

ORGANIZACJA TRANSPORTU W PRZEDSIĘBIORSTWIE ZAJMUJĄCYM SIĘ ODBIOREM ODPADÓW KOMUNALNYCH

DATA PRZEŚLANIA: 18.09.2017 | DATA AKCEPTACJI: 12.11.2017 | KODY JEL: D24, R49

Rafał Zagórski, Tomasz Rokicki

Wydział Nauk Ekonomicznych, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
tomasz_rokicki@sggw.pl

STRESZCZENIE

Głównym celem artykułu było przedstawienie metody podejmowania decyzji wyboru sposobu transportu na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa. Metodą doboru celowego wybrano do badań jeden obiekt, tj. przedsiębiorstwo zajmujące się odbiorem odpadów. Materiałami do badań były literatura przedmiotu, dokumentacja przedsiębiorstwa, obserwacja uczestnicząca jawna, wywiad kierowany z pracownikami. Do analizy i prezentacji zgromadzonych materiałów wykorzystano metodę opisową, tabelaryczną, graficzną, mapowanie procesów, analizę kosztów. Badania dowiodły, że istniejący system organizacji transportu wymaga usprawnień. Przedsiębiorstwo do obsługi gmin wykorzystywało wszystkie pojazdy o różnych zabudowach, co powodowało, że auta wracały niepełne i ponoszono wysokie koszty paliwa. Badania wykazały, że transport odpadów w przeliczeniu na punkt odbioru samochodem o ładowności 10 m³ był tańszy niż pojazdem o ładowności 23 m³.

SŁOWA KLUCZOWE

transport, odpady, logistyka, przedsiębiorstwo, środki transportu

WPROWADZENIE

We współczesnej literaturze przedmiotu istnieje wiele definicji terminów: odpady i gospodarka odpadami. Według Lebody i Oleszczuka (2002) odpady komunalne to stałe i ciekłe odpady, które powstają w gospodarstwach domowych, a także w obiektach publicznych i obsługi ludności. Z kolei Szołtysek (2009) uważa, że odpady komunalne powstają w gospodarstwach domowych i nie zawierają odpadów niebezpiecznych, wywodzą się od innych wytwórców odpadów, ale pod względem charakteru i składu są podobne do odpadów powstających w domowych gospodarstwach. Odpady te powstają w związku z bytowaniem człowieka i stanowią pozostałości po jego działalności bytowo-gospodarczej w środowisku osiedlowym i miejskim. Szalińska i d'Obyrn (2005) dzielą odpady komunalne na bezpieczne (bez zbędnych środków ostrożności) oraz niebezpieczne, czyli takie, które wymagają szczególnej ostrożności i specjalnego traktowania z uwagi na interes publiczny.

Zgodnie z przyjętą przez Parlament Europejski nową Dyrektywą ramową w sprawie odpadów są one określane jako każda substancja lub przedmiot, których posiadacz pozbywa się, zamierza się pozbyć lub do których pozbycia został zobowiązany (Dyrektywa, 2008).

Według dostępnej literatury gospodarką odpadami będziemy nazywać całokształt działań zmierzających bądź do maksymalnego odzysku odpadów, substancji nadających się do zawrócenia do procesów wytwórczych, bądź do ponownego ich wykorzystania mającego na celu maksymalne zmniejszenie ilości odpadów, które po uprzedniej detoksykacji mogą być składowane w środowisku. Przez gospodarowanie odpadami należy więc rozumieć: zbiórkę, transport, recykling oraz unieszkodliwianie odpadów, w tym także kontrolę nad tymi działaniami oraz miejscami unieszkodliwiania (Leboda, Oleszczuk, 2002).

Odpady komunalne stanowią coraz większy problem zarówno gospodarczy, związany z ich zbiórką, transportem i unieszkodliwianiem, jak i ekologiczny, dotyczący ich negatywnego oddziaływania na wszystkie elementy środowiska przyrodniczego. W Polsce rocznie wytwarza się ponad 14 mln ton odpadów komunalnych, co stanowi około 50 mln m³, a w najbliższych latach należy spodziewać się dalszego wzrostu. Zdecydowanie najszybciej wzrasta ilość opakowań jednorazowych (Biletewski, Härdtle, Marek, 2006).

