

XXXII Konferencja  
z cyklu  
Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej  
pt.  
SUROWCE ENERGETYCZNE I ENERGIA

**Potencjał paliwowy frakcji nadsitowej odpadów komunalnych  
i jego rola w krajowym modelu gospodarki odpadami**

Arkadiusz Primus, Czesława Rosik-Dulewska



# Wprowadzenie

---

System gospodarki odpadami komunalnymi w Polsce został oparty o technologię mechaniczno-biologicznego przetwarzania.

Ośrodki gminne i miejskie zobowiązane zostały do budowy **Regionalnych Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych (RIPOK)** i ich wyposażenia technicznego.

Obowiązujący system posiada następujące cechy:

- ✓ bazuje na właściwej hierarchii postępowania z odpadami
- ✓ systemowa koncentrację strumieni odpadów poprzez funkcjonowanie RIPOKów
- ✓ możliwość dalszego planowania efektywnych sposobów zagospodarowania powstających strumieni odpadów po procesach MBP

Funkcjonujący system oparty o MBP nie jest obecnie wystarczająco efektywny środowiskowo oraz ekonomicznie

Główny problem w skali całego kraju stanowi **frakcja nadsitowa odpadów komunalnych** posiadająca dobre własności paliwowe, dla której wprowadzono zakaz składowania od 2016 roku.

# Model Gospodarki Odpadami

---

Obowiązujący system gospodarki odpadami komunalnymi został wprowadzony ustawą o czystości i porządku w gminie funkcjonuje od **1 lipca 2013 roku**.

Wszystkie działające obecnie Regionalne instalacje przetwarzania odpadów komunalnych (RIPOK) muszą spełniać wymagania techniczne:

- ✓ rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie mechaniczno-biologicznego przetwarzania zmieszanych odpadów komunalnych (Dz. U. 2012, poz. 1052);
- ✓ Konkluzje BAT (Najlepsze dostępne techniki) – nowe standardy techniczno-środowiskowe dla instalacji MPB wprowadzone decyzją wykonawczą Komisji (UE) 2018/1147 z dnia 10 sierpnia 2018 r. dla wszystkich krajów członkowskich UE



