UNIWERSYTET
WARMIŃSKO-MAZURSKI
W OLSZTYNIE

Innowacyjne technologie beztlenowe stosowane w procesach unieszkodliwiania zanieczyszczeń w przemyśle spożywczym

dr hab. inż. Marcin Zieliński, prof. UWM

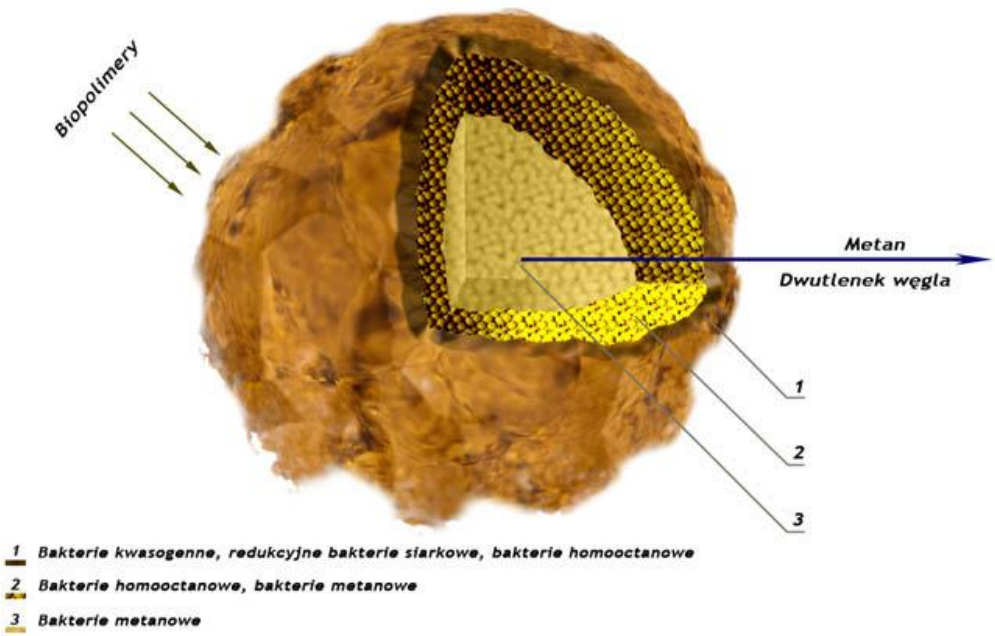
Katedra Inżynierii Środowiska

Wydział Nauk o Środowisku

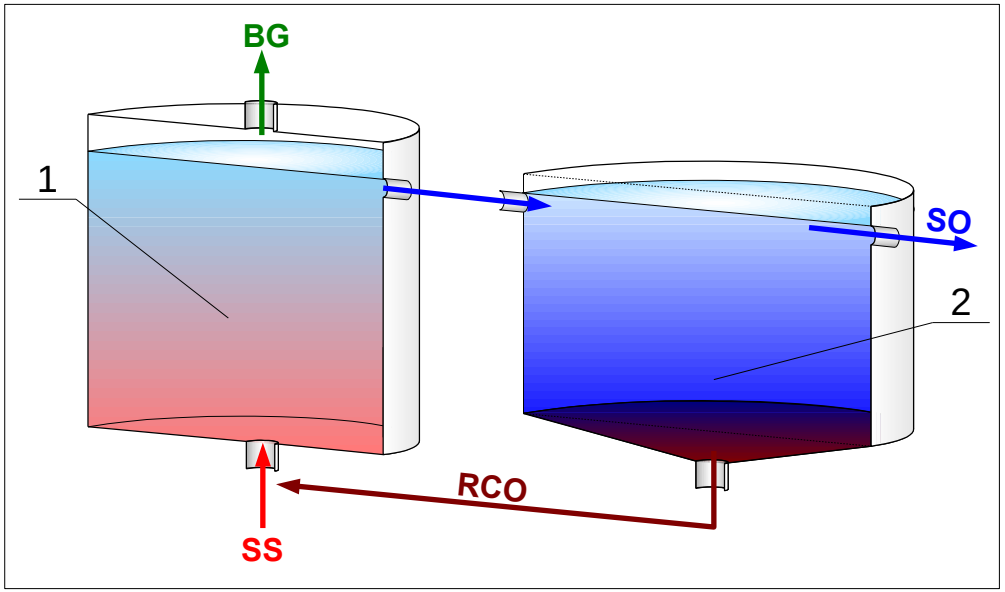
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Trudności technologiczne funkcjonowania reaktorów do beztlenowego oczyszczania ścieków:

