

Transport odpadów komunalnych na przykładzie wybranego miasta aglomeracji śląskiej – cz. 1. Wymogi prawne oraz strategię logistyczne

JEL: L91 DOI: 10.24136/atest.2018.541
Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

W artykule przedstawiono problematykę związaną z transportem odpadów komunalnych. Omówiono wymogi prawne odnoszące się do transportu odpadów, wykaz niezbędnej dokumentacji do prowadzenia tego typu działalności oraz wymagane oznakowanie pojazdów. Pokazano również strategię logistyczne związane z działaniami zmierzającymi do realizacji odbiorów odpadów komunalnych od mieszkańców przykładowego miasta, pozwalające ograniczać koszty związane z tym działaniem. Opisano systemy zbiórki odpadów, oraz najczęściej stosowane systemy transportu oparte o kryterium liczby środków transportu użytych do wywozu odpadów. Artykuł zawiera również informacje dotyczące stosowanych środków transportu. Na koniec przeanalizowano koszty ponoszone przez przykładową firmę na środki transportu wykorzystywane do odbioru odpadów komunalnych oraz przedstawiono czynniki mające istotne znaczenie na kształtowanie się tych kosztów. Artykuł został podzielony na dwie odrębne części.

Słowa kluczowe: transport, odpady komunalne, śmieci.

Wstęp

Zbiórka odpadów z gospodarstw domowych stanowi ważne zadanie, szczególnie trudne po ogłoszeniu w Dzienniku Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowego sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów [1].

Pojęcie transportu odpadów przewija się w wielu definicjach. Transportowanie odpadów jest jedną z form gospodarowania nimi – art. 3 ust. 1 p. 2 ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach [2]: „gospodarowanie odpadami - rozumie się przez to zbieranie, transport, przetwarzanie odpadów, łącznie z nadzorem nad tego rodzaju działaniami, jak również późniejsze postępowanie z miejscami unieszkodliwiania odpadów oraz działania wykonywane w charakterze sprzedawcy odpadów lub pośrednika w obrocie odpadami”.

Kolejnym pojęciem pojawiającym się w ustawie, w którym występuje transport są definicje zbierania odpadów i selektywnego zbierania. Selektywne zbieranie odpadów ustawa określa, jako zbieranie, w ramach którego dany strumień odpadów, obejmuje tylko odpady charakteryzujące się takimi samymi właściwościami i takimi samymi cechami, następnie ich transportem do miejsc przetwarzania, oraz tymczasowe magazynowanie [2].

Do niedawna prowadzenie działalności związanej z zbieraniem odpadów wymagało uzyskania zezwolenia, które na terenie miasta wydawał Prezydent Miasta w drodze decyzji, na czas oznaczony, nie dłuższy niż 10 lat [3]. W nowej ustawie o odpadach zezwolenie na transport odpadów zastąpiono wpisem do rejestru. Od 24 stycznia 2018 r., działa „Rejestr podmiotów wprowadzających produkty w opakowaniach i gospodarujących odpadami” (BDO), o którym mowa w Ustawie o odpadach z 14 grudnia 2012 r. Za prowadzenie tego rejestru odpowiedzialni są marszałkowie województw. W przypadku przedsiębiorców transportujących odpady, po uzyskaniu wpisu do rejestru, nie ma już konieczności uzyskiwania zezwo-

leń na transport odpadów. Podstawą do dokonania wpisu jest złożenie przez firmę wniosku w formie papierowej, którego wzór określają załącznik nr 1 i 2 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 13 grudnia 2017 r. [4].

Transport odpadów wytworzonych przez siebie nie wymaga wpisu do rejestru - art. 51, ust. 2, p. 4 ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach. Jest to podstawą braku konieczności posiadania wpisu do rejestru (zezwolenia na transport wg starej ustawy) podczas transportowania odpadów wytworzonych przez siebie [2].

24 stycznia 2018 r. weszło w życie Rozporządzenie Ministra Środowiska z 7 października 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dla transportu odpadów (DzUz 2016 r. poz. 1742) [5]. Ten akt prawny stanowi wykonanie upoważnienia zawartego w art. 24 ust. 7 Ustawy z 14 grudnia 2012 r. o odpadach (DzU z 2013 r. poz. 21, ze zm.) [2]. Rozporządzenie określa szczegółowe wymagania dla transportu odpadów, w tym dla środków transportu oraz sposobu ich oznakowania. Od stycznia 2018 r. odpady muszą być przewożone wraz z dokumentami potwierdzającymi zarówno dane zlecającego transport odpadów, jak i rodzaj transportowanych odpadów, a w przypadku odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości – potwierdzenie frakcji przewożonych odpadów i nazwę gminy, z terenu której zostały one odebrane. Wg tegoż rozporządzenia przykładowymi dokumentami potwierdzającymi powyższe dane są m.in. karta przekazania odpadów, faktura sprzedaży odpadów, dokument dotyczący transgranicznego przemieszczania odpadów, o którym mowa w załączniku IB lub załączniku VII do Rozporządzenia nr 1013/2006/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 14 czerwca 2006 r. w sprawie przemieszczania odpadów (Dz. Urz. UE L 190 z 12.07.2006, ze. zm.) oraz inne dokumenty. Nadrzędnym celem rozporządzenia jest wprowadzenie jednolitych zasad określających taki sposób oznakowania pojazdów przewożących odpady, aby były one widoczne i rozpoznawalne [5].

