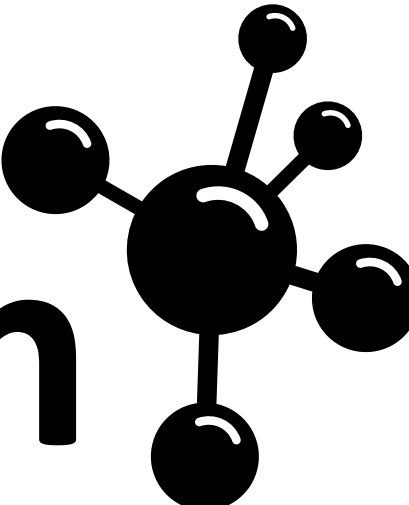
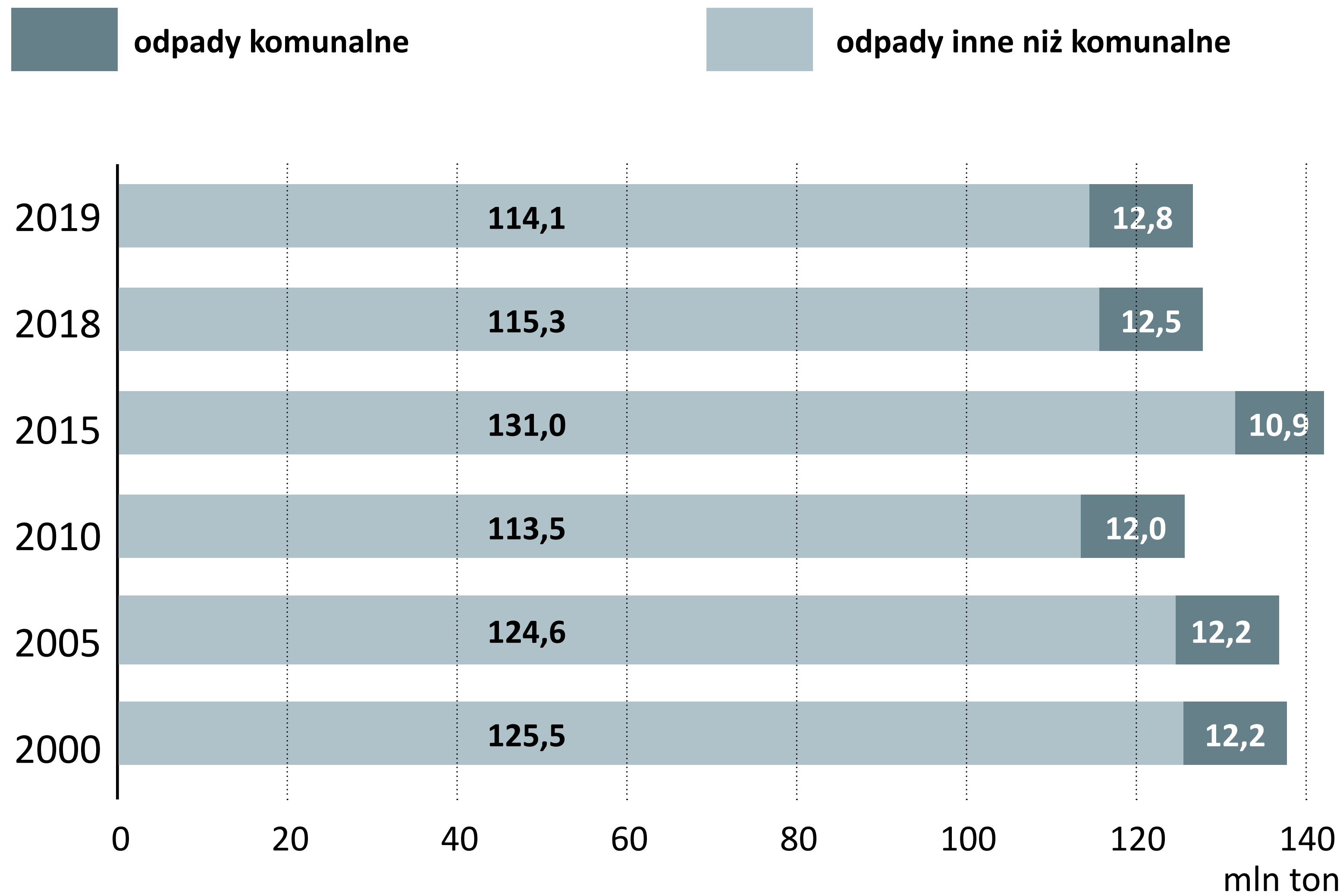


Recykling molekularny odpadów


Klinotech  RMO®

Odpady wytworzone



W 2019 r. wytworzono prawie **127 mln ton odpadów**, z czego 10,1% stanowiły odpady komunalne (12,8 mln ton).

Źródło: Raport GUS „Ochrona środowiska 2020”



Średnio 342 kg
odpadów komunalnych wytworzył
w 2020 r. przeciętny Polak.

Odpady

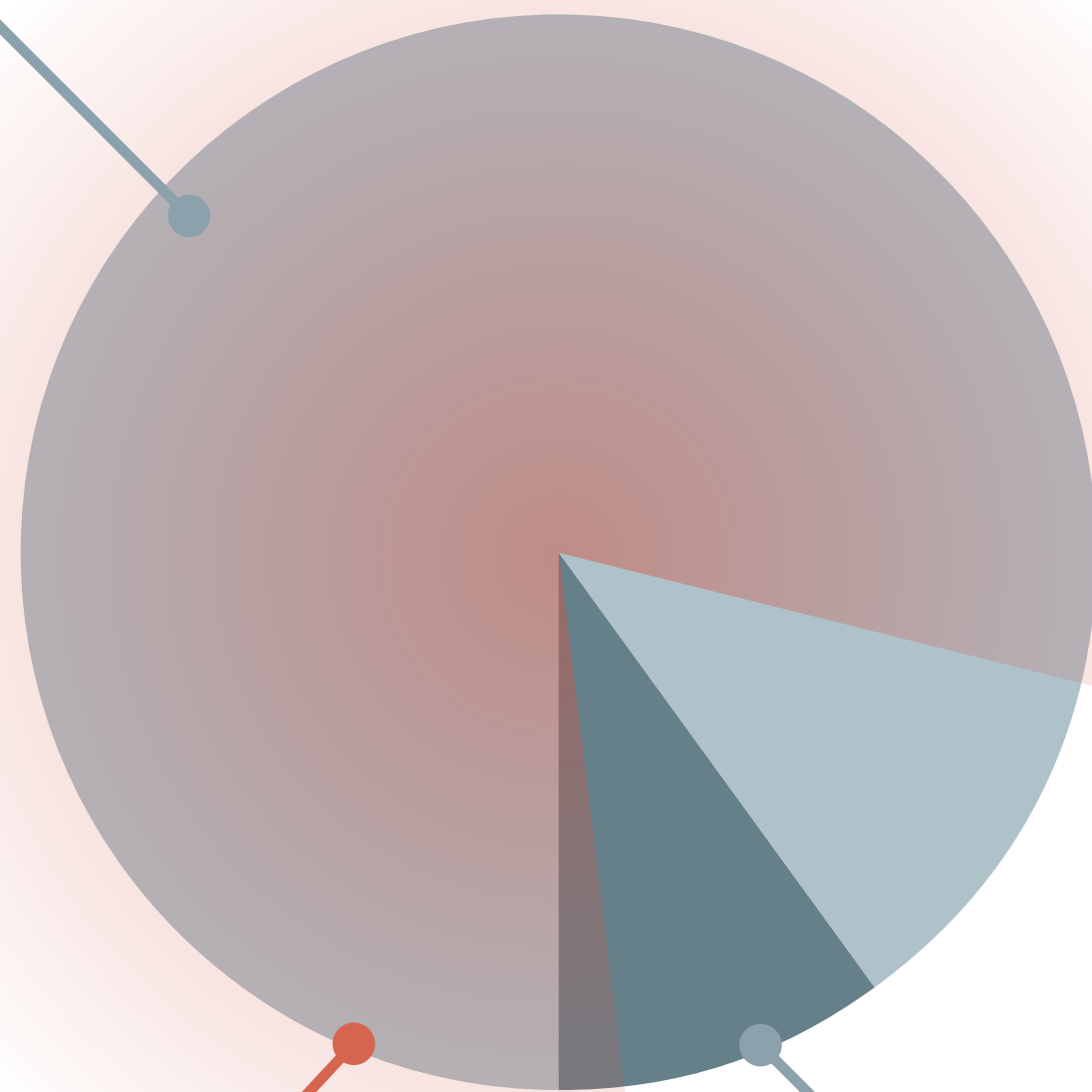
Odpady to mieszanina różnych związków chemicznych pochodzenia biologicznego jak i przemysłowego. Występują w różnym stopniu zawilgocenia lub uwodnienia.