Zachowanie długiego wieku osadu. Czas generacji mikroorganizmów (archeonów) metanogennych przekracza 20 dni



Beztlenowy osad granulowany

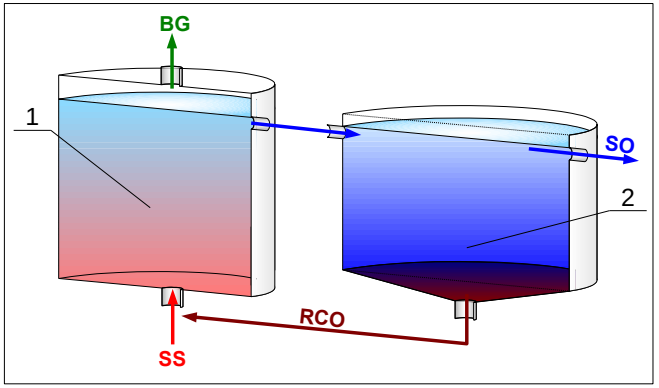


Reaktory kontaktowe/CSTR

Reaktory z membranowym systemem separacji

W reaktorach kontaktowych osad beztlenowy w postaci kłaczków zawieszonych jest w ściekach. Długi wiek osadu oraz jego prawidłowe stężenie uzyskuje się poprzez recyrkulację osadu z osadnika do komory reakcji reaktora.

Beztlenowy reaktor kontaktowy firmy Koastal Eco Industries Co., Ltd.źródło: www.koastal-eco.com.vn



Zalety:

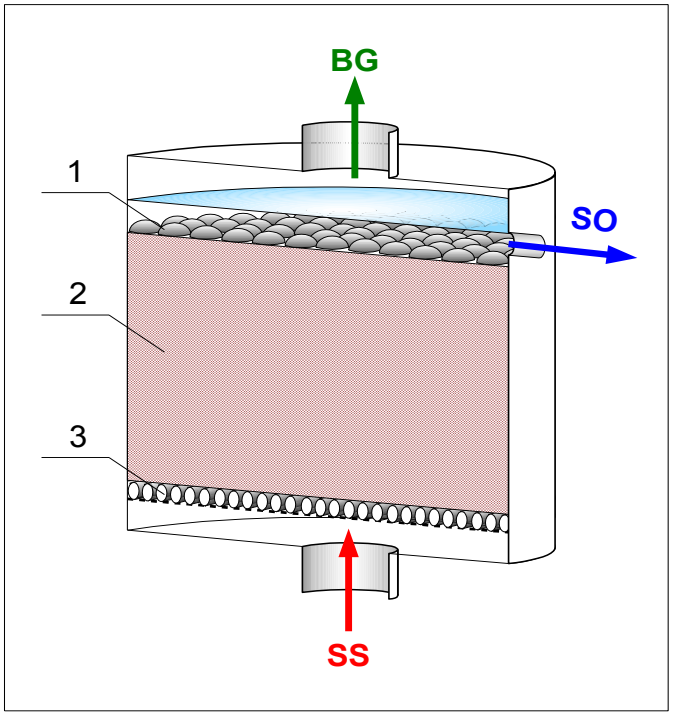
Niskie koszty inwestycyjne,

prostota eksploatacji,

mała wrażliwość na zakłócenia procesu oraz możliwość stosowania do oczyszczania ścieków obciążonych dużą zawartością zawiesin i części stałych np. tłuszczów i białek.

