

**Zeszyty Naukowe***Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią  
Polskiej Akademii Nauk*

rok 2017, nr 100, s. 257–264

Wojciech SZULIK\*, Aleksandra BURCZYK\*\*, Iwona JELONEK\*\*\*

### ***Analiza możliwości identyfikacji domieszek, dodatków w materiałach opałowych oraz odpadów powstałych w wyniku ich spalania***

Streszczenie: Spalanie odpadów komunalnych w domowych piecach to problem, z którym boryka się wiele polskich samorządów. Zarządzanie procesami zwalczania i zapobiegania tym zjawiskom jest niezwykle trudne, ponieważ przepisy prawne oraz wymagania jednostek samorządu terytorialnego są niejednoznaczne. Kolejnym istotnym problemem jest stosowanie różnego rodzaju dodatków do paliw stałych. Często dodatki te, pomimo wysokich walorów energetycznych, nie powinny zostać poddane procesowi spalania przez indywidualnych użytkowników z powodu warunków technicznych procesu spalania w indywidualnych urządzeniach grzewczych. Z punktu widzenia użytkownika przy obowiązujących uwarunkowaniach prawnych nie ma możliwości zweryfikowania składu paliwa na etapie zakupu.

Podjęta w artykule tematyka wskazuje na przyczyny zjawiska i podkreśla potrzeby wdrożenia modelu identyfikacji. W pracy szczegółowo omówiono diagnozę aktualnej sytuacji w zakresie interesariuszy przedsięwzięcia z uwzględnieniem ich potrzeb, oczekiwań przy uwzględnieniu obowiązujących przepisów prawnych.

W artykule wskazano możliwości w zakresie potencjalnych technik identyfikacji domieszek w materiałach opałowych, co pozwoli uzyskać skuteczne narzędzie jednoznacznie określające skład i czystość materiału opałowego oraz co istotniejsze produkty ich spalania. Ponadto przeanalizowano techniki umożliwiające weryfikację spalania i/lub współspalania odpadów komunalnych przez indywidualne urządzenia grzewcze, podkreślając wybrane modele koncepcji.

W pracy wskazano na istotny element wdrożenia, którym jest ocena skuteczności. Zakłada się, iż z punktu widzenia założonego celu i przeprowadzonej analizy otoczenia wdrożenia zarówno po stronie interesariuszy, jak i wymagań prawnych, zaproponowany model koncepcji będzie skutecznym elementem poprawy jakości powietrza w zakresie eliminacji procederu nielegalnego spalania, termicznego przekształcania odpadów komunalnych przez użytkowników palenisk domowych oraz wskazania, czy paliwo stałe stosowane do spalania nie stanowi mieszaniny paliwa legalnego z dodatkami nieznanego pochodzenia.

Słowa kluczowe: paliwa stałe, odpady paleniskowe, spalanie odpadów komunalnych

\* Mgr inż., \*\* Dr inż., Centralne Laboratorium Pomiarowo-Badawcze Sp. z o.o., Jastrzębie-Zdrój;  
e-mail: wszulik@clpb.pl.; aburczyk@clpb.pl

\*\*\* Dr hab., Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, Katowice; e-mail: iwona.jelonek@us.edu.pl

## **Analysis of opportunities of the identification of admixtures and additives in fuel materials and waste from their combustion**