Instalacja RMO
likwiduje odpady
zmieszane w sytuacji
kiedy niemożliwa lub
nieopłacalna jest ich
segregacja.

Odpady niebezpieczne

Przemysłowe odpady organiczne
90%



komunalne odpady organiczne
10%

w tym:
przemysłowe odpady niebezpieczne mają
udział – **80%**, a komunalne – **20%**.



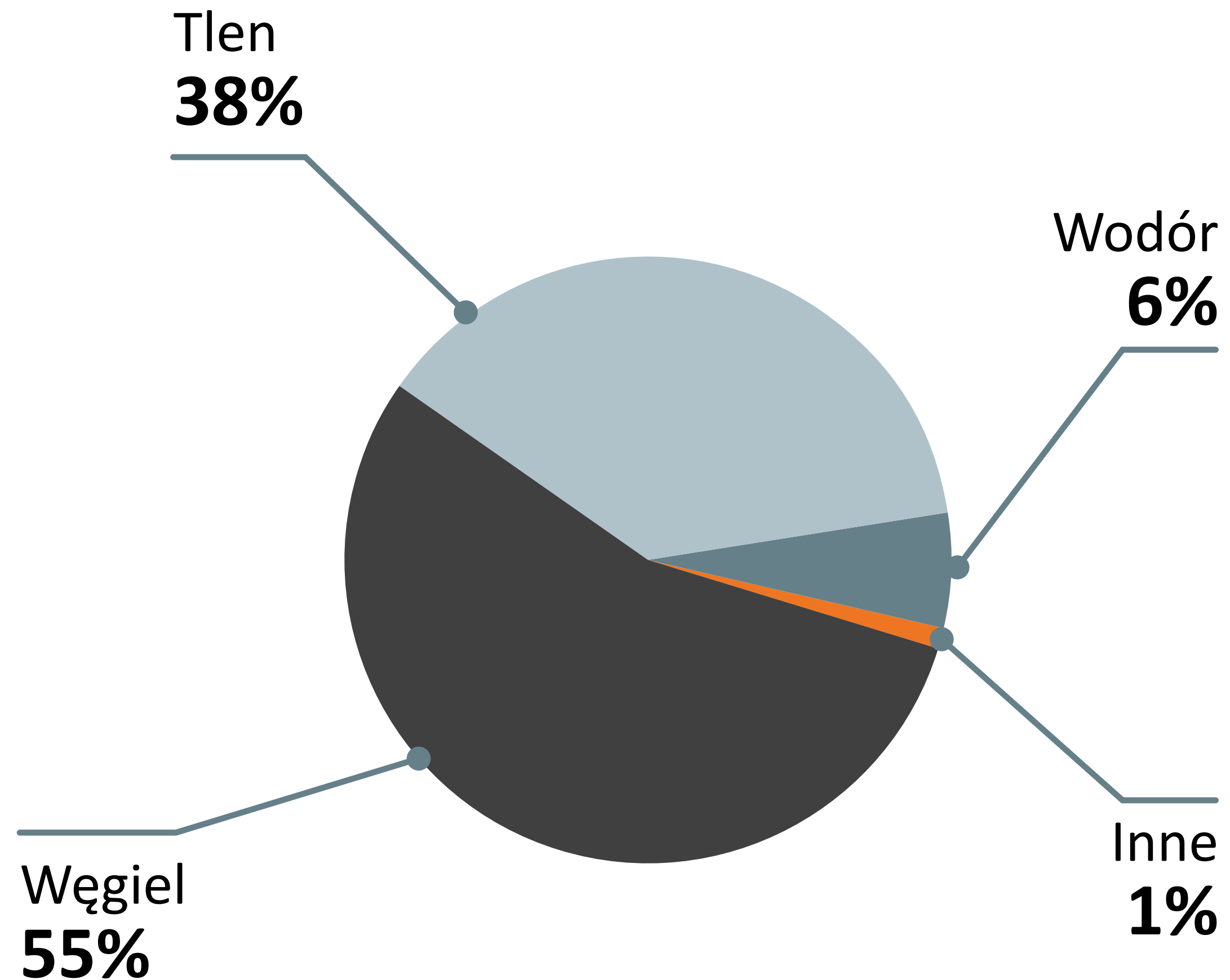


RMO – idea i zasady działania

” W większości wypadków
im dziwniejsza wydaje się
sprawa, tym banalniejsze
rozwiązanie.

Arthur Conan Doyle

Morfologia odpadów



Można przyjąć, że uśredniony **masowy skład pierwiastkowy** odpadów wynosi:

- węgiel (C) : 55%,
- wodór (H) : 6%,
- tlen (O) : 38%,
- inne : 1%.

Źródło: analiza własna dr. inż. Marek Pilawski, przygotowana na podstawie weryfikacji różnych grup odpadów. Wartości uśrednione.

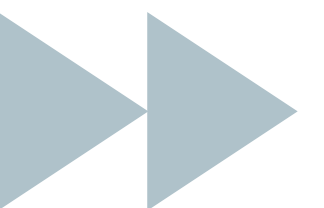
Instalacja RMO

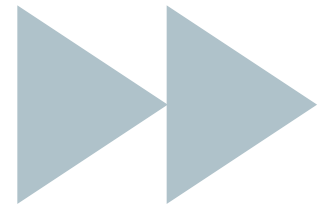


Podstawą działania RMO jest fakt, że związki chemiczne atomów węgla, tlenu i wodoru charakteryzują się trwałością w określonym przedziale temperatur. Po jej przekroczeniu związek chemiczny ulega rozpadowi.

