



Paweł Hanczar

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Zarządzania Informatyki i Finansów
Katedra Logistyki
pawel.hanczar@ue.wroc.pl

Dagmara Pisiewicz

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Zarządzania Informatyki i Finansów
Katedra Logistyki
dagmara.pisiewicz@ue.wroc.pl

ROZWIĄZANIA ICT WSPOMAGAJĄCE ZBIÓRKĘ ODPADÓW KOMUNALNYCH

Streszczenie: Celem artykułu jest prezentacja korzyści wynikających z wdrożonego rozwiązania technologii mobilnej mającej na celu wspomaganie selektywnej zbiórki odpadów na terenach gmin. Przedstawiono aktualne obowiązki gmin w zakresie gospodarki odpadami skategoryzowane w ramach realizowanych funkcji wynikających z ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach. Zaprezentowano rozwiązania w zakresie organizacji zbiórki odpadów, edukacji społeczeństwa, przekazywania informacji i realizacji działań kontrolnych. Zidentyfikowane zostały mankamenty funkcjonujących obecnie systemów zbiórki odpadów komunalnych i na ich podstawie wskazano proponowane rozwiązania występujących problemów przy wykorzystaniu technologii informacyjnych. Artykuł jest elementem prac, których podstawowym celem jest poprawa efektywności funkcjonowania systemów zbiórki odpadów komunalnych organizowanych przez gminy znajdujące się na terenie Polski.

Słowa kluczowe: odpady komunalne, selektywna zbiórka odpadów

1. Obowiązki gmin w zakresie organizacji systemów zbiórki odpadów komunalnych

W myśl art. 3 ustawy z 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach [Ustawa o utrzymaniu czystości] obowiązkiem gminy jest utrzymanie czystości i porządku na jej terenie. Analizując wyszczególnione w ustawie zadania gminy, można wyodrębnić cztery podstawowe funkcje, jakie gminy powinny realizować w zakresie gospodarki odpadami komunalnymi. Funkcje te wiążą się bezpośrednio z prawidłową realizacją wytycznych gospodarki odpadami, a skuteczność ich realizacji wpływa na jakość wdrożonego systemu. Na podstawie ustawy selektywna zbiórka odpadów komunalnych jest odmiennie realizowana przez poszczególne gminy, a skutki wybranych i zastosowanych metod przyczyniają się do osiągania odmiennych postępów w zasadach nowego systemu. Pogrupowanie poszczególnych obowiązków umożliwi rozpatrywanie zadań gminy

z perspektywy skutków, jakie powinny być osiągnięte przez daną gminę. Wyszczególnić można zatem następujące obowiązki gmin o charakterze:

- organizacyjnym,
- kontrolnym,
- informacyjno-edukacyjnym.

Realizacja obowiązków organizacyjnych gminy wiąże się głównie z podjęciem działań umożliwiających proces zbiórki odpadów, odbioru odpadów od właścicieli nieruchomości oraz właściwego zagospodarowania odpadów komunalnych z terenu gminy. Obowiązek ten gmina może realizować we własnym zakresie bądź umożliwić wykonywanie tego rodzaju zadań poprzez tworzenie właściwych jednostek organizacyjnych. Ponadto gmina ma obowiązek umożliwić budowę regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych i stacji zlewnych dla nieruchomości niepodłączonych do sieci kanalizacyjnej. Oprócz regionalnych instalacji do przetwarzania odpadów komunalnych władze gminy mają obowiązek stworzenia punktów selektywnego zbierania odpadów komunalnych łatwo dostępnych dla wszystkich mieszkańców gminy. Ponadto konieczne jest wskazanie miejsc, w których dokonywane są zbiórki zużytych sprzętów elektronicznych i elektrycznych pochodzących z gospodarstw domowych.

Do obowiązków gminy o charakterze kontrolnym należy sprawowanie nadzoru nad gospodarką odpadami komunalnymi, w tym również nadzoru nad realizacją zadań zleconych podmiotom odbierającym odpady komunalne od właścicieli nieruchomości. Ponadto władze gminy mają obowiązek przeprowadzania kontroli częstotliwości opróżniania zbiorników bezodpływowych, przydomowych oczyszczalni ścieków, a także umów zawartych na odbieranie odpadów komunalnych.

W ramach obowiązków kontrolnych gminy mają także przeprowadzać coroczną analizę stanu gospodarki odpadami komunalnymi w celu weryfikacji możliwości technicznych i organizacyjnych gminy w zakresie gospodarowania odpadami. Na podstawie analiz możliwa jest korekta mało skutecznych działań oraz występujących braków w realizacji założeń selektywnej zbiórki odpadów komunalnych.

Istotnym obowiązkiem gmin jest udostępnianie informacji na stronie internetowej urzędu oraz w sposób zwyczajowy na temat podmiotów odbierających odpady komunalne od właścicieli nieruchomości z terenu danej gminy i miejscach ich składowania. Mieszkańcy danej gminy mają mieć dostęp do informacji dotyczących miejsca i sposobu zagospodarowania odpadów zmieszanych, odpadów zielonych czy pozostałości z sortowania odpadów komunalnych. Podstawowym zadaniem w tym obszarze jest prowadzenie czynności informacyjnych w zakresie właściwego gospodarowania odpadami komunalnymi, a przede wszystkim w zakresie propagowania selektywnej zbiórki odpadów komunalnych.