**Abstract:** Waste burning in household stoves is a problem faced by many Polish local governments. Managing the processes aimed at combating and preventing these phenomena are extremely difficult due to the ambiguity of law regulations and requirements of local government units. Another important issue is the use of various types of solid fuels additives. Often these additives, in spite of their high energy values, should not be subjected to incineration by individual users due to the technical conditions of the combustion process in individual heating devices. Under the current legal conditions, it is not possible to verify the composition of the fuel from the user's point of view at the purchase stage. The subject matter presented in this article indicates the reasons for the phenomenon and underlines the need to implement the model of identification. The paper, in detail, discusses the current situation in the field of project stakeholders, taking their needs and expectations into consideration as well as considering the existing legal regulations. This publication indicates the possibilities for the potential identification techniques of admixtures in fuel materials to provide an effective tool that clearly defines the composition and purity of fuel material and more importantly products of their combustion. In addition, specified techniques enabled to verify the incineration and co-incineration of municipal waste by individual heating devices, indicating that selected concept models have been investigated. The paper points to an important element of implementation, which is the assessment of effectiveness. It is assumed that, from the point of view of the objective pursued and an analysis of the implementation environment, both the stakeholder and legal requirements, the proposed concept model will be an effective element to improve air quality by the elimination of illegal burning, thermal conversion of municipal waste by household users and an indication of whether solid fuel used for combustion is not a mixture of legal fuel and additives of unknown origin.

**Keywords:** solid fuels, furnace waste, waste combustion

### **Wprowadzenie**

W celu rozwiązania istniejącego problemu związanego ze spalaniem i współspalaniem odpadów komunalnych w indywidualnych urządzeniach grzewczych proponuje się zastosowanie podejścia projektowego poprzez wskazanie problemu rozumianego jako spalanie odpadów przez indywidualne gospodarstwa oraz mieszanie legalnie dopuszczonych do obrotu paliw z dodatkami różnego pochodzenia. Celem przygotowywanego wdrożenia jest wyeliminowanie nielegalnego proceduru spalania odpadów komunalnych oraz mieszanie dopuszczonych do obrotu paliw z innymi dodatkami, a opracowany i wdrożony system identyfikacji jest sposobem osiągnięcia tego celu. Zaproponowane przedsięwzięcie należy rozumieć jako kompletny projekt (Małyszek 2013), na bazie którego powstanie unikatowa usługa identyfikacji spalania odpadów paleniskowych. Bardzo ważnym elementem podejścia projektowego jest właściwe zidentyfikowanie potrzeb, oczekiwań oraz wpływu interesariuszy na sukces projektu, a także zwrócenie uwagi na korzyści, jakie przyniesie realizacja projektu (Walczak 2010). Podstawowym celem projektu jest stworzenie szybkiego, taniego i skutecznego narzędzia do identyfikacji spalania i współspalania odpadów komunalnych w indywidualnych urządzeniach grzewczych.

Obecny bardzo zły stan jakości powietrza w Polsce spowodowany między innymi spalaniem w piecach centralnego ogrzewania różnego rodzaju odpadów, co powoduje konieczność wdrożenia systemu identyfikacji źródeł niskich emisji odpowiedzialnych za ten proceder. Zaproponowany model jest jednym z możliwych rozwiązań w tym zakresie, który po pozytywnym zaimplementowaniu wśród jednostek samorządu terytorialnego może skutecznie zniwelować zjawisko termicznego przekształcania odpadów komunalnych przez

społeczeństwo. Podjęta tematyka wskazuje na przyczyny zjawiska i podkreśla potrzeby wdrożenia modelu identyfikacji. Szczegółowo omówiono diagnozę aktualnej sytuacji w zakresie organów odpowiedzialnych za egzekwowanie obowiązujących przepisów. W celu wyjaśnienia aspektów prawnych związanych z otoczeniem projektu omówiono rozwiązania w obowiązujących regulacjach. Przeprowadzono analizę w zakresie interesariuszy potencjalnie zainteresowanych narzędziem identyfikacji spalania i współspalania odpadów komunalnych. Scenariusz rozwiązania stanowiący model koncepcji został opisany w sposób umożliwiający zapoznanie się z nim potencjalnym interesariuszom (jednostki samorządu terytorialnego). Ostatnim elementem, który został przedstawiony w niniejszym artykule, jest ocena skuteczności wdrożenia, pozwalająca podjąć decyzję w zakresie zaimplementowania rozwiązania do powszechnego użytku.

