

Kompleksowa gospodarka odpadami Zjazd Branży Gospodarki Odpadami

Biologiczne przetwarzanie odpadów



Mariusz Siudak
THÖNI

POBIEROWO 02-04.09.2026r.

Autor: mgr inż. Mariusz Siudak
siudak.mariusz@gmail.com

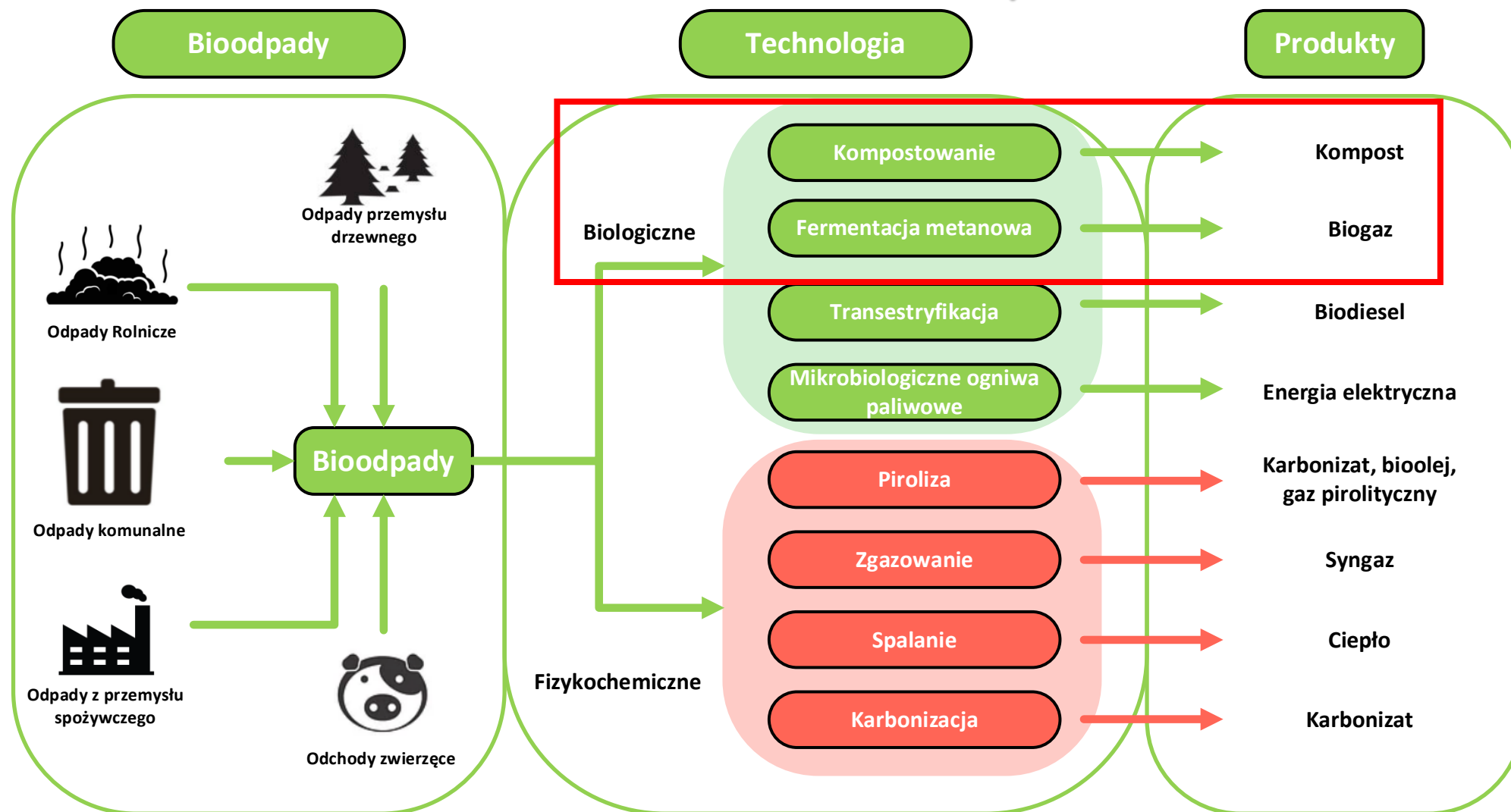


Fot. 1. Selektownie zbierane bioodpady



Fot. 2. Selektywnie zbierane bioodpady

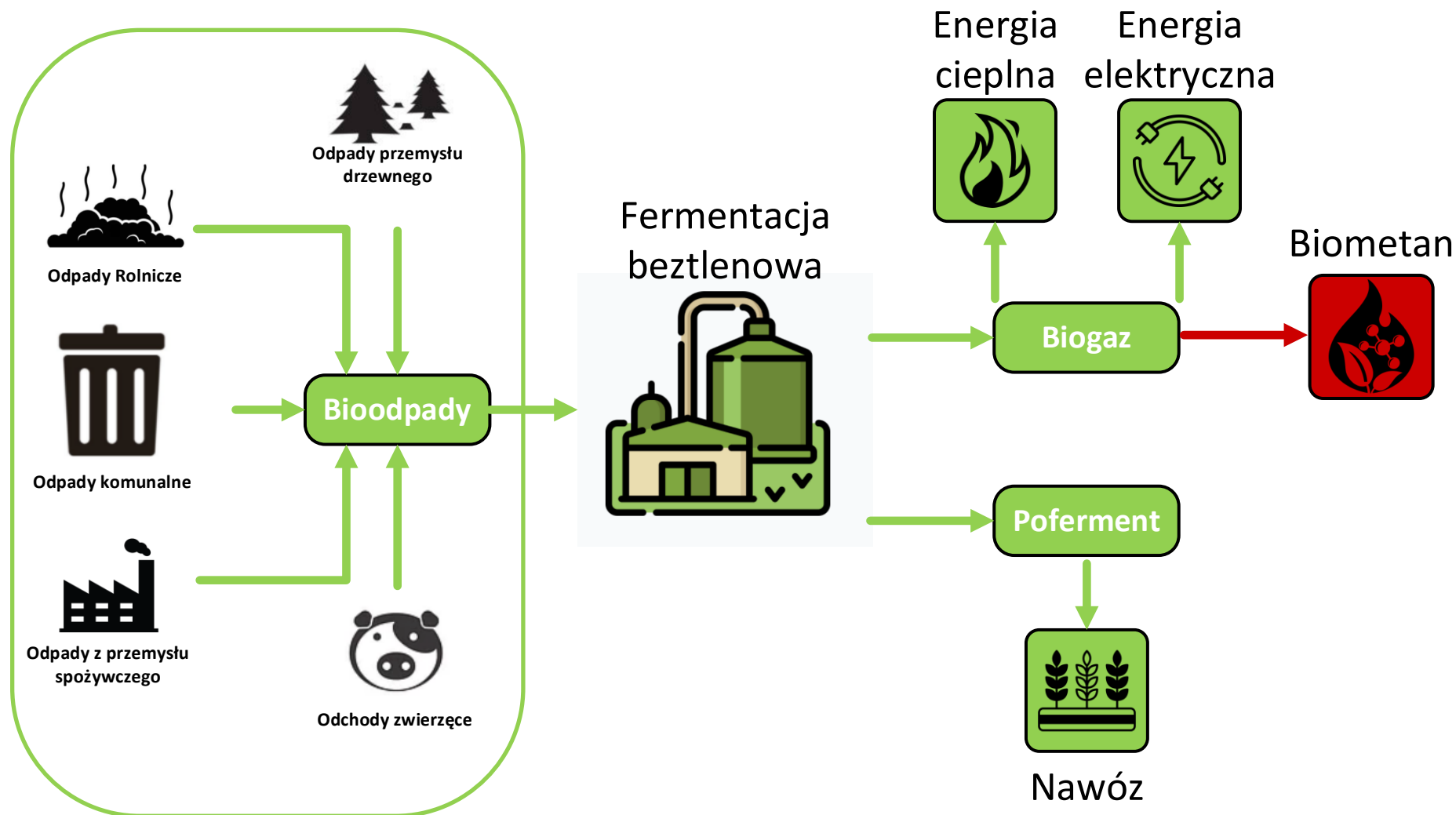
Przetwarzanie bioodpadów



Rys. 1. Schemat poglądowy technologii przetwarzania bioodpadów [opracowanie własne]

