

Ryszard WASIELEWSKI, Martyna NOWAK

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
ul. Zamkowa 1, 41-803 Zabrze
e-mail: rwasielewski@ichpw.pl, mnowak@ichpw.pl

Problem zagospodarowania krajowego potencjału wytwórczego paliw alternatywnych

The Untapped Utilization of Domestic Production Capacity of Waste-Derived Fuels

In the article issues related to production and application of all kinds of waste with 191210 code are presented. In European Waste Catalogue the waste with 191210 code are denoted as combustible waste (waste-derived fuels), regardless its origin (municipal, industrial or mixed). Data contained in voivodships' reports related to waste management are applied in this article. The 191210 waste are generated by specialized waste-derived fuels producers or regional waste management installation in a mechanical-biological treatment. The amount of produced waste-derived fuels varied from 2.3 to 2.6 million tones in 2015-2017. The authors conclude, that there is no balance between the amount of production and energy recovery of combustible waste in Poland in 2015-2017. In 2017 about 2.3 million tones of waste-derived fuels were produced, while about 1.3 million tones were recovered and almost all the waste were applied in a cement industry. These changes have a significant impact on the economy of waste management sector, in the field of combustible waste production. The oversupply of the waste enforces waste price to decrease. In some cases it even causes a necessity of additional payment for recovery or disposal of low-quality waste. In the near future we should recon with stabilization of the combustible waste receiving level by the cement industry, which begins to reach limits of its technological possibilities. It is because the fossil fuel replacement by combustible waste is very high. The cement plants requires high quality waste, so they are very often enriched in R12 recovery process (exchange of waste for submission to other recovery processes R1-R11). We should also take into account the increase of combustible waste request by other installations, including power and heat facilities, like Stora Enso, PGE Energia Ciepła S.A. Rzeszów and Fortum in Zabrze. Also existing municipal waste incineration plants incinerate small amount of the waste-derived fuels.

Keywords: waste-derived fuels, production, energy recovery

Wprowadzenie

Produkcja paliw alternatywnych jest szansą na wykorzystanie energii zawartej w odpadach nie tylko w dedykowanych instalacjach, ale także w innych energochłonnych instalacjach przemysłowych. Paliwa produkowane z odpadów znajdują coraz szersze zastosowanie przemysłowe w krajach Unii Europejskiej (UE), szczególnie przy produkcji cementu, ale również energetyce zawodowej oraz ciepłownictwie, co jest uzasadnione zarówno ze względów ekonomicznych, jak i ekologicznych [1-7].

Do najważniejszych korzyści związanych z energetycznym wykorzystaniem paliw z odpadów należy zaliczyć:

- zastępowanie malejących zasobów paliw kopalnych,
- wykorzystanie walorów energetycznych odpadów i zmniejszenie problemów związanych ze składowaniem odpadów, a przez to również zmniejszanie emisji gazów cieplarnianych,
- zwiększenie poziomu odzysku materiałów i energii z odpadów,
- zwiększenie ilości produkowanej energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych (z frakcji biomasowej zawartej w odpadach),
- korzyści ekonomiczne (opłaty za przyjęcie odpadów do odzysku, potencjalne korzyści z tytułu zmniejszonej raportowanej emisji CO₂ oraz produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych) [8-11].