# Model Gospodarki Odpadami

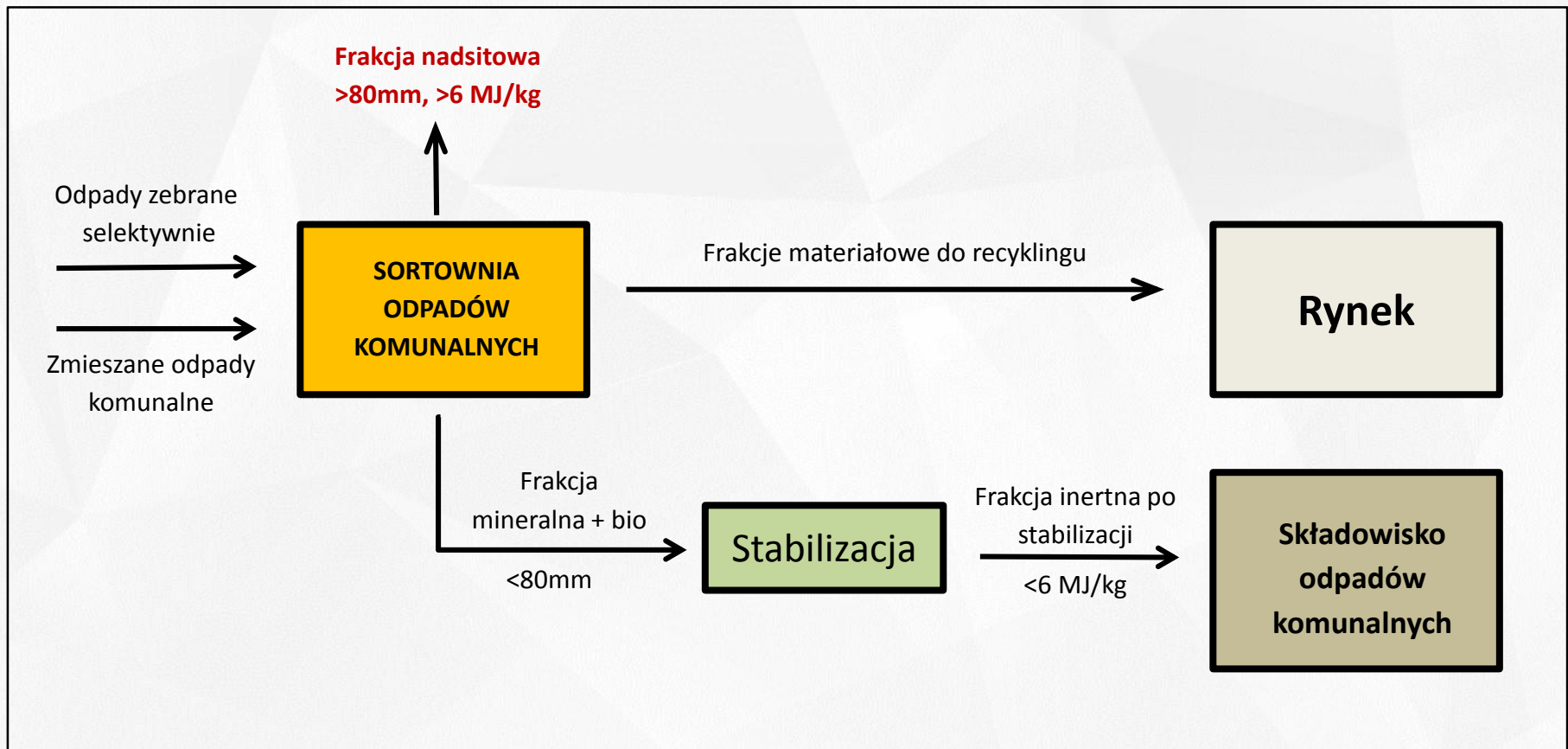
---

Ważną systemową cechą obecnego modelu gospodarki odpadami jest **wymuszone kierowanie** strumieni odpadów komunalnych bezpośrednio do instalacji mechaniczno-biologicznego przetwarzania, gdzie podstawowym kryterium jest **gwarancja wielkości strumienia odpadów**



# Model Gospodarki Odpadami

Najważniejszym elementem technicznym Regionalnej Instalacji Przetwarzania Odpadów Komunalnych (RIPOK) jest **sortownia mechaniczna odpadów**



Rys. 1. Funkcje techniczne sortowni odpadów komunalnych i jej rola w MBP; opracowanie własne

# Model Gospodarki Odpadami

**Fracja nadsitowa odpadów komunalnych** wykazuje następujące cechy:

- ✓ ciepło spalania powyżej 6MJ/kg, nie kwalifikuje się do składowania zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczania odpadów do składowania na składowiskach
- ✓ nie nadaje się do dalszego przetwarzania w kierunku recyklingu materiałowego
- ✓ nie nadaje się do stabilizacji tlenowej lub beztlenowej.

Udział frakcji nadsitowej w strumieniu zmieszanych odpadów komunalnych wprowadzanych do instalacji RIPOK:

- ✓ 30-45% wg M. Ściążko, W. Nowak, 2017;
- ✓ 30% wg Krajowego Planu Gospodarki Odpadami na lata 2016-2022
- ✓ 50% wg przeprowadzonych wywiadów w 12 RIPOKach

**Szacowane ilości wytwarzanej w kraju frakcji nadsitowej w okresie roku**

40% strumienia zmieszanych odpadów komunalnych



**ok. 4 mln Mg/rok**



# Badania i charakterystyka frakcji nadsitowej odpadów komunalnych

---

Właściwości, charakterystykę oraz zmienność w czasie frakcji nadsitowej określono na podstawie badań wykonanych w:

- ✓ **3 niezależnych sortowniach** działających na obszarze o charakterze wiejskim z zabudową jednorodzinną, miejskim z zabudową wielorodzinną oraz mieszaną
- ✓ **4 porach roku**

**Metodykę badań**, w tym dobór składu morfologicznego, opracowano na podstawie:

- ✓ obowiązującego w trakcie prowadzenia badań rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 10 czerwca 2010 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów komunalnych (Dz. U. 117, poz. 788)
- ✓ norm przenoszących normę EN 15442:2011 Stałe paliwa wtórne – Metody pobierania próbek i normę EN 15443:2011; Stałe paliwa wtórne – Metody przygotowywania próbki laboratoryjnej.



# Badania i charakterystyka frakcji nadsitowej odpadów komunalnych



Rys. 2. Wyposażenie sortowni odpadów w RIPOK; materiał poglądowy



# Badania i charakterystyka frakcji nadsitowej odpadów komunalnych



Rys. 3. Zbelowane odpady frakcji nadsitowej

Rys. 4. Belka odpadów podzielona metodą kopertową



# Badania i charakterystyka frakcji nadsitowej odpadów komunalnych

Tabela 1. Skład morfologiczny badanych odpadów frakcji nadsitowej w sezonach  
(wartości uśrednione dla analizowanych rodzajów zabudowy)

L.p.	Rodzaj materiału	Udział procentowy [%]			
		Zima	wiosna	lato	jesień
1	Odp. kuchenne, ogrodowe, z terenów ziel.	8,0	15,1	6,5	23,1
2	Papier i tektura	20,5	11,8	27,4	15,7
3	Odpady wielomateriałowe	17,8	18,5	11,4	12,6
4	Tworzywa sztuczne	24,7	30,8	33,3	35,6
5	Tekstylia	12,0	8,1	13,7	9,4
6	Szkło	4,3	4,2	0,7	1,4
7	Metale	1,8	1,7	1,8	0,7
8	Drewno	1,0	2,5	0,6	1,4
9	Skóra	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Guma	0,1	0,0	0,0	0,0
11	Gruz, odpady budowlane	4,5	0,5	0,7	0,0
12	Odpady mineralne	0,1	0,0	0,0	0,0
13	Odpady niebezpieczne	0,5	0,5	0,5	0,1
14	Inne	4,8	6,4	3,4	0,0



# Badania i charakterystyka frakcji nadsitowej odpadów komunalnych

Tabela 2. Skład morfologiczny badanych odpadów frakcji nadsitowej w analizowanych rodzajach zabudowy (wartości uśrednione dla sezonów)

L.p.	Rodzaj materiału	Udział procentowy [%]		
		Mieszana	Wielorodzinna	Jednorodzinna
1	Odp. kuchenne, ogrodowe, z terenów ziel.	18,1	15,7	5,8
2	Papier i tektura	14,2	17,0	25,3
3	Odpady wielomateriałowe	13,5	18,1	13,6
4	Tworzywa sztuczne	34,1	21,5	37,7
5	Tekstyliia	8,9	16,1	7,3
6	Szkło	0,6	3,2	4,2
7	Metale	0,8	1,9	1,8
8	Drewno	1,5	1,0	1,7
9	Skóra	0,0	0,0	0,0
10	Guma	0,1	0,0	0,0
11	Gruz, odpady budowlane	0,8	3,2	0,3
12	Odpady mineralne	0,1	0,0	0,0
13	Odpady niebezpieczne	0,5	0,4	0,1
14	Inne	6,9	2,6	2,9

# Ocena potencjału energetycznego frakcji nadsitowej odpadów komunalnych

Cechą charakterystyczną badanej frakcji nadsitowej odpadów komunalnych jest **wysoki udział zawartości frakcji energetycznych** w porównaniu do uśrednionego udziału tej frakcji w zmieszanych odpadach komunalnych, co wpływa korzystnie na jej energetyczne właściwości użytkowe