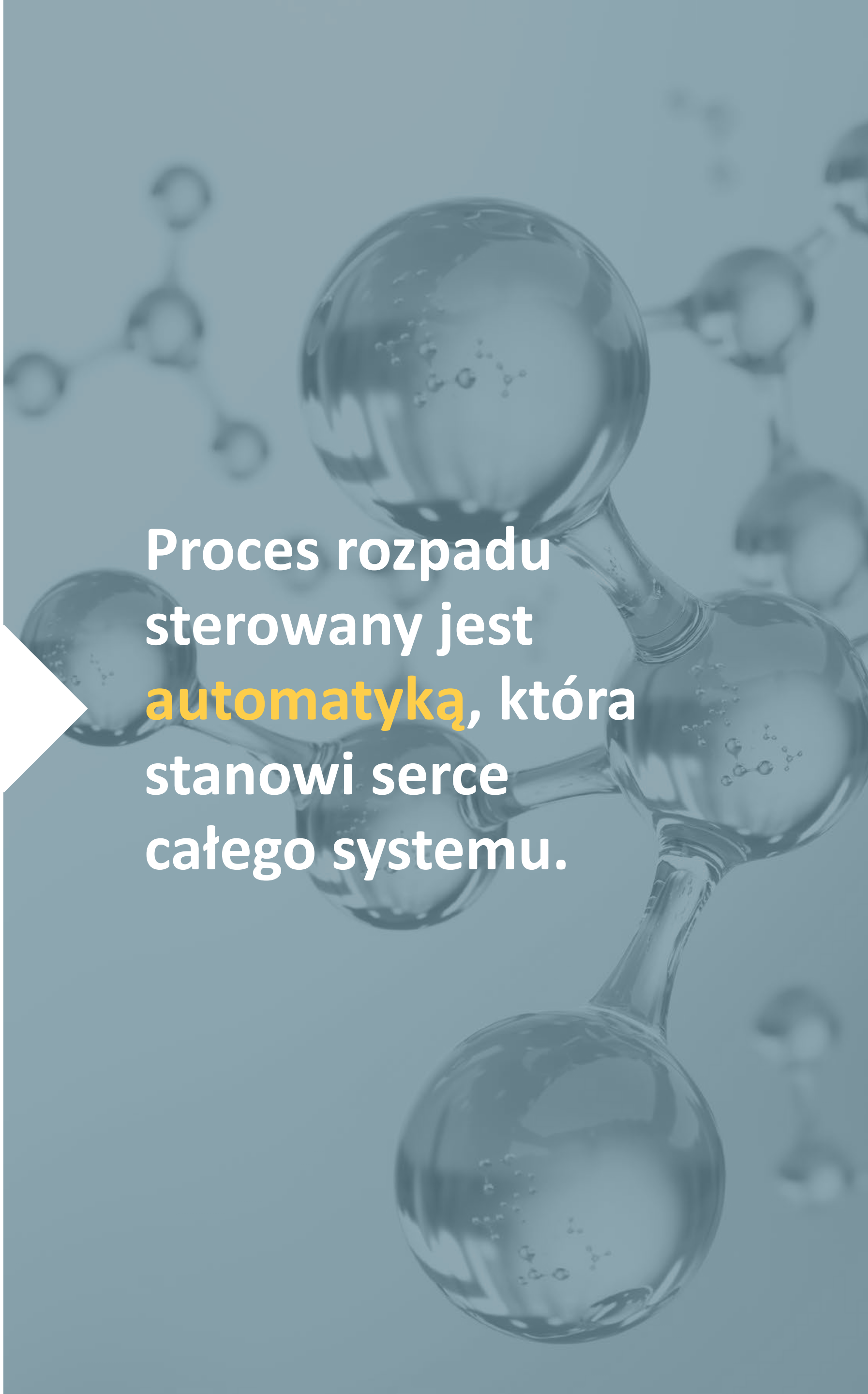
Instalacja RMO uruchamia proces rozkładu odpadów organicznych do ich postaci podstawowej czyli atomów, które po wyjściu z reaktora tworzą inne związki chemiczne niż te, które do niego trafiły.

Proces rozpadu zachodzi wewnątrz komory reakcyjnej, zwanej reaktorem w temperaturach 1300°C – 2100°C.