Pojazdy przeznaczone do przewożenia odpadów są specjalnie oznakowane. Na białej tablicy o wymiarach 400 mm szerokości i 300 mm wysokości będzie musiał widnieć napis ODPADY w kolorze czarnym (rozmiary napisu: wysokość minimum 100 mm, szerokość linii minimum 15 mm). Tablica musi być umieszczona z przodu pojazdu w widocznym miejscu. Dopuszczono jednak zmniejszenie wymiaru tablic do 300 mm szerokości i 120 mm wysokości, jeżeli ze względu na wielkość lub konstrukcję pojazdu brak jest powierzchni do ich umieszczenia. Wprowadzenie wymogu oznakowania środków transportu ma za zadanie usprawnienie ich identyfikacji oraz kontroli obrotu odpadami w Polsce. Wymienione przepisy dotyczące wymaganych dokumentów oraz oznakowania nie mają zastosowania, gdy ilość transportowanych odpadów innych niż niebezpieczne nie przekracza 100 kg.

W myśl nowo przyjętego rozporządzenia, każdy transportujący odpady powinien stosować następujące reguły postępowania [6]:

- odpady powinny być transportowane w taki sposób, aby zapobiec ich przemieszczaniu oraz uniemożliwić mieszanie poszczególnych rodzajów odpadów, z wyjątkiem gdy strumień zmieszanych rodzajów odpadów w całości jest kierowany do przetwarzania w tym samym procesie,

- należy prowadzić transport odpadów w sposób zapobiegający ich rozprzestrzenianiu się poza środki transportu.

Jednym z głównych aktów prawnych regulującym transport drogowy odpadów jest Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach [2]. W myśl tej ustawy transport odpadów musi odbywać się zgodnie z wymaganiami w zakresie ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa życia i zdrowia ludzi, w szczególności w sposób uwzględniający właściwości chemiczne i fizyczne odpadów, w tym stan skupienia oraz zagrożenia, które mogą powodować odpady.

Zlecający transport odpadów musi wskazać transportującemu odpady ich posiadacza oraz miejsce przeznaczenia odpadów, zaś wykonujący usługę transportu jest obowiązany dostarczyć je do miejsca przeznaczenia i przekazać je wskazanemu posiadaczowi.

Środki transportu do przewozu odpadów podlegają również przepisom związanym z rejestracją czasu pracy kierowców. W Polsce zwolnione z obowiązku posiadania tachografów są wszystkie kategorie pojazdów wskazane w art. 13 Rozporządzenia (WE) 561/2006 [7] (zgodnie z art. 29 ustawy o czasie pracy kierowców [8]) w tym również pojazdy, którymi przewożone są odpady z gospodarstw domowych. Pojazd wykorzystywany do transportu innych odpadów niż pochodzące z gospodarstw domowych nie jest objęty wyłączeniem wskazanym w art. 13 ust. 1 lit. h rozporządzenia nr 561/2006 [7]. W przypadku transportu odpadów z gospodarstw domowych wyłączenie uzasadnione zostało zagrożeniem epidemiologicznym, jako stanowiące większe niebezpieczeństwo niż zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu drogowego. Zatem wyłączeniu podlegają jedynie pojazdy odbywające przejazd związany z transportem odpadów pochodzących z gospodarstw domowych, nie zaś wykonywane w innych celach, np. transport odpadów przemysłowych.

Każda gmina jest zobligowana do wypracowania założonych poziomów zbiórki selektywnej, recyklingu, ograniczenia masy odpadów komunalnych przekazywanych na składowiska, jako zmieszana frakcja. W Ustawie o Utrzymaniu Porządku i Czystości w Gminach zostały określone poziomy, które mają zostać wypracowane do końca 2020 roku, i wynoszą [9]:

- w przypadku odpadów komunalnych, które muszą być zbierane selektywnie (tj. metal, szkło, papier, tworzywa sztuczne - recykling oraz przygotowanie do ponownego użycia musi osiągnąć poziom co najmniej 50% w odniesieniu do łącznej zebranej ilości,
- ograniczenie masy odpadów komunalnych, które ulegają biodegradacji i są przekazywane na składowiska - do 16 lipca 2016 nie więcej niż 50% całkowitej wagi, do 16 lipca 2020 nie więcej niż 35% [10].

1. Planowanie logistyczne transportu odpadów komunalnych na terenie przykładowego miasta aglomeracji śląskiej

Odpady komunalne stanowią specyficzny rodzaj przedmiotu transportu. Ta specyfika znajduje swoje odzwierciedlenie w procesach logistycznych. Odpady komunalne potocznie nazywane śmieciami miejskimi, stanowią jeden z największych problemów współczesnego zarządzania w miastach. Z punktu widzenia dominującej obecnie strategii zrównoważonego rozwoju miast, racjonalne postępowanie z odpadami to osiąganie jasno określonych celów, których realizacja wymaga stosowania pełnego zakresu funkcji zarządzania, tzn. sterowania, planowania, organizowania, motywowania i kontrolowania [11]. Efektywność gospodarki odpadami komunalnymi zależy w dużej mierze od sposobu zorganizowania procesów logistycznych w jej obrębie. Specyfika odpadów komunalnych, jako przedmiotu przepływu w kanałach logistycznych polega

na tym, że sama ich wartość jest niewielka, może jednak zostać znacznie podwyższona w wyniku odpowiedniego gromadzenia i zbierania odpadów. Uzyskane w ten sposób dobra, odpowiednio posegregowane i przetransportowane stają się surowcem mogącym znaleźć zastosowanie w rozmaitych gałęziach gospodarki. Kluczem do tego rozwiązania są odpowiednio zaplanowane podstawowe procesy logistyczne: gromadzenie, zbieranie i transport [12].

