

Justyna GRZELAK, Liliana KRZYSTEK

e-mail grzelakjustyna@googlemail.com

Katedra Inżynierii Bioprocessowej, Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska, Politechnika Łódzka, Łódź

Zmiany składu morfologicznego stałych odpadów komunalnych w mieście Łodzi w latach 1995–2011, ze szczególnym uwzględnieniem frakcji organicznej

Wstęp

Zgodnie z *Krajowym Planem Gospodarki Odpadami* obejmującym lata 2010–2014 [KPGO, 2010] Polska będzie musiała wypełnić restrykcyjne wskaźniki narzucone przez UE. W tym celu każda gmina we własnym zakresie musi pilnie monitorować i egzekwować prawo dotyczące gospodarki odpadami. Jednym z monitorowanych czynników jest frakcja organiczna w strumieniu zmieszanych odpadów komunalnych. Istotnymi są zwłaszcza ilości odpadów biodegradowalnych w strumieniu odpadów komunalnych, ich odzysk, a szczególnie określenie, jaka ich ilość trafia na składowiska. Jest to kwestia priorytetowa dla Polski, ponieważ nasz kraj musi do 2013 roku ograniczyć do 50% zawartość odpadów ulegających biodegradacji kierowanych do składowania, a do 2020 r. może tam trafić nie więcej niż 35% bioodpadów w stosunku do całkowitej ilości odpadów podawanych w statystykach gmin w roku 1995.

Kolejnym problemem, z którym gminy muszą się zmierzyć, a który bezpośrednio wynika ze wspomnianego powyżej obowiązku, jest sposób unieszkodliwiania odpadów organicznych. Najpowszechniejszymi i najbardziej wydajnymi z ekonomicznego punktu widzenia metodami przetwarzania frakcji organicznej są tlenowa stabilizacja lub kompostowanie (metody tlenowe) oraz fermentacja metanowa (metoda beztlenowa) [Przywarska, 2001]. Przeznaczone są one jednak do przetwarzania zbieranych selektywnie odpadów ulegających biodegradacji, które niestety nadal są u nas w mniejszości. W przypadku odpadów zmieszanych (większa część w Polsce) preferowanym rozwiązaniem jest tzw. mechaniczno-biologiczne przetwarzanie (MBP) odpadów, którego efektem jest otrzymanie dopuszczalnego do składowania produktu – tzw. *stabilizatu* [Raport MŚ, Dep. Gosp.Odp., 2008]. Z prognozy wytwarzania odpadów komunalnych [KPGO, 2010] wynika, że ilość odpadów ulegających biodegradacji, która powinna zostać poddana odzyskowi i unieszkodliwieniu będzie kształtować się na poziomie ok. 3,5 Mg w 2013 r. i 3,6 mln Mg w roku 2018. Oznacza to, że do 2013 roku w Polsce powinny zostać wybudowane instalacje do odzysku i przetwarzania odpadów ulegających biodegradacji o przepustowości ponad 3 mln Mg rocznie.

Ze względu na to, iż na jakość uzyskiwanego materiału o pożądanej jakości istotny wpływ ma rodzaj przetwarzanego odpadu, ich skład materiałowy, właściwości fizykochemiczne czy stan sanitarny, niezbędny jest ciągły monitoring składu odpadów, w tym jego frakcji organicznej, w kolejnych latach oraz ocena i prognoza tendencji, które im towarzyszą.

W niniejszej pracy przedstawiono analizę zmian składu morfologicznego zmieszanych odpadów komunalnych na przykładzie miasta Łódź, ze szczególnym uwzględnieniem frakcji organicznej. Analiza zmian została przeprowadzona na podstawie danych statystycznych zebranych kolejno w latach 1995/1996, 2004 i 2008/2009. Przedstawiono także prognozę zmian składu części organicznej odpadów komunalnych z uwzględnieniem zebranych statystyk oraz prognozy zmian zaludnienia w mieście Łodzi.

Charakterystyka obszaru badań

Źródłami wytwarzania odpadów komunalnych w mieście Łodzi są przede wszystkim gospodarstwa domowe, a także obiekty infrastruktury społecznej i gospodarczej, w tym: oświatowe (szkoły, przedszkola)

oraz małe jednostki handlowo-usługowe, rzemiosło i wytwórczość. Jako miejsca powstawania odpadów, wymagane metodyką badań rekomendowanych przez Ministerstwo Środowiska [KPGO, 2010] należy wymienić również jednostki: administracji publicznej, służby zdrowia, oświatowe, ogrody i parki, cmentarze, targowiska, ulice i place, duże jednostki handlowo-usługowe (centra handlowe, supermarkety, itp.).