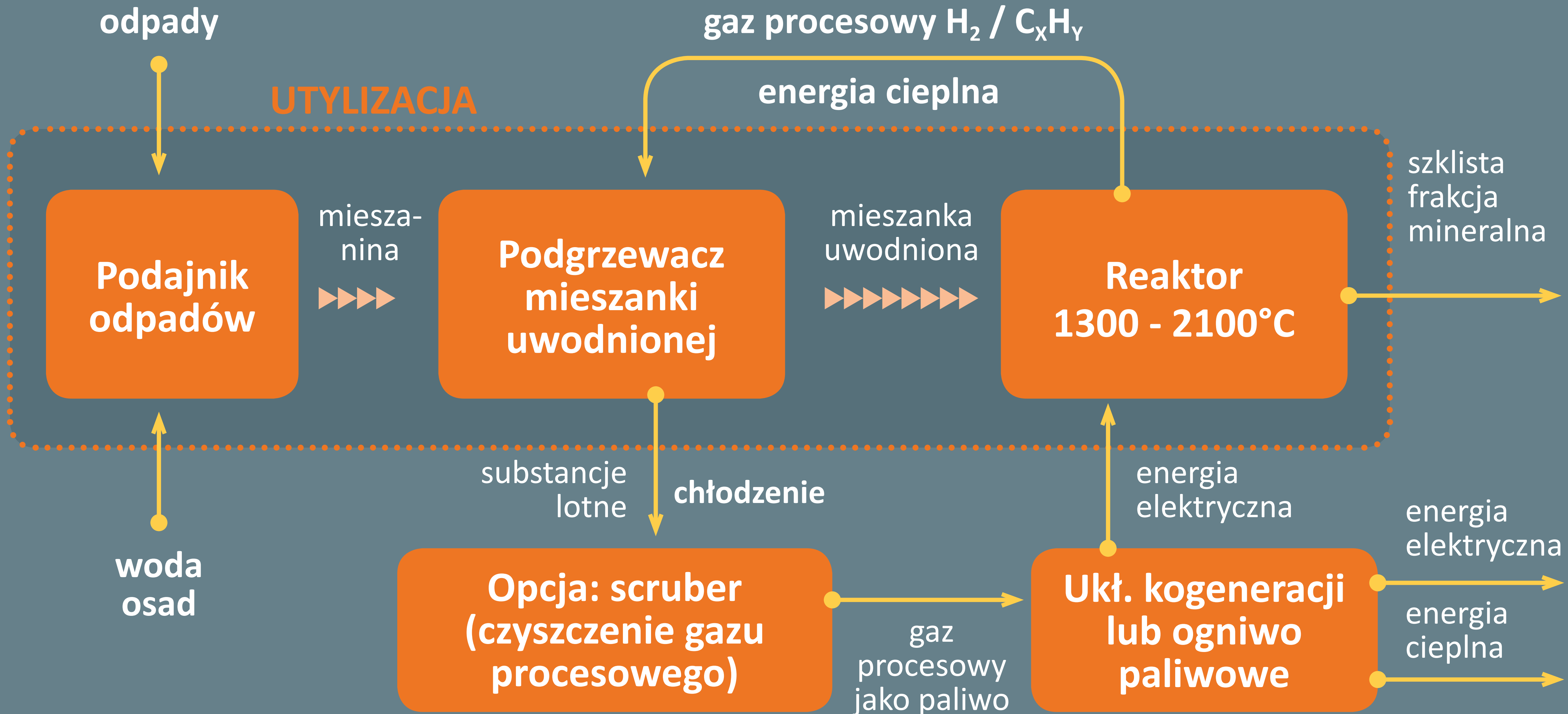


Proces rozpadu jest skuteczny wobec wszystkich odpadów organicznych, pochodzenia biologicznego (odpady roślinne i zwierzęce) oraz pochodzenia przemysłowego (tworzywa sztuczne, guma, tekstylia, farby i lakiery, leki i środki ochrony roślin, odpady medyczne, zużyte oleje, odpady niebezpieczne, ścieki, osady ściekowe itp.)

A decorative graphic on the right side of the slide shows a molecular structure with several large, translucent spheres connected by thin lines, set against a dark blue background with a grid pattern.

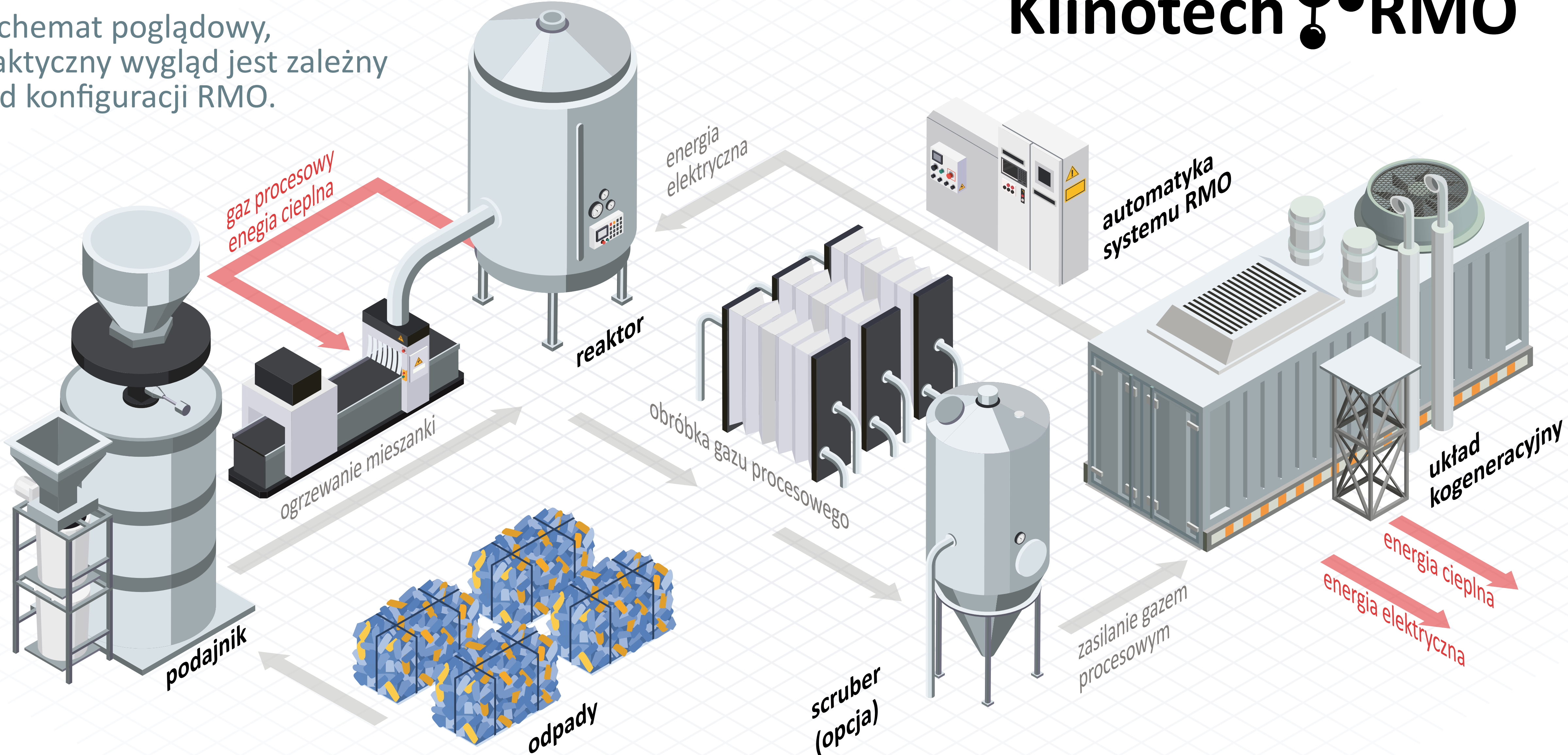
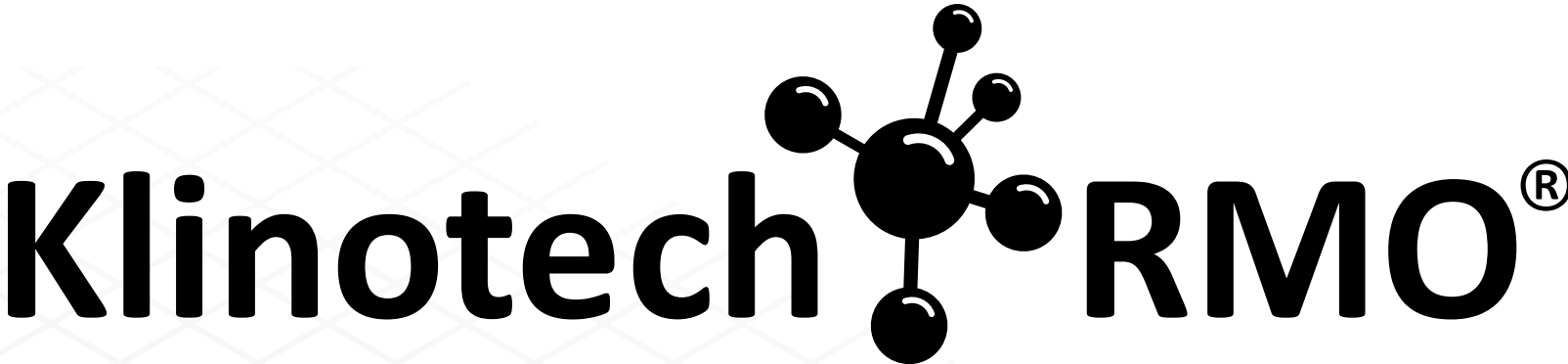
Proces rozpadu sterowany jest **automatyką**, która stanowi serce całego systemu.