W niniejszym artykule do analiz wybrano jedno z miast aglomeracji śląskiej jakim jest Bielsko-Biała. Miasto Bielsko-Biała obejmuje obszar 125 km² i zamieszkuje w nim ponad 172 tys. ludzi produkujących odpady. Ilość odpadów odbieranych rocznie z tego obszaru to około 48 tys. ton odpadów różnych frakcji z ponad 25 tys. punktów. Z powyższych danych wynika, że średnio z jednej posesji na terenie tego miasta odbierane jest ok. 2 ton odpadów.

W wybranym mieście segregacja odpadów została wprowadzona dopiero od 1 lipca 2018 roku. Wydłużenie terminu wdrożenia zapisów Rozporządzenia, które co do zasady powinno obowiązywać od 1 lipca 2017 roku, było możliwe dzięki zawartej umowie na odbiór odpadów komunalnych obowiązującej do dnia 30 czerwca 2018 roku [13]. Jak do tej pory firma, która odbiera selektywnie odpady na terenie miasta realizuje takie frakcje jak makulatura, szkło, popiół, odpady ulegające biodegradacji, gabaryty oraz frakcje suchą i moką. Od 1. lipca 2018 roku w związku z ponownym przetargiem na odbiór odpadów komunalnych na terenie miasta Bielska-Białej firma przygotowuje się do zwiększenia ilości frakcji odpadów odbieranych selektywnie do 9. Będą to: papier, szkło, metal i tworzywa sztuczne, odpady bio, odpady zielone, popiół, odpady wielkogabarytowe, pozostałości po segregowaniu, niesegregowane odpady komunalne. Taka zmiana wymaga dużo pracy i przygotowań, zmianę i dopasowanie harmonogramów zbiórki odpadów, dostosowanie pojazdów do realizacji zadań czy wyposażenie blisko 26 tys. nieruchomości w ponad 100 tys. nowych pojemników oczyszczonych odpowiednią frakcją [14].

Przykładowa firma zatrudnia ponad 200 pracowników, którzy każdego dnia obsługują prawie 40 rejonów, na które podzielone została Bielsko-Biała.

Miasto obejmuje swoim obszarem również płatne odcinki dróg (drogi ekspresowa S1-Pyrzowice-Zwardoń i S52- Cieszyn-Kraków), na których obowiązuje system viaTOLL. Obowiązek opłaty dotyczy pojazdów powyżej 3,5 tony, więc również pojazdów firm zajmujących się zbiórką odpadów komunalnych. Stawki opłaty elektronicznej obowiązujących w Systemie viaTOLL wykazane są w Załącznikach nr 3 i 4 do Rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie wykazu dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną – tabela 1 [15].

Tab. 1. Stawka opłaty elektronicznej za przejazd 1 km drogi rajowej

Kategoria pojazdu	Klasy pojazdów w EURO w zależności od limitów emisji spalin			
	Do EURO 2 [zł]	EURO 3 [zł]	EURO 4 [zł]	Od EURO 5 [zł]
Pojazdy samochodowe o DMC od 3,5 do 12 ton	0,40	0,35	0,28	0,20
Pojazdy samochodowe o DMC od 12 ton	0,53	0,46	0,37	0,27
Autobusy	0,40	0,35	0,28	0,20

Pojazdy przeznaczone do odbioru odpadów komunalnych podlegają jak wszystkie pojazdy ciężarowe obowiązkowi podatkowemu w zakresie podatku od środków transportowych [16]. Zgodnie z Uchwałą Rady Miejskiej w Bielsku-Białej stawki na rok 2017 są zależne od dopuszczalnej masy całkowitej (DMC) – tabela 2 [17].

Tab. 2. Stawki podatku od środków transportowych w Bielsku-Białej

Dopuszczalna masa całkowita	Kwota podatku
Powyżej 3,5 do 5,5 tony włącznie	636 zł
Powyżej 5,5 do 9 tony włącznie	1188 zł
Powyżej 9 do 12 ton włącznie	1452 zł
Od 12 do 18 ton włącznie w zależności od rodzaju zawieszenia osi jezdnych	2112 zł
	(pneumatyczne lub równoważne)
	2328 zł
Powyżej 18 do 29 ton w zależności od rodzaju zawieszenia osi jezdnych	(inne systemy zawieszania)
	2388 zł
	(pneumatyczne lub równoważne)
	2568 zł
	(inne systemy zawieszania)

Przykładowa firma realizując swoje zadania odbiera odpady z danego rejonu bez rozdzielania firmy / osoby prywatne. W takich sytuacjach kierowcy tych pojazdów mają obowiązek stosowania urządzeń rejestrujących – tachografów.

Analizowana przykładowa firma jest firmą transportową i jak każda inna tego typu firma podlega również Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady Europy, z których wynika m.in. to, że osoba zarządzająca transportem musi posiadać certyfikat kompetencji zawodowych, a flota pojazdów, którą zarządza nie może przekroczyć 50 [18].