**Tabela 3. Porównanie udziału frakcji energetycznych w strumieniu frakcji nadsitowej wydzielonej z odpadów komunalnych do analogicznych frakcji w zmieszanych odpadach komunalnych**

L.p.	Rodzaj materiału	Udział procentowy [%]	
		Frakcja reszkowa	Zmieszane odpady komunalne
1	Papier i tektura	18,8	11,2
2	Odpady wielomateriałowe	15,1	3,5
3	Tworzywa sztuczne	31,1	12,1
4	Tekstylia	10,8	2,8
5	Drewno	1,4	0,4



# Ocena potencjału energetycznego frakcji nadsitowej odpadów komunalnych

Zastosowanie technik separacji frakcji mineralnych i biodegradowalnych na sitach bębnowych powoduje **wzrost koncentracji** materiałowych nośników paliwowych, takich jak: papier, tworzywa, tekstylia i drewno.

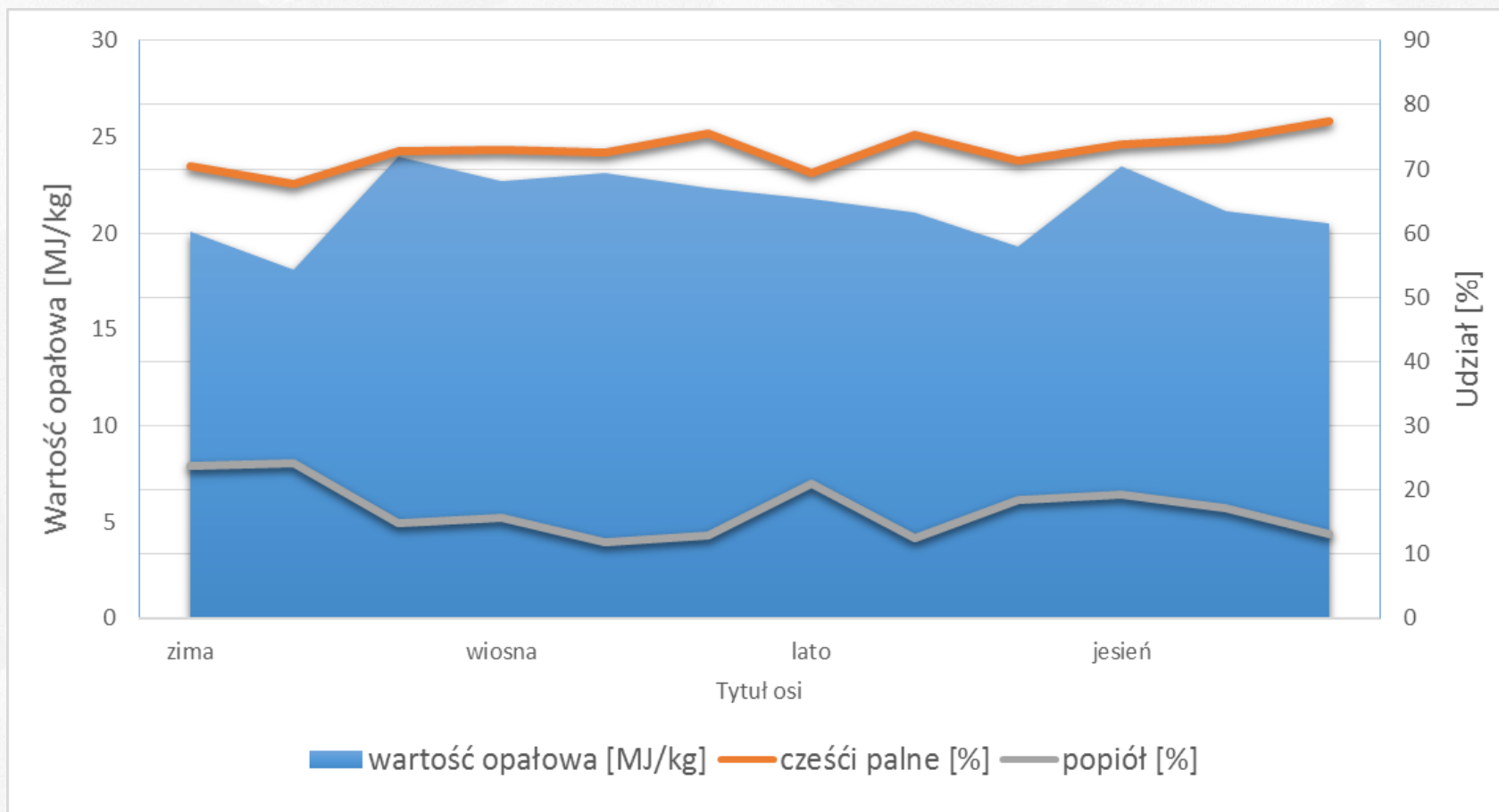
Wg literatury średnia wartość opałowa frakcji nadsitowej w stanie roboczym wynosi **> 12 MJ/kg** (> wartości progowej autotermicznego przekształcania odpadów którą określana jest na poziomie 7-8 MJ/kg).

