



Evaluation of environmental effect of waste management system following legislation process introducing modifications to the legal system in Poland

Joanna PASAK¹, Krzysztof PIKON²

¹ Urząd Miejski w Pyskowicach, ul. Strzelców Bytomskich 3, 44-120 Pyskowice, Tel.: (+48) 603 726 157, e-mail: joanpas120@student.polsl.pl

² Katedra Technologii i Urządzeń Zagospodarowania Odpadów, Politechnika Śląska, ul. Konarskiego 18, 44-100 Gliwice, Tel.: (+48 32) 237 12 13, e-mail: krzysztof.pikon@polsl.pl

Abstract

Introducing modifications to the legal system, that aimed at implementation of EU law into Polish legislation, enforced numerous changes in the waste management system functioning yet. A major objective, primarily, is to create the system of effective waste management that combines environmental, social and economical aspects.

An assessment had been made in the article, in terms of environmental effect of waste management system following the amendments to the Act on maintaining cleanliness and order in municipalities of 13 September 1996, as a crucial element. The system functioning in Pyskowice Municipality in the year 2014 was subjected to evaluation, by using LCA methodology.

Keywords: waste management system, LCA

Streszczenie

Ewaluacja wpływu na środowisko systemu gospodarki odpadami po procesie legislacyjnym wprowadzającym zmiany w ustawodawstwie polskim

Wprowadzenie zmian w systemie prawnym, którego celem była implementacja prawa unijnego do prawodawstwa polskiego, wymusiło liczne zmiany w dotychczas funkcjonującym systemie gospodarki odpadami. Cel główny to przede wszystkim stworzenie systemu zapewniającego efektywną gospodarkę odpadami, która połączy w sobie aspekt ekologiczny, społeczny i ekonomiczny.

W artykule dokonano oceny, z punktu widzenia wpływu na środowisko, systemu gospodarowania odpadami po dokonaniu zmian w ustawie o utrzymaniu czystości i porządku w gminach z dnia 13 września 1996 roku, która jest elementem kluczowym. Ocenie poddano system funkcjonujący w Gminie Pyskowice w roku 2014 przy użyciu metodologii LCA.

Słowa kluczowe: system gospodarki odpadami, LCA

1. Wstęp

Nowelizacja ustawy z dnia 13 września 1996 roku o utrzymaniu czystości i porządku w gminach, która weszła w życie z dniem 1 stycznia 2012 roku, wprowadziła liczne zmiany w zakresie organizacji gospodarki odpadami w gminach.

Głównym jej celem było ograniczenie negatywnego oddziaływania na środowisko odpadów powstałych w sektorze komunalnym, a także wprowadzenie odpowiednich mechanizmów ekonomicznych w gospodarce odpadami.

Dotychczas to mieszkańiec, bezpośrednio z firmą zajmującą się odbieraniem odpadów, zawierał umowę na wywóz i zagospodarowanie odpadów przez niego wytworzonych. Ich dalsze losy już go nie interesowały. Odpady lokowane poza systemem gospodarki odpadami tzw. "dzikie wysypiska" były wszechobecną plagą.

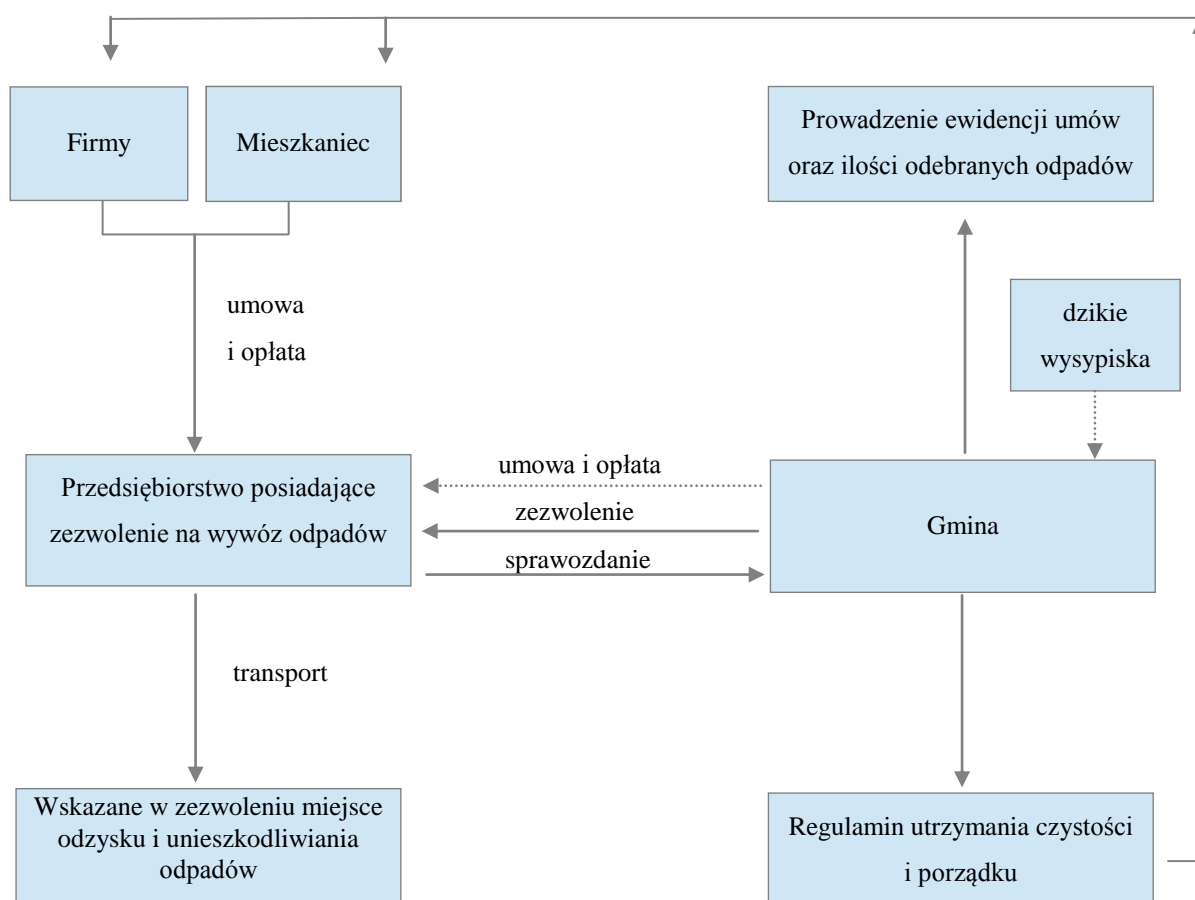
Gminy, w miarę posiadanych środków finansowych, zmuszone były do wywozu i zagospodarowania odpadów pochodzących z "dzikich wysypisk", zlecając wywóz specjalistycznym firmom.