W Bielsku-Białej od 2012 roku działa sortownia odpadów, w której w wyniku zastosowania nowoczesnych rozwiązań jedynie ok. 30% odpadów jako balast trafi na składowisko. Sortownia ta posiada aż 8 separatorów optycznych i jest pod tym względem najbardziej rozbudowaną sortownią spośród wszystkich funkcjonujących instalacji do sortowania odpadów komunalnych w Polsce [19].

Logistyka transportowa ma ogromne znaczenie, każdy dzień opóźnienia w odbiorze odpadów niesie za sobą lawinę zmian i generuje nowe koszty, wszystko wymaga wzajemnej synchronizacji organizacyjnej, terminowej, ilościowej oraz transportowej. Zbieranie i transport odpadów komunalnych, jako faza logistycznego systemu gospodarki odpadami, składa się z kilku elementów roboczych takich jak [20]:

- podstawienie zbiorników do krawężnika,
- opróżnianie zbiorników do śmieciarki,
- odstawianie ich na poprzednie miejsce,
- jazda śmieciarką do następnego stanowiska zbiorników,
- wielokrotne powtarzanie tych czynności (aż do całkowitego wypełnienia zbiornika śmieciarki, uwzględniając w tym zgniot odpadów),
- jazda do miejsca rozładunku pojazdów (Zakład Gospodarki Komunalnej),
- powrót samochodu na rejon jeszcze nieobsłużony.

Ogólną tendencją w transporcie jest dążenie do tego, aby stonunek masy środka transportu do jego nośności był jak najmniejszy [21]. W gospodarce odpadami komunalnymi, w opisywanej przykładowej firmie taki łańcuch tworzą tylko 3 elementy:

- mieszkaniec (producent odpadu),
- firma organizująca zbiórkę odpadów od mieszkańców, dostarczająca im odpowiednich pojemników, zbierająca odpady i transportująca je do kolejnego ogniwa łańcucha,
- Zakład Gospodarki Odpadami (ZGO), gdzie odpady podlegają segregacji i są składowane.

Relacjami łączącymi te elementy są procesy transportu odpadów. W całym systemie gospodarowania odpadami komunalnymi transport ma znaczący udział w ogólnych kosztach tego systemu. W zależności od oddalenia centrum nagromadzenia odpadów (punktu odbioru odpadów) od zakładów unieszkodliwiania udział kosztów

wywozu odpadów może stanowić od 40 do 70% kosztów całego systemu. Bielsko-Biała jest dość dużym obszarem i w zależności od rejonu te odległości (koszty) kształtują się różnie. Bardzo dużym udogodnieniem jest to, że opisywana przykładowa firma ma bazę zlokalizowaną tuż obok składowiska.

Istotą w planowaniu logistycznym jest optymalizacja kosztów transportu odpadów, na które ma wpływ wiele czynników.

Racjonalizacja procesu transportu odpadów zmierza do ograniczenia do minimum przebiegu pojazdu i czasu pracy, przy maksymalnej wydajności pojazdu. Istotny wpływ na efektywność wywozu wywiera organizacja pracy brygad wywozowych. Niedogodnością tej organizacji jest przerwanie pracy na czas jazdy samochodu z ładunkiem do miejsca składowania odpadów, oraz przerwa wynikająca z czasu pracy kierowcy [22]. Pojazdy odbierające odpady w opisywanej przykładowej firmie realizują odbiory zarówno z posesji prywatnych jak i firm, dlatego jak już wcześniej wspomniano podlegają Ustawie o czasie pracy kierowców [8]. Brygady zazwyczaj liczą 3 osoby – 1 kierowca i 2 ładowacze. Podczas dziennego odpoczynku kierowcy, wszystkie 3 osoby mają przymusową 45 minutową przerwę, co na pewno znacznie obniża wydajność pracy floty.

Dane do ustalenia trasy dla pojedynczej śmieciarki firma uzyskuje w drodze analizy planu miasta, i są one na bieżąco weryfikowane przez pracujące brygady. Planowanie zaczyna się od przybliżonego podziału na rejon wywozu, na planie miasta. Na mapę nanosi się dane typu:

- liczba pojemników na odpady,
- charakter użytkownika (osoba prywatna, firma),
- rozmieszczenie zbiorników na odpady po każdej stronie ulicy,
- identyfikacja ulic jednokierunkowych, oraz miejsc bez możliwości dojazdu.

Podjmuje się decyzję czy dla konkretnego rejonu, podczas jednej jazdy śmieciarki będzie obsługiwana tylko jedna strona ulicy czy obie. Następnym etapem planowania dotyczy wyznaczenia częstotliwości wywozu [23].

Urząd Miasta, który ogłasza przetarg zamieszcza w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ) częstotliwości wywozów poszczególnych frakcji uzależnione od rodzaju nieruchomości (tabela 3 [14]).

