

Odpady, odpady, odpady - kłopot, czy dobry interes?

dr inż. Jerzy Majcher

(„Nowa Energia” 2/2011)

Polska powoli, acz konsekwentnie przystosowuje swoje prawo gospodarcze i środowiskowe do wymagań zawartych w dyrektywach UE. Z tego powodu Ministerstwo Środowiska przygotowało projekt ustawy „O utrzymaniu czystości i porządku w gminach”. Ustawa ta miałaby wreszcie porządkować problem własności śmieci (odpadów komunalnych) oraz zasad ich zagospodarowania i/lub utylizacji.

Przy formułowaniu tej propozycji ustawy kierowano się dwoma zasadniczymi przesłankami: zachowaniem zasady bliskości - zagospodarowanie odpadów w miejscu ich powstawania, zasadą „zanieczyszczający płaci”.

Z tego powodu przedstawiono czytelne zasady tworzenia stawek opłat w latach 2012-2014, które miałyby być jasnym sygnałem dla potencjalnych inwestorów zajmujących się rozwiązywaniem problemów odbioru i zagospodarowania śmieci komunalnych. Co prawda perspektywa tylko wyjaśniona na 3 lata w przód jest niepewnym sygnałem inwestycyjnym, ale stanowi „światelko w tunelu”.

Założono, że docelowo ilość odpadów miejskich w połowie powinna podlegać recyklingowi, a pozostała część powinna być przeznaczona do termicznego przetwarzania. W ten sposób z użytecznej energetycznie części odpadów komunalnych, uzyska się energię w postaci ciepła i energii elektrycznej wytwarzanej w skojarzeniu.

Charakterystyka śmieci

Rocznie na terenie Polski powstaje ok. 120 mln ton wszelkich odpadów w każdym roku. Ten wolumen ma tendencję rosnącą w miarę proporcjonalną do wzrostu gospodarczego kraju. Co więcej, na dotychczasowo istniejących składowiskach pozostaje ponad 4 mld Mg śmieci komunalnych, do ewentualnego wtórnego wykorzystania.

W skali kraju ilość wytwarzanych śmieci komunalnych to ok. 10-12 mln ton rocznie (jak podaje Krajowy Plan Gospodarki Odpadami, ilość wytworzonych odpadów komunalnych była na poziomie - ok. 11 950 tys. Mg w 2008 r.). Szacuje się, że około 2/3 odpadów było wytwarzane przez gospodarstwa domowe, natomiast 1/3 powstawała w innych obiektach infrastruktury urbanistycznej. Stąd ważna konkluzja, że wolumen wagowy odpadów silnie zależy od pojedynczych mieszkań, czy gospodarstw domowych, jak i sposobów ich kwalifikacji dotyczących np. segregacji śmieci, która prowadzona na szeroką skalę znacznie usprawniłaby proces ich utylizacji.

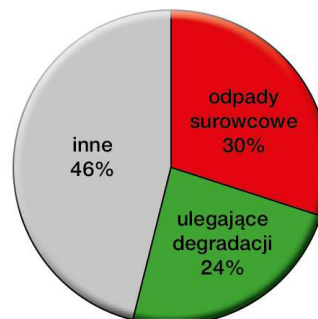
Mając powyższe wolumeny odpadów komunalnych w pamięci oraz świadomość ich wartości kalorycznej w zakresie pomiędzy 9 MJ/kg, a nawet 14 MJ/kg, to oznacza paliwo pierwotne zbliżone pod względem kaloryczności do węgla brunatnego dostępnego w Polsce.

Trzymając się węgla brunatnego i wolumenu wagowego odpadów komunalnych można stwierdzić, że mniej więcej odpowiada on rocznej produkcji energii elektrycznej z Elektrowni Turów SA, spalającej ok. 10 mln Mg/r. węgla brunatnego i wytwarzającej energię elektryczną na poziomie ok. 11 TWh/r.

