzenia - w większości gospodarstwa tradycyjne), sposobu ogrzewania budynków (w większości piece węglowe).

Wszystkie te czynniki wpływają bezpośrednio lub pośrednio na specyfikę gospodarki odpadami w obszarach wiejskich, a w szczególności na ilość i jakość odpadów (strukturę i skład morfologiczny) oraz koszty ich transportu. Do 2013 r. odbiór odpadów komunalnych odbywał się na podstawie umów zawieranych między podmiotami odbierającymi odpady a wytwórcami (mieszkańcami, właścicielami posesji). Strony ustalały ilość i częstotliwość odbioru. Często mieszkańcy, świadomie lub nie, deklarowali niewystarczające ilości odpadów do odbioru, a nadwyżki porzucali nielegalnie lub spalali w domowych piecach.

Stworzenie sprawnego systemu gospodarowania odpadami wymaga posiadania informacji o wskaźnikach nagromadzenia odpadów i składzie powstających odpadów, liczbie podmiotów (fizycznych i prawnych) tworzących ten system, możliwości zagospodarowania odpadów organicznych w gospodarstwach gdzie zostały wytworzone (kompostowanie, żywienie zwierząt).

W obliczu mających wejść w życie regulacji prawnych, z zakresie utrzymania czystości i porządku w gminach, w ramach działania 7.2 Programu Wieloletniego przystąpiono do wstępnych badań, których celem było określenie stanu przygotowania gmin na obszarach wiejskich (gminy miejsko-wiejskie oraz wiejskie) do realizacji zadań wynikających z wymogów nowej ustawy bezpośrednio przed jej wprowadzeniem. Materiał badawczy stanowiły wyniki badań ankietowych gmin, przeprowadzonych latach w 2011 i 2012. Ankietowane gminy wiejskie i miejsko-wiejskie zostały wytypowane drogą losową.

W 2011 r. rozesłano 650 ankiet do gmin wiejskich i miejsko-wiejskich. Otrzymano 320 odpowiedzi, z których 260 wykorzystano (odpowiedzi w pozostałych ankietach były niekompletne).

Jak wynika z tabeli 6 ponad 20% mieszkańców pozostawało poza systemem zorganizowanej zbiórki, a wyniki wstępnych badań ankietowych, przeprowadzonych w 2011 r. wskazują na znaczne rozbieżności pomiędzy danymi w zakresie wskaźników dotyczących odpadów komunalnych podawanych przez GUS, a posiadanymi przez gminy, zwłaszcza wiejskie. Z danych uzyskanych z gmin wiejskich wynika, że większość gmin, które udzieliły odpowiedzi nie dysponuje wiarygodnymi danymi dotyczącymi liczby mieszkańców objętych zorganizowaną zbiórką odpadów. Szczegółowe wyniki (tab.7) wskazują, że na terenach 30% ankietowanych gmin posiadaniem umowy wykazywało się ponad 90% mieszkańców. W pozostałych przypadkach procent ludności objętej zorganizowaną zbiórką zawierał się między 50-90%. Były jednak przypadki skrajne, w których objęcie obowiązkiem posiadania umowy wykazywało się poniżej 10% mieszkańców. W kontekście szacowania całkowitej masy

odpadów komunalnych wytwarzanej w gminie kluczowe znaczenie ma znajomość wskaźnika nagromadzenia odpadów w ciągu roku, w przeliczeniu na 1 mieszkańca. W przypadku gmin miejsko-wiejskich wskaźniki nagromadzenia odpadów są bardziej zbliżone do danych GUS, o czym zdecydował, prawdopodobnie, udział części miejskiej, gdyż tereny miejskie były objęte zorganizowaną zbiórką w szerszym zakresie niż wiejskie. Średnie wartości wskaźnika były również wyższe w gminach miejsko-wiejskich niż dla terenów wiejskich (tab. 6). Wartości wskaźnika pochodzące z danych ankietowych, w gminach miejsko-wiejskich województw: dolnośląskiego, kujawsko-pomorskiego, opolskiego i warmińsko-mazurskiego znacznie przewyższały wartości GUS. W województwie zachodniopomorskim, średni dla analizowanych gmin, wskaźnik był bardzo wysoki, a o jego wartości zdecydowały dane otrzymane z nadmorskich gmin turystycznych. Podane w ankietach wartości wskaźnika nagromadzenia na poziomie od kilku do kilkunastu kg/M/rok trudno uznać za wiarygodne i przydatne przy planowaniu systemu gospodarowania odpadami w gminie. Zróżnicowanie wielkości wskaźnika nagromadzenia odpadów różne dla różnych regionów i typów gmin jest oczywiste. Badania 5 gmin wiejskich przeprowadzone przez Bergiela i współpracowników dotyczące rzeczywistych wielkości wskaźnika nagromadzenia odpadów (wyznaczonego na podstawie badań) i szacowanych na podstawie specjalnych wytycznych wykazały w badanych gminach znaczne różnice. Wskaźnik otrzymany na podstawie wytycznych wynosił 223,59 kg/M/rok natomiast wielkość rzeczywista od 31 do 84,46 kg/M/rok. Zdaniem autorów różnica wynikała z niedokładności spowodowanych, istnieniem na terenie tych gmin „dzikich” wysypisk odpadów, niepełnego objęcia mieszkańców zorganizowaną zbiórką odpadów, zagospodarowywaniem części powstających w gospodarstwach odpadów na terenie gospodarstwa w którym powstały [Bergiel 2006]. Jak podaje Żygadło [2011] w latach 90 ubiegłego wieku badania terenów wiejskich także wykazywały duże zróżnicowanie wartości wskaźnika nagromadzenia od 130 do 250 kg/M/rok w zależności od rejonu badań. Tak duże zróżnicowanie wielkości wskaźnika wskazywało na potrzebę szerokich analiz w zakresie szacowania masy powstających odpadów na terenach wiejskich nawet w ograniczonym zakresie, tak aby otrzymać jak najbardziej aktualne dane wykorzystywane następnie do opracowywania systemów gospodarowania odpadami komunalnymi w gminach. Stosowanie jednego wskaźnika dla wszystkich terenów wiejskich stwarza niebezpieczeństwo przeszacowania lub niedoszacowania kosztów funkcjonowania systemu według nowych zasad.

Tabela 6. Wyniki badań ankietowych gmin (średnie dla województw) oraz dane GUS – 2011 r. % ludności objętej zbiórką odpadów.

Table 6. Population covered by municipal waste collection in %. The results of the survey of municipalities (average for the provinces) and statistic data GUS – 2011.

Województwa, Voivodships	Udział procentowy ludności objętej zbiórką odpadów komunalnych. 2010 r. GUS, Population covered by municipal waste collection %	Udział procentowy ludności objętej zbiórką odpadów komunalnych [%], dane ankietowe Population covered by municipal waste collection in %, survey data		Odpady komunalne w kg/1 osobę 2010 GUS, Municipal waste kg per capita/yearly 2010 GUS	Wskaźnik nagromadzenia odpadów komunalnych kg/M/rok, dane ankietowe Indicator of municipal waste collected kg per capita/yearly, survey data			
		W gminach wiejskich, In rural municipality	W gminach wiejsko- miejskich, In rural-urban municipality		W gminach wiejskich, In rural municipality		W gminach miejsko- wiejskich, In rural-urban municipality	
Polska	80			263	min	max	min	max
Dolnośląskie	94	0	80	346	65,3	492	11,43	408,2
Kujawsko- Pomorskie	78	40	50	249	19,5	333,1	28,1	551
Lubelskie	63	28,9	87	157	31,3	281,3	79,7	121,1
Lubuskie	85	*	70	294	*	*	98	279,5
Łódzkie	72	48	64	264	16,7	145,4	103,4	342,7
Małopolskie	79	50	50	232	37,5	299	98,3	200,2
Mazowieckie	75	45	*	301	23,9	270,2	*	*
Opolskie	83	99,9	89	253	81,5	226,4	93,6	394,6
Podkarpackie	81	65	82	171	20,26	122,9	30,48	121,2
Podlaskie	63	56	70	204	37,77	138,8	60,26	108,1
Pomorskie	88	70	*	306	19,22	148,8	*	*
Śląskie	84	73	*	298	15,8	249	3	*
Świętokrzyskie	74	65	96	157	12,65	321,2	26,67	388,1
Warmińsko- Mazurskie	81	49,68	80	230	75,35	221,1	158,9	442,2
Wielkopolskie	83	60	60	268	11,31	171,2	9,9	216,1
Zachodnio- pomorskie	88	*	*	309	129,8	1201	*	*

*- brak danych Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych GUS i danych ankietowych

* - no data Source: own elaboration base on statistic data of Central Statistical Office and survey data

Tabela 7. Struktura odpowiedzi ankietowych dotyczących objęcia mieszkańców zorganizowaną zbiórką odpadów. Źródło: opracowanie własne.

Table 7. The structure of the survey response regarding the population covered by municipal waste collection system. Source: own elaboration.

Województwo Voivodeship	Typ gminy The type of the municipality	Procent gmin, które udzieliły odpowiedzi, The percentage of municipalities that responded				
		bd*	0-25%**	26-50%**	51-75%**	76-100%**
Dolnośląskie	Wiejskie, Rural	13,3	3,3	*	10	73,4
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	5,6	*	*	*	94,4
Kujawsko-pomorskie	Wiejskie, Rural	26,7	*	13,3	13,3	46,7
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	*	*	*	*	100
Lubelskie	Wiejskie, Rural	5,5	*	16,7	22,2	55,6
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	*	*	*	*	100
Lubuskie	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	25	*	*	25	50
Łódzkie	Wiejskie, Rural	9,1	*	9,1	27,3	54,5
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	*	*	*	16,7	83,3
Małopolskie	Wiejskie, Rural	*	*	7,7	7,7	84,6
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	20	*	20	*	60
Mazowieckie	Wiejskie, Rural	4,8	*	9,5	23,8	61,9
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	*	*	*	*	100
Opolskie	Wiejskie, Rural	*	*	*	*	100
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	*	*	*	*	100
Podkarpackie	Wiejskie, Rural	10	*	*	10	80
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	*	*	*	*	100
Podlaskie	Wiejskie, Rural	16,7	*	*	16,7	66,6
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	25	*	*	50	25
Pomorskie	Wiejskie, Rural	16,7	*	*	16,7	66,6
Śląskie	Wiejskie, Rural	11,1	11,1	11,1	*	66,7
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	*	*	*	50	50
Świętokrzyskie	Wiejskie, Rural	11,1	*	*	22,2	66,7
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	25	*	*	*	75
Wielkopolskie	Wiejskie, Rural	*	*	*	15,4	84,6
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	*	*	*	16,7	83,3
Zachodniopomorskie	Wiejskie, Rural	*	*	*	*	100
	Miejsko-wiejskie, Rural-urban	*	*	*	*	100

*bd – brak danych, *bd – no data

**0-25%, 26-50%, 51-75%, 76-100% - procent ludności objęty zorganizowanym zbiorem odpadów

**0-25%, 26-50%, 51-75%, 76-100% - percentage of population covered by municipal waste collection system.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ankietowych Source: own elaboration base on survey data

Odpowiedzi na ankiety dotyczące odpadów opierały się na ewidencji odpadów w gminach, sprawozdaniach, kartach przekazania odpadów, kartach ewidencji odpadów otrzymywanych od podmiotów zajmujących się odbiorem od mieszkańców i transportem odpadów oraz ze składowisk odpadów lub oświadczeń mieszkańców o ilości wytwarzanych odpadów. Wiele gmin nie posiadało żadnej ewidencji, dane umieszczane w sporządzanych dotychczas planach gospodarki odpadami były wartościami szacunkowymi, a stosowane metody ewidencji mało wiarygodne, na co wskazują wyniki badań ankietowych. W ankiecie zapytano także o prowadzenie na terenie gmin selektywnej zbiórki odpadów. Spośród ankietowanych gmin ponad 95 % prowadziło selektywną zbiórkę odpadów, w odniesieniu do co najmniej jednej frakcji odpadów i należy uznać to za sukces gmin zwłaszcza wiejskich. Szkło, tworzywa sztuczne, papier i tektura zbierane były w specjalnych pojemnikach ustawionych w ogólnie dostępnych miejscach (tzw. gniazdach). Informacja o lokalizacji gniazd była podawana na stronach internetowych Urzędów Gmin lub w formie ogłoszeń w miejscach publicznych. Odbiór odpadów niebezpiecznych takich jak baterie, leki itp. zorganizowany był w postaci wyznaczonych punktów (apteki, sklepy, szkoły). Odpady wielkogabarytowe i „elektrośmieci” odbierane były wg harmonogramu bezpośrednio z posesji. Tylko kilka spośród ankietowanych gmin wprowadziło zbiórkę odpadów biodegradowalnych gromadzonych w oddzielnych pojemnikach. Pozostali mieszkańcy tych gmin zobowiązani byli do zagospodarowywania bioodpadów we własnych kompostownikach. Dotyczyło to jedynie zabudowy jednorodzinnej.

Przeprowadzone badania ankietowe pozwoliły na wskazanie podstawowych problemów w gospodarce odpadami. Najczęściej wymienianymi problemami był:

- brak umów właścicieli posesji na odbiór odpadów oraz bezradność gmin w egzekwowaniu tego obowiązku,
- trudność wyegzekwowania umów na odbiór odpadów z właścicielami domów letniskowych,
- niechęć mieszkańców do segregacji odpadów,
- brak dyscypliny przestrzegania zasad selektywnej zbiórki odpadów oraz zanieczyszczenie odpadów zebranych selektywnie,
- zbyt mała ilość pojemników zbiorczych na selektywną zbiórkę i wysoki koszt prowadzenia takiej metody,
- bezradność gmin w walce z dzikimi wysypiskami śmieci,

- porzucanie odpadów do przydrożnych rowów i lasów na przystankach przez przejezdnych (tzw. śmieci niczyje),
- spalanie odpadów w domowych instalacjach,
- problem z dotarciem odbiorców odpadów do niektórych posesji,
- wysokie koszty transportu (np. ze względu na kolonijny charakter zabudowy),
- brak środków finansowych na infrastrukturę związaną z gospodarką odpadami.
- brak składowiska odpadów co rodzi wysokie koszty transportu zebranych odpadów.
- nieskuteczność prowadzonych kampanii edukacyjnych.
- brak danych o ilości i morfologii odpadów powstających na terenie gminy.

Ankietowani wskazali również szereg problemów administracyjnych i niewiadomych związanych z samym procesem tworzenia systemów gospodarowania odpadami w gminach zgodnie z wejściem w życie regulacji prawnych z dnia 1 lipca 2011 r.:

- konieczność opracowania i wdrożenia nowych procedur (prowadzenie baz ewidencji podmiotów,
- potrzeba organizacji nowych, dodatkowych przetargów,
- przygotowanie analiz i dokumentów ekonomiczno-finansowych i administracyjnych,
- brak jasnych wskazówek w zakresie naliczania stawek za odbiór odpadów oraz problem windykacji opłat należnych gminie od mieszkańców,
- konieczność ustalenia stawek opłat (brak ewidencji mieszkańców zamieszkujących aktualnie daną posesję,
- obawy gmin związane z wysokimi kosztami prowadzonej gospodarki odpadami do nowych wymogów,
- brak wskazówek dotyczących opłat od osób przebywających na terenie gminy czasowo (zwłaszcza w gminach turystycznych),
- problemy kadrowe (mała liczba pracowników przy wzroście obowiązków oraz niewystarczające ich przygotowanie),
- konieczność wyodrębnienia ze strumienia odpadów komunalnych odpadów biodegradowalnych w celu uzyskania określonych poziomów redukcji ilości tych odpadów deponowanych na składowiskach,
- niejednoznaczne zapisy ustawy i brak aktów wykonawczych,
- nieustające problemy związane z likwidacją i powstawaniem nowych wysypisk śmieci.

Przeprowadzone w ramach działania 7.2 badania ankietowe w 2011r. wykazały niestety, że gminy miały prawo obawiać się o skonstruowanie funkcjonującego, bilansującego się finansowo i spełniającego wymagania ustawowe systemu gospodarowania odpadami komunalnymi w gminie. Obawy opisane przez respondentów, w ankietach znajdują potwierdzenie w badaniach ankietowych prowadzonych dla Fundacji Wspomagania Wsi. Wynika z nich, że 73% respondentów (gmin) spodziewało się problemów w organizacji zagospodarowania odpadów według nowych zasad z powodu braku istotnych i rzetelnych informacji dotyczących sytuacji w ich gminach.

W związku ze zbliżającym się terminem (lipiec 2013r.) wprowadzenia do obowiązywania przygotowanych w gminach systemów gospodarowania odpadami w oparciu o nowe zasady, w październiku 2012r. przeprowadzono kolejną ankietę dedykowaną gminom. Miała ona na celu sprawdzenie jak gminy radzą sobie z wdrażaniem ustawy na 9 miesięcy przed wejściem w życie w pełnym zakresie. Spośród wypełnionych ankiet, do dalszych analiz, wybrano poprawnie wypełnione. Wśród nich 77% stanowiłyankiety z gmin wiejskich i 19 z gmin wiejsko-miejskich. Ankiety zawierały pytania o najbardziej aktualne problemy z jakimi borykały się gminy w tamtym okresie oraz o niektóre elementy nowego systemu jakie gminy zobowiązane były wprowadzić. Ponad 86% ankietowanych gmin zadeklarowało wybór metody naliczania opłat od zadeklarowanej liczby osób mieszkających we wspólnym gospodarstwie domowym. Około 65% ankietowanych gmin zdecydowało się przejść „władztwo nad odpadami” również z nieruchomości niezamieszkałych. Jednocześnie tylko 30% gmin, które odpowiedziały na ankietę miało wskaźnik objęcia ludności zorganizowaną zbiórką odpadów na poziomie powyżej 90%. Sytuacja ta potwierdza dane statystyczne, które wskazują niewystarczający poziom objęcia mieszkańców zorganizowaną zbiórką. Niestety nadal dużym problemem dla gmin, jak wynika z ankiet, było określenie aktualnej, rzeczywistej masy odpadów jakie powstają w gminach. Z odpowiedzi wynikało, że było to spowodowane jakością danych liczbowych otrzymanych od dotychczasowych operatorów. Najczęściej braki w danych dotyczyły istotnych różnic w masie odpadów odebranych i przekazanych, złego klasyfikowania odpadów, niewiarygodnych danych. Istotnym problemem małych gmin wiejskich były obawy o wzrost cen za gospodarowanie odpadami. W gminach takich przewidywano problemy z windykacją należności od wytwórców. Aż 90% ankietowanych przewidywało wzrost kosztów za odbiór i gospodarowanie odpadami w granicach 10-400% w stosunku do wówczas obowiązujących u operatorów na terenach tych gmin. Nowoobowiązujący system nakładał również na gminy ustalenie dwóch taryf za

gospodarowanie odpadami segregowanymi i niesegregowanymi, jednak gminy nie potrafiły rzetelnie określić ile ma wynosić różnica w wysokości opłat za odpady segregowane i niesegregowane (od 10-70%).

Podsumowując ankietę, w problemach jakie zostały zasygnalizowane przez ankietowane gminy znalazły się dodatkowo: kalkulacja kosztów opłat za odbiór odpadów, trudności w oszacowaniu kosztów funkcjonowania systemu. Ustalenie modelu segregacji (np.: „u źródła” system dwu-, trzy-, lub cztero-workowy, gniazda itp.), brak wyników badań składu morfologicznego odpadów dla różnych typów gmin i rodzajów zabudowy, brak opracowań formalnoprawnych wraz z opracowaniem modelowym przetargu na wybór operatora, wątpliwości, na jaki okres powinny być zawarte umowy z operatorami na odbiór odpadów, brak wzorów umów przetargowych, brak wzorów specyfikacji istotnych warunków zamówienia, obawy przed zorganizowaniem i przeprowadzeniem skutecznych kampanii informacyjno-edukacyjnych, skuteczne wdrożenie segregacji odpadów i ewentualnych sankcji prawno-administracyjnych dla mieszkańców nierealizujących obowiązku segregowania po zadeklarowaniu segregacji, obawy związane z niebezpieczeństwem monopolizacji rynku odbierających odpady.

Podsumowanie

Gospodarka odpadami jest dziedziną wymagającą znacznych nakładów finansowych, wyspecjalizowanej kadry oraz zaangażowania mieszkańców, a na terenach wiejskich musi jeszcze zmienić wieloletnie podejście do powstających odpadów. Duża liczba czynników wpływających na masę wytwarzanych na terenach wiejskich odpadów komunalnych powoduje, że wskazanie wielkości wskaźnika nagromadzenia odpadów przez mieszkańca, w ciągu roku jest problematyczne. Dla celów organizacyjnych gminy muszą jednak posługiwać się takimi danymi przy planowaniu „polityki odpadowej” w swojej gminie. Jak wykazały powyższe analizy, zarówno w oparciu o dane GUS jak i pochodzące z analiz wykonanych w ramach działania 7.2.” Programu Wieloletniego danych szczegółowych dla terenów wiejskich albo brak albo wykazują duże zróżnicowanie między badanymi grupami obiektów. W praktyce trudno dokładnie określić masę odpadów jakie powstaną na terenach wiejskich, jednak szacunek powinien opierać się na jak najbardziej aktualnych wskaźnikach. Tylko zakrojone na szeroką skalę badania odpadów pozwolą na otrzymanie najbardziej wiarygodnych wskaźników. Niestety wyniki badań ankietowych wykazały, że wiele znaków zapytania i problemów miały gminy bezpośrednio przed wejściem w życie nowych regulacji

prawnych. Przyszłość pokazała, że gminy dały sobie z tym radę jednak wiele gmin zmuszonych było do weryfikacji założeń, przede wszystkim finansowych. Tereny wiejskie mają naturalny potencjał do zagospodarowywania odpadów organicznych. W gospodarstwach wiejskich odpady organiczne z powodzeniem są wykorzystywane do skarmiania zwierząt, lub mogą być poddane procesowi kompostowania. Dlatego też gminy powinny znać swój „potencjał” w odniesieniu do możliwości zagospodarowywania bioodpadów ze swojego terenu, bez konieczności przekazywania ich na składowiska.

Literatura:

1. BERGIEL T., KACZOR G. 2006. Szacowana i rzeczywista ilość odpadów komunalnych zebranych w gminach wiejskich. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. Nr 32 s. 5-16.
2. DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów, zwana dyrektywą ramową lub dyrektywą odpadową.
3. GUS – TERYT- Krajowy Rejestr Urzędowego Podziału Terytorialnego Kraju.
4. GUS 2002-2012. *Infrastruktura i Środowisko*. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa.
5. GUS 2002-2012. *Ochrona Środowiska*. Warszawa.
6. MAŁECKA K. 2012. Zmiany w organizacji gospodarki odpadowej na terenach wiejskich. *Opinie gmin* [on line]. Dostęp 10.06.2014 Źródło internetowe: http://www.akademiawojta.pl/data/files/publicist_files/odpady_badanie.pdf
7. MINISTERSTWO ŚRODOWISKA. 2015. Co się dzieje ze śmieciami. Dostęp Online. http://www.mos.gov.pl/arttykul/7_archiwum/20846_co_sie_dzieje_ze_smieciami.html.
8. RODZOŃ J., WESOŁOWSKA M. 2013. *ACTA UNIVERSITATIS LODZIENSIS SFOLIA GEOGRAPHICA SOCIO-OECONOMICA* 13. Wewnętrzne uwarunkowania rozwoju obszarów wiejskich w województwie lubelskim.
9. STEINHOFF-WRZEŚNIEWSKA A. 2015. The preparing communities at rural areas for waste management in the light of new regulations. Vol. 17, issue 2 p. 49-58.
10. ŻYGADŁO M. 2011. *Strategia gospodarki odpadami komunalnymi*. Pr. zbior. Poznań. PZLiTS ss. 484.

II. Masa i skład odpadów komunalnych powstających na terenach wiejskich na podstawie badań przeprowadzonych w latach 2011/2012 i 2014.

Wprowadzenie.

Rozpoznanie ilości oraz charakterystyki odpadów komunalnych powstających na danym terenie, powinno być podstawą prac związanych z planowaniem, logistyką i projektowaniem rozwiązań technologicznych w gospodarce odpadami [SIEJA 2006]. Niestety wykonie takich badań jest kosztowne, dlatego w Polsce dotychczas badaniami takimi obejmowano głównie obszary dużych miast [DEN BOER I IN. 2010 , SIEJA 2006, SKALMOWSKI 2005, SKALMOWSKI 2001]. Badania te miały jednak charakter wrywkowy i służyły głównie dla potrzeb realizacji Krajowego Planu Gospodarki Odpadami jak również dla planów niższego szczebla [SIEJA 2006].

Zgodnie z dostępnymi danymi statystycznymi w 2013 roku, roku faktycznego wejścia w życie nowych przepisów, w Polsce zebrano 9474 odpadów komunalnych. W roku tym masa zebranych odpadów komunalnych w przeliczeniu na 1 mieszkańca wyniosła 246,1 kg. Wskaźnik ten był bardzo zróżnicowany regionalnie i wahał się od 133,6 do 306,3 kg/M/rok [OCHRONA ŚRODOWISKA 2014]. Ponad 75 % zebranych odpadów komunalnych pochodziła z gospodarstw domowych co wyraźnie wskazuje na to, że działania związane z poprawą efektów gospodarki odpadami w naszym kraju powinny być szczególnie nakierowane na ten strumień odpadów. Zostało to uwzględnione w trakcie nowelizacji przepisów prawa krajowego.

Polska należy do krajów o niskim wskaźniku wytwarzania odpadów komunalnych . W dokumencie „What a Waste” [HOORNWEG, BHADA-TATA 2012], opracowanym na podstawie Banku Światowego dokonano podziału państw na grupy o określonym dochodzie per capita. W poszczególnych grupach przeprowadzono analizy ilości i rodzaju powstających odpadów komunalnych. W grupie, w której znalazła się Polska (tzw. Upper Middle Incom) graniczne wartości wskaźników nagromadzenia odpadów wynoszą: 0,11-5,5 kg/M/dzień, średnio 1,2. W grupie krajów najbogatszych wartości te są znacznie wyższe i wynoszą 0,7-14 kg/M/dzień, średnio 2,1.

Tereny wiejskie znacznie się różnią od miast również w zakresie wytwarzania odpadów i gospodarowania nimi. Zgodnie z danymi statystycznymi ok. 40 % ludności Polski mieszka na obszarach wiejskich. W 2013 roku udział masy odpadów komunalnych (bez

wyselekcjonowanych) zebranych z obszarów wiejskich stanowi zaledwie 22 % całkowitej masy tych odpadów [OCHRONA ŚRODOWISKA 2014]. Autorzy nielicznych badań dotyczących masy i składu odpadów komunalnych powstających na terenach wiejskich wskazują na znaczne różnice jakie występują w tym zakresie pomiędzy miastami a terenami wiejskimi. Jak podała Żygadło [2001] (za Skalmowskim K. i A, oraz Piotrowską H i Litwin B.) powołując się na analizy z lat 90 ubiegłego wieku, wskaźnik nagromadzenia opadów na terenach wiejskich wahał się od 130 do 250 kg/M/rok. Wskaźnik ten malał wraz ze wzrostem udziału funkcji rolniczych wsi, a rósł w miarę wzrostu udziału funkcji usługowych i produkcyjnych. Również opracowanie Siei [2006] dotyczące charakterystyki odpadów komunalnych dużych miast (Warszawa, Łódź, Szczecin, Kraków, Katowice), mniejszych (Bydgoszcz, Rybnik, Bełchatów, Ostrowiec Świętokrzyski) oraz z obszarów wiejskich wskazało na znaczne różnice w zarówno ilości jak i morfologii odpadów powstających w różnych ośrodkach oraz na zmienność ich parametrów w czasie: wzrost wskaźnika objętościowego i spadek gęstości nasypowej badanych odpadów. Kolejne badania, przeprowadzone w województwie małopolskim, w 5 gminach wiejskich, przez Bergela i Kaczora [2006] wykazały znaczne różnice w szacowanych i rzeczywistych ilościach odpadów komunalnych. Wartość szacunkowa dla badanego obszaru wynosiła 223,59 kg/M/rok natomiast rzeczywista wahała się od 31-84,46 kg/M/rok.

Obszary wiejskie zajmują ok. 93 % naszego kraju a na ich terenie mieszka prawie 40% ludności Polski w związku z tym tereny te nie mogą być marginalizowane w dążeniu do osiągnięcia zamierzonych efektów w gospodarowaniu odpadami komunalnymi.

Wyniki badań w roku 2012

W ramach realizacji działania 7.2 „Standaryzacja gospodarowania odpadami na obszarach wiejskich” Programu Wieloletniego pt. „Standaryzacja i monitoring przedsięwzięć środowiskowych, techniki rolniczej i rozwiązań infrastrukturalnych na rzecz bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich” Dolnośląski Ośrodek Badawczy Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego przeprowadził w latach 2011/2012 oraz 2014 badania składu sitowego i morfologicznego wiejskich odpadów komunalnych. Badaniami objęto 72 gospodarstwa domowe oraz 12 obiektów infrastruktury komunalnej (obiekty handlowe, opiekuńczo-edukacyjne, biurowe oraz prowadzące usługi hotelarsko-gastronomiczne) położone na obszarach wiejskich gmin wiejskich i miejsko-wiejskich.

Badania prowadzono na terenie 12 wsi 3 województw (dolnośląskiego, łódzkiego, opolskiego i wielkopolskiego). Objęto nimi gospodarstwa o różnym charakterze działalności (prowadzące/nieprowadzące działalność rolniczą), o różnej ilości osób (2-8 osób), w różnym wieku („od niemowlaka do emeryta”). W każdym roku wykonywano cztery serie badań, zgodnie z porami roku. Badania prowadzono zmodyfikowaną, europejską metodą SWA Tool. Metoda ta uwzględnia odpady wytwarzane codziennie, które są zbierane przez mieszkańców w pojemnikach lub workach. Nie uwzględnia odpadów niewytwarzanych w sposób ciągły, takich jak np. odpady wielkogabarytowe, remontowe. Właściciele wyznaczonych gospodarstw gromadzili odpady przez pełny tydzień (7 dni) w specjalnie przygotowanych i oznaczonych workach na terenie swojej posesji. Zebrane odpady przesiewano przez sita i poddawano ręcznemu sortowaniu. Przeprowadzone badania pozwoliły na wyznaczenia wskaźników nagromadzenia odpadów komunalnych oraz ich składu w gospodarstwach domowych i obiektach infrastruktury komunalnej na terenach wiejskich.

Przy określaniu składu sitowego i morfologicznego odpadów zastosowano podział na pięć podstawowych frakcji wielkościowych: < 10 mm, 10-20 mm, 20-40 mm, 40-100 mm i >100 mm. Pod względem materiałowym, odpady podzielono na 12 frakcji w ramach, których wydzielono 35 podfrakcje (tab.1.), wzorując się na *Katalogu frakcji i podfrakcji odpadów komunalnych* opisanym w opracowaniu pt: „Określenie metodyki badań składu sitowego, morfologicznego i chemicznego odpadów komunalnych” [JĘDRZAK SZPADT 2006]. Dodatkowo ze strumienia odpadów wydzielono frakcję odpadów paleniskowych (P 13).

Tabela.1. Podział odpadów na frakcje materiałowe

Table 1. Division of wastes into material fractions

Kod Code	Frakcja Fraction	Podfrakcja Subfraction	Typowe przykłady Typical examples
OR1	Organika	Odpady kuchenne ulegające biodegradacji OR1 01	Obierki, pieczywo, fusy od kawy i herbaty, gotowane i surowe odpadki żywności, mięso, ryby, herbata ekspresowa w saszetkach papierowych (bez zszywaczy)
		Odpady z ogrodów ulegające biodegradacji OR1 02	Trawa, liście, gałęzie, kwiaty, chwasty, owoce i warzywa z ogrodów
		Inne odpady ulegające biodegradacji nie wymienione wyżej OR1 03	Odchody zwierzęce, kości
W2	Drewno	Drewno nie poddawane obróbce W2 01	Kawałki drewna, opakowań drewnianych, korka; niemalowane, nielakierowane, niekonserwowane
		Drewno poddawane obróbce W2 02	Sklejki, płyty wiórowe, fragmenty ogrodzeń, mebli, innych elementów drewnianych malowanych, lakierowanych, konserwowanych itp.
PC3	Papier i tektura	Papier/tektura błyszczący, tapety PC3 01	Czasopisma, katalogi, reklamy, broszury z błyszczącego papieru, papier fotograficzny
		Papier/tektura opakowaniowe PC3 02	Papier i tektura niebłyszczące takie jak: papier śniadaniowy, opakowania ze zwykłego kartonu, falowana tektura opakowaniowa, opakowania fast-foodów, wytłoczki po jajkach, torebki papierowe itp.
		Gazety PC3 03	Papier gazetowy, gazetki reklamowe
		Pozostałe papier /tektura nieopakowaniowe PC3 04	Książki, papier zeszytowy, wydruki z komputera, koperty, ręczniki papierowe, chusteczki higieniczne itp.
PL4	Tworzywa sztuczne	Woreczki z tworzyw - opakowaniowe PL4 01	Folie opakowaniowe z produktów spożywczych (mrożonek, słodczy itp.), worki po karmie dla zwierząt, worki po innych produktach (torf, kora), folie opakowaniowe
		Woreczki z tworzyw nieopakowaniowe PL4 02	Worki nieopakowaniowe, folie ogrodowe, folie malarskie, worki na śmieci, reklamówki foliowe na zakupy
		Butelki słoiki z tworzyw opakowaniowe PL4 03	Butelki i słoiki po środkach czystości, artykułach spożywczych, wodzie i napojach, mleku itp.
		Pozostałe opakowania z tworzyw PL4 04	plastikowe wytłoczki po jajkach, opakowania po jogurtach, śmietanach, margarynach, tubki, zakrętki, opakowania po dezodorantach (roll-on).
		Inne odpady nieopakowaniowe z tworzyw PL4 05	Płyty CD, karty kredytowe, karty bankomatowe, zabawki z tworzyw, doniczki, obudowy po: długopisach, ołówkach, akcesoria z tworzyw sztucznych do domu.
G5	Szkło	Pojemniki opakowaniowe szklane-białe G5 01	Słoiki i butelki z białego szkła po napojach, mleku, alkoholu, przetworach spożywczych, puste opakowania z białego szkła po lekarstwach
		Pojemniki opakowaniowe szklane-brązowe G5 02	Słoiki i butelki z brązowego szkła po napojach, mleku, alkoholu, przetworach spożywczych, puste opakowania z brązowego szkła po lekarstwach
		Pojemniki opakowaniowe szklane-inne G5 03	Słoiki i butelki ze szkła kolorowego (innego niż brązowe) po napojach, mleku, alkoholu, przetworach spożywczych, puste opakowania po lekarstwach
		Inne szkło nieopakowaniowe G5 04	Szklanki, szyby, lusterka, żarówki (wszystkie), stłuczka szklana mieszana, ekrany telewizorów, komputerów

Tabela.1.c.d. Podział odpadów na frakcje materiałowe.

Table 1. continuation. Division of wastes into material fractions.