Wady:

- Możliwość flotacji osadu w osadniku i wynoszeniem go z układu technologicznego wraz ze ściekami oczyszczonymi,
- niskie stężenie biomasy osadu w komorze reakcji reaktorów kontaktowych.

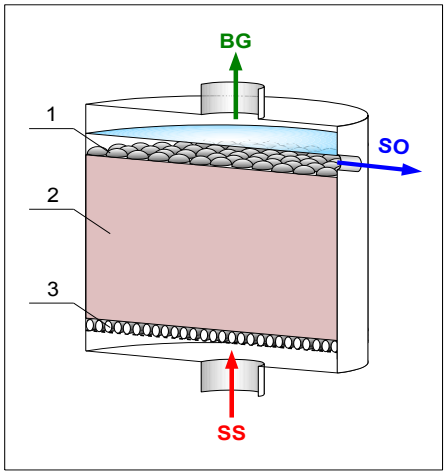


Filtry beztlenowe

Reaktory fluidalne

W filtrach beztlenowych komora reakcji wypełniona jest porowatym materiałem, natomiast biomasa osadu wzrasta w formie błony biologicznej na podłożu wypełniającym komorę reakcji.

Filtr beztlenowy firmy Dai Ichi Waste Treatment Co. Ltd pracujący w skali technicznej.
źródło: www.daiichiwaste.com



Zalety:

Prosta konstrukcja i eksploatacja,

brak konieczności mieszania zawartości komory reakcji, co wiąże się z niższym zużyciem energii,

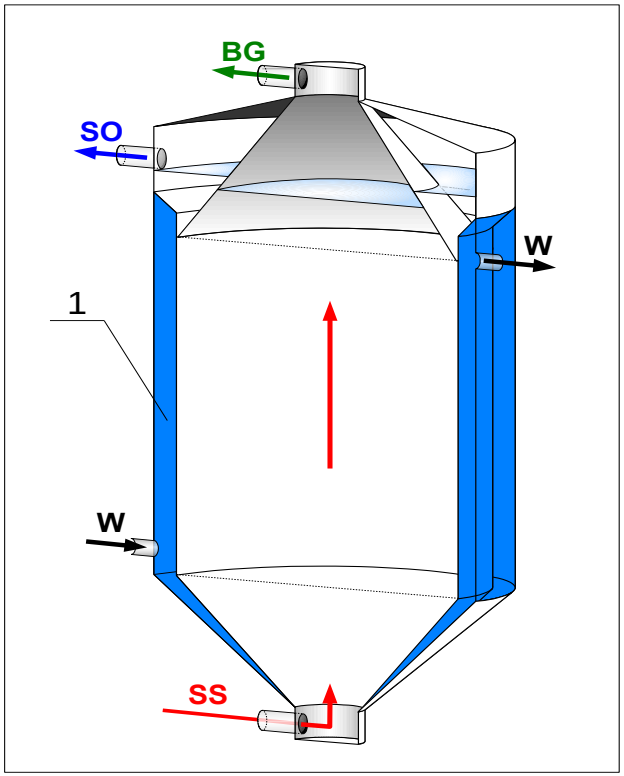
stabilność pracy przy wysokich obciążeniach reaktora ładunkiem zanieczyszczeń,

duża odporność na obecność w ściekach składników toksycznych oraz wahania koncentracji zanieczyszczeń.

Wady:

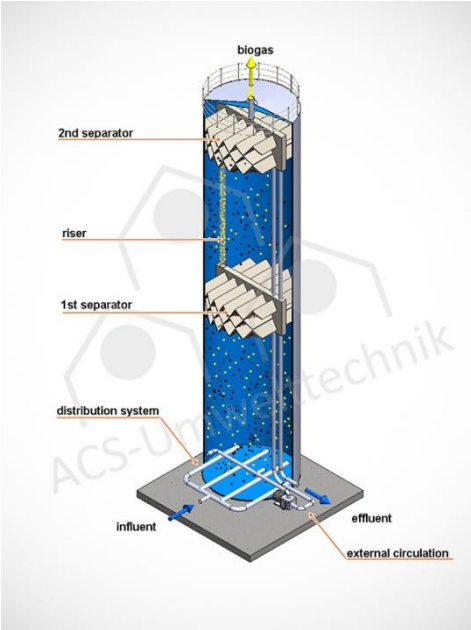
Duże wymiary fermentorów,

możliwości zapychania kolmatacji wypełnienia w wyniku nadmiernego wzrost błony biologicznej lub obecność w ściekach wysokich koncentracji tłuszczów, zawiesin.