Tab. 3. Częstotliwość wywozów odpadów w Bielsku-Białej

Lp.	Frakcja	Rodzaj zabudowy	
		Jednorodzinna i szeregową	Wielorodzinna
		Częstotliwość odbioru	
1.	Papier	1x w miesiącu	4x w miesiącu
2.	Szko	1x w miesiącu	4x w miesiącu
3.	Metal i tworzywa sztuczne	1x w miesiącu	8x w miesiącu
4.	Odpady bio	1x na 2 tygodnie	2x w tygodniu
5.	Odpady zielone	1x w miesiącu	1x w miesiącu
6.	Popiół	1.X- 30.IV – 2x w miesiącu; pozostałe – 1x na 2 miesiące	1.X- 30.IV – 2x w miesiącu; pozostałe – 1x na 2 miesiące
7.	Odpady wielkogabarytowe	1x na pół roku	1x na kwartał
8.	Pozostałości po segregacji	1x na 2 tygodnie	2x w tygodniu
9.	Niesegregowane odpady	1x na 2 tygodnie	2x w tygodniu

Obszary miasta o jednakowej częstotliwości wywozu danej frakcji dzieli się na rejon odpowiadające w przybliżeniu możliwościom wykonawczym jednej brygady wywozowej. Najistotniejszym elementem tej fazy planowania jest ustalenie drogi zbierania odpadów w sposób ograniczający do minimum przebieg pojazdów. O przerwaniu czynności zbierania odpadów na trasie wywozu decydują dwa czynniki: ładowność pojazdu oraz obowiązujący czas pracy w dniu

roboczym. W projekcie konkretnej trasy wywozu (tzw. trasowce) powinny zostać określone następujące informacje [23]:

- rejon,
- rodzaj pojazdu i jego ładowność,
- frakcja,
- wskaźnik nagromadzenia odpadów dla rejonu,
- częstość wywozu,
- dni wywozu,
- skład brygady,
- rodzaj pojemników,
- prędkość ładowania,
- czas rozładunku,
- prędkość transportowa.

Odpady odbiera się w znacznej większości na 1 zmianie. Pracownicy przychodząc rano do pracy po przebraniu się w odzież wysokiej widzialności zgłaszają się do dyspozytorów, którzy wydają im wszystkie niezbędne dokumenty i przedstawiają szczegółowy harmonogram pracy w danym dniu. Następnie kierowca sprawdza ogólny stan pojazdu, w razie konieczności uzupełnia płyny eksploatacyjne. W tym czasie pozostali pracownicy brygady odbierają z magazynu wszystkie niezbędne narzędzia do wykonania pracy, np. rękawiczki, worki, maseczki, okulary ochronne itp. Tak przygotowani pracownicy wyruszają na rejon. Pojazdy, którymi się poruszają wyposażone są w system RFID oraz GPS, dzięki któremu nie tylko otrzymują w formie elektronicznej miejsca odbioru pojemników w danym dniu, ale również są przez cały czas widoczni dla osób nadzorujących. Jest to system w znacznym stopniu ułatwiający pracę zarówno pracownikom operacyjnym, jak i osobom optymalizującym dane trasy. Na tabletach umieszczonych na desce rozdzielczej pojazdów kierowca na bieżąco widzi całą trasę przejazdu z zaznaczonymi punktami odbioru. Każdy pojemnik rozlokowany na terenie miasta posiada czip, w którym zakodowany jest konkretny punkt odbioru oraz frakcja danego pojemnika. Po zawieszeniu pojemników z tyłu pojazdu, na wózku podnoszącym, zamieszczone na nim anteny RFID czytują czip i w systemie punkt widnieje jako odebrany. Jeśli pojemniki są niewystawione, albo istnieje inny problem z ich odróżnieniem, brygady wywozowe wyposażone są w aparaty fotograficzne, którymi są obowiązani udokumentować przyczynę braku odbioru odpadów z danej posesji. Zdjęcia przesyłane są do systemu i w razie złożenia reklamacji służą jako dowód. Wiele innowacyjnych technologii stosuje się zarówno w odbiorze odpadów jak i w procesie ich sortowania i przetwarzania. Dzięki użyciu tak nowoczesnych systemów możliwe jest zarówno zbieranie szczegółowych danych do analizy i optymalizacji jak i dokumentowanie historii tras i odbiorów.

2. Systemy zbiórki i transportu odpadów komunalnych

Proces zbiórki odpadów obejmuje czynności od zgromadzenia ich w różnego rodzaju zbiornikach, aż do wyładowania odpadów z pojazdu do tego przeznaczonego. Pod pojęciem system zbiórki rozumie się kombinację technicznych środków eksploatacyjnych i pracy ludzkiej, a w szczególności [24]:

- metody zbiórki,
- system kontenerów,
- pojazdy,
- personel.

Ze względu na duże zróżnicowanie w zabudowie na terenie miasta Bielska-Białej niemożliwa jest zbiórka odpadów tylko w jednym systemie. Przydatność konkretnych metod oraz organizacji pracy jest dokonywana za pomocą następujących kryteriów:

- aspekty urbanizacyjne miejsca odbioru,
- efektywność ekonomiczna,

- bezpieczeństwo, higiena i ochrona środowiska,
- komfort użytkowników,
- użytkowane pojazdy,
- fizyczne obciążenie pracowników dokonujących załadunku,
- rezerwa mocy przerobowej obiektów utylizacji.