Warto też odnotować, iż wytwarzane ilości odpadów istotnie zależą od miejsca zamieszkania. Typowym jest podawanie charakterystycznych ilości produkowanych odpadów przypadających na jednego mieszkańca. Co do zasady istnieje prawidłowość, że w mniejszych miejscowościach i na wsiach wskaźnik ten wynosi ok. 200-210 kg na mieszkańca, natomiast w miastach jest wyższy o prawie 200 kg, czyli każdy mieszkaniec produkuje ok. 400-420 kg niesegregowanych śmieci rocznie.

W Warszawie sytuacja przedstawia się odrobinę inaczej, ponieważ łączny wolumen wagowy śmieci rocznie jest w granicach 750 do ok. 800 tys. ton odpadów komunalnych. Z czego na głowę mieszkańca przypada 408 kg (statystyka z 2002 r.) z tendencją wzrostową. W 2006 r. wskaźnik wynosił już 445 kg. W skali kraju dane statystyczne (Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2006 r.) podają, że 94,8% jest składowanych, 2,5% poddanych selektywnej zbiórce, 2,3% poddanych przekształceniu. W Warszawie dane przedstawiają się trochę bardziej optymistycznie: 71% odpadów jest składowanych, 23% poddanych kompostowaniu, poddanych selektywnej zbiórce 1% i spalanych 5%.

Aczkolwiek takie proporcje są w wysokim stopniu niezadowolające, w porównaniu z rozwiniętymi krajami UE. Brak satysfakcji z wykorzystania potencjału zawartego w śmieciach komunalnych wynika z ich struktury, w której ok. 30% stanowią odpady zaliczane jako surowcowe, a ok. 24% to odpady ulegające biodegradacji.



Rys. 1. Struktura odpadów komunalnych

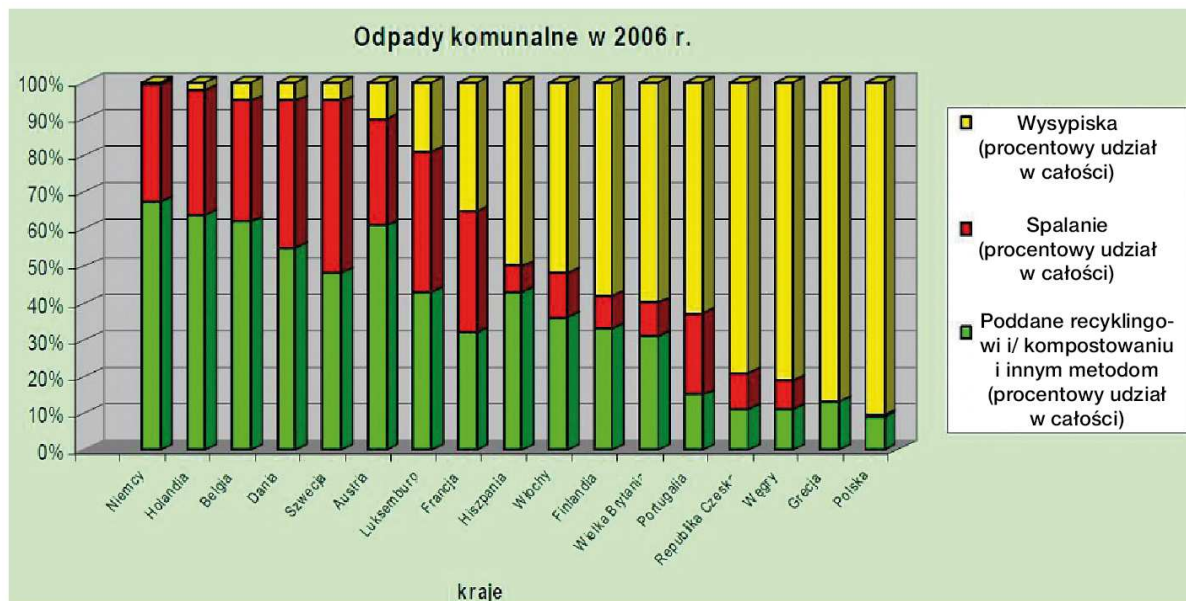
Odpady te przeznaczone są na składowanie, czy nawet zwykłe wysypiska (składowisko odpadów jest specjalnie przeznaczonym i zorganizowanym miejscem deponowania odpadów). W Polsce istnieje niewiele prawidłowo zorganizowanych składowisk śmieci, dobrymi przykładami mogą być składowiska w Radomiu i w Szydłowie k. Gdańska. Tu ważnym elementem jest nie tylko sposób przykrywania, ale głównie sposób uszczelnienia dna składowiska i zagospodarowanie wody (wilgoci) zawartej w odpadach. Warunkiem jest eliminacja infiltracji takiej skażonej wody do gruntu, jak również wychwytywanie metanu powstającego z fermentacji i ulatniającego się do atmosfery, ze złoży śmieci deponowanych na składowisku.