Jednocześnie władze gminy pełnią funkcję pośrednika pomiędzy przepływem informacji od mieszkańców gminy do firmy zajmującej się odbiorem odpadów komunalnych. Przepływ tego rodzaju informacji powinien być sprawny, aby było możliwe wprowadzenie niezbędnych korekt działań bądź podjęcie szybkiej interwencji w przypadku zastrzeżeń mieszkańców.

Funkcja informacyjna w kwestii gospodarki odpadami ma strategiczne znaczenie ze względu na jakość realizacji zadań i skuteczne działanie systemu gospodarki odpadami. Błędny przepływ informacji będzie wiązał się z opóźnioną reakcją na zgłaszane przez mieszkańców nieprawidłowości. Brak informowania o postępach w realizacji zasad systemu gospodarki odpadami uniemożliwi motywowanie społeczeństwa do selektywnej zbiórki odpadów komunalnych. Obowiązki gminy o charakterze informacyjnym powinny wiązać się z promowaniem prowadzenie selektywnej zbiórki odpadów wśród mieszkańców. Przez to wszelkiego rodzaju informacje niezbędne do prowadzenia selektywnej zbiórki odpadów powinny być aktualizowane i udostępniane w sposób najbardziej czytelny dla każdego mieszkańca.

Ostatnią z wyróżnionych grup zadań gmin w obszarze gospodarki odpadami komunalnymi jest prowadzenie czynności edukacyjnych w zakresie właściwego gospodarowania odpadami komunalnymi, a przede wszystkim w zakresie propagowania selektywnej zbiórki odpadów komunalnych. Działania edukacyjne mają pogłębiać świadomość społeczeństwa w zakresie korzyści wynikających z selektywnej zbiórki odpadów komunalnych. Ponadto mają na celu skłaniać właścicieli nieruchomości, którzy wypełniając deklarację o ustaleniu wysokości opłaty za wywóz odpadów komunalnych, zdecydowali się na nieselektywną zbiórkę odpadów. Prowadząc odpowiednie działania edukacyjne, gmina przyczynia się do zachęcania mieszkańców do selektywnej zbiórki odpadów oraz realizacji zasad gospodarowania odpadami komunalnymi.

2. Rozwiązania w zakresie organizowania systemów zbiórki odpadów komunalnych

Indywidualne podejścia władz gmin do obowiązków wynikających z przyjętej ustawy przyczyniły się do stosowania różnych organizacji systemu selektywnej zbiórki odpadów komunalnych. Sprecyzowanie warunków oraz wyników kontrolnych, jakie powinny spełniać gminy, umożliwiłoby ujednoczenie funkcjonujących systemów oraz utrzymanie ich na podobnym poziomie efektywności.

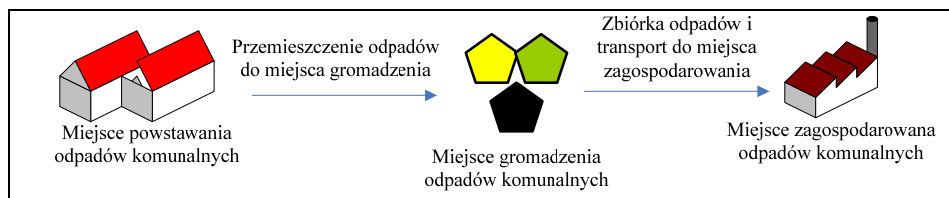
Podstawowe zależności zidentyfikowane podczas analizy wybranych systemów zbiórki odpadów komunalnych to:

- liczba miejsc powstawania a liczba miejsc gromadzenia odpadów;
 - częstotliwość odbioru odpadów a wielkość zastosowanych pojemników do zbiórki odpadów;
 - sposób organizacji odbioru odpadów wielkogabarytowych a jego efektywność.
- Powyższe zależności zostaną szczegółowo omówione w dalszej części artykułu.

2.1. Liczba miejsc gromadzenia odpadów a liczba miejsc powstawania odpadów

Proces przepływu odpadów komunalnych rozpoczyna się w miejscu powstawania odpadu, skąd przez właścicieli nieruchomości bądź bezpośrednio przez firmę wykonaw-

czą zajmującą się zbiórką odpadów zostaje przemieszczony do miejsca gromadzenia odpadu. Następnie firmy wykonawcze zajmują się zbiórką zgromadzonych odpadów i transportem do miejsca ich właściwego zagospodarowania. Uproszczony schemat przepływu odpadów komunalnych został przedstawiony na rys. 1.



Rys. 1. Schemat przepływu odpadów komunalnych z miejsc powstawania odpadów do miejsc ich zagospodarowania.

Miejsca gromadzenia odpadów komunalnych są podawane do wiadomości publicznej na stronach internetowych urzędów gmin. Ich liczbę w zdecydowanej większości ustalono na podstawie własnych założeń władz danej gminy. Duża liczba miejsc gromadzenia odpadów wiąże się ze wzrostem efektywności realizacji zbiórki odpadów komunalnych (w szczególności selektywnej), ponieważ średnia odległość pomiędzy miejscami powstawania odpadów a miejscami gromadzenia maleje. Wówczas mieszkańcy mogą bez przeszkód realizować selektywną zbiórkę odpadów komunalnych.