Kod Code	Frakcja Fraction	Podfrakcja Subfraction	Typowe przykłady Typical examples
T6	Tekstylia	Odzież T6 01	Odzież oprócz butów (skarpety, spodnie, kurtki, rajstopy, bielizna, czapki, rękawiczki itp.)
		Tekstylia inne niż odzież T6 02	Tekstylia oprócz ubrań i butów (kłębki włóczki, nitki, koce, dywany, chusteczki, tekstylne, szmaty, ręczniki)
M7	Metale	Opakowania żelazne M7 01	Żelazne opakowania po żywności i napojach, artykułach nieżywnościowych, kosmetykach, perfumach.
		Inne odpady żelazne M7 03	Wszystkie przedmioty żelazne oprócz opakowań. Materiały budowlane, części samochodów, klucze, ostrza noży, półeczki metalowe, spinacze biurowe, garnki, miski, grzejniki, gwoździe, śrubki, szpilki, akcesoria dekoracyjne.
		Opakowania nieżelazne M7 02	Nieżelazne opakowania: puszki, opakowaniowa folia aluminiowa, aerozole, opakowania po żywności.
		Inne odpady nieżelazne M7 04	Inne przedmioty nieżelazne oprócz opakowań. Spożywcza folia aluminiowa, klucze, ostrza noży, zamki, spinacze itp.
H8	Odpady niebezpieczne	Baterie/ Akumulatory H8 01	Wszystkie typy baterii używanych w gospodarstwie domowym lub samochodach (jednorazowe i akumulatorowe)
		Pozostałe odpady niebezpieczne H8 02	Azbest, gaśnice, chemikalia domowe/ogrodowe, kleje i rozpuszczalniki, leki, oleje i tłuszcze mineralne, syntetyczne, i niejadalne organiczne oraz ich filtry, farby, odczynniki fotograficzne, płyny chłodnicze.
C9	Kompozyty (odpady wielomateriałowe)	Kompozyty opakowaniowe C9 01	Kartony pokryte folią aluminiową, kartony po mleku, sokach
		Kompozyty nieopakowaniowe C9 02	Części samochodowe, silnikowe, części urządzeń domowych, buty, sandały, jednorazowe maszynki do golenia itd.
		Zmieszane WEEE (odpady sprzętu elektrycznego i elektronicznego) C9 03	Zegarki, telefony, laptopy, automatyczne sekretarki, wentylatory, suszarki, ekspresy do kawy, komputery, koparki, kucharki, wiertarki, noże, elektryczne szczoteczki do zębów, lodówki, faksy, zabawki mechaniczne, konsole do gier, sprzęt grzewczy, żelazka.
IN10	Inertne (obojętne)	Gleba i kamienie IN10 01	Otoczaki, cegły, żwir, kamienie, gleba
		Pozostałe inertne IN10 02	Ceramika, doniczki, kawałki naczyń glinianych, kafelki podłogowe/ścienne, wazony
U11	Inne kategorie	Pieluchy U11 01	pieluchy jednorazowe, wkładki higieniczne, pieluchomajtki itd.
		Odpady z ochrony zdrowia/ biologiczne 02	Strzykawki, waciki, opatrunki itd.
		Pozostałe kategorie U11 03	Wszystkie materiały, których nie można zakwalifikować do w/w kategorii
F12	Odpady drobne	Odpady drobne U11 03	Piasek, pyły, drobne cząstki organiczne, nasiona, łuski, o średnicy < 10 mm
P 13	Odpady paleniskowe	Odpady z palenisk domowych F12	Popioły, żużle

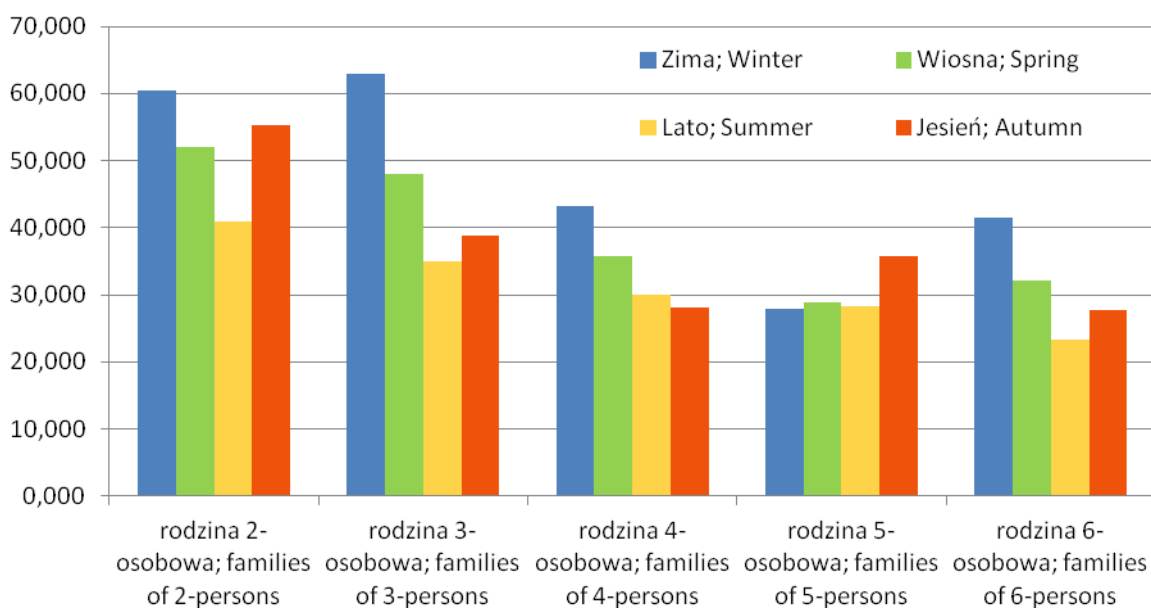
źródło: opracowanie własne na podstawie Jędrzak, Szpadt [2006].

source: based on Jędrzak and Szpadt [2006].

Ilość i skład odpadów powstających w wiejskim gospodarstwie domowym zależy od wielu czynników m.in.:

- liczby i wieku członków rodziny,
- pory roku,
- zwyczajów żywieniowych,
- warunków ekonomicznych,
- typu gospodarstwa (prowadzące, nieprowadzące działalności rolniczej),
- sposobu ogrzewania.

W roku 2011/2012 średnia masa odpadów wytworzonych w badanych gospodarstwach wyniosła ok. 157 kg/M/rok. Na rysunku 1 przedstawiono średnie masy odpadów odebranych z gospodarstw w poszczególnych porach roku. W gospodarstwach wieloosobowych roczny wskaźnik nagromadzenia odpadów wynosił od ok. 119-135 kg/M/rok natomiast w gospodarstwach 2-3 osobowych 183-206 kg/M/rok co wskazuje na wyraźną zależność pomiędzy wielkością wskaźnika nagromadzenia odpadów w gospodarstwach domowych od liczby osób wspólnie zamieszkujących i pozostających we wspólnym gospodarstwie domowym.



Rysunek 1. Sezonowe wskaźnik nagromadzenia odpadów (kg·M⁻¹) w rodzinach 2-, 3-, 4-, 5-, 6-osobowych.
Figure 1. Seasonally indicator of waste accumulation in kg·M⁻¹ in families of 2, 3, 4, 5 and 6 persons

Masa wytwarzanych, w gospodarstwach domowych, odpadów jest również wyraźnie zróżnicowana sezonowo (tab 2.). Na terenach wiejskich wiele gospodarstw domowych jest

wyposażonych w piece węglowe co wiąże się z powstawaniem w sezonie grzewczym odpadów w postaci popiołów i żużli. Dodatkowo zabudowa w większości jednorodzinna powoduje powstawanie znacznych ilości odpadów powstających w trakcie pielęgnacji terenów wokół budynków. Ilość i skład tych odpadów zależy od funkcji terenu (rekreacyjny, gospodarczy) oraz sposobu zagospodarowania. Odpady te jednak dość rzadko były przekazywane firmom zajmującą się odbiorem odpadów. Najczęściej były one kompostowane lub spalane na terenie posesji.

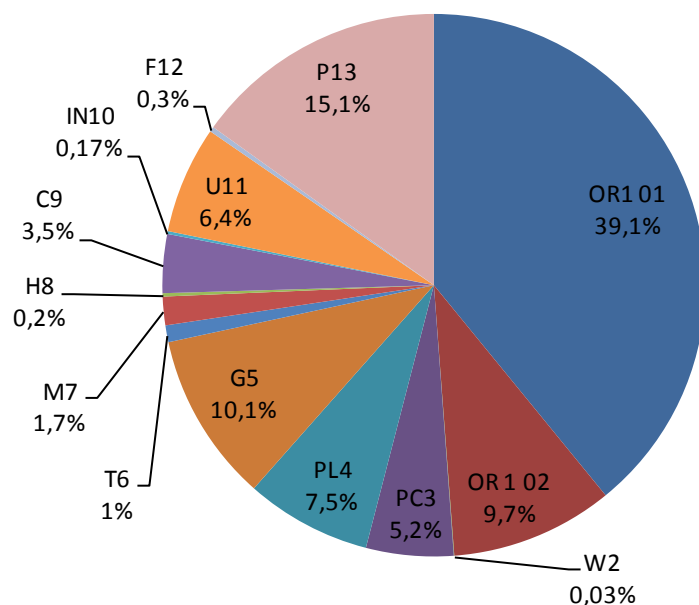
Tabela 2. Sezonowe wskaźniki powstawania wybranych frakcji odpadów w gospodarstwach domowych.

Table 2. Seasonal indicators of formation of selected waste fractions in households.

Sezon; Season	Frakcja odpadów; Waste fraction												
	OR1 01	OR1 02	W2	PC3	PL4	G5	T6	M7	H8	C9	P13	U11	F12
	kg·M ⁻¹												
Zima; Winter	17,37	2,6	0,01	2,05	2,74	3,61	0,35	0,71	0,1	1,2	13,19	3,09	0,21
Wiosna; Spring	13,99	5,11	0,01	1,85	3,03	3,82	0,46	0,57	0,11	1,32	6,31	2,98	0,11
Lato; Summer	13,61	5,1	0,02	2,5	3,35	4,44	0,46	0,66	0,05	1,7	1,51	1,84	0,1
Jesień; Autumn	16,42	2,48	0,01	1,79	2,63	4,05	0,32	0,79	0,07	1,34	2,79	2,09	0,08
Rok; Year	61,39	15,29	0,05	8,19	11,74	15,92	1,59	2,73	0,33	5,56	23,8	10	0,5

Objaśnienia: oznaczenia frakcji jak w tabeli 1.; źródło: wyniki własne

Explanation: denotation of fraction in accordance with Table 1.; source: own research



Rysunek 2. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych na terenach wiejskich w 2012 roku. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.; źródło: wyniki własne

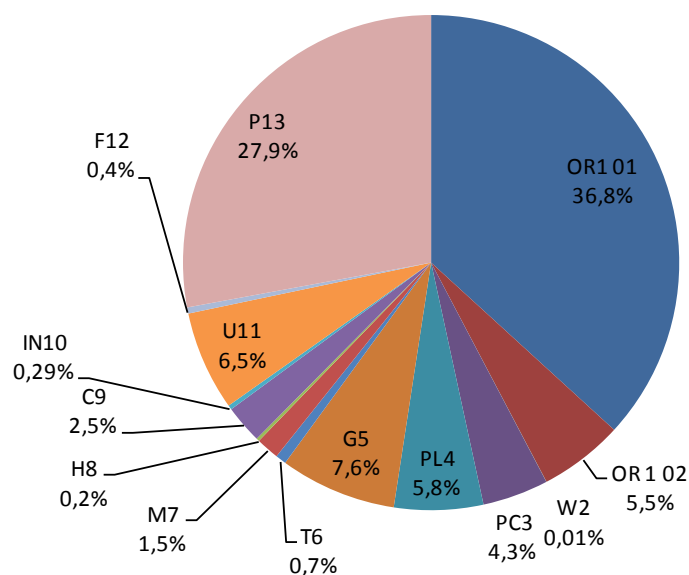
Figure 2. Share of individual material fractions in municipal wastes originating from households in rural areas in 2012 year. Denotation of fraction in accordance with Table 1.; source: own research

W składzie morfologicznym odpadów z gospodarstw domowych na terenach wiejskich dominują odpady organiczne, które stanowią blisko połowę odpadów komunalnych (rys. 2.). W odpadach tych można wyróżnić dwa główne strumienie: pierwszy stanowią organiczne odpady kuchenne (resztki żywności, obierki warzyw i owoców itp.), drugi to odpady zielone powstające przy utrzymaniu terenów wokół posesji (trawa, liście, gałęzie, chwasty itp.). Zgodnie z uzyskanymi wynikami badań własnych, przeciętny mieszkaniec terenów wiejskich wytwarza w ciągu roku ok. 61 kg organicznych odpadów kuchennych i ok. 15 kg odpadów ogrodowych. W typowo wiejskich gospodarstwach domowych znaczna część tych odpadów nie opuszcza terenu gospodarstwa i jest zagospodarowywana w miejscu powstania. Często odpady te są poddawane kompostowaniu w obrębie gospodarstwa a częściowo wykorzystywane do skarmiania zwierząt.

Kolejną frakcją o znacznym udziale w składzie morfologicznym odpadów pochodzących z wiejskich gospodarstw domowych (15,1%) są odpady paleniskowe. Odpady te, mimo zakazów, były często wykorzystywane do posypywania ścieżek lub wysypywane

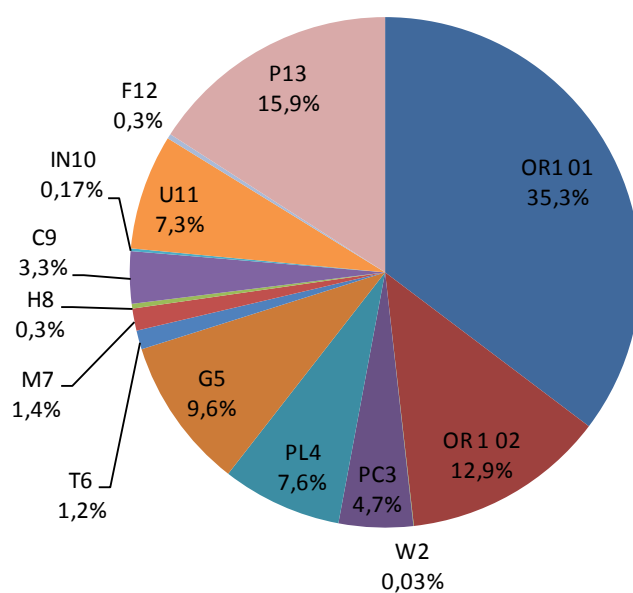
bezpośrednio na glebę w ustronnym miejscu posesji. Takie praktyki mogą prowadzić do skażenia środowiska glebowego i wodnego. Znaczna część materiałów zawartych w odpadach może stanowić cenne źródło surowców wtórnych. Segregacja „u źródła” pozwala na uzyskanie surowców o znacznie większym stopniu czystości co zwiększa ich przydatność do recyklingu. Jest to jednocześnie najtańszym i najbardziej efektywnym sposobem redukcji ilości odpadów zmieszanych kierowanych na składowiska. Udział odpadów nadających się do recyklingu jest znaczący. Rocznie ponad 5% odpadów to papier i tektura, które w przeważającej części mogą stanowić surowiec wtórny. Tworzywa sztuczne to przede wszystkim opakowania po produktach spożywczych oraz środkach czystości i kosmetykach. Stanowią aż 7,5% całkowitej masy odpadów. Szkło to ponad 10% masy odpadów. Prawie cała ta frakcja to opakowania szklane nadające się do recyklingu.

Skład morfologiczny odpadów z gospodarstw domowych zmienia się w zależności od pory roku. Należy o tym pamiętać przy planowaniu przedsięwzięć związanych z odbiorem i gospodarowaniem odpadami na terenie gminy. Wyraźnym zmianom sezonowym ulega udział w całkowitej masie odpadów paleniskowych. W okresie zimowym sięgał on blisko 28 %. W sezonie tym powstaje znacznie mniej odpadów organicznych. Związane jest to przede wszystkim ze znacznym zmniejszeniem powstawania odpadów zielonych. W okresie tym odnotowano wyraźny spadek udziału tworzyw sztucznych w całkowitej masie odpadów. Powodem może być zmniejszenie spożycia napojów chłodzących o czym może świadczyć jednocześnie zmniejszenie w tym okresie udziału odpadów ze szkła. Niestety kolejnym powodem może być spalanie tworzyw sztucznych w paleniskach domowych, co jest niedopuszczalne i stanowi ciągle poważny problem na terenach wiejskich.



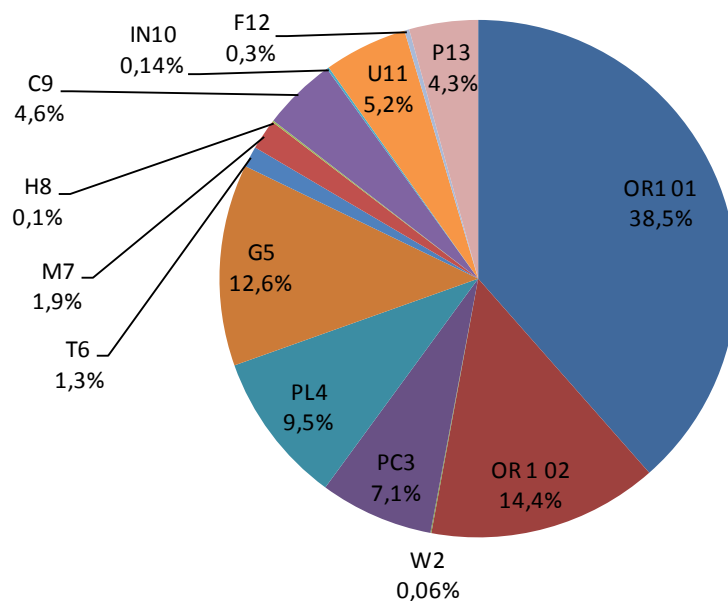
Rysunek 3. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych na terenach wiejskich w zimie. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.; źródło: wyniki własne.

Figure 3. Share of individual material fractions in municipal wastes originating from households in rural areas in winter. Denotation of fraction in accordance with Table 1.; source: own research.



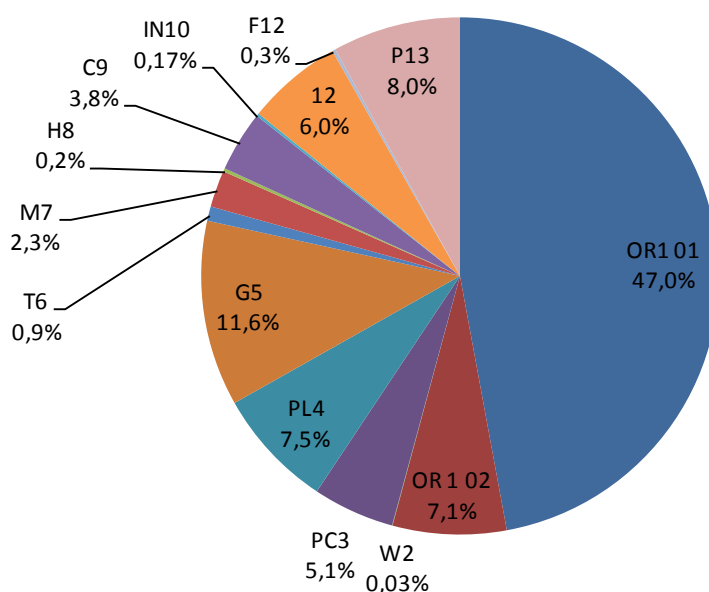
Rysunek 4. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych na terenach wiejskich wiosną. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.; źródło: wyniki własne

Figure 4. Share of individual material fractions in municipal wastes originating from households in rural areas in spring. Denotation of fraction in accordance with Table 1.; source: own research



Rysunek 5. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych na terenach wiejskich latem. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.; źródło: wyniki własne

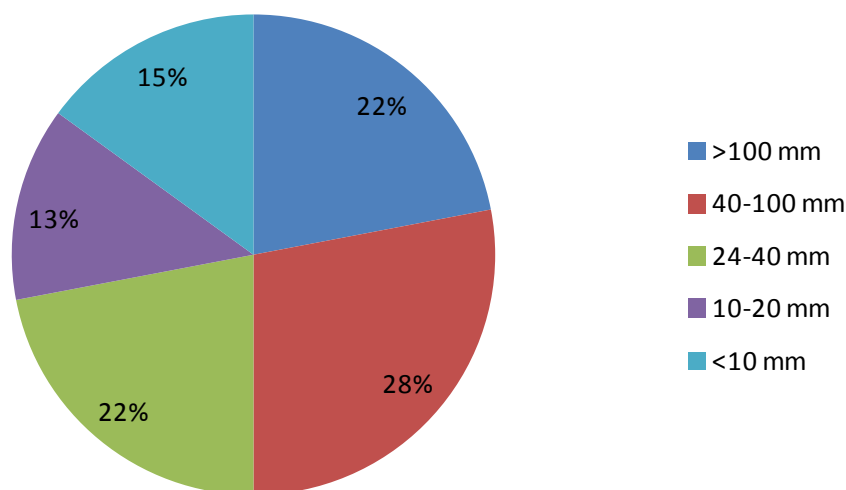
Figure 5. Share of individual material fractions in municipal wastes originating from households in rural areas in summer. Denotation of fraction in accordance with Table 1.; source: own research



Rysunek 6. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych na terenach wiejskich jesienią. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.; źródło: wyniki własne

Figure 6. Share of individual material fractions in municipal wastes originating from households in rural areas in autumn. Denotation of fraction in accordance with Table 1.; source: own research

Inną, bardzo ważną cechą charakteryzującą odpady jest ich skład sitowy. Decyduje on w znacznym stopniu np. o doborze metod wstępnej obróbki odpadów w sortowni. Wyniki badań składu sitowego przedstawiono na rysunku 7.



Rysunek 7. Skład sitowy odpadów komunalnych pochodzących z gospodarstw w na terenach wiejskich w roku; źródło: wyniki własne.

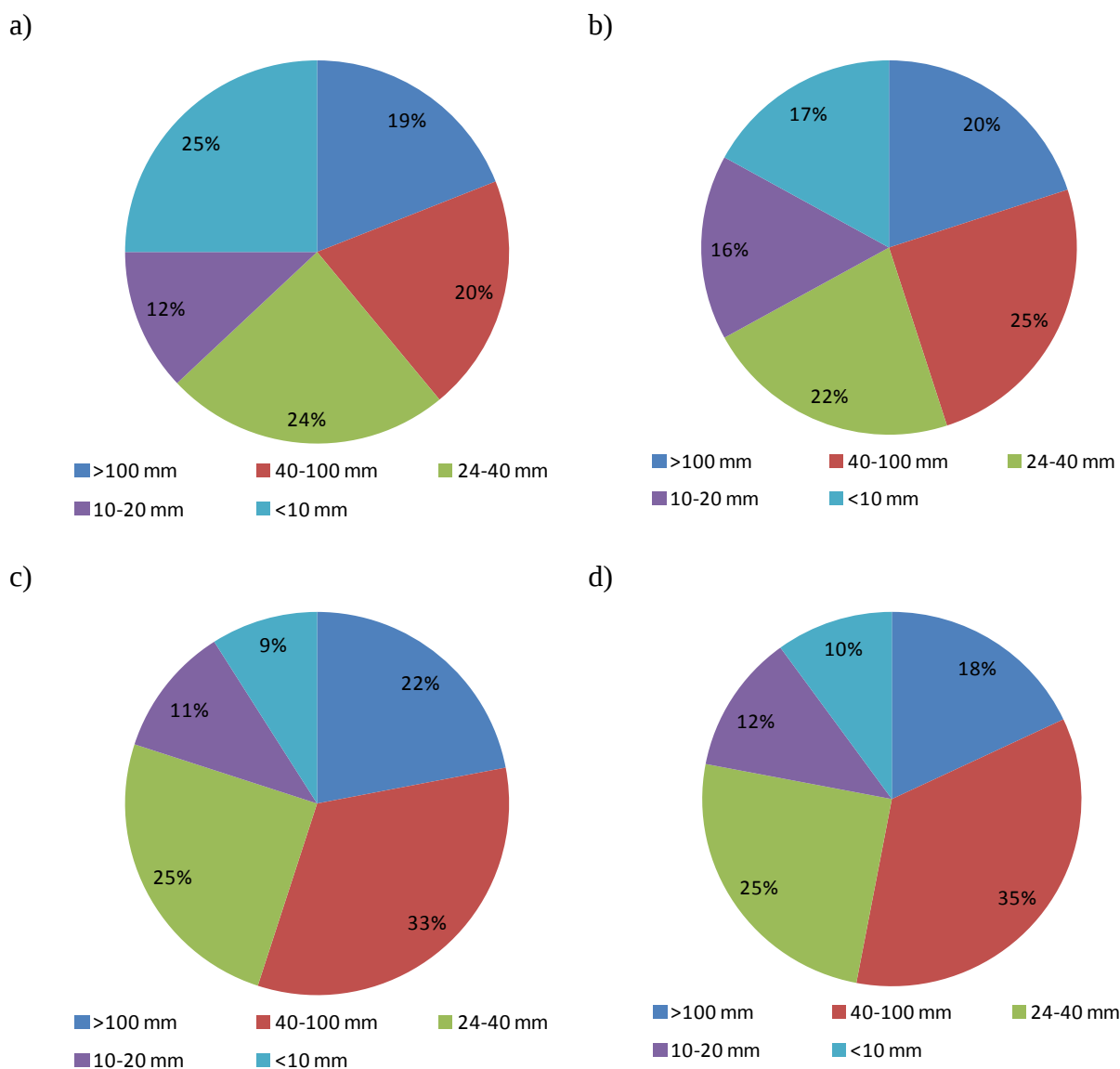
Figure 7. Sieve composition of municipal wastes from households in rural areas in year; source: own research.

- Frakcja 1 (>100 mm) stanowi około 22 % całkowitej masy odpadów. We frakcji tej znajdowały się głównie odpady opakowaniowe z tworzyw sztucznych, szkła oraz opakowania wielomaterialowe, jak również papier i tektura i znaczna ilość pieluch jednorazowych. Frakcja ta jest łatwa do segregacji i wyselekcjonowania surowców wtórnych.
- Frakcja 2 (40-100 mm) stanowi aż 28% całkowitej masy odpadów. We frakcji tej znajdują się: odpady opakowaniowe z tworzyw sztucznych, szkła, metalu, opakowania wielomaterialowe, papier i tektura oraz bioodpady kuchenne i ogrodowe. Odzysk surowców wtórnych z tej frakcji jest możliwy, jednak w przypadku odpadów zmieszanych są one zanieczyszczone przez bioodpady. W praktyce jest to najczęściej stosowana granica, powyżej której stosuje się sortowanie ręczne na sortowniach odpadów.
- Frakcja 3 (20-40 mm) stanowi 22 % łącznej masy odpadów. Sito o wielkości oczek 20 mm jest często najmniejszym, używanym w praktyce sitem przy badaniu składu

granulometrycznego odpadów. Frakcja ta jest mieszaniną właściwie wszystkich rodzajów odpadów. Pojawia się w niej spora ilość odpadów medycznych, higienicznych oraz niebezpiecznych (baterie itp.)

- Frakcja 4 (10-20 mm) stanowiła 13%. Frakcja ta jest mieszaniną wszystkich rodzajów odpadów organicznych i mineralnych.
- Frakcja 5 (<10 mm) jest to frakcja najdrobniejsza. Dominują w niej odpady mineralne takie jak popioły, piasek oraz odpady organiczne w postaci resztek kuchennych (rozdrobnione resztki jedzenia, fusy itp.).

Skład sitowy odpadów komunalnych ulega wyraźnym zmianom sezonowym (rys. 8. a-d). Wiele frakcji materiałowych odpadów komunalnych charakteryzuje się sezonowością powstawania co w konsekwencji determinuje skład sitowy tych odpadów. Dotyczy to w głównej mierze odpadów zielonych, paleniskowych ale również opakowaniowych. Latem zwiększa się spożycie napojów chłodzących. Ich opakowania znajdują się najczęściej w największej frakcji (>100 mm) co wpływa na widoczny wzrost udziału tej frakcji w całkowitej masie odpadów komunalnych powstających w gospodarstwach domowych. Sezonowość powstawania niektórych odpadów wyraźnie widać na przykładzie odpadów paleniskowych. Znaczna część tych odpadów występuje w postaci popiołów lub bardzo drobnych żużli a ich obecność w odpadach determinuje wyraźny wzrost udziału frakcji najmniejszej w okresie zimowym.



Rysunek 8. Skład sitowy odpadów komunalnych pochodzących z gospodarstw w na terenach wiejskich w zależności od sezonu: a) zima, b) wiosna, c) lato, d) jesień; źródło: wyniki własne.

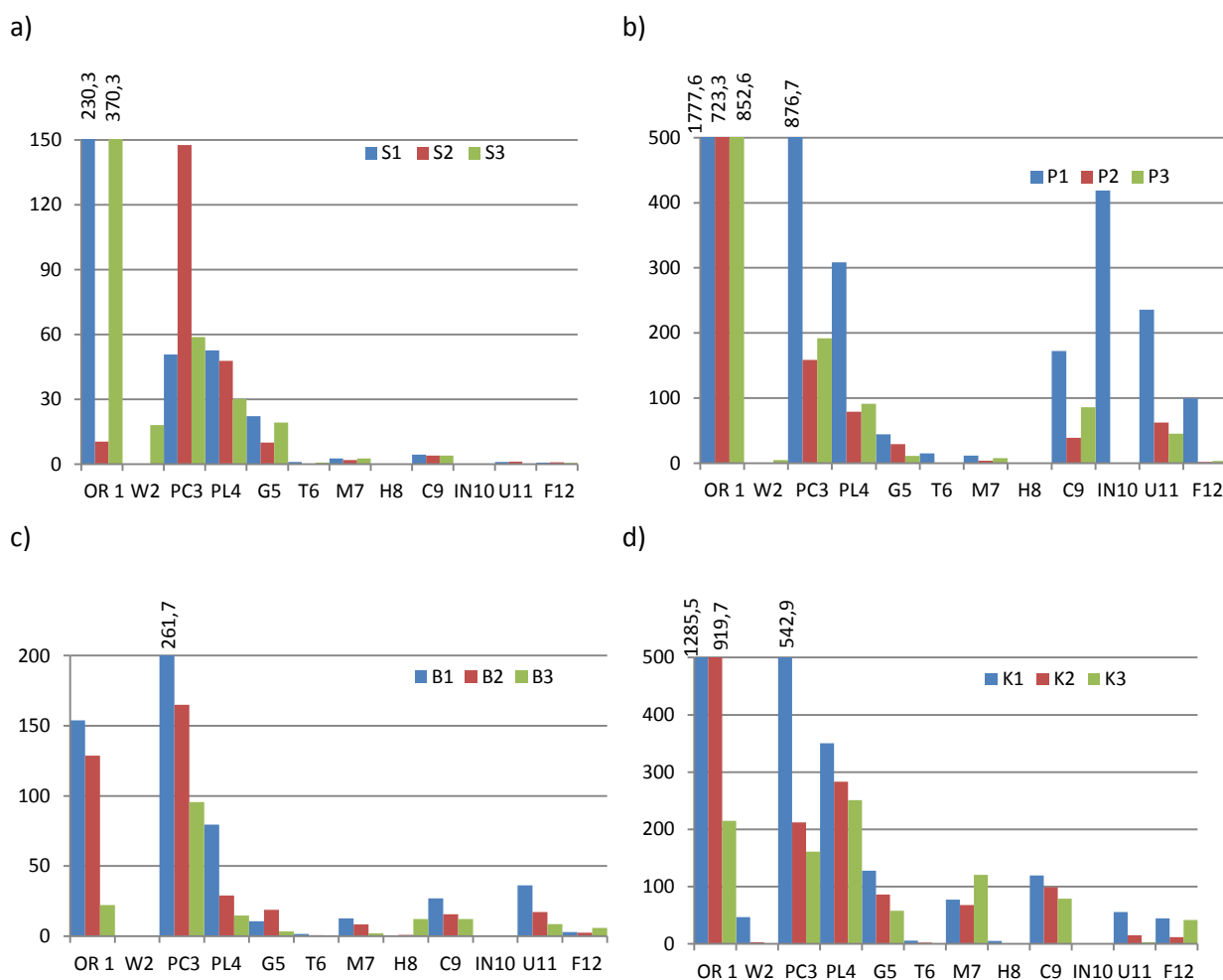
Figure 8. Sieve composition of municipal wastes from households in rural areas depending on season of the year: a) winter, b) spring, c) summer, d) autumn; source: own research.

Odpady komunalne powstają nie tylko w gospodarstwach domowych ale również na terenie innych obiektów, takich jak szkoły, przedszkola, obiekty handlowe, obiekty świadczące usługi hotelarskie, obiekty sportowe, urzędy, gastronomia itp. Zarówno masa powstających odpadów jak i ich skład zależy przede wszystkim od:

- funkcji jaką pełni dany obiekt,
- wielkości obiektu,

- zastosowanych rozwiązań organizacyjno-technicznych (np. stosowanie papierowych ręczników, sposób ogrzewania budynków, korzystanie z cateringu;),
- liczby osób przebywających stale (pracujących, uczących się) oraz liczby petentów,
- pory roku (sezonowo powstające odpady zielone oraz popioły).

W roku 2012 przeprowadzono również badania morfologii odpadów komunalnych powstających w 12 obiektach infrastruktury komunalnej. Wyniki przedstawiono na rysunku 9a-d.



Rysunek 9. Roczna masa poszczególnych frakcji odpadów powstałych w obiektach infrastruktury komunalnej objętych badaniami [kg]; źródło: wyniki własne. Objaśnienia: A: S1-S3 – obiekty handlowe, B: P1-P3 - obiekty opiekuńczo-edukacyjne, C: B1-B3 - obiekty biurowe, D: K1-K3 - obiekty prowadzące usługi hotelarsko-gastronomiczne

Figure 9. The annual mass of different fractions of municipal waste in infrastructure buildings [kg]; source: own research. Explanation: A: S1-S3 - shops, B: P1-P3 - kindergartens and schools, C: B1-B3 - office buildings, D: K1-K3 - accommodation facility and restaurants.

W obiektach administracyjnych (biurowych) dominującą grupą były odpady z papieru i tektury, bez względu na liczbę pracowników i wielkość urzędu. Analizowane obiekty handlowe różniły się wielkością i rodzajem prowadzonej działalności. W odpadach dominowała frakcja organiczna oraz papier i tektura i tworzywa sztuczne. W jednym ze sklepów nie prowadzono sprzedaży owoców i warzyw, co wpłynęło na zmniejszenie masy odpadów organicznych. Pozostałe dwie grupy (papiery i tworzywa sztuczne) to pozostałości opakowań zbiorczych. W placówkach opiekuńczo-edukacyjnych najczęściej powstawało odpadów organicznych (przede wszystkim kuchennych). Istotna różnica w masie tych pozostałości wynika z faktu, że w dwóch obiektach przygotowanie posiłków dla dzieci i młodzieży zostało zlecone zewnętrznej firmie, która dowoziła gotowe posiłki. Prowadzenie kuchni i konieczność regularnych zakupów dużych ilości żywności (gotowej i surowców) generuje nie tylko powstawanie odpadów organicznych, ale również powstawanie znacznie większych ilości odpadów z papieru i tektury jako pozostałości opakowaniowych. Specyfika obiektów widoczna jest również w zakładach żywienia zbiorowego (grupa obiektów K). Działalność gastronomiczna skojarzona jest w oczywisty sposób z dużą ilością bioodpadów, jednak zakres tej działalności (tzw. „pełna karta” lub szybkie dania na wynos) spowodowały znaczne zróżnicowanie lokali pod względem masy powstających odpadów.

Badania przeprowadzone w roku 2012 pozwoliły na rozpoznanie masy oraz składu odpadów komunalnych powstających w gospodarstwach domowych oraz w obiektach infrastruktury na terenach wiejskich. Rok 2012 był rokiem, w którym nowe przepisy dotyczące gospodarowania odpadami komunalnymi w gminach dopiero wchodziły. W rzeczywistości gminy dopiero ustanawiały przepisy prawa lokalnego, a gospodarka odpadami odbywała się na dotychczasowych zasadach

Wyniki badań w roku 2014

W roku 2014 Instytut Technologiczno-Przyrodniczy ponownie przeprowadził badania ilości oraz składu sitowego i morfologicznego w 72 gospodarstwach domowych i 12 obiektach infrastruktury komunalnej. Metodyka prowadzenia badań była identyczna jak w roku 2012. Badania przeprowadzono na terenie 8 gmin. W gminach, tych zastosowano różne systemy segregacji odpadów u źródła.

Zastosowane systemy:

- System I - system 3-workowy. Obejmuje segregację odpadów na 3 oddzielne worki (pojemniki), worek 1 to odpady szklane (butelki, słoiki, pozostałe szkło opakowaniowe),

worek 2 to odpady zielone i inne biodegradowalne (odpady ogrodowe oraz niektóre odpady kuchenne, takie jak: obierki po owocach i warzywach, skórki, resztki cytrusów, resztki produktów mleczarskich, pieczywo, fusy, skorupki jajek, gotowane warzywa, zepsuta żywność), worek 3 to w głównej mierze surowce wtórne, takie jak: papier i tektura, tworzywa sztuczne, opakowania wielomateriałowe, metal oraz popioły i pozostałe odpady suche zmieszane oraz odpady szklane i bioodpady, których nie wolno wrzucać do pozostałych pojemników,

- System II - system 5-workowy bez wydzielania frakcji bio. W systemie tym nieruchomości są wyposażone w pojemniki na odpady zmieszane oraz worki w odpowiednich kolorach na: papier, plastik, szkło oraz metal i opakowania wielomateriałowe typu Tetra Pak,

- System III - system 5-workowy z wydzieleniem frakcji bio. Obejmuje segregację odpadów do 5 worków (pojemników) w odpowiednich kolorach, polegającą na wydzieleniu ze strumienia odpadów: papieru (worek/pojemnik niebieski), szkła (opakowania szklane – worek/pojemnik zielony), plastiku wraz z metalami i opakowaniami typu Tetra Pak (worek/pojemnik żółty), odpadów ulegających biodegradacji (odpady zielone oraz odpady kuchenne z owoców i warzyw - worek/pojemnik zielony), pozostałe odpady zmieszane (worek/pojemnik czarny). W systemie tym odpady ulegające biodegradacji są odbierane selektywnie w okresie od kwietnia do października,

- System IV - system 7-workowy. Wydzielone frakcje odpadów zbierane są w workach/pojemnikach o odpowiednich kolorach: tworzywa sztuczne, opakowania wielomateriałowe, metale (kolor żółty), papier i tektura (kolor niebieski), szkło kolorowe (kolor zielony), szkło bezbarwne (kolor biały), odpady biodegradowalne kuchenne z wyłączeniem odpadów, takich jak: mięso, kości oraz zepsuta żywność (kolor brązowy), trawa i liście (kolor szary) oraz odpady zmieszane (kolor czarny).