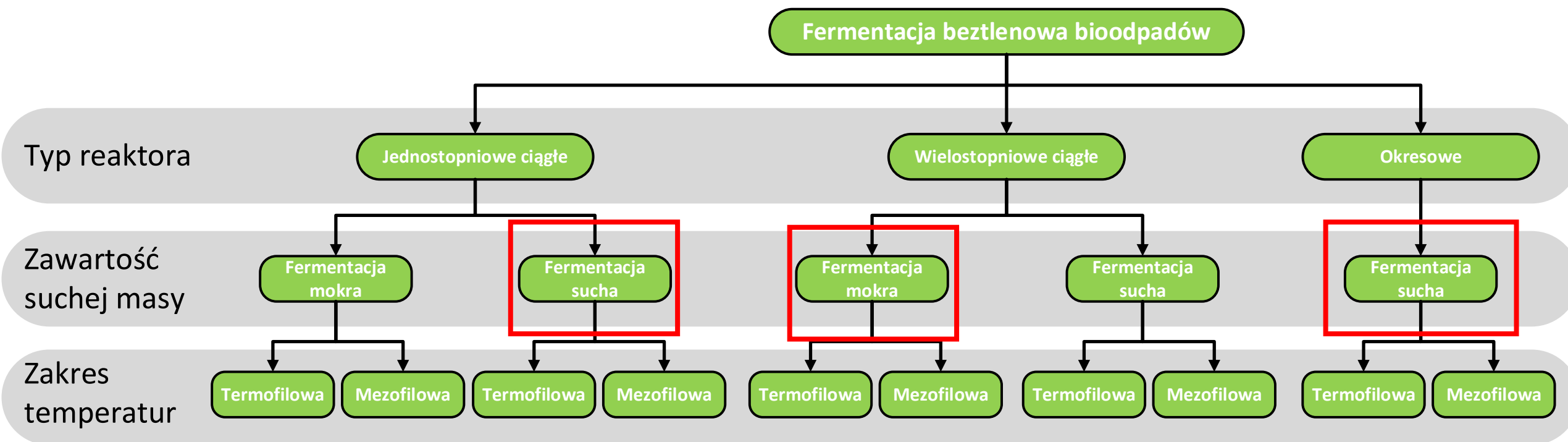


Fermentacja beztlenowa bioodpadów

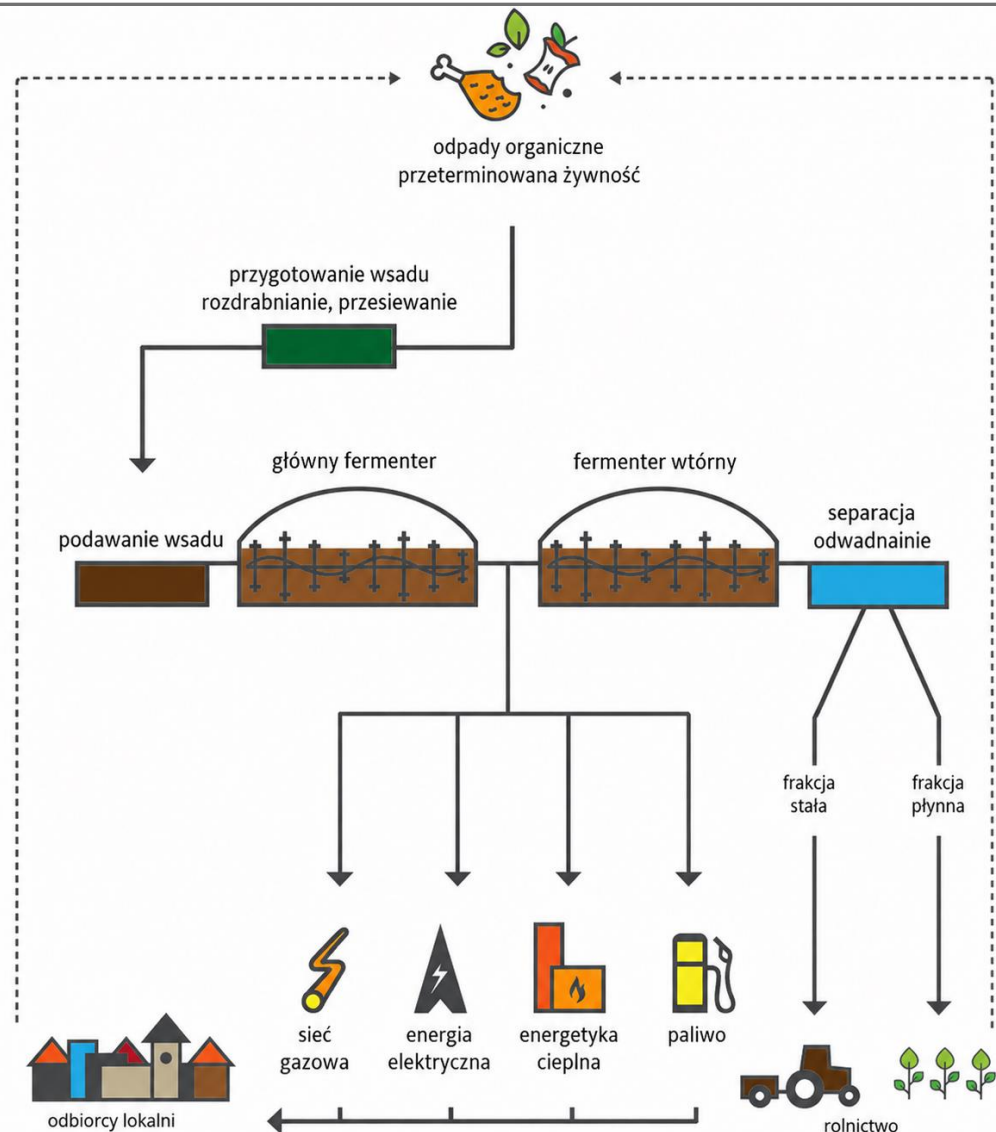


Rys. 2. Schemat poglądowy fermentacji i wykorzystania produktów fermentacji [opracowanie własne]

Podział technologii fermentacji beztlenowej odpadów

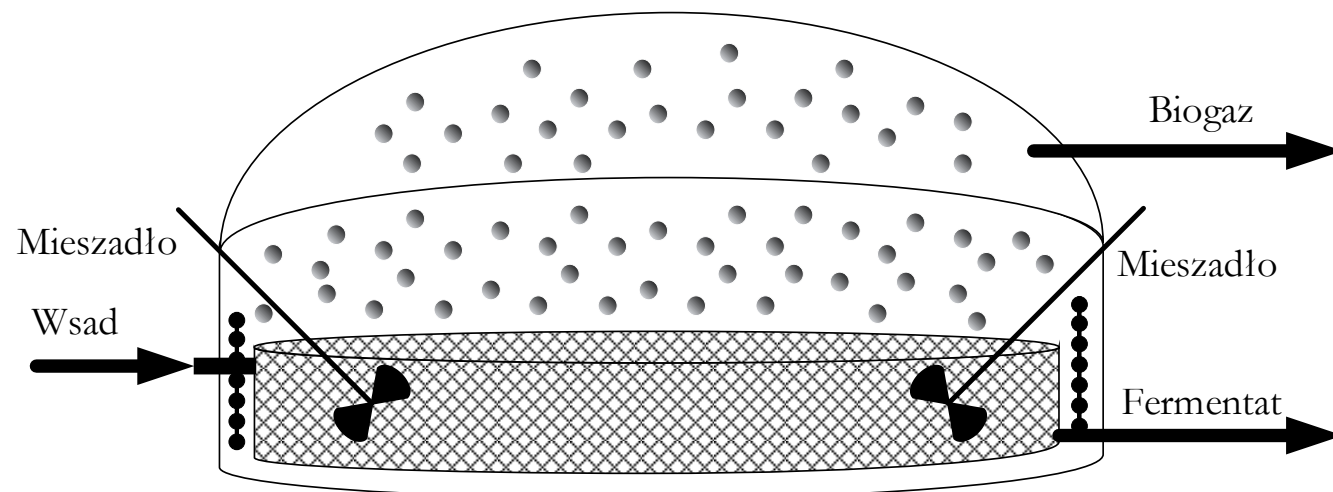


Rys. 3. Schemat poglądowy podziału typów fermentacji beztlenowych bioodpadów [opracowanie własne]



Rys. 4. Schemat poglądowy ciągu technologicznego fermentacji mokrej [opracowanie własne]

Fermentacja ciągła mokra/półsucha



Rys. 5. Schemat poglądowy reaktora fermentacji mokrej [opracowanie własne]

Thöni TNV – Fermentacja mokra/półsucha (CSTR)

Beztlenowa fermentacja odpadów organicznych: spożywczych, biogenicznych, np. z produkcji rolnej

Produkty:

Biogaz, prąd, ciepło, biometan

Fermentacja ciągła mokra/półsucha



Fot. 3. System mieszania wewnątrz reaktora fermentacji

Korzyści:

- Duża elastyczność w wykorzystaniu odpadów organicznych;
- Równomierna temperatura w całej komorze i jednolity przebieg procesu fermentacji;
- Proste metody transportu i mieszania.