Schemat procesu RMO



Instalacja RMO

Schemat poglądowy, faktyczny wygląd jest zależny od konfiguracji RMO.



Efekt pracy reaktora



Utylizacja
odpadów

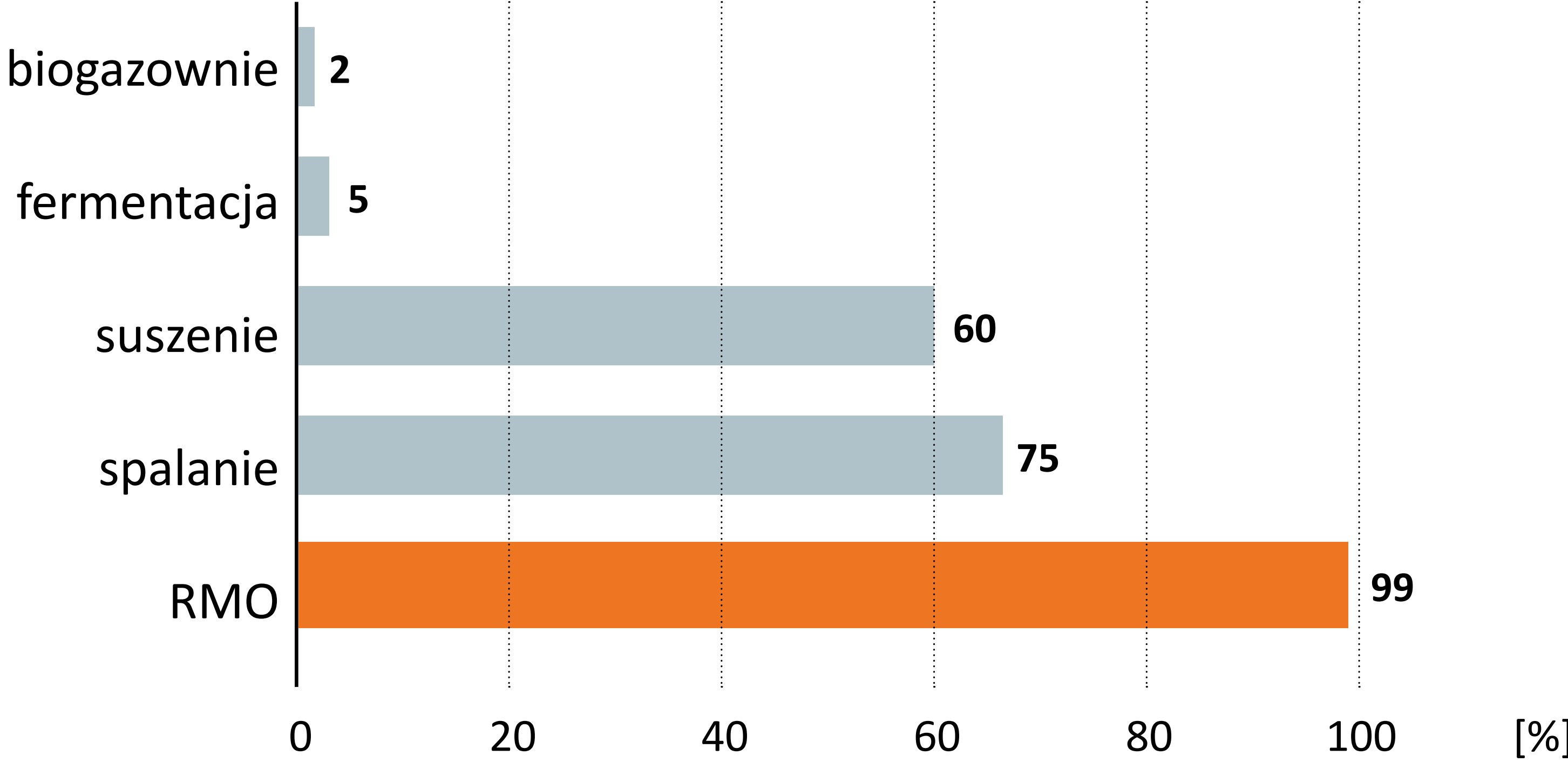


Powstanie gazu
procesowego

Utylizacja odpadów



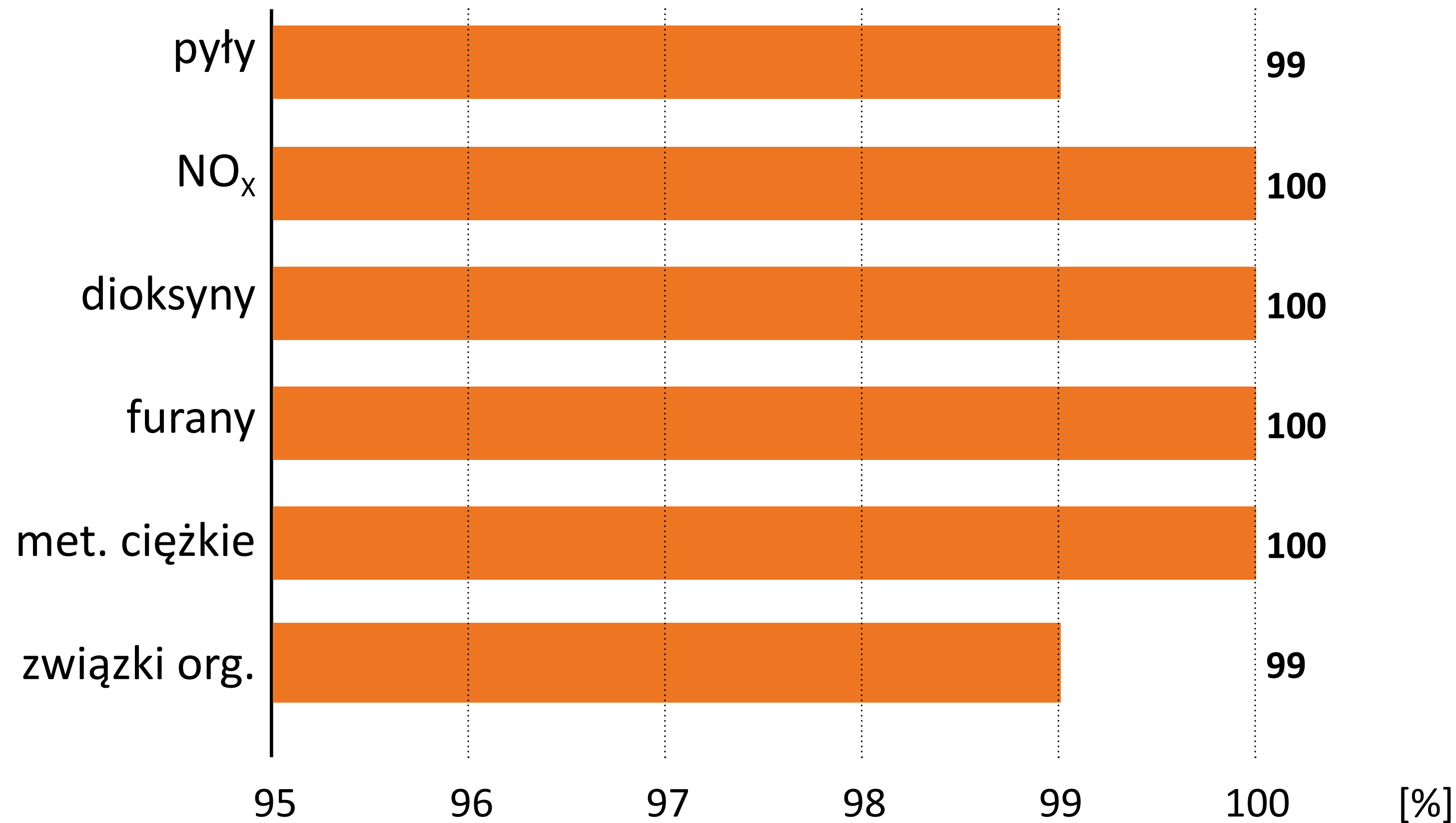
Redukcja masy odpadów



Technologia RMO pozwala prawie całkowicie zredukować masę własną odpadów podlegających procesowi utylizacji.

