INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

No II/1/2018, POLISH ACADEMY OF SCIENCES, Cracow Branch, pp. 479-490
Commission of Technical Rural Infrastructure

DOI: https://doi.org/10.14597/INFRAECO.2018.2.1.032

ANALIZA FINANSOWA GOSPODARKI ODPADAMI MEDYCZNYMI I WETERYNARYJNYMI W GMINIE WIEJSKIEJ

Maciej Gliniak[1], Anna Lis[1], Sabina Romańczyk[1], Daria Polek[2]
[1]Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, [2]AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

FINANCIAL ANALYSIS OF THE ECONOMY OF MEDICAL AND VETERINARY WASTE IN THE RURAL COMMUNITY

Streszczenie

Oszacowanie kosztów jest podstawowym narzędziem służącym do oceny posiadanych zasobów. Poprawne szacowanie kosztów w zakresie gospodarowania odpadami niebezpiecznymi usprawnia proces decyzyjny w różnych aspektach usługi – m.in. zawieranie umów z firmami odbierającymi odpady, opracowywanie strategii i planów gospodarki odpadami. Przedmiotem analizy były koszty ogólne ponoszone przez gminę wiejską na gospodarkę odpadami medycznymi oraz weterynaryjnymi w latach 2013-2017. Zebrano dane dotyczące: masy odpadów niebezpiecznych i weterynaryjnych, kosztów związanych z ich transportem i zagospodarowaniem oraz subwencji z budżetu gminy. Dane poddane analizie pochodziły z instytucji wytwarzających, odbierających i zagospodarowujących odpady medyczne i weterynaryjne oraz z Biuletynów Informacji Publicznej. Analiza przedstawionych danych wskazuje na coroczny 9% wzrost wydatków ponoszonych na gospodarkę odpadami medycznymi i weterynaryjnymi.

Słowa kluczowe: odpady medyczne, odpady weterynaryjne, bilans kosztów

This is an open access article under the Creative Commons BY-NC-ND license
(http://creativecommons.org/licences/by-nc-nd/4.0/)

Abstract

The cost estimation is the basic tool for assessing resources. Correct estimation of costs in the field of hazardous waste management improves the decision-making process in various aspects of the service – including contracts for waste collection, developing waste management strategies and plans. The subject of the analysis were general costs from rural commune for the management of medical and veterinary waste in 2013-2017. Data were collected on: mass of hazardous and veterinary waste, costs related to their transport and management, and subsidies from the commune budget. The analyzed data came from the institutions producing, receiving and subjecting medical and veterinary waste to management (thermal utilization) and from the Public Information Bulletins. Analysis of the presented data also indicates an annual 9% increase in expenses incurred for the management of medical waste and veterinary waste.

Keywords*: medical waste, veterinary waste, costs balance*

WSTĘP

Wraz z rozwojem cywilizacji obserwuje się coroczny wzrost wytwarzania odpadów, a także zwiększającą się świadomość społeczeństw całego świata o konieczności ochrony środowiska przyrodniczego. Odpady i związane z nimi zagrożenia stają się w obecnych czasach coraz większym problemem. Ich zagospodarowanie zgodne ze standardami określonymi dla najlepszych dostępnych technologii (technik) jest niezbędne, ponieważ odpady zagrażają ludziom oraz takim elementom środowiska jak: woda, gleba czy powietrze (Renju i in. 2018; Herva i in. 2014; Singh, Kaur 2012; Gentil i in. 2011; Hedge i in. 2007).

Szybki rozwój społeczno-gospodarczy, zwłaszcza w gminach wiejskich, wiąże się z powstawaniem coraz większej ilości odpadów medycznych oraz weterynaryjnych. Z uwagi na ich specyficzne właściwości i pochodzenie, są one zaliczane do grupy odpadów niebezpiecznych, ponieważ powodują zagrożenie epidemiologiczne (Hong i in. 2018; Renju i in. 2018; Windfield, Brooks 2016; Singh, Kaur 2012; Hossain i in. 2011). Zagrożenia środowiskowe powodowane przez te odpady wynika z obecności w nich bakterii, drobnoustrojów chorobotwórczych, wirusów, pasożytów, chemikaliów, toksyn oraz grzybów (Bokhoree i in. 2013; Rastogi i in. 2011; Bendjoudi i in. 2009; Shinee i in. 2008; Katoch i in. 2007).