W przypadku wyodrębnienia małej liczby miejsc gromadzenia odpadów komunalnych gmina ponosi mniejsze koszty transportu odpadów. W związku z tym, że pojemników na selektywną zbiórkę odpadów jest mniej, sam proces odbioru i transportu odpadów nie generuje tak znaczących kosztów. Przyczynia się to jednak do spadku efektywności selektywnej zbiórki odpadów. Z perspektywy społeczeństwa problemem jest właśnie nieprawidłowa lokalizacja pojemników do selektywnej zbiórki odpadów oraz częstotliwość ich opróżniania. Usytuowanie pojemników w niekorzystnych odległościach od miejsc zamieszkania właścicieli nieruchomości oraz ich przepełnienie powoduje niezadowolenie z funkcjonującego systemu gospodarki odpadami komunalnymi [Szołtysek, 2009].

Z perspektywy korzyści dla mieszkańca oczekiwanym wariantem jest ustanowienie dużej liczby miejsc gromadzenia odpadów. Pomimo zwiększonych kosztów mieszkańiec ma świadomość, że koszty ponoszone przez niego na wywóz odpadów komunalnych są należycie wykorzystywane. Częstotliwość opróżniania pojemników na selektywną zbiórkę odpadów uświadamia mieszkańcom, że odpady nie zalegają w pojemnikach i są właściwie zagospodarowywane przez gminę. Odmienne jest interpretowane faktu zapelnionych pojemników na selektywną zbiórkę odpadów. Społeczeństwo wówczas wnioskuje, że prowadzenie selektywnej zbiórki odpadów nie ma przełożenia na działania gminy. Im bardziej zapelnione są pojemniki, tym większe przekonanie ludzi o zanieczyszczeniu miejsca gromadzenia odpadów oraz niewywiązywaniu się firmy wykonawczej ze swoich obowiązków. Analizując oczekiwania społeczeństwa, można wnioskować

wać, że jakość gromadzenia i odbioru selektywnej zbiórki odpadów jest dla mieszkańców ważniejsza od kosztów, jakie ponoszą.

Analogicznie gminy w odmienny sposób podjęły się realizacji procesu selektywnej zbiórki odpadów komunalnych. Nie wszystkie frakcje odpadów komunalnych zostały uwzględnione w harmonogramach odbioru odpadów komunalnych. Dla przykładu na stronie internetowej miasta Wrocław dostępny jest harmonogram odbioru odpadów zmieszanych, papieru i tworzyw sztucznych, ale nie uwzględnia on szkła. Właśnie takie niedopatrzenia przyczyniają się do zmniejszenia zainteresowania mieszkańców segregacją produktów szklanych, które dla selektywnej zbiórki odpadów mają identyczne znaczenie jak inne frakcje odpadów. Ukierunkowanie się władz gminy na wybrane frakcje odpadów nie przyniesie oczekiwanych skutków, ponieważ odpady szklane mogą w tym przypadku okazać się problemem.

2.2. Częstotliwość odbioru odpadów a zastosowana wielkość pojemników selektywnej zbiórki odpadów

Istotny elementem w planowaniu organizacji zbiórki odpadów komunalnych jest dostosowanie przez władze gmin częstotliwość odbioru odpadów. Częstotliwość odbioru odpadów ma pośrednio wpływ na wielkość wykorzystywanych pojemników. Wdrożenie systemu ze zwiększoną częstotliwością opróżniania pojemników wiąże się ze wzrostem kosztów transportu ponoszonych przez gminy. Władze gmin decydują się na zakup pojemników o mniejszych pojemnościach i ustalają harmonogram odbioru odpadów, uwzględniając szybsze zapełnienie się pojemników. Oszczędność na zakupionych pojemnikach przekłada się na wzrost kosztów transportu odpadów.

Zwiększenie wielkości pojemników do zbiórki odpadów nie przekłada się na zmniejszenie liczby miejsc gromadzenia odpadów. Wręcz przeciwnie, usytuowanie mniejszych pojemników, lecz w lokalizacjach sprzyjających prowadzeniu zbiórki odpadów (w szczególności selektywnej) może przynieść wymierne korzyści dla realizacji wdrożonego systemu. Dla społeczeństwa bowiem kwestią niezwykle istotną jest bliskość usytuowania pojemników do selektywnej zbiórki odpadów. Niechęć do segregacji odpadów jest minimalizowana łatwością dostępu do pojemników poszczególnych frakcji odpadów.

2.3. Odbiór odpadów wielkogabarytowych

Odpady z gospodarstw domowych niezaliczające się do określonych frakcji odpadów i cechujące się dużymi rozmiarami zwykle znajdowały swoje miejsce w nielegalnych składowiskach odpadów na obszarach naturalnych okolicznych terenów. To właśnie odpady wielkogabarytowe w większości przypadków są w składzie „dzikich wysypisk” zanieczyszczających okoliczne lasy, przez co stanowią znaczący problem dla władz gmin.

Z perspektywy wytycznych ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach także zadaniem gmin jest zbiórka odpadów wielkogabarytowych. Natomiast nie zostało

dokładnie sprecyzowane postępowanie z tego rodzaju odpadami. Ustawa nałożyła na gminy obowiązki, które w zależności od władz gminy niejednakowo są realizowane.

W opracowanych w gminach systemach gospodarki odpadami proces zbiórki odpadów wielkogabarytowych odbywa się w różnorodny sposób. Można wyróżnić 4 podstawowe organizacje w odbiorze odpadów wielkogabarytowych zależne od parametrów miejsc gromadzenia odpadów (w skrócie MGO):

- czasowe MGO tworzone na okres kilku dni;
- czasowe MGO pojazdy z kontenerami dostępne w krótkim okresie np. 2 godzin;
- odbiór odpadów wyłącznie w lokalizacjach PSZOK;
- odbiór bezpośrednio z MPO.