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. nr 112, poz. 1206) wszystkie rodzaje odpadów zaklasyfikowano do 20 grup oznaczonych sześciocyfrowym kodem, którego dwie pierwsze cyfry informują o źródle ich powstania. Rozporządzenie to klasyfikuje odpady komunalne do grupy 20 (Tałałaj, 2008). Wyróżnić można następujące grupy odpadów komunalnych (Bendkowski, Wengierek, 2004):

- domowe – związane z bytowaniem ludzi w miejscu zamieszkania,
- wielkorozmiarowe (wielkogabarytowe, trasujące), które z uwagi na swoje rozmiary nie mieszczą się w stosowanych pojemnikach do gromadzenia odpadów (m.in. wraki łódki, pralki, telewizory, meble itp.),
- uliczne – do tej grupy odpadów zaliczane są zmiotki uliczne, tj. odpady pochodzące z mechanicznego oraz ręcznego oczyszczania ulic, a także zawartość koszy ulicznych,
- z obiektów użyteczności publicznej – mają zróżnicowany charakter, są to odpady m.in. z obiektów handlowych, oświatowych, kulturalnych,
- z terenów zieleni zorganizowanej – są to odpady pochodzące z pielęgnacji zieleni miejskiej (place, trawniki zieleni, parki itp.),
- śnieg i lód usuwany z powierzchni ulic i placów w okresie zimowym,
- urobek ziemny z prac ziemnych budowlanych,
- gruz z remontów i rozbiórki budynków,
- gospodarczo-bytowe z obiektów przemysłowych – odpady powstające w pomieszczeniach socjalnych i zakładach pracy, w tym szczególnie tzw. czyściwo, opakowania po farbach, lakierach, termometry i inne materiały zawierające rtęć.

Podstawowym aktem prawnym regulującym zasady gospodarowania odpadami jest ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. z 2001 r., nr 62, poz. 628). Głównym celem ustawy dotyczącej utrzymania czystości oraz porządku we wszystkich gminach jest upowszechnienie i zmodernizowanie prowadzenia selektywnej zbiórki odpadów komunalnych. Od dnia 1 stycznia 2012 r. każda gmina zobowiązana jest do prowadzenia rejestru działalności regulowanej w zakresie odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości. Rejestry prowadzone są w po-

staci elektronicznej bazy danych. Stanowiąc on może część innych baz danych w obszarze ochrony środowiska. Reguły prowadzenia rejestru stanowią zapisy art. 64–76 ustawy z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (Dz.U. z 2004 r., nr 173, poz. 1807), natomiast szczegółowe zasady prowadzenia rejestru w zakresie odbierania odpadów komunalnych od właścicieli nieruchomości określają przepisy zawarte w art. 9b–9j ustawy z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz.U. z 1996 r., nr 132, poz. 622).

W związku z rosnącym znaczeniem odpadów komunalnych ważne staje się również zapewnienie właściwego ich odbioru. Na rynku funkcjonuje wiele podmiotów konkurujących ze sobą w przetargach o klientów, takich jak gminy i jej mieszkańcy, dlatego ważnym zagadnieniem jest optymalizowanie kosztów transportu, które pozwala na przedstawienie klientom korzystniejszej oferty.

METODYKA BADAŃ

Celem głównym pracy było przedstawienie metody podejmowania decyzji wyboru sposobu transportu na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa. W pracy postawiono następujące cele szczegółowe: identyfikacja problemów związanych z organizacją transportu, zaproponowanie usprawnień w obsłudze transportowej wybranego obszaru. Przyjęto następującą hipotezę badawczą: Koszt transportu odpadów w badanym przedsiębiorstwie w przeliczeniu na punkt odbioru jest niższy dla samochodów o ładowności 10 m³ niż w przypadku pojazdu o ładowności 23 m³. Metodą doboru celowego wybrano do badań jeden obiekt, tj. przedsiębiorstwo zajmujące się odbiorem odpadów komunalnych. Źródłem materiałów były literatura przedmiotu, dokumentacja przedsiębiorstwa, obserwacja uczestnicząca jawna, wywiad kierowany z pracownikami. Do analizy i prezentacji zgromadzonych materiałów wykorzystano metodę opisową, tabelaryczną, graficzną, monograficzną, mapowanie procesów, analizę pionową, analizę kosztów.

