

prof. dr hab. inż. Tadeusz Piecuch\*  
dr inż. Janusz Dąbrowski\*  
mgr inż. Maksym Lewandowski\*

# Projekt koncepcyjny budowy zakładu termicznej utylizacji odpadów dla powiatu drawskiego

## *Conceptual Project of the Construction of a Waste Incineration Plant for the Drawsko County*

**W**Katedrze Techniki Wodno-Mułowej i Utylizacji Odpadów, Wydziału Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji Politechniki Koszalińskiej, prowadzone są prace studialno-projektowe oraz badawcze dotyczące termicznej utylizacji odpadów. Mogą one stanowić bazę do projektu technicznego budowy zakładu takiej przeróbki (wstępne studium lub studium możliwości budowy zakładu w danej miejscowości). W artykule przedstawimy analizę możliwości budowy spalarni dla miasta i gminy Drawsko Pomorskie z uwzględnieniem ilości powstałych odpadów konkretnej lokalizacji zakładu i oceny techniczno-ekonomicznej ewentualnego przedsięwzięcia.

### Lokalizacja i koncepcja technologiczna zakładu termicznej utylizacji odpadów

Powiat drawski leży w południowo-wschodniej części województwa zachodniopomorskiego. Liczba mieszkańców powiatu wynosi ok. 57,5 tys. osób. Gospodarka odpadami komunalnymi polegała głównie na deponowaniu ich na składowiskach, a obecnie powinna być prowadzona w Stacji Przeladunkowej w Mielenku Drawskim. Oszacowano, że rocznie średnio powstaje ok. 12 tys. t odpadów, przy czym w okresie letnim ta ilość jest nieco większa od średniej ze względu na dużą liczbę turystów.

Stacja Przeladunkowa powinna stać się typowym zakładem kompleksowej przeróbki odpadów powiatu drawskiego. Dysponuje on obecnie m.in. wagą samochodową 40 t, rampą wyładowniczą, boksami na posegregowane surowce wtórne, placami magazynowymi, punktem przyjmowania odpadów, które mogą nie spełniać warunków ich standardowej przeróbki (tzw. niebezpieczne), kompostowniami odpadów zielonych, zbiornikami wód opadowych, zbiornikami ścieków technologicznych, budynkiem socjalno-sanitarnym i koniecznymi na terenie stacji – drogami i placami, tzw. technologicznymi.

Proponowana technologia zakładu termicznej utylizacji odpadów dla miasta Drawsko Pomorskie i powiatu drawskiego musi uwzględniać możliwości finansowe inwestora oraz ilość odpadów, produkowanych przez miasto i gminę (w części rozumianej jako odpady palne). Można oszacować, że w ciągu roku odpadów palnych będzie ok. 10 tys. t (z ogólnej średniej przeciętnej ilości sumarycznej wszelkich odpadów ok. 12 tys. t). Uwzględniając wymienione uwarunkowania zaproponowano, iż zakład będzie składał się tylko z jednego ciągu technologicznego i umożliwi przerób wsadu odpadów do pieca ok. 15 tys. t/rok. Założenie to jest