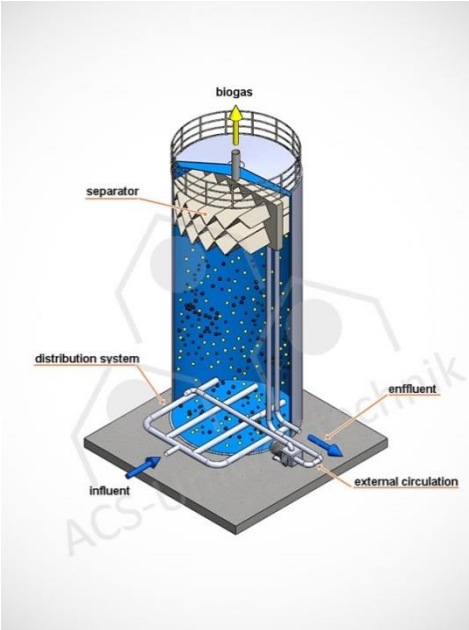


Reaktory UASB/EGSB

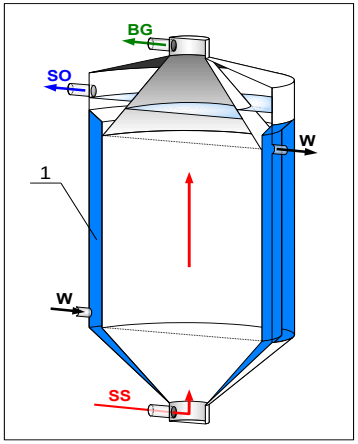
W reaktorach UASB biomasa osadu zawieszonego osiąga granulowaną strukturę o dużej gęstości.



Reaktor EGSB. Źródło www.acs-environment.com



Reaktor UASB. Źródło www.acs-environment.com



Zalety:

Możliwość stosowania wysokich obciążeń ładunkiem zanieczyszczeń,

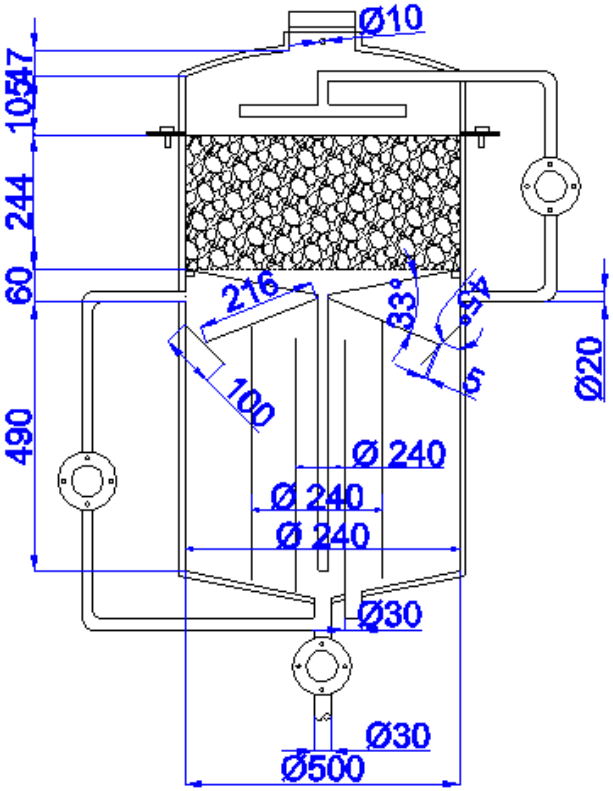
stosunkowo nieduże rozmiary reaktora.