Zastosowanie organizacji czasowego miejsca gromadzenia odpadów wiąże się z odbiorem odpadów wielkogabarytowych tylko w określonych terminach. Władze gmin organizują zbiórkę odpadów trwającą kilka godzin bądź, co jest korzystniejszym rozwiązaniem, kilka dni. Dla przykładu w Chorzowie zbiórka tego rodzaju odpadów od właścicieli nieruchomości odbywa się zgodnie z harmonogramem zamieszczonym na stronie internetowej. Fragment harmonogramu został przedstawiony na rys. 2. Metoda opracowana przez władze miasta Chorzowa polega na zbiórce odpadów wielkogabarytowych w nieparzyste dni tygodnia od właścicieli nieruchomości zlokalizowanych przy ulicach przyporzadkowanych do konkretnego dnia. Mieszkańcy zamieszkujący przy danej ulicy mają do dyspozycji pojazdy z kontenerami dostępne tylko w krótkim okresie [www 1].

Odbiór odpadów wyłącznie w lokalizacjach PSZOK wprowadzono w Poznaniu. Odbiór odpadów wielkogabarytowych prowadzony jest w 2 punktach, których lokalizację podano na stronie internetowej. Mieszkańcy zobowiązani są we własnym zakresie dostarczyć odpad wielkogabarytowy do punktów w określonym dla danej ulicy dniu i w odpowiednich godzinach [www 3].

Ostatnim zidentyfikowanym rozwiązaniem jest organizacja zbiórki polegająca na odbiorze odpadów wielkogabarytowych bezpośrednio z miejsc ich powstawania. Tzw. wystawki są organizowane między innymi w Gdyni – w wyznaczonych terminach mieszkańcy mają możliwość wystawienia przed nieruchomością zalegających odpadów. W danym dniu firma wykonawcza zajmuje się bezpośrednim załadunkiem odpadów wielkogabarytowych na samochód dostawczy i transportuje odpady do miejsca ich właściwego zagospodarowania [www 4]. Z perspektywy mieszkańców organizacja zbiórki odpadów bezpośrednio z miejsc ich powstawania jest rozwiązaniem korzystnym. Umożliwiając mieszkańcom łatwe pozbycie się zbytecznych odpadów wielkogabarytowych, gmina znacząco wpływa na eliminowanie zjawiska „dzikich wysypisk”. Z drugiej jednak strony wielu mieszkańców nie chce uczestniczyć w takiej zbiórce, gdyż wystawianie przed posesję starych mebli nie jest przez nich akceptowane.

Zbiórka odpadów wielkogabarytowych z terenu o zabudowie wielorodzinnej		
Poniedziałek N (tydzień nieparzysty)	▲	Beskidzka, Boczna, Chatupki, Filarowa, Floriańska, Gołębia, Gwarecka, Kędzierzyńska, Kingi, Kopalniana, Koziełska, Krakusa, Lipińska, Lopmy, Miechowicka, Morcinka, Nomiarki, Pokładowa, Raciborska, Reymonta, Sokoła, Strzelców Bytomskich (od 75. Pułku Piechoty do przejazdu kolejowego), Styczyńskiego, Szybowa, Śląska, Wandy, Wąska, Węglowa, Zabrska, Żołnierzy Września
Wtorek N	▲	17 Sierpnia, Adamickiego, Antoniowska, Azotowa, Bozogrobców, Bytkowska, Brzezińska, Gdańska, Główna, Harcerska, Królowej Jadwigi, Plac Świętego Jana, Kadecka, Kalusa, Karolinki, Kasprowicza, Kluczborska, Kolejowa, Kościuski (od skrzyżowania z ul. Parkową), Krakowska, Kresowa, Langiewicza, Legnicka, Maciejkowska, Majętnego, Mazurska, Michałkowska, Narutowicza, Okrzei, Olszewskiego, Pl. Piastowski, Emilii Plater, Poprzeczna, Poznańska, Rozbarska, Rejtana, Rębaczy, Rodziewiczówny, Rycerska, Siemianowicka, Skłodowskiej, Stowiańska, Spółeczna, Wiejska, Wschodnia, Aleja Wycieczkowa
Środa N	▲	Barska, Bończyka, Chropaczowska, 23 Czerwca, Dombka, Gościńska, Gruntowa, Grunwaldzka, Janasa, Św. Józefa, Kalidego, Katowicka – od estakady do granic Bytomia, Krótka, Kruszcowa, Krzyżowa, Kwiatowa, Ligonia, 11 Listopada, Łagiewnicka, 3 Maja, Mała, Mariańska, Miarki, Pl. Mickiewicza, Miła, Niedurnego, Nowa, Nowaka, Okrężna, Opolska, Św. Pawła, Św. Piotra, Pokoju, Poleska, Polna, Pudlerska, Rodzinna, Rodziny Oswaldów, Rymera, Samarzewskiego, Sadowa, Sądzińska, Składowa, Słowackiego, Stabika, Stacyjna, Stalmacha, Stawowa, Świdra, Traugutta, Watoły, Waxmana, Wileńska, Św. Wojciecha
Czwartek N	▲	Batorego, Bema, Dyrekcyjna, Farna, Gagarina, Graniczna, Hutnicza, Kaliny, Karłowicza, Karpacka, Karwińska, Kochanowskiego, Kochłowska, Kołtąta, Konarskiego, Lisieckiego, Łukaszyńskiego, Niedźwiedziniec, Odrowążów, Prosta, Racjonalizatorów, Strzybnego, Pl. Waryńskiego, Włodawskiego, Wrocławska, Wysockiego
Piątek N	▲	Armii Krajowej, Chocińska, Chodkiewicza, Długa, Francuska, Gnieźnińska, Inwalidzka, Jasińskiego, Leśna, Limanowskiego, 16 Lipca, Machy, Odrzańska, Olzy, Orłąt, Piekarska, Ratuszowa, Wita Stwosza, Szpitalna, Trzyńska, Tyniecka, Wieniawskiego, Wyspiańskiego, Zamenhoffa, Zawiszy Czarnego, Żelazna, Żółkiewskiego
Poniedziałek P (tydzień parzysty)	▲	Asnyka, Brzozowa, Czempieła, Dojazdowa, Fredry, Gawliny, Jubileuszowa, Lelewela, Niemcewicz, Obrońców Chorzowa, Odrodzenia, Plac Osiedlowy, Orkana, Podmiejska, Prusa, Prześwit, Sawickiej, Sempołowskiej, Skrajna, Solskiego, Staszica, Tetmajera
Wtorek P	▲	Aleja Bojowników o Wolność i Demokrację, Św. Anny, Św. Barbary, Cicha, Częstochowska, Czysta, Dobrodzieńska, Domina, Działkowa, Franciszkańska, Gateczki, Głowackiego, Górnicza, Grzędziela, Hajducka, Hajdy, Hankego, Hetmańska, Jasna, Klimzy, Kordeckiego, Kręta, Łąkowa, Młodzieżowa, Młyńska, Omańkowskiej, Przyjemna, Raclawicka, Ryszki, Stoneczna, Spokojna, Sportowa, Szczecińska, Szczęśliwa, Średnia, Wesota, Wolskiego, Aleja Wojska Polskiego,