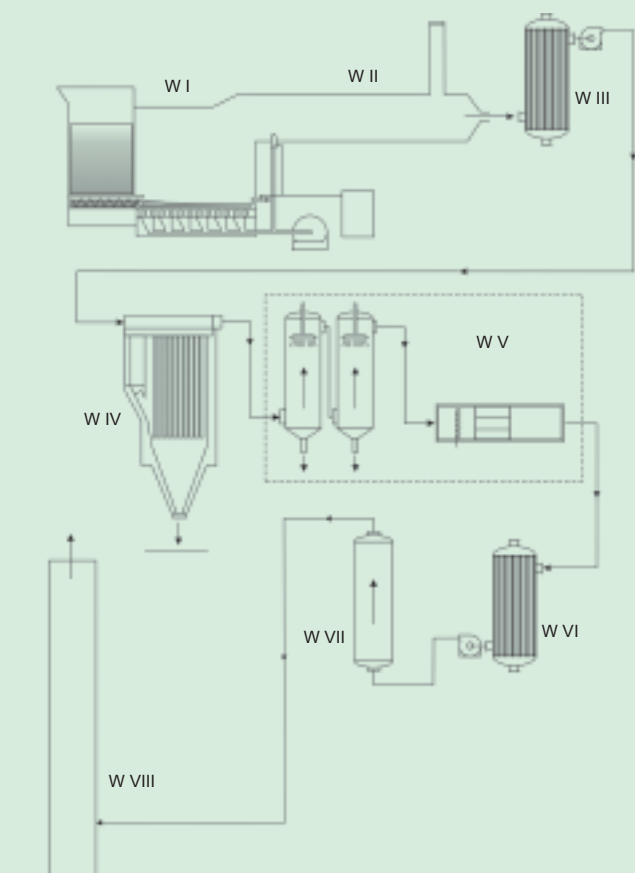
istotne, dlatego że można elastycznie potraktować czas pracy zakładu w trakcie roku kalendarzowego, np. nie będzie on musiał pracować w porze letniego szczytu wakacyjnego ze względu na mogące pojawić się protesty mieszkańców, czerpiących korzyści z turystyki. Takie oszacowanie powoduje, że dwie trzecie roku spalarnia może być eksploatowana, czyli przez osiem miesięcy w trybie ciągłym, natomiast przez cztery miesiące letnie wyłączona z ruchu (w tym czasie mogą przebiegać jej bieżące remonty, a odpady powinny być gromadzone na placach składowych zakładu). Istnieje tym samym rezerwa mocy przerobowej na wypadek awarii ciągu technologicznego.

Pierwszym zasadniczym węzłem technologicznym w zakładzie jest waga samochodowa, gdyż dostawca odpadów musi zapłacić za ich odbiór do przeróbki (utylizacji). W przypadku tego obiektu waga już istnieje, a tym samym zmniejsza koszt inwestycyjny. Drugim zasadniczym węzłem musi być sortownia. W tym przypadku proponuje się sortowanie mechaniczne i ręczne. Do sortowania ręcznego można będzie zatrudnić osoby bezrobotne w tym powiecie. Mechaniczne sortownie rozdzielają odpady głównie ze względu na wielkość ziarna, natomiast ręczne mogą także rozdelać ze względu na cechy organoleptyczne. Sortownie mechaniczne wydzielają z odpadów (elektromagnesy) części metalowe, lecz zazwyczaj nie wydzielają dużych elementów metalowych i to już musi usunąć człowiek.

Na rysunku przedstawiono proponowany schemat technologiczny zakładu termicznej utylizacji odpadów dla powiatu drawskiego, oznaczając poszczególne procesy technologiczne jako węzły. Najważniejszy jest węzeł W I, czyli piec spalarniany. W tym przypadku proponowany jest piec rusztowy o wymiarach 6 x 3 m, który będzie pracował przez 24 h na dobę i miał oszacowaną wydajność ok. 1,7 t/h. Istotnym elementem oczyszczania spalin wychodzących z pieca jest tzw. komora dopalania (węzeł W II), w której powinna panować maksymalnie wysoka temperatura, najlepiej powyżej 1200 °C. Dopiero w takiej temperaturze, przy przetrzymaniu spalin powyżej 2,5 s, następuje destrukcja części polichlorowanych dibenzodioksyn i polichlorowanych dibenzofuranów, które znajdują się w spalinach obok innych węglowodorów, lecz nie wszystkich [1]. Uzyskanie takiej temperatury jest bardzo trudne i wymaga wsadu odpadów o bardzo dużej kaloryczności, dlatego też trzeba przewidzieć doprowadzenie do komory dopalania tzw. lanc (dużych zapalniczek) na gaz lub ropę, co podwyższa koszty eksploatacyjne.

Spaliny pozbawione w znacznej części węglowodorów muszą być przed następnym węzłem oczyszczania spalin schłodzone w wymiennikach ciepła – węzeł W III oraz węzeł W VI (rysunek). Energię cieplną ze spalin można w nich wykorzystywać np.

\* Politechnika Koszalińska, Wydział Inżynierii Lądowej, Środowiska i Geodezji, Katedra Techniki Wodno-Mułowej i Utylizacji Odpadów



Schemat technologiczny podstawowych węzłów technologicznych zakładu termicznej utylizacji odpadów dla powiatu drawskiego; W I – piec rusztowy, W II – komora dopalania, W III, W VI – wymienniki ciepła, W IV – filtr workowy, W V – węzeł uławiania gazów, W VII – węzeł sorpcji, W VIII – komin

do ogrzania wody w budynkach socjalnych, a nawet na potrzeby pobliskich budynków mieszkalnych. Spaliny mogą też wytworzyć parę wystarczającą do uruchomienia turbiny napędzającej rotor prądnicy. W tym przypadku jest to jednak o tyle trudne, że spalarnia ma niewielką wydajność.