### 1. Potrzeby realizacji projektu

Spalanie w domowych piecach odpadów komunalnych tworzy dym, który nie tylko ma nieprzyjemny zapach, ale także zanieczyszcza atmosferę poprzez emisję do atmosfery szkodliwych dla ludzkiego zdrowia zanieczyszczeń, takich jak: pył zawieszony, tlenek węgla, związki chloru (w tym chlorowodór), związki fluoru, tlenki azotu (NO<sub>x</sub>), dwutlenek siarki, a także metale ciężkie (kadm, rtęć, tytan, arsen, kobalt, nikiel, selen, ołów, chrom) (Głodek 2011). Dym zawiera również cyjanowodór, a także rakotwórcze związki zwane dioksynami. Środowisko naturalne zanieczyszczone w wyniku spalania odpadów komunalnych, takich jak tworzywa sztuczne, stare meble, odpady gumowe.

Piece domowe nie są przystosowane do spalania tego typu odpadów, gdyż proces spalania odbywa się przy zbyt niskich temperaturach. Powoduje to, że w emitowanych spalinach powstają zanieczyszczenia, których oddziaływanie na środowisko naturalne i zdrowie ludzi jest bardzo szkodliwe. O ich szkodliwości świadczy również fakt, że są one emitowane z tzw. źródeł niskiej emisji, czyli niskich kominów lub ewentualnie małych lokalnych kotłowni. Tym samym trujące dymy nie wydostają się na duże wysokości, co pozwoliłoby rozwiać je przez wiatry. Efektem tego jest lokalny wzrost zanieczyszczenia powietrza. Stan ten nasila się w okresie jesienno-zimowym, zarówno ze względu na sezon grzewczy, jak i niesprzyjające czynniki, takie jak niska temperatura oraz duża wilgotność powietrza. Dodatkowo spalanie odpadów komunalnych w domowych warunkach powoduje uszkodzenia instalacji i przewodów kominowych.

Szacuje się, iż w ogrzewnictwie indywidualnym wykorzystuje się do spalania od 0,5 do 1,0 mln Mg odpadów (ICHPW 2017), które powinny zostać skierowane na składowiska lub poddane procesowi odzysku zgodnie z obowiązującymi przepisami. Zjawisko to, mimo prawnych zakazów, jest powszechnie obserwowane zarówno w małych miejscowościach, jak i dużych miastach.

Spalanie odpadów przez indywidualne gospodarstwa domowe z punktu widzenia osoby dokonującej spalania przynosi niekwestionowaną korzyść, jaką jest uzyskanie ciepła do ogrzania domu, co znacznie zmniejsza koszty zakupu węgla lub innego opału legalnie dopuszczonego do obrotu handlowego. Ponadto spalanie odpadów komunalnych zmniejsza ich

ilość na składowiskach, a w powszechnej świadomości funkcjonuje przekonanie, że składowiska są obiektami wysoce uciążliwymi społecznie. Podejście takie powoduje, że bardzo trudno zmienić mentalność osoby spalającej odpady.

Stworzenie skutecznego, łatwego i szybkiego modelu identyfikacji spalania i współspalania odpadów komunalnych pozwoli funkcjonariuszom straży gminnych i miejskich oraz pracownikom samorządowym skierować swoją uwagę na mieszkańców łamiących przepisy w zakresie gospodarki odpadami.

## 2. Otoczenie prawne

Jako kluczowe uwarunkowania w proponowanym projekcie należy wskazać uwarunkowania prawne, które należy poddać analizie w zakresie zgodności planowanego projektu z obowiązującymi przepisami. To właśnie otoczenie, w którym przedsięwzięcie jest realizowane, determinuje metody i narzędzia wykorzystane do jego realizacji, a w efekcie wpływa na jego ostateczny sukces (Świętoniowska 2015).