Paliwa alternatywne są odpadem innym niż niebezpieczny, oznaczonym w katalogu odpadów kodem 191210 [12]. Wytwarzane są one z odpadów innych niż niebezpieczne i noszą ten sam kod niezależnie od pochodzenia surowca (komunalnego, przemysłowego czy odpadów o charakterze mieszanym). Wprowadzenie w krajach UE jednolitych zasad klasyfikacji stałych paliw z odpadów (nazwanych Solid Recovered Fuels - SRF) oraz metodyki badawczej dla określania jakości tych paliw dodatkowo umacnia ich obecność na rynku nośników energii [3, 4, 13]. Opracowany przez Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN) system klasyfikacji i jakości SRF pozwala na jednoznaczne zaklasyfikowanie paliwa do konkretnej klasy oraz bardzo szczegółowe wyspecyfikowanie jego właściwości fizykochemicznych. Umożliwia to operatorom instalacji, w których SRF mogą być wykorzystywane, uzyskanie wiarygodnej informacji dotyczącej jakości tego materiału, a przede wszystkim wybór paliwa o gwarantowanej jakości spełniającej wymagania techniczne konkretnej instalacji. Również w Polsce obserwowany jest rozwój działań, związanych z wytwarzaniem i wykorzystaniem paliw alternatywnych, które pozwoliły na wykształcenie wyraźnego rynku komercyjnego [2, 14-17]. Celem niniejszego opracowania jest analiza problematyki paliw pochodzących z odpadów w Polsce obejmującej zarówno wytwórców, jak i odbiorców. Do analizy przyjęto informacje dotyczące wszystkich odpadów o kodzie 191210, niezależnie od pochodzenia surowca oraz rodzaju wytwórcy. Dane dotyczące ilości wytwarzanych i przetwarzanych odpadów pochodzą z raportów wojewódzkich dotyczących gospodarki odpadami za lata 2015-2017 [18].

1. Krajowy potencjał wytwórczy paliw alternatywnych

Produkcja paliw alternatywnych może być jednym z podstawowych elementów zintegrowanego systemu gospodarki odpadami, w którym harmonijnie współistnieją recykling (ukierunkowany na odzysk materiałowy), odzysk energii i unieszkodliwiania odpadów [2, 17].

Wytwórcami paliwa alternatywnego są głównie wyspecjalizowani producenci, którzy przyjmują do przerobu różnego rodzaju odpady palne od dostawców ze-

wewnętrznych, w tym również odpady o kodzie 191210, w celu wytworzenia nośnika energii o wysokiej kaloryczności, spełniających także inne wymagania jakościowe odbiorcy końcowego [2, 17].

Paliwa alternatywne są produkowane również w wielu Regionalnych Instalacjach Przetwarzania Odpadów Komunalnych (RIPOK), posiadających odpowiednie instalacje przetwórcze. Dla instalacji RIPOK jest to sposób zagospodarowania frakcji energetycznych niezdatnych do recyklingu i niespełniających wymagań legislacyjnych dla ich składowania, które powstały w wyniku stosowania technologii mechaniczno-biologicznego przerobu (MBP) zmieszanych odpadów komunalnych [2, 19].

Jak wynika z danych opublikowanych w raportach wojewódzkich, ilość wytwarzanych paliw alternatywnych w Polsce kształtowała się w latach 2015-2017 na poziomie przekraczającym 2 mln Mg i ulegała w tym okresie niewielkim zmianom [18]. W 2015 roku wytworzono ok. 2,37 mln Mg paliwa alternatywnego, w roku następnym ilość ta wzrosła do 2,61 mln Mg, natomiast w 2017 roku uległa niewielkiemu zmniejszeniu do poziomu ok. 2,36 mln Mg.

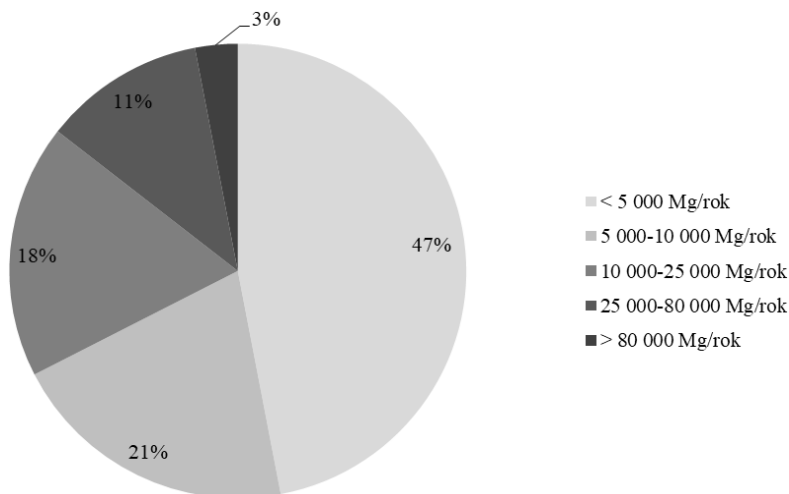
Liczba wytwórców paliw alternatywnych w Polsce, według oficjalnych danych ewidencyjnych, wahała się (w latach 2015-2017) w przedziale 166-200. W tabeli 1 przedstawiono dystrybucję wytwórców oraz wytwarzane ilości paliw alternatywnych na terenie poszczególnych województw.