**Wyniki badań** – 1/wysoka wartość opałowa – 2/stabilność jakościowa odpadów w poszczególnych porach roku.

**Tabela 4. Wybrane właściwości palne frakcji nadsitowej odpadów komunalnych w analizowanych sezonach/porach roku**

L.p.	Wielkość	Jednostka	Sezon			
			Zima	wiosna	lato	jesień
1	Wartość opałowa	MJ/kg	18,6	19,8	18,6	17,5
2	Ciepło spalania	MJ/kg	19,9	21,2	20,0	19,0
3	Części palne	%	70,3	73,7	72,0	75,3
4	Zawartość popiołu	%	20,9	13,5	17,3	16,5
5	Zawartość chloru	%	1,5	1,0	0,5	0,9
6	Zawartość siarki	%	0,5	0,2	0,2	0,3

# Ocena potencjału energetycznego frakcji nadsitowej odpadów komunalnych



Rys. 5 Podstawowe właściwości energetyczne frakcji nadsitowej odpadów komunalnych w analizowanych porach roku; opracowanie własne



# Ocena potencjału energetycznego frakcji nadsitowej odpadów komunalnych

---

Wysoka wartość opałowa badanych próbek oraz widoczna standaryzacja jakościowa w ujęciu sezonowym i przestrzennym wskazuje na wyróżniające się **wartościowe cechy paliwowe frakcji nadsitowej odpadów komunalnych.**

## Kierunki technologiczne termicznego przekształcenia frakcji nadsitowej odpadów komunalnych

---

Wykazane dobre własności energetyczne oraz standaryzacja strumieni frakcji nadsitowej odpadów komunalnych pozwalają na rozpatrywanie większego wachlarza dostępności rozwiązań technologicznych w zakresie termicznego przekształcenia.