Odpady komunalne, w tym frakcja organiczna z miasta Łodzi trafiają odpowiednio do:

- miejskiej sortowni i stacji przeładunkowej odpadów komunalnych Łódź – Lublinek, należącej do *Łódzkiego Zakładu Usług Komunalnych*
- sortowni odpadów spółki *Remondis Sp. z o.o.*
- miejskiej kompostowni, znajdującej się w Łodzi – instalacji przyjmującej odpady ulegające biodegradacji.

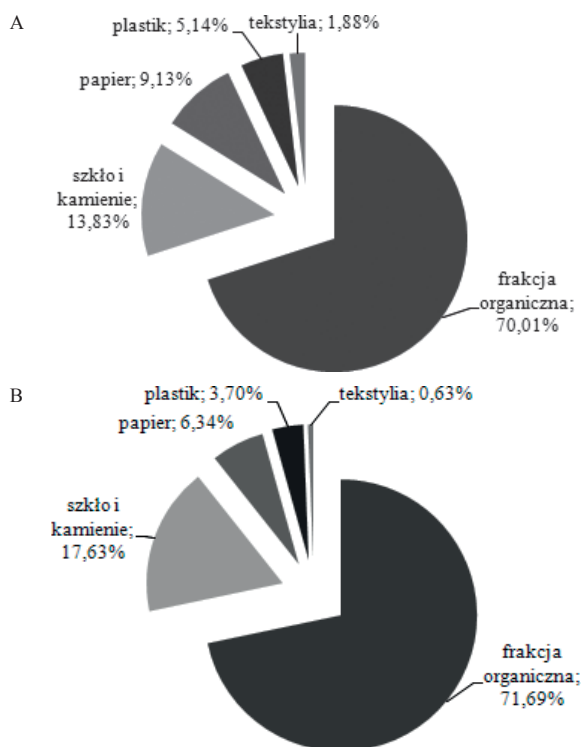
Na terenie miasta Łodzi znajduje się jedno czynne składowisko odpadów komunalnych (*MPO – Łódź Sp. z o.o.*) oraz 7 nieczynnych składowisk odpadów komunalnych. Istniejąca w Łodzi kompostownia ma zbyt małe moce przerobowe (19,0 tys. Mg/rok), aby zaspokoić potrzeby Miasta w zakresie kompostowania lub stabilizacji odpadów ulegających biodegradacji [Nowicki, 2007]. Aktualny *Plan Gospodarki Odpadami* uwzględnia konieczność budowy instalacji do zagospodarowania odpadów komunalnych metodami innymi niż składowanie (budowa spalarni odpadów w Łodzi) tak, aby docelowo w roku 2020 skierować do składowania najwyżej 35% wytwarzanych w Łodzi odpadów ulegających biodegradacji (w stosunku do ich masy wytworzonej w 1995 roku).

Wyniki badań

Według *Raportu Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska* w Łodzi z roku 2009 na terenie województwa łódzkiego odpady komunalne są przede wszystkim unieszkodliwiane poprzez składowanie. W 2008 roku na składowiskach zdeponowano ponad 518 tys. Mg tych odpadów. Odzyskowi poddano łącznie 356, 8 tys. Mg odpadów [Szyzskowski, 2011]. Odpady komunalne na terenie Miasta Łodzi zbierane są głównie w formie odpadów zmieszanych (w roku 2007 aż 90%). Jedynie niewielka ich część zbierana była selektywnie. Odzyskowi podlegają również w Łodzi odpady ulegające biodegradacji. W 2007 roku łącznie z szacowaną ilością odpadów ulegających biodegradacji wykorzystywanych przez mieszkańców, ok. 30% ich masy została poddana odzyskowi [PGO-Łódź, 2009] co można uznać za wynik bardzo dobry. Niemniej, znaczna część odpadów komunalnych na terenie Miasta Łodzi unieszkodliwiana jest nadal przez składowanie. Składowaniu poddawano bowiem w latach 2004–2007 68,0–95,0% zebranych odpadów.