Tabela 1. **Roźmieszczenie instalacji oraz ilości paliw alternatywnych wytwarzanych w Polsce w 2017 roku. Opracowanie własne na podstawie [18]**

Table 1. **Localization of installations and amount of generated waste-derived fuels in Poland in 2017. Authors on the basis of [18]**

Województwo	Ilość instalacji wytwórczych	Ilość wytwarzanych paliw alternatywnych, Mg
dolnośląskie	3	73 828
kujawsko-pomorskie	13	209 880
lubelskie	18	248 576
lubuskie	2	15 137
łódzkie	6	56 026
małopolskie	18	88 571
mazowieckie	22	643 156
opolskie	5	46 616
podkarpackie	5	34 369
podlaskie	0	0
pomorskie	3	14 121
śląskie	28	384 736
świętokrzyskie	8	94 298
warmińsko-mazurskie	5	134 885
wielkopolskie	25	173 164
zachodniopomorskie	5	145 640
SUMA	166	2 363 008

Rynek wytwórców paliw alternatywnych jest mocno rozproszony. Instalacje wytwórcze są rozmieszczone nierównomiernie na terenie kraju. Najwięcej z nich znajduje się w województwach: śląskim, wielkopolskim i mazowieckim, a najmniej w województwach: podlaskim, lubuskim, dolnośląskim i pomorskim. Ilość instalacji wytwórczych jest skorelowana z potencjałem gospodarczym poszczególnych województw oraz ilością odpadów dostępnych do przetwarzania. Najwięcej paliw alternatywnych w 2017 roku produkowano w województwach: mazowieckim i śląskim, natomiast najmniejszą produkcję odnotowano w województwach: podlaskim, pomorskim i lubuskim. Na rysunku 1 przedstawiono, jak kształtowała się wielkość instalacji wytwórczych działających w Polsce w 2017 roku.

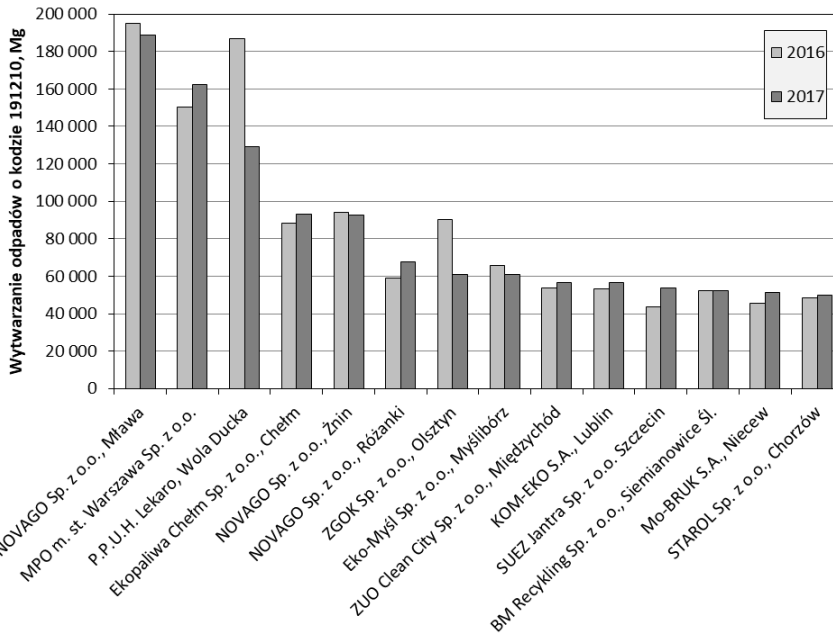


Rys. 1. Wielkość krajowych instalacji wytwarzających paliwa alternatywne w 2017 roku, Mg/rok. Opracowanie własne na podstawie [18]