Stosowanie do wymienionych uwarunkowań konieczne było wprowadzenie różnych systemów zbiórki. Przykładowo w zależności od stosowanych pojemników wyróżniamy systemy [24]:

- pojemników niewymienne – pojemniki na kółkach opróżniane przez ładowaczy do śmieciarek samochodowych, podnoszone za pomocą wózków umieszczonych na zabudowie, które są przystosowane dla danego rodzaju pojemnika. Samochody używane przy tej metodzie odbioru są wyposażone nie tylko w urządzenia zasypowe, lecz także w urządzenia zagęszczające, dzięki którym można do nich załadować wielokrotność pojemności pojemników;
- pojemników wymiennych – kontenery stosowane do odpadów o dużej gęstości jak np. gruz, oraz w miejscach gdzie odpady produkowane są w dużych ilościach, np. zakłady, hotele, placówki administracyjne itp. Pełny kontener zostaje wymieniony na pusty tego samego rodzaju w miejscu jego ustawienia. Do przewozu tego typu pojemników stosuje się pojazdy tj. hakowce, barmowce;
- opakowań jednorazowych – worki papierowe lub z tworzywa sztucznych, sposób czysty bezpieczny, pozwalający znacznie skrócić proces zbiórki dzięki braku potrzeby odstawienia pojemnika na miejsce oraz jego mycia. Jest to jednak metoda dość obciążająca pracowników ładujących pojazd, chyba że worki zostały zgromadzone przed odbiorem w kontenerze;
- zbiórka bezsystemowa – odpady wielkogabarytowe – brak jednorodności odpadów pod względem wielkości i kształtu.

Do każdej z wymienionych metod stosowane są odpowiednie pojemniki / worki / kontenery i pojazdy wyposażone w odpowiednio dopasowane urządzenia załadownicze.

Ze względu na miejsce odbioru odpadów wyróżniamy system zbiórki [24]:

- odbioru u źródła – odpady są gromadzone przy domach. Pojemniki na odpady nadające się do powtórnego wykorzystania mają różne kolory i są odpowiednio opisane;
- donoszenia – odpady posiadające cechy surowców wtórnych są transportowane przez mieszkańców do centralnych punktów zbiórki i tam przechowywane w specjalnie do tego przeznaczonych kontenerach. Szczególnie dobrze nadają się do tego duże place przy centrach handlowych i inne duże place publiczne. Muszą to być miejsca dobrze widoczne i łatwo dostępne, znajdujące się na placach i ulicach o sporym natężeniu ruchu, ich powierzchnia powinna być twarda i wynosić od 25 do 40 m².

Przewaga systemu odbioru u źródła nad systemem donoszenia związana jest z faktem, że w systemie odbioru u źródła zbiera się więcej odpadów, ponieważ system ten nie wymaga od mieszkańców dodatkowych czynności potrzebnych do dostarczenia odpadów do punktu ich gromadzenia. Takie rozwiązanie sprawia jednak większy kłopot przy załadunku, kiedy pracownicy firmy transportującej odpady muszą obsłużyć większą liczbę pojemników. Zatem w większych skupiskach ludności sprawdzają się modele oparte na systemie zbierania u źródła, zaś w mniejszych miejscowościach, gdzie gęstość zaludnienia jest mniejsza mogą sprawdzać się systemy donoszenia [12].

W chwili obecnej na świecie funkcjonują trzy rodzaje systemów transportu odpadów. Jest to podział, który oparto na kryterium liczby środków transportu użytych do wywozu odpadów. Każdy

z systemów wyróżnia się specyficznością używanych pojemników / kontenerów oraz odpowiednich pojazdów. Wyróżniamy następujące systemy transportu stałych odpadów komunalnych:

- jednostopniowy – (stosowany w opisywanej przykładowej firmie) pojazdy przeznaczone do wywozu odpadów zbierają zgromadzone odpady i transportują je bezpośrednio do miejsc odzysku lub unieszkodliwiania;
- dwustopniowe – proces transportu składa się z dwóch etapów - zbieranie i transport. Zbieranie odpadów odbywa się przy pomocy innych pojazdów niż ich transport do miejsca unieszkodliwienia. Problemem może być jedynie stacja przeładunkowa. W przypadku analizowanej przykładowej firmy nie ma potrzeby wykorzystywania tego systemu transportu odpadów, ponieważ miejsce unieszkodliwiania znajduje się na terenie miasta w pobliżu bazy firmy. Jednak system ten jest często stosowany w wielu krajach od ponad 30 lat, gdyż posiada wiele zalety w stosunku do systemu jednostopniowego, jeżeli zarówno ilość odpadów jak i odległość od punktu odzysku jest duża. W przypadku tego systemu możemy mówić o [25]:
 - lepszym wykorzystaniu czasu pracy pojazdów zbierających odpady,
 - bardziej efektywnym wykorzystaniu załóg pojazdów zbierających,
 - zmniejszeniu liczby pojazdów zbierających odpady dla danego rejonu obsługi,
 - zmniejszeniu natężenia ruchu na trasach wywozowych,
 - zmniejszeniu liczby pojazdów dostarczających odpady do zakładu unieszkodliwiania (brak kolejek);
- trójstopniowe – najczęściej oparte na transporcie kombinowanym (ładunek przewożony jest środkami co najmniej dwóch gałęzi transportu [26]). System ten stosuje się przy jeszcze większych odległościach punktów zbierania odpadów od punktów ich dalszego przetworzenia.

Zarówno w dwustopniowym, jak i trójstopniowym systemie transportu odpadów występuje proces przeładunku pojazdu na specjalnie przystosowanej do tego stacji przeładunkowej. Stacje przeładunkowe są miejscem gromadzenia odpadów przed ich transportem do miejsc przetwarzania. Odbywa się tam wstępne sortowanie nieprowadzące do ogólnej zmiany charakteru i składu odpadów oraz tymczasowe magazynowanie odpadów. W praktyce jednak zdarza się, że na terenie stacji przeładunkowych magazynuje się odpady w celu ich późniejszego przeładunku po zgromadzeniu odpowiedniej ilości odpadów, do kontenerów zbiorczych i odpowiednich gabarytowo pojazdów by przetransportować je do miejsca unieszkodliwienia. Działalność takich stacji wymaga uzyskania zezwolenia na zbieranie odpadów [2].