W Polsce powstaje rocznie około 44 tysięcy Mg odpadów medycznych, a 90% z nich stanowią odpady niebezpieczne. Odpadów weterynaryjnych wytwarza się znacznie mniej. W ostatnich latach powstawało ich rocznie około 4-5

tysięcy Mg (GUS 2017; Przybylska, Bednarska 2016). Odpady niebezpieczne to odpady które zawierają substancje bądź materiały stanowiące niebezpieczeństwo dla ludzkiego zdrowia a także organizmów żywych. Posiadają przynajmniej jedną właściwość niebezpieczną opisaną w załączniku nr 3 do ustawy (Dz. U. 2013 r., poz.21 z późn. zm.).

Odpady medyczne powstają podczas udzielania świadczeń zdrowotnych, a także po przeprowadzeniu badań oraz doświadczeń w dziedzinie medycyny, natomiast odpady weterynaryjne to odpady które powstają podczas badania zwierząt, leczenia ich, świadczenia usług weterynaryjnych a także po przeprowadzeniu badań oraz doświadczeń na zwierzętach (Brońska 2008).

Odpady medyczne podzielone są na 12 rodzajów w zależności od posiadanych właściwości fizyko-chemicznych. Siedem rodzajów to odpady niebezpieczne, które muszą być poddane unieszkodliwieniu (Dz. U. 2014, poz. 1923). Przykładem takich odpadów są systemy infuzyjne, skalpele, skrobaki, dłuta, pilniki, lancety, noże chirurgiczne, nożyce, maseczki służące do ochrony dróg oddechowych, zużyte rękawiczki, artykuły służące tylko do jednorazowego użytku, przeterminowane i zanieczyszczone leki i chemikalia, odpady z aparatów diagnostycznych, odrzucone partie towaru, różnego rodzaju środki odurzające jak i substancje psychotropowe (Głodek, Szymańska 2016; Topolska, Topolski 2015; Wyrębek 2010).

Odpady weterynaryjne są podzielone na siedem rodzajów, z czego trzy rodzaje klasyfikują się jako odpady niebezpieczne i zakaźne. Do odpadów weterynaryjnych zakaźnych zalicza się odpady, które zostały zanieczyszczone krwią lub jakąkolwiek wydzieliną, odpady zawierające czynniki chorobotwórcze lub krew w formie płynnej. Według Brońskiej (2008) przykładem takich odpadów są: zanieczyszczone naczynia, wszelakie odpady z operacji lub zabiegów (bandaże, gaziki, waciki, zużyte, cewniki, zanieczyszczone materiałem skażonym narzędzia, strzykawki, szkło laboratoryjne). Natomiast odpady weterynaryjne niebezpieczne to m.in. komponenty infuzyjne oraz ten materiał, który został zanieczyszczony cytostatykami, różnego rodzaju chemikalia laboratoryjne, przeterminowane jak i nieopróżnione do końca opakowania po niebezpiecznych chemikaliach (Marszelewski 2014; Brońska 2008; Dz. U. 2014, poz. 1923).

Rządy państw coraz wyraźniej zdają sobie sprawę z wagi planowania kosztów unieszkodliwiania odpadów niebezpiecznych (w tym medycznych i weterynaryjnych). W Indiach Komisja Finansów dotowało gminy wiejskie w latach 2005-2010 łączną kwotą 550 mln USD. Około 50% tej kwoty przeznaczone było na rozwiązywanie problemów zagospodarowania odpadów mogących powodować zagrożenie epidemiologiczne (Appasamy, Nelliyat 2007). Instytucje finansujące gospodarkę odpadami oraz samorządy lokalne oczekują dobrze zaplanowanych budżetów przed rozpoczęciem kolejnego roku budżetowego. Mogą one być sporządzone przez gminę tylko wtedy, gdy rzeczywiste koszty usługi są ustalane poprzez konsolidację kosztów ze wszystkich działów zajmujących się

gospodarowaniem odpadami w gminie. Bardzo często budżety gminne opierają się na prognozach z poprzednich lat budżetowych lub konieczności wypłaty wynagrodzeń i zakupów. Gminy często posiadają niewystarczające fundusze na pokrycie wszystkich zobowiązań względem społeczeństwa (Zhu i in. 2008; Diaz i in. 1996; Bartone i in. 1990).