Źródło: analiza własna dr.inż. Marek Pilawski

Redukcja szkodliwych emisji w RMO



**Technologia RMO
pozwała prawie
całkowicie zredukować
szkodliwe emisje
występujące przy
utylicacji odpadów.**

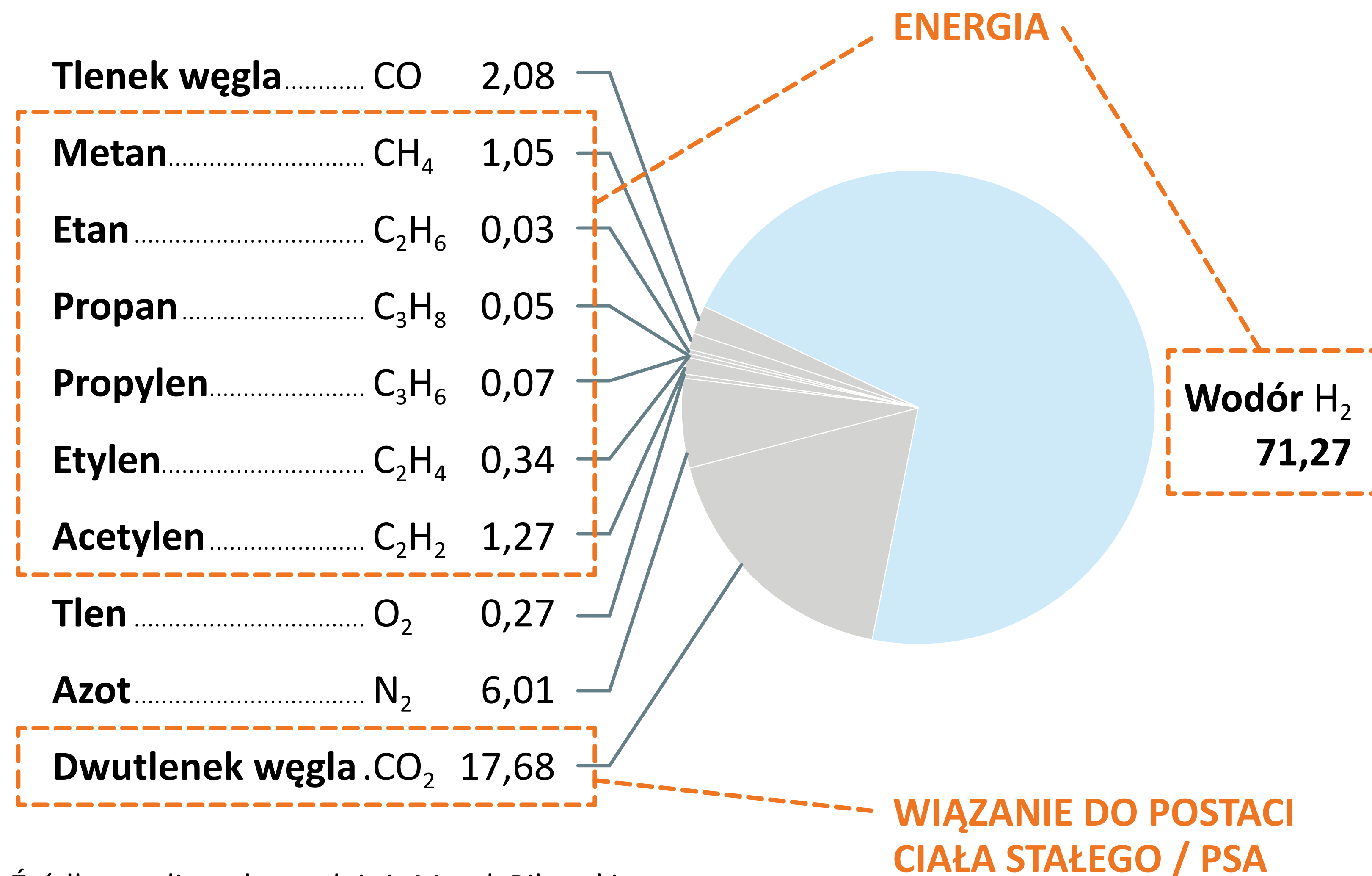
Źródło: analiza własna dr. inż. Marek Pilawski,
emisja odpadów wtórnych w stosunku do składowisk odpadów.



Gaz procesowy

Skład gazu procesowego [%]