Bibliografia:

1. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowego sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów (Dz.U. 2017 poz. 19).
2. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013 poz. 21).
3. Śląskie Centrum Społeczeństwa Informacyjnego, Wydawanie zezwolenia na zbieranie odpadów, <https://www.sekap.pl/katalog.seam?id=37192&actionMethod=katalog.xhtml%3ApeupAgent.selectParent&cid=22674>.
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 grudnia 2017 r. w sprawie funkcjonowania bazy danych o produktach i opakowaniach oraz o gospodarce odpadami (Dz.U.2017 poz.2377).
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 7 października 2016 r. w sprawie szczegółowych wymagań dla transportu odpadów (Dz.U. 2016 r. poz. 1742).
6. Nieć A., Pytania i odpowiedzi, Wydawnictwo LEX, Kraków 2017.
7. Rozporządzenie (WE) nr 561/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 marca 2006 r. w sprawie harmonizacji niektórych przepisów socjalnych odnoszących się do transportu drogowego oraz zmieniające rozporządzenia Rady (EWG) nr 3821/85 i (WE) 2135/98, jak również uchylające rozporządzenie Rady (EWG) nr 3820/85 (Dz.U.UE L z dnia 11 kwietnia 2006 r.).
8. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o czasie pracy kierowców (Dz.U. 2004 nr 92 poz. 879).
9. Ustawa o utrzymaniu porządku i czystości w gminach z dnia 13 września 1996 r, uwzględniająca zmiany z dnia 25 stycznia 2013 r. (Dz.U. 2013, poz. 1399).
10. Nowakowski P., Analiza systemu logistycznego zbiórki odpadów komunalnych selektywnie gromadzonych z pośrednimi punktami miasta Ruda Śląska. VIII International Scientific Conference "Transport problems 2016", Katowice, 29.06-01.07.2016. V International Symposium of Young Researchers "Transport problems 2016", Katowice 27-28 June 2016. Proceedings, CD.
11. Gradewicz C., Logistyka w strategii rozwoju miasta- aspekty transportu odpadów komunalnych. Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica nr 207/2013, Łódź 2013.
12. Krzywda D., Procesy logistyczne w gospodarce stałymi odpadami komunalnymi. Logistyka nr 2/2012.
13. Biuro ds. Gospodarki Odpadami Urząd Miejski w Bielsku-Białej, <http://czystemiasto.bielsko-biala.pl/79-aktualnosci/198-nowy-system-gospodarki-odpadami-komunalnymi-w-bielsku-bialej-od-1-lipca-2018-roku>.
14. Biuletyn Informacji Publicznej Urzędu Miejskiego w Bielsku-Białej, [zal_nr_2_do_SIWZ_Opis_przedmiotu_zamowienia.pdf](https://bip.um.bielsko.pl/Article/get/id,65863.html), <https://bip.um.bielsko.pl/Article/get/id,65863.html>.
15. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 marca 2011 r. w sprawie dróg krajowych lub ich odcinków, na których pobiera się opłatę elektroniczną, oraz wysokości stawek opłaty elektronicznej (Dz.U. 2011 nr 80 poz. 433).
16. Ustawa z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych (Dz.U. 1991 Nr 9 poz. 31).
17. Uchwała nr XIII/201/2015 Rady Miejskiej w Bielsku-Białej z dnia 24 listopada 2015 r. w sprawie określenia wysokości stawek podatku od środków transportowych.
18. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) NR 1071/2009 z dnia 21 października 2009 r. ustanawiające wspólne zasady dotyczące warunków wykonywania zawodu przewoźnika drogowego i uchylające dyrektywę Rady 96/26/WE.
19. ZGO w Bielsku Białej - pionier odzysku i recyklingu. Gospodarka Odpadami nr 04/2013.
20. Przywarska R., Podstawy oczyszczania miast i terenów wiejskich, Wydawnictwo WSzEiA, Bytom 2003.
21. Kisperska-Moroń D., Logistyka, Wydawnictwo ILiM, Poznań 2009.
22. Leboda R., Odpady komunalne i ich zagospodarowywanie, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2002.
23. Gradewicz C., Logistyka w strategii rozwoju miasta- aspekty transportu odpadów komunalnych. Acta Universitatis Lodzianensis. Folia Oeconomica nr 207/2013, Łódź 2013.
24. Bilitewski B., Hardtle G., M. Klaus, Podręcznik gospodarki odpadami: teoria i praktyka, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 2003.
25. Przywarska R., Wykorzystanie surowców wtórnych elementem systemu gospodarki odpadami. Systemy gospodarki odpadami.