WYNIKI BADAŃ

Obiektem badań było przedsiębiorstwo produkcyjno-usługowo-handlowe zlokalizowane w jednej z podwarszawskich gmin. Przedmiotem działalności firmy była gospodarka odpadami. W ofercie firmy znajdowały się: wywóz nieczystości stałych i płynnych, wywóz gruzu, wywóz odpadów grubogabarytowych, mycie i dezynfekcja pojemników, przycinanie żywopłotów, koszenie i renowacja trawników, posypywanie nawierzchni jezdni solanką, sprzątanie piwnic i strychów, mechaniczne odśnieżanie ulic i placów, opróżnianie śmietniczek w miejscach reprezentacyjnych, np. parki, place zabaw, likwidacja dzikich wysypisk w ogólnodostępnych terenach otwartych, obsługa imprez masowych na dużych placach miejskich, sprzedaż pojemników, dostawa piasku do piaskownic.

Realizacja odbioru zmieszanych odpadów komunalnych obejmuje:

- zbiórkę wszystkich odpadów z gospodarstw domowych, obiektów przemysłowych, handlowych i infrastruktury, włączając w to selektywną zbiórkę surowców wtórnych oraz wywóz tych odpadów z miejsca ich zebrania,
- transport zebranych odpadów do zakładu recyklingu, odzysku lub unieszkodliwiania odpadów, włączając w to niezbędny przeładunek lub tymczasowe magazynowanie.

Etap zbiórki odpadów i transportu odgrywa szczególną rolę w procesie gospodarowania odpadami. Rodzaj, wielkość i sposób łączenia pojemników używanych do zbiórki oraz częstotliwość wywozu wpływa ponadto na skład odpadów z gospodarstw domowych, jak również na jakość i ilość selektywnie zebranych surowców wtórnych, a tym samym wymagania i koszty późniejszego przetwarzania.

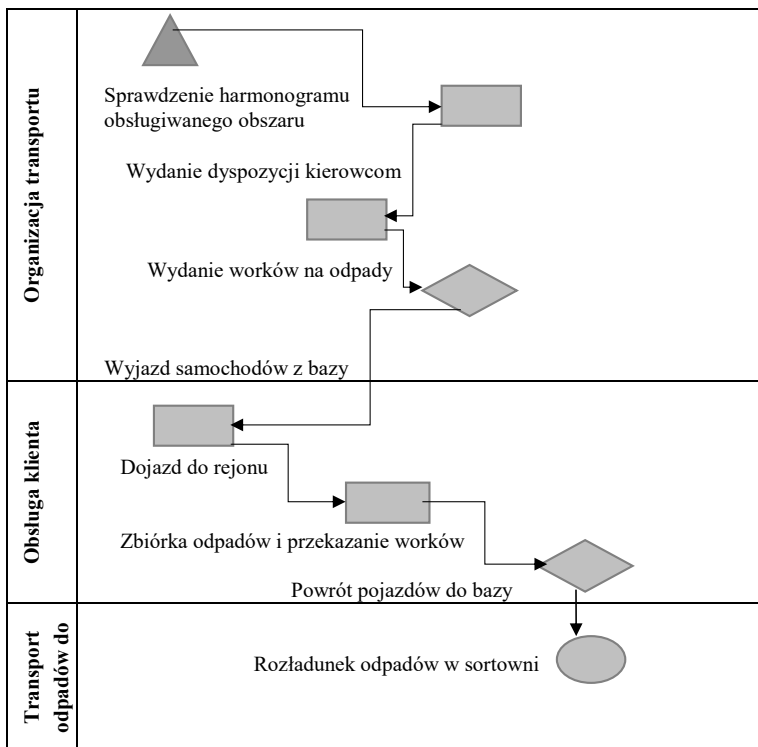
Skuteczna i optymalna realizacja i organizacja gromadzenia odpadów musi uwzględniać:

- wielkość obszaru, z którego są zbierane odpady,
- strukturalne, ekonomiczne i społeczne uwarunkowania,
- określone dla danego terenu uwarunkowania prawne,
- wymagania użytkownika,
- katalog możliwych do zastosowania systemów zbierania odpadów i technologii.