Celem pracy jest określenie kosztów ponoszonych przez gminę wiejską na unieszkodliwianie odpadów medycznych i weterynaryjnych w niepublicznych ośrodkach opieki zdrowotnej.

MATERIAŁY I METODY

W pracy analizie poddano zakłady opieki zdrowotnej oraz zakłady weterynaryjne znajdujące się i działające na terenie gminy wiejskiej w województwie małopolskim. Gminę zamieszkuje około 25 000 mieszkańców. W gminie funkcjonują cztery zakłady opieki zdrowotnej, centrum rehabilitacyjno-medyczne oraz zakład weterynaryjny.

Oszacowanie kosztów jest narzędziem służącym do oceny posiadanych zasobów, mając na uwadze związane z nimi niepewności (Ostwald, McLaren 2004). Poprawne szacowanie kosztów w zakresie gospodarowania odpadami niebezpiecznymi usprawnia proces decyzyjny w różnych aspektach usługi – m.in. zawieranie umów z firmami odbierającymi odpady, opracowywanie strategii i planów gospodarki odpadami (Milke 2006). Najczęściej występująca forma budżetu gminy zawiera oddzielne wyszczególnienie kosztów dotyczących powtarzających się dochodów, wydatków operacyjnych i wydatków kapitałowych (Schaeffer 2000).

Przedmiotem analizy były koszty ogólne ponoszone przez gminę wiejską na gospodarkę odpadami medycznymi oraz weterynaryjnymi w latach 2013-2017. Zebrano dane dotyczące: masy odpadów niebezpiecznych i weterynaryjnych, kosztów związanych z ich transportem i zagospodarowaniem oraz subwencji z budżetu gminy. Dane dotyczące odpadów pochodziły z instytucji je wytwarzających, odbierających i poddających zagospodarowaniu (utylizacja termiczna), a finansowe z Biuletynów Informacji Publicznej.

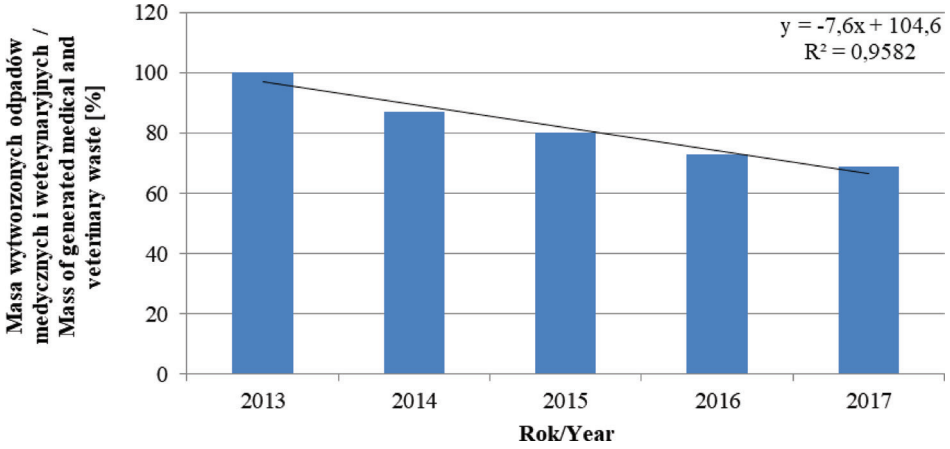
Wynik finansowy gospodarki odpadami medycznymi i weterynaryjnymi został określony poprzez zestawienie przychodów i kosztów w poszczególnych latach analizy.

WYNIKI

W latach 2013-2017 w gminie powstawało w ciągu roku średnio około 560 Mg odpadów medycznych i weterynaryjnych. Do najczęściej wytwarzanych odpadów w zakładach opieki zdrowotnej oraz weterynaryjnej w gminie należą:

strzykawki, igły, pojemniki na krew i konserwanty, krew i jej produkty, materiały opatrunkowe, rękawiczki jednorazowe, odczynniki chemiczne, narzędzia zabiegowe i chirurgiczne oraz ich resztki, tkanka ludzka, opakowania po lekach oraz przeterminowane leki.