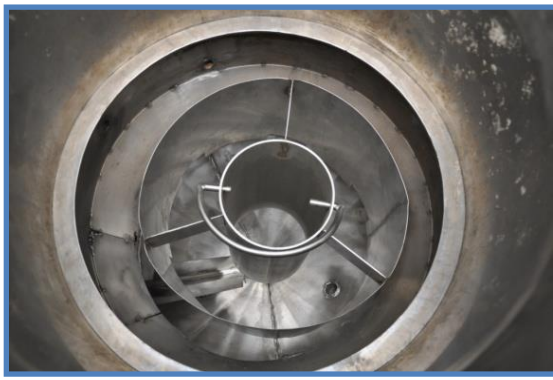
Wady:

Długi okres rozruchu, w którym osad beztlenowy przybiera formę granulowaną,

konieczność wstępnego podczyszczania ścieków, jeżeli charakteryzują się one dużą koncentracją tłuszczów i zawiesin.

Przykłady rozwiązań reaktorów beztlenowych opracowanych w Katedrze Inżynierii Środowiska UWM-Olsztyn

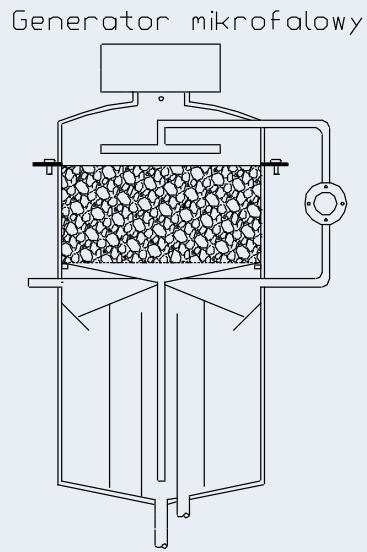
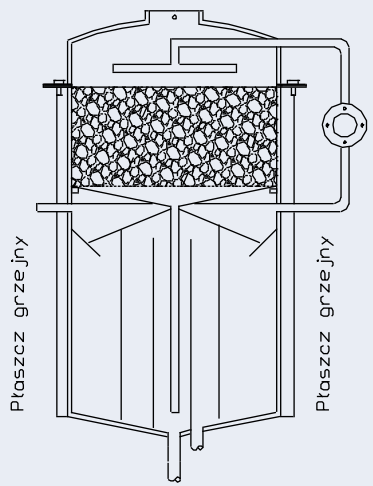