Niezorganizowane miejsce deponowania odpadów to wysypisko, które zajmuje cenny grunt, który mógłby zostać przeznaczony do składowania tylko tych odpadów, z którymi rzeczywiście już nie ma co zrobić i nie da się wykorzystać inaczej. Ponadto tracimy energię, którą można by uzyskać, ze spalania biogazu powstającego z fermentacji lub też po prostu spalając odpady w zwykłym palenisku rusztowym albo fluidalnym. Po trzecie odpady, które zalegają są bardzo groźne dla środowiska.

UE ma bardzo wyraźne wymagania podane w dyrektywach, jeśli chodzi o składowanie odpadów. W stosunku do 1995 r., Polska w 2010 r. powinna składować tylko 75% odpadów, w 2013 r. już tylko 50%. W 2020 r. będzie można przeznaczać na składowiska tylko 35% śmieci. W przeciwnym razie Polska będzie zmuszona do płacenia wysokich kar.

W Europie obecnie pracuje ponad 550 działających instalacji termicznego przekształcania odpadów. W samej Francji jest ponad 130, w Niemczech ok. 90. W Danii ponad 40, w Szwecji ponad 30. Tu ważna uwaga, że gęstość zaludnienia terenu w krajach skandynawskich jest istotnie niższa niż w Europie Centralnej i Wschodniej.

To co nas odróżnia od krajów skandynawskich oraz krajów Europy Zachodniej, to tam składowane są niewielkie ilości odpadów. Zazwyczaj są one poddawane recyklingowi lub kompostowaniu, a reszta jest przeznaczana do spalania z odzyskiem energii. Składowany jest tylko zbędny ostateczny po przetworzeniu balast (popiół) zawarty śmieciach, który jest pozostałością innych procesów i tylko z braku opłacalnej technologii wykorzystania jest składowany w specjalnie wyznaczonych w tym celu miejscach.



Rys. 2. Zagospodarowanie odpadów komunalnych w Europie

Spalarnie w Europie Zachodniej niejednokrotnie są wkomponowane w architekturę miast jako ładny jego element urbanistyczny. Przykładowo w Wiedniu lub Paryżu spalarnie znajdują się w centrum miasta, a architektura obiektu utylizującego termicznie odpady miejskie, niczym nie odbiega od nowoczesnych budowli. W Mannheim wielka spalarnia śmieci miejskich usytuowana jest na brzegu Renu i sąsiaduje z bulwarem spacerowym i

ścieżką rekreacyjną urządzoną dla usportowionych mieszkańców tego miasta. Organizacja transportu, jak i zrzutu są tak zorganizowane logistycznie i technicznie, że nie powodują większej uciążliwości dla otoczenia.

Warto zauważyć, że w 2004 r. „stare” kraje UE-15 przekształcały termicznie 43 mln Mg odpadów komunalnych, uzyskując w ten sposób tylko energię elektryczną, zaspokajającą potrzeby ok. 27 mln odbiorców. Liderami były w tym zakresie Dania i Szwecja, które przekształcały w elektryczność ponad 50% odpadów. Inne kraje m.in. Luksemburg, Francja, Belgia, Holandia, Niemcy, Austria, Portugalia i Włochy, udział spalania w systemach zagospodarowania odpadów komunalnych wynosił 26%.