W Łodzi w 2007 roku zebrano około 323 tys. Mg odpadów komunalnych [PGO-Łódź, 2009]. Dominowały w nich odpady kuchenne ulegające biodegradacji (ok. 30%), papier i tektura (17%), a także tworzywa sztuczne (13%). Przeprowadzona w 2008/2009 roku analiza morfologiczna samej frakcji odpadów zmieszanych wysegregowanej w *Sortowni Odpadów Komunalnych* w Łodzi na sicie bębnowym o oczkach 20–80 mm, wykazała 74–75% udział frakcji organicznej (Rys. 1) [Krzystek, 2009].

Szczegółową analizę zmieszanych odpadów komunalnych przeprowadzono w Łodzi w roku 2004 [Stegliński, 2004] i na przełomie lat 2008/2009 [MPO Łódź, 2009]. W obu pracach sporządzono statystyczną analizę składu odpadów miejskich z uwzględnieniem rodzaju występującej w Łodzi zabudowy. Zebrane dane przedstawiono w tab. 1.



Rys. 1. Procentowy udział zawartości poszczególnych frakcji w próbach pobieranych po odsiewie z sita bębnowego o oczkach 20–80 mm w okresie letnim (A) i zimowym (B) (średnia z 20 prób)

W zestawieniu tym uwzględniono także dane z badań przeprowadzonych w 1995–1996 roku, jednak nie zawsze są one komplementarne z aktualnymi (m.in. z uwagi na różnice w doborze obszaru analiz).

Tab. 1. Zestawienie wskaźników nagromadzenia objętościowego i wagowego oraz ciężaru objętościowego dla 3 typów zabudowy miejskiej (I – wielorodzinnej nowej, II – wielorodzinnej starej, III – jednorodzinnej) [Sprawozdanie końcowe z badań odpadów komunalnych z terenu Miasta Łodzi, 2009 r.]

Rodzaj frakcji	Okres badań	Wyniki analizy dla 3 typów zabudowy miejskiej		
		TYP I	TYP II	TYP III
Wskaźnik nagromadzenia objętościowego, [m ³ /M rok]	1995/1996	1,52	1,95	2,43
	maj 2004 *	1,53	2,10	1,41
	2008/2009	2,85	2,66	1,60
Wskaźnik nagromadzenia wagowego, [kg/M rok]	1995/1996	240,3	280,2	434,0
	maj 2004 *	186,1	268,4	343,7
	2008/2009	287,5	284,5	398,7
Ciężar objętościowy, [kg/m ³]	1995/1996	158,1	143,7	178,6
	maj 2004 *	121,5	127,8	243,8
	2008/2009	100,9	107,0	250,2

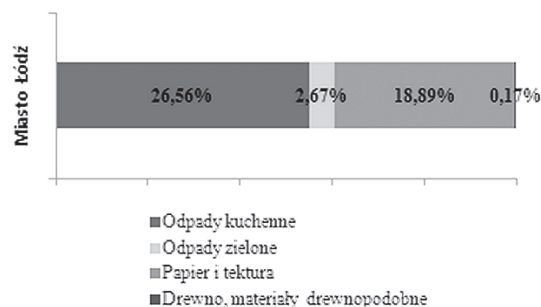
* ten sam typ zabudowy, inna trasa poboru próby

W ostatnich latach w obrębie dużych miast Polski obserwuje się wzrost wagowego wskaźnika nagromadzenia odpadów komunalnych. Tendencja ta potwierdza się również dla Łodzi. Ciężar objętościowy odpadów komunalnych najwyższy jest na terenie zabudowy jednorodzinnej, a najniższy dla zabudowy wielorodzinnej wysokie. Podobne statystyki wykazywał wagowy wskaźnik nagromadzenia odpadów. Duży ciężar objętościowy odpadów dla zabudowy jednorodzinnej, świadczy o dużym zagęszczeniu odpadów oraz o przewadze odpadów ciężkich, mokrych w deponowanych odpadach. W latach 2008/2009 obserwuje się wzrost ciężaru objętościowego na terenie zabudowy jednorodzinnej oraz spadek na terenie zabudowy wielorodzinnej w stosunku do danych z lat poprzednich. Średni ciężar objętościowy odpadów komunalnych z wszystkich tras na terenie Łodzi, w ostatnich latach uległ zmniejszeniu, co jest zgodne z ogólnymi tendencjami zmian wskaźników gęstości odpadów na terenie Polski dla dużych miast [KPGO, 2010].