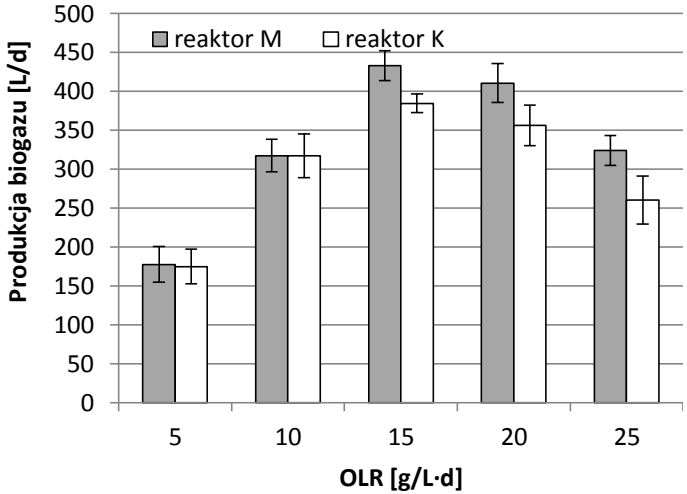


Reaktor Beztlenowy Mikrofalowy

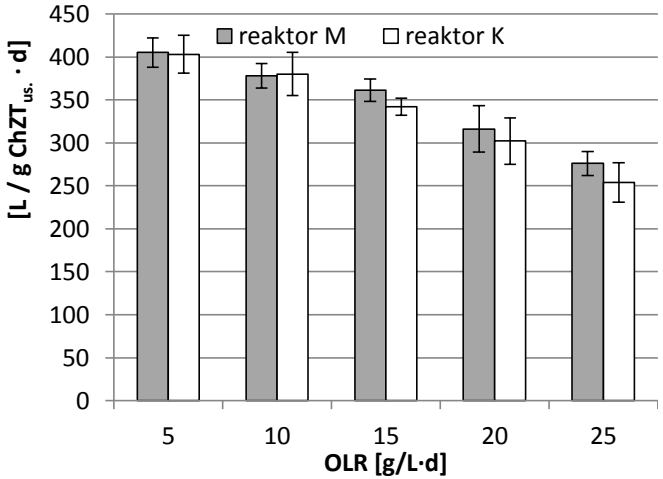
Powyższe rozwiązanie zostało opracowane w ramach:
- Programu Strategicznego NCBiR - Zaawansowane technologie pozyskiwania energii, Zadanie nr 4 – „Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych” współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju zgodnie z umową nr SP/E/4/65786/10 z dnia 28 maja 2010 r.

Reaktor Beztlenowy Mikrofalowy

Etap I (ogrzewanie mikrofalowe)	Etap II (ogrzewanie konwekcyjne)
Seria 1 – OLR = 5 kg ChZT/m^3 Seria 2 – OLR = 10 kg ChZT/m^3 Seria 3 – OLR = 15 kg ChZT/m^3 Seria 4 – OLR = 20 kg ChZT/m^3 Seria 5 – OLR = 25 kg ChZT/m^3	
	