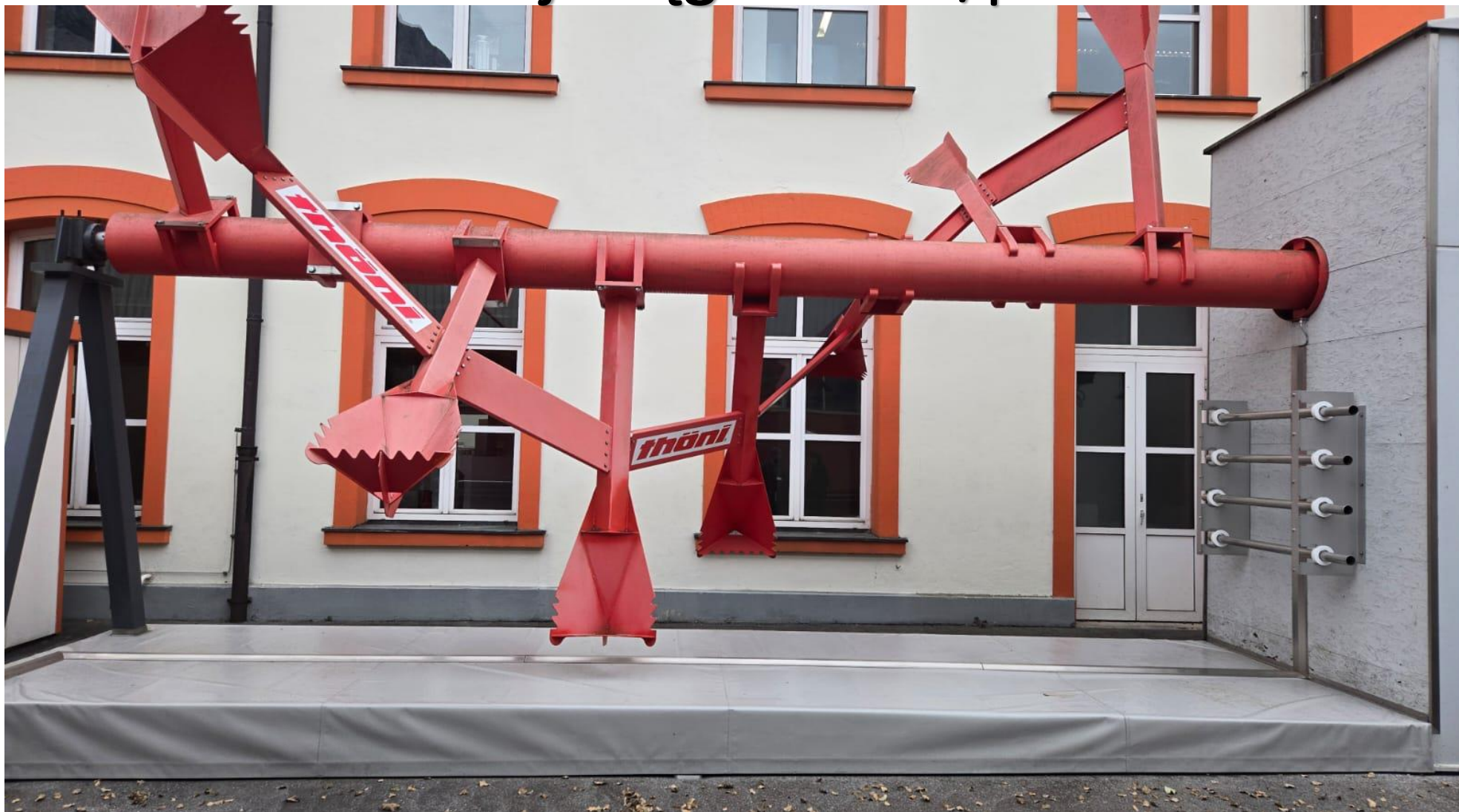


Fot. 4. System ogrzewania reaktora fermentacji

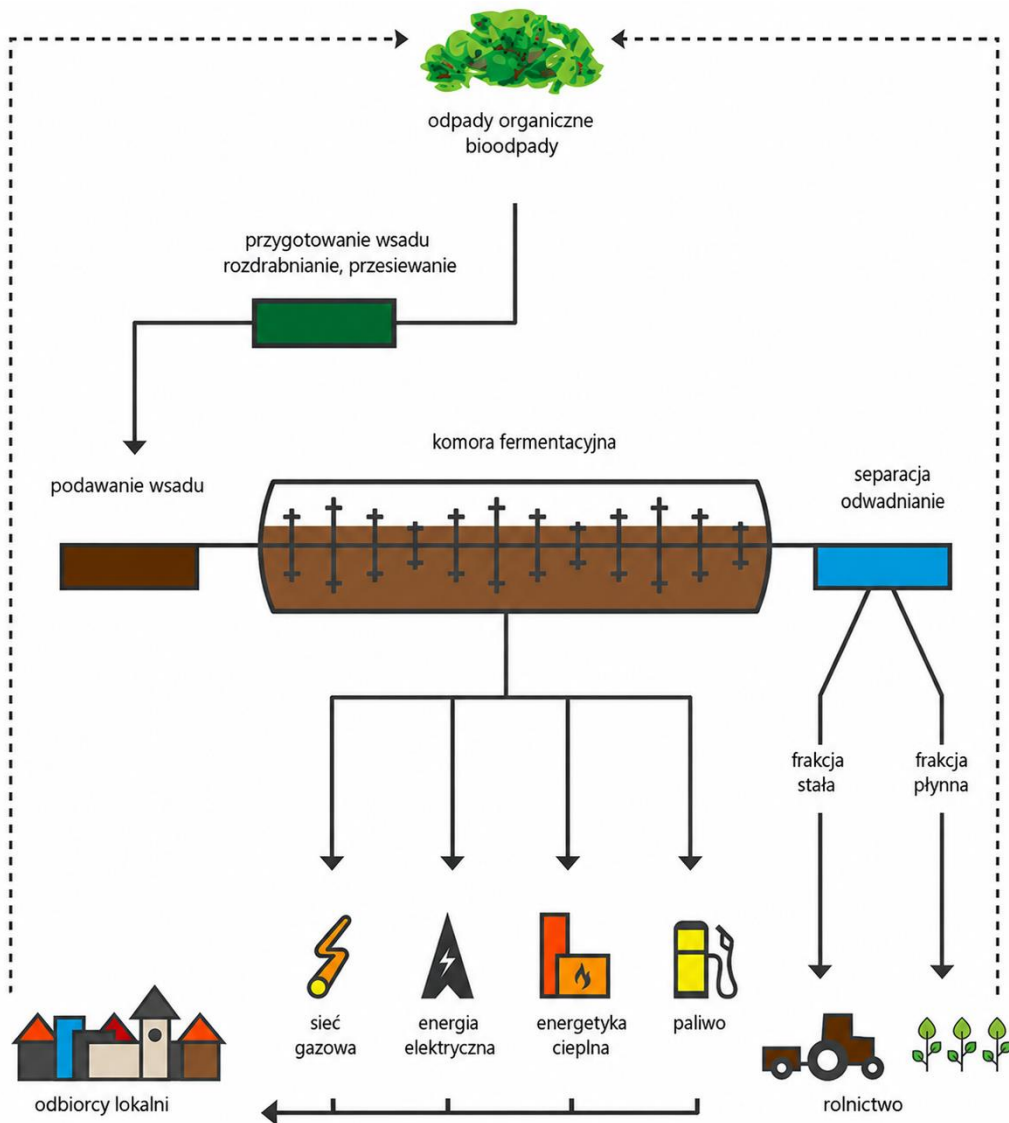
Właściwości odpadów:

- Niska zawartość zanieczyszczeń;
- Mały rozmiar cząstek;
- Brak materiału strukturalnego.

Fermentacja ciągła mokra/półsucha

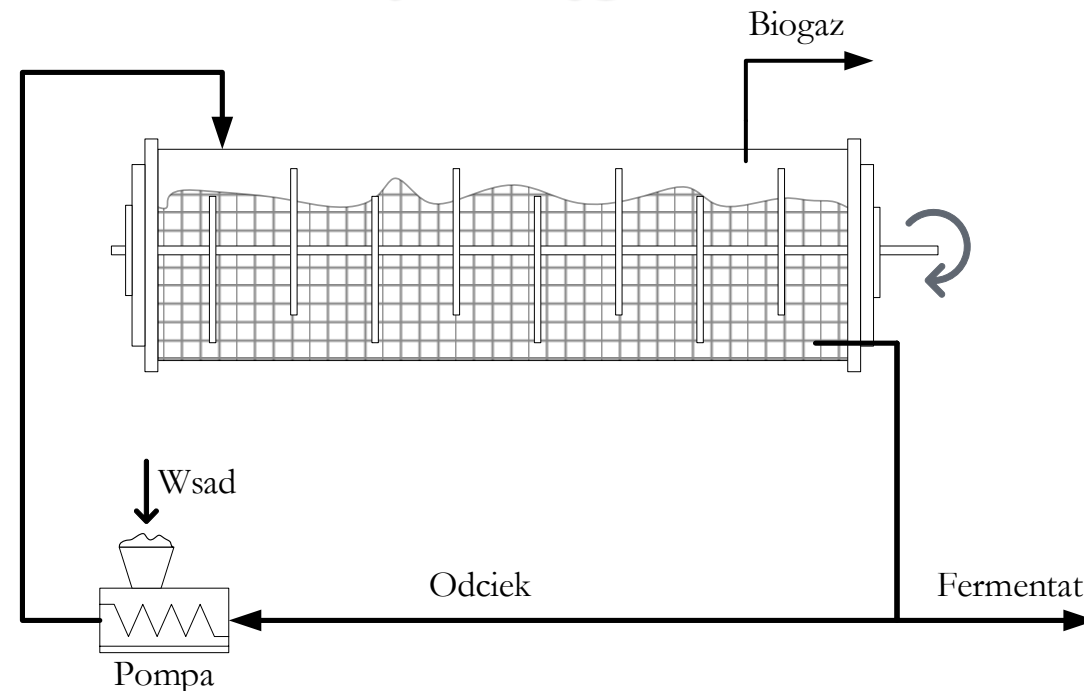


Fot. 5. Pojedyncze mieszadło reaktora fermentacji



Rys. 6. Schemat poglądowy ciągu technologicznego fermentacji suchej [opracowanie własne]

Fermentacja ciągła sucha



Rys. 7. Schemat poglądowy reaktora fermentacji suchej [opracowanie własne]

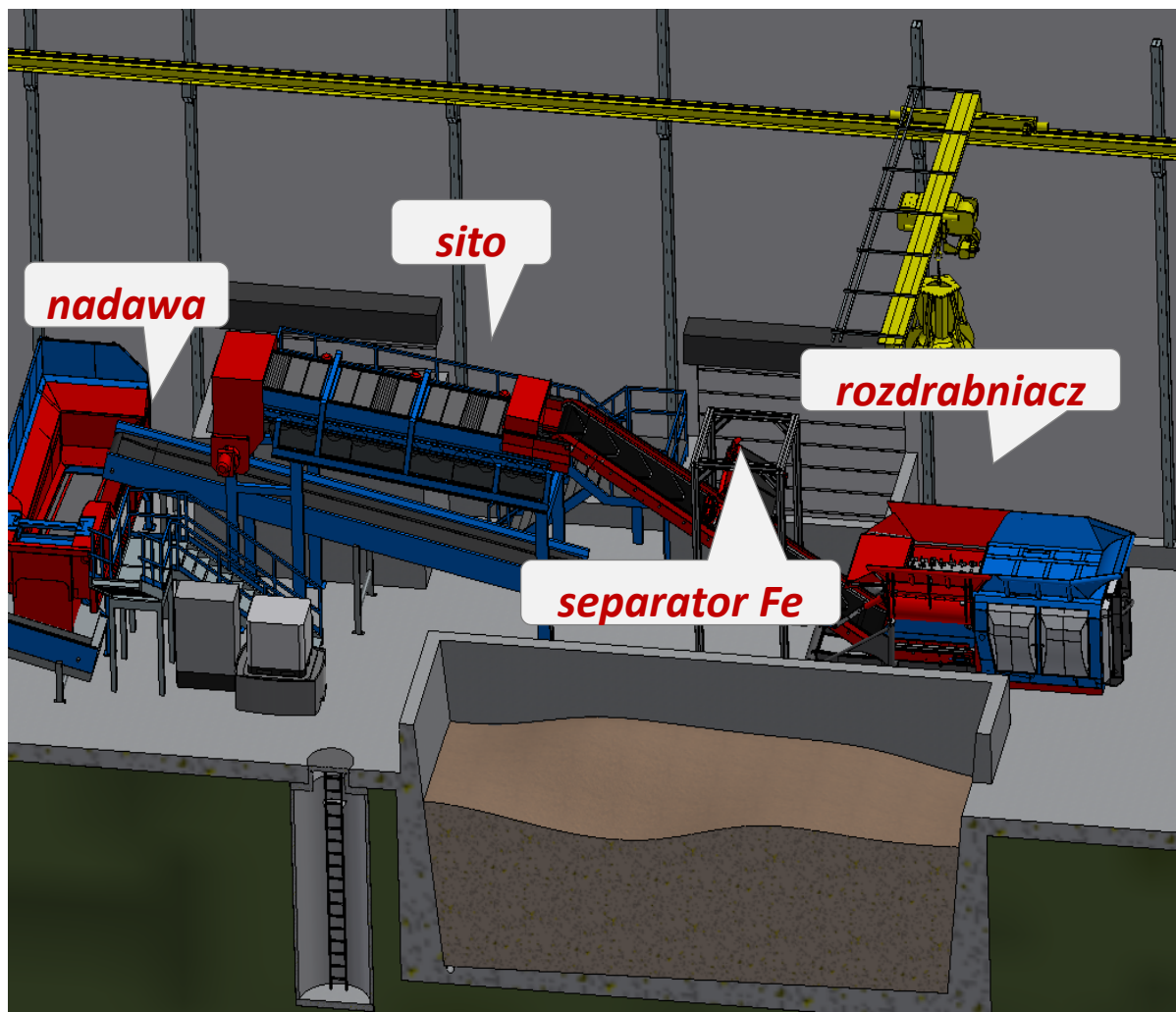
Thöni TTV – Fermentacja beztlenowa odpadów o wysokiej zawartości cząstek stałych (cHSAD)