Schłodzone spaliny można wprowadzić na filtry workowe (węzeł W IV), zakładając, że temperatura spalin po wymiennikach ciepła jest na tyle niska, że nie zniszczy tych filtrów. Następnie spaliny odpylone w filtrach workowych wprowadza się do węzła uławiania gazów (węzeł W V). Proponuje się dwustopniowe uławianie gazów (chodzi głównie o ditlenek siarki, chlorowodor i fluorowodor). Na pierwszym stopniu natrysk wodorotlenku wapnia ma głównie wytrącić siarczany wapnia zwany potocznie gipsem, a na drugim – natrysk wodorotlenku sodu oczyścić spaliny głównie z chlorowodoru i fluorowodoru, przechwytyując te zanieczyszczenia, jako słone ścieki, tzw. solanki. Ścieków z drugiego stopnia powinno być niewiele i najprawdopodobniej często ten drugi stopień uławiania gazów będzie można wyłączać, jako nie zawsze potrzebny. Przewiduje się, że ścieki solankowe można będzie odprowadzać do kanalizacji, gdyż dominować będzie w nich chlorek sodu (sól kamienna), a ilości fluorku sodu będą śladowe. Przed wejściem do kanalizacji solanki można też skierować na biofiltr.

Kolejnym niezwykle ważnym etapem oczyszczania spalin jest węzeł redukcji tlenków azotu  $\text{NO}_x$  (węzeł W VI). Przed wprowadzeniem spalin do tego węzła (już bardzo schłodzonych w po-

przednich węzłach) należy je podgrzać do ok.  $350^\circ\text{C}$ , przy założeniu ich katalitycznej redukcji przez wtrysk mgiełki amoniaku ( $\text{NH}_3$ ). Jako katalizatory można zastosować tlenki wolframu, molibdenu, a najlepiej wanadu [2 – 3]. Tlenki azotu nie są toksyczne, lecz niestety mają zdolność łączenia się z rodnikami węglowodorowymi, tworząc niezwykle kancerogenne nadtlenki acetylu. Jednym z końcowych etapów oczyszczania spalin, często zwanym także węzłem doczyszczania spalin, jest węzeł sorpcji, na węglu aktywnym (węzeł W VI). Wcześniej należy spaliny schłodzić, gdyż mógłby nastąpić samozapłon węgla aktywnego i stąd pojawia się ponownie wymiennik ciepła (węzeł W VI). W węzle sorpcji można jeszcze częściowo pozabawić spaliny resztek węglowodorów, w tym także polichlorowanych dibenzodioxyn i polichlorowanych dibenzofuranów. Zużyty węgiel aktywny można będzie spalić w piecu spalarni (węzeł W III). Ostatnim węzłem spalarni odpadów jest jej komin (węzeł W VIII), którym oczyszczone spaliny uchodzą do atmosfery. Najlepiej gdy jego wysokość przekracza 50 m, ale nie powinien być niższy niż 30 m.

Ujmując w miarę kompleksowo zakład przeróbki odpadów, nie tylko termicznej, mamy w jego obrębie także kompostownię, która przejmie wysortowane odpady biodegradowalne, a która już pracuje na stacji w Mielenku Drawskim.

### Gospodarka odpadami wtórnymi

Ciąg spalarniany w określonych węzłach oczyszczania spalin wytwarza tzw. wtórne odpady: żużel z pieca spalarni, tzw. popiół (węzeł W I), pył z odpylaczy workowych (węzeł W IV) oraz gips (węzeł W V). Najlepiej, gdy odpady wtórne są solidyfikowane, a więc zestalane. Można więc produkować kostki lub płyty, które będą składowane na wydzielonym składowisku lub też, o ile spełnią normy, być wykorzystywane do budowy np. duktów leśnych, chodników, placów, budynków gospodarskich itp. [4 – 6].