W ramach prowadzonych prac dokonano szczegółowej analizy uwarunkowań prawnych, która pozwoli na realizację projektu zgodnie z obowiązującymi wymaganiami.

Podstawowymi aktami prawnymi całkowicie regulującymi zagadnienia dotyczące gospodarowania odpadami na terenie Polski są:

- Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. (tj. Dz.U. 2016 r., poz. 1987 z późn. zm.).
- Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach z dnia 13 września 1996 r. (tj. Dz.U. 2016 r., poz. 250 z późn. zm.).

W przypadku, kiedy zagadnienia dotyczące gospodarowania odpadami komunalnymi nie zostały uregulowane w ustawie o utrzymaniu czystości i porządku w gminach zastosowanie znajdują ogólne ustalenia zawarte w ustawie o odpadach.

Z punktu widzenia wdrożenia systemu identyfikacji spalania i współspalania, czyli termicznego przekształcania odpadów komunalnych w indywidualnych urządzeniach grzewczych, należy zweryfikować prawo lokalne obowiązujące w danych jednostkach samorządu terytorialnego – uchwały rad miast i gmin wraz z ewentualnymi zarządzeniami.

Ponadto projekt musi uwzględnić wymagania Ustawy Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tj. Dz.U. 2017 r., poz. 519 z późn. zm.), która jest podstawowym aktem prawnym w zakresie ochrony środowiska i warunków korzystania z jego zasobów (wprowadzanie substancji lub energii do środowiska, obowiązki i uprawnienia organów administracji, odpowiedzialność oraz sankcje za naruszenia prawa).

Zakaz spalania odpadów komunalnych wynika z ustawy o odpadach z 14 grudnia 2012 r., a w szczególności zapisów art. 16 wskazującego, iż gospodarkę odpadami należy prowadzić w sposób zapewniający ochronę życia i zdrowia ludzi oraz środowiska.

W szczególności gospodarka odpadami nie może:

- powodować zagrożenia dla wody, gleby, roślin lub zwierząt;
- powodować uciążliwości przez hałas lub zapach;
- wywoływać niekorzystnych skutków dla terenów wiejskich lub miejsc o szczególnym znaczeniu, w tym kulturowym i przyrodniczym.

Ponadto art. 33 ust. 1 ustawy o odpadach wskazuje, iż posiadacz odpadów jest obowiązany do postępowania z odpadami w sposób zgodny z zasadami gospodarki odpadami, o których mowa w art. 16–31, w tym do prowadzenia procesów przetwarzania odpadów w taki sposób, aby procesy te oraz powstające w ich wyniku odpady nie stwarzały zagrożenia dla życia lub zdrowia ludzi oraz dla środowiska, a także w sposób zgodny z przepisami o ochronie środowiska i planami gospodarki odpadami.

Równocześnie art. 155 ustawy o odpadach wskazuje, iż termiczne przekształcanie odpadów prowadzi się wyłącznie w spalarniach odpadów lub we współspalarniach odpadów, co jednoznacznie uniemożliwia ich spalanie w indywidualnych urządzeniach grzewczych.

Ważnymi elementami w zakresie gospodarki odpadami, a w szczególności w odniesieniu do zakazu ich spalania, są obowiązki właściciela wynikające z ustawy o utrzymaniu porządku i czystości w gminach z 13 września 1996 r., która to ustawa wskazuje na obowiązki właściciela nieruchomości poprzez:

- wyposażenie nieruchomości w pojemniki służące do zbierania odpadów komunalnych oraz utrzymywanie tych pojemników w odpowiednim stanie sanitarnym, porządkowym i technicznym;
- zbieranie powstałych na terenie nieruchomości odpadów komunalnych zgodnie z wymaganiami określonymi w regulaminie i przepisach;
- pozbywanie się zebranych na terenie nieruchomości odpadów komunalnych oraz nieczystości ciekłych w sposób zgodny z przepisami ustawy.