Mechanizmy wsparcia dla energii uzyskiwanej z odpadów

W Polsce dla promocji celów uzyskania odpowiednich efektów gospodarczych, Rząd stosuje w realizacji polityki mechanizmy wsparcia. Jednym z takich mechanizmów jest system handlu emisjami. W tym systemie stosowane są kryteria rozróżniania i odpowiedniego promowania energii pochodzących z odpowiednich źródeł wytwarzania. Energia pochodząca z określonego paliwa pierwotnego lub wytwarzana w odpowiedniej technologii jest odpowiednio „oznaczana kolorem”. Wytworzenie określonej energii wymaga poświadczenia poprzez wydanie świadectwa pochodzenia energii. Świadectwo pochodzenia jest niczym innym jak, zbywalnym prawem, podlegającym obrotowi (kupnie, sprzedaży) na rynku.

Świadectwa pochodzenia energii ze źródeł odnawialnych

Generowanie świadectw pochodzenia energii ze źródeł odnawialnych wymaga uzyskania koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej (WEE). W koncesji określone będą szczegółowe warunki prowadzenia działalności w tym miejsca pomiarów, sposób raportowania, itp.

Dla energii elektrycznej uznanej za pochodzącą z odnawialnych źródeł energii, przedsiębiorstwo może wystąpić o wydanie świadectwa pochodzenia energii ze źródeł odnawialnych (zielonego certyfikatu).

Świadectwo pochodzenia wydaje Prezes URE na wniosek przedsiębiorstwa. Wniosek powinien być złożony za pośrednictwem operatora systemu elektroenergetycznego (np. spółki dystrybucyjnej działającej na danym terenie). Do wydawania świadectw pochodzenia stosuje się przepisy Kodeksu Postępowania Administracyjnego (KPA).

Szczegółowe warunki uznania energii elektrycznej jako pochodzącej z odnawialnych źródeł energii zostały określone w Rozporządzeniu MG ws umorzenia świadectw pochodzenia energii (par 4.1):

„§ 4.1. Do energii wytwarzanej w odnawialnych źródłach energii zalicza się, niezależnie od mocy tego źródła:

1. Energję elektryczną lub ciepło pochodzące w szczególności:
 - a) z elektrowni wodnych oraz elektrowni wiatrowych,
 - b) ze źródeł wytwarzających energję z biomasy oraz biogazu,
 - c) ze słonecznych ogniw fotowoltaicznych oraz kolektorów do produkcji ciepła,
 - d) ze źródeł geotermalnych.

2. Część energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów komunalnych, zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 44 ust 8 i 9 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach”.

Na podstawie art. 44 ust 8 i 9 ustawy o odpadach, powstało Rozporządzenie MG (RO - Rozporządzenie MŚ o przekształcaniu Odpadów komunalnych) w sprawie gospodarki odpadami, w którym określono jaka część energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów komunalnych będzie traktowana jak wytwarzana w odnawialnych źródłach energii.

W par. 3 RO zdefiniowano rodzaje frakcji odpadów uznane za biodegradowalne:

3. frakcja podsitowa o granulacji 0-20 mm,
4. odpady kuchenne pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, ogrodowe oraz z terenów zieleni,
5. drewno,
6. papier i tekturę,
7. tekstylia z włókien naturalnych,
8. odpady wielomateriałowe, w tym odpady z utrzymania higieny,
9. skórę.

Jako główne warunki uznania części produkowanej energii jako wytworzonej w odnawialnych źródłach energii w par. 4.1 określono (warunki muszą wystąpić łącznie):

1. w mieszaninie spalanych odpadów znajduje się co najmniej jedna frakcja biodegradowalna,
2. odpady pochodzą z obszarów, gdzie równolegle prowadzona jest selektywna zbiórka odpadów, frakcja podsitowa stanowi część zmieszanych odpadów komunalnych, które ulegają rozkładowi
3. tlenowemu lub beztlenowemu przy udziale mikroorganizmów,
4. wartość ryczałtowa udziału energii chemicznej frakcji biodegradowalnych osiąga poziom co najmniej 42%,
5. prowadzone są badania udziału energii chemicznej frakcji biodegradowalnej przez akredytowane certyfikowane) laboratorium.

Spełnienie powyższych warunków pozwala kwalifikować 42% wytwarzanej energii cieplnej i elektrycznej, jako wytworzonej w odnawialnych źródłach energii.