Rys. 2. Harmonogram zbiórki odpadów wielkogabarytowych w Chorzowie

Źródło: [www 1].

3. Realizacja działań kontrolnych

Działania kontrolne systemu gospodarki odpadami należą do obowiązków gminy. W ustawie nie zostało sprecyzowane, jaki obszar podlegający kontroli powinien zostać zbadany wyłącznie przez władze gminy bądź osoby do tego upoważnione. W efekcie gminy różnie realizują proces kontroli i część obszaru zlecają innym podmiotom, które wyniki przeprowadzonych kontroli przekazują do gminy. Z punktu widzenia poprawności realizowanych zadań kontroli niezbędne okazuje się sprecyzowanie, jaki zakres działań musi być kontrolowany przez gminy, a jaki zakres może być kontrolowany przez inne podmioty.

Podstawowym problemem w tym obszarze jest przekazywanie obowiązku dokonywania kontroli funkcjonowania i analizy stanu gospodarki odpadami komunalnymi. W praktyce działania te zlecane są bowiem firmom wykonawczym realizującym proces gromadzenia i wywozu odpadów od właścicieli nieruchomości. W efekcie firmy dokonują kontroli własnych działań i nie są w stanie dostrzec nieprawidłowości bądź z przyczyn subiektywnych ich nie identyfikują. Na podstawie przeprowadzanych analiz gminy otrzymują pozytywne wyniki z funkcjonowania systemu gospodarki odpadami i nie dokonują żadnych korekt. Pomimo występowania nieprawidłowości takie rozwiązanie nie pozwala na optymalizację systemu. Przez to gmina nie dąży do realizowania założeń selektywnej zbiórki odpadów. Na podstawie badań własnych uzyskane zostały informacje, że takie działania występują między innymi w Gnieźnie. Te sam podmiot gospodarczy realizuje jednocześnie usługi w zakresie gospodarki odpadami komunalnymi w Gnieźnie i odpowiada za realizowanie funkcji kontrolnych systemu. Podobne sytuacje występują w Katowicach, Włocławku i Kobierzycach.

Funkcje kontrolne możemy podzielić według czasu ich realizacji na bieżące oraz okresowe. W przypadku realizacji funkcji bieżących gmina powinna możliwie szybko reagować na pojawiające się problemy, takie jak przykładowo brak odbioru odpadów. W przypadku funkcji realizowanych okresowo, takich jak analiza funkcjonowania systemu czy przygotowywanie nowych rozwiązań, zasadne jest wykorzystanie zewnętrznych firm doradczych.

Zapisy prawne dotyczące działań kontrolnych powinny dokładnie precyzować jednostki odpowiedzialne za przeprowadzenie kontroli. Ponadto kontrole powinny odbywać się w sposób umożliwiający porównanie osiągniętych rezultatów z innymi gminami spełniającymi określone kryteria. Wdrożenie ujednoliconego systemu kontroli przyczynia się do zwiększenia efektywności prowadzonych działań oraz w razie konieczności podejmowania kroków zaradczych w funkcjonujących systemach gospodarki odpadami komunalnymi.

4. Potrzeby informacyjne w zastosowanych systemach gospodarowania odpadami komunalnymi

Potrzeby informacyjne we wdrożonych systemach gospodarki odpadami komunalnymi opierają się na realizacji funkcji informacyjnej przez władze gminy. Na podstawie przeprowadzonego badania można wnioskować, że realizacja tego zadania jest negatywnie odbierana przez społeczeństwo.