Proces zbierania odpadów rozpoczyna się już w momencie wrzucenia wytworzonych odpadów do odpowiednich pojemników, a kończy się, kiedy pojemniki są odbierane i opróżniane przez pojazdy do wywozu odpadów. System odbioru śmieci jest ponadto zdefiniowany jako kombinacja technologii oraz ludzkiego działania i określany przez:

- pojemniki wykorzystywane do zbiórki odpadów,
- stosowane metody wystawiania oraz odbioru pojemników,
- pojazdy do wywozu odpadów.

Na rysunku 1 przedstawiono mapę procesów związaną z odbiorem odpadów.



Rysunek 1. Mapa procesu odbioru odpadów w badanym przedsiębiorstwie

Źródło: opracowanie własne.

Analiza procesu odbioru odpadów komunalnych w badanej firmie obejmowała trzy gminy, z których opady były odbierane w ciągu tygodnia wszystkimi typami pojazdów o różnych zabudowach, co generowało wysokie koszty zużycia paliwa, nierówny czas pracy, a także wysoką liczbę kursów pojazdów nie do końca załadowanych. W analizie wykorzystano następujące wzory:

Liczba kursów = ilość odpadów / pojemność śmieciarki,

Łączna długość trasy = liczba kursów x długość pojedynczej trasy,

Koszt paliwa = łączna długość trasy x zużycie paliwa w litrach na km x koszt litra paliwa,

Czas pracy = łączna długość trasy / średnia prędkość samochodu,

Koszt paliwa jednego punktu odbioru = koszt paliwa / liczba punktów odbioru.

W przedsiębiorstwie były realizowane cztery warianty obsługi transportowej.

W wariantcie 1 odbiór odpadów był realizowany przez Scania P230 o pojemności zabudowy 10 m³. Niesegregowane odpady komunalne zbierane podczas jednej zbiórki pochodziły z trzech gmin: Wiązowna (114,1 t), Dębe Wielkie (91,7 t), Mińsk Mazowiecki (131,1 t).

Śmieciarka o pojemności zabudowy 10 m³ może zebrać niesegregowane odpady komunalne o wadze 1,4 ton. Dla realizacji zbiórki pojazd tego typu w poszczególnych gminach musi odbyć w gminie Wiązowna 81 kursów, Dębe Wielkie 65 kursów, Mińsk Mazowiecki 94 kursy.

Samochody odbierające niesegregowane odpady komunalne pokonują trasę od bazy przedsiębiorstwa do miejsc odbioru odpadów w gminie Wiązowna 80 km, Dębe Wielkie 120 km, Mińsk Mazowiecki 180 km. Dla realizacji odbioru niesegregowanych odpadów komunalnych śmieciarka o pojemności zabudowy 10 m³ musi przejechać w gminie Wiązowna 6480 km, Dębe Wielkie 7800 km, Mińsk Mazowiecki 16 920 km. Powoduje to konieczność poniesienia kosztów na zakup paliwa. Śmieciarka o pojemności zabudowy 10 m³ spala około 20 l oleju napędowego na 100 km. Koszt jednego litra w momencie wykonywania badań wynosił 3,70 zł. Koszt zakupu paliwa dla obsługi odbioru niesegregowanych odpadów komunalnych wynosił w gminie Wiązowna 4795 zł, Dębe Wielkie 5772 zł, Mińsk Mazowiecki 12 521 zł.

Czas obsługi każdej trasy wynosił, przy średniej prędkości 35 km/h pojazdu, w Gminie Wiązowna 185 godz., Dębe Wielkie 223 godz., Mińsk Mazowiecki 483 godz.

Analogiczne obliczenia według schematu dla wariantu 1 wykonano dla pozostałych wariantów odbioru odpadów komunalnych. W wariantcie 2 odbiór odpadów był realizowany przez Scania P270 o pojemności zabudowy 15 m³. Śmieciarka o takiej pojemności zabudowy mogła zebrać niesegregowane odpady komunalne o wadze 2,1 ton. Samochód spalał około 35–40 l oleju napędowego na 100 km.

W wariantcie 3 odbiór odpadów był realizowany przez Mercedes Benz Axor 1824 FAUN z zabudową o pojemności zabudowy 18 m³. Śmieciarka o takiej pojemności zabudowy może zebrać niesegregowane odpady komunalne o wadze 2,5 tony. Samochód spalał około 50 l oleju napędowego na 100 km.