Zestawienie danych dotyczących składu morfologicznego i surowców wtórnych z wszystkich dostępnych badań jest niemożliwe ze względu na podział w poszczególnych latach na różne składniki. Można jednak dokonać porównania zawartości w odpadach surowców, w tym frakcji organicznej. Analiza składu morfologicznego w roku 2008/2009 dla poszczególnych typów zabudowy została zsumowana i uśredniona. Otrzymane wyniki pokazują, iż największą grupę odpadów w strumieniu odpadów komunalnych miasta Łodzi stanowią odpady organiczne (odpady kuchenne ulegające biodegradacji oraz odpady zielone) – 29,22%. Następnie papier i tektura opakowaniowy i nieopakowaniowy – 18,9% oraz tworzywa sztuczne (opakowania i tworzywa nieopakowaniowe) – 15,35% i szkło opakowaniowe i nieopakowaniowe – 11,07%. Dane te w większości pokrywają się z danymi zebranymi w 2004 roku. Warto dodać, że w Łodzi osobno jest prowadzone zbieranie odpadów z pielęgnacji zieleni przydomowej. Liście i pozostałe odpady zielone zebrane przez mieszkańców kierowane są do *Miejskiej Kompostowni* i wykorzystywane do produkcji kompostu. W latach 2009 i 2010 zebrano ich odpowiednio: 2 481 Mg i 2 288 Mg.

Odpady organiczne występują w poszczególnych środowiskach na zbliżonym poziomie 28–29%. Odpady kuchenne ulegające biodegradacji w największych ilościach występują w zabudowie wielorodzinnej, a najmniej w zabudowie jednorodzinnej. Jest to spowodowane faktem, iż w zabudowie jednorodzinnej odpady biodegradowalne trafiają do przydomowych kompostowników, na co mieszkańcy domów wielorodzinnych i bloków nie mogą sobie pozwolić. Dodatkowym czynnikiem mogą być zwierzęta domowe, które częściej można spotkać w domkach jednorodzinnych, a które nierzadko są ostatecznym odbiorcą resztek żywności. Natomiast odpady zielone występują w największych ilościach w zabudowie jednorodzinnej – 4,76%, a w najmniejszych w zabudowie wielorodzinnej starej – 2,14%. Duży ich udział we frakcji odpadowej zabudowy jednorodzinnej jest wynikiem faktu, iż najczęściej zakup domu łączy się z zakupem działki. Te okoliczności są również bezpośrednią przyczyną dysproporcji objętościowej odpadów w różnych częściach miasta, co zostało opisane powyżej. Do odpadów organicznych zaliczamy również drewno. Grupa tych odpadów występuje w niewielkiej ilości w strumieniu odpadów komunalnych miasta Łodzi – jedynie 0,17%.

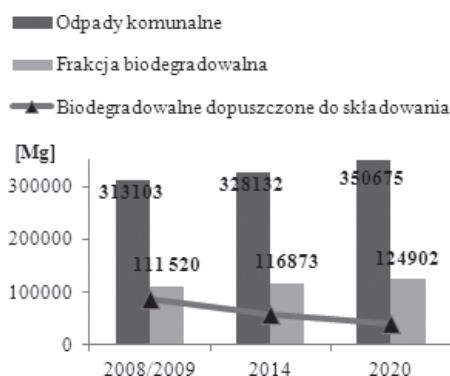
Zgodnie z wytycznymi zawartymi w uregulowaniach prawnych w zakresie ograniczenia deponowania na składowiskach odpadów ulegających biodegradacji oraz podjęcia w tym celu niezbędnych działań organizacyjno-technicznych wskazane jest określenie udziału odpadów ulegających biodegradacji zawartych w odpadach komunalnych wytwarzanych na obszarze miasta Łodzi. Do odpadów ulegających biodegradacji zalicza się odpady organiczne, papier i tekturę oraz drewno [KPGO, 2010]. Udział frakcji ulegającej biodegradacji w ogólnym strumieniu odpadów komunalnych dla miasta Łodzi wynosi zatem – 48,29% (Rys. 2, na podstawie *Sprawozdania końcowego z badań odpadów komunalnych z terenu Miasta Łodzi, 2009 r.*



Rys. 2. Zawartość odpadów ulegających biodegradacji (48,12%) w zmieszanych odpadach komunalnych w mieście Łodzi

Prognoza

Na podstawie powyższych danych statystycznych z lat ubiegłych oraz demograficznej sytuacji miasta Łódź [Obraniak, 2005] opracowa-



Rys. 3. Prognozowane ilości wytwarzanych odpadów komunalnych, w tym odpadów ulegających biodegradacji w latach 2010–2020

no prognozę ilości wytwarzanych odpadów komunalnych na lata 2014 oraz 2020, z wyodrębnieniem frakcji organicznej. Dodatkowo oszacowano zmiany, jakie powinny nastąpić w ilości odpadów biodegradowalnych trafiających na składowiska. Prognozę przedstawiono na rys. 3.