Podstawowym powodem niskiej efektywności wdrożonych rozwiązań jest przepływ informacji pomiędzy mieszkańcami gminy, władzami gminy i firmami wykonawczymi zajmującymi się zbiórką odpadów z terenu gminy. Po przeprowadzonej analizie trudno nawet jest określić jakieś ogólne sposoby prezentacji harmonogramów zbiórki odpadów w Polsce po wprowadzeniu ustawy. Można natomiast wskazać na wiele problemów związanych z ich wykorzystaniem. Podstawowe problemy, na które zwracają uwagę mieszkańcy to:

- harmonogramy umieszczane na stronach internetowych gmin są dla społeczeństwa nieczytelne i przyczyniają się do błędnego zrozumienia zamieszczonych w nich informacji;
- harmonogramy zamieszczane są w oddzielnych plikach w zależności od odpadu, jakiego dotyczą;
- harmonogramy są nieaktualne i wymagają bieżącej weryfikacji zamieszczanych informacji na temat odbioru odpadów komunalnych (gminy nie aktualizują harmonogramów lub robią to zbyt późno).
- harmonogramy w postaci kalendarzy (jeden kalendarz dla całej gminy) z naniesionymi symbolami odnoszącymi się do rodzaju odpadów, jakie w danym dniu są pobierane, są zbyt skomplikowane.

Wciąż mało widoczny jest przepływ informacji pomiędzy mieszkańcami a gminami mający na celu identyfikowanie nielegalnych składowisk odpadów komunalnych. Mieszkańcy gmin posiadają informacje o miejscach występowania „dzikich wysypisk”, jednak gminy nie pozyskują tych danych i jednocześnie nie przyczyniają się do likwidowania tego typu zjawiska. Pożądany przepływ informacji w zakresie identyfikowania i likwidowania miejsc nielegalnego składowania odpadów powinien przebiegać pomiędzy mieszkańcami, gminami oraz wykonawcami, którzy na podstawie przetargu zajmują się zbiórką odpadów komunalnych.

Obowiązkiem gmin jest także informowanie o występujących punktach selektywnego zbierania odpadów komunalnych oraz punktach zbierających zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny na terenie danej gminy. Mieszkańcy poszukując danych o występujących w ich gminie punktach, zmuszeni są do analizowania treści znajdujących się na stronach internetowych gmin bądź urzędów. Uzyskanie niezbędnych adresów czy godzin przyjmowania odpadów i zużytych sprzętów wiąże się z czasochłonną koniecznością przyswojenia treści zawartej na danej witrynie internetowej.

Niewłaściwa realizacja przepływu informacji wiąże się z poczuciem niechęci społeczeństwa do selektywnej zbiórki odpadów komunalnych i również w przypadku zbiórki odpadów gabarytowych będzie miała znaczący wpływ. Wykonywanie działań o charakterze informacyjnym z uwzględnieniem potrzeb mieszkańców i zapewnieniem łatwości dostępu do informacji ma bezpośredni wpływ na skuteczność wdrożonego systemu gospodarki odpadami. Dla mieszkańców kwestią istotną jest nie tylko podstawowa aktualność informacji, ale także sposób przekazu. Im bardziej czytelne są prezentowane informacje, tym efektywniej realizowane są ustalenia gmin.

5. ICT w zakresie wspomaganie selektywnej zbiórki odpadów komunalnych.

Mankamenty funkcjonowania systemów zbiórki odpadów komunalnych były identyfikowane w badaniu ankietowym dotyczącym selektywnej zbiórki odpadów przeprowadzonym w 2003 r. [Michniewska, 2003], a pierwsze podjęcie próby opracowania narzędzi umożliwiających poprawę efektywności funkcjonujących systemów zostały opisane w artykule na temat modelowania systemu zbiórki odpadów komunalnych

[Hanczar i Michniewska, 2006]. Dostrzeżono potrzebę uporządkowania czynności podjętych w zakresie gospodarowania odpadami komunalnymi realizowanych przez różne podmioty. Rozważania dotyczyły wykorzystania algorytmów optymalizacyjnych do wyznaczania tras pojazdów zbierających odpady komunalne. Zaproponowano również wykorzystanie Internetu dla ulepszenia koordynacji przepływów strumieni odpadów i przepływu informacji dotyczących zgromadzonych i gotowych do odbioru surowców wtórnych.

Zaproponowana w ramach realizacji badań Katedry Logistyki Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu koncepcja wykorzystania technologii mobilnych do wspomagania zbiórki odpadów komunalnych przysporzyła nowych możliwości. Powszechne i naturalne w użyciu technologie mobilne znajdują coraz szersze zastosowanie w życiu codziennym. W efekcie działań inicjacyjnych utworzono pilotażowy projekt kiedywywoz.pl. Celem projektu jest opracowanie i upowszechnienie platformy wspomagającej kontrolę i analizę systemów zbiórki odpadów komunalnych. Zgodnie z założeniami zebranie danych o harmonogramach ustalanych przez poszczególne gminy pozwoli na ocenę zarówno funkcjonowania systemów zbiórki odpadów komunalnych organizowanych przez gminy, jak i efektywności działania firmy oczyszczania miasta. Podstawową korzyścią wynikającą z wdrożenia projektu kiedywywoz.pl jest dostarczenie mieszkańcom szczegółowych i aktualnych informacji o harmonogramie wywozu odpadów i lokalizacjach punktów stałych zbiórki odpadów komunalnych. Wyposażając mieszkańców danej gminy w narzędzie mobilne pozwalające w prosty sposób ocenić jakość usługi lub zgłosić chęć przekazania odpadu, eliminuje się dostrzegalne przez społeczeństwo mankamenty systemów selektywnej zbiórki odpadów komunalnych.