Beztlenowa fermentacja odpadów organicznych: kuchennych, zielonych, frakcji organicznej wydzielonej ze zmieszanych odpadów komunalnych

Produkty:

Biogaz, prąd, ciepło, biometan

Przygotowanie wsadu



Rys. 8. Rysunek poglądowy linii przygotowania wsadu

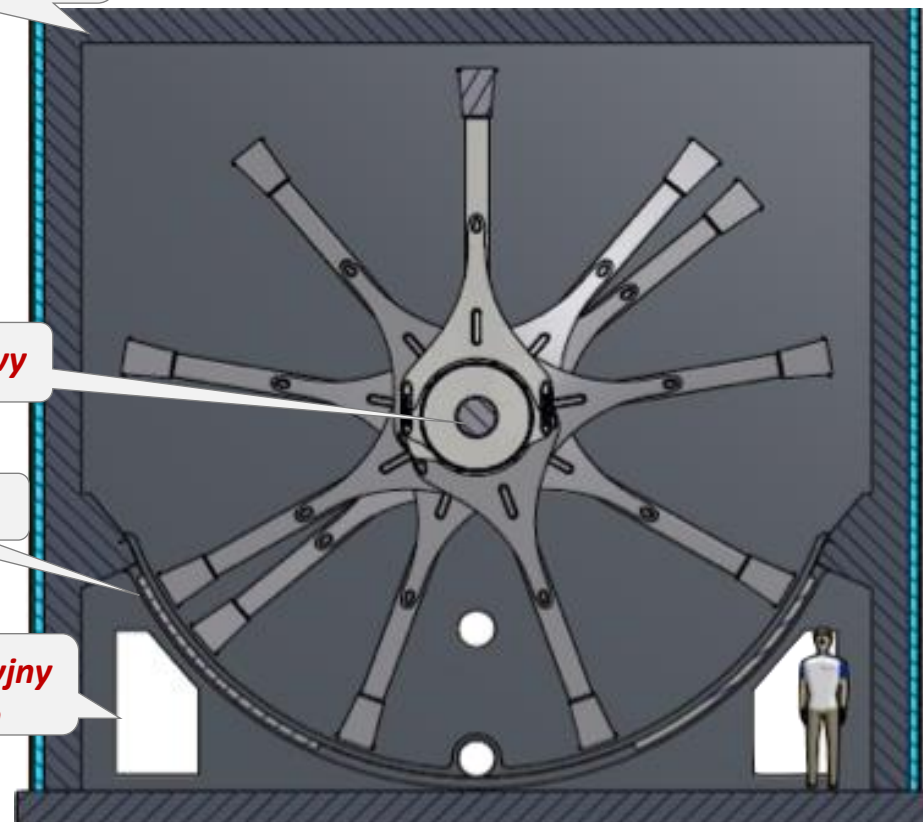


Fot. 6. Mieszacz

- Odporność na zmiany materiału wsadowego;
- Inokulacja w mikserze;
- Wstępne ogrzewanie materiału wsadowego.

Komora fermentacyjna

Obudowa betonowa
lub stalowa



Wał łopatkowy

Dno stalowe

Tunel inspekcyjny
z obu stron

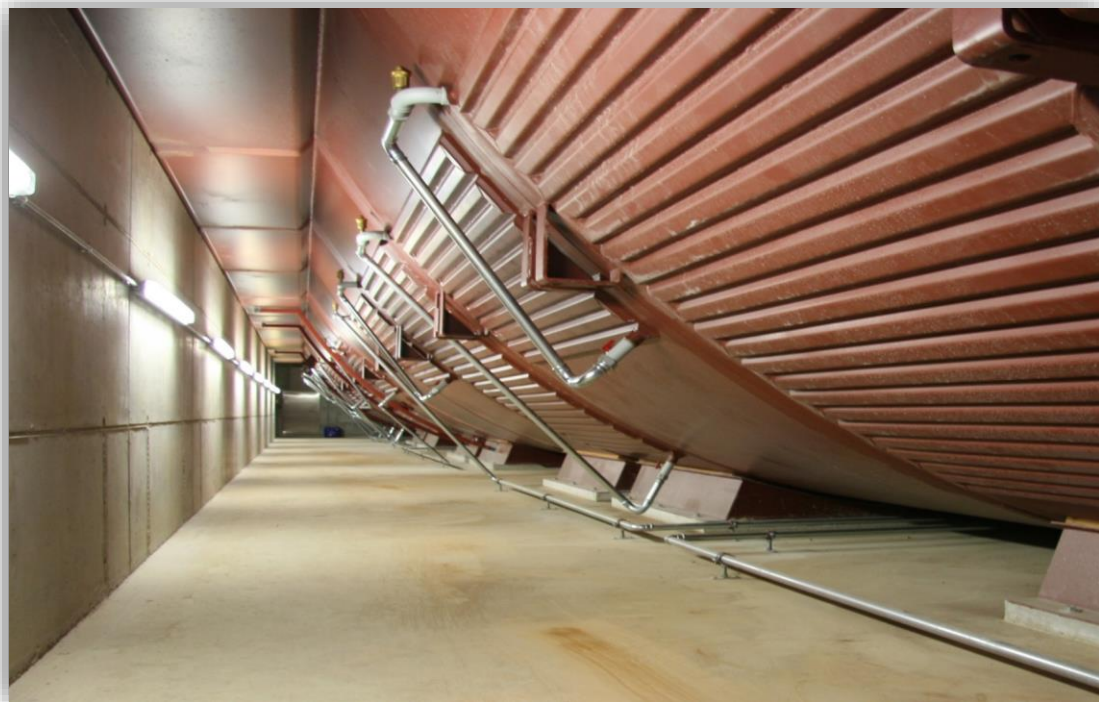


Fot. 7. Komora fermentacyjna

Rys. 9. Rysunek poglądowy – przekrój przez fermenter

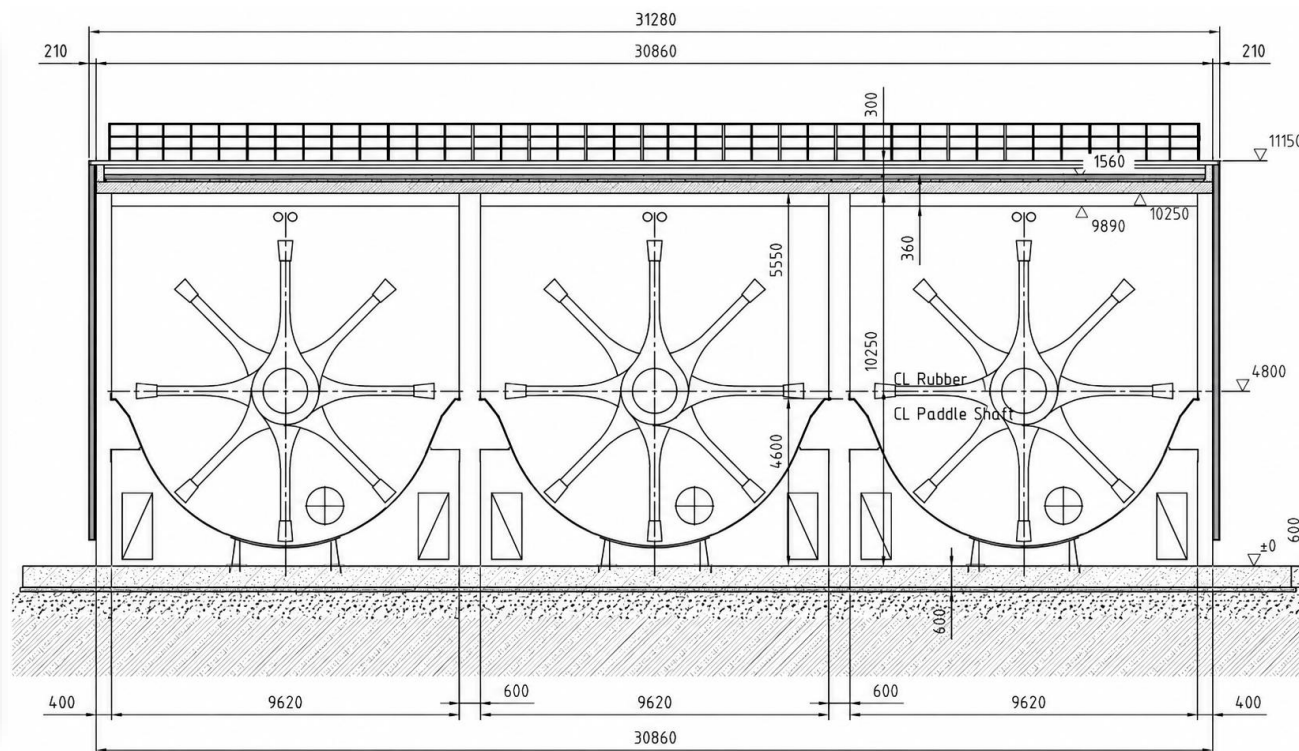
- Wytrzymała konstrukcja wału średnicy 1200 – 1500mm;
- Prędkość obrotowa ok. 0,3 rpm;
- Od 3 do 4 par lanc grzewczych w zależności od reaktora;
- Dodatkowe 3 lance do pomiaru temperatury w złożu reaktora na wejściu do komory, w środku komory i na wyjściu z komory.

System ogrzewania oraz modułowość



Fot. 8. Tunel inspekcyjny

- System ogrzewania reaktora dostępny w trakcie pracy fermentera;
- Ciepło podawane do dolnej części reaktora do optymalnego transferu ciepła;
- Lance grzewcze grzejące bezpośrednio fermentowany materiał (3 – 4 lance).