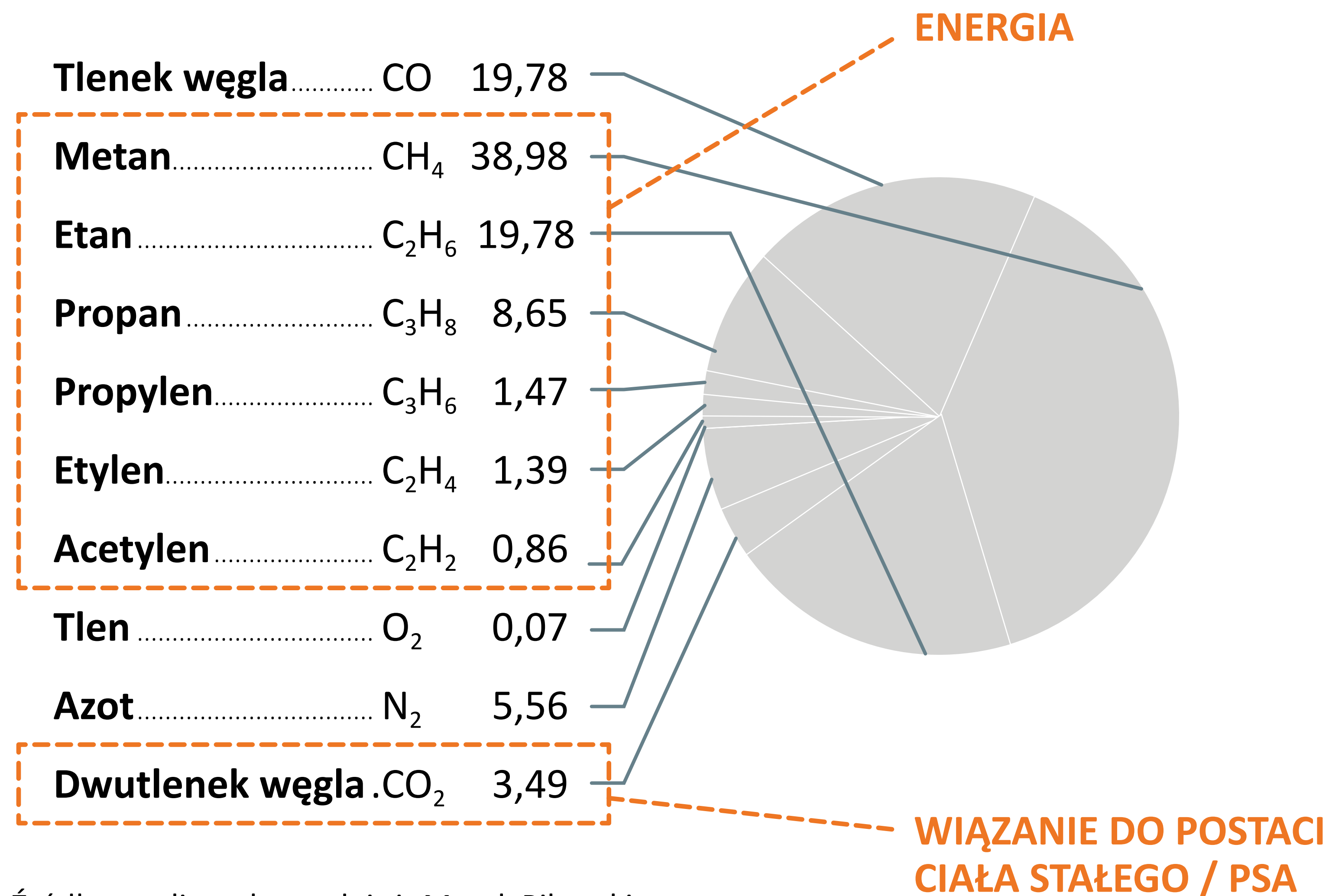
(przykład 1)



Skład **gazu procesowego** może być zmienny, w zależności od wsadu, jego uwodnienia oraz ustawień automatyki sterującej.

Skład gazu procesowego [%]

(przykład 2)



Źródło: analiza własna dr.inż. Marek Pilawski



Skład **gazu procesowego** może być zmienny, w zależności od wsadu, jego uwodnienia oraz ustawień automatyki sterującej.

Badania własne

A blue-tinted photograph of an industrial waste processing plant. A large conveyor belt on the left is filled with a pile of waste, including plastic bags and paper. The facility is filled with complex machinery, metal structures, and pipes. The text "Co odróżnia RMO od innych procesów utylizacji odpadów" is overlaid in white in the center of the image.

Co odróżnia **RMO** od innych procesów utylizacji odpadów

Analiza porównawcza technologii utylizacji odpadów

Charakterystyki	Dostępne techniki utylizacji odpadów				
	RMO	Pyroliza	Zgazowanie	Spalarnia	Kompostowanie
Właściwa dla wszystkich odpadów organicznych pochodzenia przyrodniczego	zaleta	wada	zaleta	zaleta	zaleta
Właściwa dla wszystkich odpadów organicznych pochodzenia przemysłowego	zaleta	zaleta	zaleta	zaleta	wada
Osady ściekowe komunalne	zaleta	zaleta	zaleta	zaleta	zaleta
Osady ściekowe przemysłowe	zaleta	wada	wada	wada	wada
Możliwość utylizacji odpadów niebezpiecznych (tj. odpady medyczne, weterynaryjne)	zaleta	wada	wada	zaleta	wada
Możliwość utylizacji odpadów niebezpiecznych (tj. odpady przemysłu chemicznego i petrochemicznego w tym przeterminowane środki ochrony roślin)	zaleta	wada	wada	wada	wada
Możliwość utylizacji odpadów niebezpiecznych (tj. odpady przemysłu farmaceutycznego w tym przeterminowane leki)	zaleta	zaleta	wada	wada	wada
Instalacja zamknięta, brak wpływu na środowisko	zaleta	wada	wada	wada	wada
Redukcja odpadów powyżej 90%	zaleta	wada	wada	wada	wada
Dodatni bilans energetyczny	zaleta	wada	zaleta	wada	wada
Produkcja wodoru cząsteczkowego.	zaleta	wada	zaleta	wada	wada
Produkcja C _x H _y dla kogeneratora gazowego/olejowego	zaleta	zaleta	zaleta	wada	wada
Wytwarzanie energii elektrycznej	zaleta	zaleta	zaleta	zaleta	wada
Produkcja energii cieplnej	zaleta	wada	wada	wada	wada
Modułowa architektura instalacji	zaleta	wada	wada	wada	zaleta
Synteza paliw II generacji	zaleta	wada	wada	wada	wada