Rys. 1 przedstawia masę wytworzonych odpadów medycznych i weterynaryjnych w analizowanych latach, w odniesieniu do roku bazowego 2013. Najwięcej odpadów powstało w roku bazowym analizy 2013 roku, natomiast ich masa w kolejnych latach malała średnio o 7% w skali roku. W 2014 roku odnotowano spadek masy powstałych odpadów o 15% w odniesieniu do roku bazowego. Obliczona wartość współczynnika determinacji r^2 wynosi 0,9582. Na podstawie równania prostej regresji można predykcjonować spadek masy wytwarzanych odpadów medycznych i weterynaryjnych średnio o 7,6%.

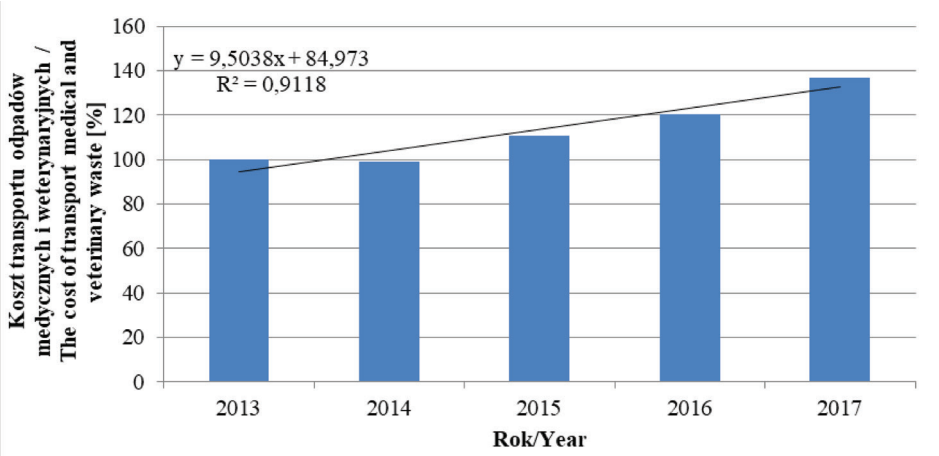


Źródło/Source: opracowanie własne/own elaboration

Rysunek 1. Masa wytwarzanych niebezpiecznych odpadów medycznych i weterynaryjnych w latach 2013-2017 (w odniesieniu do roku bazowego 2013)
Figure 1. The mass of hazardous medical and veterinary waste produced in 2013-2017 (in relation to the base year 2013)

Na rys. 2 przedstawiono koszty transportu wytworzonych w gminie odpadów medycznych i weterynaryjnych do zakładu ich termicznego przetwarzania, w stosunku do roku 2013. Główną składową analizowanych kosztów jest jednostkowa stawka transportu odpadów, wynikająca z odległości od punktu odbioru do punktu dostarczenia. Najwyższy koszt za transport odpadów odnotowano w 2017 roku – jednostkowa stawka za transport wynosiła 4,94 zł·Mg^{-1}, w poprzednich latach była ona niższa średnio o 9%. Współczynnik determinacji r^2 dla analizy kosztów transportu odpadów wynosi 0,9118. Na podstawie przedstawionych informacji można zakładać dalszy wzrost kosztów transportu odpa-

dów medycznych i weterynaryjnych o 9,5% w skali roku. Koszty transportu są związane z polityką fiskalną państwa. W latach objętych analizą systematycznie wzrastały koszty osobowe firm transportowych, opłaty drogowe i środowiskowe oraz ceny paliw, co sumarycznie przekłada się na wzrost jednostkowej stawki za transport odpadów (Wasiak, Jacyna 2015).