Nie istniały także instrumenty, które skłaniałyby do działań wskazanych z punktu widzenia ochrony środowiska. Sposób unieszkodliwiania odpadów uzależniony był od sytuacji rynkowej, a także możliwości działania konkretnego przedsiębiorcy. Rodziło to liczne zachowania patologiczne, zarówno wśród wytwórców odpadów jak i przedsiębiorców.

Ponadto dominującą metodą zagospodarowania zebranych odpadów było deponowanie ich na składowiskach [1]. Składowanie odpadów było uważane wówczas za metodę najmniej kosztowną. Składowiska odpadów były częścią systemu gospodarki odpadami, a ich funkcjonowanie regulowały akty prawne.

Model systemu gospodarki odpadami funkcjonującego przed wprowadzeniem zmian w ustawie o utrzymaniu czystości i porządku w gminach obrazuje rysunek 1.1.

Obowiązek posiadania umowy na odbiór odpadów komunalnych; zasady selektywnej zbiórki



Rys. 1.1. Model systemu gospodarki odpadami - przed zmianą ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach

Nowelizacja ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach wprowadziła liczne uregulowania dotyczące gospodarki odpadami w gminach, szczególnie w zakresie zmian organizacyjnych i finansowych. Po zmianach to gminy stają się kluczowym uczestnikiem w systemie gospodarki odpadami, przejmując "władztwo" nad odpadami. Stają się odpowiedzialne za odbiór i zagospodarowanie odpadów powstających na ich terenach.

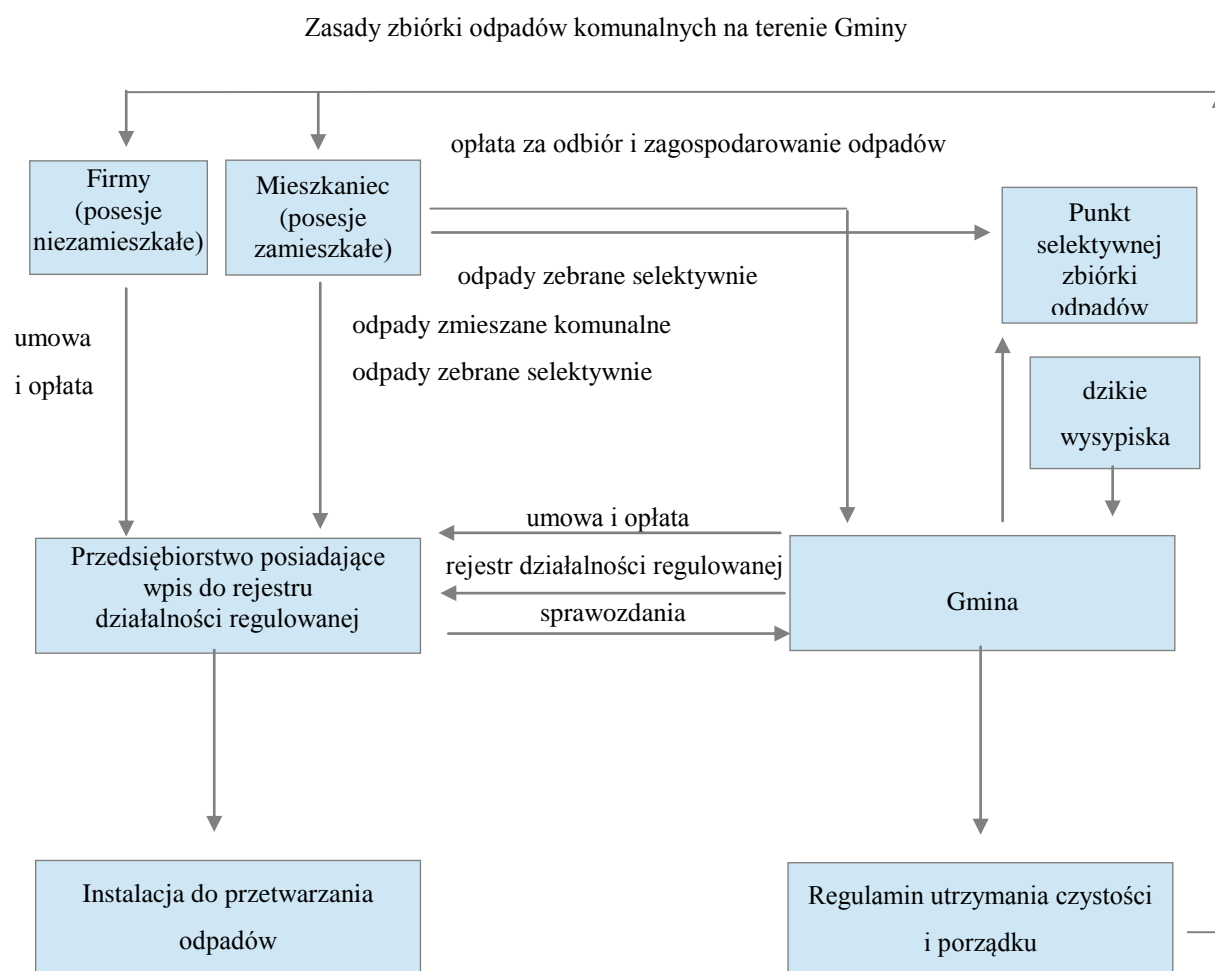
Po wprowadzeniu zmian, gminy zostały zobowiązane do zawarcia umów z przedsiębiorcami odbierającymi odpady. Co więcej ich obowiązkiem jest również nadzór nad ich dalszym losem [2].