Świadectwa pochodzenia są przyznawane dla całej lub dla części (jak powyżej) ilości energii wyprodukowanej w generatorze, a nie dla ilości energii dostarczonej do sieci (pomniejszonej o zużycie na potrzeby własne elektrociepłowni).

Świadectwa pochodzenia energii z kogeneracji

Generowanie energii elektrycznej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła, uprawnia do uzyskiwania świadectw pochodzenia energii z wysokosprawnej kogeneracji produkcja energii elektrycznej w skojarzeniu z wytwarzaniem ciepła, wymaga uzyskania koncesji na wytwarzanie energii elektrycznej (WEE). W koncesji określone są szczegółowe warunki prowadzenia działalności, w tym miejsca pomiarów, sposób raportowania, itp.

Dla energii elektrycznej uznanej za pochodzącą z kogeneracji, przedsiębiorstwo może wystąpić o wydanie świadectwa pochodzenia energii z wysokosprawnej kogeneracji (czerwonego, żółtego lub fioletowego certyfikatu - tylko jeden certyfikat na daną jednostkę energii w zależności od pochodzenia energii).

Świadectwo pochodzenia wydaje Prezes URE na wniosek przedsiębiorstwa. Wniosek powinien być złożony za pośrednictwem operatora systemu elektroenergetycznego (np. spółki dystrybucyjnej działającej na danym terenie). Do wydawania świadectw pochodzenia stosuje się przepisy Kodeksu postępowania administracyjnego.

Szczegółowe warunki uznania energii elektrycznej, jako pochodzącej z kogeneracji zostały określone w PE (art. 3, ust 36 i 38). Za energię wytworzoną w wysokosprawnej kogeneracji uznaje się energię, która spełnia poniższe warunki:

- została wytworzona ze średnioroczną sprawnością przemiany energii chemicznej paliwa w energię mechaniczną lub elektryczną i ciepło użytkowe nie mniejszą niż:
 - 75% dla jednostki kogeneracji typu turbina parowa przeciwprężna, turbina gazowa z odzyskiem ciepła, silnik spalinowy, mikroturbina, silnik Stirlinga, ogniwo paliwowe,
 - 80% dla jednostki kogeneracji typu układ gazowo-parowy z odzyskiem ciepła i turbina parowa upustowo-kondensacyjna.
- uzyskana została oszczędność energii chemicznej paliwa w porównaniu z wytwarzaniem ciepła i energii elektrycznej w układach rozdzielonych co najmniej:
 - co najmniej 0% (pojęcie oszczędności dopuszcza wartość ujemną) w przypadku jednostki o mocy zainstalowanej elektrycznej poniżej 1 MW,
 - 10% dla pozostałych przypadków.

W przypadku, gdy nie zostanie osiągnięta wymagana średnioroczna sprawność przemiany energii chemicznej paliwa, tylko dla części wyprodukowanej energii elektrycznej będą przysługiwały świadectwa pochodzenia. Metodologia wyznaczenia tej ilości została precyzyjnie opisana w (RK - Rozporządzenie Ministra Gospodarki o wysokosprawnej Kogeneracji).

W przypadku gdy nie zostanie osiągnięta wymagana oszczędność energii chemicznej w porównaniu do rozdzielonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej, to taka energia nie jest uznawana za wyprodukowaną w wysokosprawnej kogeneracji.

Do wyliczenia średniorocznej sprawności wytwarzania w kogeneracji wlicza się również energię mechaniczną zużytą na potrzeby własne urządzeń, np. zasilanie pomp wody sieciowej za pomocą turbin parowych. Na wytworzoną i wykorzystaną energię mechaniczną nie są przyznawane świadectwa pochodzenia (służy ona tylko i wyłącznie do wyliczenia wskaźników średniorocznej sprawności oraz oszczędności energii chemicznej).

Świadectwa pochodzenia są przyznawane dla całej lub dla części ilości energii wyprodukowanej w generatorze energii elektrycznej (mierzonej na zaciskach wyprowadzenia energii z generatora), a nie dla ilości energii dostarczonej do sieci (pomniejszonej o zużycie na potrzeby własne elektrociepłowni).