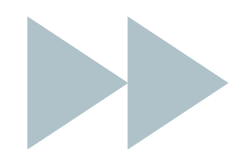
zaleta

wada

Efektywność technologii RMO w poszczególnych grupach odpadów



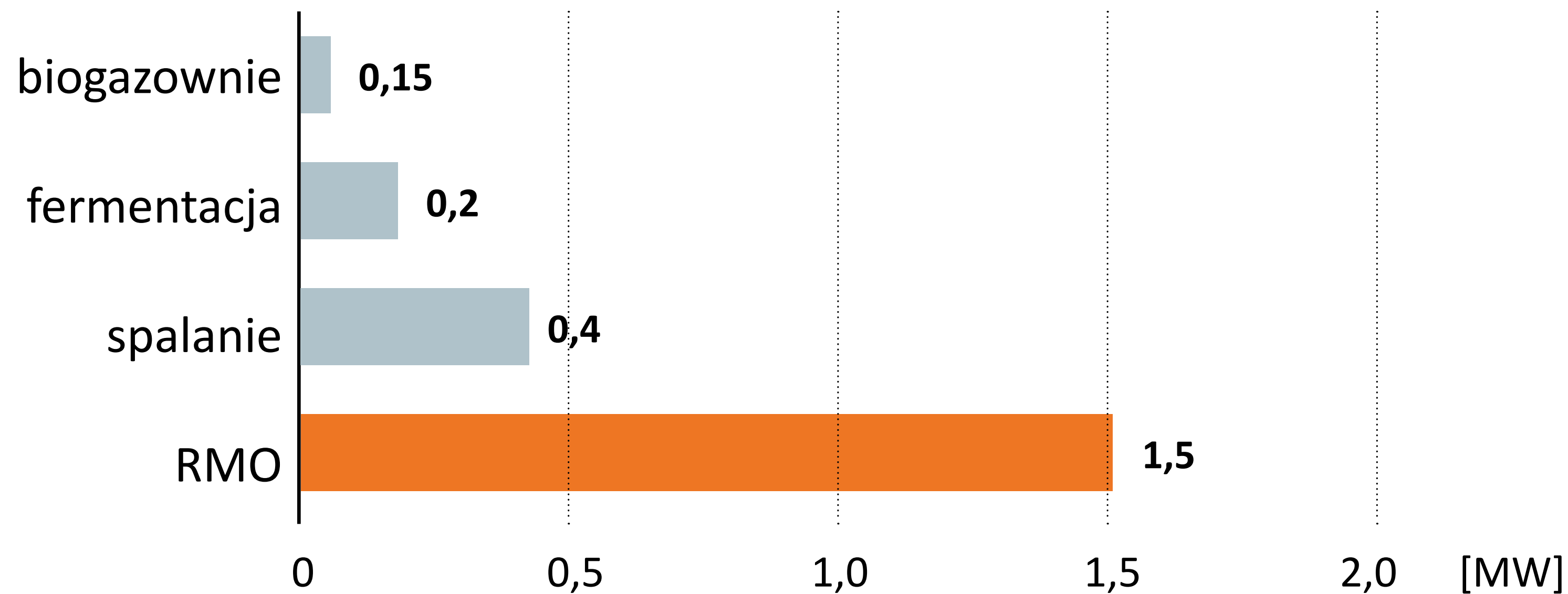
katalog odpadów*	RMO		
	redukcja odpadów	emisja	bilans energetyczny
	%		
01 – Odpady powstające przy poszukiwaniu, wydobywaniu, fizycznej i chemicznej przeróbce rud oraz innych kopalin	10-30	Brak	Ujemny lub zerowy
02 – Odpady z rolnictwa, sadownictwa, upraw hydroponicznych, rybołówstwa, leśnictwa, łowiectwa oraz przetwórstwa żywności	99	Brak	Dodatni
03 – Odpady z przetwórstwa drewna oraz z produkcji płyt i mebli, masy celulozowej, papieru i tektury	99	Brak	Dodatni
04 – Odpady z przemysłu skórzanego, futrzarskiego i tekstylnego	60-99	Brak	Dodatni lub zerowy
05 – Odpady z przeróbki ropy naftowej, oczyszczania gazu ziemnego oraz pirolitycznej przeróbki węgla	70-99	Brak	Dodatni
06 – Odpady z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania produktów przemysłu chemii nieorganicznej	20-99	Brak	Ujemny lub zerowy
07 – Odpady z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania produktów przemysłu chemii organicznej	70-99	Brak	Dodatni
08 – Odpady z produkcji, przygotowania, obrotu i stosowania powłok ochronnych (farb, lakierów, emalii ceramicznych), kitu, klejów, szczeliw i farb drukarskich	40-60	Brak	Ujemny lub zerowy
09 – Odpady z przemysłu fotograficznego i usług fotograficznych	40-60	Brak	Ujemny lub zerowy
10 – Odpady z procesów termicznych	10-30	Brak	Ujemny lub zerowy



Efektywność technologii RMO w poszczególnych grupach odpadów. cd

katalog odpadów*	RMO		
	redukcja odpadów	emisja	bilans energetyczny
	%		
11 – Odpady z chemicznej obróbki i powlekania powierzchni metali oraz innych materiałów i z procesów hydrometalurgii metali nieżelaznych	10-30	Brak	Ujemny lub zerowy
12 – Odpady z kształtowania oraz fizycznej i mechanicznej obróbki powierzchni metali i tworzyw sztucznych	10-30	Brak	Ujemny lub zerowy
13 – oleje odpadowe i Odpady ciekłych paliw (z wyłączeniem olejów jadalnych oraz grup 05, 12 i 19)	80-99	Brak	Dodatni
14 – Odpady z rozpuszczalników organicznych, chłodziw i propelentów (z wyłączeniem grup 07 i 08)	80-99	Brak	Dodatni
15 – Odpady opakowaniowe; sorbenty, tkaniny do wycierania, materiały filtracyjne i ubrania ochronne nieujęte w innych grupach	80-99	Brak	Dodatni
16 – Odpady nieujęte w innych grupach	10-99	Brak	Dodatni/ujemny
17 – Odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz infrastruktury drogowej (włączając glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych)	10-30	Brak	Ujemny lub zerowy
18 – Odpady medyczne i weterynaryjne	80-99	Brak	Dodatni
19 – Odpady z instalacji i urządzeń służących zagospodarowaniu odpadów, z oczyszczalni ścieków oraz z uzdatniania wody pitnej i wody do celów przemysłowych	80-99	Brak	Dodatni
20 – Odpady komunalne łącznie z frakcjami gromadzonymi selektywnie	70-99	Brak	Dodatni

Produkcja energii w technologii RMO



Uwaga:
Do obliczeń wybrano odpady o wartości opałowej
15 GJ/Mg = 4 kWh/Mg



Dane analityczne

Założenia

Czas pracy RMO:
8000 h/rok

Wielkość wsadu
(wydajność instalacji)
500 kg/godz.

Konfiguracja (2 opcje):
1. z produkcją H₂
2. bez produkcji H₂

Okres eksploatacji
10 lat

Konfiguracja z produkcją H₂

Wytworzony przez 10 lat
wodór:

65 kg H₂/h x 80000h
= 5200 ton.

Wytworzona przez 10 lat
energia cieplna:

0,37 GJ/h x 80000h
= 2960 GJ

Wartości szacunkowe obliczone dla
zawartości węgla w odpadach **40%**

Konfiguracja bez produkcji H₂

Wytworzona przez 10 lat
energia elektryczna:

0,2 MW x 80000h
= 16 000 MWh

Zutylizowane przez 10 lat
odpady:

500 kg x 80000h
= 40 000 ton

Wytworzona przez 10 lat
energia cieplna:

0,732 GJ/h x 80000 h
= 58 560 GJ

01

kompetencje naukowe
twórców idei RMO, patenty,
dorobek naukowy

02

tworzenie założeń projektu
RMO.

budowa założeń finansowych

03

weryfikacja naukowa

budowa zespołu

05

analiza potrzeb dla konkretnego
użytkownika, wykonanie badań i obliczeń
dla deklarowanych grup odpadów

04

opracowanie projektów
wykonawczych do budowy
prototypu

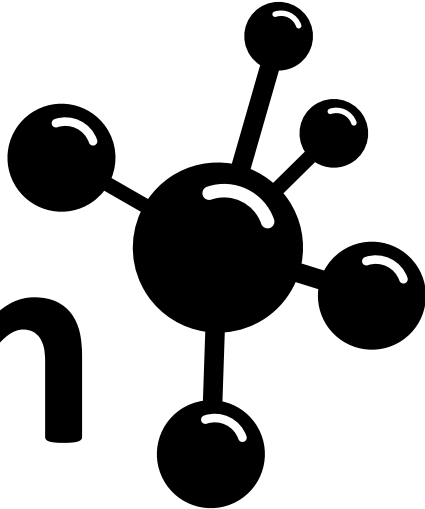
uruchomienie prototypu

06

07

08

Weryfikacja i skalowanie działań

Klinotech  RMO[®]