Fig. 1. Size of installations generating waste-derived fuels in 2017, Mg/year. Authors on the basis of [18]

Dostrzega się, że możliwości produkcyjne krajowych instalacji wytwórczych paliw alternatywnych są bardzo zróżnicowane. Połowę potencjału stanowią niewielkie instalacje, produkujące do 5000 Mg/rok paliwa alternatywnego/rok. Duże instalacje, produkujące powyżej 80 000 Mg/rok, stanowią tylko 3% wszystkich działających instalacji.

Na rysunku 2 pokazano, jak zmieniała się produkcja paliw alternatywnych u największych krajowych wytwórców w latach 2016-2017. Do największych wytwórców paliw alternatywnych należą instalacje firm: NOVAGO Sp. z o.o., LEKARO w Woli Duckiej i Miejskiego Przedsiębiorstwa Oczyszczania m.st. Warszawa Sp. z o.o. Każdy z tych producentów może wytwarzać paliwa alternatywne w ilości powyżej 150 000 Mg/rok. Należy przy tym zaznaczyć, że, według informacji pozyskanych w bezpośrednich kontaktach, możliwości produkcyjne wielu instalacji są znacznie, co najmniej 20%, większe i zależą wyłącznie od możliwości pozyskania surowca i zamówień potencjalnych odbiorców.



Rys. 2. Najwięksi wytwórcy paliwa alternatywnego w latach 2016-2017. Opracowanie własne na podstawie [18]

Fig. 2. The largest producers of waste-derived fuels in 2016-2017. Authors on the basis of [18]

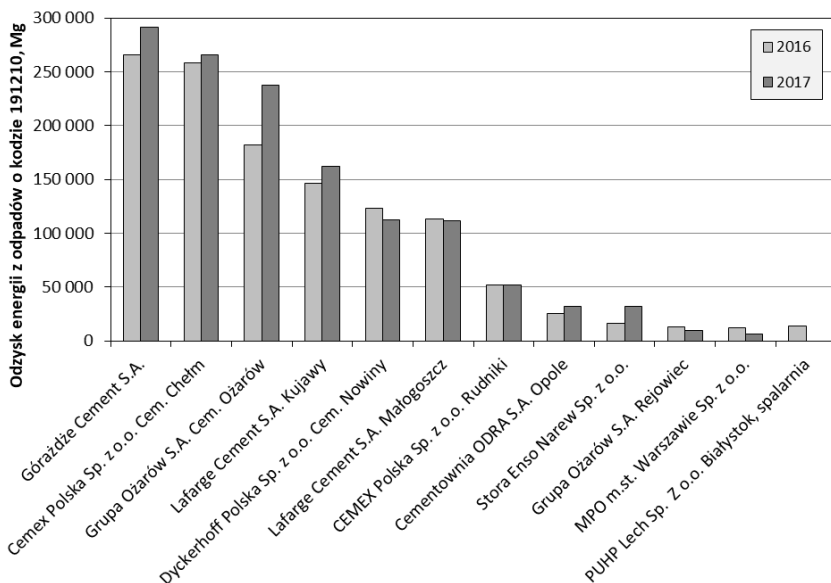
2. Zagospodarowanie paliw alternatywnych w Polsce

W Polsce paliwa alternatywne są poddawane procesom odzysku R1 oraz R12. Zgodnie z zapisami ustawy o odpadach [20], proces R1 oznacza „Wykorzystanie głównie jako paliwa lub innego środka wytwarzania energii”, natomiast proces R12 to „Wymiana odpadów w celu poddania ich któremukolwiek z procesów wymienionych w pozycji R1-R11”.