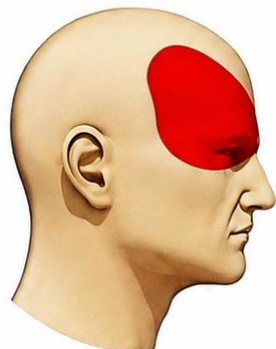


Rys. 10. Schemat poglądowy modułów fermentacyjnych

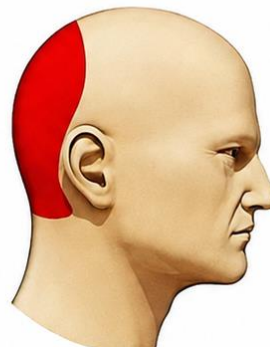
- Całkowicie oddzielne komory reaktorów;
- Redukcja kosztów inwestycyjnych poprzez zastosowanie pojedynczej żelbetowej ściany między reaktorami;
- Lepsza statyka dzięki wspólnemu fundamentowi;
- Lepsza termika procesów technologicznych.

Rodzaje bólu głowy

Migrena



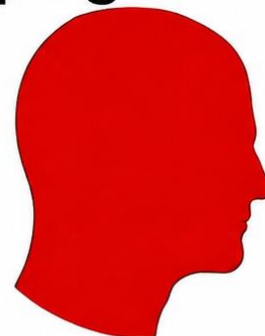
Nadciśnienie

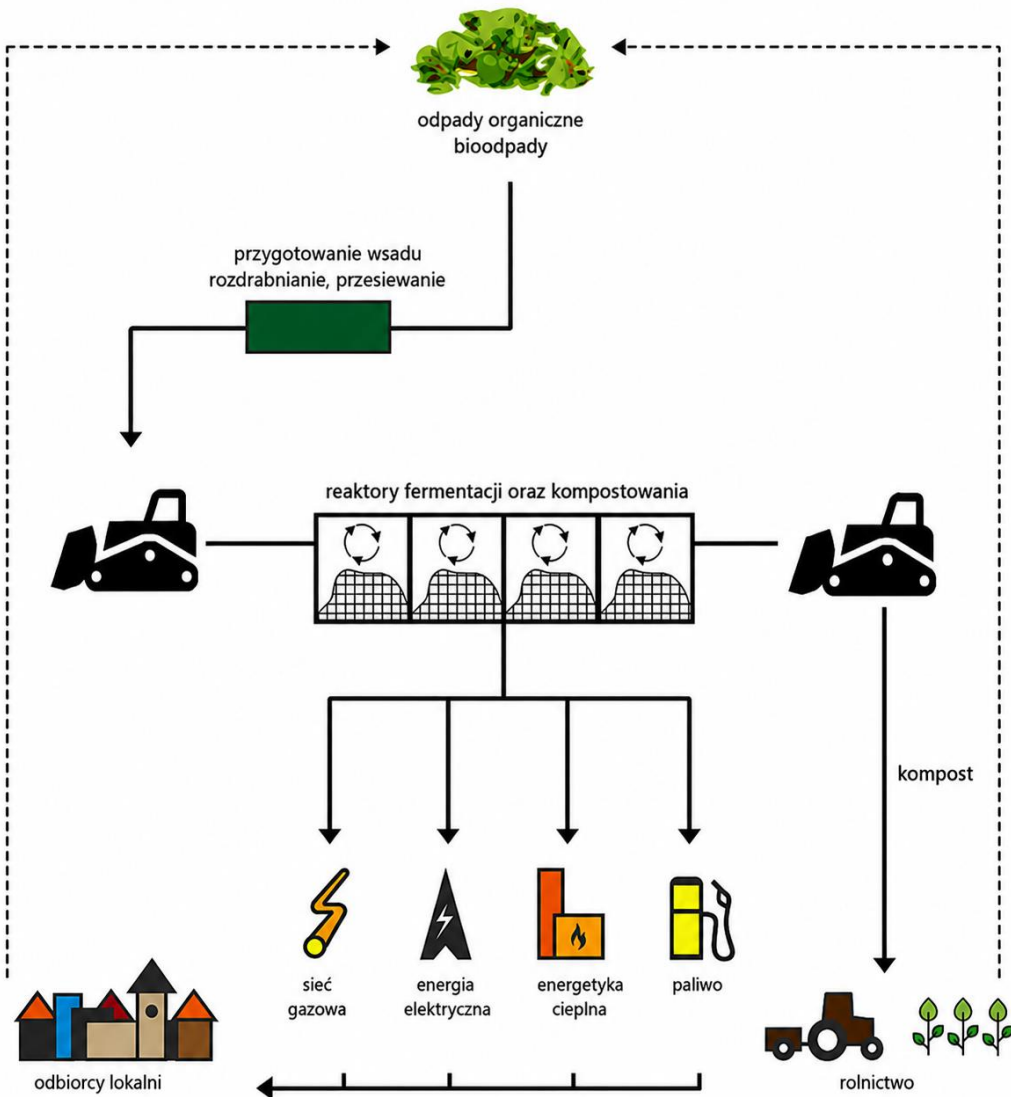


Stres



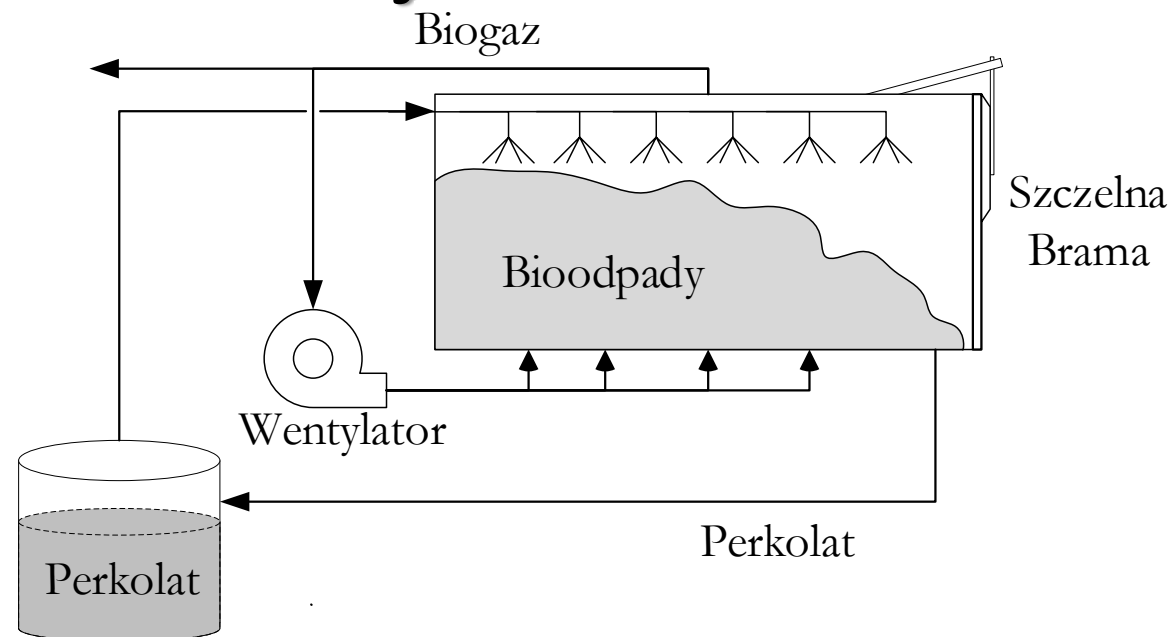
**Otwieranie reaktora
fermentacji typu
plug-flow**





Rys. 11. Schemat poglądowy ciągu technologicznego fermentacji suchej okresowej [opracowanie własne]

Fermentacja sucha okresowa



Rys. 12. Schemat poglądowy reaktora fermentacji okresowej suchej [opracowanie własne]

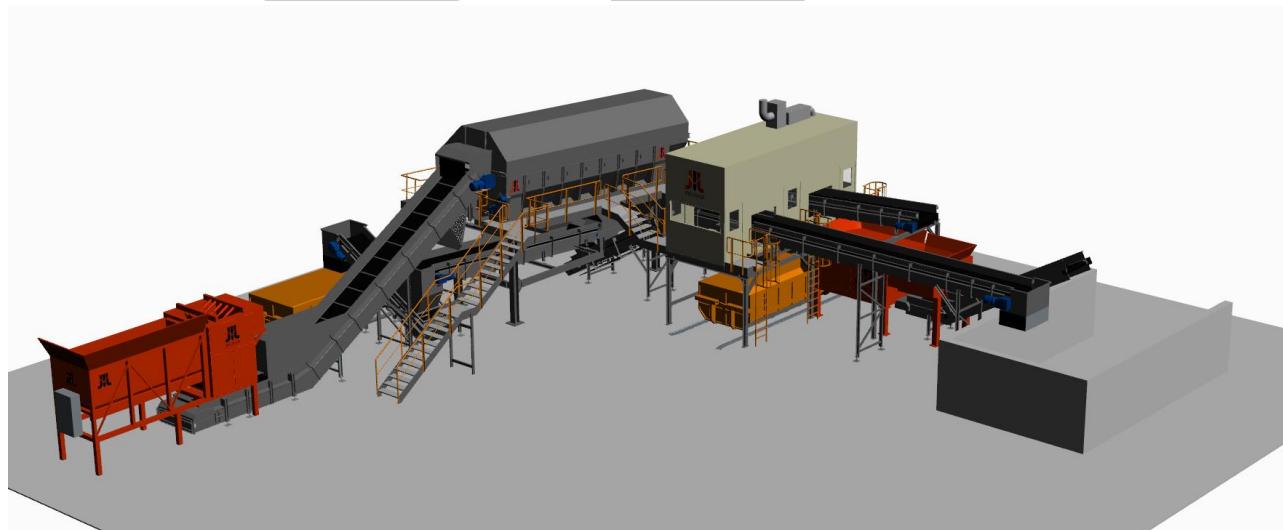
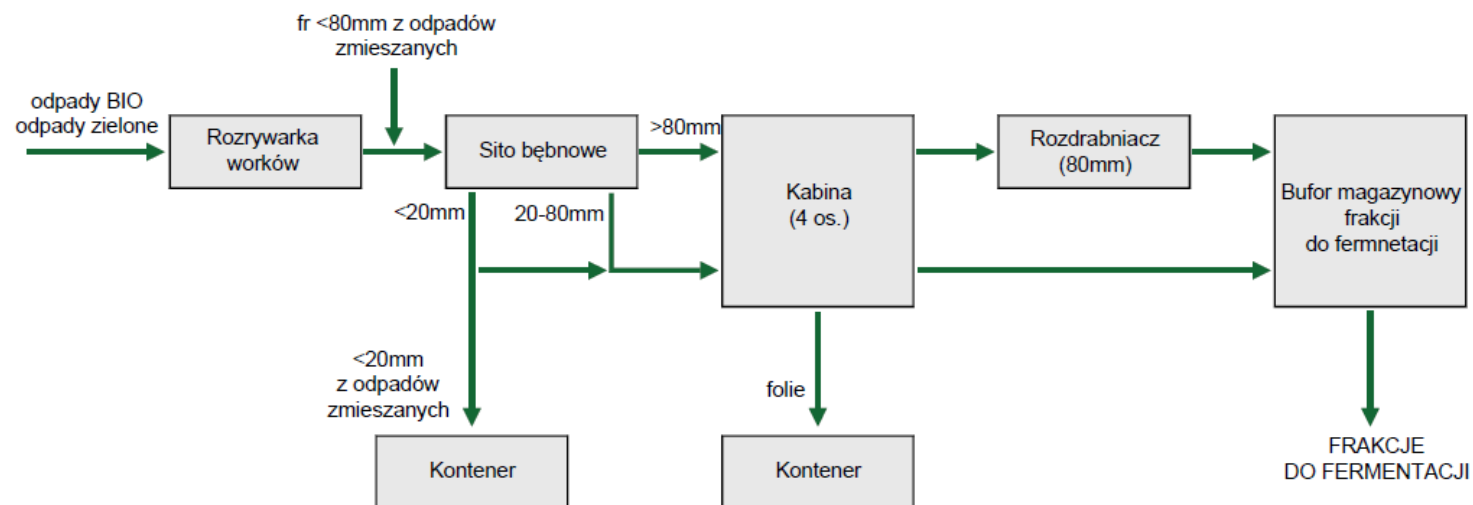
Sucha fermentacja okresowa odpadów o wysokiej zawartości cząstek stałych