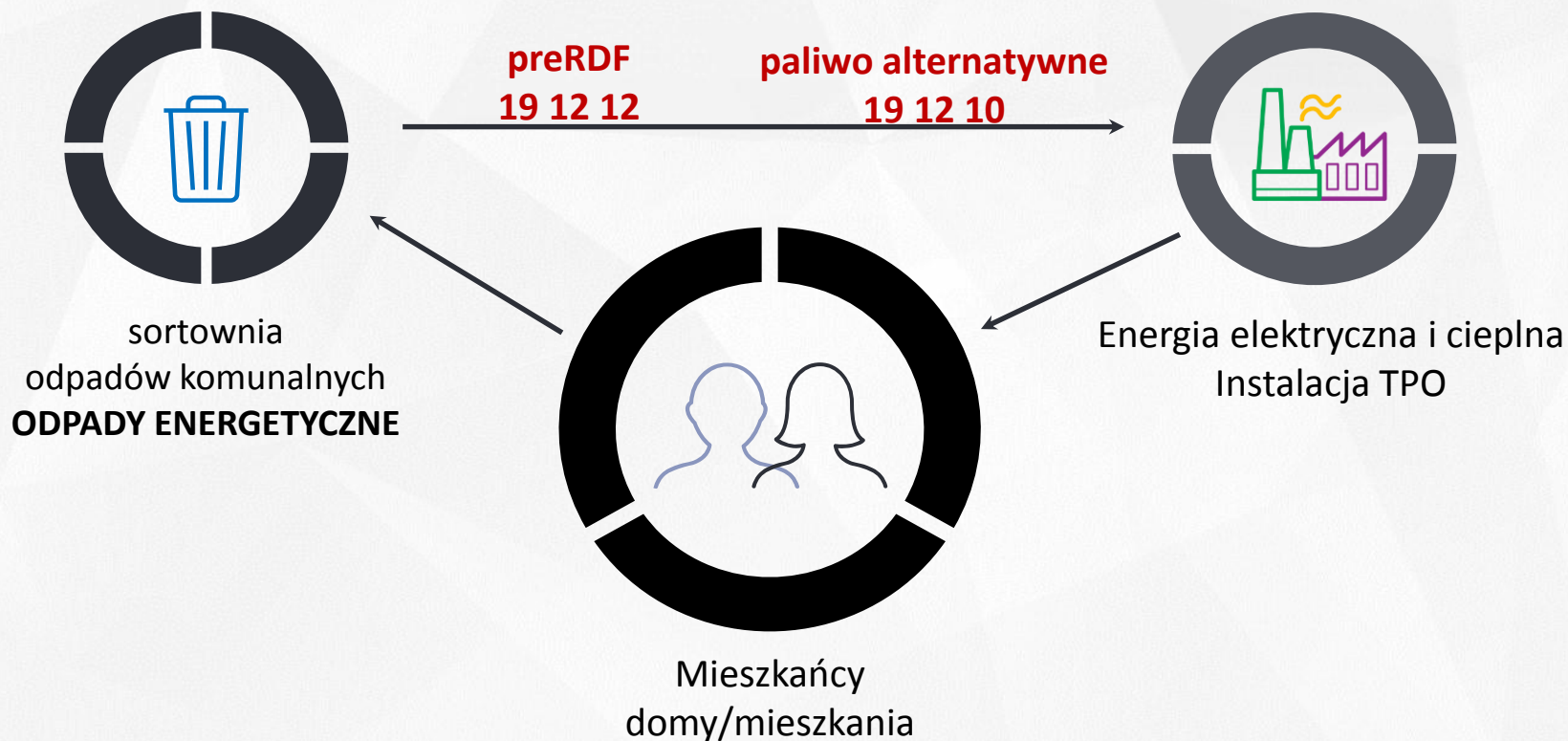
Dzięki nowym regulacjom dyrektywy IED oraz ich implementacji do prawodawstwa krajowego pojawiła się także możliwość rozwoju technologii zgazowania odpadów.

Przepisy dyrektywy IED wprowadziły warunkowe zwolnienie z wymagań technicznych termicznego przekształcania odpadów dla technologii zgazowania.



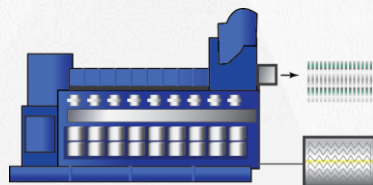
# Ocena potencjału energetycznego frakcji nadsitowej odpadów komunalnych

## zamknięty łańcuch komunalny

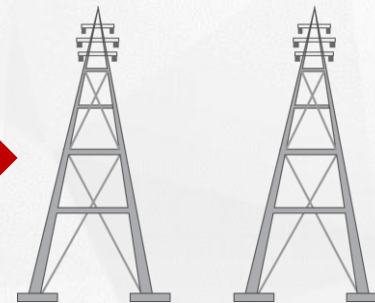


# Kierunki technologiczne termicznego przekształcenia frakcji nadsitowej odpadów komunalnych

## NIE SPALARNIA



Produkcja syntezowego gazu energetycznego w procesach termicznych przetwarzania odpadów