### Analiza krytyczna koncepcji ciągu technologicznego spalarni

Proponowana do ewentualnego wdrożenia spalarnia odpadów dla miasta Drawsko Pomorskie i powiatu drawskiego, jako obiekt o małej wydajności, nie zawiera wszystkich znanych wg obecnego stanu techniki węzłów technologicznych oczyszczania spalin. Na schemacie technologicznym (rysunek) nie ujęto węzła uławiania elektrostatycznych, które mogą przejmować spaliny po węzle filtrów workowych i mają tę zaletę, że wychwytyują także pyliste zanieczyszczenia koloidalne, ale mają jednocześnie tę wadę, że są kosztowne eksploatacyjnie ze względu na pobór prądu. Podwyższyłyby to znacznie nie tylko koszty inwestycyjne, ale przede wszystkim eksploatacyjne.

W przypadku omawianej spalarni nie zaproponowano także węzła uławiania par rtęci, który najczęściej stanowią specjalnie skonstruowane w obramowaniach płytki z platyny lub złota, ewentualnie srebra, a więc znacznie zwiększają koszt inwestycji. Wynika to nie tylko z oszczędności, lecz także z faktu, że od wielu lat rtęć wycofano teoretycznie z wszelkiej produkcji przemysłowej, np. lamp, termometrów, urządzeń pomiarowych itp. Ponadto nie zaprojektowano oddzielnego węzła pirolizy odpadów oraz niszczenia odpadów szczególnie niebezpiecznych w plazmie, co także podniosłoby niesłychanie koszty przedsięwzięcia [1; 7 – 9]. Odpady niebezpieczne można niszczyć w piecach cementowych [9].

W zaproponowanej koncepcji technologicznej zakładu termicznej utylizacji odpadów nie uwzględniono stacji monitoringu stę-

żeń gazów spalinowych oraz laboratorium. Wyposażenie laboratorium wymaga specjalistycznych urządzeń, a także wykwalifikowanego personelu do ich obsługi, ale zainstalowanie analizatora spalin z sondą umieszczoną w ostatnim węźle ciągu technologicznego zakładu, jakim jest komin, wydaje się koniecznym minimum. Zatem, nad przedstawioną koncepcją ciążył cały czas dylemat typu: chcieć a móc. Termiczna utylizacja odpadów jest jedną z metod ich przeróbki i wykorzystania, ale oczywiście nie jedyną. Decydenci, w tym przypadku burmistrz miasta Drawsko Pomorskie oraz starosta powiatu drawskiego, zawsze będą stali przed dylematem wyboru mniejszego zła i jaką by decyzję podjęli, to będzie jej krytyka w ramach przeciwwskazań, lecz nie ma w technologii rozwiązań idealnych, gdyż zawsze jest, tak jak w życiu – coś za coś.

Istnieje koncepcja budowy w Polsce ok. 12 dużych spalarni odpadów, w tym m.in. w Szczecinie i Koszalinie [7]. Niestety, od pewnego czasu sprawa ta została wyciszona z jednej strony z powodu braku środków i ogólnego kryzysu gospodarczego w Europie i w Polsce, a z drugiej ze względu na protesty mieszkańców tych terenów, gdzie spalarnie mają powstać. Oczywiście nie są to inwestycje obojętne dla środowiska, lecz gdy eksploatujemy duże spalarnie, to szkodliwość ich działania na danym terenie jest większa, niż gdyby w miejsce jednej spalarni dużej powstało np. osiem mniejszych (w Koszalinie na 94 tys. t/r wg projektu wstępnego). To jest dylemat do rozstrzygnięcia przez decydentów, który ekologicznie wydaje się zasadny, lecz ekonomicznie niekoniecznie.

### Koszty inwestycyjne

Ogólny koszt inwestycyjny proponowanej spalarni odpadów w Mielenku Drawskim, wg zdobytych w miarę aktualnych danych, wynosiłby ok. 16 790 000 zł (tabela 1). Jak na spalarnię odpadów jest to koszt bardzo niski i wynika z „odchudzenia” ciągu technologicznego oraz przede wszystkim wykorzystania już istniejącej infrastruktury. Władze miasta Drawsko Pomorskie oraz powiatu drawskiego powinny kwotę inwestycyjną przezornie zaokrąglić do ok. 20 mln zł, gdyż trzeba jeszcze przewidzieć koszt tzw. logi-