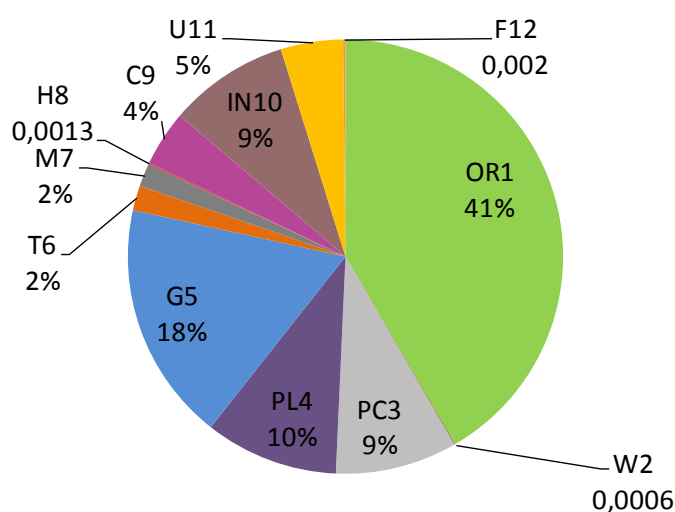
W gospodarstwach objętych badaniami udział odpadów komunalnych odbieranych w sposób selektywny wyniósł średnio 66,3% (tab 1). Z uwagi na prowadzenie selektywnej zbiórki odpadów zielonych we wszystkich gminach, na terenie których prowadzono badania, najwyższy udział odpadów zbieranych w sposób selektywny wystąpił w sezonie jesiennym.

W gospodarstwach objętych badaniami roczny wskaźnik nagromadzenia odpadów komunalnych wyniósł ok. 171 kg/M/rok i był wyższy niż wskaźnik uzyskany w analogicznych badaniach w roku 2012. Wpływ na to miał prawdopodobnie wyższy odsetek rodzin mniejszych (2-3 osobowych).

Tabela 3. Udział masy odpadów segregowanych oraz zmieszanych odpadów komunalnych odebranych od gospodarstw objętych badaniami [%].

Table 3. Participation of selected and mixed waste in households municipal wastes [%].

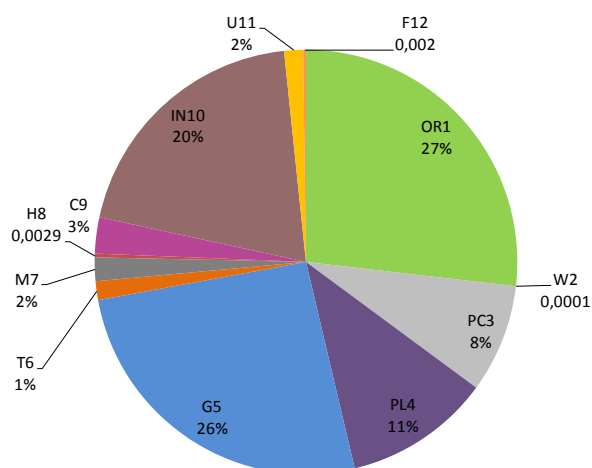
Sezon; Season	Odpady segregowane; Selected municipal waste	Odpady zmieszane; Mixed municipal waste
Zima; Winter	66,4	33,6
Wiosna; Spring	63,7	36,3
Lato; Summer	62,8	37,2
Jesień; Autumn	70,9	29,1
Rok; Year	66,3	33,7



Rysunek 10. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych na terenach wiejskich w 2014 roku. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.; źródło: wyniki własne.

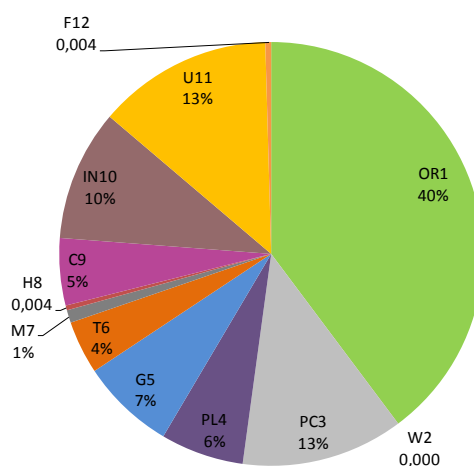
Figure 10. Share of individual material fractions in municipal wastes originating from households in rural areas in 2014 year. Denotation of fraction in accordance with Table 1.; source: own research.

W składzie morfologicznym odpadów pochodzących z gospodarstw domowych dominowały odpady organiczne (rys. 10), które stanowiły 41% całkowitej masy odpadów. Zmienność sezonowa składu morfologicznego i sitowego odpadów z gospodarstw domowych została przedstawiona na rysunkach 10-. Oddzielnie przedstawiono skład odpadów odbieranych w postaci segregowanej (rys. 11-18).



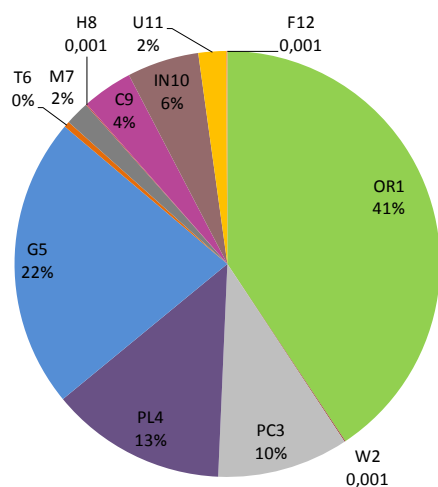
Rysunek 11. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych zbieranych w sposób selektywny w sezonie zimowym. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Figure 11. Share of individual material fractions in selected municipal wastes originating from households in winter. Denotation of fraction in accordance with Table 1



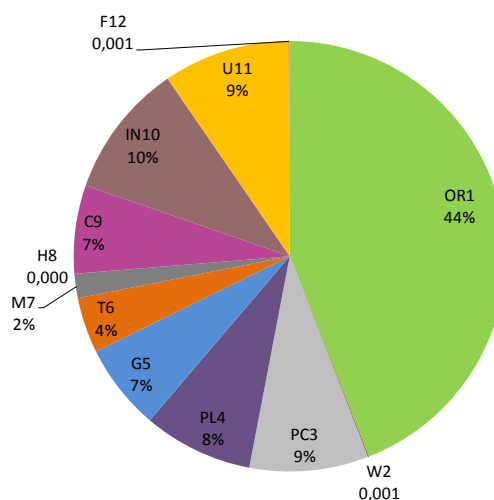
Rysunek 12. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych zbieranych w postaci zmieszanej w sezonie zimowym. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Figure 12. Share of individual material fractions in Mixed municipal wastes originating from households in winter. Denotation of fraction in accordance with Table 1



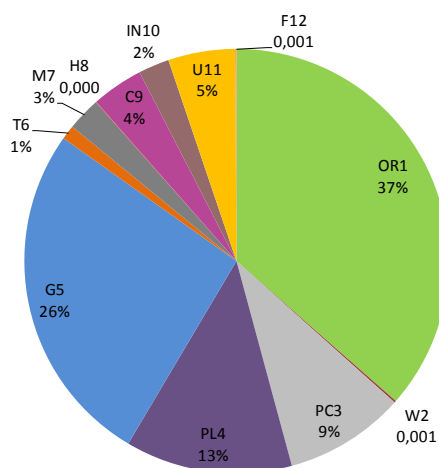
Rysunek 13. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych zbieranych w sposób selektywny w sezonie wiosennym. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Figure 13. Share of individual material fractions in selected municipal wastes originating from households in spring. Denotation of fraction in accordance with Table 1



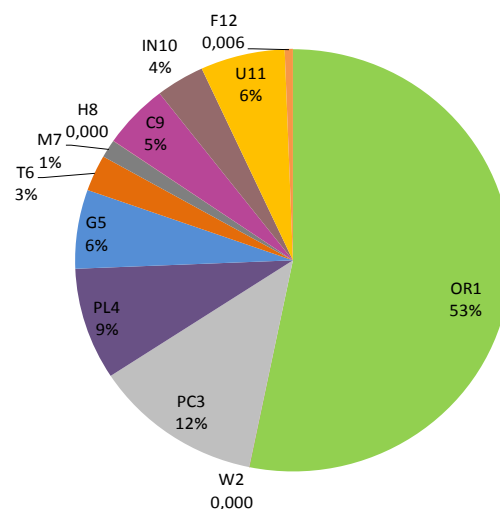
Rysunek 14. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych zbieranych w postaci zmieszanej w sezonie wiosennym. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Figure 14. Share of individual material fractions in Mixed municipal wastes originating from households in spring. Denotation of fraction in accordance with Table 1



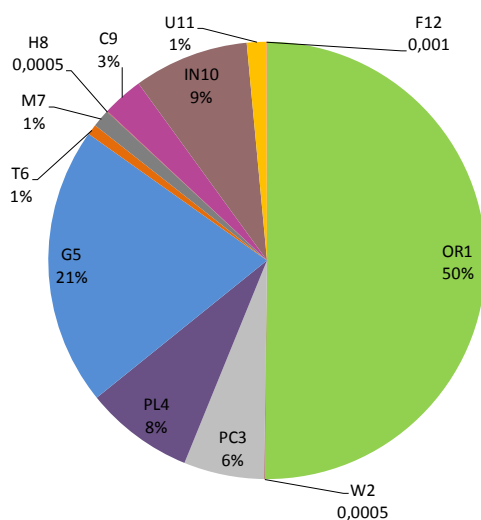
Rysunek 15. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych zbieranych w sposób selektywny w sezonie letnim. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Figure 15. Share of individual material fractions in selected municipal wastes originating from households in summer. Denotation of fraction in accordance with Table 1



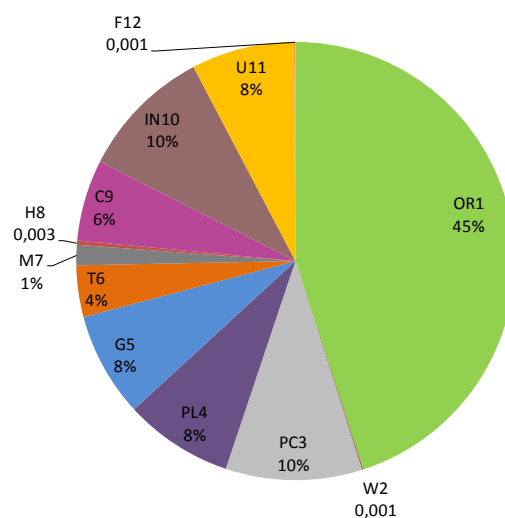
Rysunek 16. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych zbieranych w postaci zmieszanej w sezonie letnim. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Figure 16. Share of individual material fractions in Mixed municipal wastes originating from households in summer. Denotation of fraction in accordance with Table 1



Rysunek 17. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych zbieranych w sposób selektywny w sezonie jesiennym. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Figure 17. Share of individual material fractions in selected municipal wastes originating from households in autumn. Denotation of fraction in accordance with Table 1



Rysunek 18. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych zbieranych w postaci zmieszanej w sezonie jesiennym. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Figure 18. Share of individual material fractions in Mixed municipal wastes originating from households in autumn. Denotation of fraction in accordance with Table 1

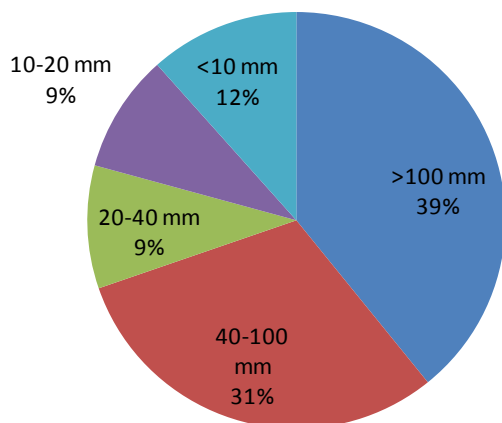
Sumaryczna masa takich frakcji jak szkło, tworzywa sztuczne, metale i odpady wielomateriałowe to w znacznej części odpady opakowaniowe. W gospodarstwach domowych stanowią one: około 77% frakcji tworzyw sztucznych (PL4), ponad 82% odpadów metalowych (M7), około 78% wszystkich odpadów wielomateriałowych (C9) i aż 96% szkła (G5). W przypadku odpadów z papieru i tektury odpady opakowaniowe stanowią ponad 36% [STRZELCZYK 2013]. Ponad 97% odpadów opakowaniowych to odpady duże, frakcji powyżej 40 mm. Są to odpady łatwe do segregacji „u źródła”, a ich selektywna zbiórka umożliwia uzyskanie surowców wtórnych dobrej jakości.

W sezonie zimowym wskaźnik nagromadzenia odpadów wyniósł średnio ok. 40,2 kg/M/sezon. Udział odpadów odebranych jako odpady segregowane 66,4% (tab 3.). Udział poszczególnych frakcji odpadów w okresie zimowym różni się od pozostałych sezonów (rys. 19-26) wynika to z faktu, że na obszarach wiejskich znaczna część gospodarstw domowych jest wyposażona w systemy grzewcze na paliwa stałe z czym wiąże się powstawanie odpadów paleniskowych (w badaniach tych ujętych we frakcji IN10). Znaczna część tych odpadów jest odbierana w postaci selektywnej. Średni wskaźnik nagromadzenia odpadów organicznych (frakcja OR1) w gospodarstwach objętych badaniami w sezonie zimowym wyniósł ok. 12,5 kg/M/sezon. W sezonie zimowym udział tej frakcji znacznie niższy niż w innych sezonach co wynika z braku odpadów zielonych.

W sezonie wiosennym wskaźnik nagromadzenia odpadów wyniósł średnio 41,3 kg/M/sezon. Średnio 63,7% odpadów pochodzących z gospodarstw domowych zostało odebranych jako odpady segregowane (tab.3.) a w odpadach tych ponad 40 % stanowiły odpady organiczne (kuchenne i ogrodowe).

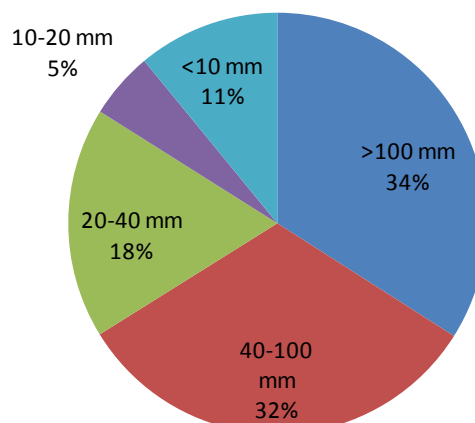
W sezonie letnim wskaźnik nagromadzenia odpadów wyniósł średnio 37,3 kg/M/sezon. Średnio 62,8% odpadów pochodzących z gospodarstw domowych zostało odebranych jako odpady segregowane (tab.3.). W odpadach komunalnych z gospodarstw, podobnie jak w pozostałych sezonach dominuje frakcja OR1 (ok. 16 kg/M/sezon).

W sezonie jesiennym wskaźnik nagromadzenia odpadów był najwyższy i wyniósł średnio ok. 52,2 kg/M/sezon. Wysoki był również udział odpadów odebranych jako odpady segregowane 70,9% (tab.3.). W odpadach komunalnych z gospodarstw dominuje frakcja OR1 (ok. 25,4 kg/M/sezon), w której znaczny udział mają odpady zielone. Kolejne frakcje o znaczącym udziale w sumarycznej masie odpadów to: G5-ok. 8,8 kg/M/sezon, PL4-ok. 3,2 kg/M/sezon oraz PC3-ok. 3,7 kg/M/sezon.



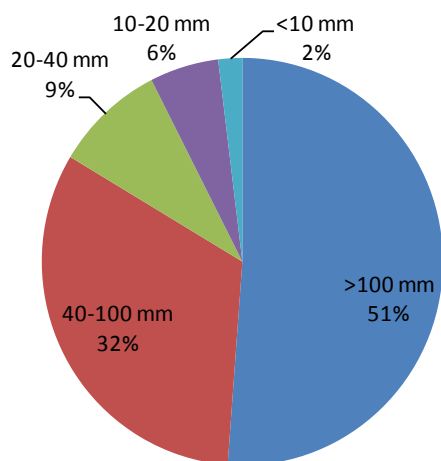
Rysunek 19. Skład sitowy odpadów w sezonie zimowym, zbieranych w sposób selektywny.

Figure 19. Sieve composition of selected municipal wastes originating from households in winter.



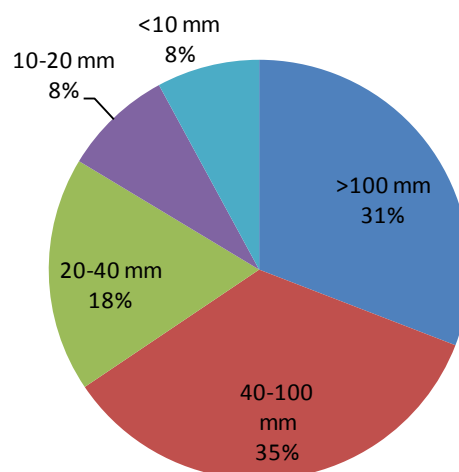
Rysunek 20. Skład sitowy odpadów w sezonie zimowym, zbieranych w postaci zmieszanej.

Figure 20. Sieve composition of mixed municipal wastes originating from households in winter.



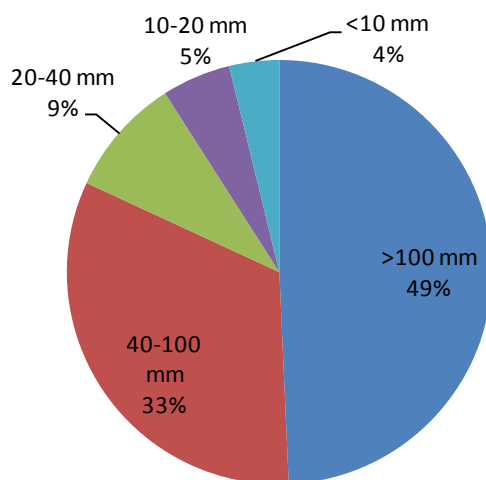
Rysunek 21. Skład sitowy odpadów w sezonie wiosennym, zbieranych w sposób selektywny.

Figure 21. Sieve composition of selected municipal wastes originating from households in spring.



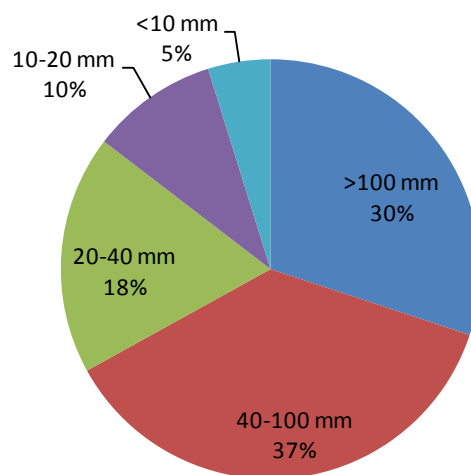
Rysunek 22. Skład sitowy odpadów w sezonie wiosennym, zbieranych w postaci zmieszanej.

Figure 22. Sieve composition of mixed municipal wastes originating from households in spring.



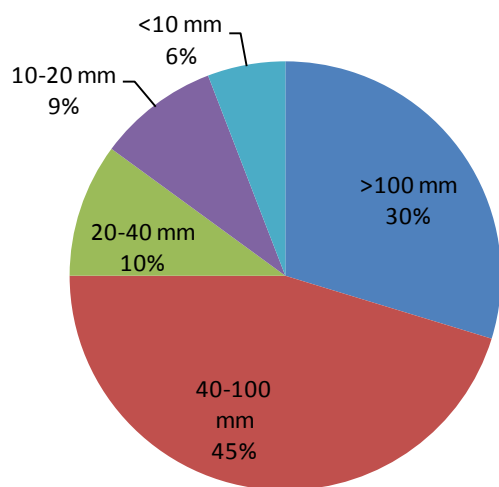
Rysunek 23. Skład sitowy odpadów w sezonie letnim, zbieranych w sposób selektywny.

Figure 23. Sieve composition of selected municipal wastes originating from households in summer.



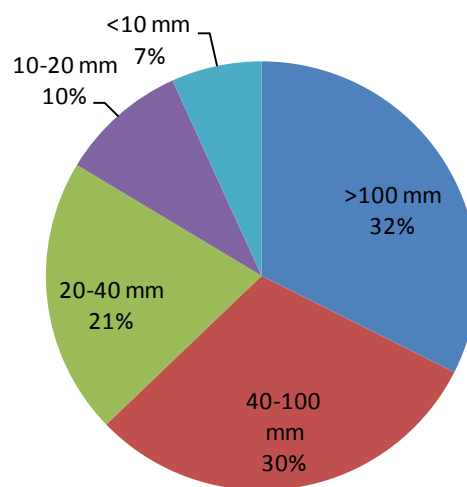
Rysunek 24. Skład sitowy odpadów w sezonie letnim, zbieranych w postaci zmieszanej.

Figure 24. Sieve composition of mixed municipal wastes originating from households in summer.



Rysunek 25. Skład sitowy odpadów w sezonie jesiennym, zbieranych w sposób selektywny.

Figure 25. Sieve composition of selected municipal wastes originating from households in autumn.



Rysunek 26. Skład sitowy odpadów w sezonie jesiennym, zbieranych w postaci zmieszanej.

Figure 26. Sieve composition of mixed municipal wastes originating from households in autumn.

Przeprowadzone badania pozwoliły również na wstępną ocenę efektów przy stosowaniu różnych systemów segregacji u źródła. Najwyższy udział odpadów odbieranych w sposób selektywny uzyskano przy zastosowaniu systemu 3-workowego. Jednak odpady zebrane w tym systemie wymagają znacznych nakładów w celu przygotowania ich do ponownego wykorzystania. Porównanie 2 systemów 5-workowych (System II i System III) pozwala stwierdzić, że wydzielenie frakcji „bio”, która stanowi prawie połowę odpadów komunalnych powstających w gospodarstwach domowych pozwala na osiągnięcie wysokiego stopnia segregacji „u źródła” (tab. 4-7). Paradoksalnie najmniej efektywny okazał się system 7-workowy. System ten był trudny do prowadzenia w gospodarstwach domowych a mieszkańcy często mieli wątpliwości w jakim worku należy umieszczać odpady dlatego chętnie korzystali z worka na odpady zmieszane.

Przedstawione wyniki pokazują, że frakcją, w której osiągane są najlepsze wyniki segregacji jest szkło. Jego udział w odpadach zmieszanych stanowił tylko od 6-8 % w poszczególnych sezonach, w odpadach segregowanych natomiast 21-26 % (rys. 14-17). Do najważniejszych problemów związanych z organizacją segregacji odpadów „u źródła” sygnalizowanych przez mieszkańców biorących udział w badaniach należy zaliczyć:

- Zbyt duża liczba frakcji, na które mieszkańcy mają segregować odpady,
- skomplikowane, niejasne opisy obowiązujących zasad segregowania,
- zbyt mała częstotliwość odbioru odpadów segregowanych, zmuszająca mieszkańców do długotrwałego gromadzenia odpadów na terenie własnej posesji,
- brak wyrobionego u mieszkańców nawyku segregowania odpadów.
- Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z gospodarstw domowych zbieranych w sposób selektywny w sezonie jesiennym. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Tabela 4. Udział masy odpadów segregowanych oraz zmieszanych w odpadach komunalnych odebranych z gospodarstw domowych w sezonie zimowym [%].

Table 4. Share of selected and mixed municipal waste originating from households in winter [%].

System segregacji odpadów; System of waste separation	Rodzaj odpadów, Kind of waste	
	Odpady segregowane; Selected municipal waste	Odpady zmieszane; Mixed municipal waste
System 3-workowy z wydzieleniem frakcji bio	90,7	9,3
5-workowy, bez wydzielenia frakcji bio	43,5	56,5
5-workowy z wydzieloną frakcją bio	79,5	20,5
System 7-workowy z wydzieloną frakcją bio	56,2	43,8

Tabela 5. Udział masy odpadów segregowanych oraz zmieszanych w odpadach komunalnych odebranych z gospodarstw domowych w sezonie wiosennym [%].

Table 5. Share of selected and mixed municipal waste originating from households in spring [%].

System segregacji odpadów; System of waste separation	Rodzaj odpadów, Kind of waste	
	Odpady segregowane; Selected municipal waste	Odpady zmieszane; Mixed municipal waste
System 3-workowy z wydzieleniem frakcji bio	84,8	15,2
5-workowy, bez wydzielenia frakcji bio	50,2	49,8
5-workowy z wydzieloną frakcją bio	82,9	17,1
System 7-workowy z wydzieloną frakcją bio	43,0	57,0

Tabela 6. Udział masy odpadów segregowanych oraz zmieszanych w odpadach komunalnych odebranych z gospodarstw domowych w sezonie letnim [%].

Table 6. Share of selected and mixed municipal waste originating from households in summer [%].

System segregacji odpadów; System of waste separation	Rodzaj odpadów, Kind of waste	
	Odpady segregowane; Selected municipal waste	Odpady zmieszane; Mixed municipal waste
System 3-workowy z wydzieleniem frakcji bio	82,8	17,2
5-workowy, bez wydzielenia frakcji bio	33,5	66,5
5-workowy z wydzieloną frakcją bio	85,3	14,7
System 7-workowy z wydzieloną frakcją bio	58,8	41,2

Tabela 7. Udział masy odpadów segregowanych oraz zmieszanych w odpadach komunalnych odebranych z gospodarstw domowych w sezonie jesiennym [%].

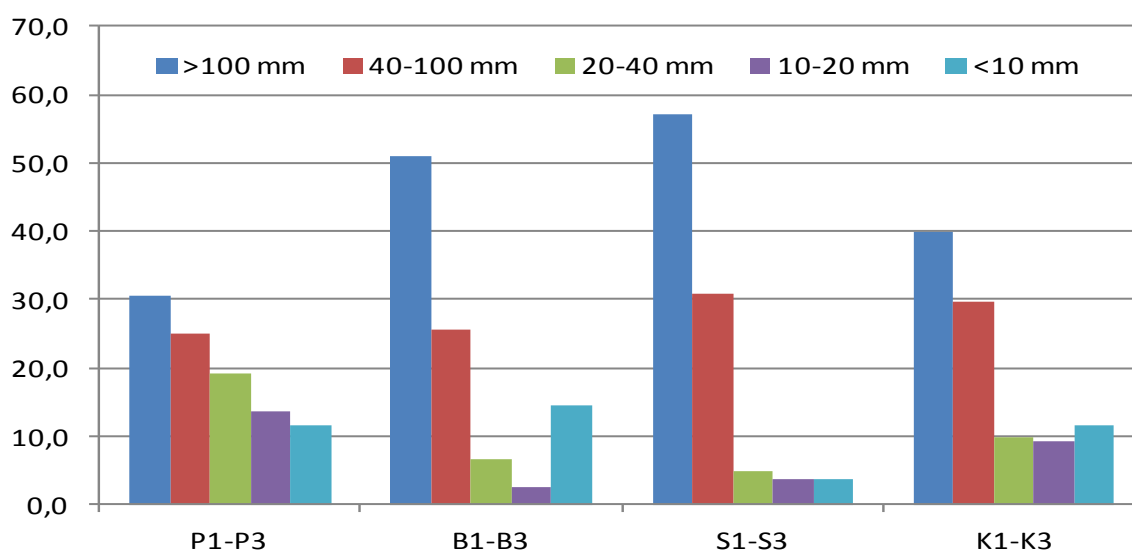
Table 7. Share of selected and mixed municipal waste originating from households in autumn [%].

System segregacji odpadów; System of waste separation	Rodzaj odpadów, Kind of waste	
	Odpady segregowane; Selected municipal waste	Odpady zmieszane; Mixed municipal waste
System 3-workowy z wydzieleniem frakcji bio	86,2	13,8
5-workowy, bez wydzielenia frakcji bio	48,4	51,6
5-workowy z wydzieloną frakcją bio	85,2	14,8
System 7-workowy z wydzieloną frakcją bio	62,0	38,0

Zgodnie z harmonogramem badań w roku 2014 powtórzono również badania składu morfologicznego i sitowego odpadów powstających w obiektach infrastruktury komunalnej. Przeprowadzono analizy odpadów w 12 podmiotach. Podobnie jak w 2012 roku badaniami objęto: placówki opiekuńczo-edukacyjne (3 szt.), obiekty biurowe (3 szt.), obiekty handlowe (3 szt.) oraz obiekty hotelarsko-gastronomiczne (3szt.).

W zależności od funkcji obiektu skład morfologiczny powstających odpadów jest różny, jednak jak wykazały przeprowadzone analizy frakcji wielkościowych we wszystkich obiektach dominowały frakcje: powyżej 100 mm oraz 40-100 mm. Odpady te stanowiły pozostałości opakowań zbiorczych produktów wykorzystywanych do realizacji zadań wynikających z profilu działalności tych placówek (rys. 27.). Wysoki, łączny udział tych

dwóch frakcji (od 55% w placówkach opiekuńczo-dydaktycznych do 87,9% w obiektach handlowych) pozwala na wydzielenie „u źródła” większości surowców wtórnych o dużej wartości handlowej.



Rysunek 27. Skład sitowy odpadów powstających w obiektach infrastruktury [%], źródło: wyniki własne.
Objaśnienia: S1-S3 – obiekty handlowe, P1-P3 - obiekty opiekuńczo-edukacyjne, B1-B3 - obiekty biurowe, K1-K3 - obiekty prowadzące usługi hotelarsko-gastronomiczne

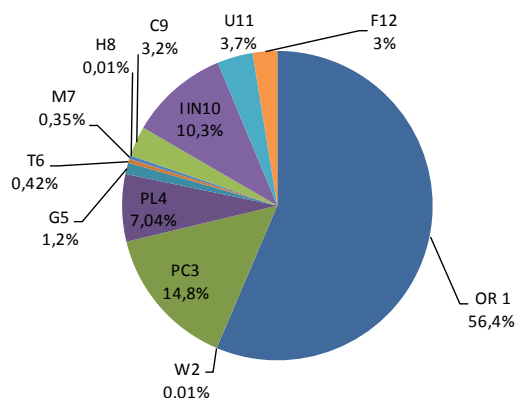
Figure 27. Sieve composition of municipal wastes from infrastructure buildings [%], source: own research
Explanation: A: S1-S3 - shops, B P1-P3 - kindergartens and schools, C, B1-B3 - office buildings, D K1-K3 - accommodation facility and restaurants.

Skład morfologiczny (materiałowy) odpadów zależy jest od:

- funkcji pełnionej przez obiekt,
- zastosowanych rozwiązań organizacyjno-technicznych (systemów grzewczych w obiekcie,
- korzystania z cateringu, posiadania terenów zielonych na posesji),
- pory roku i in.

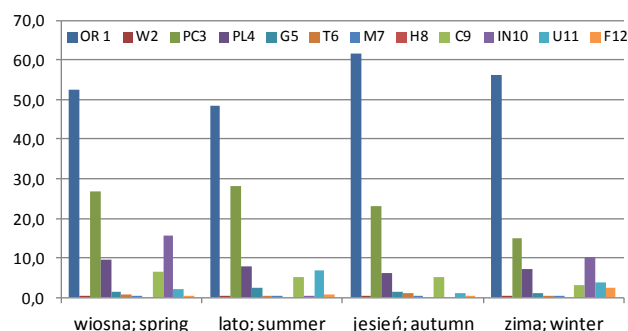
Wśród analizowanych obiektów infrastruktury tylko jeden podmiot (placówka biurowa) zdecydował się na segregowanie powstających w tej placówce odpadów (zgodnie ze złożoną deklaracją). Badania wykazały, że udział odpadów wysegregowanych wyniósł w całej masie 38,8%. Jednocześnie stwierdzono, że 20,8 % wysegregowanych odpadów zostało źle zakwalifikowanych i nie trafiały do odpowiednich kontenerów. Udział grupy OR1 w placówkach opiekuńczo-dydaktycznych zależy od faktu czy posiłki w tych obiektach są przygotowywane na miejscu czy też placówka korzysta z usług cateringowych. Drugą grupę

stanowiły odpady z papieru i tektury, których udział w zależności od pory roku, wahał się od 28% latem do 23% jesienią (rys. 28 i 29). Były to, przede wszystkim, pozostałości opakowań zbiorczych oraz papierowych ręczników, z frakcji wielkościowych: >100 mm oraz 40-100 mm. Tworzywa sztuczne oraz odpady wielomateriałowe (kompozytowe) stanowiły odpowiednio 7% oraz 5% w ciągu roku i były to w głównej mierze pozostałości opakowań po produktach spożywczych.



Rysunek 28. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących ze szkół i przedszkoli [%]. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

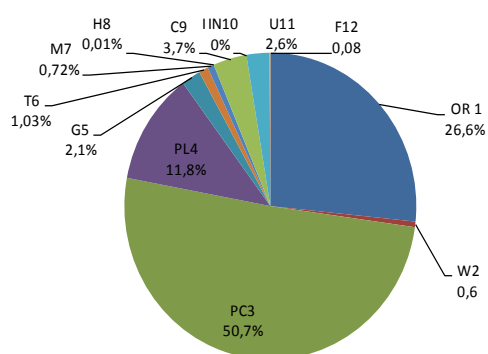
Figure 28. Share of individual material fractions in municipal wastes from kindergartens and schools [%]. Denotation of fraction in accordance with Table 1



Rysunek 29. Zmienność sezonowa składu morfologicznego odpadów powstających w szkołach i przedszkolach [%].

Figure 29. Seasonal variability of morphological composition of municipal wastes originating kindergartens and school [%]s. Denotation of fraction in accordance with Table 1

W obiektach biurowych (administracyjnych) dominującą grupą (ponad 50%) były odpady z papieru i tektury, bez względu na wielkość placówki oraz liczbę pracowników. Kolejną grupę (27%) stanowiły odpady organiczne pochodzące głównie z utrzymania terenów zielonych (rys. 30 i 31).



Rysunek 30. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących z obiektów biurowych [%].

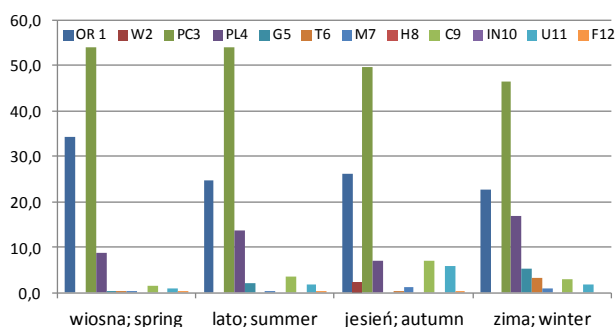
Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Figure 30. Share of individual material fractions in municipal wastes from office building [%].

Denotation of fraction in accordance with Table 1

Skład morfologiczny odpadów, z analizowanych obiektów handlowych, zależał od asortymentu produktów. Dominującą grupą były: odpady organiczne (37%), odpady z papieru i tektury (30%) oraz odpady z tworzyw sztucznych (16%). Szczegółowe wyniki wskazują, że w placówkach A (sklep spożywczy) i C (kwaciarnia), udział grupy OR1 jest znacznie większy (odpowiednio 44,5% i 62,6%) niż w pozostałych obiektach. Sklep branży artykułów technicznych i przemysłowych (D) miał najmniejszy udział frakcji OR1, pochodzącej z ogólnodostępnych koszy na odpady dla klientów sklepu oraz pracowników. Pozostałe dwie grupy odpadów (papier i tektura oraz tworzywa sztuczne) były głównie pozostałościami opakowań zbiorczych (rys. 32 - 34).