W wariantcie czwartym odbiór odpadów był realizowany przez Renault Premium 300 o pojemności 23 m³. Śmieciarka o pojemności zabudowy 23 m³ może zebrać niesegregowane odpady komunalne o wadze 2,5 tony. Samochód spalał około 60 l oleju napędowego na 100 km.

Podstawowe parametry i koszty odbioru odpadów w poszczególnych wariantach w trzech badanych gminach przedstawiono w tabeli 1. Pod względem liczby kursów i czasu pracy najkorzystniej-

szy był wariant 4 z samochodem o największej pojemności zabudowy (23 m³). Była to jednak jedna z najdroższych opcji. Najniższe koszty paliwa uzyskano w wariantcie 1 o zabudowie pojazdu 10 m³.

Tabela 1. Parametry i kosztów odbioru odpadów w poszczególnych wariantach

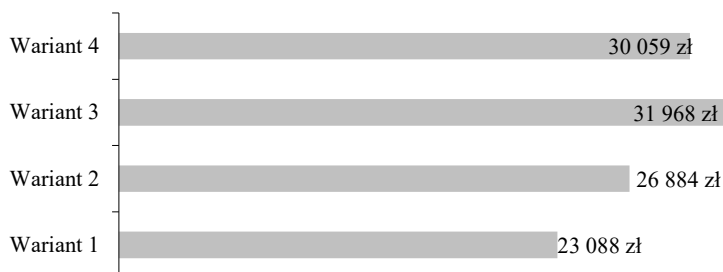
Warianty	Gmina Wiązowna	Gmina Dębe Wielkie	Gmina Mińsk Mazowiecki
Liczba kursów			
Wariant 1	81	65	94
Wariant 2	54	44	62
Wariant 3	45	36	52
Wariant 4	35	28	41
Koszt paliwa (zł)			
Wariant 1	4795	5772	12 521
Wariant 2	5594	6838	14 452
Wariant 3	6660	7992	17 316
Wariant 4	6216	7459	16 384
Czas pracy (godz.)			
Wariant 1	185	223	483
Wariant 2	123	151	319
Wariant 3	103	123	267
Wariant 4	80	96	211

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

Najwyższe koszty paliwa były w gminie Mińsk Mazowiecki, a w szczególności w wariantcie 3, zaś najniższe w gminie Wiązowna. Bardzo duży wpływ na wyniki miała powierzchnia gmin i liczba kilometrów pokonywanych przez pojazdy w tych gminach.

Względne relację pomiędzy kosztami paliwa a czasem pracy w trzech gminach pozwalają określić pewne prawidłowości. Najniższe koszty, ale z kolei najdłuższy czas pracy, były w wariantcie 1, zaś najwyższe koszty paliwa i najkrótszy czas pracy w wariantcie 3. Główną przyczyną było zużycie paliwa na 100 km w poszczególnych pojazdach.

Na rysunku 2 przedstawiono łączne koszty paliwa przy realizacji odbioru odpadów we wszystkich gminach. Założono, że jeżeli realizowano dany wariant, to we wszystkich gminach. Wariant 1 generował najniższe koszty paliwa, natomiast najwyższe wariant 3.



Rysunek 2. Łączne koszty paliwa dla poszczególnych wariantów w trzech gminach

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

Tabela 2. Koszty transportu odpadów w przeliczeniu na punkt odbioru dla pojazdów o ładowności 10 m³ i 23 m³

Wyszczególnienie	Koszty odbioru odpadów w gminach		
	Wiązowna	Dębe Wielkie	Mińsk Mazowiecki
Liczba punktów odbioru	1457	645	2246
Koszt paliwa (zł)	4795	5772	12 521
Koszt paliwa dla jednego punktu przy pojeździe o ładowności 10 m ³ (zł)	3,30	8,95	6,23
Koszt paliwa dla jednego punktu przy pojeździe o ładowności 23 m ³ (zł)	5,12	9,60	8,15

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z przedsiębiorstwa.

Zestawienie kosztów transportu odpadów w przeliczeniu na jeden punkt odbioru dla pojazdów o ładowności 10 m³ i 23 m³ przedstawiono w tabeli 2. Najniższe koszty paliwa z jednego punktu uzyskano przy zastosowaniu pojazdu z zabudową 10 m³ dla wszystkich analizowanych gmin.