Dzięki zastosowaniu opracowanej aplikacji nieczytelne harmonogramy zyskują przejrzystość i w prosty sposób w odpowiedniej zakładce wyświetlają informację na najbliższe dni na temat tego, jakie rodzaje odpadów w danym dniu są odbierane. Bez konieczności pobierania osobnych plików system sortuje informacje adekwatnie dla punktu odniesienia, jaki został wybrany przez użytkownika.

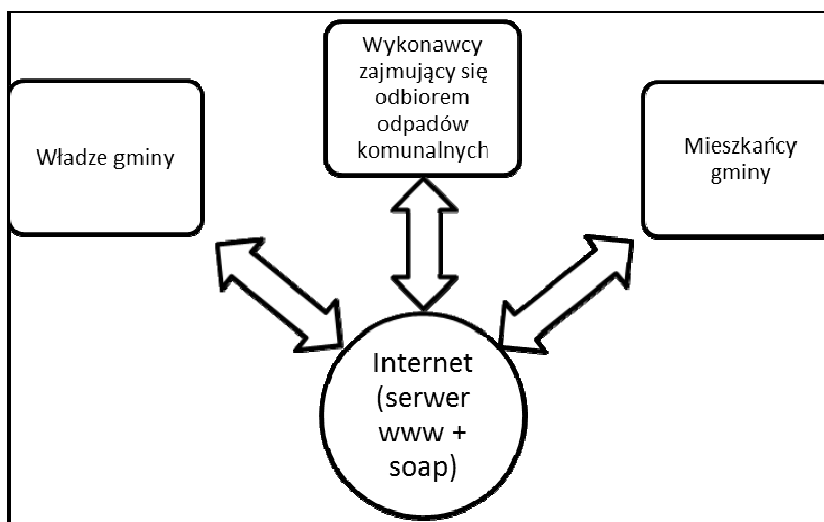
W przypadku odpadów wielkogabarytowych system wskazuje użytkownikowi najbliższy mu punkt, z którego dane odpady będą odbierane. Aplikacja dzięki wprowadzonym mapom daje możliwość wskazania trasy dojazdu do punktu odbioru odpadów wielkogabarytowych ustalonego przez gminę.

Dodatkową funkcją systemu kiedywywoz.pl jest lista stałych punktów odbioru odpadów – Punktów Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych oraz innych punktów (miejsce gromadzenia odpadów) występujących w danej gminie. Również w tym przypadku aplikacja pozwala użytkownikowi wygenerować trasę dojazdu.

Istotną innowacją jest funkcja umożliwiająca mieszkańcom komunikację z gminą. Mieszkaniec może zgłosić zainteresowanie wywozem danego odpadu, wysłać do gminy informację, że pojemnik na odpady w wybranej lokalizacji jest pełny, a także ocenić wywóz w kategoriach odebrane, nieodebrane lub przesłać własne uwagi na temat sposobu odbioru.

Z punktu widzenia aktualności informacji duży wpływ ma opcja bieżącego przepływu informacji pomiędzy gminą a społeczeństwem. Harmonogramy bowiem mogą być aktualizowane na bieżąco, bez konieczności pobierania dodatkowych plików bądź

poszukiwania informacji na stronach internetowych. Wykorzystanie możliwości dwukierunkowego przebiegu wpływa na aktualność przekazywanych danych, łatwość dostępu wszystkich stron zainteresowanych do informacji za pośrednictwem Internetu oraz możliwość monitorowania postępów w likwidacji zgłoszonych błędów, problemów bądź miejsc wymagających interwencji ze strony firmy wykonawczej. Możliwość bezpośredniego dostępu do informacji firmy wykonawczej przyczynia się do skrócenia czasu przekazywania danych. W porównaniu do procedury, w której w przepływie danych pośredniczy gmina, czas zgłoszenia potrzeby interwencji do firmy wykonawczej przy wykorzystaniu aplikacji kiedywywoz.pl ulega znacznemu skróceniu. Przepływ informacji przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Przepływ informacji pomiędzy gminą, mieszkańcami i firmą wykonawczą przy wykorzystaniu aplikacji kiedywywoz.pl

Aplikacja kiedywywoz.pl zawiera rozwiązanie problemu identyfikowania miejsc nielegalnego składowania odpadów komunalnych. Zakładka „niczyje” umożliwia wykonanie zdjęcia urządzeniem mobilnym, a następnie przesłanie go do gminy i administratorów aplikacji kiedywywoz.pl. Przesłane zdjęcie wraz z lokalizacją odpadów na mapie za pośrednictwem poczty e-mail zostaje przekazane do władz odpowiedzialnych za dany region. W ten sposób mieszkańcy aktywnie uczestniczą w systemie gospodarki odpadami, lokalizują występujące „dzikie wysypiska” i przyczyniają się do ich eliminowania.

Plany rozwojowe uwzględniają także opracowanie zestawu usług dedykowanych dla dużych gmin i firm oczyszczania miasta. Ich zadaniem miałyby być wspomaganie działań kontrolera i działań firmy oczyszczającej miasto. W praktyce wspomaganie pracy kontrolera polegałoby na weryfikacji zgłoszeń o wypełnionym pojemniku na odpady i zgłoszeń o lokalizacji nielegalnych składowisk odpadów, badaniu zasadności i wielkości zrealizowanych odbiorów oraz kontroli poprawności selektywnej zbiórki

odpadów. Wspomaganie firm oczyszczających sprowadzałoby się do planowania i kontroli realizacji tras, a także potwierdzania odbiorów lub zasadności braku odbiorów odpadów. W przypadku miast o dużej powierzchni wprowadzenie takich rozwiązań wydaje się zasadne ze względu na konieczność monitorowania dużego obszaru.