Przy opracowaniu prognozy uwzględniono założenia wynikające z Krajowego Planu Gospodarki Odpadami 2014 oraz Planu *Gospodarki Odpadami dla Województwa Łódzkiego 2011*. Zgodnie z zapisami powyższych dokumentów przyjęto, że:

- nie będą następowały istotne zmiany składu morfologicznego wytwarzanych odpadów komunalnych,
- oczekiwany wzrost jednostkowego wskaźnika wytwarzania odpadów (w tym również odpadów biodegradowalnych) kształtował się będzie na poziomie 1,2% w okresie rocznym,

Prognozy ilości komunalnych odpadów organicznych unieszkodliwianych na składowisku oparte zostały o plan zawarty w dokumencie *Polityka ekologiczna państwa na lata 2007–2010 z uwzględnieniem perspektywy 2011–2014*. Wykorzystano także prognozę demograficzną wg Urzędu Statystycznego w Łodzi, która przewiduje spadek ludności w mieście [Obraniak, 2005].

Prognoza ilości wytwarzanych odpadów określona na lata 2014 i 2020 pokazuje wzrost masy odpadów na przestrzeni kolejnych lat. Dla przyjętego wskaźnika wzrostu ilości odpadów wytworzonych w latach 2014 i 2020 w stosunku do znanej ilości już ilości 313 103 Mg (2008/09) prognozowana suma odpadów to 328 132 Mg w roku 2014 oraz 350 675 Mg w roku 2020. Za wzrostem ogólnej sumy odpadów przewidywany jest także wzrost ilości frakcji organicznej zawartej w strumieniu zmieszonym, która w roku 2008/09 przyjęła wartość 111 520 Mg. W roku 2014 szacuje się że będzie to ok. 116 893 Mg, natomiast w 2020 - 124 902 Mg odpadów organicznych. Zakłada się, że masa odpadów składowanych będzie malała w kolejnych latach, co jest zgodne z limitami krajowych założeń dla gospodarki odpadami: 75% (masy odpadów wyprodukowanych w 1995 r.), 50% w roku 2014 oraz 35% w 2020. Odpowiednio zatem: 88 125 Mg, 58 750 Mg oraz 41 125 Mg w kolejnych latach objętych prognozą.

Podsumowanie

Analizując przedstawione wyniki badań można stwierdzić, że na terenie miasta Łodzi wzrasta wskaźnik nagromadzenia odpadów wagowy i objętościowy, natomiast maleje gęstość odpadów. Zmienił się również udział surowców w składzie morfologicznym odpadów. Stwierdzono, że w okresie badawczym 2008/2009 w zmieszanych odpadach komunalnych miasta Łodzi zwiększyła się ilość tworzyw sztucznych oraz tekstyliów, natomiast zmniejszyły się udziały papieru, szkła, metali. Jednakże, zawartość odpadów organicznych pozostaje na zbliżonym poziomie. W odpadach odbieranych w Łodzi ponad 50% nadaje się do kompostowania. Są to: biomasa (średnio 28,6%), papier (17,7%), tekstylia (4,0%). Odpady zawierają także bardzo dużo składników przydatnych do spalania (blisko 67%). Są to te wszystkie składniki, które nadają się do kompostowania (50,3%) oraz tworzywa sztuczne (15,3%) i odpady spożywcze pochodzenia zwierzęcego (1,3%). Skład-

nikami nieprzydatnymi gospodarczo i stanowiącymi balast w kompostowaniu i spalaniu są odpady mineralne i drobna frakcja. Stanowią one 12,8% i muszą być składowane na składowisku. W składzie badanych we wszystkich środowiskach miasta odpadów najwięcej jest odpadów spożywczych pochodzenia roślinnego – średnio ok. 29% (27,4–29,6%). Dużą pozycję stanowią: papier – średnio 17,7% (15,4–20,1%), szkło – średnio 16,1% (14,8–16,6%) oraz tworzywa sztuczne – średnio 15,3% (14,7–16%). Istotne jest, iż dokładna analiza frakcji organicznej trafiającej na składowiska wykazała, że tylko ok. 75% stanowią odpady organiczne. Pozostałe 25% to papier, tektura, tworzywa sztuczne oraz składniki mineralne, które nie zostały wysegregowane w pierwszym etapie sortowania.