Tabela 1. Zestawienie kosztów inwestycyjnych

Urządzenie	Liczba [szt.]	Cena wraz z rozruchem [zł]	Koszty amortyzacyjne [zł]
Waga samochodowa do 40 [t]	1	0	0
Hala sortownicza 2000 [m <sup>2</sup> ]	1	1 600 000	80 000
Hala technologiczna 3000 [m <sup>2</sup> ]	1	2 000 000	100 000
Sortownia odpadów	1	4 700 000	783 334
Piec rusztowy	1	500 000	83 333
Komora dopalania	1	2 000 000	333 333
Wymienniki ciepła	2	1 200 000	200 000
Odpylanie – filtry workowe	1	1 090 000	181 667
Pierwszy stopień ulawiania gazów	1	700 000	116 667
Drugi stopień ulawiania gazów	1	700 000	116 667
Redukcja tlenków azotu NO <sub>x</sub>	1	1 400 000	233 333
Sorpcja	1	650 000	108 333
Komin	1	200 000	10 000
Kompostownia	1	0	0
Biofiltr	1	50 000	8 333
Razem		16 790 000	2 355 000

styki projektowej (studium wykonalności, założenia techniczno-ekonomiczne, projekt techniczny), bowiem niniejsza publikacja stanowi już w dużej mierze wstępne studium wykonalności. Ponadto w drodze od pomysłu do wdrożenia zawsze pojawiają się jakieś nieprzewidziane koszty, dlatego też asekuracja jest konieczna.

Wydaje się, że władze powiatu drawskiego, gdyby zdecydowały się na zrealizowanie takiej inwestycji przy wsparciu nie tylko burmistrza Drawska Pomorskiego, ale także burmistrzów Złocieńca, Kalisza Pomorskiego oraz Czaplinka, byłyby w stanie wyłożyć znaczną część potrzebnych środków finansowych, a o pozostałe można się starać zarówno w Centralnym, jak i Wojewódzkim Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Agendach Unii Europejskiej.

Od strony organizacyjnej funkcjonowania spalarni konieczne jest zapewnienie dostaw odpadów ze wszystkich miejscowości powiatu drawskiego. Muszą to być konkretne umowy sporządzone już na etapie planowania inwestycji spalarni lub rodzaj nakazu (typu dekretu) wydanego przez starostę powiatu drawskiego. To pociągnie za sobą oczywisty wzrost opłat za wywóz śmieci i odpadów przemysłowych z firm powiatu drawskiego i miasta Drawsko Pomorskie. Ten wzrost cen musi ustalić tzw. studium wykonalności.

### Jednostkowy koszt eksploatacyjny

Podstawowym wskaźnikiem możliwości funkcjonowania każdego zakładu przemysłowego (a takim jest spalarnia) jest jednostkowy koszt eksploatacyjny –  $K_J$ . Stanowi on iloraz sumy rocznych kosztów eksploatacyjnych i rocznej produkcji zakładu, w tym przypadku ilości przetworzonych przez zakład odpadów. Oblicza się go ze wzoru:

$$K_J = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 + K_6}{P} \quad [\text{zł/t}]$$

gdzie:

$K_1$  – robocizna [zł/r];

$K_2$  – amortyzacja [zł/r];

$K_3$  – energia [zł/r];

$K_4$  – koszty materiałowe [zł/r];

$K_5$  – remonty bieżące [zł/r];

$K_6$  – remonty średnie [zł/r];

$P$  – roczna ilość odpadów przetworzonych w zakładzie [t/r].

Do wyliczenia wskaźnika poszczególne koszty jednostkowe, rodzajowe, tj. robocizny, amortyzacji, energii elektrycznej, materiałowe oraz remontów [zł/r], tworzą po kolei sześć liczb wskaźnika w liczniku, natomiast średnia produkcja, czyli wsad przyjętych odpadów do pieca określona w mianowniku to 12 tys. t/r. Zatem wartość wskaźnika wynosi:

$$K_J = \frac{834\,000 + 2\,355\,000 + 144\,000 + 1\,200\,000 + 837\,000 + 1\,674\,000}{12\,000} = 587 \quad [\text{zł/t}]$$

Analiza składu morfologicznego odpadów z powiatu drawskiego wskazuje, iż z tej ilości ogólnej ok. 12 tys. t/r odpadów, połowa, a więc ok. 6,0 tys. t/r. to odpady palne (drewno, tektura, papier, plastyki, farby, lakiery, gumy, szmaty itp.). Zakładając 300 db/r. pracy ciągłej pieca spalarni, konieczne jest uzupełnienie wsadu do pieca o następne 6 tys. t/r. Zatem proponuje się, aby ten wsad był dowieziony jako odpady z powiatu Świdwin (o prawie identycznej morfologii). Charakterystykę proponowanej spalarni przedstawia tabela 2.