2.1. Proces R1

Ilość paliw alternatywnych przekształcanych termicznie w procesie odzysku R1 w analizowanym okresie (2015-2017) kształtowała się na poziomie od 1,15 mln Mg w 2015 roku do 1,32 mln Mg w 2017 roku i ulegała corocznie niewielkiemu wzrostowi.

Instalacji prowadzących odzysk energii z wykorzystaniem paliw alternatywnych w Polsce jest znacznie mniej niż wytwórców. W ciągu analizowanego okresu (lata 2015-2017) tylko 20 instalacji przemysłowych w kraju wykazało w dokumentach ewidencyjnych przyjmowanie odpadów o kodzie 191210 do odzysku energii w procesie R1. Wśród nich zdecydowaną przewagę wykazuje przemysł cementowy. Na rysunku 3 przedstawiono największych odbiorców paliw alternatywnych w latach 2016-2017.



Rys. 3. Najwięksi odbiorcy paliwa alternatywnego w latach 2016-2017. Opracowanie własne na podstawie [18]

Fig. 3. The largest recipients of waste-derived fuels in 2016-2017. Authors on the basis of [18]

Przedstawione dane potwierdzają, że najważniejszym od wielu lat odbiorcą paliw alternatywnych w Polsce jest przemysł cementowy, w szczególności instalacje do produkcji klinkieru. Zapotrzebowanie na paliwa alternatywne w poszczególnych cementowniach jest uzależnione od produkcji klinkieru, a także od stopnia zastąpienia paliw kopalnych, głównie węgla kamiennego. Maksymalne zdolności przerobowe przemysłu cementowego w odniesieniu do paliw alternatywnych są szacowane (2018 rok) na poziomie 1,85 mln Mg/rok. W 2017 roku cementownie przeprowadziły odzysk energii dla 97% strumienia wszystkich termicznie przekształcanych paliw alternatywnych w Polsce. Indywidualnie największymi odbiorcami paliwa alternatywnego w 2017 roku były cementownie: Górażdże S.A. (na poziomie ok. 292 tys. Mg), Chełm (ok. 266 tys. Mg) oraz Ożarów (ok. 238 tys. Mg).

Odnotowano również niewielkie, ale mogące zwiększyć się w najbliższej przyszłości, zapotrzebowanie na paliwa alternatywne w innych gałęziach gospodarki niż przemysł cementowy. Należy tu wymienić przede wszystkim instalację energetyczną Stora Enso Narew Sp. z o.o. w Ostrołęce, a także działające już spalarnie odpadów komunalnych, które zaczęły przyjmować niewielkie ilości paliwa alternatywnego. Należy się także spodziewać uruchomienia w najbliższej przyszłości instalacji energetycznych w PGE Energia Ciepła S.A. Elektrociepłowni w Rzeszowie oraz Fortum w Zabrze.

2.2. Proces R12

Osobną grupę odbiorców paliw alternatywnych stanowią producenci paliw alternatywnych, przyjmujący od innych wytwórców paliwa alternatywne o niższej

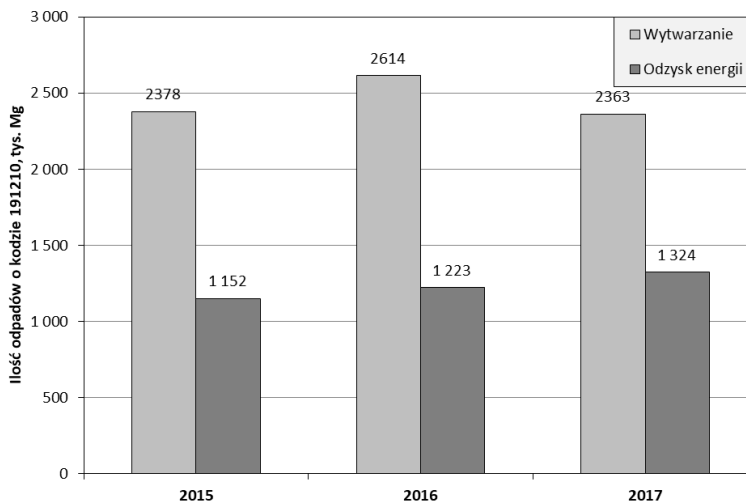
jakości. Następnie, w procesie odzysku R12, poprawiane są ich parametry jakościowe, w tym głównie wartość opałowa, poprzez podsuszanie lub mieszanie z innymi strumieniami wysokokalorycznych odpadów. Nie są to jednak końcowi odbiorcy tych odpadów. Należy zauważyć, że proces R12 nie kończy łańcucha przetwarzania odpadów i jest tylko ogniwem pośrednim przed ostatecznym wykorzystaniem paliwa alternatywnego w procesie R1.