PODSUMOWANIE

Badane przedsiębiorstwo do obsługi transportowej trzech gmin wykorzystywało wszystkie pojazdy o różnych zabudowach. Wykonane badania pozwalają stwierdzić, że do uzyskania najniższego kosztu zużycia paliwa najbardziej opłacalny był wariant 1. Jeżeli firma zdecydowałaby się na wykorzystanie pojazdów Scania P230 o zabudowie 10 m³, to przy założeniu stałego popytu na odbiór odpadów zredukowałaby koszty paliwa. Ze względu na swoją niewielką budowę i masę pojazdy te stanowią grupę śmieciarek uniwersalnych, możliwych do zastosowania do obsługi klientów detalicznych, spółdzielni mieszkaniowych, a nawet małych i dużych przedsiębiorstw. Z kolei wariant 4 byłby lepszy ze względu na czas pracy oraz ilość kursów. Byłby to jednak jedno z najbardziej kosztownych rozwiązań ze względu na wydatki na paliwo.

Hipoteza, według której koszty transportu odpadów w badanym przedsiębiorstwie w przeliczeniu na punkt odbioru były niższe dla samochodów o ładowności 10 m³ niż w przypadku pojazdu o ładowności 23 m³, została zweryfikowana pozytywnie. Najwyższa różnica kosztu transportu odpadów w przeliczeniu na punkt odbioru pomiędzy samochodem o ładowności 10 m³ a 23 m³ była w gminie Mińsk Mazowiecki i wynosiła 1,92 zł, następnie w gminie Wiązowna 1,82 zł, a w gminie Dębe Wielkie tylko 0,65 zł. Należy też podkreślić, że osiągnięte wyniki badań odnoszą się do badanego przedsiębiorstwa i nie można ich uogólniać. Konieczne są badania wykonane na większej grupie firm zajmujących się odbiorem odpadów.

LITERATURA

- Bendkowski, J., Wengierek, M. (2004). *Logistyka odpadów. Tom II. Obiekty gospodarki odpadami*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
- Biletewski, B., Härdtle, G., Marek, K. (2006). *Podręcznik gospodarki odpadami. Teoria i praktyka*. Warszawa: Wydawnictwo Seidel-Przywecki.
- d'Obyrn, K., Szalińska, E. (2005). *Odpady komunalne: zbiórka, recykling, unieszkodliwianie*. Kraków: Politechnika Krakowska.
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 312/3, 22.11.2008.
- Leboda, R., Oleszczuk, P. (2002). *Odpady komunalne i ich zagospodarowanie. Zagadnienia wybrane*. Lublin: Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów. Dz.U. 2001, nr 112 poz. 1206.
- Szołtysek, J. (2009). *Logistyka zwrotna*. Poznań: Instytut Logistyki i Magazynowania.
- Tałałaj, I.A. (2008). *Gospodarowanie odpadami komunalnymi*, Białystok: Wydawnictwo Politechniki Białostockiej.
- Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach. Dz.U. 1996 r., nr 132, poz. 622.
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach. Dz.U. 2001 r., nr 62, poz. 628.
- Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej. Dz.U. 2004 r., nr 173, poz. 1807.

 ORGANIZATION OF THE TRANSPORT IN THE ENTERPRISE DEALING WITH THE RECEIPT OF THE MUNICIPAL WASTE

ABSTRACT

The presentation the decision-making method concerning the selection of the mode of transport based on the example of the selected enterprise was the main purpose of the work. A single object was selected for the research, ie. waste collection company. Sources of materials are literature of the subject, company documentation, participant observation, interview with employees. The descriptive, tabular, graphical, process mapping, cost analysis were used to analyze and present the collected materials. Examinations showed that the existing organization system of the transport required improvements. The enterprise used all vehicles for the service of communes about different buildings what it caused, that cars had been returned incomplete and high costs of fuel were being incurred. Examinations showed, that transport of waste in converting into the collection point by car for capacities 10 m³, was cheaper than by vehicle for capacities 23 m³.

KEYWORDS

transport, waste, logistics, enterprise, means of transport

Translated by Rafał Zagórski, Tomasz Rokicki