W przypadku kosztów robocizny przyjęto etaty kierownika (5 tys. zł brutto/miesiąc), zastępcy kierownika (3,5 tys. zł brutto/miesiąc), technologa (3 tys. zł brutto/miesiąc w liczbie trzech etatów) oraz obsługi (2 tys. zł brutto/miesiąc x 26 etatów). Nie prze-

Tabela 2. Charakterystyka proponowanej spalarni odpadów

Założona wydajność kotła		1667 kg/h = 1,67 t/h			
Założony czas pracy		24 h/db . 300 db/r = 7200 h/r			
Roczny wsad odpadów P [t/r]		1667 kg/h . 7200 h/r = 12 tys. t/r			
Roczny koszt eksploatacyjny K [zł/rok]		7 044 000			
robocizna K <sub>1</sub>	amortyzacja K <sub>2</sub>	energia K <sub>3</sub>	materiały K <sub>4</sub>	remonty b. K <sub>5</sub>	remonty śr. K <sub>6</sub>
834 000	2 355 000	144 000	1 200 000	837 000	1 674 000
Jednostkowy koszt eksploatacyjny K <sub>j</sub> = K/P [zł/t]		587			
Założona wartość energet. odpadów		moc termiczna kotła [kW]			
16 MJ/kg = 16 tys. MJ/t		1,67 t/h · 16 tys. MJ/t = = 26720 MJ/h = 7409 kW			
przykładowe parametry kotła					
wydajność [kg/h]	moc [kW]	komora spalania			
		objętość [m <sup>3</sup> ]	wys./dł./szer. [m]		
1700	7400	45	2,5/6/3		

widziano 13. pensji. Zatrudnione osoby zmniejszą liczbę bezrobotnych. W obliczeniach kosztów amortyzacji przyjęto zwrot urządzeń na 6 lat, a budynków na 20 lat. Koszt energii elektrycznej oszacowano na ok. 144 tys. zł/r, a koszty materiałowe ok. 1 200 tys zł/r. Koszty remontów bieżących przyjęto jako 5% inwestycji, a remontów średnich – 10% inwestycji.

Wyliczony wskaźnik jednostkowych kosztów eksploatacyjnych wynoszący 587 zł/t jest wysoki i porównawczo wyraźnie większy, niż to pokazują liczne publikacje (400 – 450 zł/t). Ta różnica wynika głównie z faktu, iż koszt jednostkowy eksploatacyjny zakładów termicznej utylizacji odpadów jest tym mniejszy, im większa jest wydajność spalarni, a więc im więcej przyjmuje odpadów do pieca. Przykładowo określona liczba pracowników zatrudnionych w spalarni jest praktycznie prawie identyczna przy znacznie różniących się wydajnością dwóch przykładowych spalarniach. Tymczasem koszty robocizny stanowią znaczny koszt w liczniku wskaźnika, a równocześnie mała jest wydajność w mianowniku tego wskaźnika. Gdyby proponowana do wdrożenia spalarnia odpadów była wdrożona, to zwiększenie przerobu rocznego z 12 tys. t/rok do 15 tys. t/rok – a więc o 25% więcej już wyraźnie obniżyłoby jednostkowy koszt eksploatacyjny. Jednocześnie można uwzględnić, w przypadku realnych warunków miasta Drawsko Pomorskie oraz powiatu drawskiego, fakt ubytku odpadów przeznaczonych do składowania o ok. 2/3 wobec istniejącego stanu, a także obniżyć wyliczony wskaźnik jednostkowych kosztów eksploatacyjnych, który jest kosztem jednostkowym brutto o zysk z wyeksploatowanej energii, a więc poboru opłat za ciepłą, gorącą wodę lub opłat za dostarczenie prądu do sieci.