Mieszkańcy tym samym, solidarnie zostali zobowiązani do wniesienia opłaty za odbiór i zagospodarowanie odpadów na rachunek gminy, która reguluje zobowiązania wobec przedsiębiorcy. Taki mechanizm w swoim założeniu miał pozwalać na zarządzanie znacznym strumieniem odpadów i zwiększenie efektywności systemu. Ponadto cena za odbiór i zagospodarowanie odpadów oparta jest na kosztach funkcjonowania systemu, tym samym obejmując koszty zagospodarowania wszystkich odpadów, nawet tych, które lokowane były wcześniej poza systemem tzw. "dzikich wysypisk".

Ustawodawca przewidział również odpowiednie sankcje za niewywiązywanie się z nałożonych na gminę, przedsiębiorcę oraz mieszkańca obowiązków. Dzięki zmianom w ustawie, mechanizm monitorowania postępowania z odpadami komunalnymi zostaje znacznie rozbudowany, a niewywiązywanie się z nałożonych obowiązków skutkuje karami finansowymi.

Łącznie te elementy służą minimalizacji ilości odpadów oraz postępowania z nimi zgodnie z przyjętą hierarchią.

Model systemu gospodarki odpadami po wprowadzeniu zmian w ustawie o utrzymaniu czystości i porządku w gminach obrazuje rysunek 1.2.



Rys. 1.2. Model systemu gospodarki odpadami - po zmianie ustawy o utrzymaniu czystości i porządku w gminach

1.1. System po "rewolucji odpadowej" – cele i założenia

Ochrona środowiska to proces niezwykle dynamiczny wymagający wprowadzania ciągłych zmian, które pozwolą wyeliminować lub zmniejszyć zakres oddziaływania na środowisko. Wstępując w szeregi krajów członkowskich Unii Europejskiej, Polska również została zobligowana do zaostrzenia standardów korzystania ze środowiska, a w szczególności w zakresie gospodarki odpadami.

Implementacja przepisów zawartych w dyrektywach unijnych do prawodawstwa polskiego spowodowała ogromne zmiany.

Znowelizowana zostaje ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach z 13 września 1996 roku, która jest kluczowym elementem systemu, przynosząc nowy porządek prawny i nadzieję, iż wypełnienie jej zapisów spowoduje stworzenie modelu gospodarki odpadami, który będzie optymalny w świetle zasad zrównoważonego rozwoju.

Cele wprowadzonych zmian prawnych były szczytne. Priorytet to stworzenie instrumentu, który pozwoli na pełną kontrolę nad strumieniem powstałych odpadów, począwszy od momentu ich wytworzenia, aż po ich unieszkodliwienie. Pozwoliłoby to przede wszystkim na wyeliminowanie problemu "dzikich wysypisk", który jest wszechobecną złą. Ponadto, aby wyeliminować patologiczne zachowania ustawodawca zamierza wprowadzić jednolitą stawkę za odbiór odpadów od mieszkańców. Tworzony system ma również umożliwić ograniczenie składowania odpadów na składowiskach, w tym ulegających biodegradacji, a także osiągnięcie wymaganych przez Unię Europejską poziomów recyklingu i odzysku niektórych rodzajów odpadów.

Czy wypełniając zapisy znowelizowanej ustawy uda się to osiągnąć?

2. Metodologia przeprowadzania oceny systemów gospodarki odpadami

Systemowe ujęcie gospodarki odpadami wsparte modelami naukowymi to stosunkowo młoda dziedzina. Pierwsze prace naukowe, w których aspekt gospodarowania odpadami uwzględniał narzędzia z obszaru zarządzania przy uwzględnieniu cyklu życia produktu, pojawiły się w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku [3]. Przeprowadzanie analiz przy użyciu metody LCA – Life Cycle Assessment, umożliwia ilościową ocenę aspektów środowiskowych emisji zanieczyszczeń i zużycia zasobów naturalnych w całym cyklu życia danego produktu lub przedsięwzięcia [4].

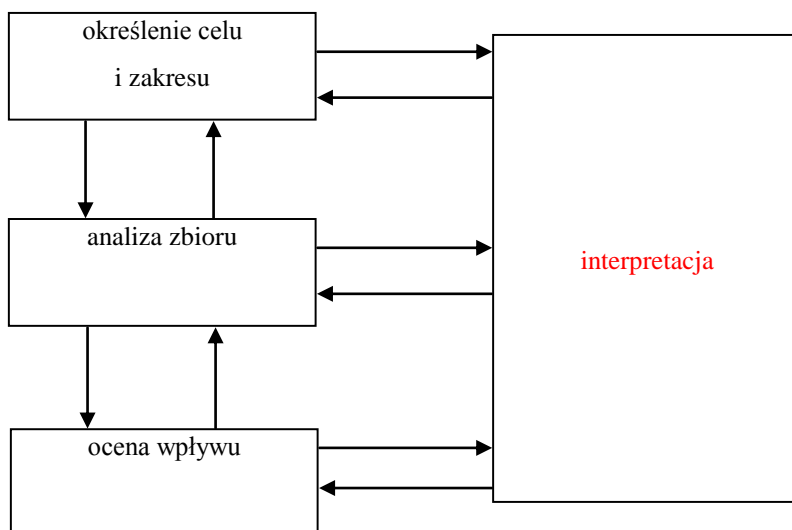
Termin analizy cyklu życia został po raz pierwszy wprowadzony na konferencji SETAC (Society of Environmental Toxicity and Chemistry) w Vermont w 1990r. Metodyka ta szybko znalazła uznanie i jest obecnie rekomendowana w wielu dokumentach UE, m.in. w Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008r. w sprawie odpadów – wybór i oceny metod postępowania z odpadami [3].

Technika ta określa potencjalne zagrożenia dla środowiska poprzez identyfikację i kwantyfikację danych wejściowych tj. materiałów, energii i wyjściowych tj. różnego rodzaju emisji i odpadów, w okresie życia wyrobu począwszy od pozyskania surowców, przez produkcję, użytkowanie i przetwarzanie, aż do ostatecznej likwidacji. Proces ten przedstawiony został na rys. 2.1.