Tab. 1. Wariant z turbiną upustowo-kondensacyjną

Lp.	Pozycja	Jednostka	Wartość
1	Moc cieplna całego systemu	MW	3 300,00
2	w tym moc cieplna w lecie	MW	300,00
3	Zapotrzebowanie na ciepło całego systemu	GJ	32 137 288
4	w tym zapotrzebowanie w lecie	GJ	2 540 568
5	Produkcja ciepła z instalacji EfW	GJ	1 263 600
6	w tym produkcja ciepła w lecie	GJ	373 248
7	Produkcja energii elektrycznej - teoretyczna	MWh	83 806
8	Produkcja energii elektrycznej - rzeczywista	MWh	75 426

Tab. 2. Wariant z turbiną przeciwprężną

Lp.	Pozycja	Jednostka	Wartość
1	Moc cieplna całego systemu	MW	3 600,69
2	w tym moc cieplna w lecie	MW	300,00
3	Zapotrzebowanie na	GJ	34 509 000

	ciepło całego systemu		
4	w tym zapotrzebowanie w lecie	GJ	2 540 568
5	Produkcja ciepła z instalacji EfW	GJ	1 263 600
6	w tym produkcja ciepła w lecie	GJ	373 248
7	Produkcja energii elektrycznej brutto - teoretyczna	MWh	83 806
8	Produkcja energii elektrycznej brutto - rzeczywista	MWh	75 426

Przypadek Warszawy - punkt wyjścia - uporządkowane krzywe zapotrzebowania na ciepło

Punktem wyjścia w budowie jakiegokolwiek źródła skojarzonego jest określenie zapotrzebowania na ciepło. Produkcja energii elektrycznej jest wtedy zawsze generacją „przy okazji” wytwarzania ciepła. Poprawia to znacznie sprawność przemiany w porównaniu z produkcją obydwu tych nośników w sposób rozdzielony i jest to fakt powszechnie znany. Wymaganiem jednak obecnie jest spełnienie kryterium BAT, czyli najlepszej dostępnej technologii.

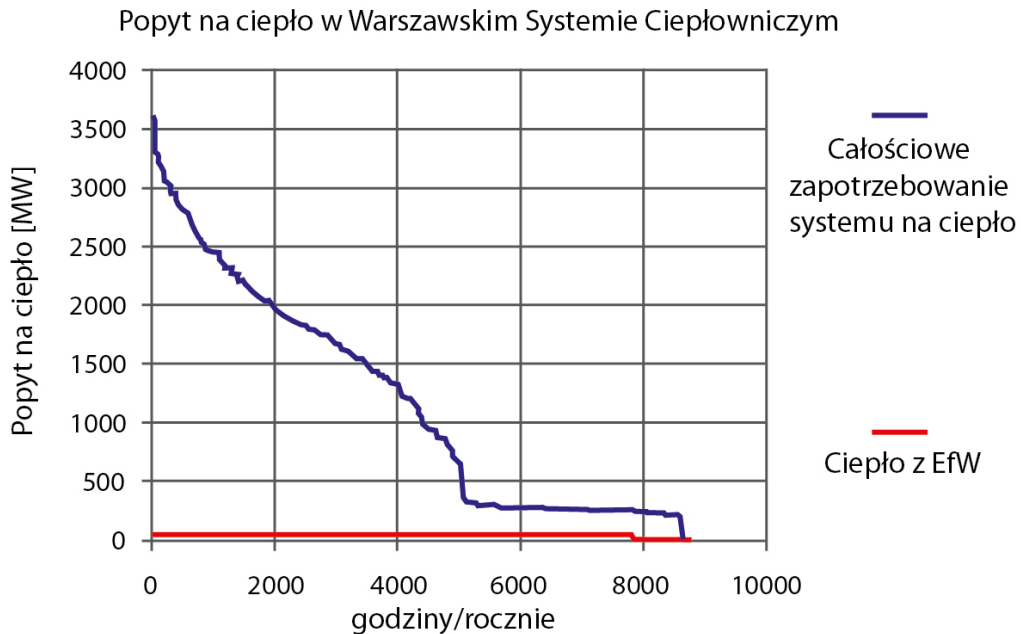
W przypadku lokalizacji nowej spalarni odpadów rozważać można dwa rozwiązania techniczne: z turbiną przeciwprężną i z turbiną upustowo-kondensacyjną. Wyniki dla obu rozważanych wariantów się nie różnią w sposób istotny, z uwagi na ustabilizowaną wielkość zapotrzebowania na ciepło w tym systemie ciepłowniczym. Jedyną różnicą jest produkcja energii elektrycznej i ciepła wynikająca ze straty spowodowanej minimalnym wymaganym przepływem pary przez część niskoprężną turbiny w wariacie z turbiną upustowo kondensacyjną.