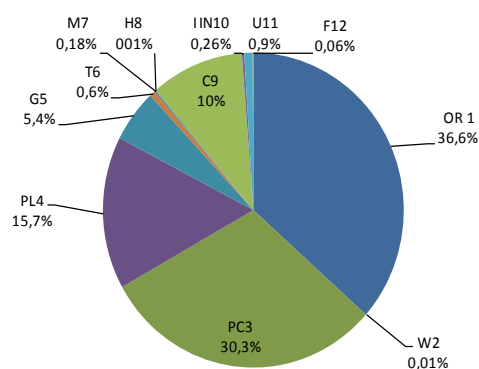
Działalność obiektów hotelarsko-gastronomicznych kojarzona jest w oczywisty sposób z dużą ilością bioodpadów. Średnio w roku w analizowanych obiektach udział frakcji OR1 wyniósł 32% i wahał się od 28% całkowitej masy odpadów wiosną do 36,9%. Masa odpadów z papieru i tektury była na poziomie zbliżonym do poziomu wykazanego w placówkach handlowych oraz opiekuńczo- wychowawczych (29%) (rys. 35 i 36). W obiektach restauracyjno-hotelowych powstawało znacznie więcej odpadów ze szkła, aniżeli w pozostałych obiektach infrastruktury. Ich średni udział w masie odpadów wyniósł 21%. Najmniej odpadów ze szkła (12,4%) powstało w okresie zimowym. W większości odpady ze szkła stanowiła stłuczka szklana opakowań po napojach, których spożycie w naturalny sposób zmniejsza się w okresie zimowym.



Rysunek 31. Zmienność sezonowa składu morfologicznego odpadów powstających w obiektach biurowych [%].

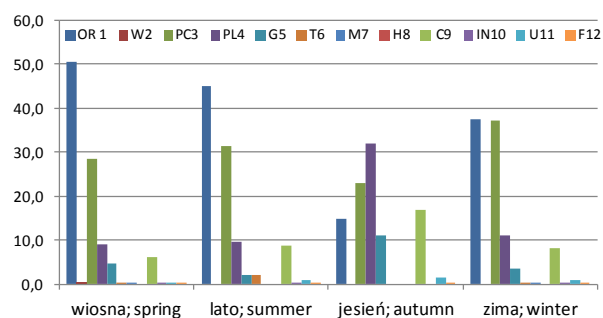
Figure 31. Seasonal variability of morphological composition of municipal wastes from office building [%].

Denotation of fraction in accordance with Table 1.



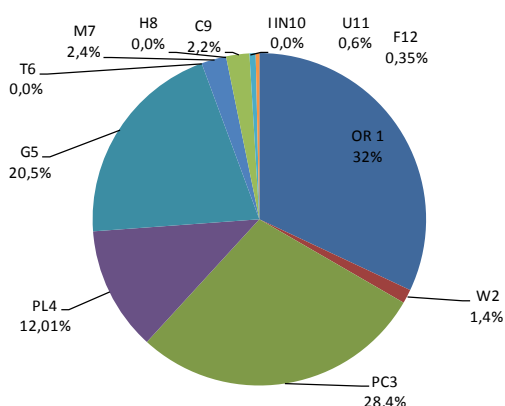
Rysunek 32. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących obiektów handlowych [%]. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Figure 32. Share of individual material fractions in municipal wastes from shops [%]. Denotation of fraction in accordance with Table 1



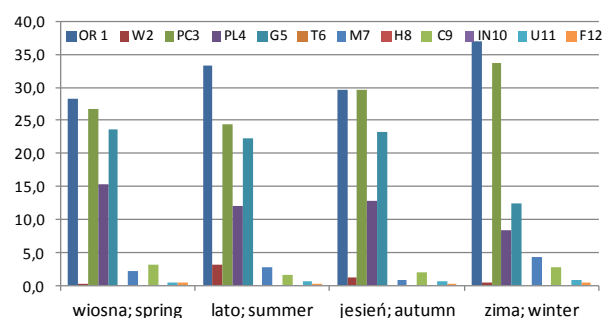
Rysunek 33. Zmienność sezonowa składu morfologicznego odpadów powstających w obiektach handlowych [%].

Figure 33. Seasonal variability of morphological composition of municipal wastes from shops [%]. Denotation of fraction in accordance with Table 1



Rysunek 35. Udział poszczególnych frakcji materiałowych w odpadach komunalnych pochodzących obiektów obiektów prowadzących usługi hotelarsko-gastronomiczne [%]. Oznaczenia frakcji odpadów jak w tabeli 1.

Figure 35. Share of individual material fractions in municipal wastes from accommodation facility and restaurants [%]. Denotation of fraction in accordance with Table 1



Rysunek 36. Zmienność sezonowa składu morfologicznego odpadów powstających w obiektach hotelarsko-gastronomicznych [%].

Zmienność sezonowa składu morfologicznego odpadów powstających w obiektach prowadzących usługi hotelarsko-gastronomiczne [%].

Figure 33. Seasonal variability of morphological composition of municipal wastes from accommodation facility and restaurants [%]. Denotation of fraction in accordance with Table 1

Literatura:

1. BERGEL T., KACZOR G. 2006. Szacowana a rzeczywista ilość odpadów komunalnych zebranych w gminach wiejskich. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*. Nr 32 s. 5-16.
2. DEN BOER E., JEDRCZAK A., KOWALSKI Z., KULCZYCKA J., SZPADT R. 2010. A review of municipal solid waste composition and quantities in Poland. *Waste Management* Vol. 30 s. 369-377 [online].
3. GUS 2006. *Ochrona Środowiska 2014*. Warszawa.
4. HOORNWEG D., BHADA-TATA P. 2012. What a waste. A global review of solid waste management. Urban development series. 68135. The World Bank Group. March 2012. No. 15 ss. 116 [online].
5. JĘDRZAK A., SZPADT R. 2006. Określenie metodyki badań składu sitowego, morfologicznego i chemicznego odpadów komunalnych. [online].
6. SIEJA L. 2006. Charakterystyka odpadów komunalnych na podstawie badań w wybranych miastach Polski. *Ochrona Powietrza i Problemy Odpadów*. T. 40. Nr 1 s. 28-33.
7. SKALMOWSKI K. 2001. *Kompostowanie odpadów komunalnych. Modele rozwiązań technologicznych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001.
8. SKALMOWSKI K. 2005. Właściwości technologiczne odpadów komunalnych w Warszawie. Materiały VI Międzynarodowego Forum gospodarki odpadami. Poznań-Licheń Stary. Maj/Czerwiec 2005, s. 1-16 (wkładka).
9. ŻYGADŁO M. 2001. *Strategia gospodarki odpadami komunalnymi*. Pr. zbior. PZiITS. ISBN83-911077-8-7.ss.484.

III. Odpady ulegające biodegradacji i sposoby ich zagospodarowania

Wstęp

Jednym z istotnych celów jakie Unia Europejska (UE) stawia państwom członkowskim w gospodarowaniu odpadami jest osiągnięcie określonych poziomów: zbierania, odzysku, recyklingu oraz ograniczenie deponowania na składowiskach odpadów, w tym odpadów ulegających biodegradacji (OUB). UE nie narzuca konkretnych rozwiązań w tym zakresie, jedynie je proponuje i pozostawia dowolność w ich wyborze.

Polityka UE w zakresie gospodarowania odpadami zmierza do ograniczenia negatywnego wpływu odpadów na środowisko i zdrowie jak również do poprawy wydajniejszego użytkowania zasobów na terenach UE. W ostatnich kilku dekadach UE opracowuje spójne regulacje i ramy prawne dotyczące gospodarowania odpadami najważniejsze z nich to:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy. Dyrektywa ta eliminowała występujące niedoskonałości, definiowała w bardziej precyzyjny sposób pojęcia, definicje oraz różnego rodzaju terminy lub też wprowadzała nowe. Wprowadziła podejście uwzględniające cykl życia produktów i materiałów oraz przyjęła hierarchię postępowania z odpadami.
- Dyrektywa Rady UE nr 99/31/EC z dnia 26 kwietnia 1999 roku w sprawie składowania odpadów - wymusza zmniejszenie ilości deponowanych odpadów ulegających biodegradacji na składowiskach oraz obowiązek wstępnej obróbki przed ich składowaniem.

Polska jako członek UE zobowiązana jest do respektowania ww. dyrektyw. Zostały one wprowadzone do prawa krajowego. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach stanowi transpozycję dyrektywy 2008/98/WE. Reguluje ona między innymi obowiązki wytwórców odpadów, posiadaczy odpadów gospodarujących nimi, dodaje lub modyfikuje kluczowe pojęcia i definicje, wprowadza hierarchię postępowania z odpadami, określa zasady ponoszenia odpowiedzialności za przekazywanie odpadów i przenoszenia odpowiedzialności za gospodarowanie odpadami.

Ustawa z 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw, zobowiązuje samorządy gminne między innymi do ograniczenia składowania odpadów ulegających biodegradacji. Odpady te uznawane są za główny czynnik zagrażający środowisku. Powodem tego jest między innymi zanieczyszczenie

wód powierzchniowych, wód gruntowych, gleby i powietrza. Problemem jest też produkcja gazów cieplarnianych na składowiskach, które w niekontrolowany sposób przedostają się do atmosfery, co wpływa na ocieplenie klimatu. Obecnie uznaje się, że emisja gazów cieplarnianych jaka przedostaje się ze składowisk do atmosfery stanowi około 3% ogólnej emisji [BIODEGRADABLE WASTE 2015]. Do niedawna dominującym kierunkiem „utylicacji” odpadów było ich deponowanie na składowiskach - nie tylko w Polsce, ale i innych krajach UE.

Obecnie w Polsce ograniczenie składowania odpadów ulegających biodegradacji stało się kluczowe ze względu na kary jakie Polska może ponieść (zapłacić), jeśli nie uda jej się ograniczyć masy odpadów kierowanej do składowania do 35% w 2020 r. w odniesieniu do wytworzonej masy odpadów w 1995 r. Zgodnie z art. 3.1 ustawą o odpadach [2012], do odpadów komunalnych ulegających biodegradacji zalicza się zdefiniowane: bioodpady oraz odpady zielone, a ich definicje brzmią następująco:

- **bioodpady** – są to ulegające biodegradacji odpady z ogrodów i parków, 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;
- **odpady zielone** – są to odpady komunalne stanowiące części roślin pochodzących z pielęgnacji terenów zielonych, ogrodów, parków i cmentarzy, a także z targowisk, z wyłączeniem odpadów z czyszczenia ulic i placów;
- **odpady ulegające biodegradacji** – są to odpady, które ulegają rozkładowi tlenowemu lub beztlenowemu przy udziale mikroorganizmów.

W praktyce do odpadów ulegających biodegradacji zalicza się również papier i tekturę, odzież i tekstylia z materiałów naturalnych.

Właściwości odpadów organicznych (bioodpady i odpady zielone) - komunalne odpady organiczne (w szczególności zbierane selektywnie) cechują się dobrymi właściwościami nawozowymi. Charakteryzują się dużą zawartością substancji organicznej, składników biogennych, zazwyczaj dużą wilgotnością oraz stosunkowo małą ilością metali ciężkich. Ulegają szybkim procesom rozkładu biologiczno – chemicznym dlatego odpady te - szczególnie kuchenne resztki żywności - szybko się psują, fermentują i zagniwają. W trakcie tych procesów powstają odcieki, które są bogate wymyte składniki biogenne.

Tabela 1 zawiera poziomy ograniczania składowania OUB przez gminy w poszczególnych latach. Wynika to z Rozporządzenia 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.

Tabela 1. Poziomy ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania w stosunku do masy tych odpadów wytworzonych w 1995 r. [%]

Tabela1. Limit levels weight of biodegradable municipal waste transferred to storage in relation to mases of the waste produced in 1995 [%].

Rok Yer	2012	16.07. 2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	16.07. 2020
Dopuszczalny poziom masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania w stosunku do masy tych odpadów wytworzonych w 1995 r. [%] Acceptable level of biodegradable municipal waste mass in the weight of the waste, generated intranferred into storage 1995 [%]	75	50	50	50	45	45	40	40	35

Odniesieniem dotyczącym procentowego ograniczania ilości wytwarzanych OUB jest ich ilość wytwarzana w 1995 r. Masa odpadów wytworzona w 1995 r. wynosiła 4,38 mln Mg [KPGO 2014].

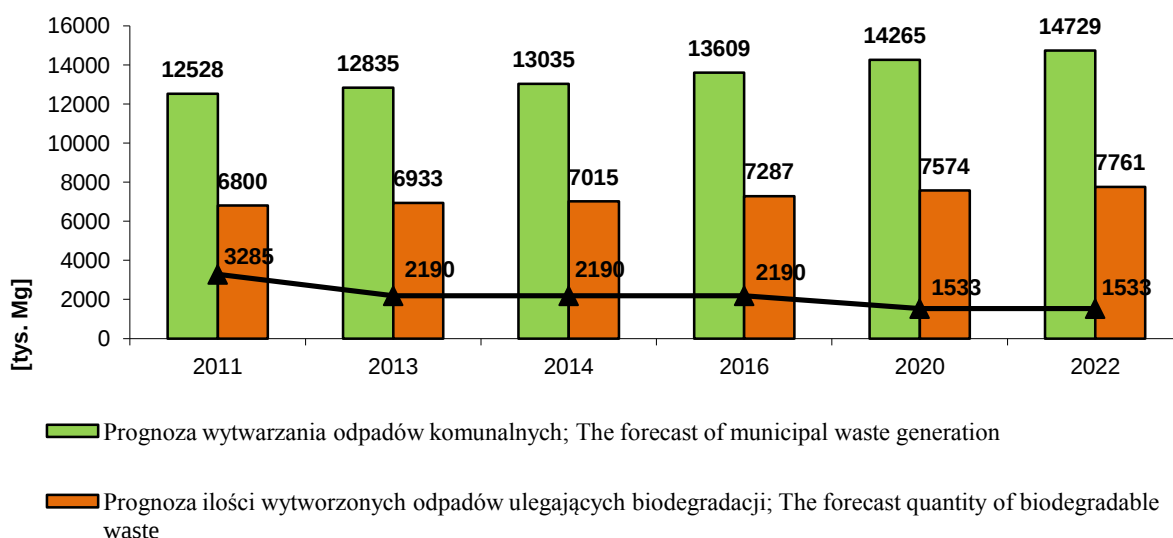
Przyjęto wskaźniki masowe odpowiednio dla:

- wsi – 47 kg/M/r,
- miasta – 155 kg/M/r.

Podane wyżej wskaźniki masowe jakie zostały przyjęte dla wsi wydają się być zaniżone. Wykazały to badania przeprowadzone przez Instytut Technologiczno-Przyrodniczy w latach 2012 i 2014. Średnia masa odpadów organicznych powstających w gospodarstwach domowych na obszarach wiejskich przypadająca na jednego mieszkańca to ponad 75 kg (2012) i ok. 70 kg (2014).

Rysunek 1 przedstawia prognozowaną ilość odpadów komunalnych. Wynika z tej prognozy masa wytwarzanych odpadów komunalnych do 2020 roku wzrośnie do 14765 tys. Mg, a wskaźnik nagromadzenia odpadów komunalnych wyniesie 377 kg/M/r. Masa wytwarzanych odpadów ulegających biodegradacji do 2020 roku wzrośnie o 11% w stosunku do 2011, natomiast w stosunku do roku 1995 r. masa ta wzrośnie o około 72%.

Z prognoz wytwarzania masy OUB wynika, że w 2016 r. powstanie około 7,3 mln Mg tych odpadów z czego ok. 2,2 mln Mg będzie mogła być składowana. Do zagospodarowania (w inny sposób niż składowanie) w 2016 r. będzie ponad 5 mln Mg, a w 2020 r. ponad 6 mln odpadów ulegających biodegradacji.



Źródło: KPGO 2014

Rysunek 1. Prognozowane ilości wytwarzanych odpadów komunalnych, w tym odpadów komunalnych ulegających biodegradacji w latach 2011-2022.

Figure 1. Projected amount of generated municipal waste, including biodegradable municipal waste in the years 2011-2022. Source: KPGO 2014

Do ograniczenia składowania tak ogromnej masy odpadów ulegającej biodegradacji niezbędna jest odpowiednia infrastruktura składająca się z regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów (RIPOK), a także instalacji zastępczej obsługi regionów, instalacji termicznego przekształcania odpadów komunalnych (ITPOK).

Ograniczenie składowania OUB należy w obecnym czasie do najważniejszych działań gospodarki odpadami komunalnymi. Konieczny jest dalszy rozwój selektywnej zbiórki odpadów biodegradowalnych, którego celem będzie biologiczne przetwarzanie w różnych procesach np. kompostowanie lub fermentacja metanowa. Działania takie są zgodne z hierarchią postępowania [art. 17 Ustawa o odpadach 2012]:

1. zapobieganie powstawaniu odpadów;
2. przygotowywanie do ponownego użycia;
3. recykling;
4. inne procesy odzysku;
5. unieszkodliwianie.

Istotne jest poddanie komunalnych odpadów zmieszanych (20 01 03) przetwarzaniu w przeznaczonych do tego instalacjach, mając na uwadze hierarchię postępowania z odpadami. Celem tego jest odzysk surowców, ich stabilizacja oraz ograniczenie masy odpadów kierowanej do składowania. W trakcie przetwarzania odpadów zmieszanych

powstają odpady, które od 1 stycznia 2016 r. muszą spełnić dodatkowe kryteria (tabela 2) wynikające z Rozporządzenia MG z dnia 8 stycznia 2013 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu na składowiskach innych niż niebezpiecznie i obojętne,

Tabela 2 Kryteria dopuszczania odpadów o kodach 19 08 05, 19 08 12, 19 08 14, 19 12 12 oraz z grupy 20 do składowania na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne

Table 2. The criteria for waste with codes 19 08 05, 19 08 12, 19 08 14, 19 12 12 and from group 20 permitted to landfilling of waste other than hazardous and inert

Parametr	Wartość graniczna
Ogólny węgiel organiczny (TOC) Total organic carbon (TOC)	5% suchej masy, 5% dry matter
Strata przy prażeniu (LOI) Loss on Ignition (LOI)	8% suchej masy 8% dry matter
Ciepło spalania Heat of combustion	maksimum 6 MJ/kg suchej masy max 6 MJ/kg of dry matter

W roku 2013 odpady biodegradowalne stanowiły około 24,5% odpadów zebranych w sposób selektywny. W gospodarstwach domowych odsetek ten wyniósł 22% [OCHRONA ŚRODOWISKA 2014]. Było to zaledwie 3,2% całkowitej masy odpadów komunalnych zebranych z tych gospodarstw. Efektywność selektywnego zbierania odpadów uzależniona jest od motywacji i zaangażowania mieszkańców, ich poziomu wiedzy, również od systemu (sposobu zbierania odpadów).

Wynikało z nich bowiem, że system zbierania odpadów kuchennych jako oddzielnie frakcja nie sprawdził się. Zalecenia i wymogi jakie zadała mieszkańcom gmina były wręcz nie do spełnienia szczególnie w okresie letnim. Odpady kuchenne zbierane w sposób selektywny nie mogły być spleśniałe, zgnite i sfermentowane. W systemie tygodniowego odbierania odpadów kuchennych było to wręcz niemożliwe do spełnienia. Większość odpadów kuchennych trafiała więc do odpadów zmieszanych. W celu poprawienia sytuacji niezbędne jest upraszczanie selektywnego zbierania odpadów oraz edukacja proekologiczna.

Odpady ulegające biodegradacji w Polsce i UE

Ilość wytworzonych odpadów komunalnych w UE wytwarzanych na jednego mieszkańca w ciągu roku wynosi 481 kg wg danych statystycznych Eurostatu (2013). Według dostępnej literatury odpady ulegające biodegradacji mogą stanowić od 35 do 60% ogólnej masy odpadów [GÓMEZ I IN. 2002; SAVEYN, EDER 2014]. Ilość zależna jest od wielu czynników takich jak: specyfika kraju, region, pora roku, poziom życia społeczeństwa, wiek, ilość osób w gospodarstwie, edukacja (wiedza), wilgotność tych odpadów itp.

W Polsce, wg danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), powstało 293 kg odpadów na jednego mieszkańca w ciągu 2013 r. [OCHRONA ŚRODOWISKA 2014]. Zawarte w publikacjach wyniki badań, wskazują na to, że masy wytwarzanych i zbieranych odpadów na terenach wiejskich i w miastach istotnie się różnią. W miastach wartości te wahają się od 143 do 413 kg/M/rok [SIEJA 2006; BOER I IN. 2010]. Na obszarach wiejskich wskaźniki te są nieco niższe i wynoszą wg Strzelczyk [2013] ok. 192 kg w gminach miejsko-wiejskich, a w gminach wiejskich ok. 168 kg/M/rok, a w badaniach przeprowadzonych przez ITP w 2014 r. ok. 171 kg/M/rok.

Znaczną część odpadów komunalnych stanowią odpady ulegające biodegradacji. Powstają one w gospodarstwach domowych, obiektach handlowych i użyteczności publicznej, usługach komunalnych, placach targowych, parkach itp. W gospodarstwach domowych, do głównych źródeł bioodpadów można zaliczyć organiczne odpady kuchenne oraz odpady zielone. Ich udział w całkowitej masie odpadów według różnych źródeł może wynosić:

- 28,9% w dużych miastach, 36,7% w małych miastach i 33,1% na wsi [KPGO 2014];
- 52% na obszarach wiejskich [STRZELCZYK 2013];
- 41% w 2012 r. i ok. 50% w 2014 r. na obszarach wiejskich (rozdział II).

Specyfika gospodarstw domowych na terenach wiejskich powoduje, że znaczna część odpadów powstających na ich terenie może być lub jest zagospodarowywana na miejscu „u źródła”. Dlatego często wskaźnik nagromadzenia odpadów (masa odpadów zbieranych z gospodarstw) na obszarach wiejskich był/jest mniejszy, niż w miastach.

Jednak w długoterminowym planowaniu gospodarki odpadami na terenach wiejskich należy pamiętać o zmianach specyfiki i struktur tych obszarów. Dotyczy to głównie obszarów wokół dużych miast, gdzie od wielu lat zauważalna jest migracja ludności, która jedynie zamieszkuje obszary wiejskie, ale nie prowadzi działalności rolniczej (nie utrzymuje się z rolnictwa), nie posiada gospodarstw rolnych, zwierząt hodowlanych itp. i niechętnie zagospodarowuje bioodpady na terenie własnej posesji.

Badanie ankietowe dotyczące wyposażenia gospodarstw w kompostowniki przydomowe na terenach wiejskich.

Badania ankietowe przeprowadzono w ramach Działania 7.2 „Standaryzacja gospodarowania odpadami na terenach wiejskich”:

- w urzędach gmin miejsko-wiejskich oraz wiejskich;
- bezpośrednio w gospodarstwach domowych.

W roku 2011 przeprowadzono ankietę wśród urzędów gmin wiejskich i miejsko-wiejskich, która dotyczyła ustalenia jaka część mieszkańców zamieszkująca obszary wiejskie wyposażona jest w przydomowy kompostownik. Ankietę rozesłano do 40% gmin z każdego z 16 województw. Suma ankiet wybranych losowo i rozesłanych do urzędów gmin wynosiła 921, w tym 256 do urzędów w gminach miejsko-wiejskich i 656 do urzędów gmin wiejskich. Uzyskano 584 odpowiedzi, co stanowiło 63,4% z wysłanych ankiet. Średni procent uzyskanych odpowiedzi w gminach miejsko-wiejskich wyniósł ok. 61%, natomiast w gminach wiejskich 64% (tab. 3).

Otrzymane odpowiedzi w ankietach dotyczące wyposażenia gospodarstw domowych w kompostowniki przydomowe, zostały zebrane i przedstawione w tabeli 3. Znaczna część ankietowanych gmin (31% gmin wiejskich oraz 36% gmin miejsko-wiejskich) odpowiedziała, że nie posiada informacji o wyposażeniu gospodarstw domowych w kompostowniki przydomowe. Dotyczyło to głównie gmin zrzeszonych w związkach gmin, które przejęły m.in. czynności związane z organizacją gospodarki odpadami na terenie gmin będących w związku.

Informacje o wyposażeniu w przydomowe kompostowniki w poszczególnych województwach były dość zróżnicowane. W gminach miejsko-wiejskich najmniejszy procent gospodarstw wyposażonych w kompostowniki wykazały województwa: lubuskie, mazowieckie, pomorskie. Największy zaś wykazały województwa: lubelskie, łódzkie, śląskie. Średnia dla wszystkich województw w gminach miejsko-wiejskich wynosiła 55,3%. W gminach wiejskich odsetek wyposażonych gospodarstw w kompostowniki był nieco wyższy. Średnia dla wszystkich gmin wiejskich w województwach wynosiła 67,5%. Największy procent gospodarstw wyposażonych w kompostowniki był w województwach: podkarpackim oraz lubuskim, najmniejszy procent wyposażenia gospodarstw w kompostowniki był w województwie warmińsko-mazurskim. Informacje zawarte w ankietach pochodziły z deklaracji składanych w urzędach przez mieszkańców. W 2013 r. przeprowadzono badania ankietowe bezpośrednio w gospodarstwach domowych, które zostały opisane w artykule naukowym przez Steinhoff-Wrześniewską [2015]. Ankiety przeprowadzono na terenie 8 województw w 509 indywidualnych gospodarstwach w tym w 206 gospodarstwach w gminach miejsko-wiejskich oraz 303 gospodarstwach w gminach wiejskich tabeli 4.

Tabela 3. Procent gospodarstw domowych wyposażonych w przydomowe kompostowniki
Table 3. Percentage of households with backyard composters.

Województwo Voivodeship	Gminy miejsko-wiejskie Urban-rural municipalities		Gminy wiejskie Rural municipalities	
	min	max	min	max
Dolnośląskie	17	90	8	100
Kujawsko-Pomorskie	10	95	28	92
Lubelskie	90		3	100
Lubuskie	8	39,7	37	100
Łódzkie	50	98	1	99
Małopolskie	22,8	100	15	98
Mazowieckie	10	40	1	97
Opolskie	10	90	19	90
Podkarpackie	20	78	59	99
Podlaskie	5	70	4	98
Pomorskie	40		30	90
Śląskie	59	80	15	99
Świętokrzyskie	10	95	10	99
Warmińsko-Mazurskie	40	50	10	70
Wielkopolskie	10	84	5,3	95
Zachodniopomorskie	31	95	5	90
Średnio	55,3		67,5	

Źródło: badania ankietowe ITP. Source:

Badanie ankietowe wykazały, że 58,9% gospodarstw na obszarach gmin wiejskich i miejsko-wiejskich była wyposażona w kompostowniki. W kompostownikach przydomowych kompostowano bioodpady w skład których wchodziły odpady ogrodowe i odpady kuchenne. Z uzyskanych odpowiedzi wynika, że 69,6% ankietowanych gospodarstw prowadzi kompostowanie odpadów ogrodowych, a 48,0% kompostuje również odpady kuchenne.

Ankietowani wskazywali różne sposoby zagospodarowania bioodpadów na swoim terenie. Częstą praktyką było skarmianie zwierząt w gospodarstwie lub przekazywanie resztek odpadów kuchennych gospodarstwom posiadającym zwierzęta inwentarskie (hodowlane) i domowe (stąd niższy procent kompostowania odpadów kuchennych), przeorywanie organicznych resztek kuchennych na gruntach ornych oraz wyrzucanie ich np. na przyzmy obornikowe. Ponad 21% ankietowanych gospodarstw posiadała przyzmy obornikowe zamiast kompostowników. W przypadku odpadów ogrodowych kompostowane były głównie pozostałości roślin warzywniczych, chwastów zebranych z ogródków, z kwietników, rabat i traw po ich skoszeniu. Odpady takie jak drewno i gałęzie były najczęściej spalane w piecach lub na wolnym powietrzu.

Tabela 4. Procent gospodarstw domowych wyposażony i kompostujących odpady organiczne w gminach wiejskich i miejsko-wiejskich.

Table 4. The percentage of households equipped and composting organic waste in rural and rural-urban areas

Województwo	Rodzaj gminy Type of municipality	Liczba ankietowanych gospodarstw The number of households surveyed	% gospodarstw domowych % of households			
			wyposażonych w kompostowniki equipped with composters	kompostujących odpady ogrodowe composting garden waste	kompostujących odpady kuchenne composting kitchen waste	prowadzących działalność rolniczą engaged in agricultural activities
Dolnośląskie	wiejskie	87	53	63.2	43.7	41.4
	miejsko-wiejskie	90	56	74.5	61.1	41.1
Łódzkie	wiejska	48	79	100	35.4	29.2
Małopolskie	miejsko-wiejska	38	68	81.6	18.4	39.5
Mazowieckie	wiejska	29	38	37.9	86.2	20.7
	miejsko-wiejska	35	43	57.4	42.6	8.6
Opolskie	miejsko-wiejska	43	58	62.8	60.5	51.2
Podlaskie	wiejska	49	61	71.4	40.8	34.7
Pomorskie	wiejska	45	71	77.8	42.2	26.7
Wielkopolskie	wiejska	45	60	68.9	48.9	17.8

Źródło: Steinhoff-Wrześniewska [2015] Source: Steinhoff-Wrześniewska [2015]

W przypadku terenów wiejskich masa odpadów wytwarzanych na terenie gospodarstwa nie jest równa z masą odpadów oddawanych. Znaczna część tych odpadów jest zagospodarowywana w obrębie gospodarstwa. Przykładem są badania przeprowadzone przez Strzelczyk [2014] w gospodarstwach wiejskich prowadzących działalność rolniczą. Badania prowadzono przez 1 rok, w czterech sezonach, w dwóch wariantach tygodniowych. W pierwszym tygodniu (wariant T1) rodziny gromadziły wszystkie odpady jakie powstały w gospodarstwie domowym. W drugim tygodniu (wariant T2) rodziny postępowały zgodnie ze swoimi zwyczajami i oddawały tylko te odpady, które w codziennej praktyce trafiłyby do kontenera zbiorczego.

Badane odpady wykazały sezonową zmianę składu morfologiczną odpadów komunalnych pochodzących z tych gospodarstw. W okresie letnim i jesiennym wzrastała ilość bioodpadów przypadająca na osobę (tabela 5). W znacznej mierze wynika to ze wzrostu ilości odpadów powstających w trakcie pielęgnacji terenów wokół zabudowań oraz z sezonowo dostępnych owoców i warzyw. Masa zebranych odpadów w pierwszym tygodniu (T1) znacznie różniła się od masy odpadów zebranych w drugim tygodniu (T2) badań.

Tabela 5. Masa odpadów organicznych z gospodarstw wiejskich w poszczególnych sezonach w kg na 1 osobę
Table 5. The mass of organic waste from household on rural areas in seasons, kg per capita/ year.

Sezon Season	Zim Winter		Wiosna Spring		Lato Summer		Jesień Autumn		Suma roczna the total annual	
Wariant Variant	T 1	T 2	T 1	T 2	T1	T 2	T 1	T 2	T1	T2
Odpady organiczne Organic waste	20,04	3,50	22,09	3,94	25,30	4,09	27,42	4,72	94,85	16,25

Źródło: Strzelczyk [2014] Source: Strzelczyk [2014]

Badania te wykazały, że ponad 80% odpadów organicznych (kuchennych i ogrodowych) nie opuszcza gospodarstwa i są zagospodarowywane w miejscu ich powstawania. Potwierdza to Ciesielczuk, Rosik-Dulewska [2014].

Na terenach gospodarstw prowadzono kompostowanie odpadów organicznych w tradycyjnych, prostych systemach. Prawdłowo wytwarzane komposty mogą stanowić źródło mikro- i makroelementów oraz substancji organicznej. W gospodarstwach domowych kompostuje się zazwyczaj odpady w małych przyzmach lub skrzyniach, gdzie dorzuca się na bieżąco bioodpady. Z badań ankietowych przeprowadzonych bezpośrednio w gospodarstwach domowych wynikało, że nie praktykuje się przerzucania odpadów lub mieszania ich w celu natleniania. Nikt też nie przykłada wagi do składu przyzmy i jej wilgotności. Dlatego często parametry takie jak: odpowiedni stosunek węgla do azotu (C/N), wilgotności przyzmy i jej natlenienie są nieprawidłowe. Wpływa to na prawidłowy przebieg tego procesu. Z badań Strzelczyk [2013, 2014] wynika, że komposty wytworzone w gospodarstwach domowych w kompostownikach przydomowych nie są nawozami bogatymi w składniki pokarmowe i substancję organiczną. Wpływają na to m.in. znaczne straty azotu, które związane były z emisją azotu amonowego do atmosfery oraz jego wymywaniem przez opady atmosferyczne. Niska zawartość substancji organicznej w kompostach wynika z dużej zawartości gleby w kompostowanych odpadów roślinnych. Jednak jakość tych kompostów pod względem zawartości metali ciężkich jest bardzo dobra i mogą być z powodzeniem zagospodarowywane na terenie gospodarstw.

W literaturze [OLCZYK 2012; CIESIELCZUK, ROSIK-DULEWSKA 2012] dostępne są również badania dotyczące bioodpadów zbieranych selektywnie. Wynika z nich, że jakość kompostów pod względem składników nawozowych były wyższe, niż uzyskane w badaniach przez Strzelczyk [2013 i 2014]. Należy jednak wziąć pod uwagę, że procesy kompostowania odpadów organicznych odbywały się w innych warunkach, zgodnie z wymaganiami procesowymi, które były dostosowane do zebranych selektywnie bioodpadów. Zapewniło to

powstanie wysokiej jakości kompostów, polepszaczy gleby do wykorzystania w ogrodnictwie, do rekultywacji terenów zdegradowanych itp.

Komposty powstające z komunalnych odpadów zmieszanych znacznie częściej nie spełniają odpowiednich norm jakościowych dotyczących zawartości metali ciężkich. W ich skład mogą wchodzić również domieszki materiałów takich jak: szkło, folia i inne [WASIAK, MADEJ 2003; OLCZYK 2012; CIESIELCZUK, ROSIK-DULEWSKA 2012]. Dlatego kluczowym elementem zapewnieniu dobrej jakości kompostu jest selektywne zbieranie OUB „u źródła”.

Sposoby ograniczania bioodpadów

Zrównoważone zarządzanie odpadami ulegającymi biodegradacji jest strategicznym elementem do osiągnięcia wymaganych poziomów zarówno ich odzysku, recyklingu oraz ograniczenia ich masy do składowania. Można to osiągnąć po przez:

- selektywne zbieranie „u źródła” odpadów ulegających biodegradacji tj. zbierane bioodpady (20 01 08), odpady zielone (20 02 01), odpady z targowisk (20 03 02) i poddawanie ich procesom kompostowania, fermentacji;
- przy zbieraniu nieselektywnym odpadów ulegających biodegradacji przetwarzanie w instalacjach do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów (MBP). Po wyselekcjonowaniu frakcji materiałowej do recyklingu, reszta odpadów nie nadająca się do składowania (np. frakcja odpadów o kodzie 19 12 12) powinna być przeznaczona do instalacji termicznego przekształcania odpadów komunalnych (ITPOK).

Instalacje do odzysku i unieszkodliwiania odpadów komunalnych w kraju

Obecnie (2015 r.) trudno jest określenie ile faktycznie istnieje instalacji do odzysku i unieszkodliwiania odpadów w kraju. Według źródeł [KPGO 2014 aktualizacja 2015] funkcjonuje:

- ponad 133 regionalnych instalacji do przetwarzania selektywnie zebranych odpadów zielonych i innych bioodpadów;
- od 96 do ponad 120 instalacji do mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów (MBP) w tym 2 regionalne instalacje mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów z procesem biologicznego suszenia;
- 6 instalacji do fermentacji odpadów organicznych;

- 1 spalarnia odpadów komunalnych.

Instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych jest coraz więcej. W najbliższych latach mają powstać Instalacje Termicznego Przekształcania Odpadów Komunalnych (ITPOK). Obecnie istniejąca spalarnia odpadów w Warszawie nie jest wystarczająca pod względem wydajności ok. 40 tys. Mg/rok (do 2019 r. ma zwiększyć swoją wydajność do ok. 300 tys. Mg/rok). Dodatkowo powstaje 6 spalarni odpadów komunalnych, w 6 regionach. Łączna moc przerobowa wszystkich spalarni wyniesie ok. 1,3 mln Mg/rok. Są to drogie rozwiązania jednak wydają się być niezbędne, chcąc spełnić wymogi UE.

Dobór metody (technologii) przerabiania odpadów komunalnych uzależniony jest od liczby mieszkańców w regionie. Według KPGO [2014] preferowane metody zagospodarowania zmieszanych odpadów komunalnych dla regionów są następujące:

- od 150 do 300 tys. mieszkańców - mechaniczno-biologiczne przekształcanie zmieszanych odpadów komunalnych i pozostałości z sortowni (jako główna metoda);
- powyżej 300 tys. mieszkańców - termiczne przekształcanie zmieszanych odpadów komunalnych.

W regionach (gminach) komunalne odpady zmieszane przerabia się w instalacjach do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów (MBP). Zadaniem MBP jest m.in. przygotowanie odpadów o kodzie 20 03 01, czyli odpadów zmieszanych do składowania.

Zmieszane odpady w pierwszym etapie poddawane są obróbce mechanicznej. Wydzielane są tu frakcje:

- surowcowe, które następnie wykorzystuje się do recyklingu;
- wysokokaloryczne, które wykorzystane zostaną do odzysku energii;
- z zawartością substancji organicznej, które podaje się procesom biologicznym.