Z przedstawionej prognozy wynika, że w latach 2014–2020 nastąpi stopniowy wzrost masy odpadów. Przeciwnie będzie wyglądać sytuacja z liczbą odpadów trafiających na składowiska. Choć na chwilę obecną jest to najbardziej powszechny sposób zagospodarowania odpadów, tendencja ta ma się z roku na rok zmieniać. Zgodnie z zapisami *Planu Gospodarki Odpadami [PGO-Łódź, 2009]* w roku 2010 można było unieszkodliwić najwyżej 75% masy wytworzonych odpadów ulegających biodegradacji w roku 1995 (117 500 Mg) – czyli 88 125 Mg. Ponieważ w 2010 roku unieszkodliwiono na składowisku miejskim 43 294 Mg odpadów ulegających biodegradacji, oznacza to, że w analizowanym roku zrealizowano zakładany cel dla miasta Łodzi.

LITERATURA

- Komunikat Komisji do Rady Parlamentu Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego oraz Komitetu Regionów, 2005. *Strategia tematyczna w sprawie zrównoważonego wykorzystywania zasobów naturalnych, UE*
- Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2010, który został przyjęty uchwałą Nr 233 Rady Ministrów z dnia 29 grudnia 2006 r. (M. P. Nr 90, poz. 946) http://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_12/fc618be9975f2ba07e0147772822743d.pdf
- Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2014, który został przyjęty uchwałą Nr 217 Rady Ministrów z dnia 24 grudnia 2010 r. (M. P. Nr 101, poz. 1183). <http://dokumenty.rcl.gov.pl/M2010101118301.pdf>
- Krzystek L., 2009. Sprawozdanie z realizacji projektu badawczo-rozwojowego, *Technologia bioutylizacji stałych odpadów ze składowisk odpadów komunalnych*, Łódź.
- Nowicki T., 2007. *Wstępne studium wykonalności dla przedsięwzięcia: System gospodarki odpadami komunalnymi w Łodzi – faza II*, Socotec Sp z o. o., Łódź.
- Obraniak W., 2005. *Perspektywy demograficzne dla Woj. łódzkiego do 2030 r.*, Łódź.
- Polityka ekologiczna państwa w latach 2009–2012 z perspektywą do roku 2016*, Uchwała Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 22 maja 2009 r. (M.P. 2009 nr 34 poz. 501) <http://isap.sejm.gov.pl/Download.jsessionid=28A53B41E-80206A848EEA4154D9ADA2E?id=WMP20090340501&type=2>
- PGO - Łódź: Plan Gospodarki Odpadami dla miasta Łodzi – na lata 2009–2011 z perspektywą na lata 2012 – 2020*, Arcadis, Łódź, 2009.
- Plan Gospodarki Odpadami dla Województwa łódzkiego*, Łódź, 2003.
- Przywarska R., 2001. *Nowe technologie biologicznego unieszkodliwiania odpadów*, Mat. Konf.: Kompostowanie odpadów – dobry interes czy uciążliwa konieczność?, 19-21. 09. 2001, Osieczany k. Krakowa.
- Raport Ministerstwa Środowiska, Departament Gospodarki Odpadami, 2008. *Wtyczne dotyczące wymagań dla procesów kompostowania, fermentacji i mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów*, Warszawa.
- Raport Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Łodzi, 2009. *Bi-blioteka Monitoringu Środowiska*, Łódź.
- Raport, 2009. *Sprawozdanie końcowe z badań odpadów komunalnych z terenu Miasta Łodzi, przeprowadzonych w okresie kwiecień 2008 ÷ marzec 2009*, Warszawa.
- Stegliński W., 2004. *Badanie składu i właściwości stałych odpadów komunalnych z terenu miasta Łodzi*, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Ekologii Miast w Łodzi, Łódź.
- Szpadt R., Jędrzak A., 2006. *Określenie metodyki badań składu sitowego, morfologicznego i chemicznego odpadów komunalnych*, raport, Zielona Góra.
- Szyszkowski P., 2011. *Sprawozdanie z realizacji „Planu gospodarki odpadami dla miasta Łodzi - PGO - Łódź” za lata 2009–2011*.