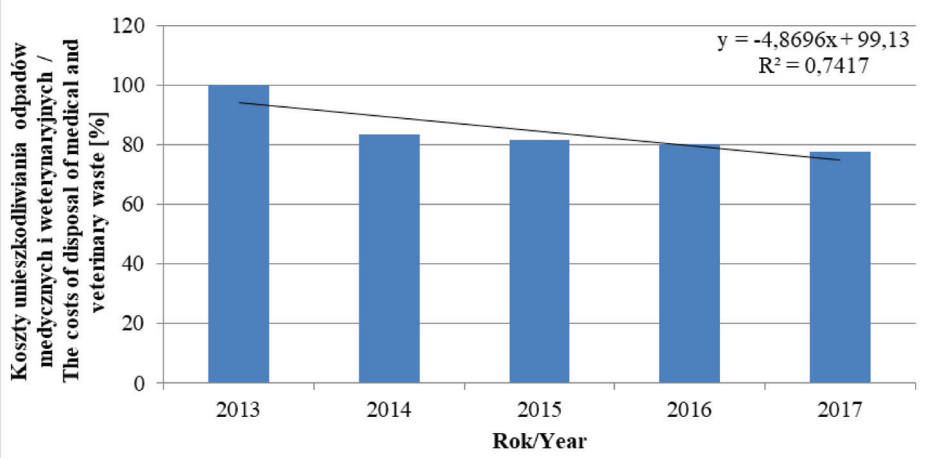
Źródło/Source: opracowanie własne/own elaboration

Rysunek 2. Koszt transportu niebezpiecznych odpadów medycznych i weterynaryjnych w latach 2013-2017 (w odniesieniu do roku bazowego 2013)
Figure 2. Cost of transport of hazardous medical and veterinary waste between 2013-2017 (in relation to the base year 2013)

Informacje dotyczące kosztów zagospodarowania odpadów medycznych i weterynaryjnych zostały udostępnione przez zakład zajmujący się ich unieszkodliwianiem – spalarnia odpadów medycznych i weterynaryjnych, z którą gmina podpisała umowę (rys. 3). W roku bazowym analizy (2013) za utylizację odpadów gmina ponosiła opłatę w wysokości 115,53 zł·Mg^{-1}. W późniejszych latach analizy koszty unieszkodliwiania uległy obniżeniu o 17% i utrzymują się na średnim poziomie 80% stawki z 2013 roku. Obliczony współczynnik determinacji r^2 wynosi 0,7417, a niestandaryzowany współczynnik regresji pozwala na założenie dalszego spadku kosztów unieszkodliwiania o 4,9% w skali roku.

Podstawową składową przychodów gminnych ośrodków zdrowia i lecznic weterynaryjnych są bezpośrednie dotacje z budżetu gminy – subwencje (rys. 4). Jednym z kierunków przeznaczania subwencji w strukturze ekonomicznej zakładów jest gospodarowanie odpadami medycznymi i weterynaryjnymi. Wysokość dotacji gminnych zmienia się każdego roku, ponieważ gmina otrzymuje zmienne finansowanie z budżetu Państwa. W roku odniesienia (2013) wysokość sub-

wencji na cele gospodarki odpadami medycznymi i weterynaryjnymi wyniosła łącznie 3780 zł.



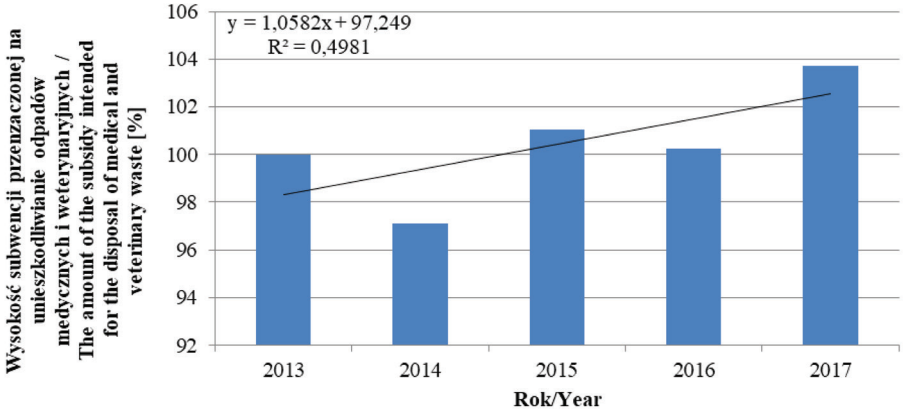
Źródło/Source: opracowanie własne/own elaboration