Podstawowymi elementami analizy LCA są:

- zidentyfikowanie i ocena ilościowa obciążeń środowiska tj. zużytych materiałów, energii oraz emisji i odpadów wprowadzonych do środowiska,
 - ocena potencjalnych wpływów tych obciążeń,
 - oszacowanie dostępnych opcji w celu zmniejszenia obciążeń.
-

Struktura oceny cyklu życia



Rys. 2.1. Schemat struktury LCA [5]

Zastosowanie tej metody w gospodarce odpadami pozwala na rozpoznanie zagrożeń i strat środowiskowych, jakie powodują odpady.

Obejmuje ona etapy od umieszczania odpadów przez mieszkańców w (zewnątrznym) pojemniku/kontenerze, poprzez odbieranie, transport i ich zagospodarowanie, włączając ostateczne unieszkodliwienie [6].

Dane zebrane w analizie LCA mogą posłużyć do zaproponowania najefektywniejszego wariantu przetwarzania odpadów w danych warunkach [7].

Przeprowadzona ocena pozwala wyeliminować czynniki szkodliwe dla środowiska, wskazuje miejsca największego zużycia zasobów naturalnych, pozwala doskonalić produkt, może przynieść oszczędności i większe zyski, motywując do wdrażania idei czystej produkcji [7].

3. Ocena systemu gospodarki odpadami w Gminie Pyskowice

Ocenie poddano system gospodarki odpadami komunalnymi w Gminie Pyskowice liczącej 17 316 mieszkańców, stan w 2014 roku [8]. Celem oceny jest określenie potencjalnego wpływu na środowisko funkcjonującego systemu.

Całkowity strumień odpadów komunalnych generowanych w ciągu roku wyniósł 6005,9 Mg/rok [8]. Jako jednostkę funkcjonalną przyjęto 1 rok funkcjonowania systemu.

W skład systemu wchodziły następujące elementy:

- podsystem transportu odpadów komunalnych zmieszanych – z miejsca zbiórki do Zakładu Zagospodarowania Odpadów zlokalizowanego w Pyskowicach przy ul. Wrzosowej 20a (T-OK-1),
- podsystem transportu odpadów komunalnych zmieszanych – z miejsca zbiórki do Zakładu Zagospodarowania Odpadów zlokalizowanego w Rudzie Śląskiej przy ul. Kokotek 33 (T-OK-2),
- podsystem transportu odpadów resztkowych z Zakładu Zagospodarowania Odpadów zlokalizowanego w Rudzie Śląskiej na Zakład Zagospodarowania Odpadów zlokalizowany w Pyskowicach (T-OK-2.1),
- podsystem transportu odpadów wielkogabarytowych – z miejsca zbiórki do Zakładu Zagospodarowania Odpadów-1 (T-W-1),
- podsystem transportu odpadów wielkogabarytowych – z miejsca zbiórki do miejsca magazynowania F-M-1, a następnie do Zakładu Zagospodarowania Odpadów-2 (T-W-2),

- podsystem Zakładu Zagospodarowania Odpadów zlokalizowanego w Pyskowicach przy ul. Wrzosowej 20a – Instalacja zastępcza (ZZO-1),
- podsystem Zakładu Zagospodarowania Odpadów zlokalizowany w Rudzie Śląskiej przy ul. Kokotek 33 – Instalacja zastępcza – miejsce magazynowania odpadów (ZZO-2),
- podsystem Firmy odbierającej odpady, Oddział w Pyskowicach przy ul. Zaolszany 3 – Punktu selektywnej zbiórki odpadów komunalnych – miejsce magazynowania odpadów (F-M-1),
- podsystem transportu zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego – z miejsca zbiórki do miejsca magazynowania F-M-1, a następnie na linię demontażu (T-ZSEiE),
- podsystem linii demontażu i procesu recyklingu zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (R-ZSEiE),
- podsystem transportu odpadów biodegradowalnych – z miejsca zbiórki do ZZO-1 (T-BIO-1),
- podsystem transportu odpadów biodegradowalnych – z miejsca zbiórki do ZZO-2 (T-BIO-2),
- podsystem transportu odpadów biodegradowalnych – z miejsca magazynowania ZZO-2 do miejsca zagospodarowania – Kompostowni zlokalizowanej w Chorzowie przy ul. Antoniów 1 (T-BIO-3),
- podsystem Kompostowni zlokalizowanej w Chorzowie przy ul. Antoniów 1 (K-BIO),
- czynnik ludzki – wykorzystanie energii w celu prawidłowego przygotowania surowców do selektywnej zbiórki (CL),
- podsystem transportu odpadów ze szkła – z miejsca zbiórki do ZZO-1, a następnie poddane procesowi recyklingu (T-Sz-1),
- podsystem recyklingu szkła (R-Sz),
- podsystem transportu odpadów ze szkła – z miejsca zbiórki do instalacji przeznaczonej do sortowania szkła opakowaniowego, a następnie poddane procesowi recyklingu (T-Sz-2),
- podsystem instalacji przeznaczonej do sortowania szkła opakowaniowego zlokalizowanej w Rudzie Śląskiej przy ul. Kokotek 31 (I-Sz-3),
- podsystem transportu odpadów z papieru i tektury – z miejsca zbiórki ZZO-1, a następnie poddane procesowi recyklingu (T-PT-1),
- podsystem recyklingu papieru i tektury (R-PT),
- podsystem transportu odpadów z papieru i tektury – z miejsca zbiórki do ZZO-2, a następnie poddane procesowi recyklingu (T-PT-2),
- podsystem transportu odpadów z tworzyw sztucznych - z miejsca zbiórki do ZZO-1, a następnie poddane procesowi recyklingu (T-Tsz-1),
- podsystem recyklingu tworzyw sztucznych (R-Tsz),
- podsystem transportu odpadów z tworzyw sztucznych – z miejsca zbiórki do ZZO-2, a następnie poddane procesowi recyklingu (T-Tsz-2),
- podsystem transportu przeterminowanych leków – z miejsca zbiórki do miejsca magazynowania (T-ZL),
- podsystem transportu odpadów pochodzących z „dzikich wysypisk” - z miejsca zbiórki do ZZO-1 (T-DzW).