Reaktor M	**Reaktor K**

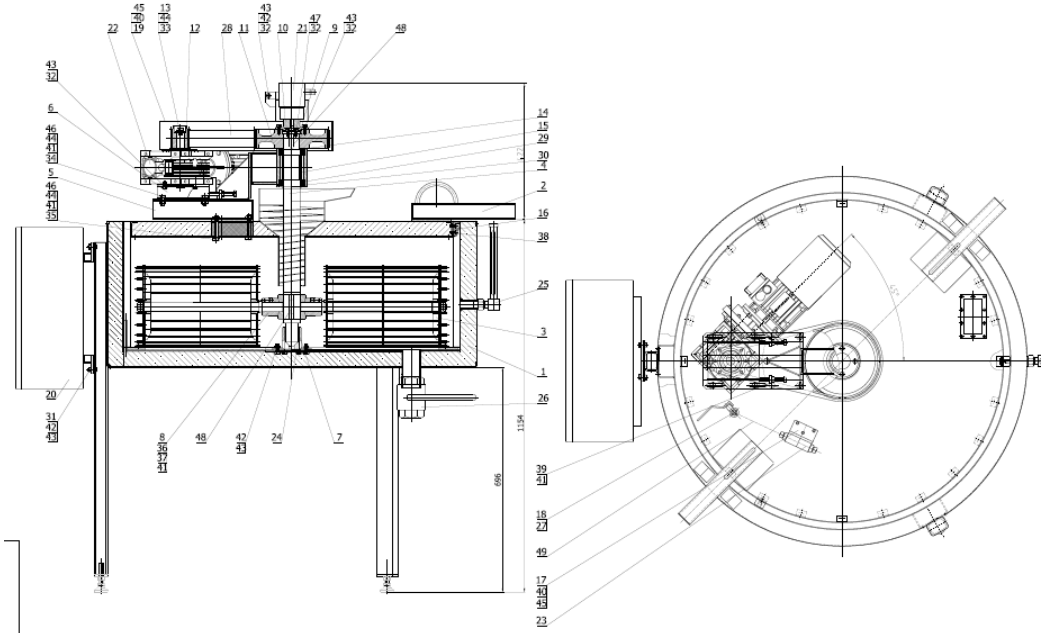


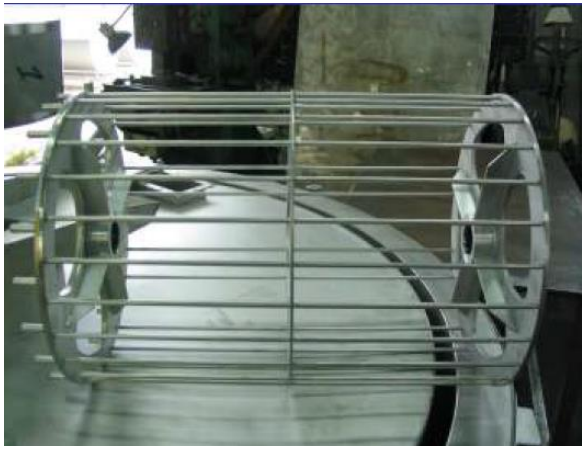
Wielkość produkcji biogazu w kolejnych seriach badawczych w zależności od sposobu ogrzewania reaktora



Wielkość współczynnika produkcji biogazu w kolejnych seriach badawczych w zależności od sposobu ogrzewania reaktora

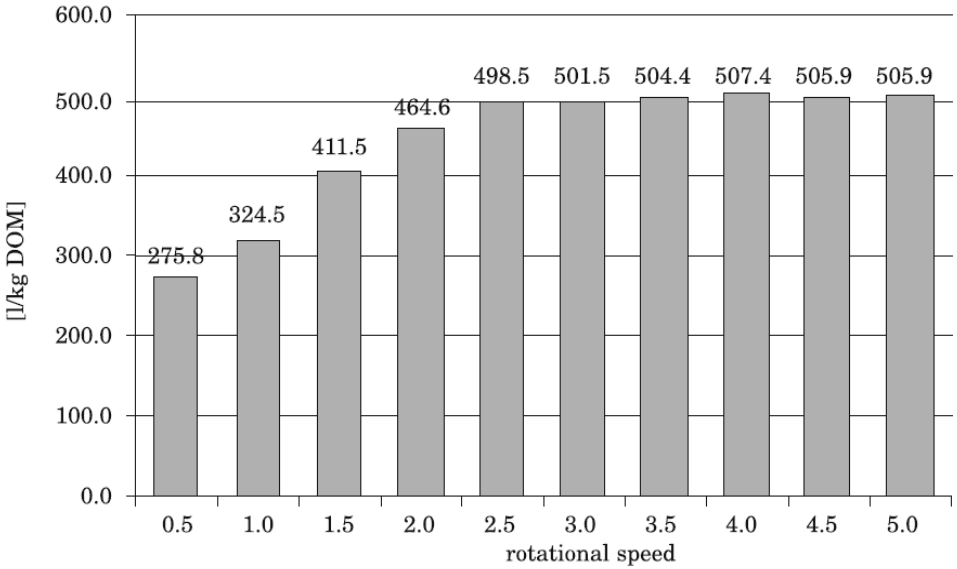
Przykłady rozwiązań reaktorów beztlenowych opracowanych w Katedrze Inżynierii Środowiska UWM-Olsztyn





Reaktor fermentacyjny do prowadzenia procesu fermentacji metanowej materiałów organicznych patent nr P.391339

Reaktor fermentacyjny do prowadzenia procesu fermentacji metanowej materiałów organicznych



DSC_0168.AVI

Wartość współczynnika produkcji biogazu l/kg$_{s.m.o}$ w zależności od prędkości obrotowej mieszadła

Powyższe rozwiązanie zostało opracowane w ramach:
Projektu Kluczowego POIG.01.01.02-00-016/08 pt: „Modelowe kompleksy agroenergetyczne jako przykład kogeneracji rozproszonej opartej na lokalnych i odnawialnych źródłach energii”