Podstawą do przeprowadzenia kontroli zarówno u przedsiębiorcy, jak i osoby fizycznej jest art. 379 ust. 1 Prawa Ochrony Środowiska, który mówi, że marszałek województwa, starosta oraz wójt, burmistrz lub prezydent miasta sprawują kontrolę nad przestrzeganiem i stosowaniem przepisów o ochronie środowiska w zakresie objętym właściwością tych organów. Oczywiście nie ma technicznych możliwości wykonania swoich obowiązków samodzielnie, w związku z czym ustawodawca pozwolił upoważnić w art. 379 ust. 2 tejże ustawy do wykonywania funkcji kontrolnych pracowników podległych im urzędów marszałkowskich, powiatowych, miejskich lub gminnych lub funkcjonariuszy straży gminnych. Szczegóły w zakresie przeprowadzenia kontroli reguluje art. 379 ust. 3, który pozwala na wstęp wraz z rzeczoznawcami i niezbędnym sprzętem przez całą dobę na teren nieruchomości, obiektu lub ich części, na których prowadzona jest działalność gospodarcza, a w godzinach od 6 do 22 – na pozostały teren.

Ponadto zgodnie z zapisami art. 379 ust. 3 pkt. 2 kontrolujący jest uprawniony do przeprowadzenia badań lub wykonania innych niezbędnych czynności kontrolnych. Należy zwrócić uwagę, że z punktu widzenia celu kontroli, ważnym elementem będzie wizja lokalna mająca za zadanie przeprowadzenie oględzin kotłowni, miejsca składowania opału, sprawdzenie rodzaju paliwa, obserwacji barwy dymu, stwierdzenia charakterystycznego zapachu podczas spalania odpadów.

### 3. *Diagnoza aktualnej sytuacji*

Otoczenie projektu będzie również wpływać na poziom ryzyka w projekcie, a także osiągnięte korzyści (Hanisch i Wald 2011). Jednym z elementów otoczenia projektu w rozumieniu kontekstowym jest diagnoza aktualnej sytuacji rozumiana jako czynnik zewnętrzny, który wpływa zarówno na organizację wdrażającą, jak i sam projekt. Należy wykorzystać potencjał otoczenia z korzyścią dla samego projektu, jak i efektów końcowych.

Aktualnie w większości jednostek samorządu terytorialnego nie są prowadzone jakiegokolwiek działania mające na celu minimalizację zjawiska z powodu braku lub niepełnego wykorzystania nadanych uprawnień. Niskiej skuteczności działaniom towarzyszy brak przygotowania merytorycznego (szkolenia) i organizacyjnego (brak zapewnienia wsparcia ze strony wyspecjalizowanego podmiotu świadczącego usługi w zakresie ochrony środowiska).

W ocenie Najwyższego Urzędu Kontroli (NIK) podejmowane przez skontrolowane gminy działania na rzecz ograniczania niskiej emisji z kotłowni przydomowych i gminnych nie były skuteczne, co wynika z niewystarczającego tempa i skali przedsięwzięć podejmowanych przez te jednostki (NIK 2017).

### 4. *Interesariusze projektu*

Jednym z najważniejszych zadań projektu jest rozpoznanie i szczegółowe określenie grupy interesariuszy rozumianej jako osoby i instytucje, które mogą wpływać lub będą chciały wpływać na projekt i są zainteresowane jego przebiegiem. Należy przez to rozumieć podmioty sprzyjające projektowi. Odpowiednie rozpoznanie i zarządzanie interesariuszami projektu jest jednym z czynników sukcesu projektu jako całości (Wikrus i Kusio 2016).

Wdrożeniem systemu identyfikacji spalania i współspalania odpadów komunalnych w indywidualnych urządzeniach grzewczych, powinny być zainteresowane wszystkie gminy i miasta na terenie naszego kraju. W Polsce 1 stycznia 2017 roku było 2478 gmin, z czego 1555 (63%) stanowiły gminy wiejskie, 621 (25%) gminy wiejsko-miejskie oraz 302 (12%) gminy miejskie.