Na podstawie analizy raportów wojewódzkich stwierdzono, że ilość podmiotów gospodarczych podejmujących taką działalność w latach 2015-2017 kształtowała się w zakresie 33-39, natomiast ilość paliw przyjmowanych do odzysku w procesie R12 wahała się w zakresie 540-590 tys. Mg/rok, przy czym część z tych producentów przyjmowała również paliwa alternatywne z importu.

Należy zaznaczyć, że proces powtórnego przetwarzania paliw alternatywnych wykazanych już w ewidencji i raportach jako wytworzone, a następnie powtórnie wykazanych jako wytworzone przez kolejnego przetwórcę może wpływać na nieścisłości w sumarycznej ilości wytworzonych paliw alternatywnych w poszczególnych okresach rozliczeniowych. W niniejszym opracowaniu, ze względu na konieczność szczegółowego rozpatrywania każdego takiego przypadku, nie uwzględniono tych relacji.

3. Charakterystyka rynku paliw alternatywnych w latach 2015-2017

Na rysunku 4 przedstawiono sumarycznie zmiany w zakresie wytwarzania i wykorzystania paliw alternatywnych w Polsce w latach 2015-2017.



Rys. 4. Wytwarzanie paliw alternatywnych w Polsce w latach 2015-2017 w stosunku do ich energetycznego wykorzystania. Opracowanie własne na podstawie [18]

Fig. 4. Comparison of waste-derived fuels production and energy recovery in Poland in 2015-2017. Authors on the basis of [18]

Strumień wytwarzanych paliw alternatywnych w Polsce był w analizowanym okresie (2015-2017) znacznie większy od strumienia ich zagospodarowania w procesie odzysku energii R1 w instalacjach krajowych. Ilość energetycznie wykorzystanych paliw alternatywnych w Polsce jednak systematycznie wzrasta. Największy udział mają tutaj cementownie. Wprawdzie możliwości przerobowe zapisane w pozwoleniach zintegrowanych dla poszczególnych instalacji zarówno wytwórczych, jak i odbiorczych są znacznie większe, jednak żadna z nich nie osiągnęła takiego poziomu. Wydaje się, że zapisy te należy traktować jako czysto teoretyczne, natomiast nierealizowalne.

W tabeli 2 przedstawiono rozmieszczenie odbiorców wykorzystujących energetycznie paliwa alternatywne oraz ich ilości na terenie poszczególnych województw w 2017 roku.

Tabela 2. **Rożmieszczenie odbiorców oraz ilości paliw alternatywnych wykorzystywanych energetycznie w Polsce w 2017 roku. Opracowanie własne na podstawie [18]**

Table 2. **Localization of recipients and amount of energy recovered waste-derived fuels in Poland in 2017. Authors on the basis of [18]**

Województwo	Ilość instalacji wykorzystujących paliwo alternatywne w procesie R1	Ilość wykorzystywanych paliw alternatywnych, Mg
dolnośląskie	0	0,00
kujawsko-pomorskie	1	161 937,00
lubelskie	2	275 670,49
lubuskie	0	0,00
łódzkie	1	8584,69
małopolskie	0	0,00
mazowieckie	2	38 658,40
opolskie	2	323 998,50
podkarpackie	0	0,00
podlaskie	0	0,00
pomorskie	0	0,00
śląskie	1	51 763,98
świętokrzyskie	3	461 228,05
warmińsko-mazurskie	0	0,00
wielkopolskie	0	0,00
zachodniopomorskie	1	1941,60
SUMA	13	1 323 782,71