Beztlenowa fermentacja odpadów organicznych: kuchennych, zielonych, frakcji organicznej wydzielonej ze zmieszanych odpadów komunalnych

Produkty:

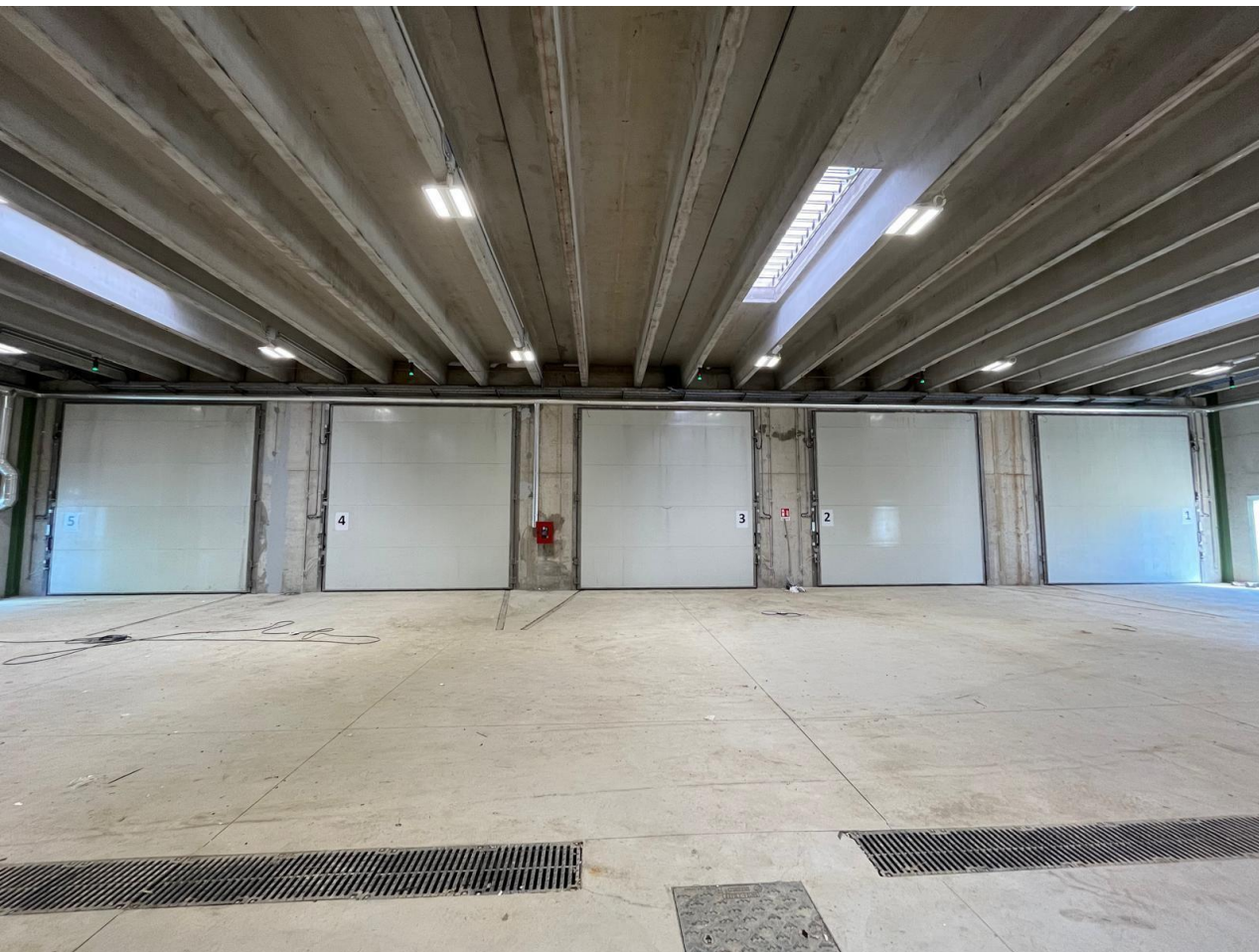
Biogaz, prąd, ciepło, biometan

Przygotowanie wsadu



Rys. 13. Schemat poglądowy ciągu technologicznego przygotowania bioodpadów do fermentacji suchej okresowej [opracowanie własne]

Fermentacja sucha okresowa



Fot. 9. Fermentacja okresowa sucha – widok reaktorów



Fot. 10. Fermentacja okresowa sucha – instalacje technologiczne

Fermentacja sucha okresowa

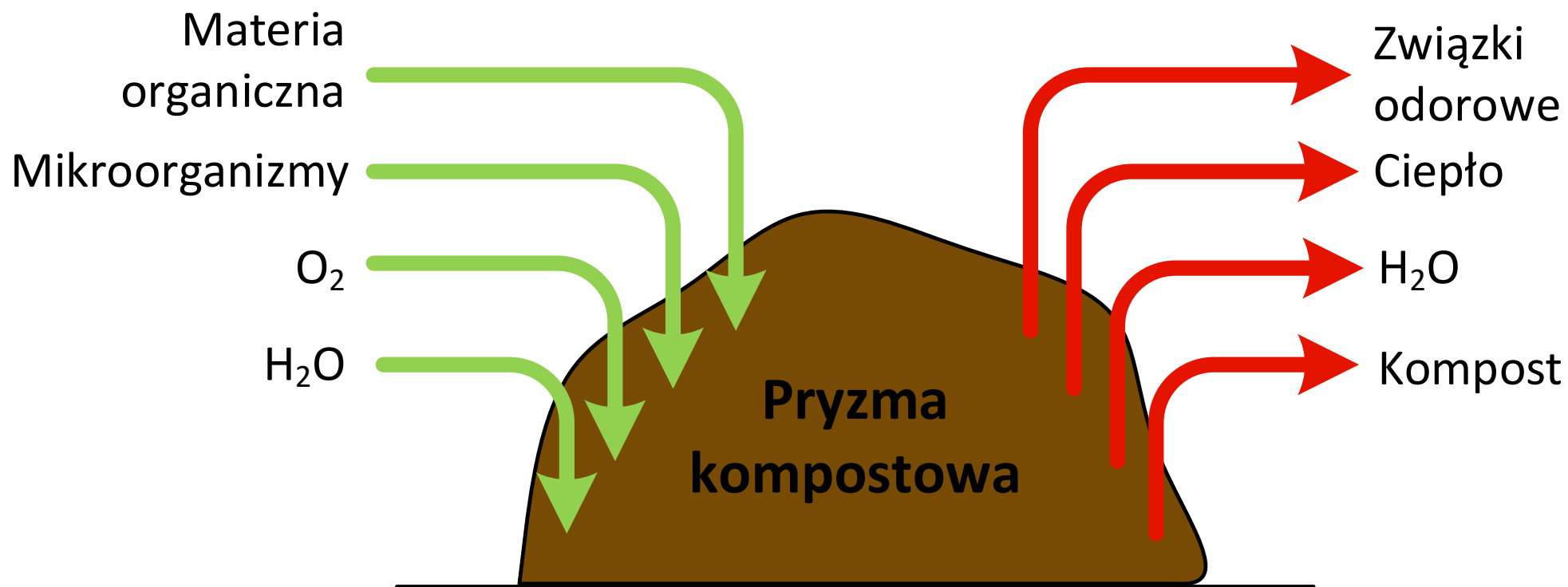


Fot. 11. Fermentacja okresowa sucha – brama reaktora



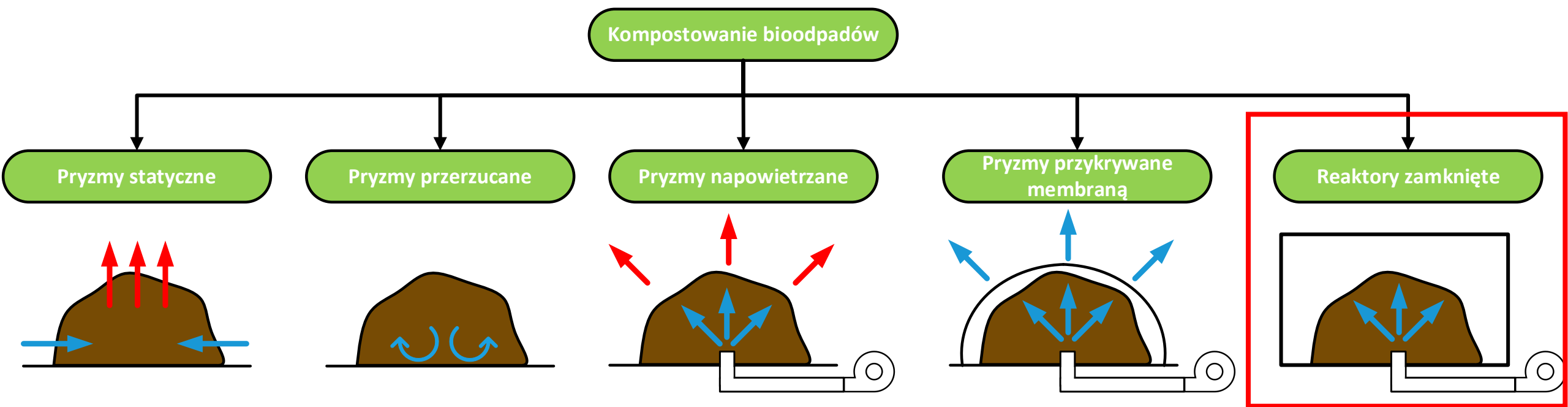
Fot. 12. Fermentacja okresowa sucha – wnętrze reaktora