Z punktu widzenia prowadzenia kontroli najłatwiej wdrożyć system w gminach, w których funkcjonuje straż miejska/gminna. Funkcjonariusze takiej formacji po odpowiednim szkoleniu powinni przystąpić do działań kontrolnych w zakresie respektowania Prawa Ochrony Środowiska. W gminach, w których nie funkcjonuje straż miejska/gminna, wdrożeniem powinni się zająć pracownicy wydziałów ochrony środowiska, ponieważ najlepiej znają obszar tematyczny związany z odpadami komunalnymi. Narzędzie to w rękach jednostek samorządu terytorialnego powinno być skutecznym orężem w walce z mieszkańcami zanieczyszczającymi powietrze.

## **5. Analiza możliwości wdrożenia – modele koncepcji**

Autorzy wskazują na kilka możliwych koncepcji w zakresie identyfikacji procesu spalania i współspalania odpadów komunalnych oraz identyfikacji domieszek dodatków do paliw stałych niebędących materiałami dopuszczonymi do spalania.

### ***Analiza charakterystycznych metali występujących w ilościach śladowych w odpadach paleniskowych.***

Paliwa stałe czy biopaliwa stałe charakteryzują się określonym składem w zakresie metali występujących w ilościach śladowych i jakiegokolwiek zaburzenia w tym obszarze wskazują na stosowanie w procesie substancji niedozwolonych. Zaimplementowany model w zakresie analizy charakterystycznych metali występujących w ilościach śladowych przy uwzględnieniu niepewności rozszerzonej dla każdej analizowanej cechy pozwoli na jednoznaczne określenie czy popiół pochodzi z spalania paliw legalnie dopuszczonych do spalania. Baza danych zostanie zbudowana na podstawie własnych badań przy uwzględnieniu wyników badań udostępnionych przez zewnętrznych dostawców.

### ***Analiza struktur petrograficznych***

Identyfikacja charakterystycznych struktur petrograficznych paliwa stałego czy odpadu z paliwa stałego pozwoli na wskazanie, czy poddany badaniom materiał pochodzi z czystych paliw stałych, czy też powstał w wyniku spalania i współspalania odpadów komunalnych w indywidualnych urządzeniach grzewczych.

### ***Desorpcja termiczna substancji charakterystycznych***

Popioły i odpady paleniskowe charakteryzują się zdolnością do absorpcji substancji charakterystycznych powstałych w procesie termicznego przekształcania, spalania i współspalania odpadów komunalnych, które po desorpcji termicznej można poddać badaniom i wskazać, czy doszło do spalania odpadów komunalnych.

Podejście do rozwiązania obserwowanego problemu rozumiane jako zadanie lub grupa zadań realizowanych w określonym czasie oraz w ramach określonego budżetu, w celu osiągnięcia konkretnych korzyści pozwoli osiągnąć planowany cel przedsięwzięcia, jakim jest wdrożenie skutecznego narzędzia do identyfikacji spalania i współspalania odpadów komunalnych.

Realizowane wdrożenie musi obejmować swym zasięgiem wszystkie te działania (Kozmiński i Piotrowski 2000).

## **Podsumowanie – ocena skuteczności wskazanych możliwości**

Z punktu widzenia założonego celu projektu, jakim jest wdrożenie skutecznego narzędzia do identyfikacji spalania i współspalania odpadów komunalnych, po przeprowadzonej analizie otoczenia projektu wdrożenia zarówno po stronie interesariuszy, jak i diagnozy



aktualnej sytuacji w powiązaniu z wymaganiami prawnymi, zaproponowane modele koncepcji będą skutecznym elementem poprawy jakości powietrza i walki z nielegalnym spalaniem odpadów komunalnych przez użytkowników indywidualnych urządzeń grzewczych, wskazując, czy paliwo stosowane do spalania nie stanowi mieszaniny paliwa z dodatkami nieznanego pochodzenia.