Rysunek 3. Koszt utylizacji niebezpiecznych odpadów medycznych i weterynaryjnych w latach 2013-2017 (w odniesieniu do roku bazowego 2013)
Figure 3. The cost of utilization of hazardous medical and veterinary waste in 2013-2017 (in relation to the base year 2013)

Z rys. 4 wynika, iż najmniejsza dopłata do gospodarki odpadami medycznymi i weterynaryjnymi w gminie Grybów występowała w roku 2014, natomiast największa w 2017 roku. Analiza współczynnika determinacji r^2 nie pozwala na określenie optymalnej możliwości predykcji kwot przeznaczonych na gospodarkę analizowanymi odpadami (zmienność pomiędzy poszczególnymi latami wynosi średnio 4%).

Przedstawiony na rys. 5 wynik finansowy ukazuje wygenerowany zysk w poszczególnych latach analizy. Najkorzystniejszy wynik finansowy został osiągnięty w roku bazowym 2013 i wyniósł 1040 zł. W kolejnych latach analizy wynik finansowy ulega obniżeniu średnio o 9% w skali roku (osiągając współczynnik determinacji r^2 0,9721). Obniżenie zysku jest głównie związane ze wzrostem kosztów transportu odpadów, prezentowanym na rys. 2 oraz wzrostem kosztów osobowych związanych z obsługą systemu gospodarki odpadami w gminie. Powstający zysk ma szczególne znaczenie dla władz gminy, gdyż pozwala on na utrzymywanie planowania kosztów zagospodarowania odpadów medycznych i weterynaryjnych na dotychczasowym poziomie. Dodatni wynik finansowy pozwala także dyrektorom placówek medycznych na utrzymanie dotychczasowych poziomów opłat za m.in. wynajem pomieszczeń

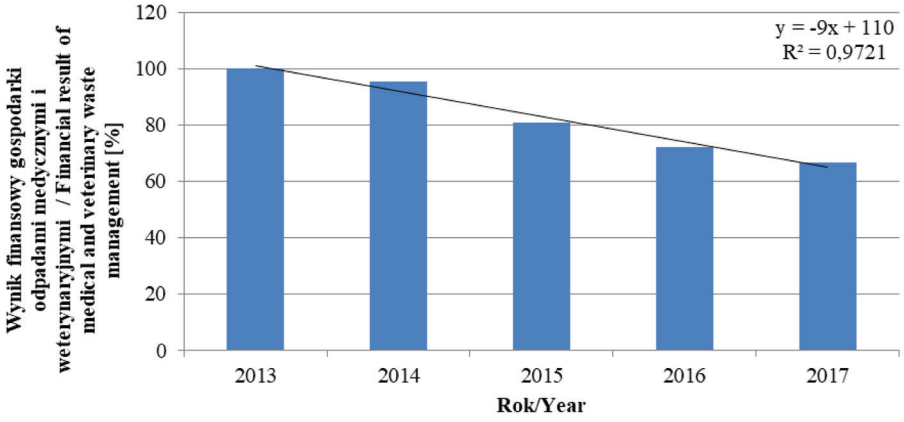
oraz świadczenie dodatkowych usług medycznych, które odpowiedzialne są za generowanie odpadów.



Źródło/Source: opracowanie własne/own elaboration

Rysunek 4. Subwencja z budżetu państwa dla gminy przeznaczona na zagospodarowanie odpadów medycznych i weterynaryjnych (w odniesieniu do roku bazowego 2013)

Figure 4. Subsidies from the state budget to the municipality for medical and veterinary waste management (in relation to the base year 2013)



Źródło/Source: opracowanie własne/own elaboration

Rysunek 5. Wynik finansowy gospodarki odpadami medycznymi i weterynaryjnymi w gminie w latach 2013-2017 (w odniesieniu do roku bazowego 2013)

Figure 5. Financial result of medical and veterinary waste management in the commune in 2013-2017 (in relation to the base year 2013)

PODSUMOWANIE

Gospodarka odpadami medycznymi i weterynaryjnymi stanowi złożone zagadnienie. Wynika ono z ich różnorodności i toksyczności oraz niebezpieczeństwa wystąpienia zagrożenia epidemiologicznego podczas ich magazynowania i przetwarzania. Ze względu na powszechne występowanie tego rodzaju odpadów w otoczeniu człowieka, gospodarka nimi musi obejmować wiele zróżnicowanych działań.