Wyniki współpracy instalacji (EfW - Energy from Wastes) z systemem ciepłowniczym dla obu wariantów technicznych przedstawiono w tab. 1 i 2.

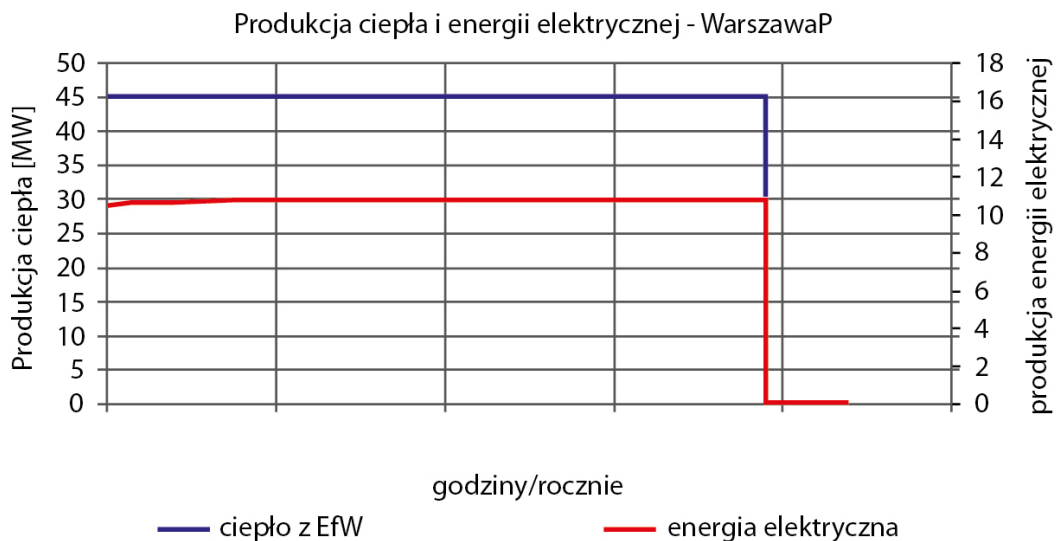
Na rys. 3 widać, że moc cieplna z instalacji źródła termicznego przetwarzania odpadów (EfW) jest nieznaczna w porównaniu do całkowitego zapotrzebowania systemu. Cała możliwa produkcja z Ew znajduje się pod krzywą uporządkowaną zapotrzebowania na

ciepło, dlatego produkcja skojarzonego wytwarzania w zakładanym czasie pracy 8000 h/r. znajduje całkowite uzasadnienie w występującym zapotrzebowaniu.

Analiza morfologiczna śmieci dla miasta Warszawy



Rys. 3. Porównanie produkcji ciepła z instalacji źródła termicznego przetwarzania odpadów do łącznego zapotrzebowania systemu ciepłowniczego



Rys. 4. Przebieg produkcji ciepła i energii elektrycznej dla wariantu z turbiną upustowo-kondensacyjną (wykres dla drugiego wariantu wygląda podobnie)

Przykładowo strukturę śmieci warszawskich ilustrują dane w tab. 3.

Można przyjąć, że roczna ilość produkowanych śmieci w Warszawie zawiera się w zakresie wolumenu od ok. 70 do 800 tys. Mg.