Wykorzystanie przez jednostki samorządu terytorialnego rozwiązania, jakie powstanie w trakcie realizowanego projektu, tj. skuteczne narzędzie identyfikacji spalania i współspalania odpadów komunalnych, będzie stanowiło ważny element edukacji społeczeństwa w zakresie zakazu spalania odpadów komunalnych.

Głównym interesariuszem w zakresie zaproponowanego projektu będą straże miejskie i gminne, które – posiadając odpowiednie zaplecze w postaci usług eksperckich – skutecznie będą egzekwowały zakaz spalania odpadów. Kolejnym elementem niezbędnym w ocenie skuteczności wdrożenia są specjalistyczne akredytowane laboratoria badawcze, które posiadają odpowiednie zaplecze techniczne i personalne. Laboratorium będzie odpowiedzialne za przygotowanie ekspertyzy w przypadku spornym, kiedy dojdzie do pobrania próbki odpadu paleniskowego.

W ocenie autorów wdrożone narzędzie przyczyni się do poprawy jakości powietrza i równocześnie będzie pełnił funkcję edukacyjną, co wskazuje na osiągnięcie celów wdrożenia.

## Literatura

- Głodek, E. 2011. Porównanie wielkości emisji zanieczyszczeń dla różnych opcji spalania odpadów. *Prace Instytutu Ceramiki i Materiałów Budowlanych* R. 4, nr 7, s. 89–96.
- Hanisch, B. i Wald, A.A. 2011. Project management research framework integrating multiple theoretical perspectives and influencing factors. *Project Management Journal* Vol. 42, No. 3, s. 4–22.
- ICHPW 2017. Smog – samorząd wobec zagrożeń pochodzących z niskiej emisji. Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla. Materiały konferencyjne. [Online] Dostępne w: <http://docplayer.pl/53064022-Jak-walczyć-z-niska-emisja-w-praktyce.html> [Dostęp: 10.10.2017].
- Koźmiński, A.K. i Piotrowski, W. 2000. *Zarządzanie. Teoria i praktyka*. Warszawa: Wyd. PWN.
- Małyśzek, E. 2013. *Zarządzanie projektami (Project Management) w mikro i małych przedsiębiorstwach*. s. 78–105. [Online] Dostępne w: [http://www.lbs.pl/projekt/dobrepraktyki2011/files/artykuly/art\\_Malysek.pdf](http://www.lbs.pl/projekt/dobrepraktyki2011/files/artykuly/art_Malysek.pdf) [Dostęp: 10.10.2017].
- NIK 2017. Eliminacja niskiej emisji z kotłowni przydomowych i gminnych w województwie śląskim. Delegatura NIK w Katowicach. Nr ewidencyjny: P/16/065/LKA. [Online] Dostępne w: <https://bip.nik.gov.pl/kontrola/P/16/065/LKA/> [Dostęp: 10.10.2017].
- Świętoniowska, J. 2015. Podejście kontekstowe w zarządzaniu projektami. *Studia Ekonomiczne. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach* Nr 216.
- Ustawa o odpadach z dnia 14 grudnia 2012 r. – t.j. Dz.U. 2016 r., poz. 1987 z późn. zm.
- Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach z dnia 13 września 1996 r. (t.j. Dz.U. 2016, poz. 250 z późn. zm.).
- Ustawa Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001r. (t.j. Dz.U. 2017 r., poz. 519 z późn. zm.).
- Walczak, W. 2010. Znaczenie i rola projektów w zarządzaniu współczesnymi organizacjami. *Współczesna Ekonomia* Nr 1, s. 175–190.
- Wirkus, M. i Kusio, E. 2016. Zarządzanie interesariuszami jako czynnik sukcesu innowacyjnego projektu. *Nauki o Zarządzaniu* 3(28), s. 126–144.