Sposób zagospodarowania zebranych odpadów [8]:

- deponowanie na składowisku 84,30 Mg/rok,
- różne procesy przetwarzania odpadów komunalnych zmieszanych 4843,9 Mg/rok, z czego wyselekcjonowano odpad resztkowy w ilości 1081,80 Mg/rok i zdeponowano na składowisku,

- różne procesy recyklingu 535,40 Mg/rok,
- stacja demontażu wielkogabarytów 12,5 Mg/rok,
- kompostowanie 529,20 Mg/rok,
- magazynowanie (tymczasowe przechowywanie przed transportem do miejsca unieszkodliwienia) 0,6 Mg/rok.

Tabele 3.1. do 3.5 zawierają szczegółowe informacje dotyczące podsystemów związanych z procesem zagospodarowania odpadów tzw. dane wejściowe.

Tabela. 3.1. Parametry funkcjonowania Zakładu Zagospodarowania Odpadów zlokalizowanego w Pyskowicach przy ul. Wrzosowej 20a

Parametry	Jednostka	Wielkość
Całkowita energochłonność (składowisko + kompostownia) – energia elektryczna	[kWh/rok]	44000 [9]
Energochłonność – paliwa płynne	[dm ³ /Mg]	1 [10]
Całkowita energochłonność – paliwa płynne	[dm ³ /Mg]	1166,1
Całkowita ilość ujętego biogazu	[m ³ /rok]	970582 [11]
Całkowita produkcja energii z biogazu	[kWh/rok]	1344301 [11]
Wydajność – moc przerobowa linii sortowniczej	[Mg/rok]	52500 [12]
Energochłonność (linia sortownicza) – energia elektryczna	[kWh/Mg]	5 [8]
Ilość odpadów komunalnych zmieszanych, tworzyw sztucznych, szkła oraz papieru i tektury	[Mg/rok]	2004,5
Całkowita energochłonność – energia elektryczna	[kWh/rok]	10022,5

Tabela 3.2. Parametry funkcjonowania Zakładu Zagospodarowania Odpadów zlokalizowanego w Rudzie Śląskiej przy ul. Kokotek 33

Parametry	Jednostka	Wielkość
Wydajność – moc przerobowa instalacji do sortowania i produkcji paliw alternatywnych	[Mg/rok]	135000 [13]
Energochłonność (linia sortownicza) – energia elektryczna	[kWh/Mg]	5,8 [13]
Ilość odpadów komunalnych zmieszanych, tworzyw sztucznych oraz papieru i tektury	[Mg/rok]	3310,9
Całkowita energochłonność – energia elektryczna	[kWh/rok]	19203,22

Tabela 3.3. Parametry funkcjonowania instalacji przeznaczonej do sortowania szkła opakowaniowego

Parametry	Jednostka	Wielkość
Energochłonność – energia elektryczna	[kWh/Mg]	0,5 [14]
Ilość szkła	[Mg/rok]	55,2
Całkowita energochłonność – energia elektryczna	[kWh/rok]	27,6

Tabela 3.4. Parametry energetyczne instalacji przeznaczonej do demontażu zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego w analizowanym przykładzie

Parametry	Jednostka	Wielkość
Energochłonność – energia elektryczna	[kWh/Mg]	11,1
Ilość zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego	[Mg/rok]	8,7
Całkowita energochłonność – energia elektryczna	[kWh/rok]	96,57

Tabela 3.5. Parametry funkcjonowania analizowanej Kompostowni [15]

Parametry	Jednostka	Wielkość
Całkowita energochłonność – energia elektryczna	[kWh/rok]	2400

Całkowity strumień odpadów skierowanych do recyklingu wyniósł $5,35E+02$, z czego $1,42E+02$ to papier i tektura, $2,22E+02$ to plastik i PET, $9,00E+00$ to metal i aluminium, a $1,62E+02$ to szkło.

Rysunek 3.1. przedstawia schemat wzajemnych zależności pomiędzy poszczególnymi elementami systemu gospodarki odpadami komunalnymi w Gminie Pyskowice w 2014 roku.

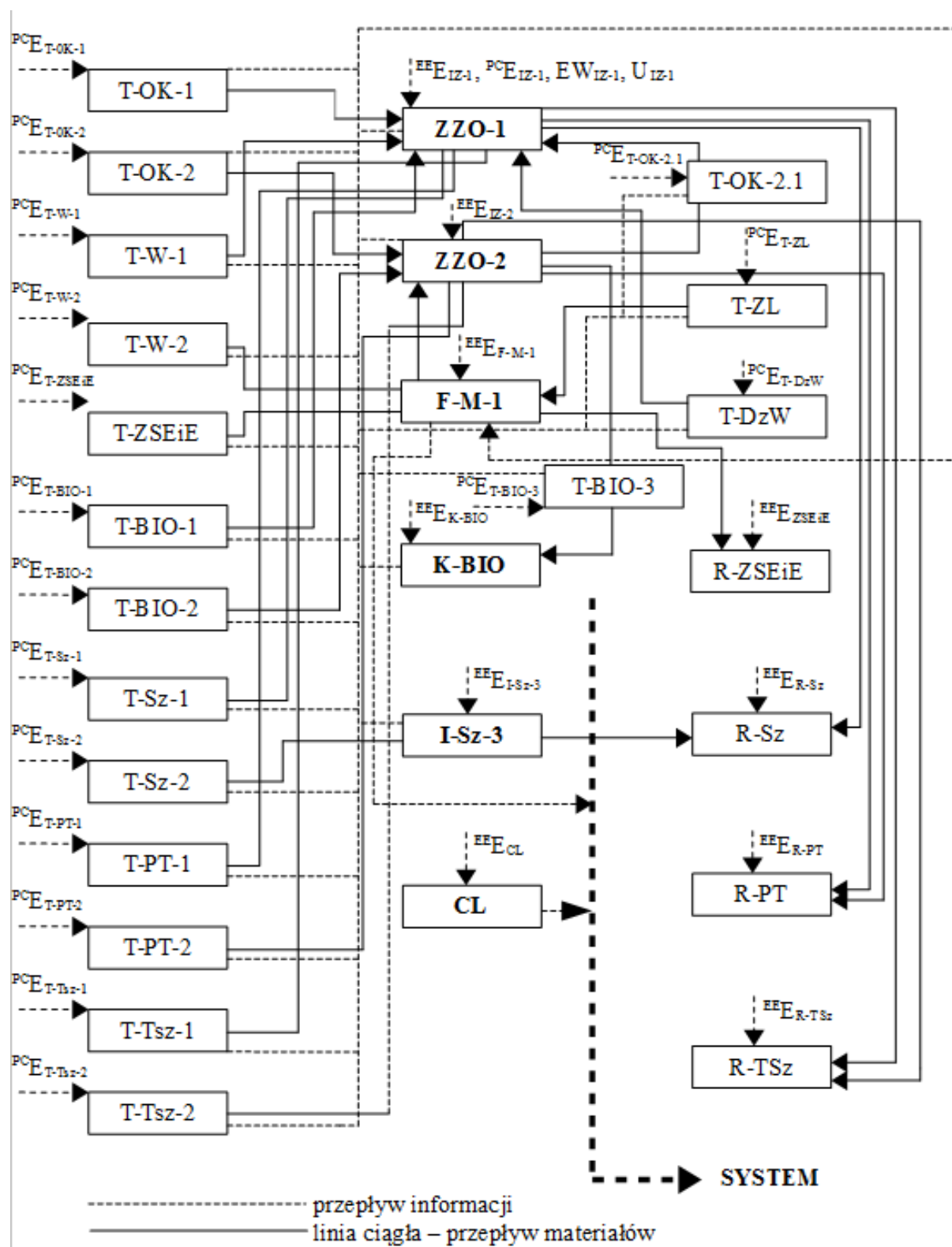
W podsystemach związanych z transportem danymi wejściowymi jest całkowita długość tras pokonanych przez samochody uczestniczące w zbiórce odpadów, w ilości 38 540 km/rok przy zużyciu paliwa $16\,076,42\text{ dm}^3/\text{rok}$. W ten sposób uzyskano całkowitą energochłonność związaną z wykorzystaniem paliw płynnych (PCE), która posłużyła do wyznaczenia całkowitej emisji związanej z pełnym cyklem życia paliwa.