W drugim etapie frakcję z zawartością organiczną poddaje się procesom stabilizacji beztlenowej lub/i tlenowej. Ma to na celu redukcję masy i objętości odpadów, spadek wilgotności oraz zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko.

Termiczne przekształcanie komunalnych odpadów wydaje się być konieczne jeśli nie zostaną spełnione kryteria zawarte w Rozporządzeniu MG [2013]. Niektóre z frakcji po mechanicznym przetwarzaniu odpadów np. o kodzie 19 12 12 zazwyczaj ich nie spełniają. Alternatywą dla tych odpadów, chcąc spełnić kryteria ww. Rozporządzenia MG [2013] będzie ich termiczne przekształcanie.

Przetwarzanie i unieszkodliwianie odpadów ulegających biodegradacji (OUB)

Ponowne wykorzystanie odpadów ulegających biodegradacji jako materiału (surowca) do produkcji określonych produktów lub energii jest zgodne z hierarchią postępowania. Unieszkodliwianie oznacza ograniczenie lub likwidację szkodliwości i uciążliwości odpadów dla środowiska, życia i zdrowia poprzez poddanie ich procesom przekształcenia fizycznego, biologicznego, chemicznego lub termicznego [CZYŻYK I IN. 2012]. Najmniej pożądanym sposobem unieszkodliwiania odpadów jest ich składowanie.

Sposoby przeróbki i unieszkodliwiania odpadów można podzielić na:

- biologiczne (kompostowanie, fermentacja metanowa);
- mechaniczno-biologiczne przetwarzanie;
- termiczne przekształcanie odpadów.

Metody przetwarzania odpadów ulegających biodegradacji procesach biologicznych

Wyróżnić można dwa główne sposoby przetwarzania odpadów komunalnych:

- procesy tlenowe (kompostowanie) i beztlenowe (fermentacja metanowa) traktowane zgodnie z załącznikami nr 1 i nr 2 do ustawy o odpadach [2012] jako proces recyklingu organicznego (R3) - przeznaczone do przetwarzania, zbieranych selektywnie odpadów ulegających biodegradacji, pochodzących z gospodarstw domowych, parków, zieleni miejskiej, targowisk, itp.;
- procesy mechaniczno-biologicznego przetwarzania (MBP) - przeznaczone głównie do przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych pozostałych po selektywnym zbieraniu frakcji do odzysku, w tym recyklingu przed ich ostatecznym składowaniem.

Biologiczne przekształcanie odpadów:

Kompostowanie

Kompostowanie odpadów jest aerobowym procesem, biochemicznego rozkładu substancji organicznych z udziałem mikroorganizmów tlenowych (bakterie, pleśnie, grzyby). Jest to proces egzotermiczny, podczas którego w kompostowanej masie wydzielą się temperatury 50-70°C w początkowej jego fazie, która zmniejsza się stopniowo wraz z rozkładem (mineralizacją) substancji organicznej. W procesie kompostowania niektóre substancje organiczne ulegają mineralizacji, czyli rozkładowi całkowitemu na proste składniki mineralne oraz humifikacji, czyli rozkładowi częściowemu i tworzeniu się humusu.

Produktem końcowym tego procesu jest kompost, który można wykorzystywać jako nawóz organiczny, środek wspomagające uprawę roślin. [ROSIK-DULEWSKA 2005; JĘDRCAK 2005].

Kompostowanie odpadów organicznych ma na celu ich stabilizację pod względem biologicznym, odzyskiwanie składników nawozowych, substancji organicznej, zmniejszanie objętości odpadów, zmniejszenie uwodnienia odpadów oraz ich higienizację. W wyniku procesów kompostowania następuje utrata masy wsadu odpadów od 55 do 60% [CZYŻYK, RAJMUND 2008; DACH I IN. 2011]

Do kompostowania nadają się takie odpady jak:

- pozostałości kuchenne i żywności, odpady zielone;
- każda frakcja selektywnie zebrana „u źródła” odpadów biodegradowalnych innych niż niebezpieczne.

Sposoby kompostowania:

Wyróżnić można dwa podstawowe sposoby kompostowania: [STOWARZYSZENIE ... 2010; PRZYWARSKA, KOTKOWSKI 2006; GRYGORCZUK-PETERSON, TAŁAŁAS 2007]:

1. Kompostowanie w warunkach naturalnych - proste w zastosowaniu - otwarte pryzmy na powietrzu.

Odpady poddane kompostowaniu układane są w pryzmy o różnej wielkości i kształcie (trójkątnym, trapezowym). Wysokość pryzmy może być od 1,80 do 3,00 m, w zależności od kształtu. Proces kompostowania różni się w zależności od metody napowietrzania. Pryzmy mogą być mechanicznie mieszane lub napowietrzane w układach - regularnie lub okresowo (wymogi temperatury i tlenu). Proces kompostowania może trwać od około 10 do 60 tygodni w zależności od warunków. Przy kompostowaniu OUB w pryzmach mogą wystąpić problemy z odorami, jak również zagrożenia związane z odciekami.

2. Kompostowanie w warunkach sztucznych – bardziej skomplikowane, gdzie warunki są kontrolowane - zamknięte systemy ze wstępną obróbką (kontenerowy, bębny, tunelowy, reaktorowy itp.).

Kompostowanie odpadów w zamkniętych systemach odbywa się w kontrolowanym środowisku z minimalną wymianą ciepła z atmosfery. Umożliwia to sterowanie i kontrolę warunków procesu kompostowania takich jak: przepływu powietrza, kontrolę temperatury, stężenia tlenu i czas procesu. Aktywne napowietrzanie, nawadnianie i mieszanie umożliwiają optymalizację procesu rozkładu, co znacznie przyspiesza główną fazę biodegradacji. Systemy zamknięte różnią się metodami napowietrzania i mechanicznym przerzucaniem wsadu.

Umożliwiają zbieranie emisji gazów, zapachów i pyłu. Kompostowanie w szczelnie zamkniętych systemach jest bardziej rygorystycznie podzielone na rozkład wstępny i etap dojrzewania. Czas trwania procesu kompostowania wynosi od 2 do 5 tygodni we wstępnym kompostowaniu, plus 7 do 26 tygodni na drugi etap dojrzewania.

Zalety i wady kompostowania otwartego i zamkniętego:

	Kompostowanie otwarte	Kompostowanie zamknięte
Zalety	– niskie koszty inwestycyjne; – niskie koszty eksploatacji.	– optymalna kontrola; – dobre przebiegi emisji; – krótszy okres procesu.
Wady	– częstsze problemy z emisją odorów; – dłuższy okres rozkładu; – uzależnienie od lokalnych warunków klimatycznych (pogody) ; – wysoka emisja CO₂ i azotu.	– wyższe nakłady inwestycyjne i eksploatacji.

Wymagania dla otrzymania wysokiej jakości kompostów:

- OUB powinny pochodzić z selektywnej zbiorki „u źródła” – niezanieczyszczony materiał;
- odpady powinny być poddane wstępnej obróbce (separacja materiałów zanieczyszczających, i ich rozdrobnienie);
- odpowiednie dobranie składu wsadu, pod względem struktury, odpowiedniego stosunku węgla do azotu C:N=18:30, węgla do fosforu C:P=<100, wilgotność 40-60%;
- zapewnienie optymalnego napowietrzania pryzmy.

Podczas prowadzonego procesu należy utrzymywać odpowiednią wilgotność oraz napowietrzenie wsadu tak, aby temp. minimalna 50°C utrzymywała się przez co najmniej dwa tygodnie, lub wyższej (60°C w szczelnie zamkniętych systemach), pozwoli to na higienizację kompostu (niszczenie patogenów).

Zalety kompostowania odpadów:

- powstaje produkt (kompost), który ze względu na swoje właściwości nawozowe może zostać ponownie wykorzystany w ogrodnictwie, rolnictwie, do rekultywacji terenów itp.;

- metoda stosunkowo prosta i bezpieczna do wykonania;
- na ogół mało kapitałochłonne;
- kompostowanie jest powszechne i ma ogólnie wysoką akceptację społeczną;

Wady kompostowania odpadów:

- wymaga selektywnej zbiórki frakcji odpadów organicznych;
- zajmuje duże powierzchnie;
- długi czas procesu kompostowania;
- powoduje uciążliwość odorową;
- wysokie wymagania co do jakości kompostu.

Fermentacja beztlenowa (metanizacja) [STOWARZYSZENIE ... 2010]:

Fermentacja beztlenowa polega na bakteryjnym rozkładzie odpadów organicznych przy (względny) braku tlenu - do metanu, dwutlenku węgla i wody. Jednym z głównych ograniczeń fermentacji beztlenowej jest niezdolność do rozkładu ligniny (głównego składnika drewna). Głównym celem procesu jest obniżenie aktywności organicznej i potencjalnych reakcji kwasów organicznych z odpadów oraz produkcji biogazu do wykorzystania jako źródła energii. Produkcja metanu wynosi około 100-200 Nm³ biogazu na tonę przetwarzanych organicznych odpadów komunalnych.

Wsad (materiał wejściowy) powinien być selektywnie zbierany i oczyszczony z elementów mogących destabilizować proces fermentacji lub pracę urządzeń. Po procesach fermentacji organiczne i mineralne pozostałości z fermentacji należy odvodnić i poddać kompostowaniu.

Do fermentacji nadają się takie odpady jak:

- bioodpady zbierane selektywnie, odpady z targowisk i ogrodów, z gastronomii, instytucjonalne i handlowe, odpady żywności, z przemysłu tłuszczowego, odpady z rzeźni i przemysłu rolnego (po sterylizacji w autoklawach);
- osady ściekowe.

Fermentacja metanowa wiąże się z następującymi etapami:

1. Przygotowanie wstępne:

Selektywna zbiórka „u źródła” komunalnych OUB zwykle wymagają dalszej segregacji i kontroli w celu usunięcia niepożądanych zanieczyszczeń (tworzywa sztuczne, metale i elementy o dużych gabarytach). Separacja może być prowadzona w warunkach mokrych lub

suchych. Następnie rozdrabniania się odpady w celu stworzenia homogenicznego materiału, który poprawia fermentację i ułatwia przetwarzanie.

2. Fermentacja:

Istnieje wiele technik wykorzystywanych do w procesach fermentacji. Zazwyczaj są one określane na podstawie temperatury pracy:

- instalacje termofilne działają przy około 55°C (50-65°C);
- instalacje mezofilne działają przy około 35°C (20-45°C);

oraz procencie suchej masy w surowcu:

- systemy suchej fermentacji pracują przy 20-40% suchej masy;
- systemy mokrej fermentacji pracują przy 5-20% suchej masy.

Procesy przygotowania odpadów do fermentacji:

Mokre jednoetapowe

Odpady stałe są zamieniane w zawiesinę z wodą technologiczną, w celu zapewnienia rozcieńczonych surowców (z zawartością suchej masy około 15%) do włączenia do mieszającego zbiornika fermentacyjnego. Proces może być stosowany do samych odpadów zmieszanych, choć nadaje się także do wspólnej fermentacji z rozcieńczonymi surowcami, takimi jak: odchody zwierzęce oraz organiczne odpady przemysłowe. Wysoka zawartość wody w przygotowanej zawieszynie pozwala ciężkim materiałom na osiadanie i lekkim materiałom na pływanie.

Odpady w postaci zawiesiny po odseparowaniu materiałów ciężkich lub lekkich są kierowane do jednostopniowego fermentora (37-40°C; proces mezofilny). Czas procesu fermentacji wynosi od 15 do 20 dni. Biogaz jest zbierany jako mieszanina gazów z przewagą metanu (65% CH₄). Pozostałość (fermentat) po procesie jest odprowadzany, higienizowane w temperaturze ok. 70°C i odwadniana do ok 50% suchej masy.

Mokre wieloetapowe

Odpady zawarte w zawieszynie są poddawane fermentacji przez hydrolityczne i fermentacyjne bakterie, w celu uwolnienia lotnych kwasów tłuszczowych (LKT), które następnie są przetwarzane w biogaz w instalacjach do fermentacji wysokiej klasy. Zasadniczo, etap hydrolizy i metanizacji odbywa się kolejno w dwóch reaktorach. System nadaje się do fermentacji zmieszanych odpadów komunalnych i mokrych odpadów organicznych od przetwórców żywności. Wieloetapowe instalacje są bardziej podatne na zakłócenia, w stosunku do instalacji o jednoetapowym procesie, jednak produkcja biogazu jest wyższa.

Zalety fermentacji metanowej:

- przetwarzanie suchych i mokrych odpadów organicznych (odpady z gastronomii, z przetwórstwa żywności, rolnictwa itd.);
- mniejsza emisja gazów do powietrza niż w systemach tlenowych, w przeliczeniu na kilogram odpadów, (główny produkt to metan, który jest odbierany);
- potencjał energetyczny biogazu, może być wykorzystywany do wytwarzania energii elektrycznej i ciepła;
- instalacja zajmuje stosunkowo mało miejsca;
- praca w obiegu zamkniętym umożliwia redukcję nieprzyjemnych odorów;
- instalacje mogą znajdować się bliżej obszarów zabudowanych, obniżając tym samym koszty transportu;
- fermentacja beztlenowa zmniejsza masę odpadów oraz emisję gazów.

Wady fermentacji metanowej:

- technologia jest wciąż skomplikowana, w związku z tym koszty budowy i eksploatacji są wysokie;
- proces jest nadal kosztowny, mimo możliwych przychodów z produkcji energii i nawozów naturalnych, często występuje niekorzystny bilans kosztów.

Mechaniczno-biologiczne przetwarzanie/stabilizacja odpadów (MBP/MBS)

[STOWARZYSZENIE... 2010]

Przetwarzanie mechaniczno-biologiczne jest stosowane głównie do zmieszanych odpadów komunalnych (20 03 01) i odpadów z dużą zawartością substancji organicznej. MBP obejmuje takie procesy jak rozdrabnianie, przesiewanie, sortowanie, klasyfikacji i separacji, w różnych konfiguracjach i ma zastosowanie do następujących celów:

- stabilizacji i zmniejszenia potencjalnego ryzyka negatywnego wpływu na środowisko poprzez redukcję masy, objętości oraz zmniejsza masy OUB;
- rozdział frakcji w celu pozyskania surowców wtórnych do procesów recyklingu oraz frakcji wysokokalorycznej do odzysku energetycznego;
- stabilizacja biologiczna drobnej frakcji organicznej (składowanie lub do budowy składowisk i prac rekultywacyjnych).

Główne koncepcje przetwarzania mechaniczno-biologicznego różnią się między sobą kolejnością przerobu (najpierw mechaniczny lub najpierw biologicznego) oraz metodą

przerobu biologicznego (fermentacja, kompostowanie). Niezależnie od koncepcji oraz metody następuje albo wcześniejsze rozdzielanie (instalacje typu „Splitting”) frakcji palnej od frakcji drobnej przed jej dalszym przerobem, albo stabilizuje się biologicznie całość materiału wsadowego z późniejszą obróbką mechaniczną i/lub biologiczną. W przypadku wyboru opcji fermentacji beztlenowej proces biologiczny jest optymalizowany w celu produkcji energii z biogazu. W instalacjach mechaniczno-biologicznej stabilizacji (MBS) całość materiału wsadowego jest poddana wstępnej obróbce biologicznej. Ma to na celu lepsze późniejsze rozdzielanie ustabilizowanego wsadu na odpady do recyklingu (np. metale), do wykorzystania energetycznego („suchy stabilizat”) oraz frakcję odpadową do składowania lub rekultywacji. Celem jest produkcja paliwa alternatywnego z wysoką zawartością frakcji organicznej.

Do instalacji MBP nadają się wszystkie odpady ulegające biodegradacji, które nie zawierają składników lub elementów niebezpiecznych.

Produkty z instalacji MBP:

- nadsitowa frakcja wysokoenergetyczna (MBP) lub palny suchy stabilizat (MBS);
- ustabilizowana frakcja drobna z MBP lub mineralna frakcja drobna z MBS do składowania lub rekultywacji;
- odzyskane surowce do recyklingu materiałowego (głównie metale, których jakość jest wyższa od tych odzyskanych w spalarniach odpadów komunalnych);
- pozostałości i odrzuty technologiczne.

Zalety instalacji MBP

- zmniejszenie objętości i stabilizacja odpadów przeznaczonych do składowania oraz zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych ze składowiska;
- odzysk frakcji materiałowych;
- możliwość odzysku energii (z wyprodukowanego biogazu lub/i energetycznego wykorzystania frakcji wysokoenergetycznej odpadów w innej instalacji termicznej);
- możliwe realizacje w prostych, mało kapitałochłonnych konfiguracjach.

Wady instalacji MBP:

- niepełna mineralizacja odpadów wymaga dalszej stabilizacji tlenowej (np. dojrzewanie w pryzmach kompostujących);
- system energochłonny, stosunkowo niskie wykorzystanie energii zawartej w odpadach.

Podsumowanie

Na obszarach wiejskich i podmiejskich istnieje duży potencjał i możliwość zagospodarowywania odpadów ulegających biodegradacji. Znaczna część gospodarstw domowych jest wyposażona w kompostowniki przydomowe. Należy wykorzystać te możliwości oraz zachęcić mieszkańców do zagospodarowania bioodpadów „u źródła”. Gminy powinny aktywnie wspierać mieszkańców przez zakup lub dofinansowanie zakupu kompostownia. W znaczącym stopniu pomoże to ograniczać masę odpadów organicznych odbieranych z gospodarstw. Należy również prowadzić edukację ekologiczną szczególnie wśród młodych mieszkańców, ponieważ osoby starsze chętniej kompostują i są skłonne do zagospodarowywania bioodpadów na własnym terenie. Oprócz zagospodarowywania odpadów w gospodarstwie należy prowadzić selektywną ich zbiórkę po to aby w jak najmniejszej masie trafiały do odpadów zmieszanych. Wydzielenie frakcji organicznej pozwala na otrzymanie czystego materiału do dalszego przetwarzania w procesach recyklingu organicznego.

W związku z tym, że w 2016 r. będziemy mieli do zagospodarowania 5 mln Mg OUB niezbędne będzie przetwarzanie tych odpadów w różnych dostępnych instalacjach. Najbardziej korzystny wydaje się proces fermentacji metanowej, gdyż oprócz produktów takich jak metan możemy otrzymać kompost. Instalacje do mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów są niezbędne do przygotowania odpadów zmieszanych, przeznaczonych do składowania.

Do osiągnięcia tych celów niezbędne jest zaangażowanie społeczeństwa oraz stosowanie zasad odpłatności za gospodarowanie odpadami, motywujących mieszkańców do selektywnej zbiórki.

Biorąc pod uwagę opisane w rozdziale właściwości biodegradowalnych odpadów komunalnych powstających na terenach wiejskich, ich masę (potencjał nawozowy i energetyczny) oraz zalety i wady poszczególnych systemów zagospodarowania należy stwierdzić, że w gminach wiejskich najkorzystniejsze i najłatwiejsze, a tym samym zalecane powinny być metody biologicznego ich przetwarzania. W szczególności dotyczy to metod biochemicznych tj. kompostowanie oraz fermentacja metanowa (produkcja biogazu). Metody te można stosować w połączeniu biodegradowanej frakcji odpadów komunalnych z odpadami powstającymi w przemyśle rolno-spożywczym.

Literatura:

1. Aktualizacja Krajowego planu gospodarki odpadami 2014. Projekt z dnia 17 września 2015 r. Warszawa. Źródło: <http://pigo.org.pl/wp-content/uploads/2015/10/projekt-aktualizacji-KPGO.pdf> z dnia 13.11.2015 r.
2. Biodegradable waste 2015. Źródło: <http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/>
3. BOER E., JĘDRZAK A., KOWALSI Z., KULCZYCKA J., SZPADT R., 2010. A review of municipal solid waste composition and quantities in Poland, Waste Management 30. ss 369 – 377
4. CIESIELCZUK T., ROSIK-DULEWSKA C. 2012. Wady i zalety rekultywacyjnego wykorzystania kompostów z odpadów. Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych, 5, 316-332.
5. CIESIELCZUK T., ROSIK-DULEWSKA C. 2014. Wybrane problemy gospodarki odpadami komunalnymi na terenach wiejskich. Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych, 7.
6. CZYŻYK F., RAJMUND A. 2008. Ubytek suchej masy, węgla i substancji organicznej w procesie pryzmowego kompostowania osadu ściekowego z odpadami roślinnymi. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, (533), 89-95.
7. CZYŻYK F., STRZELCZYK M., STEINHOFF-WRZEŚNIEWSKA A., RAJMUND A., GODZWON J., MAJEWSKA P. 2012. System i zasady gospodarowania odpadami komunalnymi w gminie, w świetle nowych regulacji prawnych. ITP. Warszawa.
8. DACH J., PILARSKI J., MARCINKOWSKA A., ANDRZEJEWSKA E. 2011. Ocena wstępna stopnia rozkładu opakowań jednorazowych oferowanych przez sieci handlowe w procesach kompostowania i fermentacji. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 56(2), 32-36.
9. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy, (Dz. Urz. UE L312 z 22.11.2008, s.3-30).
10. Dyrektywa Rady 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów (Dz. Urz. WE L 182 z 16.07.1999, s. 1, z późn. zm.).
11. EUROSTAT Statistics-explained. Statystyki dotyczące odpadów. 2015 Źródło: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistics/pl
12. GÓMEZ PALACIOS J. M., RUIZ DE APODACA A., REBOLLO C., AZCÁRATE J. 2002. European policy on biodegradable waste: a management perspective. Water Sci Technol, 46, 311-8.

13. GRYGORCZUK-PETERSONS E. H., TAŁAŁAJ I. 2007. Kształtowanie gospodarki odpadami w gminie. Podlaska Agencja Zarządzania Energią.
14. GUS, Ochrona Środowiska 2014. Warszawa.
15. JĘDRCAK A. 2010. Analiza dotycząca ilości wytwarzanych oraz zagospodarowanych odpadów ulegających biodegradacji.
16. JĘDRCAK, A. (2005). Technologie przetwarzania odpadów biodegradowalnych. Inż. Ekol, 10, 78-90.
17. Olczyk W. 2012. Wpływ selektywnej zbiórki odpadów komunalnych na właściwości kompostów. Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska. Vol. 14, Nr 4, 103-110.
18. PRZYWARSKA R., KOTOWSKI W. 2006 Podstawy odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania odpadów, Wyższa Szkoła Ekonomii i Administracji w Bytomiu, Bytom.
19. ROSIK-DULEWSKA CZ. 2005. Podstawy gospodarki odpadami, Warszawa.
20. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 8 stycznia 2013 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu na składowiskach innych niż niebezpieczne i obojętne (Dz. U. 2013 poz. 38).
21. 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. 2012 poz. 676).
22. SAVEYN H., EDER P. 2014. Kryteria end-of-waste dla odpadów biodegradowalnych poddawanych obróbce biologicznej (kompost i fermentat): Propozycje techniczne. Report EUR 26425 EN. ss.354. doi:10.2791/6295
23. SIEJA L. 2006. Charakterystyka odpadów komunalnych na podstawie badań w wybranych miastach Polski. Ochrona powietrza i problemy odpadów, 40(1), 28-30.
24. Sprawdzone metody gospodarowania odpadami komunalnymi: Zbiór informacji i założenia dla zrównoważonej gospodarki odpadami komunalnymi wraz z odpowiednimi instalacjami i technologiami. Stowarzyszenie Technologii Ekologicznych Silesia, 2010.
25. STEINHOFF-WRZEŚNIEWSKA A. 2015. The preparing communities at rural areas for waste management in the light of new regulations. Archives of Waste Management and Environmental Protection, 17(2).

26. STRZELCZYK M. 2013. Struktura i właściwości odpadów komunalnych z gospodarstw wiejskich w aspekcie możliwości ich przetwarzania i przepisów prawnych. Wyd. ITP. Falenty 2013.
27. STRZELCZYK M. 2014. Pilot study of generation and disposal of municipal solid waste in selected household in rural areas in the south-western Poland. Polish Journal Of Chemical Technology, 16,2, 56-62,.
28. Uchwała Nr 217 Rady Ministrów z dnia 24 grudnia 2010 r. w sprawie "Krajowego planu gospodarki odpadami 2014" (M.P. 2010 Nr 101, poz. 1183).
29. Ustawa o odpadach 14 grudnia 2012 ((Dz U. z 2013 r. poz. 21, z późn. zm.)
30. Ustawa z 1 lipca 2011 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw,
31. WASIAK G., MADEJ M. (2003). Jakość kompostów polskich w świetle kryteriów unii europejskiej oraz innych krajów. Ekologiczna nr 9, 122.

IV. Systemy zbiórki odpadów komunalnych powstających na obszarach wiejskich.

Wstęp

Podstawowym kierunkiem polityki Unii Europejskiej w ochronie środowiska przed szkodliwym wpływem odpadów jest ich gospodarcze wykorzystanie (utyлизację). Jedną z jego form jest recykling tzn. zwracanie surowców odpadowych do ponownego wykorzystania. Większość odpadów jest uciążliwa i niebezpieczna dla środowiska naturalnego. Odpowiedzialna, dobrze zorganizowana gospodarka odpadami jest, więc istotna nie tylko dla ochrony zdrowia ludzkiego i środowiska, ale ma ogromne znaczenie dla odpowiedzialnego i oszczędnego korzystania z zasobów naturalnych, jak również dla ochrony klimatu.

W świetle nowych regulacji prawnych [DYREKTYW PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/98/WE I 94/62/WE, DYREKTYWA RADY 1999/31/WE] Polska wprowadziła Ustawę z dnia 1 lipca 2011r. o zmianie Ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2011 Nr 152, poz. 897), która na nowo zdefiniowała rolę gminy w systemie gospodarki odpadami. Ustawa ta weszła w życie 1 stycznia 2012 r. nakładając na gminy obowiązek przejęcia władztwa nad odpadami komunalnymi w ciągu 18 miesięcy od dnia wejścia w życie ustawy. Od tego czasu została ona kilkakrotnie znowelizowana. W chwili obecnej obowiązuje nowela z dnia 28 listopada 2014 r. o zmianie Ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2015 poz. 87).

W/w ustawa nakłada na urzędy gminy m.in. obowiązek selektywnego zbierania odpadów komunalnych, osiągnięcia do dnia 31 grudnia 2020 roku odpowiedniego poziomu recyklingu oraz przygotowania do ponownego ich użycia. Gminy są obowiązane do ograniczenia masy odpadów komunalnych ulegających biodegradacji przekazywanych do składowania, uszczelnienia systemu gospodarowania odpadami komunalnymi i zapewnienia ich selektywnego zbierania "u źródła". Do 2013 roku na terenach wiejskich przeważało zbieranie w postaci zmieszanych odpadów komunalnych. Wynikało to z niewielkiego odsetka ludności objętej zorganizowaną zbiórką odpadów [ŻYGADŁO 2001].

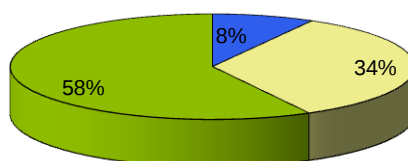
Przez pojęcie segregacji odpadów rozumie się wyodrębnienie z ich strumienia odpadów o podobnych lub tych samych właściwościach fizycznych lub chemicznych [KRZYWDA 2011]. Segregowanie jest procesem wieloetapowy, który może przebiegać z różną dokładnością, według różnego klucza. Segregowanie odpadów u źródła ich powstawania

polega na podziale strumienia stałych odpadów komunalnych na podstrumienie i uwarunkowane jest następującymi czynnikami:

- składem odpadów wytwarzanych na danym obszarze,
- istniejącym systemem zbierania odpadów,
- dostępnymi na danym obszarze technikami unieszkodliwiania i powtórnego wykorzystania odpadów,
- gotowością ludności do współuczestnictwa i współfinansowania selektywnego gromadzenia odpadów,
- możliwością wykorzystania odpadów jako surowców wtórnych,
- możliwością zbycia produktów wytworzonych na bazie surowców wtórnych uzyskanych z odpadów.

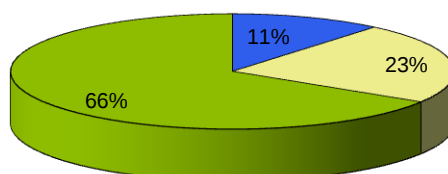
W grudniu 2013 roku Dolnośląski Ośrodek Badawczy ITP w ramach realizacji Programu Wieloletniego przeprowadził na terenach gmin wiejskich i miejsko-wiejskich badania ankietowe, dotyczące ustawy z dnia 1 lipca 2011 roku o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw. Ankieta została przeprowadzona w około 600 gminach. W jednym z pytań poproszono urzędy gmin o podanie, jaki procent gospodarstw domowych zadeklarowało segregowanie odpadów komunalnych „u źródła”. Szczegółowe porównanie otrzymanych wyników przedstawia rysunek 1. Widać, że w 58% objętych ankietą gmin miejsko-wiejskich i w 66% gmin wiejskich bardzo duża ilość gospodarstw domowych zadeklarowała segregowanie odpadów komunalnych. Niski odsetek zadeklarowanych gospodarstw domowych wykazało jedynie 8% objętych ankietą gmin miejsko-wiejskich i 11% gmin wiejskich. Największy udział gospodarstw domowych, które zadeklarowały selektywną zbiórkę odpadów komunalnych po wprowadzeniu ustawy po 1 lipca 2013 roku odnotowano na terenach gmin miejsko-wiejskich w województwach śląskim, kujawsko-pomorskim, opolskim, wielkopolskim i lubelskim oraz na terenach gmin wiejskich w województwach mazowieckim, łódzkim, pomorskim, wielkopolskim i lubelskim. Jednocześnie udział gospodarstw domowych w selektywnej zbiórce był bardzo niski na terenach gmin miejsko-wiejskich w województwach podlaskim, warmińsko-mazurskim i świętokrzyskim, a na terenach gmin wiejskich w województwach warmińsko-mazurskim i zachodnio-pomorskim.

Gminy miejsko-wiejskie, Urban-rural municipalities



- niski poziom, low level
- średni poziom, average level
- wysoki poziom, high level

Gminy wiejskie, Rural municipalities



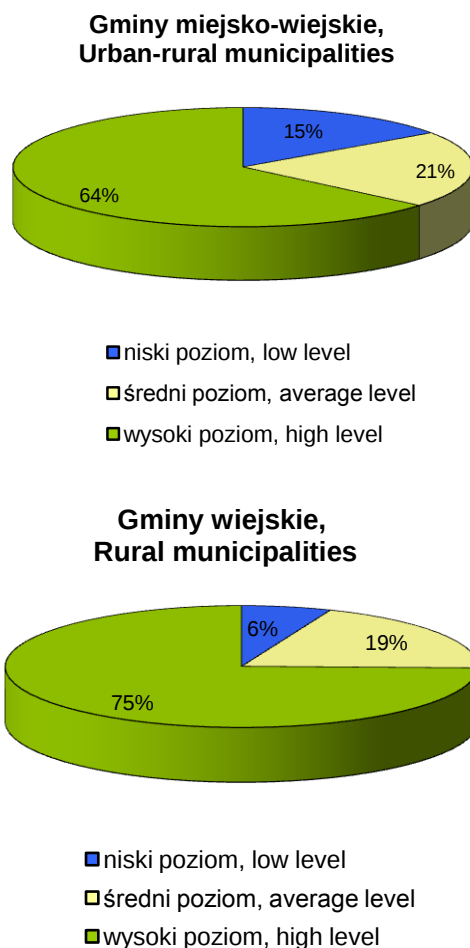
- niski poziom, low level
- średni poziom, average level
- wysoki poziom, high level

Rysunek 1. Udział gospodarstw domowych gmin miejsko-wiejskich i wiejskich w selektywnej zbiórce odpadów komunalnych w 2013 roku. Objasnienia: niski poziom - < 50% gospodarstw domowych zadeklarowało segregację odpadów komunalnych, średni poziom – 50-70% domowych zadeklarowało segregację odpadów komunalnych, wysoki poziom – 80-100% gospodarstw domowych zadeklarowało segregację odpadów komunalnych. Źródło: opracowanie własne.

Figure. 1. Household contribution of urban-rural and rural municipalities in the selective collection of municipal waste in 2013. Explanation: low level - <50% of households declared segregation of municipal waste, average level - 50-70% of households declared segregation of municipal waste, high level - 80-100% of households declared segregation of waste. Source: own elaboration.

Badania ankietowe zostały powtórzone w kwietniu 2015 roku. Ilość gmin, w których wysoki odsetek gospodarstw domowych zadeklarowało selektywną zbiórkę odpadów, wzrosła w porównaniu do roku 2013 i w przypadku gmin miejsko-wiejskich wyniosła 64%, a wiejskich 75% (Rys. 2)). Niepokojącym wydają się wzrost ilości gmin miejsko-wiejskich, w których zanotowano niski odsetek zadeklarowanych gospodarstw domowych. W przypadku

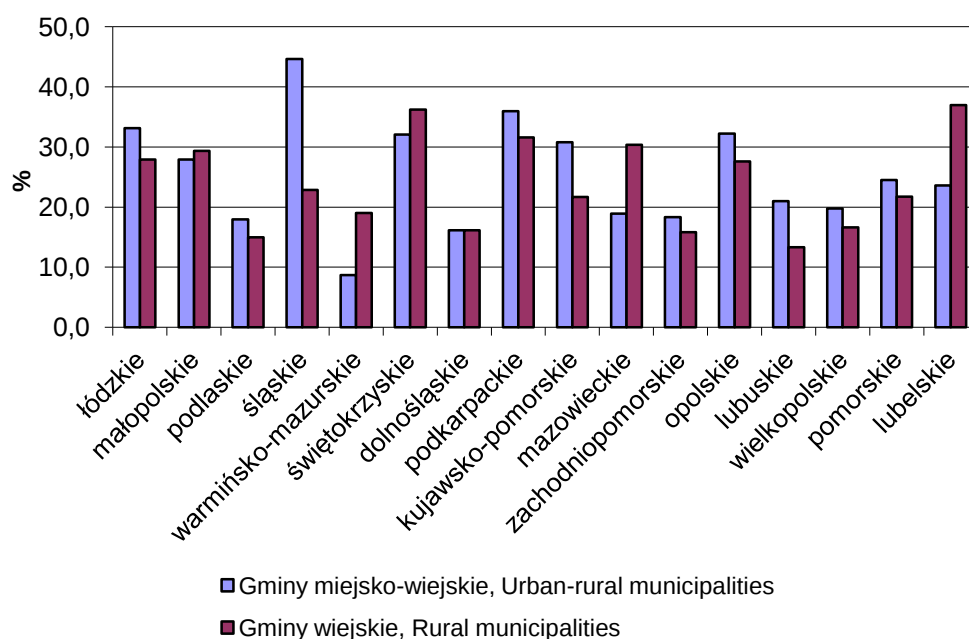
gmin miejsko-wiejskich znaczący progres widoczny jest w województwach świętokrzyskim, podkarpackim i opolskim. W województwie warmińsko-mazurskim zarówno w gminach miejsko-wiejskich, jak i wiejskich, nadal utrzymuje się bardzo niski poziom selektywnej zbiórki odpadów komunalnych.



Rysunek 2. Udział gospodarstw domowych gmin miejsko-wiejskich i wiejskich w selektywnej zbiórce odpadów komunalnych w 2014 roku. Objasnienia: niski poziom - < 50% gospodarstw domowych zadeklarowało segregację odpadów komunalnych, średni poziom – 50-70% domowych zadeklarowało segregację odpadów komunalnych, wysoki poziom – 80-100% gospodarstw domowych zadeklarowało segregację odpadów komunalnych. Źródło: opracowanie własne.

Figure. 2. Household contribution of urban-rural and rural municipalities in the selective collection of municipal waste in 2014. Explanation: low level - <50% of households declared segregation of municipal waste, average level - 50-70% of households declared segregation of municipal waste, high level - 80-100% of households declared segregation of waste. Source: own elaboration.

Dzięki dobrze zorganizowanemu systemowi gospodarowania odpadami możliwe jest osiągnięcie pożądaných efektów odzysku materiałowego i surowcowego. Wymagane poziomy odzysku i recyklingu mogą być osiągnięte pod warunkiem dobrze zorganizowanej selektywnej zbiórki odpadów oraz rozwoju rynku surowców wtórnych i technologii przetwarzania odpadów [STRZELCZYK 2013]. Rysunek 3 przedstawia udział procentowy ilości odpadów komunalnych zebranych w sposób selektywny w całej objętości odebranych odpadów komunalnych w 2014 roku w gminach miejsko-wiejskich i wiejskich w poszczególnych województwach. Wyniki uzyskano na podstawie wcześniej wspomnianej ankiety z 2015 roku. Największy udział procentowy odpadów segregowanych zanotowano w województwach śląskim, podkarpackim, świętokrzyskim i opolskim w przypadku gmin miejsko-wiejskich oraz w województwach świętokrzyskim, podkarpackim i lubelskim w gminach wiejskich. Najmniejszy zaś udział zaobserwowano w województwach warmińsko-mazurskim dla gmin miejsko-wiejskich oraz lubuskim dla gmin wiejskich.