Funkcjonowanie systemu gospodarki odpadami medycznymi i weterynaryjnymi na poziomie lokalnym jest finansowane z subwencji gminnej. Wysokość dotacji powinna uwzględnić całkowite koszty zagospodarowania powstających odpadów niebezpiecznych oraz zapewnić nadwyżkę na wypadek wystąpienia ponadnormatywnej ilości odpadów. Ze względu na zróżnicowanie ilości powstających odpadów w ciągu roku gmina corocznie prognozuje ich masę oraz szacuje kwotę jaka powinna wystarczyć na ich zagospodarowanie. Z przeprowadzonej analizy wynika, że gmina optymalnie finansuje gospodarkę odpadami niebezpiecznymi oraz uwzględnia wzrost kosztów transportu odpadów. Analiza przedstawionych danych wskazuje również na coroczny 9% wzrost wydatków ponoszonych na gospodarkę odpadami medycznymi i weterynaryjnymi.

LITERATURA

Anantpreet, S., Sukhjit, K. (2012). *Need of disposal of biomedical waste. Biomedical waste disposal.* (1st ed.), Jaypee Brothers Medical Publishes, India, 34-36.

Appasamy, P.P., Nelliyat, P. (2007). *Financing solid waste management: issues and options*. International Conference on Sustainable Solid Waste Management. Chennai, India, 537–542.

Bartone, C., Bernstein, J., Wright, F. (1990). *Investments in Solid Waste Management***.** Infrastructure and Urban Development Department, The World Bank, Washington.

Bendjoudi, Z., Taleb, F., Abdelmalek, F., Addou, A. (2009). *Healthcare waste management in Algeria and Mostaganem department*. Waste Management, 29(4): 1383-1387, doi: 10.1016/j.wasman.2008.10.008.

Bokhoree, C., Beeharry, Y., Makoondlall-Chadee, T., Doobah, T., Soomary, N. (2014). *Assessment of Environmental and Health Risks Associated with the Management of Medical Waste in Mauritius*. APCBEE Procedia, 9: 36-41, doi: 10.1016/j.apcbee.2014.01.007.

Brońska, K. (2008). *Odpady medyczne: obowiązkowe instrukcje i procedury postępowania: segregowanie, zbieranie i przechowywanie.* Wydawnictwo FORUM, 11-12, 19-21, 27-35, 105-113.

Diaz, L., Savage, G., Eggerth, L., (1999). *Overview of solid waste management in economically developing countries*. Proceedings of Organic Recovery and Biological Treatment, ORBIT 99, Weimar, Germany, 759–765.

Dziennik Ustaw (2013). Dz. U. 2013 poz. 21 – Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach.

Dziennik Ustaw (2014). Dz. U. 2014. poz. 1923 – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 20104 r. w sprawie katalogu odpadów.

Gentil, E.C., Gallo, D., Christensen, T.H. (2011). *Environmental evaluation of municipal waste prevention*. Waste Management, 31(12): 2371-2379, doi: 10.1016/j.wasman.2011.07.030.

Głodek, M., Szymańska, E.J. (2016). *Gospodarka odpadami medycznymi w Polsce*. Ekonomia i Organizacja Logistyki, 1(3): 31-39.

Hedge, V., Kulkarni, R.D., Ajantha, G.S. (2007). *Biomedical waste management***.** Journal of Oral and Maxillofacial Pathologists, 11(1): 5-9.

Herva, M., Neto, B., Roca, E. (2014). *Environmental assessment of the integrated municipal solid waste management system in Porto (Portugal)*. Journal of Cleaner Production, 70: 183-193, doi 10.1016/j.jclepro.2014.02.007.