Do oceny procesów recyklingu wykorzystano dane dotyczące emisji towarzyszącej poszczególnym rodzajom recyklingu, wyrażone jako różnica emisji poszczególnych związków, związanych z samym recyklingiem, pomniejszone o emisję towarzyszącą wytwarzaniu tych materiałów z surowców pierwotnych. Przetworzony materiał niesie za sobą ulgę środowiskową [10].

Podsystem Zakładu Zagospodarowania Odpadów zlokalizowanego w Pyskowicach przy ul. Wrzosowej 20a, na terenie którego znajdowała się sortownia, kompostownia oraz składowisko odpadów, wiąże się z energochłonnością. Dotyczy to głównie zużycia energii elektrycznej oraz paliw płynnych. Elementy te mają negatywny wpływ na środowisko. Powstający na składowisku biogaz był ujmowany i przetwarzany na energię, co traktowane jest jako ulga środowiskowa. Informacje dotyczące podsystemu Zakładu Zagospodarowania Odpadów zlokalizowanego w Pyskowicach przedstawione zostały w tabeli 3.1.

Podsystem Firmy odbierającej odpady – Oddział zlokalizowany w Pyskowicach przy ul. Zaolszany, gdzie mieścił się również Punkt selektywnej zbiórki odpadów komunalnych, związany był z dużym wykorzystaniem energii elektrycznej. Punkt wykorzystywany był do tymczasowego przechowywania poszczególnych frakcji odpadów, przed ich transportem do miejsca zagospodarowania. Zużycie energii kształtowało się na poziomie $40\,080\text{ kWh/rok}$, co oszacowane zostało na podstawie kwartalnego zużycia energii elektrycznej.

Podsystem Zakładu Zagospodarowania Odpadów zlokalizowanego w Rudzie Śląskiej przy ul. Kokotek 33 również wiąże się z dużym zużyciem energii elektrycznej. Na terenie Zakładu tymczasowo przechowywane są odpady przed ich transportem do miejsca zagospodarowania. Znajduje się tam również linia sortownicza. Informacje dotyczące przedmiotowego elementu przedstawione zostały w tabeli 3.2. Ponadto na terenie Zakładu zlokalizowany jest biurowiec. Jego funkcjonowanie również wiąże się z dużym wykorzystaniem energii elektrycznej, której wielkość oszacowano na podstawie średniorocznego zużycia energii w małych i średnich przedsiębiorstwach wskazując zużycie na poziomie 52104 kWh/rok .



Rys. 3.1. Schemat wzajemnych zależności pomiędzy poszczególnymi elementami systemu gospodarki odpadami w Gminie Pyskowice w 2014 roku (PCE – energochłonność – paliwa ciekłe, EE – energochłonność – energia elektryczna, EW – emisja własna, U – ulga środowiskowa), (źródło własne)

Podsystem Kompostowni – miejsce zagospodarowania odpadów ulegających biodegradacji związany jest z zużyciem energii elektrycznej wykorzystywanej w biurowcu znajdującym się na jej terenie. Proces kompostowania odbywał się na otwartej przestrzeni, w pryzmach. Informacje dotyczące podsystemu Kompostowni przedstawione zostały w tabeli 3.5.

W bilansie energetycznym analizowanego systemu uwzględniono również podsystem związany z udziałem czynnika ludzkiego, który niesie za sobą zużycie mediów (wody, gazu oraz energii elektrycznej), w celu odpowiedniego przygotowania surowców przed ich umieszczeniem w pojemniku tj. myciem opakowań itp. Szczególną uwagę należy zwrócić na ilość zużytej energii elektrycznej, które oszacowane zostało na podstawie miesięcznego zużycia energii elektrycznej przez gospodarstwo domowe. I tak zakładając 50% gospodarstw domowych, które postępują w taki sposób, zużycie energii elektrycznej będzie na poziomie 7792,2 kWh/rok.

Podsystem związany z linią sortowniczą przeznaczoną do szkła opakowaniowego wiąże się ze zużyciem energii elektrycznej. Informacje dotyczące podsystemu przedstawione zostały w tabeli 3.3.

Podsystem związany z linią demontażu zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego również wiąże się ze zużyciem energii elektrycznej. Parametry energetyczne zawarte w tabeli 3.4 zawierają informacje dotyczące instalacji przeznaczonej do demontażu ww. odpadów, dla podobnej instalacji działającej na terenie kraju, do której trafiają odpady z terenu Gminy Pyskowice.