Interesującym pomysłem możliwym do zrealizowania dzięki projektowi kiedywyzwoz.pl może być opracowanie raportu oceniającego funkcjonowanie systemów zbiórki odpadów komunalnych w wybranych gminach. Raport umożliwiłby porównanie wyników z funkcjonującego wówczas systemu gospodarki odpadami komunalnymi z wynikami osiąganymi w obecnie funkcjonującym systemie. Opracowany raport zapewniłby dostęp do źródła wielu informacji na temat gospodarowania odpadami, zidentyfikowałby występujące mankamenty i zapoczątkowałby kreowanie rozwiązań mających na celu ich eliminowanie oraz stałe doskonalenie systemów.

Podsumowanie

Odpowiednia realizacja zadań i osiągnięcie celów związanych z założeniami systemów gospodarki odpadami komunalnymi w zamiarze ciągłego doskonalenia i podnoszenia efektywności wiąże się z integracją przepływu strumieni rzeczowych, a także informacyjnych. Postęp technologiczny skłania do wykorzystywania nowych możliwości i ułatwiania realizacji podstawowych działań. Rozwój technologii mobilnej generuje potrzebę stosowania jej w powszechnych aspektach życia współczesnego społeczeństwa. Koordynacja działań gospodarki odpadami komunalnymi z wykorzystaniem urządzeń mobilnych w aspekcie rozwoju i potrzeby udoskonalania wydaje się stosownym rozwiązaniem. Wychodzące naprzeciw potrzebom społeczeństwa, uwzględniające deficyt czasu i aktywny tryb życia jego członków, wdrażanie koncepcji platform internetowych do funkcjonowania organów samorządowych, takich jak gminy, przybliży osiągnięcie wspólnych celów. Ukierunkowanie na dogodny przepływ informacji pomiędzy społeczeństwem a gminami w kontekście selektywnej zbiórki odpadów wydaje się niezbędne. Wszelkie działania mające motywować i edukować społeczeństwo w zakresie segregacji i recyklingu powinny być poparte nowoczesnymi rozwiązaniami, czytelnymi aktualnymi komunikatami. Prezentowane korzyści w dłuższym czasie mogą przyczynić się do wzrostu efektywności prowadzonych działań w skali całego kraju.

Literatura

- Górski M. (2015), *Podstawowe zasady postępowania z odpadami*, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Zielonej Górze, <http://www.zgora.pios.gov.pl/wp-content/uploads/2014/03/Prof.-Marek-G%C3%B3rski-Gospodarowanie-odpadami.pdf> (dostęp: 18.08.2015)
- Grzymała Z., Maśloch G., Goleń M., Górnicki E. (2013), *Racjonalizacja gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce w świetle zmian Ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach*, Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, Warszawa.

- Hanczar P., Michniewska K. (2006), *Modelowanie sieci selektywnej zbiórki odpadów w aglomeracji miejskiej*, „Logistyka”, nr 6.
- Jaśkiewicz P., Olejniczak A. (2013), *Gospodarowanie odpadami komunalnymi w gminie*, C.H. Beck, Warszawa.
- Maśloch G. (2013), *Samorządowa gmina w nowoczesnym państwie*, Oficyna Wydawnicza Szkoły Głównej Handlowej, Warszawa.
- Michniewska K. (2003), *Lecą śmiecie w pięciolecie*, „Rzeczpospolita”, 30 czerwca 2003, strona 1 dodatku *Człowiek i ekologia*.
- Michniewska K. (2011), *Gospodarka odpadami – rynek asymetrii informacji*, „Logistyka Odzysku”, nr 1.
- Rosik-Dulewska Cz. (2015), *Podstawy gospodarki odpadami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Szołtysek J. (2009), *Logistyczne aspekty zarządzania przepływami osób i ładunków w miastach*, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, Katowice.
- Ustawa z 25 stycznia 2013 r. o zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. 2013, poz. 228).
- Ustawa z 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. z 2012 r. poz. 391 ze zm.).
- [www 1] <http://www.chorzow.alba.com.pl> (dostęp: 16.03.2015).
- [www 2] <http://ekosystem.wroc.pl> (dostęp: 16.03.2015).
- [www 3] <http://www.odpady.poznan.pl> (dostęp: 16.03.2015).
- [www 4] <http://smieciodnowa.pl> (dostęp: 31.03.2015).
- [www 5] <http://odpady.katowice.eu> (dostęp: 20.03.2015).

ICT SOLUTIONS SUPPORTING THE COLLECTION OF MUNICIPAL WASTE

Summary: The aim of the paper is to present the benefits of the application of ICT solution in the collection of municipal waste. In the first part of paper the current responsibilities of municipalities in waste management are presented. Then the main ways of waste collection system design are discussed. Based on our empirical studies we identified the solution of currently functioning municipal waste collection system and their disadvantages. In the last part of paper the description of “kiedywywoz.pl” project is briefly given. The presented research are the first step of works whose primary purpose is to improve the efficiency of the systems municipal waste collection organized by the municipalities located on Polish territory.

Keywords: municipal waste, waste collection, mobile technology.