Hong, J., Zhan, S., Yu, Z., Hong, J., Qi, C. (2018). *Life-cycle environmental and economic assessment of medical waste treatment.* Journal of Cleaner Production, 174, 65-73, doi: 10.1016/j.jclepro.2017.10.206.

Hossain, Md., S., Santhanam, A., Norulaini, N.A.N., Omar, A.K.M. (2011). *Clinical solid waste management practices and its impact on human health and environment – A review*. Waste Management, 31(4): 754-766, doi: 10.1016/j.wasman.2010.11.008.

Katoch, S.S. (2007). *Biomedical Waste Classification and Prevailing Management Strategies*. Proceedings of the International Conference on Sustainable Solid Waste Management, 169-175.

Marszelewski, M. (2014). *Gospodarowanie odpadami medycznymi i weterynaryjnymi w Ustawie o odpadach.* Przegląd Prawa Ochrony Środowiska, 2/2014.

Marszelewski, M. (2014). *Gospodarowanie odpadami medycznymi i weterynaryjnymi w ustawie o odpadach*. Przegląd prawa ochrony środowiska, 2: 77-100, doi: 10.12775/PPOS.2014.016.

Milke, M. (2006). *The Alchemist's dream resource*. Waste Management, 26 (11): 1203-1204, doi: 10.1016/j.wasman.2006.08.001.

Ostwald, P., McLaren, T. (2004). *Cost Analysis and Estimating for Engineering and Management***.** Prentice Hall Inc., New Jersey.

Przybylska, K., Bednarska, R. (2016). *Odpady medyczne jako źródło zakażenia.* Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu, 4(49).

Rastogi, V., Rastogi, P., Bhatia, S. (2011). *Bacteriological Profile of Biomedical Waste: Management Guidelines*. Journal Indian Academic Forensic Medicine, 33(2): 145-148.

Renju, R., Delvin, T.R., Vandanarani, M. (2018). *Biomedical waste management in Ayurveda hospitals – current practices & future prospectives*. Journal of Ayurveda and Integrative Medicine, doi: 10.1016/j.jaim.2017.07.011.

Schaeffer, M. (2000). *Municipal Budgeting Toolkit*. World Bank, Washington, DC.

Shantha, R., Parthan, M., Milke, W., Wilson, D.C., Cocks, J.H. (2012). *Cost estimation for solid waste management in industrialising regions – Precedents, problems and prospects*. Waste Management, 32(3): 584-594, doi: 10.1016/j.wasman.2011.11.004.

Shinee, E., Gombojav, E., Nishimura, A., Hamajima, N., Ito, K. (2008). *Healthcare waste management in the capital city of Mongolia*. Waste Management, 28(2): 435-441, doi: 10.1016/j.wasman.2006.12.022.

Topolska, K., Topolski, M. (2015). *Gospodarka odpadami medycznymi w funkcjonowaniu placówki zdrowia*. Badania, 12: 1561-1569.

Wasiak, M., Jacyna, M. (2015). *Kalkulacja kosztów realizacji zadań przewozowych w całopojazdowym transporcie drogowym*. Logistyka, 4: 1134-1142.

Windfeld, E.S., Brooks, M.S.L. (2015). *Medical waste management – A review*. Journal of Environmental Management, 163: 98-108, doi: 10.1016/j.jenvman.2015.08.013.

Wyrębek, H. (2010) *Zarządzanie gospodarką odpadami medycznymi w Polsce.* Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Administracja i Zarządzanie nr 87.

Zhu, D., Asnani, P., Zurbrugg, C. (2008). *Improving Municipal Solid Waste Management in India: a Sourcebook for Policymakers and Practitioners***.** World Bank Publications, New York, USA.

Autor do korespondencji: dr inż. Maciej Gliniak
mgr inż. Anna Lis
inż. Sabina Romańczyk
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Balicka 116b
30-149 Kraków
Tel: +48 (12) 662 46 60
E-mail: maciej.gliniak@urk.edu.pl

mgr inż. Daria Polek
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Wydział Górnictwa i Geoinżynierii
Katedra Inżynierii Środowiska i Przeróbki Surowców
Al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków
E-mail: polek@agh.edu.pl

Wpłynęło: 12.04.2018
Akceptowano do druku: 21.05.2018