- Materiały IV Międzynarodowego Forum Gospodarki Odpadami. Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Sanitarnych. Poznań, Piła 2001.
26. Neider J., Marciniak-Neider D., Transport intermodalny, Wydawnictwo PWE, Warszawa 1997.
 27. Dyrektywa Rady nr 96/53/WE z dnia 25 lipca 1996 roku w sprawie określenia maksymalnych wymiarów poszczególnych pojazdów kołowych w ruchu krajowym i ponadgranicznym na obszarze Wspólnoty oraz określenia maksymalnych ciężarów w ruchu ponadgranicznym.
 28. Biuletyn Informacji Publicznej Urzędu Miejskiego w Bielsku-Białej, SIWZ.doc, <https://bip.um.bielsko.pl/Article/get/id,65863.html>.
 29. Generowicz A., Iwanejko R., Wybór optymalnego rozwiązania systemu selektywnej zbiórki odpadów komunalnych przy niepewnej sytuacji rynkowej, Logistyka nr 3/2015, Kraków 2015.
 30. Niziński S., Michalski R., Utrzymanie pojazdów i maszyn, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn 2007.
 31. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 29 września 2004 r. w sprawie wysokości opłat związanych z prowadzeniem stacji kontroli pojazdów oraz przeprowadzaniem badań technicznych pojazdów (Dz.U. 2004 nr 223 poz. 2261).
 32. Grega R., Homišin J., Krajiňák J., Urbanský M., *Analysis of the impact of flexible couplings on gearbox vibrations*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 43-50. ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.4>.
 33. Harachová D., *Deformation of the elastic wheel harmonic gearing and its effect on toothing*, „Grant journal” 2016, vol. 5, no. 1, p. 89-92, ISSN: 1805-0638.
 34. Homišin J., Kaššay P., Puškár M., Grega R., Krajiňák J., Urbanský M., Moravič M., *Continuous tuning of ship propulsion system by means of pneumatic tuner of torsional oscillation*, „International Journal of Maritime Engineering: Transactions of The Royal Institution of Naval Architects” 2016, vol. 158, no. Part A3, p. A231-A238, ISSN: 1479-8751.
 35. Kaššay P., Homišin J., Urbanský M., Grega R., *Transient torsional analysis of a belt conveyor drive with pneumatic flexible shaft coupling*, „Acta Mechanica et Automatica” 2017, vol. 11, p. 69-72. DOI: 10.1515/ama-2017-0011.
 36. Kaššay P., Urbanský M., *Torsional natural frequency tuning by means of pneumatic flexible shaft couplings*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2015, vol. 89, p. 57-60, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2015.89.6>.
 37. Mantič M., Kulka J., Kopas M., Faltinová E., Petróci J., *Special device for continuous deceleration of freight cableway trucks*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 89-97, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.9>.
 38. Medvecká-Beňová S., *Influence of the face width and length of contact on teeth deformation and teeth stiffness*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 99-106, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.10>.
 39. Puskar M., Fabian M., Kadarova J., Blist'an P., Kopas M., *Autonomous vehicle with internal combustion drive based on the homogeneous charge compression ignition technology*, „International Journal of Advanced Robotic Systems” 2017, vol. 14(5). DOI: 10.1177/1729881417736896.
 40. Tomko T., Puskar M., Fabian M., Boslai R., *Procedure for the evaluation of measured data in terms of vibration diagnostics by application of a multidimensional statistical model*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2016, vol. 91, p. 125-131, ISSN: 0209-3324, DOI: <https://doi.org/10.20858/sjsutst.2016.91.13>.
 41. Vojtková J., *Reduction of contact stresses using involute gears with asymmetric teeth*, „Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport” 2015, vol. 89, p. 179-185. ISSN: 0209-3324. DOI: 10.20858/sjsutst.2015.89.19.
 42. Zelič A., Zuber N., Šostakov R., *Experimental determination of lateral forces caused by bridge crane skewing during travelling*, „Eksploracja i Niezawodność – Maintenance and Reliability” 2018, vol. 20(1), p. 90-99. DOI: <http://dx.doi.org/10.17531/ein.2018.1.12>. ISSN: 1507-2711.
 43. Zuber N., Bajrić R., *Application of artificial neural networks and principal component analysis on vibration signals for automated fault classification of roller element bearings*, „Eksploracja i Niezawodność - Maintenance And Reliability” 2016, vol. 18(2), p. 299-306. DOI: 10.17531/ein.2016.2.19. ISSN: 1507-2711.
 44. Zuber N., Bajrić R., Šostakov R., *Gearbox faults identification using vibration signal analysis and artificial intelligence methods*, „Eksploracja i Niezawodność - Maintenance And Reliability” 2014, vol. 16(1), p. 61-35, ISSN: 1507-2711.

Transport of municipal waste on the example of a selected city of the Silesian agglomeration - part 1. Legal requirements and logistic strategies

The article presents the issues related to the transport of municipal waste. The legal requirements relating to waste transport, a list of necessary documentation for conducting this type of activity and the required marking of vehicles are discussed. Logistics strategies related to the activities aimed at the implementation of municipal waste collection from the example of the city residents were also shown, allowing to limit the costs associated with this activity. Described are waste collection systems and the most frequently used transport systems based on the criterion of the number of means of transport used for waste disposal. The article also contains information on the means of transport used. Finally, the costs of the example company for the means of transport used to collect municipal waste were analysed and factors important for the formation of these costs were presented. The article has been divided into two separate parts.

Keywords: transport, municipal waste, garbage.

Autorzy:

mgr **Anna Witkiewicz** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska
 mgr inż. **Renata Czech** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska
 dr hab. inż. **Magdalena Zabochnicka-Świątek** – Wydział Infrastruktury i Środowiska, Politechnika Częstochowska
 dr hab. inż. **Piotr Czech**, prof. PŚ – Wydział Transportu, Politechnika Śląska
 mgr inż. **Katarzyna Turoń** – Wydział Transportu, Politechnika Śląska