## Podsumowanie

Z przeprowadzonej analizy studialnej koncepcji budowy spalarni dla miasta Drawsko Pomorskie i powiatu drawskiego wynika, że:

- proponowana do ewentualnego wdrożenia spalarnia odpadów nie jest technologicznie rozwiązaniem idealnym i została „odchudzona” pod kątem ewentualnej realności jej budowy oraz eksploatacji;

- zakład energetyczny, jakim jest spalarnia odpadów, nie jest inwestycją zupełnie obojętną dla środowiska, lecz zawsze w przypadku podejmowania decyzji o realizacji takiej inwestycji stoimy przed wyborem mniejszego zła i nieodczyna jest określona edukacja ekologiczna w danym lokalnym społeczeństwie.

## Streszczenie

W artykule została przedstawiona analiza studialna koncepcji budowy zakładu termicznej utylizacji odpadów dla miasta Drawsko Pomorskie i powiatu drawskiego w oparciu o ilości powstałych tu odpadów z oceną techniczno-ekonomiczną. Autorzy w analizie ekonomicznej projektu uwzględnili koszty inwestycyjne oraz wyliczyli jednostkowy koszt eksploatacyjny. Artykuł zawiera krytyczną analizę koncepcji ciągu technologicznego zakładu – proponowana do ewentualnego wdrożenia spalarnia odpadów nie jest technologicznie rozwiązaniem idealnym i nie jest inwestycją zupełnie obojętną dla środowiska. Lecz zawsze w przypadku podejmowania decyzji o realizacji takiej inwestycji stoimy przed wyborem mniejszego zła i nieodczyna jest tu określona edukacja ekologiczna w danym lokalnym społeczeństwie.

**Słowa kluczowe:** odpady, termiczna utylizacja, projekt koncepcyjny.

## Abstract

The paper presents the study analysis of the concept of the construction of waste incineration plant for the Drawsko Pomorskie and Drawsko County, based on the amount of waste produced and with technical and economic assessment of the possible project. The authors in their economic analysis of this project have taken into account the capital costs and calculated the unit operating cost. The paper includes a critical analysis of the concept of the technological line of the Incineration Plant – the possible implementation of the proposed incinerator is not the ideal technology and not totally indifferent to the environment. But always, when deciding on the implementation of the investment – we face a choice between two evils, and specified indispensable environmental education in the local community is required.

## Literatura

- [1] Piecuch T.: Zarys metod termicznej utylizacji odpadów. Podręcznik Politechniki Koszalińskiej. 2006, 396.
- [2] Dąbrowski J., Piecuch T.: Mathematical Description of Combustion Process of Selected Groups of Waste. Rocznik Ochrona Środowiska. Tom 13. Rok 2011 (Annual Set The Environment Protection. Volume 13. Year 2011), 253 – 268.
- [3] Piecuch T., Dąbrowski J., Dąbrowski T.: Laboratory Investigations and Preliminary Project of Installation for Utilization of Waste from Polyester Forming. Polish Journal of Environmental Studies, Volume 5: Series of Monographs; HARD, 2009.
- [4] Piecuch T., Dąbrowski T.: Pyrolytical Utilization of Wastes from Fish Processing Plant Wastewater Treatment, Archives of Environmental Protection vol. 32, no. 3, 2006.
- [5] Piecuch T., Dąbrowski T., Dąbrowski J., Piekarski J.: Wykorzystanie odpadów chemii organicznej do produkcji gazu pizolitycznego. Kwartalnik Inżynierskie Systemy, Sankt-Petersburg, No 3 (36), 2008.
- [6] Piecuch T., Dąbrowski T., Dąbrowski J., Piekarski J.: Energetyczne i ekologiczne rozwiązanie problemów utylizacji odpadów na bazie zaawansowanej technologii produkcji gazu pizolitycznego. Miesięcznik Rynek Instalacji, Lwów, 10 (137), 2008.
- [7] Gawłowski S., Listowska-Gawłowska R., Piecuch T.: Bezpieczeństwo energetyczne kraju. Wydawnictwo Politechniki Koszalińskiej, 2010, 206.
- [8] Gawłowski S., Listowska-Gawłowska R., Piecuch T.: Uwarunkowania i prognoza bezpieczeństwa energetycznego Polski na lata 2010–2012. Rocznik Ochrona Środowiska. Tom 12. Rok 2010, (Annual Set The Environment Protection. Volume 12. Year 2010), 127–176.
- [9] Cao Y., Pawłowski L.: Lublin Experience with Co-incineration of Municipal Solid Wastes in Cement Industry. Rocznik Ochrona Środowiska Tom 14, Rok 2012 (Annual Set The Environment Protection. Volume 14. Year 2012).