Jeśli w rozważanym uproszczonym przykładzie do obliczeń przyjąć wartość: 770 tys. Mg oraz ilość odpadów, którą można przeznaczyć do termicznej utylizacji w kotle w ilości 356 tys. Mg, mając jeszcze na uwadze, że ilość odpadów komunalnych spalanych przez ZUSOK w ilości 56 tys. Mg (dane z Planu Gospodarki Odpadami dla miasta st. Warszawy), ilość pozostała po uwzględnieniu ZUSOKu:

$$356-56= 300 \text{ tys. Mg/a} = 10,4 \text{ [kgs]}$$

Czas wykorzystania spalarni w ciągu roku:

8000 h

gdzie:

$$Q (23) = m_{ok} \cdot W_u \text{ [MW]}$$

m_{ok} - ilość odpadów komunalnych [kgs]

W_u - wartość opałowa odpadów komunalnych: 9,6 MJ/kg.

Przyjmując Moc do dalszych obliczeń na poziomie: 100 MWt, uzyskamy wyniki prowadzące do następujących konkluzji:

W takim uproszczonym modelu uzyskamy wynik, wskazujący że spalarnia pracująca w skojarzeniu wyprodukuje rocznie 142 000 MWh energii elektrycznej oraz około 1 800 000 GJ ciepła, utylizując przy tym 289 000 ton odpadów komunalnych:

- oszczędność paliwa umownego w gospodarce rozdzielonej wynosi 125 000 ton rocznie przy założeniu zerowej wartości energetycznej odpadów,
- oszczędność paliwa umownego w gospodarce skojarzonej wyniesie 98 000 ton rocznie przy założeniu jak wyżej,
- oszczędność z tytułu unikniętych kosztów zakupu paliwa w postaci węgla o kaloryczności 23 MJ/kg, wyniesie 50 mln PLN w przypadku gospodarki rozdzielonej oraz 39 mln PLN w przypadku gospodarki skojarzonej (wartości roczne),
- zysk dla takiej spalarni z tytułu utylizacji odpadów kształtowałby się na poziomie 115 mln PLN rocznie,
- efekty ekologiczne w postaci unikniętych emisji zanieczyszczeń do środowiska - pył (1000 Mg), SO_x (84 Mg), NO_x (626 Mg)- wartości roczne.

Tab. 3. Procentowe udziały poszczególnych rodzajów odpadów w strumieniu śmieci i bilans odpadów komunalnych w m. st. Warszawie z 2002 r.

Lp.	Nazwa strumienia	Wskaźnik nagromadzenia		Nagromadzenie
		[%]	[kg/M/rok]	[Mg]
1	Odpady kuchenne podlegające biodegradacji	24,4	99,60	168 153
2	Odpady zielone	3,7	15,00	25 324
3	Papier i karton nieopakowaniowe	7,4	30,15	50 904
4	Opakowania z papieru i tekstury	10,7	43,74	73 843
5	Opakowania wielomateriałowe	1,2	4,91	8 290
6	Tworzywa sztuczne nieopakowaniowe	11,9	48,46	81 815
7	Opakowania z tworzyw sztucznych	3,8	15,59	26 319
8	Odpady tekstylne	1,8	7,33	12 375
9	Szkło nieopakowaniowe	0,6	2,45	4 129
10	Opakowania ze szkła	8,4	34,40	58 084
11	Metale	2,4	9,61	16 232
12	Opakowania z blachy stalowej	0,8	3,43	5 796
13	Opakowania z aluminium	0,2	1,00	1 692
14	Odpady mineralne	3,0	12,17	20 538
15	Drobna frakcja popiołowa	9,3	38,15	64 416
16	Odpady	3,9	16,00	27 012

wielkogabarytowe				
17	Odpady budowlane	5,4	22,00	37 142
18	Odpady niebezpieczne	1,1	4,70	7 935
Razem		100,0	408,7	690 000

Wnioski

Z powyższych uproszczonych rozważań wynika, że utylizacja odpadów komunalnych poprzez termiczne ich przetwarzanie w ciepło i energię elektryczną, jest bezwzględnie opłacalna z ekologicznego punktu widzenia. Efekty ekonomiczne uzależnione są od relacji cenowych ciepła, energii elektrycznej, dopłat do pozyskiwanych śmieci oraz stabilności mechanizmów wsparcia, tj. sprzedaży świadectw pochodzenia energii z produkcji skojarzonej (czerwonych certyfikatów) oraz świadectw ze spalania śmieci uznanych za biomasę (zielonych certyfikatów). Odpady wtedy mogą być dobrym interesem.