Proces kompostowania bioodpadów



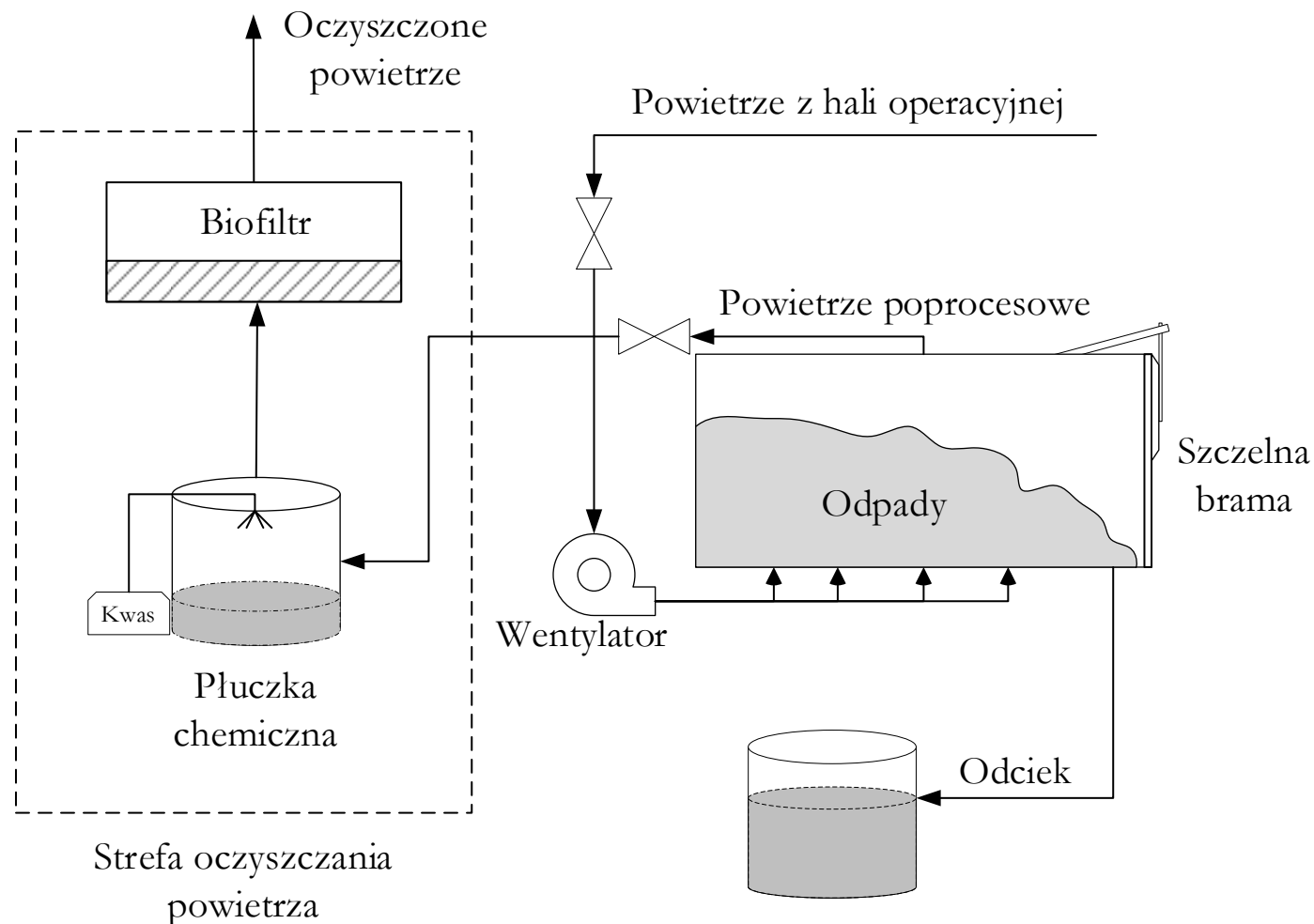
Rys. 14. Schemat poglądowy procesu kompostowania bioodpadów [opracowanie własne]

Technologie tlenowego przetwarzania bioodpadów w Polsce



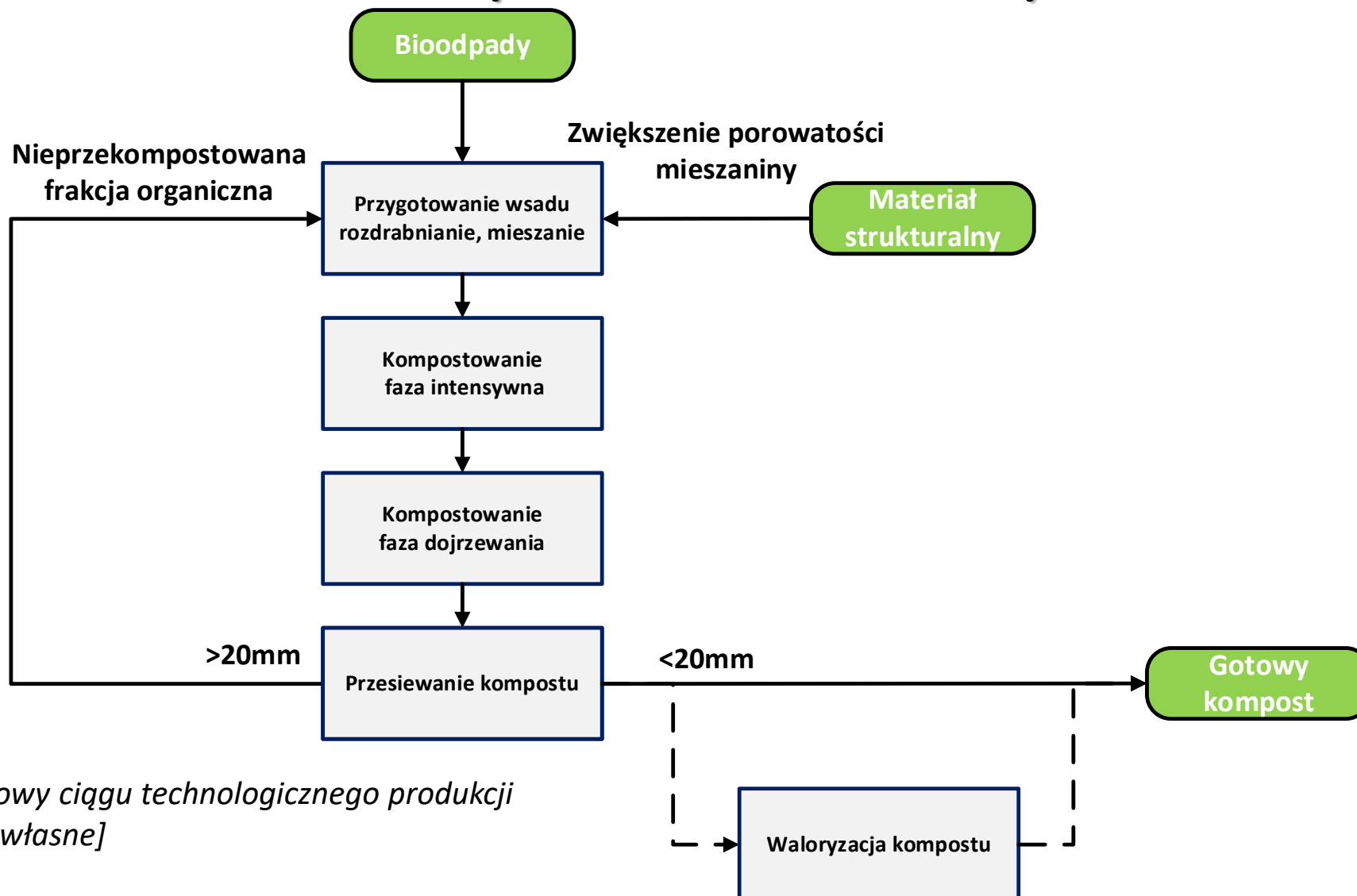
Rys. 15. Schemat poglądowy technologii kompostowania bioodpadów najczęściej występujących w Polsce [opracowanie własne]

Kompostowanie w żelbetowych zamkniętych reaktorach



Rys. 16. Schemat poglądowy technologii kompostowania bioodpadów w reaktorach żelbetowych [opracowanie własne]

Proces kompostowania bioodpadów



Rys. 17. Schemat poglądowy ciągu technologicznego produkcji kompostu [opracowanie własne]

System napowietrzania i odbioru odcieków



Fot. 13. System napowietrzania przed zalaniem posadzki



Fot. 14. System napowietrzania po zalaniu posadzki

System zamykania reaktora



Fot. 15. Bramy przesuwne ręczne



Fot. 16. Bramy zdejmowane/zakładane wózkiem ręcznym

Konstrukcja dachu



Fot. 17. Strop żelbetowy

Korzyści:

- Wytrzymałość



Fot. 18. Lekka konstrukcja stalowa z pojedynczą membraną

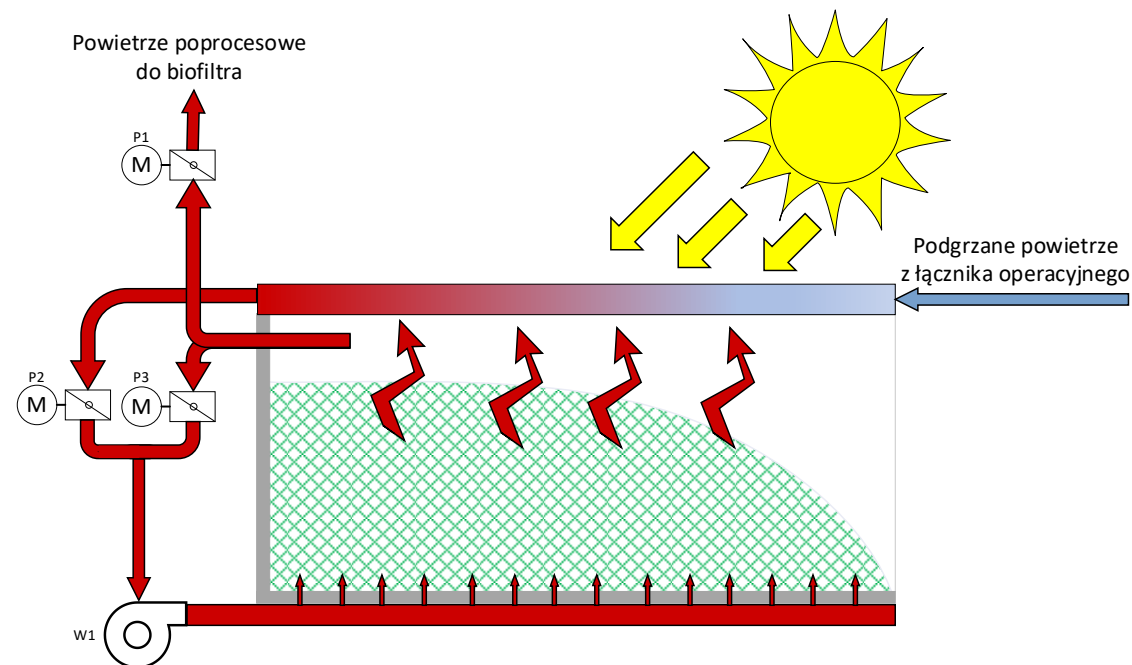
Korzyści:

- Wykorzystanie naturalnego oświetlenia w ciągu dnia;

Konstrukcja dachu

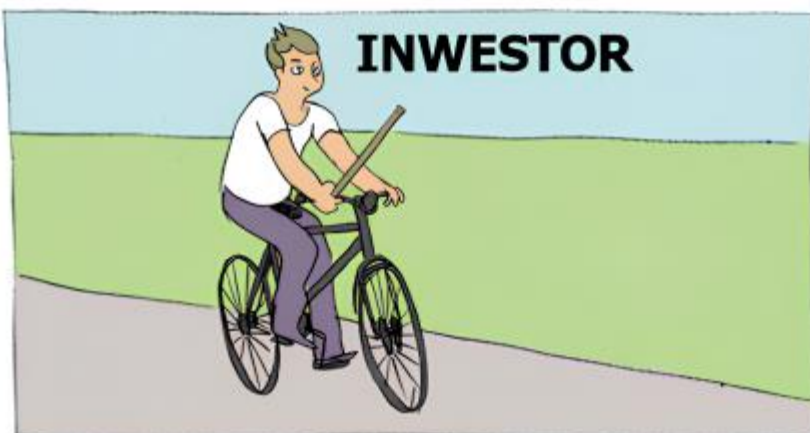


Fot. 19. Dach z podwójną membraną



Korzyści:

- Wykorzystanie naturalnego oświetlenia w ciągu dnia;
- Wstępne podgrzanie powietrza kierowanego do systemu napowietrzania przez promieniowanie słoneczne i przez konwekcję od odpadów;

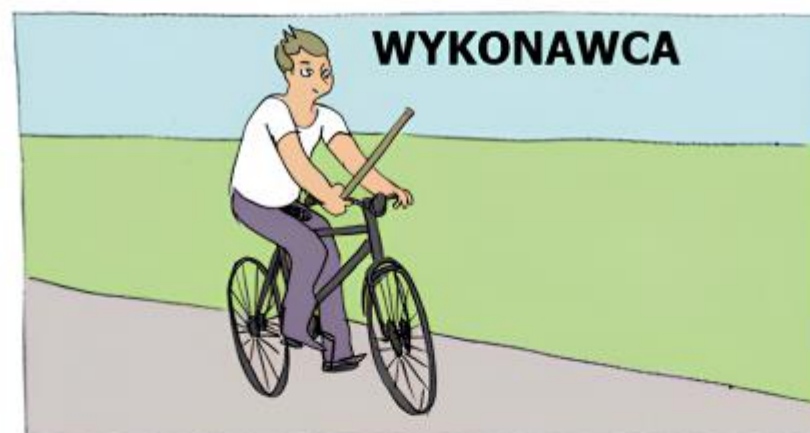


INWESTOR

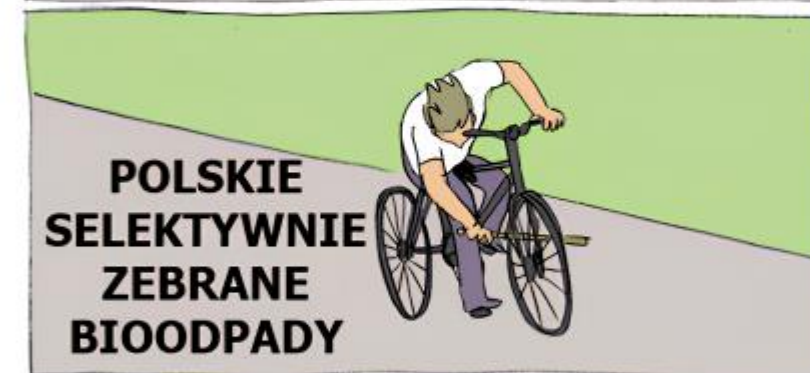
**ZANIEDBANIA NA
ETAPIE DOBORU
TECHNOLOGII**



**"TO WSZYSTKO
WINA ODPADÓW"**



WYKONAWCA



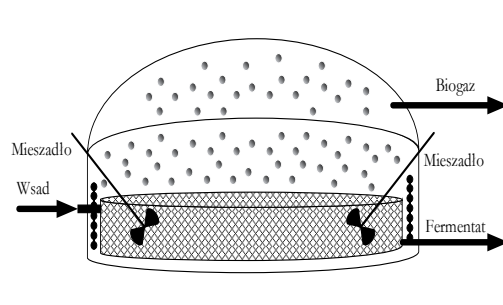
**POLSKIE
SELEKTYWNE
ZEBRANE
BIOODPADY**



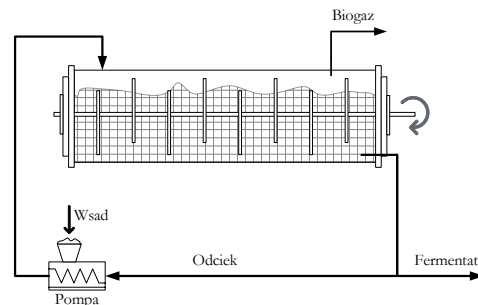
**"TO WSZYSTKO
WINA
INWESTORA"**

Porównanie rozwiązań technologicznych

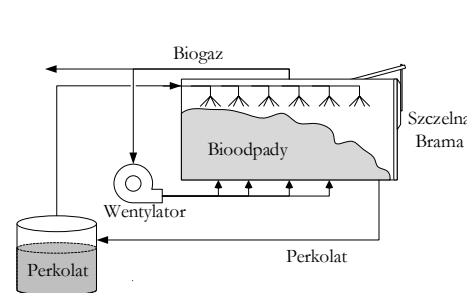
Fermentacja ciągła mokra



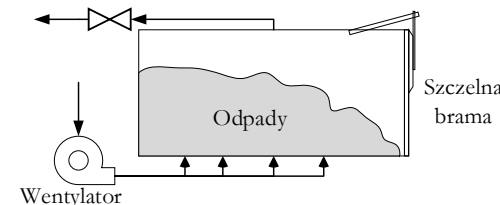
Fermentacja ciągła sucha



Fermentacja okresowa sucha



Kompostowanie okresowe



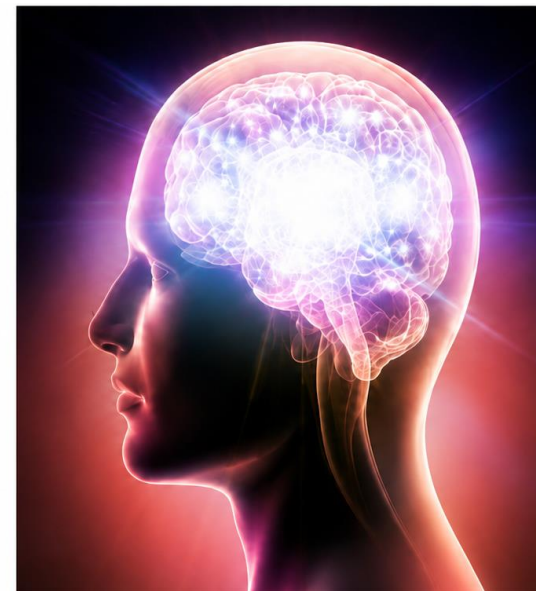
Koszty inwestycyjne	Średnie	Wysokie	Niskie lub średnie	Niskie
Koszty eksploatacyjne	Niskie	Niskie	Średnie lub wysokie	Średnie lub wysokie
Zajmowana powierzchnia	Niska lub średnia	Niska	Duża	Duża
Stopień odfermentowania	Bardzo duży	Duży	Średni	-
Nakłady pracy przy obsłudze	Niskie	Średnie	Duże	Duże lub średnie
Odwadnianie pofermentu	Nie / zależy	Tak / zależy	Brak	Brak
Odporność na zanieczyszczenia	Niska	Średnia	Duża	Duża

Tab. 1. Porównanie rozwiązań technologicznych przetwarzania bioodpadów

**Precyzyjne określenie ilości
i typów odpadów, procesów
technologicznych, wielkości
terenu, uzbrojenia terenu i
prawa miejscowego**



**Posiadanie terenu bez
odpowiednich zapisów
w aktach prawa
miejscowego**



**Podanie orientacyjnego
strumienia odpadów i
wielkości terenu**



**"Posiadanie jedynie
olbrzymiej chęci
przetwarzania
minimum 200 000Mg/rok
bioodpadów"**



**"Chcę przetwarzać
jakieś odpady"**



"Znam Wójta"





Dziękuję za uwagę!