Spalanie syngazu  
Jako gazu kwalifikowanego  
Produkcja energii  
(elektrociepłownia kogeneracyjna)

### WARUNEK Z DYREKTYWY IED:

emisja ze spalania syngazu  
jak dla gazu ziemnego



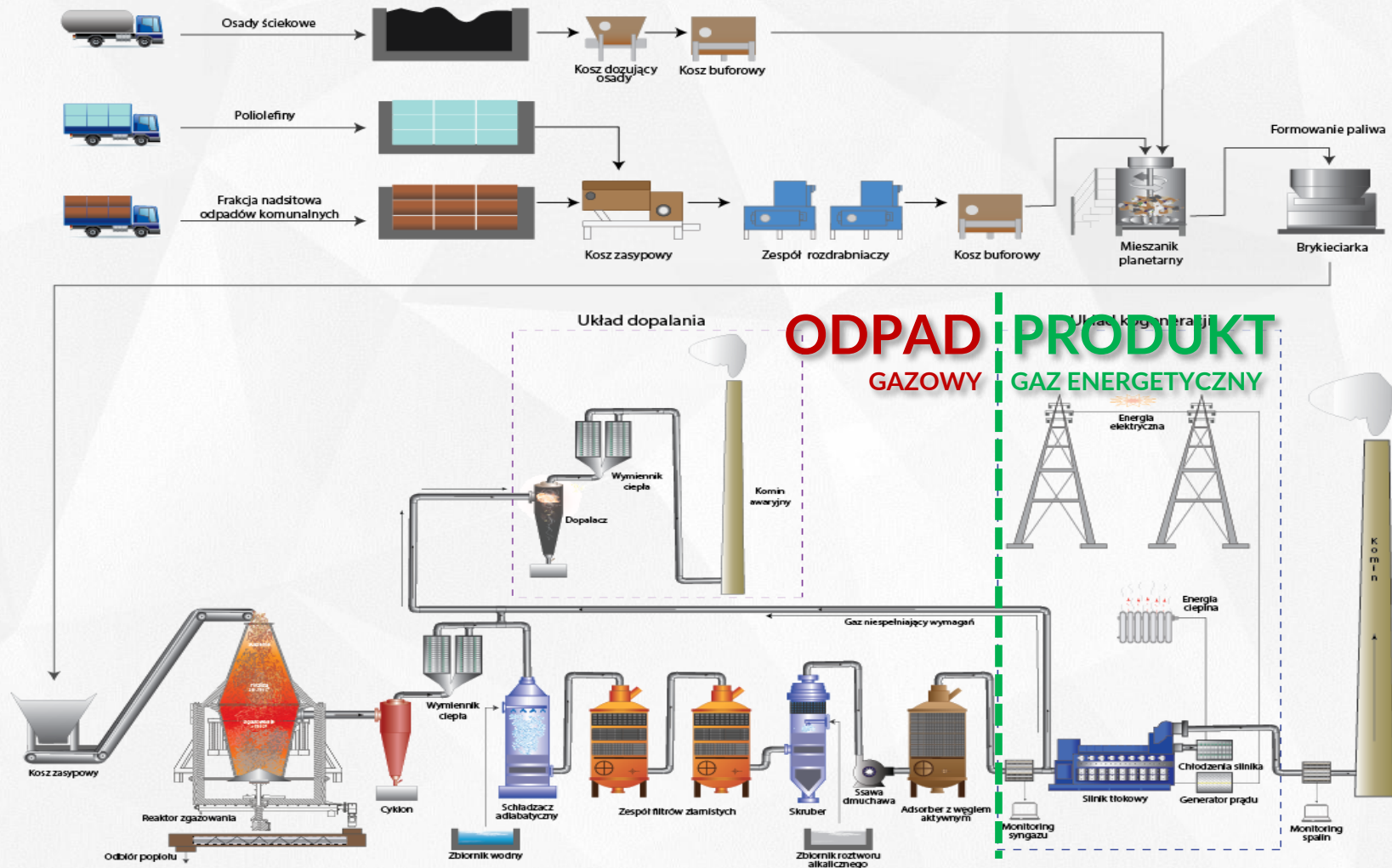
### ZWOLNIENIE

- z warunków technicznych termicznego przekształcania odpadów **850°C, 2 sek**
- ciągłego monitoringu emisji zanieczyszczeń do powietrza