Każdy z elementów systemu ewaluowany jest oddzielnie. Następnie wartości wskaźników uciążliwości środowiskowych dla poszczególnych kategorii, wchodzących w skład systemu, są sumowane co zostało przedstawione w tabeli 3.6.

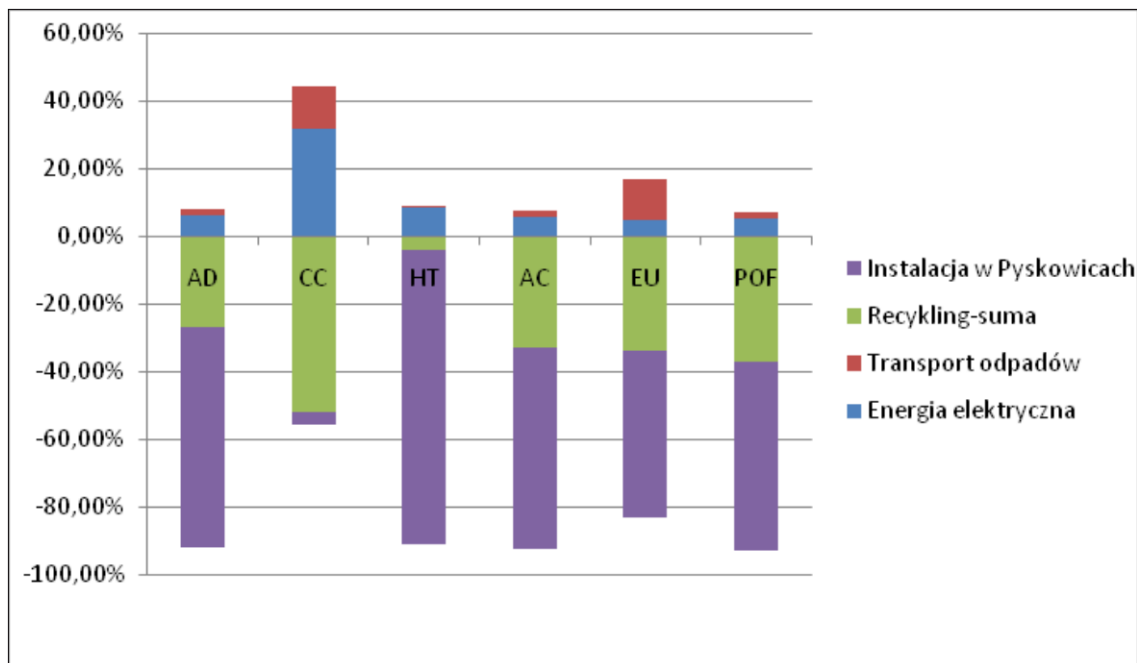
Tabela 3.6. Wskaźniki uciążliwości środowiskowej systemu gospodarki odpadami w Gminie Pyskowice, stan w 2014 roku

Kategoria wpływu	Transport odpadów	Energia elektryczna	Recykling - suma	Instalacja w Pyskowicach (ZZO-1)	System	Jednostka
AD-wyczerpanie surowców mineralnych	3,10E+02	1,01E+03	-4,50E+03	-1,10E+04	-1,42E+04	[kg Sb _{eq} /rok]
CC-zmiana klimatu	5,60E+04	1,41E+05	-2,32E+05	-1,50E+04	-5,00E+04	[kg CO _{2eq} /rok]
HT-toksyczność dla ludzi	4,50E+03	5,31E+04	-2,59E+04	-5,62E+05	-5,30E+05	[kg DCB _{eq} /rok]
AC-zakwaszenie	3,62E+02	1,20E+03	-6,98E+03	-1,27E+04	-1,81E+04	[kg SO _{2eq} /rok]
EU-eutrofizacja	7,80E+01	3,10E+01	-2,20E+02	-3,23E+02	-4,34E+02	[kg PO ₄ ^{-eq} /rok]
POF-tworzenie fotoutleniaczy	1,60E+01	4,60E+01	-3,24E+02	-4,90E+02	-7,52E+02	[kg C ₂ H _{4eq} /rok]
Koszty funkcjonowania systemu					1,58E+06	[PLN/rok]

Analiza systemu gospodarki odpadami w Gminie Pyskowice, stan w 2014 roku, ukazuje, iż funkcjonujący wówczas system okazał się mało szkodliwy, a nawet generujący ulgi środowiskowe dla poszczególnych kategorii wpływu. Pomimo dużego zużycia paliwa oraz energii elektrycznej, ogólny bilans poszczególnych wskaźników

uciążliwości środowiskowych daje wynik ujemny. Można to wyjaśnić recyklingiem surowców oraz produkcją energii elektrycznej z ujmowanego gazu składowiskowego.

Znaczenie dla środowiska poszczególnych elementów systemu zostało zilustrowane na wykresie przedstawionym na rys. 3.2.



Rys. 3.2. Znaczenie poszczególnych elementów systemu mających wpływ na środowisko dla poszczególnych kategorii

Jak widać na rys. 3.2 elementami systemu, które mają decydujący wpływ na wynik całościowy przeprowadzonej analizy jest Instalacja w Pyskowicach (ZZO-1) oraz recykling stosowany w odniesieniu do poszczególnych frakcji odpadów. ZZO-1 jest źródłem największej ulgi środowiskowej, do czego przyczynił się proces produkcji energii elektrycznej z pozyskanego gazu składowiskowego. Elementy systemu, które powodują negatywny wpływ na środowisko to wykorzystanie energii elektrycznej i transport, należy jednak pamiętać, iż są to elementy, które stanowią część składową każdego z systemów.

Analizie poddano również koszty związane z funkcjonowaniem systemu, które obejmowały koszt odbioru, transportu oraz zagospodarowania odpadów zebranych z terenów Gminy Pyskowice. Opłata ta spoczywała na mieszkańcach.

4. Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzona ocena wpływu na środowisko systemu gospodarki odpadami komunalnymi w Gminie Pyskowice funkcjonującego w 2014 roku, a więc w okresie po dokonaniu zmian w ustawie o utrzymaniu czystości i porządku w gminach z dnia 13 września 1996 roku, wskazuje na małą uciążliwość środowiskową systemu. Implementacja prawa unijnego do prawodawstwa polskiego spowodowała zmianę podejścia do sposobu zagospodarowania odpadów. Składowanie odpadów, które do niedawna było podstawową metodą ich unieszkodliwienia, nie jest już preferowane. Deponowane mogą być jedynie odpady, których unieszkodliwienie w inny sposób jest niemożliwe z przyczyn technologicznych lub nieuzasadnione z przyczyn ekologicznych lub ekonomicznych [16]. Uwzględniając ten fakt jako działania najbardziej pożądane uznano, zgodnie z hierarchią postępowania odpadami, zapobieganie ich powstawaniu, a w przypadku powstania odpadów przygotowanie ich do ponownego użycia bądź poddanie procesowi recyklingu.

Działania te spowodowały, iż system wówczas funkcjonujący charakteryzował się dużym poziomem odzysku odpadów. Odpady zbierane selektywnie poddawane były różnym procesom recyklingu, a odpady komunalne

zmieszane trafiały na sortownię, w celu "wychwycenia" nieposegregowanych surowców. Odpady ulegające biodegradacji poddawane były procesom kompostowania. Na składowisko trafiały głównie pozostałości z procesów sortowania.

Te wszystkie "zabiegi" pozwoliły na osiągnięcie wymaganych przez Unię Europejską poziomów odzysku i recyklingu, co zostało przedstawione w tabeli 4.1.

Tabela 4.1. Porównanie wymaganych przez Unię Europejską poziomów odzysku i recyklingu, do wyników uzyskanych przez Gminę Pyskowice w 2014 roku

Poziom recyklingu i przygotowania do ponownego użycia [%] papieru, metali, tworzyw sztucznych i szkła (dotyczy 2014 roku)	
Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska	14 [17]
Gmina Pyskowice	28,96 [8]

Dokonując jednak szczegółowej analizy poszczególnych kategorii wpływu zauważyć można duże zużycie paliw oraz energii elektrycznej. W celu zmniejszenia zużycia paliw, należałoby zastanowić się nad zmianą rozwiązań systemowych związanych z podsystemem transportu odpadów, a także lokalizacją Instalacji przeznaczonej do zagospodarowania odpadów. Ponadto, trafnym byłoby poszukiwanie rozwiązań, które umożliwiłyby odzysk energii z procesów związanych z ostatecznym zagospodarowaniem odpadów, ze względu na duże jej zapotrzebowanie w procesach przetwarzania.

Faktem jest również deponowanie na składowisku pozostałości z sortowania, co nadal powoduje negatywny wpływ na środowisko. Należałoby się zastanowić nad wyeliminowaniem tego problemu. Dobrym wzorcem do naśladowania będą tu rozwiązania zastosowane w Europie. Tak więc odpady pozostałe po procesach segregacji, w kolejnym etapie powinny zostać unieszkodliwione w procesach spalania, wykorzystując je jako potencjalne źródło energii [18].

Literatura

1. Ciechelska A., "Opłata odpadowa – interpretacja zapisów ustawy", Wydawca: ABRYS Sp. z o.o., Przegląd Komunalny nr 4(247)/2012, kwiecień 2012r.
2. Brzezicka-Tesarczyk S., „Nowe prawo dla czystego środowiska – konsekwencje wdrożenia zmian legislacyjnych” Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, ISSN 1733-4381, vol. 15, issue 2 (2013).
3. "Cykl seminariów w zakresie sposobów wdrażania nowego modelu gospodarki odpadami komunalnymi", Materiały szkoleniowe, NFOŚiGW, 2012r.
4. Den Boer E., Den Boer J., Jager J.: "Planowanie i optymalizacja gospodarki odpadami – Podręcznik prognozowania i jakości odpadów komunalnych oraz oceny zgodności systemów gospodarki odpadami z zasadami zrównoważonego rozwoju", Wydawnictwo PziTS, Wrocław 2005r.
5. Kulczycka J.: "Ekologiczna ocena cyklu życia produktu, procesu i systemu", Wydawca: ABRYS Sp. z o.o., Przegląd Komunalny nr 11(218)/2009, listopad 2009r.
6. Den Boer E., Szpadt R.: "Ocena cyklu życia systemu gospodarki odpadami na przykładzie Wrocławia", Wydawca: Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Oddział Dolnośląski, Ochrona Środowiska, vol. 34, 2012.
7. Dębicka M., Żygadło M.: "The LCA as a method to support waste management system", Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska, ISSN 1733-4381, vol. 15, issue (2013).
8. Informacje z Urzędu Miejskiego w Pyskowicach.
9. Decyzja Nr 1522/OS/2014 Marszałka Województwa Śląskiego w Katowicach z dnia 18 sierpnia 2014r.

10. Pikoń K.: "Model wielokryterialnej analizy środowiskowej złożonych układów technologicznych", Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2011.
 11. Materiały informacyjne firmy Inter Energia S.A. z siedzibą w Warszawie przy Placu Trzech Krzyży 18.
 12. Decyzja Nr 1140/OS/2011 Marszałka Województwa Śląskiego z dnia 19 kwietnia 2011r.
 13. Decyzja Nr 40/2011 Prezydenta Miasta Rudy Śląskiej z dnia 15 grudnia 2011r.
 14. Materiały informacyjne firmy Tonsmeier Recykling Szkła Sp. z o.o. z siedzibą w Rudzie Śląskiej przy ul. Kokotek 31.
 15. Materiały informacyjne Rolniczej Spółdzielni Produkcyjnej „Maciejkowice” z siedzibą w Chorzowie przy ul. Antoniów 1.
 16. Gruszecki K.: "Składowiska niespełniające wymagań formalnoprawnych – Podstawy prawne wstrzymania użytkowania i zamknięcia", Wydawca: ABRYS Sp. z o.o., Przegląd Komunalny nr 11(218)/2009, listopad 2009r.
 17. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 maja 2012r. w sprawie poziomów recyklingu, przygotowania do ponownego użycia i odzysku innymi metodami niektórych frakcji odpadów komunalnych (Dz. U. z 2012r. poz. 645).
 18. <http://spalarnie-odpadow.pl/spalarnie-odpadow-ciagle-wzbudzaja-strach/> materiały z dnia 29.06.2015r.
-