Przedstawione dane wskazują na nierównomierne możliwości energetycznego wykorzystania paliw alternatywnych na terenie kraju. Największe ilości wykorzystywane są w tych województwach, w których zlokalizowano cementownie. Taka sytuacja stwarza dosyć spore problemy logistyczne w zakresie dostaw i transportu paliw alternatywnych na duże odległości od wytwórcy i wpływa na koszty.

Podsumowanie

Analiza danych dostępnych w raportach wojewódzkich wskazuje na brak równowagi w zakresie ilości wytwarzanych i energetycznie wykorzystywanych paliw alternatywnych w Polsce, obserwowanej na przestrzeni lat 2015-2017. Zmiany te wpływają na ekonomię sektora gospodarki odpadami zajmującego się wytwarzaniem paliw alternatywnych. Sytuacja nadpodaży wymusza spadek cen paliwa alternatywnego, a nawet konieczność dopłat za jego przyjmowanie do odzysku lub unieszkodliwiania, w przypadku paliw alternatywnych o niższej jakości. Dopłaty do odbioru paliwa alternatywnego stymulują z kolei rozwój i poszerzanie wachlarza potencjalnych odbiorców tych odpadów. Zaobserwować już można pierwsze symptomy tego zjawiska na przykładzie rosnącego zainteresowania paliwem alternatywnym w sektorze energetyki zawodowej i ciepłownictwa. Jest to korzystne ze względu na występującą lukę odbioru, szczególnie w stosunku do paliw alternatywnych o kaloryczności na poziomie 12÷18 MJ/kg. Kierunek ten aktualnie jest we wczesnej fazie rozwojowej, ale będzie się rozwijał, nie tylko ze względu na koszt pozyskania paliwa, ale również coraz większe koszty związane z emisją ditlenku węgla pochodzącego ze spalania paliw kopalnych. Natomiast spalarnie odpadów komunalnych będą raczej zagospodarowywać frakcje odpadów o kodzie 191212, pozostałych po sortowaniu zmieszanych odpadów komunalnych, a także sięgać do znacznych zasobów komunalnych osadów ściekowych.

Literatura

- [1] EC-DGE, Refuse derived fuel, current practice and perspectives, Final Report, European Commission - Directorate General Environment, 2003.
- [2] Brunner P.H., Rechtenberger H., Waste to energy - key element for sustainable waste management, *Waste Management* 2015, 37, 3-12.
- [3] Żygadło M., Wybrane elementy problematyki współspalania paliw alternatywnych, *Ochrona Środowiska* 2018, 40, 2, 439-443.
- [4] Rada E.C., Present and future of SRF, *Waste Management* 2016, 47, 155-156.
- [5] Hilber T., Maier J., Scheffknecht G., Agraniotis M., Grammelis P., Kakara T., Glorius, Becker U., Derichs W., Schiffer H.P., De Jong M., Torri L., Advantages and possibilities of solid recovered fuel co-combustion in the European energy sector, *Journal of the Air & Waste Management Association* 2007, 57, 1178.
- [6] Del Zotto L., Tallini A., Di Simone G., Molinari G., Cedola L., Energy enhancement of solid recovered fuel within systems of conventional thermal power generation, *Energy Procedia* 2015, 81, 319-338.
- [7] Pomberger R., Sarc R., Use of solid recovered fuels in the cement industry, *Waste Management* 2014, 4, 471-488.
- [8] Wasielewski R., Bałazińska M., Odzysk energii z odpadów w aspekcie kwalifikacji wytworzonej energii elektrycznej i ciepła jako pochodzących z odnawialnego źródła energii oraz uczestnictwa w systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych, *Inżynieria Ekologiczna* 2017, 18(5), 170-178.
- [9] Manders J.L.C., The renewable energy contribution of „Waste to energy” across Europe, CEWEP, 2008.