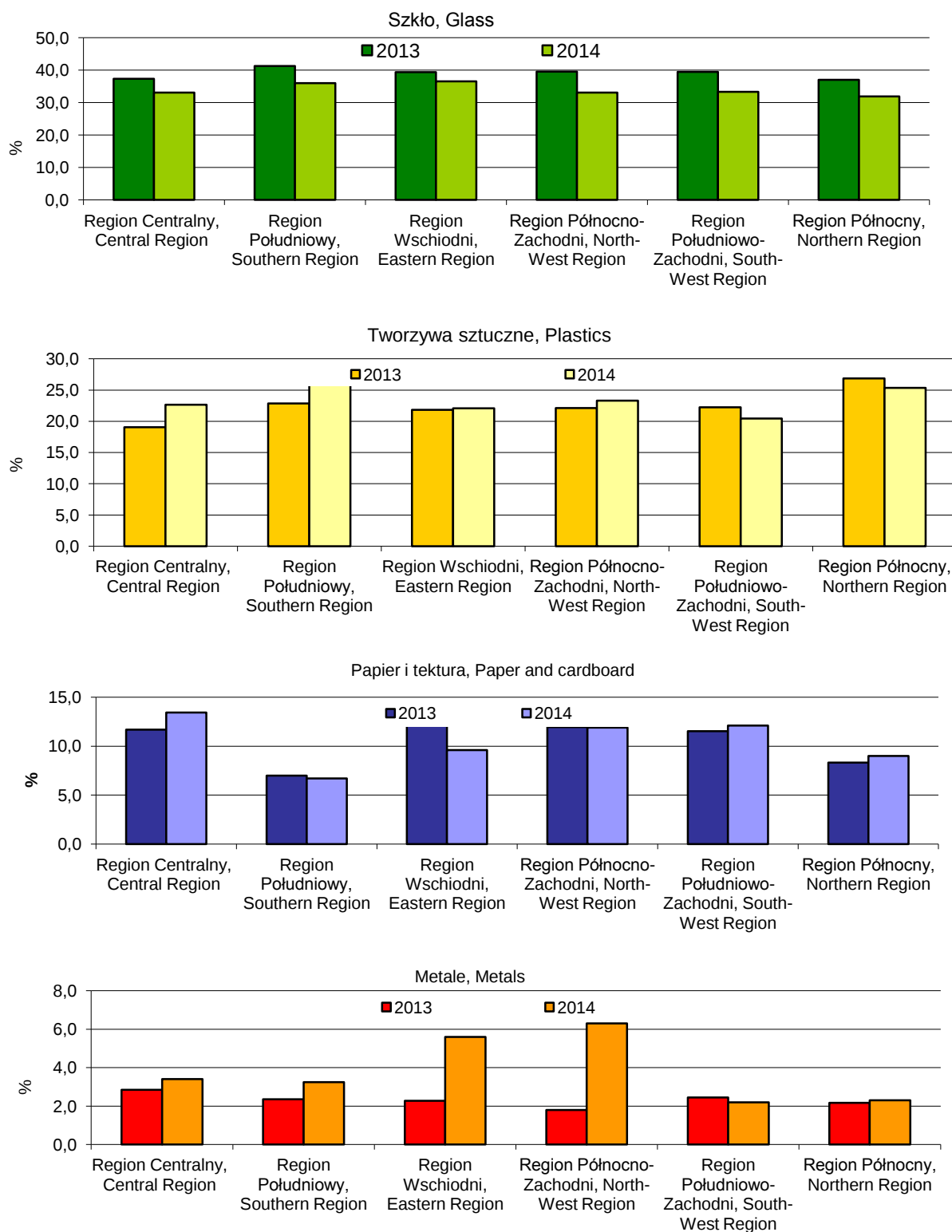


Rysunek 3. Udział procentowy ilości odpadów komunalnych zebranych w sposób selektywny w całej objętości odebranych odpadów komunalnych w 2014 roku w poszczególnych województwach na terenach wiejskich. Źródło: opracowanie własne.

Figure. 3. The percentage share of the amount of municipal waste collected in a selective manner throughout the volume of municipal waste collected in 2014 in the various the voivodships in rural areas. Source: own elaboration.

Rozdzielenie odpadów "u źródła" w większości umożliwia ich ponowne wykorzystanie. Przynosi to wiele korzyści takich, jak zmniejszenie ilości odpadów kierowanych na składowiska czy zmniejszenie zużycia zasobów naturalnych (np. rudy metali, drewna leśnego). W naszym kraju od lat funkcjonują punkty skupu makulatury, metali oraz szkła, jednakże funkcjonowanie systemu w tym zakresie jest niewystarczające. Zaobserwować można bardzo korzystny powrót do produktów i opakowań trwałych, przeznaczonych do wielokrotnego użytku, np. słoiki, szklane butelki, torby lniane lub bawełniane na zakupy. Odpady z tworzyw sztucznych są poszukiwanym surowcem handlowym. Odpady komunalne przestają być traktowane w kontekście niewygodnego balastu. Obecnie istnieje wiele firm, które potrafią skutecznie ponownie wprowadzić przetworzoną wersję odpadów na rynek. Inwestują one w technologie, które pozwolą im odzyskać z odpadów cenne surowce, a także zmniejszyć np. emisję spalin. Wprowadzone nowe regulacje prawne ukierunkowane na zwiększenie udziału segregowanych odpadów powinny znacząco poprawić skuteczność odzysku surowców zawartych w odpadach.

Jedno z pytań, zadanych urzędom gmin wiejskich w ankiecie z 2015 roku, dotyczyło masy odpadów komunalnych zebranych w sposób selektywny z podziałem na poszczególne frakcje materiałowe w latach 2013 i 2014 (rys. 4). Wyniki pokazują, że największy udział procentowy w całkowitej masie odpadów komunalnych zebranych w sposób selektywny stanowi szkło i kształtują się on na poziomie 30-40% dla wszystkich regionów Polski. Widoczny jest również nieznaczny spadek poziomu selektywnej zbiórki szkła w 2014 roku w porównaniu do roku poprzedniego. Dla porównania udział procentowy masy zebranego metalu jest bardzo niski i kształtują się na poziomie 2-3%. Może to wynikać z faktu, że większość metali, których wartość jest wysoka, nie jest przekazywana tylko trafia bezpośrednio do punktów skupu. Jedynie regiony wschodni i północno-zachodni wykazały znaczny wzrost ilości zebranego w 2014 roku metalu. W selektywnej zbiórce poszczególnych frakcji materiałowych znaczną ich część stanowią tworzywa sztuczne. Rysunek 4 pokazuje, że w większości gmin wiejskich około 20-25% masy segregowanych odpadów komunalnych stanowią tworzywa sztuczne. Udział procentowy masy wysegregowanego papieru i tektury dla regionów centralnego, północno-zachodniego i południowo-zachodniego wynosi powyżej 10%. Region południowy wykazuje najniższy poziom segregacji papieru i tektury (7%).



Rysunek 4. Udział procentowy masy poszczególnych frakcji materiałowych w całkowitej masie odpadów komunalnych zebranych w sposób selektywny w latach 2013 i 2014 w poszczególnych regionach Polski na terenach gmin wiejskich. Źródło: opracowanie własne.

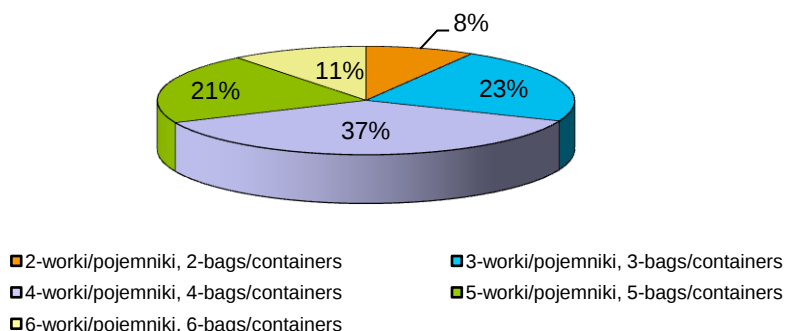
Figure 4. The percentage share of weight of material fractions in total weight of municipal waste collected selectively in 2013 and 2014 in particular regions of Poland in rural municipalities. Source: own elaboration.

Organizacja zbiórki odpadów jest kluczowym elementem gospodarowania odpadami na terenie gminy. Niezwykle ważny jest dobór odpowiedniej segregacji „u źródła”, która pozwala na uzyskanie surowców o znacznie większym stopniu czystości i zwiększa ich przydatność jako surowców wtórnych. Jest jednocześnie najtańszym i najbardziej efektywnym sposobem redukcji ilości odpadów zmieszanych.

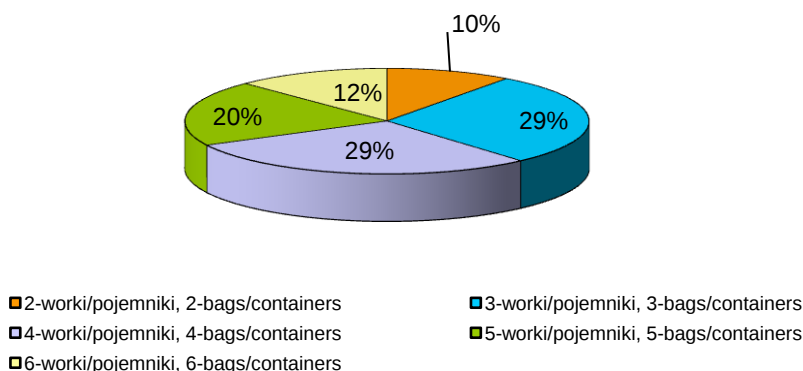
Ministerstwo Środowiska na swojej stronie umieściło informacje odnośnie zasad optymalnej segregacji odpadów komunalnych [MINISTERSTWO ŚRODOWISKA]. Według przedstawionych wytycznych najlepszym sposobem segregowania odpadów jest odseparowanie w oddzielnych pojemnikach następujących frakcji odpadów: papieru, tworzyw sztucznych i metali, szkła opakowaniowego i odpadów roślinnych. Pozostałe odpady powinny trafić do pojemnika na odpady zmieszane. Niezwykle istotnym uzupełnieniem systemu są punkty selektywnego zbierania odpadów komunalnych, które mają zapewniać odbieranie od mieszkańców odpadów problematycznych tj.: poremontowych i budowlanych, wielkogabarytowych, zużytego sprzętu elektrycznego, zużytych baterii i akumulatorów, przeterminowanych lekarstw, strzykawek, opon oraz odpadów niebezpiecznych. Zbieranie tego typu odpadów „u źródła” nie jest ekonomicznie i organizacyjnie uzasadnione. Gminy powinny rozważyć również selektywnie zbieranie od właścicieli nieruchomości powstających w dużej ilości popiołów. Według Ministerstwa Środowiska najmniej preferowanym sposobem selektywnego zbierania m.in. ze względu na dodatkowe koszty związane z późniejszym zagospodarowaniem odpadów, jest zbieranie odpadów komunalnych do dwóch pojemników (podział na odpady tzw. suche i mokre).

Z informacji uzyskanych w badaniach ankietowych przeprowadzonych w grudniu 2013 r. wynika, że dominującym systemem segregacji odpadów komunalnych „u źródła” w większości gmin miejsko-wiejskich i wiejskich jest system z podziałem na 4 worki/pojemniki (rys. 5). Ten rodzaj segregacji wybrało większość gmin województw dolnośląskiego, wielkopolskiego, opolskiego, mazowieckiego, łódzkiego i lubelskiego. Z rysunku 5 wynika również, że 28% objętych ankietą gmin wiejskich wprowadziło system z podziałem na 3 worki/pojemniki.

Gminy miejsko-wiejskie, Urban-rural municipalities



Gminy wiejskie, Rural municipalities

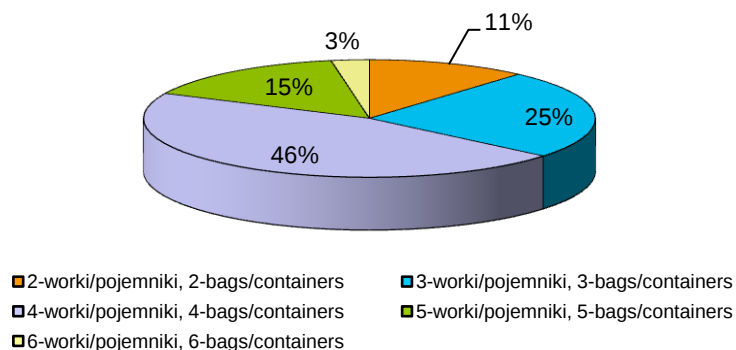


Rysunek 5. Udział poszczególnych systemów segregacji odpadów komunalnych „u źródła” na terenach gmin miejsko-wiejskich i wiejskich w 2013 roku. Źródło: opracowanie własne.

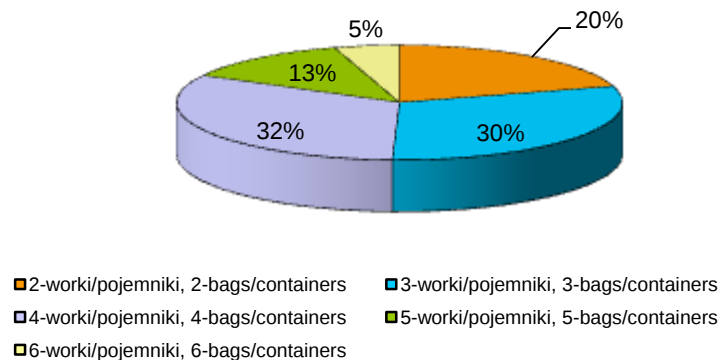
Figure 5. The contribution of individual municipal waste segregation systems "at the source" in urban-rural and rural municipalities in 2013. Source: own elaboration.

Wyniki przeprowadzonej ankiety z kwietnia 2015 roku (dotyczącej gospodarowania odpadami komunalnymi na obszarach wiejskich) wykazały, że w przeciągu półtora roku w gminach miejsko-wiejskich i wiejskich dokonano zmian w wyborze sposobu selektywnego zbierania odpadów komunalnych „u źródła” (Rys. 6). Na terenach miejsko-wiejskich znacznie wzrósł odsetek gmin, które wprowadziły system 4 workowy/pojemnikowy (wzrost z 37% w 2013 roku do 46% w 2014). Zanotowano również wzrost odsetek gmin wiejskich, które wybrały system dualny (do 20%). Zarówno na terenach miejsko-wiejskich jak i wiejskich zmalał udział procentowy gmin, w których mieszkańcy segregują odpady z podziałem na 5 lub 6 worków/pojemników. Zdecydowały o tym prawdopodobnie trudności organizacyjne, zwłaszcza związane z organizacją odbioru i transportu.

Gminy miejsko-wiejskie, Urban-rural municipalities



Gminy wiejskie, Rural municipalities



Rysunek 6. Udział poszczególnych systemów segregacji odpadów komunalnych „u źródła” na terenach gmin miejsko-wiejskich i wiejskich w 2014 roku. Źródło: opracowanie własne.

Figure 6. W. The contribution of individual municipal waste segregation systems "at the source" in urban-rural and rural municipalities in 2014. Source: own elaboration.

W roku 2014 w trakcie badań sitowych i morfologicznych dokonano wstępnej oceny 4 różnych systemów segregacji w gminach wiejskich i miejsko-wiejskich. Wyniki opisano w rozdziale II.

Teoretycznie najbardziej prawidłowym i skutecznym systemem selektywnego zbierania odpadów „u źródła” byłby system wieloworkowy (6-7 worków/pojemników). Jednak byłby on zbyt kosztowny i problematyczny. Należy pamiętać, że im więcej frakcji jest wydzielane tym trudniejsze jest zastosowanie metody zbierania selektywnego „u źródła”, ze względu na dużą ilość pojemników lub worków na poszczególne frakcje odpadów oraz

niechęć mieszkańców do prawidłowego segregowania. Problemem w takim systemie może okazać się również odbiór tak dużej ilości wysegregowanych odpadów bezpośrednio z terenów posesji. Zwłaszcza w gminach wiejskich, o rozproszonej zabudowie, koszty transportu mogą być bardzo wysokie [MALINOWSKI 2014]. Powodzenie tego typu systemu w dużej mierze zależy również od możliwości zbytu surowców wtórnych.

Z kolei system dualny (mokre-suche) jest najgorszym sposobem zbierania odpadów w aspekcie dalszych etapów postępowania z nimi. Ze strumienia odpadów powstających w gospodarstwach domowych wydzielana jest jedynie frakcja odpadów biodegradowalnych, wszystkie pozostałe odpady zbierane są w postaci zmieszanej. Taki podział wydaje się być wygodnym rozwiązaniem dla mieszkańców (nie mają wątpliwości, co do rodzaju frakcji, w której mają umieścić dany odpad). Jednak brak standardów segregacji dla obu frakcji oraz niska społeczna dyscyplina powodują, że w praktyce tak naprawdę wytwarzane są dwie frakcje zmieszane o różnej wilgotności. Żadna z gmin, która wybrała system dualny nie uzyskuje frakcji mokrej o wysokiej czystości (bez domieszek odpadów innych niż ulegające biodegradacji). Dodatkowo segregacja zmieszanych odpadów wymaga po ich odbiorze kosztownych i skomplikowanych urządzeń technologicznych oraz zaplecza technicznego. System dualny umożliwia osiągnięcie ograniczenia masy odpadów "bio" przekazywanych do składowania, ale utrudnia osiągnięcie pożądaných poziomów recyklingu.

Dlatego najbardziej optymalnym wydaje się być system 4-workowy/pojemnikowi, przy zastosowaniu różnych jego wariantów, w zależności od sposobu ich rozdzielania w punktach sortowania odpadów. System ten jest zalecany jako dający dobre warunki do osiągnięcia poziomów recyklingu [BAUMAN-KASZUBSKA, SIKORSKI 2014]. Frakcje typu papier, tworzywa sztuczne, metale, opakowania wielomateriałowe, ze względu na łatwość ich rozdzielania, mogą być zbierane selektywnie razem „u źródła” np. metale + tworzywa sztuczne czy też papier + opakowania wielomateriałowe. Należy jednak zwrócić szczególną uwagę na potłuczone szkło, które jest trudne i niebezpieczne do oddzielenia przy sortowaniu. Dlatego wskazane jest jego selektywne zbieranie „u źródła” jako osobna frakcja. Kolejną wyodrębnioną frakcją powinny stanowić odpady biodegradowalne (kuchenne i zielone), które po przetworzeniu ze względu na swoje właściwości mogą być wykorzystane w celach nawozowych lub do rekultywacji. Wybór wariantu systemu 4-workowego/pojemnikowego powinien być poprzedzony analizą lokalnych warunków terenowych i charakterystyki zabudowy. Tego typu sposób selektywnej zbiórki odpadów sprawdza się przy rozproszonej, wielorodzinnej zabudowie.

Prawidłowe i skuteczne selektywne zbieranie odpadów wymaga zaangażowania nie tylko urzędów gmin, ale również lokalnej społeczności [STĘPIEŃ, BIAŁECKA 2015]. Konieczne jest, więc ciągle uświadamianie społeczeństwa o istotności problemów związanych z gospodarką odpadami komunalnymi. Niezwykle istotne jest podejmowanie wielokierunkowych i kompleksowych działań, mających na celu zmianę dotychczasowego postępowania mieszkańców w sferze konsumpcji i gospodarki odpadami. Wśród tych zagadnień kluczową rolę powinna spełniać edukacja ekologiczna (środowiskowa) [BIAŁEK, BIAŁEK 2007, GRODZIŃSKA-JURCZAK, TOMAL, TARABUŁA-FIERTAK, NIESZPOREK, READ 2006], w której wykorzystuje się wszelkie dostępne formy i metody, aby dotrzeć do różnych grup wiekowych, społecznych i zawodowych, w celu wprowadzenia trwałych zmian zachowań. Tego rodzaju działania obejmują między innymi: edukację szkolną, szkolenia pracownicze, konferencje, seminaria, kampanie outdoor, imprezy plenerowe, audycje i filmy edukacyjne, programy publicystyczne i reklamy społeczne. Głównym kanałem przekazu informacji są media, w tym Internet, odgrywający ogromną rolę w dobie społeczeństwa informacyjnego. Właściwie funkcjonujący system edukacji ekologicznej sprzyja prawidłowemu kształtowaniu gospodarki surowcami [PAWUL, SOBCZYK 2011].

System selektywnej zbiórki jest procesem długotrwałym, wymaga czasu i zaangażowania. Powinien on optymalizować wszystkie etapy gospodarki odpadami. Od obowiązków nałożonych na wytwórców odpadów dotyczących przygotowania ich do odbioru, przez odbiór i transport, po ostateczne rozwiązania uwzględniające hierarchię postępowania z odpadami, gdzie regulacje prawne będą stanowiły podstawę jego budowania.

Literatura

1. BAUMAN-KASZUBSKA H., SIKORSKI M. 2014: Kodeks dobrych praktyk gospodarki odpadami w posesjach i zagrodach wiejskich, 81-3, 32 s.
2. BIAŁEK E. BIAŁEK E. 2007. Edukacja dla zrównoważonego rozwoju, Problems of Sustainable Development, vol. 2 no 1, s. 67-73.
3. DYREKTYW PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów, zwana dyrektywą ramową lub dyrektywą odpadową.
4. DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 94/62/WE z dnia 20 grudnia 1994 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych, zwana dyrektywą opakowaniową.
5. DYREKTYWA RADY 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów, zwana dyrektywą składowiskową.
6. GRODZIŃSKA-JURCZAK M., TOMAL P., TARABUŁA-FIERTAK M., NIESZPOREK K., READ A.D. 2006. Effects of an educational campaign on public environmental attitudes and behaviour in Poland. Resources, Conservation and Recycling 46 s. 182–197.
7. KRZYWDA D. 2011. Proces segregowania jako determinanta logistyczna rozwoju gospodarki stałymi odpadami komunalnymi. Logistyka 5 s. 775-779.
8. MALINOWSKI M. 2014. Analiza kosztów zbierania i transportu zmieszanych odpadów komunalnych. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich. Nr IV/2/2014. PAN. Oddział w Krakowie, s. 1179–1191.
9. MINISTERSTWO ŚRODOWISKA. Zasady segregowania osadów komunalnych. [online]. Dostępny w Internecie: https://www.mos.gov.pl/artukul/4968_przydatne_materialy/20635_zasady_segregowania_odpadow_komunalnych.html
10. PAWUL M., SOBCZYK W. 2011. Problemy Ekorozwoju. Problems of Sustainable Development 1 s. 147-156.
11. STEPIEŃ M., BIAŁECKA B. 2015. The essence of communication process in waste management system, In book: Systems Supporting Production Engineering - Review of problems and solutions, Publisher: P.A. Nova S.A., Editors: Jan Kaźmierczak, pp. 98-108.
12. STRZELCZYK M. 2013. Struktura i właściwości odpadów komunalnych z gospodarstw wiejskich w aspekcie możliwości ich przetwarzania i przepisów prawnych. Rozprawy naukowe i monografie nr 36. Wydawnictwo ITP. Falenty.
13. ŻYGADŁO M. 2001. Strategia gospodarki odpadami komunalnymi. Pr. zbior. Poznań. PZiITS ss. 484.

V. Systemy odpłatności na gospodarowanie odpadami komunalnymi powstającymi na obszarach wiejskich.

Wprowadzenie

Wraz z wejściem w życie Ustawy z dnia 1 lipca 2011 roku o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2011 Nr 152 poz. 228) na samorządach lokalnych spoczął obowiązek organizacji zadań związanych z gospodarowaniem odpadów komunalnych na ich terenie. Nowe przepisy wymuszają na gminach wdrożenie systemu gospodarowania odpadami, którego priorytetem jest minimalizowanie odpadów nie podlegających recyklingowi. Samorządy lokalne zostały postawione przed bardzo trudnym zadaniem stworzenia systemu odbioru odpadów nie tylko w sposób najbardziej efektywny, który będzie możliwie najmniej uciążliwy dla mieszkańców zarówno pod względem logistycznym jak i finansowym, ale będzie gwarantował jeszcze zmniejszenie ilości odpadów, których nie można przetworzyć. Bardzo ważnym aspektem, do którego odnosi się nowa ustawa to obowiązek objęcia systemem odbioru odpadów wszystkich właścicieli nieruchomości zamieszkałych. Wiele krajów członkowskich Unii Europejskiej spełniło już kilka lat wcześniej ten wymóg m.in. Słowacja, gdzie wskaźnik objęcia ludności zorganizowaną zbiórką kształtował się na poziomie 100% w 2012 roku, Bułgaria - około 98% w 2010 roku, a Litwa na poziomie 94% [Municipal waste management in Bulgaria..., Municipal waste management in Lithuania...].

Ważnym problemem, jaki dotknął wszystkie gminy przy realizacji postanowień nowej ustawy, było określenie wyboru systemu taryfowego oraz wysokości opłat za odbiór i zagospodarowanie odpadów komunalnych. Dzięki analizie danych ankietowych zobrazowano najczęstsze sposoby ustalania opłat za odbiór odpadów w gminach z terenów wiejskich.

Trudnym zadaniem dla zarządzających gminą jest ustalenie stawek za odbiór odpadów. Problem ten jest na tyle skomplikowany, że nadmierne obciążenia mogą powodować napięcia społeczne, a zbyt małe, problemy ze zbilansowaniem się finansów przeznaczonych na gospodarkę komunalną. Ze względów społecznych informacje na temat stawek opłat za zagospodarowanie odpadów oraz przyjętych metod ich naliczania pozyskane od respondentów, a udostępnione w opracowaniu, mogą być przydatne w podejmowaniu decyzji o ewentualnej ich zmianie.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie wyników badań ankietowych przeprowadzony w latach 2011-2015 w ramach realizacji działania 7.2 „Standaryzacja

gospodarowania odpadami na obszarach wiejskich” Programu Wieloletniego pt. „Standaryzacja i monitoring przedsięwzięć środowiskowych, techniki rolniczej i rozwiązań infrastrukturalnych na rzecz bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich”. Analizy przedstawione w opracowaniu odnoszą się do części ankiety dotyczącej systemu taryfowego opłat, ich wysokości za gospodarowanie odpadami komunalnymi oraz problemów z jakimi borykały się gminy. Dane pozyskane z ankiet mogą stanowić istotny materiał dla pracowników odpowiedzialnych za wdrażanie nowej ustawy w gminach, jak i dla podmiotów współpracujących z gminami przy realizacji zadań związanych z zagospodarowaniem odpadów komunalnych.

Metodyka i wyniki badań

W ramach realizacji działania 7.2 Dolnośląski Ośrodek Badawczy Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego (DOB ITP) przeprowadził badania ankietowe wśród gmin wiejskich i miejsko-wiejskich, we wszystkich 16 województwach. Do badań gminy zostały wytypowane drogą losową. O wypełnienie ankiet poproszono urzędników zajmujących się w gminach zagadnieniami gospodarki odpadami komunalnymi, przygotowaniem do wprowadzenia nowej ustawy oraz kontrolą nad jej realizacją.

W niniejszym rozdziale przedstawiono wyniki badań ankietowych przeprowadzone w latach: 2012, 2013 i 2015, obejmujące swym zakresem zagadnienia dotyczące m.in.:

- systemu taryfowego wybranego do naliczenia opłat za gospodarowanie odpadami dla nieruchomości zamieszkałych (metody naliczania opłat),
- wysokości stawki opłat za odbiór odpadów segregowanych i niesegregowanych,
- przejęcia władztwa nad nieruchomościami, na których nie zamieszkują mieszkańcy, a powstają odpady komunalne.

Jednym z założeń ww. ustawy było przyjęcie jednego sposobu naliczania opłat dla całego terenu gminy, w odniesieniu do nieruchomości zamieszkałych. Opłata za gospodarowanie odpadami komunalnymi dla nieruchomości zamieszkałych stanowi iloczyn stawki opłaty wyznaczonej przez radę gminy w odpowiedniej uchwale oraz liczby zadeklarowanej na danej nieruchomości jednostek. Jednostkami tymi mogą być:

- liczba mieszkańców zamieszkujących daną nieruchomość,
- ilość zużytej wody z danej nieruchomości,
- powierzchnia lokalu mieszkalnego.

Ponadto rada gminy mogła uchwalić jedną stawkę opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi od gospodarstwa domowe.

Wraz z nowymi przepisami pojawił się problem wyboru metody naliczania opłat. Badania ankietowe przeprowadzone w listopadzie 2011 roku, wskazywały, że ponad 90% gmin wiejskich i miejsko-wiejskich, które odpowiedziały na ankietę, zwracało uwagę na trudności w ustalaniu wysokości opłat dla całego terenu gminy w oparciu tylko o jedno z kryteriów zaproponowanych przez ustawodawcę. Szczególnie podkreślali to ankietowani z gmin o urozmaiconej rzeźbie terenu (podgórskich i górskich), gmin o dużym odsetku zabudowań o charakterze kolonijnym czy też o dużym udziale gospodarstw rozproszonych, a także gmin nie w pełni wyposażonych w system wodociągowy. Ponadto gminy zwracały uwagę na:

- brak jasnych wskazówek w zakresie naliczania stawek za odbiór odpadów,
- konieczność ustalenia stawek opłat przy braku wiarygodnej ewidencji mieszkańców i ilości wytwarzanych odpadów komunalnych,
- trudności w wyliczeniu opłaty za odbiór odpadów komunalnych zbieranych i nie zbieranych w sposób selektywny,
- brak wskazówek dotyczących opłat od osób przebywających na ich terenie czasowo (zwłaszcza w gminach turystycznych).

Badania ankietowe wykazały, że gminy w początkowym okresie wdrażania ustawy nie dysponowały wiarygodnymi i wystarczającymi danymi dotyczącymi aktualnego stanu gospodarowania odpadami na swoim terenie. Było to istotnym problemem w tworzeniu nowego systemu gospodarki odpadami komunalnymi. Z raportu przygotowanego dla Fundacji Wspomagania Wsi, wynika, że większość, bo aż 73% badanych gmin spodziewała się problemów w organizacji systemu zagospodarowania odpadów zgodnie z nowymi zasadami [MALECKA 2012].

W 2012 roku przeprowadzono kolejną ankietę wśród gmin z terenów wiejskich. Celem jej było uzyskanie informacji, w jaki sposób gminy radzą sobie z wprowadzaniem w życie nowych przepisów. Jedno z pytań dotyczyło wybranej metody naliczania opłaty za odbiór i zagospodarowanie odpadów (tab. 1). Większość respondentów (gmin), bo aż 86% wybrało, jako podstawę naliczania opłat, liczbę mieszkańców zamieszkujących daną nieruchomość. Podstawą naliczania opłat przy tej metodzie jest zadeklarowana przez właściciela nieruchomości liczba osób ją zamieszkujących. Bardzo ważne dla prawidłowego funkcjonowania systemu jest, aby dane podane w deklaracji były zgodne ze stanem

faktycznym. Zaniżenie liczby mieszkańców w stosunku do ilości wytwarzanych i odbieranych odpadów może skutkować zaniżonymi wpływami do budżetu gmin, co w konsekwencji przekłada się na problemy ze zbilansowaniem funkcjonowania systemu. Wybór tego kryterium przez ankietowane gminy nie był zaskoczeniem, ponieważ na obszarach wiejskich (w środowisku wiejskim) istnieje większa możliwość weryfikacji danych podanych przez właściciela nieruchomości w deklaracji, niż w miastach. Ponadto jest to, w odczuciu społecznym, metoda najbardziej sprawiedliwa, co podkreślali w ankietach pracownicy urzędów gminnych. Uzyskane przez DOB wyniki badań znajdują potwierdzenie w wynikach z maja 2012 roku otrzymanych przez Ministerstwo Środowiska. Z danych pozyskanych przez ww. ministerstwo wynika, że prawie 89% gmin, które odpowiedziały na ankietę, przyjęło liczbę mieszkańców jako kryterium naliczania opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi [CZYŻYK I IN. 2012].

Kolejną metodą zaproponowaną przez ustawodawcę w ustawie z 1 lipca 2011 roku była ilość zużytej wody z danej nieruchomości. Tę metodę jako podstawę naliczania opłat wybrał najmniejszy odsetek gmin, które odpowiedziały na ankietę, bo tylko 5%. Sposób ten dość dobrze przybliży rzeczywistą liczbę mieszkańców zamieszkujących nieruchomość i pozwala na weryfikację danych podanych w deklaracji przez jej właściciela. Powinno być to szczególnie ważne dla gmin turystycznych, w których okresowo przebywa znaczna liczba osób nieujętych w żadnych ewidencjach. Sposób ten nie jest możliwy do zastosowania w gminach nie objętych w całości siecią wodociągową. Ponadto nie jest dobrym wyborem przy naliczania opłat w sytuacji, gdy nieruchomości są wyposażone tylko w jeden licznik zużycia wody. W gospodarstwach rolnych woda zużywana jest często w celach produkcyjnych, m.in. do pojenia zwierząt, prac rolniczych (do oprysku upraw, do nawodnień) czy utrzymania czystości w oborze. Dodatkowo system ten wymaga odpowiedniej kompatybilności baz danych o zużyciu wody oraz ustalenie algorytmu przeliczania ilości zużytej wody na „opłatę śmieciową”.

Niewielki odsetek ankietowanych gmin, bo 9% wybrało kolejną z metod naliczania opłaty za odbiór i wywóz odpadów komunalnych tj. od gospodarstwa. Według GOLENIA [2014] rozwiązanie to znacznie upraszcza stosunki finansowe między właścicielami nieruchomości a budżetem gminy. Jednak metoda ta w odczuciu społecznym jest mało sprawiedliwa w odniesieniu do jedno- lub dwuosobowych gospodarstw domowych.

Żadna z ankietowanych w 2012 roku gmin z terenów wiejskich nie wybrała metody naliczania opłat od powierzchni lokalu mieszkalnego. Proponowany sposób naliczania opłat

był przyjmowany niekiedy na zachodzie Europy [GRABOWSKI 2011]. Metoda ta daje duże możliwości planowania budżetu, ponieważ jest najlepszym sposobem uniknięcia zaniżonych wpływów z opłat wynikających z nierzetelności deklaracji złożonej przez właściciela nieruchomości. Jest jednak postrzegana jako najmniej sprawiedliwa, szczególnie na terenach wiejskich, bowiem często zdarza się, że domy jednorodzinne, o powierzchni przekraczającej 100 m², zamieszkują dwie-trzy osoby, a w zabudowie wielorodzinnej - w jednym lokalu mieszkają dwie kilkusobowe rodziny.

Tabela 1. Metoda naliczania opłat wybrana przez gminy (w % otrzymanych odpowiedzi)

Table 1. The calculation method of fees chosen by municipalities (in % of responses received)

Lata Years	Metoda naliczania opłat The calculation method of fees (%)				
	liczba mieszkańców the number of citizens	ilość zużytej wody the amount of water used	powierzchnia lokalu the area of the premises	gospodarstwo domowe household	mieszany mixed method
2012	86	5	0	9	-
2013	84,5	0,5	0	13	2
2015	73	1	0	22	4

Źródło: opracowanie własne. Source: own work

Ważnym aspektem był taki dobór wysokości opłat, który pozwalał na zrównoważenia przychodów pochodzących z tych opłat z kosztami funkcjonowania nowego systemu. Z danych uzyskanych z ankiet, przeprowadzonych w październiku 2012 roku, ponad 90% gmin obawiało się wzrostu dotychczasowych cen za gospodarowanie odpadami. Przewidywali także duże problemy z windykacją należności od wytwórców odpadów. Tylko 30% ankietowanych gmin potrafiło określić ile wyniesie podwyżka opłaty za „śmieci”. Gminy te szacowały, że zwyżka wyniesie od 10 do 400% w stosunku do obowiązujących cen.

Obowiązkowe zróżnicowanie wysokości opłat za odpady segregowane i niesegregowane wynikające z art.6k ust. 2 Ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. 2011 Nr 152 poz. 228) obliguje gminy do zastosowania niższej stawki opłaty, gdy odpady komunalne są zbierane w sposób selektywny. Celem zróżnicowania opłat było zachęcenie mieszkańców do segregacji odpadów, co w konsekwencji miało wpłynąć na poprawę sytuacji związanej z odzyskiem poszczególnych grup (frakcji) odpadów. Według 20% ankietowanych gmin przewidywano, że niesegregujący zapłacą od 10 do 70% więcej. Można przyjąć, że jest to różnica zbyt mała, nie motywująca, do prowadzenia segregacji odpadów. Logicznym wydaje się, że efektywność selektywnej zbiórki odpadów będzie tym większa, im koszty ponoszone przez właścicieli nieruchomości prowadzących taką zbiórkę będą mniejsze w stosunku do gospodarstw oddających odpady zmieszane. Znacząco niższa

cena segregowanych odpadów stanowić powinna czynnik motywacyjny do prowadzenia segregacji.