Rys. 6. Technologia zgazowania wg nowej wymagań dyrektywy IED; opracowanie własne



# Kierunki technologiczne termicznego przekształcenia frakcji nadsitowej odpadów komunalnych



Rys. 7. Technologia zgazowania LIFECOGENERATION.PL; Schemat Ideowy; opracowanie własne



## Kierunki technologiczne termicznego przekształcenia frakcji nadsitowej odpadów komunalnych

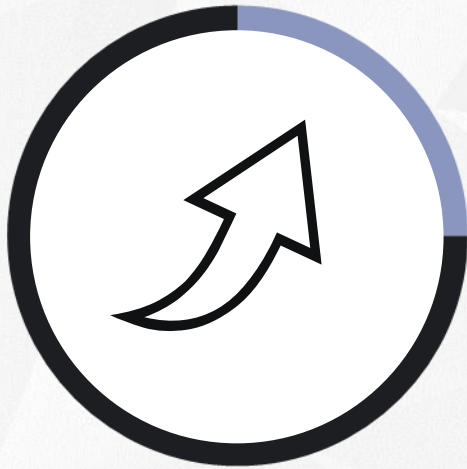


Rys. 8. Technologia zgazowania LIFE COGENERATION.PL; widoki instalacji w skali półprzemysłowej



# Podsumowanie

## Otoczenie i warunki rynkowe



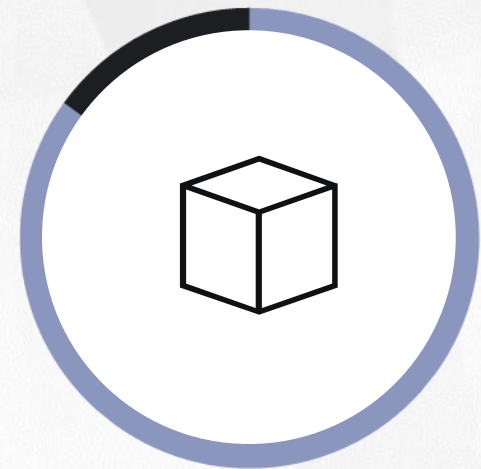
Wzrost opłaty marszałkowskiej

270 zł/Mg



Nadpodaż preRDF/nadsitówka

2,5-3 mln Mg/rok



Magazynowanie odpadów

max okres roku

# Podsumowanie

## Otoczenie i warunki rynkowe



70





# Podsumowanie

---

Wyniki badań frakcji nadsitowej wskazują na:

- ✓ dobre właściwości energetyczne
- ✓ podwyższoną wartość opałową w stosunku do zmieszanych odpadów komunalnych
- ✓ podwyższoną standaryzację jakościową we wszystkich sezonach roku
- ✓ podwyższoną standaryzację według źródeł ich powstawania.

Analiza kierunków technologii zagospodarowania energetycznego **odpadów** wskazuje na możliwość zastosowania **technologii zgazowania** jako alternatywy dla technologii spalania, także dzięki zmianom w regulacjach prawnych dyrektywy IED.

Instalacje zgazowania z silnikami tłokowymi małej mocy (**4-5 MWe**) mogą stanowić lokalne rozwiązanie problemu zagospodarowania frakcji nadsitowej jako rozwinięcie istniejącego systemu gospodarki odpadami opartego o procesy mechaniczno-biologicznego przetwarzania i sieć RIPOK.