- [10] Pająk T., Odpady jako biomasa i odnawialne źródło energii w świetle obowiązującego prawa, *Czysta Energia* 2008, 11, 10-11.
- [11] Jagustyn B., Wasielewski R., Skawińska A., Podstawy klasyfikacji odpadów biodegradowalnych jako biomasy, *Ochrona Środowiska* 2014, 4, 45-50.
- [12] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2014 w sprawie katalogu odpadów (Dz.U. 2014, poz. 1923).
- [13] Van Tubergen J., Glorius T., Waeyenbergh E., Classification of Solid Recovered Fuels, European Recovered Fuels Organization (ERFO), 2005, http://www.erfo.info/fileadmin/user_upload/erfo/documents/standardisation/Classification_report.270205.pdf.
- [14] Sobolewski A., Wasielewski R., Stelmach S., Wykorzystanie stałych paliw wtórnych w energetyce, *Polityka Energetyczna - Energy Policy Journal* 2007, 10(2), 379-390.
- [15] Wasielewski R., Sobolewski A., Uwarunkowania i perspektywy wykorzystania paliw z odpadów do generowania energii elektrycznej i ciepła, *Przemysł Chemiczny* 2015, 4, 1000-1005.
- [16] Nowak M., Szul M., Possibilities for application of alternative fuels in Poland, *Archives of Waste Management and Environmental Protection* 2016, 18(1), 33-44.
- [17] Wasielewski R., Sobolewski A., Stałe paliwa wtórne jako element systemu odzysku energii z odpadów, *Nowa Energia* 2009, 1(2), 28-33.
- [18] Raporty wojewódzkie, 2015-2017 - Raporty wojewódzkie dotyczące gospodarki odpadami, dostępne na stronach internetowych samorządów wojewódzkich lub udostępniane po złożeniu zapytania.
- [19] Wielgoński G., Namiecińska O., Saladra P., Termiczne przekształcanie odpadów komunalnych w Polsce w świetle nowych planów gospodarki odpadami, *Nowa Energia* 2017, 56(2), 25-30.
- [20] Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz.U. 2013, poz. 21 z późn. zm.).

Institute for Chemical Processing of Coal
ul. Zamkowa 1, 41-803 Zabrze, Poland
e-mail: rwasielewski@ichpw.pl, mnowak@ichpw.pl

Streszczenie

Przedstawiono zagadnienia związane z wytwarzaniem oraz wykorzystaniem wszystkich odpadów o kodzie 191210, przypisanym w katalogu odpadów do paliwa alternatywnego bez względu na jego pochodzenie (komunalne, przemysłowe lub mieszane). Wykorzystano dane zawarte w raportach wojewódzkich dotyczących gospodarki odpadami. Stwierdzono brak równowagi w zakresie ilości wytwarzanych i energetycznie wykorzystywanych paliw alternatywnych w Polsce, obserwowanej na przestrzeni lat 2015-2017. Zmiany te wpływają na ekonomię sektora gospodarki odpadami zajmującego się wytwarzaniem paliw alternatywnych. Sytuacja nadpodaży wymusza spadek cen paliwa alternatywnego, a nawet konieczność dopłat za jego przyjmowanie do odzysku lub unieszkodliwiania w przypadku paliw alternatywnych o niższej jakości. W najbliższym czasie należy liczyć się ze stabilizacją poziomu odbioru paliw alternatywnych przez przemysł cementowy, który zaczyna osiągać kres możliwości technologicznych ze względu na już bardzo wysoki stopień zastąpienia paliw kopalnych. Należy także spodziewać się wzrostu zapotrzebowania na paliwa alternatywne przez inne rodzaje instalacji, w tym przede wszystkim w energetyce zawodowej i ciepłownictwie.

Słowa kluczowe: paliwa alternatywne, wytwarzanie, odzysk energii