Kolejne pytanie w ankiecie przeprowadzonej 2012 roku dotyczyło przejęcia władztwa nad odpadami z nieruchomości niezamieszkałych. Ponad połowa (65%) gmin zamierzała przejąć władztwo nad odpadami powstającymi na terenie tych nieruchomości. Podstawą naliczania opłat jest przewidywana i zadeklarowana przez właścicieli nieruchomości objętość odpadów komunalnych wyrażona liczbą pojemników określonego typu. Metoda ta nie różni się zasadniczo od systemu odpłatności za odpady, który funkcjonował przed wprowadzeniem ustawy z dnia 1 lipca 2011 roku.

W czerwcu 2013 roku przeprowadzono w gminach kolejną ankietę, która ponownie obejmowała swym zakresem m.in. zagadnienia dotyczące sposobu naliczania opłat oraz wysokości stawki za gospodarowanie odpadami (tab. 1, 2). Przy wyborze metody naliczania opłaty za odpady komunalne, w momencie przeprowadzania ankiety, 84,5% spośród wszystkich gmin jako kryterium wybrało liczbę mieszkańców zamieszkujących daną nieruchomość (tab. 1), z tego 86,4% gmin wiejskich i 92% gmin miejsko-wiejskich. Metoda ta uznawana jest przez opinię społeczną za najbardziej sprawiedliwą, a przez samych ankietowanych za najprostsze kryterium określenia kwoty opłat.

Drugą metodą wybieraną przez gminy była metoda naliczania opłaty od gospodarstwa domowego. Spośród wszystkich gmin, które odpowiedziały na ankietę, 13% wybrało tę metodę (z tego 13% gmin wiejskich, tylko 6% miejsko-wiejskich).

Wybór metody naliczania należności za zagospodarowanie odpadów od ilości wody zużytej w danej nieruchomości deklarowało niewiele gmin, tylko 0,5% (z tego 0,6% gmin wiejskich i 2% gmin miejsko-wiejskich). Mała popularność tej metody może wiązać się przede wszystkim z tym, że znaczna część gmin nie jest objęta zbiorowym zaopatrzeniem w wodę. Podobnie jak w roku 2012 w żadnej z ankietowanych gmin nie wprowadzono systemu opłat opartego na kryterium.

Wśród wszystkich badanych gmin przy wyborze metody naliczania opłat tylko 2% z nich zastosowało więcej niż jedno kryterium jej naliczania (w dalszej części tego opracowania nazywana będzie metodą mieszaną), co jest zgodne z ustawą dnia 25 stycznia 2013 roku o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. 2013 poz. 228).

Jednym z podstawowych zadań gminy wynikających z ustawy „śmieciowej” jest selektywny zbiór odpadów komunalnych „u źródła”. Z przeprowadzonych ankiet w 2013 roku wynika, że większość mieszkańców zadeklarowała chęć segregowania odpadów, co

wiązało się z niższą opłatą. Zróźnicowanie opłat miało na celu zachęcenie wytwórców odpadów do segregacji odpadów. Doświadczenia innych krajów wskazują na to, że zmierzony, rzeczywisty poziom segregacji był znacznie niższy od zadeklarowanego przez mieszkańców [DAHLEN i LAGERKVIST 2010]. Dlatego według tych autorów chęci i gotowość do segregacji nie należy mylić z rzeczywistą „stopą recyklingu”. W przypadku ankietowanych gmin wiejskich stawka za odpady zarówno segregowane, jak i niesegregowane była niższa od stawek przyjętych w gminach miejsko-wiejskich. Opłaty za odpady niesegregowane badane gminy ustalały na ok. 100% wyższym poziomie niż za segregowane. Analiza przeprowadzona przez STEINHOFF-WRZEŚNIEWSKĄ [2015] na podstawie danych ankietowych z 2013 roku wykazała (tab. 2), że średnie wysokości opłat za odpady komunalne w gminach województw: lubelskim, mazowieckim, podkarpackim oraz świętokrzyskim, były na tak niskim poziomie, że istniała obawa o zbilansowanie systemu gospodarowania odpadami. Niskie stawki za odbiór odpadów ustalane przez gminy według wielu autorów [MALINOWSKI 2014, GOLEŃ 2014, GÓRNICKI 2014] wiązały się ze spodziewanym oporem społecznym w płaceniu tzw. „podatku śmieciowego”.

Tabela 2. Wyniki badań ankietowych gmin wiejskich i wiejsko-miejskich – wysokość opłat za gospodarowanie odpadami – średnie dla ankiet z gmin w poszczególnych województwach w roku 2013 i 2015.

Table 2. The results of the survey at rural and rural-urban municipalities – the costs amount for waste management – average for surveys from municipalities in voivodeships in years 2013 and 2015

Województwa Voivodeships	Gminy wiejskie PLN/miesiąc/ mieszkańca Rural municipalities				Gminy miejsko-wiejskie PLN/miesiąc/ mieszkańca Rural-urban municipalities			
	odpady segregowane selected waste		odpady niesegregowane mixed waste		odpady segregowane selected waste		odpady niesegregowane mixed waste	
	2013 r.	2015 r.	2013 r.	2015 r.	2013 r.	2015 r.	2013 r.	2015 r.
dolnośląskie	11,7	13,7	18,5	23,2	12,3	11,3	19,4	17,5
kujawsko-pomorskie	8	10,1	15,6	19,2	8,9	7,5	16,6	13,0
lubelskie	5,5	5,0	10,96	10,1	*	7,3	*	13,3
lubuskie	7,6	8,9	13,8	15,3	8	11,2	12,8	20,4
łódzkie	6,4	6,6	13,3	12,5	*	7,8	*	13,9
małopolskie	8,05	6,1	15,6	11,2	8,8	6,1	15,3	10,2
mazowieckie	6,9	7,0	13	13,3	7,3	7,3	13	13,9
opolskie	12,1	9,6	20,04	17,8	11,3	10,3	17,6	17,8
podkarpackie	8,05	8,0	14,9	16,1	5,6	7,4	11,5	12,4
podlaskie	7,6	7,0	12,8	12,6	10,7	7,3	20,7	13,0
pomorskie	10,9	9,3	18,8	16,0	*	11,0	*	20,0
śląskie	7,6	7,4	14,7	15,1	8,6	7,3	15,9	15,3
świętokrzyskie	6,3	7,0	11,5	13,0	7	3,8	11,7	7,3
warmińsko-mazurskie	8,7	8,9	13,3	12,4	8,8	8,3	12	12,1
wielkopolskie	8,5	7,6	14,6	13,4	9,5	8,5	17,3	14,7
zachodnio-pomorskie	10,15	12,3	16,42	18,8	9,06	11,9	15,6	20,7

* brak danych, * - no data

Źródło: Steinhoff-Wrześniewska A. [2015]; Paszkiewicz-Jasińska A. - opracowanie własne

Source: Steinhoff-Wrześniewska A. [2015]; Paszkiewicz-Jasińska A. - own work

Po trzech latach od wejścia w życie ustawy o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2011 Nr 152, poz. 897) przeprowadzono, w 2015 roku, ostatnią już ankietę wśród gmin z terenów wiejskich. Jedno z pytań, podobnie jak we wcześniejszych ankietach, dotyczyło wyboru, przez gminy, sposobu naliczania opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi (tab. 1). Spośród wszystkich badanych gmin terenów wiejskich 73% wybrało metodę naliczania opłat w zależności od liczby mieszkańców zamieszkujących nieruchomość, 22% gmin zdecydowało się na sposób naliczania opłaty w zależności od liczby gospodarstw domowych, 1% od ilości zużytej wody, a 4% z nich zastosowało więcej niż jedno kryterium jej naliczania (metodę mieszaną). Spośród gmin wiejskich 71% jako kryterium obliczania stawki przyjęło liczbę mieszkańców, 25% - gospodarstwo domowe, a 1% - zużycie wody. Wśród gmin miejsko-wiejskich udział procentowy wynosił odpowiednio 78%, 15% i 1%. W niewielkiej części gmin wiejskich (3%) przyjęto system mieszany. Spośród tych gmin 94% zastosowało na swoim terenie metodę według liczby mieszkańców lub gospodarstw domowych. Pozostałe gminy wybrały metodę według liczby gospodarstw domowych lub powierzchni lokalu mieszkalnego. Metoda mieszana cieszyła się nieco większą popularnością wśród gmin miejsko-wiejskich, wprowadziło ją na swoim terenie 6% gmin. Z tego znaczna większość, bo 91% wybrała sposób naliczania opłat według liczby mieszkańców zamieszkujących daną nieruchomość lub liczby gospodarstw domowych. Pozostałe gminy zastosowały kryterium liczby gospodarstw lub ilości zużytej wody. Wynika to najprawdopodobniej z faktu, że w gminach tego typu występuje duże zróżnicowanie między częścią miejską i wiejską. Metoda mieszana daje, więc możliwość bardziej elastycznego dostosowania systemu taryfowego do specyfiki gminy.

Bardzo duże i nieuzasadnione zróżnicowanie wysokości opłat za gospodarowanie odpadami wywołało wiele dyskusji, kontrowersji i skarg, których finałem było oddanie sprawy do Trybunału Konstytucyjnego. W związku z jego orzeczeniem z dnia 28 listopada 2013 roku (sygn. akt K 17/12) w zakresie ustawowego ustalenia górnych stawek opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi, Ministerstwo Środowiska zleciło wykonanie zespołowi ekspertów (prof. dr hab. Zbigniewowi Grzymale, dr nauk ekonomicznych Markowi Goleniowi oraz radcy prawnemu Piotrowi Hossa) opracowanie „Wytocznych dotyczących ustalenia maksymalnych i minimalnych stawek opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi z analizą kosztów gospodarki odpadami komunalnymi, ponoszonych przez gminę”. 1 lutego 2015r. weszła w życie Ustawa z dnia 28 listopada 2014 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2015, nr

0, poz. 87), która określa m. in. maksymalną stawkę opłaty za odpady komunalne posegregowane, jaką gmina może pobierać od mieszkańców. Stawka ta ma zależeć od wysokości przeciętnego miesięcznego dochodu na jedną osobę ogółem, publikowanego w Monitorze Polskim przez Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego. Zgodnie z art. 6k ust. 2a ww. ustawy w odniesieniu do odpadów komunalnych zbieranych i odbieranych selektywnie, rada gminy może ustalić stawki opłat w wysokości nie wyższej niż maksymalne stawki opłat za miesiąc w wysokości:

- 1-2% przeciętnego miesięcznego dochodu rozporządzalnego na 1 osobę ogółem – za mieszkańca,
- 0,7% przeciętnego miesięcznego dochodu rozporządzalnego na 1 osobę ogółem – za m³ zużytej wody,
- 0,08% przeciętnego miesięcznego dochodu rozporządzalnego na 1 osobę ogółem – za m² powierzchni lokalu mieszkalnego,
- 5,6% przeciętnego miesięcznego dochodu rozporządzalnego na 1 osobę ogółem – za gospodarstwo domowe.

W przypadku odpadów komunalnych, które nie są w sposób selektywny zbierane i odbierane, zgonie z art. 6k ust. 3 „rada gminy określa wyższe stawki opłaty za gospodarowanie odpadami komunalnymi, nie wyższe jednak niż maksymalne stawki opłat, nie wyższe jednak niż maksymalne stawki opłat, które wynoszą odpowiednio dwukrotną wysokość maksymalnej stawki opłaty określonej w ust. 2a za odpady komunalne zbierane i odbierane w sposób selektywny”.

W gminach wiejskich, jak wynikało z badań własnych przeprowadzonych w 2015 roku (tab. 2), opłata za gospodarowanie odpadami zarówno segregowanymi, jak i niesegregowanymi, była niższa niż w miejsko-wiejskich. Średnie wysokości opłaty od osoby za odpady komunalne segregowane oraz zmieszane w gminach wiejskich wynosiły od 7,8 do 14,2 zł, a w gminach miejsko-wiejskich od 8,8 do 15,2 zł. Opłaty te były zróżnicowane w poszczególnych województwach, w części z nich kształtowały się na bardzo niskim poziomie, m.in. w województwie łódzkim, małopolskim, lubelskim.

Opłaty za odpady niesegregowane w większości ankietowanych gmin były dwukrotnie wyższe od opłat za odpady segregowane. Różnice w opłatach w gminach wiejskich wahały się od 14 do prawie 300%, a miejsko-wiejskich – od 9 do 133%. Niewielki odsetek gmin, zdecydował się na zróżnicowanie opłat w zależności od zadeklarowanego przez właściciela nieruchomości kompostownia bioodpadów i zagospodarowania ich na terenie gospodarstwa.

Ten sposób ich zagospodarowywania powinien być promowany przez gminy znacznie niższymi opłatami, co w konsekwencji wpłynęłoby na zmniejszenie wielkości strumienia przekazywanych odpadów.

Podsumowanie i zalecenia

Trudnym zadaniem gmin, po wprowadzeniu nowelizacji Ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2011 Nr 152, poz. 897), lecz bardzo ważnym dla prawidłowego funkcjonowania systemu gospodarowania odpadami komunalnymi w gminie, było objęcie właścicieli nieruchomości znajdujących się na terenie gmin systemem gospodarowania odpadami, przygotowanie wzoru deklaracji o wysokości opłaty za gospodarowanie odpadami oraz określenie terminu ich składania przez mieszkańców, wybranie metody naliczania opłaty, obiektywne i rzetelne oszacowanie kosztów funkcjonowania systemu oraz ustalenie wysokości opłat.

Zgodnie z art. 6c ustawy systemem odbioru odpadów komunalnych musieli zostać objęci przez gminy wszyscy właściciele nieruchomości, na których zamieszkują mieszkańcy. W przypadku nieruchomości niezamieszkałych gminy nie miały takiego obowiązku. Rada gminy zgodnie z ustawą mogła w drodze uchwały stanowiącej akt prawa miejscowego, przejąć „władztwo” nad odpadami z nieruchomości, na których nie zamieszkują mieszkańcy, a powstają odpady komunalne. Wydaje się, że objęcie systemem odbioru odpadów nieruchomości niezamieszkałych, na których powstają odpady komunalne, ułatwia nadzór i kontrolę realizacji zadań oraz analizę systemu gospodarki odpadami komunalnymi na terenie całej gminy, także weryfikację danych objętych obowiązującą sprawozdawczością (ilość, rodzaj, masa odpadów).

Gminy, w początkowym okresie funkcjonowania ustawy, w odniesieniu do nieruchomości zamieszkałych, mogły zastosować tylko jedną z czterech metod naliczania opłat na swoim terenie (liczba mieszkańców, woda, metraż, gospodarstwo domowe). Dlatego przy wyborze metody naliczania opłat rada gminy powinna uwzględniać takie czynniki jak: charakter zabudowy obszaru gminy, stosunek ilości mieszkańców do kubatury (powierzchni) lokali mieszkalnych, rodzaj prowadzonej działalności gospodarczej czy objęcie systemem zaopatrzenia ludności w wodę wszystkich właścicieli nieruchomości. Według KACY i STRZELCZYK [2010] gminy powinny preferować opłaty proporcjonalne do zakresu świadczonych usług, a więc proporcjonalne do ilości odbieranych i zagospodarowywanych odpadów z nieruchomości. Dlatego według tych autorów ważne było rozstrzygnięcie, które

kryterium z zaproponowanych przez ustawodawcę jest najbardziej skorelowane z zakresem świadczonych usług.

Metoda oparta na naliczaniu opłat w zależności od liczby mieszkańców uważana jest za najbardziej sprawiedliwą społecznie. Wybór ten niesie jednak ze sobą niebezpieczeństwo znacznego zaniżenia wpływów z opłat do budżetu gminy oraz według GOLENIA [2014] tzw. finansowania skrośnego polegającego na tym, że uczciwie deklarujący opłatę zapłacą za nieuczciwych. Wynika to z problemu związanego z trudnościami w udowodnieniu właścicielowi nieruchomości faktycznej liczby osób ją zamieszkujących. Zadeklarowanie rzeczywistej liczby mieszkańców zamieszkujących daną nieruchomość, jest bardzo istotne z uwagi na wnoszone do gminy opłaty za gospodarowanie odpadami, a w dalszej kolejności wpływu na bilansowanie i funkcjonowanie systemu. Nierzetelne informacje podane w deklaracji mogą doprowadzić do tego, że gminy będą zmuszone część kosztów zagospodarowania odpadów pokryć z innych źródeł. Wydaje się, że ta metoda nie powinna być stosowana w gminach miejskich, gdzie weryfikacja liczby osób zamieszkujących nieruchomość jest trudna. Zastosowanie metody naliczania opłat od liczby mieszkańców zamieszkujących daną nieruchomość na terenach wiejskich (w gminach wiejskich i miejsko-wiejskich) daje większe możliwości weryfikacji danych zadeklarowanych przez właścicieli nieruchomości, ze względu na to, że na ogół w środowisku wiejskim powszechnie wiadomo ile osób zamieszkuje daną posesję. Ponadto w celu uwiarygodnienia danych można by zażądać informacji dotyczącej ilości zużytej wody, a gdy brak licznika - ilości zużytej energii elektrycznej. Według KACY i STRZELCZYK [2010] kryterium naliczania opłaty od liczby mieszkańców zamieszkujących daną nieruchomość, że jest dobrze skorelowane z zakresem świadczonych usług.

Ilość zużytej wody jako wskaźnik naliczania opłat za gospodarowanie odpadami, do wejścia w 2013 roku nowelizacji ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. 2013 poz. 228), był niemożliwy do zastosowania przez gminy, które nie są w 100% objęte zbiorowym zaopatrzeniem w wodę. Dzięki noweli gminy mogły zastosować ww. metodę w tych częściach gminy, które są przyłączona do sieci wodociągowej. Wydaje się jednak, że metoda ta ma przewagę nad metodą naliczania opłat według liczby mieszkańców. Znacznie łatwiej można udowodnić właścicielowi nieruchomości faktyczną ilość zużytej wody nawet, jeśli w deklaracji założył znaczne oszczędności w gospodarowaniu wodą. Ponadto według KACY i STRZELCZYK [2010] naliczanie opłaty według ilości zużycia wody jest najlepiej skorelowane z zakresem świadczonych usług. Metoda ta, pomimo że wydaje się

sprawiedliwa, jest mało akceptowana społecznie, zwłaszcza na terenach wiejskich. Przy wyborze tej metody jako podstawy naliczania opłat, gminy wiejskie i wiejsko-miejskie powinny uwzględnić specyfikę prowadzonej działalności gospodarczej. W gospodarstwach prowadzących działalność rolniczą znaczna ilość wody jest wykorzystywana do produkcji rolnej. W takiej sytuacji ilość wytworzonych odpadów komunalnych jest najczęściej odwrotnie proporcjonalna do zużycia wody. Ponadto metoda ta powinna być wykorzystywana tylko w stosunku do właścicieli tych nieruchomości, gdzie jedynym źródłem zaopatrzenia w wodę jest wodociąg komunalny, a nieruchomość wyposażona jest w podliczniki. Znane są przypadki małego poboru wody z wodociągów przez mieszkańców na posesjach, których istnieją studnie kopane czy wiercone.

Metoda naliczania opłat od powierzchni lokalu mieszkalnego wydaje się najlepszym sposobem uniknięcia zaniżonych wpływów z opłat wynikających z nierzetelności danych podawanych przez właściciela nieruchomości w deklaracji. Informacje dotyczące metrażu nieruchomości są łatwe do weryfikacji, ponieważ gmina posiada je w ewidencji nieruchomości. Metoda ta jest jednak postrzegana jako najmniej sprawiedliwa, zwłaszcza w odczuciu osób samotnych zamieszkujących duże domy. Ponadto jest najmniej skorelowana z zakresem świadczonych usług [KACA i STRZELCZYK 2010].

Ustawodawca zobligował gminy do zastosowania niższej stawki opłaty wobec wytwórców odpadów komunalnych, jeżeli odpady te są zbierane w sposób selektywny. Takie zróżnicowanie opłat powinno zachęcić mieszkańców do segregacji odpadów, co w konsekwencji miało przełożyć się na poprawę sytuacji z odzyskiem poszczególnych grup odpadów. Efektywność systemu selektywnego zbierania i odbioru odpadów zależna będzie w dużym stopniu od wysokości zróżnicowania stawek opłat za gospodarowanie odpadami. Kluczową w tej kwestii jest również postawa samych segregujących, gdyż od „jakości/dokładności” prowadzonej przez nich segregacji zależeć będzie efekt końcowy. Przy braku swego rodzaju „autocenzury/ automotywacji” ze strony mieszkańców trudno będzie osiągnąć w krótkim czasie spodziewane efekty. Konieczne jest też wypracowanie kontroli segregacji przekazywanych do odbioru odpadów.

Gminy powinny bardzo dokładnie oszacować koszty nowego systemu gospodarowania odpadami, aby wydatki ponoszone na jego działanie nie były wyższe od dochodów pozyskanych od mieszkańców. Kluczowym elementem systemu, niezależnie od wyboru metody naliczania opłat, jest kalkulacja wysokości opłat za gospodarowanie strumieniem odpadów. Gminy powinny dążyć do uchwalenia stawek opłat na poziomie

samofinansowania się systemu. Zaniżenie ich może dotkliwie odbić się na budżecie gminy. Stawki opłat z jednej strony powinny zapewnić obsługę systemu bez konieczności dokładania pieniędzy z kasy gminy (w przypadku niedoszacowania kosztów), ale ich wysokość nie powinna budzić poczucia krzywdy i dużego niezadowolenia mieszkańców. Konieczna będzie coroczna korekta tych opłat.

W celu poznania charakterystyki odpadów powstających w konkretnej gminie warto przeprowadzić badania składu morfologicznego i sitowego odpadów komunalnych powstających na terenie gminy.

Literatura

1. CZYŻYK F., STRZELCZYK M., STEINHOFF-WRZEŚNIEWSKA A., RAJMUND A. GODZWON J., MAJEWSKA P. 2012. System i zasady gospodarowania odpadami komunalnymi w gminie, w świetle nowych regulacji prawnych. ITP. Warszawa.
2. DAHLEN L., LAGERKVIST A. 2010. Pas as you throw. Strenghts and weakness of weight-based billing in household waste collection systems in Sweden [on line].Waste Management. Vol.30, s. 23-32 [Dostęp 12.03.2015]. Źródło internetowe:
3. GOLEŃ M. 2014. Problemy kształtowania przez gminy opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi w świetle nowelizacji ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach. Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów, z. 138, 125-141.
4. GÓRNICKI E. 2014. Wpływ stawki opłaty za zagospodarowanie odpadów komunalnych na budżet gminy. Studia i Prace Kolegium Zarządzania i Finansów. z. 138, s. 143-167.
5. GRABOWSKI Z. 2011. Wytyczne dla gmin dotyczące wdrażania systemu gospodarowania odpadami komunalnym. [on line] ss. 63 [Dostęp 12.03.2015]. Źródło internetowe:
https://www.mos.gov.pl/arttykul/4437_opracowania_i_ekspertyzy/18105_wytyczne_dla_gmin_dotyczace_wdrazania systemu_gospodarowania_odpadami_komunalnymi.html
6. KACA E., STRZELCZYK M. 2010. Naukowcy z Falent radzą. [on line] [Dostęp 20.03.2015]. fict.pl/konferencja.3.10.2012/pdf/metody-naliczania-oplat-za-odpady.pdf

7. MALECKA K. 2012. Zmiany w organizacji gospodarki odpadowej na terenach wiejskich. Opinie gmin [on line]. [Dostęp 15.03.2014] Źródło internetowe: http://www.akademiiwojta.pl/data/files/publicist_files/odpady_badanie.pdf
8. MALINOWSKI M. 2014. Analiza kosztów zbierania i transportu zmieszanych odpadów komunalnych. Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich. Kraków. PAN. Nr IV/2/2014, s. 1179-1191.
9. Municipal waste management in Bulgaria. European Environment Agency [on line]. [Dostęp 30.03.2015] Źródło internetowe: http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CCYQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.eea.europa.eu%2Fpublications%2Fmanaging-municipal-solid-waste%2Fbulgaria-municipal-waste-management&ei=Hm_iUq-QF8me4gSw0YHQDQ&usg=AFQjCNH-m6Zhi4Qy2Bjye43-GHq4ojXLsw&bvm=bv.59930103,d.bGE
10. Municipal waste management in Lithuania. European Environment Agency. [on line]. [Dostęp 30.03.2015]. Źródło internetowe: http://www.google.pl/url?url=http://www.eea.europa.eu/publications/managing-municipal-solid-waste/lithuania-municipal-waste-management&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ei=AETaU6LIJ4Xf4QTe7oHYAw&ved=0CBoQFjAA&sig2=HyoJpRp7Qz65tLifnO5jBg&usg=AFQjCNFR_zFdDHi56oLRLk_Gf8U3ZETzsw
11. STEINHOFF-WRZEŚNIEWSKA A. 2015. The preparing communities at rural areas for waste management in the light of new regulations. Archives of Waste Management and Environmental protection, vol. 17, 2, 49-58.
12. Ustawa z dnia 1 lipca 2011r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2011 Nr 152 poz. 228).
13. Ustawa z dnia 25 stycznia 2013 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. 2013 poz. 228).
14. Ustawa z dnia 28 listopada 2014 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach oraz niektórych innych ustaw (Dz.U. 2015, nr 0, poz. 87).

VI. Ilości komunalnych osadów ściekowych powstających na terenach wiejskich oraz zalecenia sposobów ich zagospodarowania.

Wstęp.

Wraz z postępującym rozwojem (zwiększaniem) sieci kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków na obszarach wiejskich zwiększa się ilość osadów ściekowych powstających na tych obszarach. Ilość osadów ściekowych zależy jest nie tylko od liczby mieszkańców korzystających z systemów kanalizacyjnych i oczyszczalni ścieków, ale także od wielu innych czynników, mianowicie od:

- liczby mieszkańców obsługiwanych przez oczyszczalnie ścieków,
- składu fizyczno-chemicznego ścieków doprowadzanych na oczyszczalnie,
- technologii oczyszczania ścieków (im jest lepszy system i większy stopień oczyszczania ścieków, tym większa ilość osadów powstaje,
- stosowanie koagulantów w procesie oczyszczania ścieków (zwiększają ilość osadów i utrudniają ich zagospodarowanie),
- sposobu i stopnia stabilizacji osadu (w procesie stabilizacji biologicznej tlenowej i beztlenowej fermentacji zmniejsza się znacznie ilość osadów).

Ilość osadów oblicza się najczęściej według liczby mieszkańców (MR - mieszkańiec równoważny). W literaturze dostępne są wskaźniki ilościowe osadów przypadające na jednego mieszkańca. W praktyce jednak ilości osadów powstających w oczyszczalniach obsługujących taką samą liczbę mieszkańców są na ogół znacznie zróżnicowane, w zależności od wyżej wymienionych czynników.

W przypadkach kiedy znany jest skład ścieków (w szczególności ładunek zawiesiny i BZT₅) dopływających na daną oczyszczalnię, ilość osadów powstających w procesach oczyszczania można obliczać wzorami podawanymi w literaturze, np. według EPA lub ATV [BIEŃ 2002]. W realizacji zadania P.W. 7.2 oraz dla celów niniejszego opracowania ilość osadów powstających na oczyszczalniach ścieków komunalnych na terenach wiejskich obliczono na podstawie wykonywanych badań ankietowych. W tym celu wysłano odpowiednio opracowanych 540 ankiet, do losowo wybranych oczyszczalni ścieków o RML <15000, w gmin wiejskich i miejsko-wiejskich, na terenie całej Polski. Otrzymano 255 wypełnionych ankiet z danymi dotyczącymi obciążenia oczyszczalni i technologii oczyszczania ścieków, oraz ilości, przeróbki i sposobu zagospodarowania osadów ściekowych. Do obliczenia wskaźników ilościowych powstawania osadów ściekowych

przyjęto jednak dane z 145 ankiet, gdyż w 110 ankietach dane były niekompletne lub mało prawdopodobne (często absurdalne).

Ilość osadów i ścieków powstających w oczyszczalniach komunalnych.

Jak już wspomniano, ilość osadów zależna jest od licznych czynników i może być ustalona wieloma sposobami. W badaniach ankietowych uzyskano wyniki dotyczące ilości osadów powstające w różnych warunkach (różne technologie i stopnie oczyszczania ścieków). W celu porównania tych ilości i ustalenia najbardziej prawdopodobnego wskaźnika ilościowego przytoczono poniżej również ilości podane w literaturze oraz dane z niektórych krajów Unii Europejskiej.

1) Według badań ankietowych:

- a) średnia ilość osadów z 145 oczyszczalni – 24,2 kg s.m./M·rok,
- b) średnia ilość osadów z 96 oczyszczalni mechaniczno-biologicznych – 20,8 kg s.m./M·rok,
- c) średnia ilość osadów z 49 oczyszczalni mechaniczno-biologicznych, z chemicznym strącaniem – 32,8 kg s.m./M·rok.

2) Według danych literaturowych:

a) Imhoff i Klaus [1996]:

- średnia ilość osadów z oczyszczalni mechaniczno-biologicznych – 18,25 kg s.m./M·rok,
- średnia ilość osadów z oczyszczalni mechaniczno-biologicznych, z chemicznym strącaniem – 32,9 kg s.m./M·rok.

b) według danych skandynawskich [BIEŃ 2002],

- średnia ilość osadów z oczyszczalni mechaniczno-biologicznych – 28,5 kg s.m./M·rok,
- średnia ilość osadów z oczyszczalni mechaniczno-biologicznych, z chemicznym strącaniem – 37,2 kg s.m./M·rok.

3) Dane z niektórych krajów Unii Europejskiej [REPORT 2]:

- Dania – 25 kg s.m./M·rok,
- Hiszpania – 23 kg s.m./M·rok,
- Holandia - 33 kg s.m./M·rok,
- Niemcy – 25 kg s.m./M·rok,
- Szwecja – 23 kg s.m./M·rok,
- Wielka Brytania – 25 kg s.m./M·rok.

Porównanie wyników badań ankietowych z danymi literaturowymi wykazuje bardzo dużą zbieżność wskaźników jednostkowej ilości osadów (kg/M·rok). Do dalszych rozważań i

obliczeń przyjęto więc średnią ilość osadów określoną na podstawie danych z badań ankietowych, wynoszącą 24,2 kg s.m./M·rok, jako wartość najbardziej zbliżoną do danych z krajów UE.

Ilość osadów powstająca w oczyszczalniach ścieków komunalnych na terenach wiejskich.

Z danych statystycznych GUS [OCHRONA ŚRODOWISKA 2014] wynika, że ilość osadów z komunalnych oczyszczalni ściekowych w Polsce systematycznie wzrasta. W 2000 r. powstawało w tych oczyszczalniach 359,8 tys. Mg s.m. osadów, a w 2013 r. było już 540,3 tys. Mg s.m. osadów. Brak jest jednak danych o ilości osadów ściekowych powstających w oczyszczalniach ścieków komunalnych na terenach wiejskich. Ilości te obliczono więc na podstawie określonego we własnych badaniach ankietowych jednostkowego wskaźnika ilości osadów (24,2 kg s.m./M·rok) i danych GUS [OCHRONA ŚRODOWISKA 2014] dotyczących ilości mieszkańców wsi korzystających z oczyszczalni ścieków. Z danych tych wynika, że liczba ludności wiejskiej, obsługiwanej przez sieć kanalizacyjną i oczyszczalnie ścieków, zwiększała się co roku przeciętnie o 2%. W 2013 na terenach wiejskich zamieszkiwało 15238000 mieszkańców, z czego 5386000 (35,3%) korzystało z oczyszczalni ścieków. Systematycznie wzrasta również ogólna ilość mieszkańców wsi, średnio o 40 000 rocznie. Na podstawie powyższych danych obliczono aktualną i prognozowaną ilość komunalnych osadów ściekowych powstających na terenach wiejskich (tab. 1).

Zakładając, że tempo wzrostu ogólnej liczby mieszkańców wsi i ilości korzystających z oczyszczalni ścieków, po 2013 r. utrzymają się na dotychczasowym poziomie, obliczono ilość osadów powstających w oczyszczalniach ścieków na terenach wiejskich (w latach 2012-2020). Według tych założeń w 2020 r. liczba mieszkańców wsi korzystających z oczyszczalni ścieków powinna się zwiększyć do ok 50%, a tym samym ogólna ilość osadów ściekowych powstających na obszarach wiejskich zwiększy się do 185 000 Mg/rok.

Tabela 1. Ilość osadów z komunalnych oczyszczalni ścieków na terenach wiejskich w latach 2012-2020.

Table 1. Number of sludge from municipal sewage treatment plants in rural areas in 2012-2020.

Lata Years	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Sucha masa osadów tys. Mg /rok Dry matter of sludge tous. Mg/year	121,7	130,3	137,9	145,7	153,5	161,3	169,2	177,2	185,1

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych statystycznych GUS

Source: own elaboration base on statistic data of Central Statistical Office

Właściwości osadów z wiejskich oczyszczalni ścieków komunalnych.

Właściwości osadów powstających w oczyszczalniach ścieków komunalnych są w dużym stopniu zróżnicowane, w zależności od wielu czynników, a przede wszystkim od:

- składu fizyko – chemicznego ścieków,
- udziału i proporcji ścieków przemysłowych w ściekach odpływających na oczyszczalnię,
- technologii oczyszczania ścieków,
- stosowanych procesów przeróbki osadów (zagęszczenia, kondycjonowania, stabilizacji, higienizacji).

Osady odprowadzane z oczyszczalni różnią się więc kolorem, zapachem, składem chemicznym i cechami fizycznymi. Osady nie przerabiane (surowe) są cuchnące i mają na ogół kolor szary lub szaro – żółtawy, a po fermentacji beztlenowej są czarne i mniej cuchnące, natomiast po stabilizacji tlenowej są brązowe o zapachu gleby próchniczej [IMHOFF, KLAUS 1996]. Wspólne (zbliżone) właściwości osadów ściekowych, zarówno z oczyszczalni ścieków miejskich jak i wiejskich to: duża zawartość substancji organicznych i niektórych makroskładników (azotu, fosforu, siarczanów, wapnia) oraz odczyn zbliżony do obojętnego (tylko w przypadku higienizacji wapnem jest wysokozasadowy).

Osady z oczyszczalni ścieków wiejskich, w przeciwieństwie do osadów z oczyszczalni miejskich (zwłaszcza z miast uprzemysłowionych) charakteryzują się na ogół małymi zawartościami metali ciężkich (tab. 2). Osady ściekowe, ze względu na duże zawartości substancji organicznej i składników pokarmowych dla roślin, są materiałem o dużej wartości nawozowej i glebotwórczej, co jest podkreślane przez wielu autorów, m.in. Czekałę [2000], Czyżyka i Kozdraś [2004], Gomez-Rico i in. [2008], Jakubus [2006], Pathak i in. [2009]. Dlatego też osady ściekowe, które nie zawierają nadmiernych ilości metali ciężkich, powinny być wykorzystywane przyrodniczo (do celów rekultywacyjnych lub rolniczych). Osady przewidziane do przyrodniczego wykorzystania muszą być ustabilizowane w procesach beztlenowych (fermentacja beztlenowa) lub tlenowych i higienizowane wapnem albo przez dokładne kompostowanie.

Zawartości substancji organicznej, węgla organicznego, azotu i fosforu w osadach ściekowych są wysokie oraz wahają się znacznie (w zależności od wielu czynników) i są następujące [BIEŃ 2002, CZYŻYK 2004]:

- substancja organiczna: 27-80%, średnio 52%,
- węgiel organiczny($C_{org.}$): 18-40%, średnio 27%,
- azot ogólny ($N_{og.}$): 2-7%, średnio 3%,

- fosfor (P): 1-3%, średnio 1,5%.

Badania właściwości chemicznych osadów z 5-ciu oczyszczalni ścieków wiejskich na obszarze Dolnego Śląska, wykonane przez Dolnośląski Ośrodek Badawczy Instytutu Technologiczno – Przyrodniczego wykazały podobne zawartości tych makroskładników. Biorąc pod uwagę te zawartości oraz ilość wiejskich osadów ściekowych zestawione w tabeli 1, można stwierdzić, że stanowią one duży potencjał nawozowy i energetyczny, co należy brać pod uwagę przy wyborze sposobu ich zagospodarowania. Osady te stanowią również duże zagrożenie dla czystości środowiska na obszarach wiejskich i powinny być zagospodarowane racjonalnymi sposobami, zgodnie z wymaganiami zapisami aktualnych przepisów prawnych.

Tabela 2. Zawartość składników w osadach ściekowych (średnie, minimalne i maksymalne z pięciu oczyszczalni ścieków wiejskich i wiejsko-miejskich na terenie Dolnego Śląska).