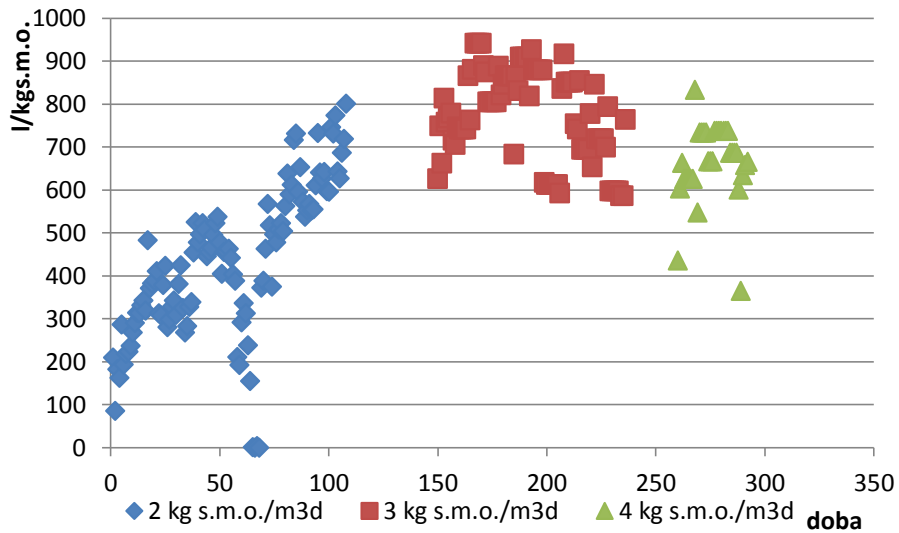
oraz jest rozpowszechniane w ramach projektu pt:
„Research Coordination for a Low-Cost Biomethane Production at Small and Medium Scale Applications (Record Biomap) Grant Agreement 691911, Horizon 2020 research and innovation programme

Obciążenie objętości reaktora ładunkiem związków organicznych:
A1 ≈ 2 kg $_{s.m.o.}$/m^{3}d; A2 ≈ 3 kg $_{s.m.o.}$/m^{3}d; A3 ≈ 4 kg $_{s.m.o.}$/m^{3}d

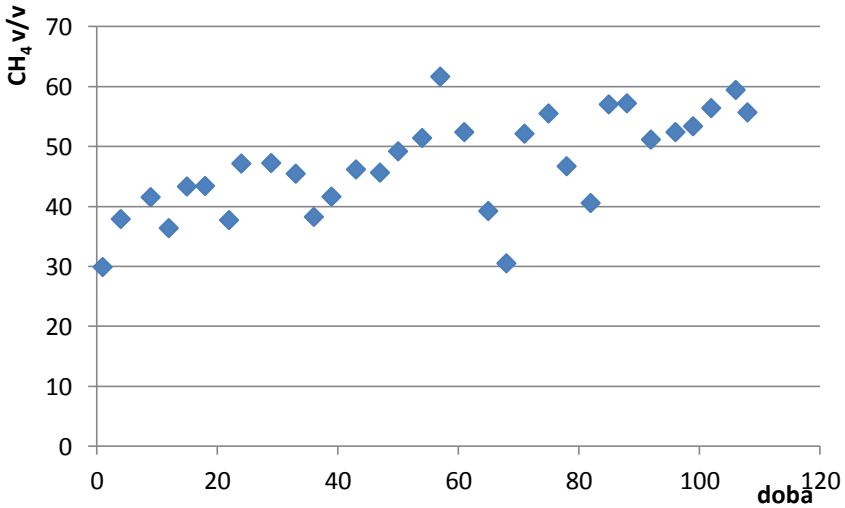
Hydrauliczny czas zatrzymania:
HRT1 ≈ 50 d; HRT2 ≈ 37 d;
HRT3 ≈25d

Substrat:
Odpady organiczne
z przemysłu mięsnego,
gnojowica bydlęca,
kiszonka ślazowca.

Temperatura: **37°C**



Współczynniki jednostkowe produkcji biogazu w trakcie trwania eksperymentu



Zawartość metanu w biogazie

Dziękuję za uwagę

dr hab. inż. Marcin Zieliński, prof. UWM

Katedra Inżynierii Środowiska

Wydział Nauk o Środowisku

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

e-mail: marcin.zielinski@uwm.edu.pl

kom. 725 99 30 10