Table 2. Content of the sludge (average, minimum and maximum of five sewage treatment plants in rural and rural-urban areas in Lower Silesia).

Składnik Ingredient	Jednostka Unit	Zawartości składników w osadach Ingredient in sludge			Zawartość dopuszczalna Maximum admissible content		
		Minimaln e Minimal	Maksymaln e Maximal	Średnie Average	wg. Rozporz. M.Ś. [2015] by Regulation M.E. [2015]		wg Dyrektywy 86/278/EEC according Directive 86/278/EEC
					w rolnictwie in agriculture	do rekultywac ji reclamatio n	
Uwodnienie	%	31,0	91,0	6,4	n.l.*	n.l.*	n.l.*
Substancja organiczna	g·kg ⁻¹ s.m.	404,4	760,4	587,8	n.l.	n.l.	n.l.
Substancja mineralna	g·kg ⁻¹ s.m.	240,0	595,6	360,0	n.l.	n.l.	n.l.
C _{org}	g C·kg ⁻¹ s.m..	172,0	328,5	245,7	n.l.	n.l.	n.l.
N _{og} (całkowity)	g N·kg ⁻¹ s.m.	28,5	65,9	39,7	n.l.	n.l.	n.l.
N-NH ₃	g N·kg ⁻¹ s.m.	1,3	4,6	2,9	n.l.	n.l.	n.l.
N-NO ₃	g N·kg ⁻¹ s.m.	0,1	0,6	0,3	n.l.	n.l.	n.l.
Fosfor	g P·kg ⁻¹ s.m..	9,0	36,2	15,1	n.l.	n.l.	n.l.
Potas	g K·kg ⁻¹ s.m.	2,3	7,2	5,7	n.l.	n.l.	n.l.
Sód	g Na·kg ⁻¹ s.m.	1,4	15,7	7,3	n.l.	n.l.	n.l.
Chlorki	g Cl ⁻ ·kg ⁻¹ s.m.	1,2	2,6	2,1	n.l.	n.l.	n.l.
Siarczany	g SO ₄ ²⁻ ·kg ⁻¹ s.m.	2,0	24,3	15,2	n.l.	n.l.	n.l.
Magnez	g Mg ²⁺ ·kg ⁻¹ s.m.	0,3	4,3	2,0	n.l.	n.l.	n.l.
Wapń	g Ca ²⁺ ·kg ⁻¹ s.m.	1,5	71,7 ¹⁾	21,2	n.l.	n.l.	n.l.
Chrom	g Cr·kg ⁻¹ s.m.	21,3	170,0	110,6	500	1000	-
Cynk	g Zn·kg ⁻¹ s.m..	507	2285	1275,2	2500	3000	2500 - 4000
Kadm	g Cd·kg ⁻¹ s.m.	0,8	4,1	2,2	20	25	20 - 40
Miedź	g Cu·kg ⁻¹ s.m.	69	530	288	1000	1200	1000 - 1750
Nikiel	g Ni·kg ⁻¹ s.m.	11	90	80	300	400	300 – 400
Ołów	g Pb·kg ⁻¹ s.m..	9	46	27	750	1000	720 – 1200
Rtęć	g Hg·kg ⁻¹ s.m.	2,1	3,8	3,0	16	20	16 - 25
pH	-	6,6	13,0 ¹⁾	7,4	n.l.	n.l.	n.l.

* n.l. – nie limitowane.

¹⁾ – osad odkażany wapnem (CaO).

Źródło: opracowanie własne.

* n.l. – unlimited

¹⁾ – sludge sanitized with lime (CaO).

Source: own elaboration.

Przepisy prawa i warunki przyrodniczego zagospodarowania osadów ściekowych.

Wraz z podpisaniem przez Polskę Traktatu Akcesyjnego, Polska zobowiązała się do wprowadzania i respektowania prawa Unii Europejskiej (UE). W ujęciu prawa UE Polska została uznana za obszar wrażliwy na eutrofizację. Konsekwencją tego jest m.in. wdrażanie w Polsce dyrektywy Rady 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991 roku, dotyczącej oczyszczania ścieków komunalnych, która zakłada wyposażenie wszystkich aglomeracji powyżej 2000 RLM w sieci kanalizacyjne oraz oczyszczalnie ścieków. Celem tego jest ograniczenie zrzutu nieoczyszczonych ścieków do odbiorników i ochrona wód. Zwiększyły się również wymagania dotyczące oczyszczania ścieków komunalnych, zgodnie z art. 5.2 dyrektywy Rady 91/271/EWG. Oznacza to wymóg usuwania związków biogennych (azotu, fosforu) ze ścieków odprowadzanych z aglomeracji o RLM wynoszącej ≥ 10000 .

Wraz z ilością nowopowstałych czy zmodernizowanych oczyszczalni ścieków zwiększa się ilość wytwarzanych osadów. Narasta więc problem z przeróbką i zagospodarowaniem osadów ściekowych w wyniku przyjęcia bardziej rygorystycznych przepisów dotyczących ich zagospodarowania.

Głównymi dyrektywami regulującymi postępowanie z komunalnymi osadami ściekowymi w krajach UE są: Dyrektywa Rady 86/278/EWG w sprawie ochrony środowiska, a szczególnie gleb, przy zastosowaniu osadów ściekowych w rolnictwie; Dyrektywa 2006/12/WE w sprawie odpadów, Dyrektywa 2008/98/WE w sprawie odpadów oraz uchylającą niektóre dyrektywy, Dyrektywa Rady 1999/31/WE w sprawie składowania odpadów.

Przepisem krajowym bezpośrednio odnoszącym się do osadów ściekowych jest Rozporządzenie MŚ [2015], które ściśle precyzuje określenie warunków jakie muszą być spełnione przy wykorzystaniu osadów ściekowych w rolnictwie oraz na cele rekultywacyjne. Osady ściekowe mogą być stosowane jeżeli:

- nie wyizolowano bakterii z rodzaju *Salmonella* w 100 g osadów ściekowych przeznaczonych do badań,
- liczba żywych jaj pasożytów jelitowych *Ascaris sp.*, *Trichuris sp.*, *Toxocara sp.* (wskaźnik ATT) w 1 kg s.m. wynosi 0. W przypadku stosowania osadów na inne cele (rekultywacji gruntów, uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu lub nie przeznaczonych do spożycia, itp.) – wskaźnik ATT nie może przekraczać 300,
- maksymalne zawartości metali ciężkich w osadach nie przekraczają ilości określonych w załączniku nr 1 do rozporządzenia,

- ilość metali ciężkich w wierzchniej warstwie gruntu (0-25 cm), na którym te osady mają być stosowane, nie przekracza wartości dopuszczalnych (tab. 3 i 4),
- odczyn pH gleby na terenach użytkowanych rolniczo, na których te osady mają być stosowane, jest nie mniejszy niż 5,6,
- ich stosowanie nie powoduje pogorszenia jakości gleby, a w szczególności przekroczenia standardów jej jakości i standardów jakości ziemi oraz nie powoduje pogorszenia jakości wód powierzchniowych i podziemnych,
- są wykorzystywane poza okresem wegetacji roślin przeznaczonych do bezpośredniego spożycia przez ludzi.

Tabela 3. Wartości dopuszczalne ilości metali ciężkich w wierzchniej warstwie gruntu (0-25 cm) przy stosowaniu komunalnych osadów ściekowych w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne.

Table 3. Limit values of heavy metals in the top layer of soil (0-25 cm) in the application of sewage sludge in agriculture and land reclamation for agricultural purposes.

Metale Metals	Ilości metali ciężkich w mg/kg suchej masy gruntu nie większa niż: The quantities of heavy metals in mg / kg dry weight of ground, no larger than		
	W gruntach lekkich, In light grounds	W gruntach średnich, In average grounds	W gruntach ciężkich, In heavy grounds
Kadm (Cd), Cadmium (Cd)	1	2	3
Miedź (Cu), Copper (Cu)	25	50	75
Nikiel (Ni), Nickel (Ni)	20	35	50
Ołów (Pb), Lead (Pb)	40	60	80
Cynk (Zn), Zinc (Zn)	80	120	180
Rtęć (Hg), Mercury (Hg)	0,8	1,2	1,5
Chrom (Cr), Chrome (Cr)	50	75	100

Źródło: Rozporządzenie MŚ [2015].

Source: Regulation Ministry of Environment [2015].

Tabela 4. Wartości dopuszczalne ilości metali ciężkich w wierzchniej warstwie gruntu (0-25 cm) przy stosowaniu komunalnych osadów ściekowych do rekultywacji terenów na cele nierolne.

Table 4. Limit values of heavy metals in the top layer of soil (0-25 cm) in the application of sewage sludge in agriculture and land reclamation for non-agricultural purposes.

Metale Metals	Ilości metali ciężkich w mg/kg suchej masy gruntu nie większa niż: The quantities of heavy metals in mg / kg dry weight of ground, no larger than		
	W gruntach lekkich, In light grounds	W gruntach średnich, In average grounds	W gruntach ciężkich, In heavy grounds
Kadm (Cd), Cadmium (Cd)	3	4	5
Miedź (Cu), Copper (Cu)	50	75	100
Nikiel (Ni), Nickel (Ni)	30	45	60
Ołów (Pb), Lead (Pb)	50	75	100
Cynk (Zn), Zinc (Zn)	150	220	300
Rtęć (Hg), Mercury (Hg)	1	1,5	2
Chrom (Cr), Chrome (Cr)	100	150	200

Źródło: Rozporządzenie MŚ [2015].

Source: Regulation Ministry of Environment [2015].

Warunki określone w tabeli 4 dotyczą dostosowywania gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, a także do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu oraz do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i produkcji pasz.

Na wytwórcę komunalnych osadów ściekowych nakłada się obowiązek przeprowadzenia analiz osadów oraz gruntów, na których mają być stosowane. Na podstawie wyników wytwórca określa dawkę osadów do prawidłowego zastosowania. Wytwórca osadów ściekowych w momencie przekazywania władającemu powierzchnią ziemi, na której osady ściekowe mają być stosowane, zobowiązany jest do przekazania informacji o dawkach tego osadu, oraz wyników badań. Władający powierzchnią ziemi ma obowiązek przechowywania informacji o dawkach oraz wyników badań przez okres 5 lat od zastosowania osadów ściekowych.

Dopuszczalne dawki osadu, które mogą być stosowane w ciągu roku na jednostkę powierzchni gruntu, pod warunkiem przestrzegania dopuszczalnej zawartości metali ciężkich, nie mogą przekraczać:

- w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne – 3 Mg s.m./ha/rok;
- do rekultywacji terenów na cele nierolne oraz przy dostosowywaniu gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu, do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz – 15 Mg s.m./ha/rok.

Przy jednokrotnym, w ciągu dwóch albo trzech lat stosowaniu komunalnych osadów ściekowych, dopuszczalna ich dawka może być skumulowana i nie może przekraczać:

- w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne – 6 Mg s.m./ha/2 lata i 9 Mg s.m./ha/3 lata.
- do rekultywacji terenów na cele nierolne oraz przy dostosowywaniu gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu, do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz – 30 Mg s.m./ha w ciągu 2 lat i 45 Mg s.m./ha w okresie 3 lat.

Komunalne osady ściekowe nie mogą być magazynowane na polu tzn., że po ich przetransportowaniu muszą zostać wymieszane z gruntem przez władającego powierzchnią ziemi. Osady ściekowe mogą być stosowane w postaci płynnej, mazistej lub ziemistej w zależności od ich postaci należy:

- osady płynne wprowadzić do gruntu metodą iniekcji (wstrzykiwania) lub metodą natryskiwania, w tym hydroobsiewu,
- osady maziste i ziemiste równomiernie rozprowadzić po powierzchni i wymieszać z gruntem.

Komunalne osady ściekowe są odpadami, zgodnie z ustawą z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach [Dz. U. 2013, poz. 21]. Ustawa ta w art. 96 reguluje i uszczegóławia zasady odzysku i unieszkodliwiania komunalnych osadów ściekowych.

W przyrodniczym wykorzystaniu stosowanie komunalnych osadów ściekowych jest możliwe, jeżeli są one ustabilizowane oraz przygotowane odpowiednio do celu i sposobu ich stosowania, w szczególności przez poddanie ich obróbce biologicznej, chemicznej, termicznej lub innemu procesowi, który obniża podatność osadów ściekowych na zagniewanie i eliminuje zagrożenie dla środowiska lub życia i zdrowia ludzi. Osady te można wykorzystać w rolnictwie do uprawy roślin przeznaczonych na kompost oraz roślin nieprzeznaczonych do spożycia i do produkcji pasz.

Osady mogą też być wykorzystane do celów rekultywacyjnych np. do nawożenia skarp nasypów i wykopów oraz rekultywacji gruntów na cele rolne.

Zagospodarowanie osadów ściekowych powstających na terenach wiejskich (stan aktualny).

Obecnie komunalne osady ściekowe, powstające w małych oczyszczalniach obsługujących mieszkańców zamieszkujących tereny wiejskie, zagospodarowywane są różnymi sposobami. Przeprowadzone badania ankietowe wykazały, że z 255 oczyszczalni w gminach wiejskich i miejsko-wiejskich (<15000 RLM), aż 100 – czyli 40% „zagospodarowuje” osady przez wywożenie ich na składowiska odpadów, a 125 oczyszczalni – czyli 50% stosuje przyrodnicze wykorzystanie osadów w rolnictwie i do rekultywacji. Pozostałe (ok. 10%) okresowo magazynują osady na terenie oczyszczalni, a w jednym przypadku przekazywane są do termicznego przekształcania.

Wywożenie osadów ściekowych na składowisko odpadów trudno jest nazwać zagospodarowaniem, a jest to zwykłe pozbywanie się osadów. Obowiązujące przepisy prawne dopuszczają tymczasowo wywożenie ustabilizowanych komunalnych osadów ściekowych

(kod odpadu 19 0805) na składowiska odpadów. Z dniem 1 stycznia 2016 r. na mocy Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 8 stycznia 2013 r. w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów danego typu (Dz.U. 2013 poz. 38) obowiązywał będzie całkowity zakaz składowania komunalnych osadów ściekowych. Zwiększy to znacznie trudności w zagospodarowywaniu lub pozbywaniu się osadów przez oczyszczalnie ścieków komunalnych. Będzie to trudny problem do rozwiązania szczególnie w przypadku małych oczyszczalni ścieków na terenach wiejskich, gdzie do tej pory w większości stosowano składowanie osadów.

Wyniki wspomnianych wyżej badań ankietowych wykazały, że ponad 40% małych oczyszczalni (<5000 RLM) nie ma obecnie zaplanowanych rozwiązań (konceptji) dotyczących sposobów zagospodarowania osadów po 1 stycznia 2016 r. Problem zagospodarowania osadów na terenach wiejskich nie tylko narasta, ale przede wszystkim stwarza konieczność poszukiwania optymalnych rozwiązań, dostosowanych do indywidualnych warunków poszczególnych oczyszczalni.

Po 1 stycznia 2016 r. praktycznie będą możliwe tylko dwa następujące kierunki zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych:

- termiczne przekształcanie (suszenie, spalanie, współspalanie);
- przyrodnicze wykorzystanie (wykorzystanie do celów rolniczych i rekultywacyjnych).

Termiczne przekształcanie osadów wiąże się z dużymi kosztami inwestycyjnymi i eksploatacyjnymi i jest uzasadnione oraz możliwe do zastosowania tylko w przypadku dużych oczyszczalni obsługujących aglomeracje > 100000 RLM. W odniesieniu do osadów ściekowych z gmin wiejskich i małych miejsko-wiejskich pozostają, praktycznie, do wyboru tylko sposoby przyrodniczego ich zagospodarowania. Do termicznego przekształcania powinny być kierowane jedynie osady, które ze względu na swój skład chemiczny nie nadają się do przyrodniczego wykorzystania oraz osady z oczyszczalni położonych w pobliżu regionalnych lub miejskich spalarni odpadów.

Osady ściekowe z małych wiejskich i miejsko-wiejskich oczyszczalni, pod względem składu chemicznego, spełniają na ogół wymagania obowiązujących przepisów i są przydatne do przyrodniczego zagospodarowania. W związku z pogłębiającym się deficytem substancji organicznej w polskich glebach powinny być wykorzystane wszelkie dostępne jej źródła, zarówno rolnicze jak i pozarolnicze. Jednym z pozarolniczych źródeł substancji organicznej wykorzystywanej do poprawy właściwości gleb mogą być osady ściekowe z wiejskich oczyszczalni.

Przyjmując aktualną w 2014 r. ilość osadów ściekowych powstających na terenach wiejskich (tab. 1) oraz przeciętne zawartości w nich substancji organicznej i składników nawozowych (N, P) obliczono potencjalne zasoby tych składników, mianowicie:

- ilość substancji organicznej: 71700 Mg s.m./rok;
- ilość azotu – ok. 4140 Mg N/rok;
- ilość fosforu – ok. 2070 Mg P/rok.

Konieczność wykorzystania tych zasobów wynika nie tylko ze względów ekonomicznych i zalecanych powszechnie zasad biogospodarki, ale też z zachowania równowagi ekologicznej (zwłaszcza w środowisku glebowym).

Komunalne osady ściekowe, po procesach stabilizacji, odwadniania i higienizacji (np. tlenkiem wapnia CaO) mają konsystencję mazistą utrudniającą rozprowadzenie po powierzchni gleby czy gruntu. Brak jest odpowiednich maszyn do aplikacji tego rodzaju materiałów. Konieczne jest więc uzdatnianie osadów, w celu nadania im struktury ziemistej, pozwalając na równomierne rozprowadzanie i stosowanie określonych dawek. Najstarszym, stosunkowo dobrze zbadanym i szeroko opisanym w literaturze sposobem przygotowania osadów ściekowych do wykorzystania jest kompostowanie.

Na podstawie dotychczasowej praktyki i wiedzy opisanej w literaturze, dotyczącej tego problemu, za najbardziej przydatny sposób przygotowania osadów ściekowych z małych, wiejskich oczyszczalni do przyrodniczego zagospodarowania należy uznać ich kompostowanie.. Kompostowanie jest procesem wielofunkcyjnym mającym na celu:

- zniszczenie organizmów chorobotwórczych,
- stabilizację związków organicznych – dojrzewanie,
- wysuszenie osadu,
- wyprodukowanie materiału który można wykorzystać przyrodniczo lub sprzedać.

Kompostowanie może być prowadzone wieloma sposobami:

1. metodą pryzmową,
2. metodą stosu napowietrzanego,
3. w reaktora zamkniętych (statycznych lub dynamicznych),
4. w kontenerach (zbiornikach) otwartych, z napowietrzaniem lub mieszaniem mechanicznym.

Ad. 1. Kompostowanie w pryzmach:

Jest to metoda najstarsza i najprostsza w zastosowaniu dla małych oczyszczalni, polegająca na usypywaniu pryzm o przekroju trapezowym, szerokości ok. 3 m u podstawy i

wysokości początkowej 2,5-3,0m oraz dowolnej długości. Pryzmy muszą być okresowo przemieszane (przewracane) w celu napowietrzania. Tą metodą mogą być kompostowane tylko osady odwodnione i ustabilizowane. Konieczne jest też dodawanie materiałów strukturotwórczych (odpady roślinne, trociny, kora drzewna). Kompostowanie pryzmowe charakteryzuje się wieloma wadami: jak np. emisja nieprzyjemnych zapachów, niepewna higienizacja, podatność na warunki atmosferyczne, długi okres kompostowania (kilka miesięcy), zapotrzebowanie na dużą i dobrze izolowaną (nieprzepuszczalną) powierzchnię. Kompostowanie pryzmowe na otwartej przestrzeni powoduje powstawanie odcieków z pryzm podczas większych opadów atmosferycznych. Ocieki te charakteryzują się bardzo wysokimi wskaźnikami zanieczyszczenia (tab. 5), powinny więc być przechwytywane i odprowadzane do oczyszczalni ścieków lub zawracane na pryzmy w okresie suchej pogody. Niekorzystną cechą pryzmowego kompostowania osadów ściekowych są duże straty azotu w kompoście, zmieniające się w zależności od czasu (tab. 6). Najgorszą jakość kompostu uzyskuje się z procesów pryzmowych, najlepszą zaś po procesach w reaktorach [Oleszkiewicz 1998]

Ad. 2. Kompostowanie w stosach napowietrzanych:

Jest to w zasadzie kompostowanie pryzmowe, uzupełnione instalacją zasysającą powietrze przez pryzmę lub wdmuchującą je w pryzmę. Osiąga się przez to lepsze efekty (mniej nieprzyjemnych zapachów, lepszą higienizacja, krótszy czas kompostowania).

Tabela 5. Średnie i ekstremalne wskaźniki zanieczyszczenia odcieków z pryzmy kompostowej

Table 5. Mean and extreme values of pollution indices in drains from composting pile

Wskaźnik zanieczyszczenia Pollution index	Jednostka Unit	–X	min–max
Całkowita ilość zawiesiny Total suspended solids	mg·dm ⁻³	1095	73–1880
Substancje rozpuszczone ogółem Total solutes	mg·dm ⁻³	1007	560–1260
BZT ₅ BOD ₅	mg O ₂ ·dm ⁻³	550	150–1050
ChZT _{Cr} COD _{Cr}	mg O ₂ ·dm ⁻³	1334	262–2425
N _{og} N _{tot}	mg N·dm ⁻³	73	18–135
P _{og} P _{tot}	mg P·dm ⁻³	69	55–83
K	mg K·dm ⁻³	118	7–230
Na	mg Na·dm ⁻³	22	2–42
Cl	mg Cl·dm ⁻³	95	24–148
SO ₄	mg SO ₄ ·dm ⁻³	112	100–120

Objaśnienia: –X – średnia arytmetyczna. Explanations: –X – arithmetic mean.

Tabela 6. Zmiany ilości suchej masy, Corg. i azotu podczas kompostowania i po roku**Table 6.** Change of quantity dry matter, Corg and nitrogen in the period of composting and after a year

Składnik Component	Materiał wyjściowy Initial material	Kompost		Compost	
		po 120 dniach	after 120 days	po roku	after a year
		masa mass kg	zmiana change %	masa mass kg	zmiana change %
Sucha masa Dry matter	478	253	-47,0	218	-54,4
Węgiel organiczny Organic carbon	195,1	80,1	-58,9	67,2	-65,6
N _{og} N _{tot}	11,0	5,74	-47,8	4,6	-58,2
N-NH ₃	0,98	0,13	-86,7	0,09	-90,8
N-NO ₃	0,06	0,08	+33,0	0,16	+166,0

Objaśnienia: – ubytek ogólnej ilości, + zwiększenie ogólnej ilości.

Explanations: – loss of the total content, + increase of the total content.

Ad. 3. Kompostowanie w reaktorach zamkniętych:

Jest to metoda, w której główne czynniki wpływające na proces kompostowania (napowietrzenie, wilgotność, temperatura) mogą być na bieżąco kontrolowane i optymalizowane. Uzyskuje się w niej korzystne efekty procesu, a przede wszystkim skrócenie procesu kompostowania (6-8 tygodni), uniknięcie intensywnych przykrych zapachów, całkowitą higienizację i dobrą jakość kompostu. Tą metodą można kompostować zarówno osady surowe jak i stabilizowane, a także same osady jak też z materiałem strukturalnym i innymi odpadami. Kompostownie kontenerowe mogą być stacjonarne lub przewoźne (przydatne zwłaszcza dla małych oczyszczalni, wytwarzających małe ilości osadów). Wadą kontenerowego systemu są przede wszystkim wysokie koszty urządzeń (kompostowi).

Ad. 4. Kompostowanie w kontenerach otwartych

Może być prowadzone w kontenerach otwartych z napowietrzaniem przez mechaniczne mieszanie albo instalację zasysającą lub właczającą powietrze (podobnie jak w stosach napowietrzanych). Można tak kompostować osady stabilizowane z dodatkiem materiałów strukturotwórczych.

Zalecane sposoby zagospodarowania osadów z wiejskich oczyszczalni ścieków komunalnych.

Biorąc pod uwagę, na ogół małe ilości osadów powstających w poszczególnych oczyszczalniach ścieków na terenach wiejskich oraz konieczność dobrej ich higienizacji, należy uznać kompostowanie kontenerowe przewoźne jako najbardziej przydatne do przeróbki i przygotowania tych osadów do przyrodniczego zagospodarowania. Kompostownie takie mogą obsługiwać kilka oczyszczalni ścieków w ciągu roku, gdyż mogą

być przemieszczane pomiędzy nimi. Są to jednak urządzenia bardzo drogie i pojedyncze gminy wiejskie, w większości, nie będą w stanie samodzielnie dokonać ich zakupu. Inwestycje takie mogłyby być realizowane prawdopodobnie przez związki gmin. Obecnie w Polsce nie produkuje się tego typu kompostowni i można je tylko importować z Zachodniej Europy. Kilkanaście lat temu firma OBRUM – ECO – ORGANIK zainicjowała w Gliwicach produkcję tego typu urządzeń, lecz wkrótce jej zaniechała, z powodu braku zamówień (odbiorców). Dla gmin łatwiejsze i tańsze było wywożenie osadów na składowiska. W sytuacji jaka nastąpi po 1 stycznia 2016 r. pożądane byłoby wznowienie produkcji kompostowni przewoźnych.

Realną, w obecnych warunkach, wydaje się też budowa stacjonarnych kompostowni kontenerowych otwartych, których koszty inwestycyjne są znacznie niższe niż w przypadku bioreaktorów zamkniętych z kontrolowanym przebiegiem procesu kompostowania.

Interesującym i obiecującym dobre rezultaty systemem zagospodarowania osadów ściekowych z terenów wiejskich jest ich wspólna przeróbka z właściwie dobranymi mineralnymi materiałami lub odpadami (np. z popiołami z węgla brunatnego). Produktami takich technologii byłyby mineralno-organiczne nawozy lub środki wspomagające uprawę roślin. Technologie takiej przeróbki osadów, jak również powstające w nich produkty, nie są jednak obecnie wystarczająco przebadane. Problem ten wymaga znacznych badań w zakresie doboru składników, przebiegu procesów technologicznych oraz jakości i właściwości produktów.

Badań i doskonalenia wymaga również technologia wykorzystywania osadów ściekowych, w połączeniu z innymi odpadami organicznymi, do produkcji biowęgla dla celów rolniczych. Wydaje się, że takie zagospodarowanie osadów i odpadów, byłoby korzystne zarówno ze względów ekologicznych jak też gospodarczych i społecznych. Uzyskanie technologii takiej przeróbki osadów i odpadów, nadającej się do zastosowania na skalę techniczną, mogłaby zainicjować powstawanie i rozwój lokalnych wytwórni biowęgla w związkach gmin na terenie całego kraju. Przyczyniłoby się to powstawania nowych miejsc pracy, a przede wszystkim do sekwestracji węgla i ograniczenia emisji CO₂. W biowęglu utrwalone jest około 50% węgla zawartego w biomacie, a przy jej spalaniu tylko 3% [LECHMAN I IN. 2006]. Według Lewandowskiego i in. [2010] najmniej opłacalnym i najmniej korzystnym ze względów ochrony środowiska sposobem konwersji biomasy jest bezpośrednie spalanie lub współspalanie ze względu na jej właściwości (m in. wilgotność, zawartość składników powodujących korozję instalacji czy wartość energetyczną).

Wytwórnice biowęgla przyczyniają się do prośrodowiskowego zagospodarowania osadów ściekowych z oczyszczalni (w gminach wiejskich i miejsko-wiejskich), wspólnie z innymi odpadami organicznymi i biomasa roślinną produkowana do tego celu oraz udostępnia biowęgiel dla rolników. Pożądane jest opracowanie regionalnych programów i systemów wspierania tej przedsiębiorczości, ważnej pod względem gospodarczym i środowiskowym.

Dla prawidłowego i skutecznego rozwiązania problemu zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych na terenach wiejskich, niezbędne wydaje się stworzenie systemu dopłat do inwestycji służących temu celowi. Większość małych, mniej zamożnych gmin, nie będzie w stanie samodzielnie pokryć kosztów niezbędnej infrastruktury.

Literatura:

1. BARTOSZEWSKI K. 1993. Bilansowanie mas osadów powstających w oczyszczalniach ścieków. Krajowa Konferencja Nauk. – Techn. Częstochowa.
2. BIEŃ J.B. 2002. Osady ściekowe - Teoria i praktyka. Wydaw. Politechniki Częstochowskiej. Częstochowa ss. 290.
3. CZEKAŁA J. 2000. Wartość próchnicotwórcza i działanie nawozowe osadu ściekowego. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 211 (84). Szczecin s. 75-80.
4. CZYŻYK F., KOZDRAŚ M. 2004. Właściwości chemiczne i kompostowanie osadów z wiejskich oczyszczalni ścieków. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 4. Z. 2a (11). Falenty IMUZ s. 559–569.
5. CZYŻYK F., KOZDRAŚ M., SIERADZKI T. 2002. Wartość nawozowa kompostów z osadów ściekowych i słomy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* z. 484 s. 117-124.
6. CZYŻYK F., RAJMUND A. 2009. Straty azotu podczas przyzbowego kompostowania osadu ściekowego z odpadami roślinnymi. *Woda – Środowisko-Obszary Wiejskie*. T.9 z.3 (27). Falenty IMUZ s.29-37.
7. Dyrektywa Rady 86/278/EWG z dnia 12 czerwca 1986 r. w sprawie ochrony środowiska, a szczególnie gleb, przy stosowaniu osadów ściekowych w rolnictwie (Dz. Urz. WE L 181 z 04.07.1986, str. 6, z późn. zm.).
8. Dyrektywa Rady 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów (Dz. Urz. WE L 182 z 16.07.1999, s. 1, z późn. zm.).
9. Dyrektywa 2006/12/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie odpadów, (Dz. Urz. UE L 114 z 27.4.2006, s. 9 z zm.).
10. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy, (Dz. Urz. UE L312 z 22.11.2008, s.3-30).
11. GÓMEZ – RICO M.F., FONT R., VERA J., FUENTES D., DISANTE K., CORTINA J. 2008. Degradation of organic pollutants in Mediterranean forest soils amended with sewage sludge. *Chemosphere* 71 p. 2129 – 2138.
12. IMHOFF K., KLAUS R. 1996. Kanalizacja miast i oczyszczanie ścieków. Oficyna Wydawnicza Projprzem-Eko. Bydgoszcz ss. 322.

13. JAKUBUS M. 2006. Ocena przydatności osadów ściekowych w nawożeniu roślin. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. T. 6 z. 2 (18) s. 87-97.
14. LECHMAN J., GANNT J., RONDON M. 2006. Biochar sequestration in terrestrial ecosystems. Mitig. Adapt. Strat. Glob Change 11. P. 395 – 419.
15. LEWANDOWSKI W.M., RYMS M., MELER P. 2010. Termiczno – chemiczna piroliza do biopaliw ciekłych i gazowych jako metoda podnoszenia sprawności konwersji energii biomasy. Nafta – Gaz nr 18. Rok LXVI. S. 675 – 680.
16. OCHRONA ŚRODOWISKA 2014. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa ss. 542.
17. OLESZKIEWICZ J. A. 1998. Gospodarka osadami ściekowymi. Poradnik decydenta. Wyd. LEM. Kraków ss. 290.
18. PATHAK A., DASTIDAR M. G., SREEKRISHNAN T.R. 2009. Bioleaching of heavy metals from sew-age sludge [W] A review, Journal of Environmental Management. Vol. 90 ss. 2342–2353.
19. REPORT 2 Baseline Scenario, Analysis of Risk and Opportunities. Environmental, economic and social impacts of the use of sewage sludge on land. Draft Summary DG ENV.G.4 / ETU / 2008 / 0076r. [online] Dostępny w internecie: <http://www.svensktvatten.se/Documents/Kategorier/Avlopp%20och%20milj%C3%B6/REVAQ/EU%20sludge%20summary%20report%202.pdf>
20. 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. 2013, poz. 38.
21. Rozporządzenie ministra środowiska z dnia 6 lutego 2015 r. w sprawie komunalnych osadów ściekowych. Dz. U. 2015 Nr 0, poz. 267.
22. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach. Dz. U. 2013, Nr 0, poz. 21.
23. WYTYCZNE ATV - DVWK – A131P. Seria: Niemiecki Zbiór Reguł ATV 2000. Warszawa. Wydaw. Seidel - Przywecki ss. 50.

Streszczenie

Praca została wykonana przez zespół pracowników Dolnośląskiego Oddziału Badawczy ITP w ramach Programu Wieloletniego pn. „Standaryzacja i monitoring przedsięwzięć środowiskowych, techniki rolniczej i rozwiązań infrastrukturalnych na rzecz bezpieczeństwa i zrównoważonego rozwoju rolnictwa i obszarów wiejskich.”. Jednym z zadań tego programu jest opracowanie pt. „Standaryzacja gospodarowania odpadami na obszarach wiejskich”.

W pracy przedstawiono stan gospodarki odpadami komunalnymi na terenach wiejskich przed wejściem w życie znowelizowanej Ustawy z dnia 14 grudnia 2012 roku o odpadach, a także w latach następnych po jej wprowadzeniu. Na podstawie wyników badań przeprowadzonych w latach 2011-2015 ilości odpadów komunalnych powstających na terenach wiejskich, w zależności od wpływu warunkujących je czynników. Wyniki badań (rozdz. II) wykazały zależność ilości odpadów od licznych czynników, m.in. od : pory roku, liczby i wieku mieszkańców poszczególnych gospodarstw, warunków ekonomicznych, zwyczajów żywieniowych, typu gospodarstw (prowadzące i nieprowadzące produkcje rolniczą), sposobu ogrzewania. Badania wykazał np., że w gospodarstwach wieloosobowych roczny wskaźnik ilości powstających odpadów jest mniejszy (119-135 kg/M/rok) niż w 2-3 osobowych (183-206 kg/M/rok). przeciętny wskaźnik ilości odpadów komunalnych powstających na terenach wiejski wynosi około 170 kg/M/rok.

Badania składu morfologicznego odpadów wykazały, że w ich ogólnej masie (z wyłączeniem odpadów wielkogabarytowych i remontowo-budowlanych) największy udział ma frakcja organiczna (ponad 40%). Udział pozostałych frakcji jest następujący: szkło – 18%, odpady paleniskowe – ok. 15%, tworzywa sztuczne – 10%, papier – 9%. W opracowaniu oprócz wyników badań ilości i składu odpadów komunalnych, przedstawiono różne systemy ich gromadzenia i segregacji „u źródła” oraz porównanie i ocenę tych systemów (rozdz. II i IV).

Z informacji uzyskanych z badań ankietowych wynika, że dominującym systemem segregacji odpadów komunalnych „u źródła” jest w gminach system z podziałem na cztery pojemniki (worki). Jest to system pozwalający na uzyskanie stosunkowo czystych surowców do recyklingu oraz nie powodujący dużych trudności organizacyjnych.

Wyniki badań, dotyczące stosowanych systemów opłat za gospodarowanie odpadami komunalnymi (rozdz. V), wykazały, że w zdecydowanej ilości gmin (około 85%) zastosowano system naliczania w zależności od liczby osób zamieszkujących daną nieruchomość. Jest to metoda uznawana za najbardziej sprawiedliwą, a tym samym jest

akceptowana społecznie. Odpłatność za gospodarowanie odpadami powinna zapewnić samofinansowanie się systemu, ale nie powinna powodować poczucia krzywdy i niezadowolenia mieszkańców. W przypadku selektywnej zbiórki odpadów zróżnicowanie odpłatności powinno być stosunkowo duże, aby było czynnikiem motywującym do należytej segregacji odpadów „u źródła”.

W rozdz. VI przedstawiono dane dotyczące ilości komunalnych osadów ściekowych powstających na terenach wiejskich oraz zalecane sposoby ich zagospodarowania. Według wyniku badań ankietowych jednostkowa ilość suchej masy w mechaniczno-biologicznych oczyszczalniach ścieków wynosi 20,8 kg/M/rok, a oczyszczalnia z dodatkowym procesem chemicznego strącania – 32,9 kg/M/rok przeciętny wskaźnik jednostkowej ilości osadów wynosi 24,2 kg/M/rok. Biorąc pod uwagę skład chemiczny wiejskich osadów komunalnych oraz aktualne warunki w większości gmin (brak odpowiedniej infrastruktury do przetwarzania osadów) uznano, że najwłaściwszym sposobem i zagospodarowania jest przyrodnicze wykorzystanie. Wskazano też na konieczność badań w zakresie doskonalenia i opracowania technologii przetwarzania komunalnych osadów ściekowych, wspólnie z innymi odpadami organicznymi, na biowęgiel lub mineralno-organiczne mieszanki nawozowe. Niezbędne jest stworzenie systemu wspierania i dopłat do działań oraz przedsiębiorczości w tym zakresie.