

Zagospodarowanie pofermentu z biogazowni rolniczej

ERANET: SE Bioemethane.
Small but efficient – Cost and Energy Efficient Biomethane
Production.

Biogazownie mogą być zarówno źródłem energii odnawialnej w terenach rolniczych jak również ograniczać uciążliwości środowiskowe wynikające z działalności rolniczej. Jednakże, jednym z zidentyfikowanych problemów są aspekty logistyczne. Rosnąca liczba biogazowni, szczególnie tych dużych o mocy powyżej 0,5 MW energii elektrycznej skutkuje wzrostem odległości transportu zarówno substratów (biomasy wsadowej) jak i pozostałego pofermentu.



Opracowano kilka idei rozwiązania tego problemu. Jedną metodą jest wykorzystanie pofermentu z biogazowni bezpośrednio w środowisku w celach nawozowych.

Poferment z biogazowni rolniczej jest nawozem organicznym bogatym w substancje odżywcze, przez co jego zawrócenie do środowiska zmniejszyć może zużycie nawozów mineralnych oraz poprawić właściwości gleby. Wynika to z faktu, iż składniki pofermentu, szczególnie zawierające celulozę i ligniny, nie ulegają całkowitej biodegradacji, dzięki czemu do gleby wprowadzany jest węgiel organiczny.



Opracowano kilka idei rozwiązania tego problemu. Jedną metodą jest wykorzystanie pofermentu z biogazowni bezpośrednio w środowisku w celach nawozowych.

Poferment bogaty jest także w inne składniki: azot, fosfor, potas, których proporcja determinowana jest pochodzeniem biomasy wsadowej do biogazowni. W literaturze wielokrotnie wykazano korzystny wpływ na produkcję roślin oraz właściwości gleby nawozowego wykorzystania pofermentu. Występuje jednak kilka problemów związanych z nawozowym wykorzystaniem pofermentu.



Opracowano kilka idei rozwiązania tego problemu. Jedną metodą jest wykorzystanie pofermentu z biogazowni bezpośrednio w środowisku w celach nawozowych.

Po pierwsze akumulacja biogazowni na małej przestrzeni, prowadzić może do przedawkowania pofermentu i przenawożenia gleb. Zjawisko to może być także wzmocnione przez dodatkowe rolnicze stosowanie innych nawozów organicznych pochodzących z hodowli zwierząt. Efektem tego może być zachwianie stosunków wodno-powietrznych w glebie oraz zanieczyszczenie wód gruntowych azotem.



Opracowano kilka idei rozwiązania tego problemu. Jedną metodą jest wykorzystanie pofermentu z biogazowni bezpośrednio w środowisku w celach nawozowych.

W przypadku gdy dostępna powierzchnia pod uprawy jest zbyt mała w stosunku do dostępnego pofermentu, prawidłowe stosowanie tego nawozu wymaga jego transportu na większe odległości do miejsc o deficycie nawozowym.



Opracowano kilka idei rozwiązania tego problemu. Jedną metodą jest wykorzystanie pofermentu z biogazowni bezpośrednio w środowisku w celach nawozowych.

Innym problemem środowiskowym związanym ze stosowaniem nieprzetworzonego pofermentu w środowisku jest emisja NH_3 oraz innych związków złowonnych. Wykazano, iż około 70% azotu może zostać wyemitowane po nawiezieniu pół pofermentem. Zjawisko to występuje szczególnie intensywnie gdy odczyn pofermentu jest powyżej 8,0.

Rozwiązaniem tego problemu może być prawidłowy harmonogram nawożenia oraz niska trajektoria nawożenia.



Opracowano kilka idei rozwiązania tego problemu. Jedną metodą jest wykorzystanie pofermentu z biogazowni bezpośrednio w środowisku w celach nawozowych.

Innym problemem jest konieczność budowy zbiorników retencyjnych, w których poferment może być magazynowany do momentu wywiezienia na pole.



Opracowano kilka idei rozwiązania tego problemu. Jedną metodą jest wykorzystanie pofermentu z biogazowni bezpośrednio w środowisku w celach nawozowych.

Czynnikiem wpływającym na trudności w magazynowaniu, transporcie i stosowaniu rolniczym jest bardzo wysoka zawartość wody w surowym pofermencie $>90\%$. Z tego względu magazynowaniu, transportowi czy aplikacji na pola podlega głównie woda.



Opracowano kilka idei rozwiązania tego problemu. Jedną metodą jest wykorzystanie pofermentu z biogazowni bezpośrednio w środowisku w celach nawozowych.

Odwodnienie pofermentu, czy też dalsze jego wysuszenie stanowi rozwiązanie wymienionych wcześniej problemów logistycznych i środowiskowych.

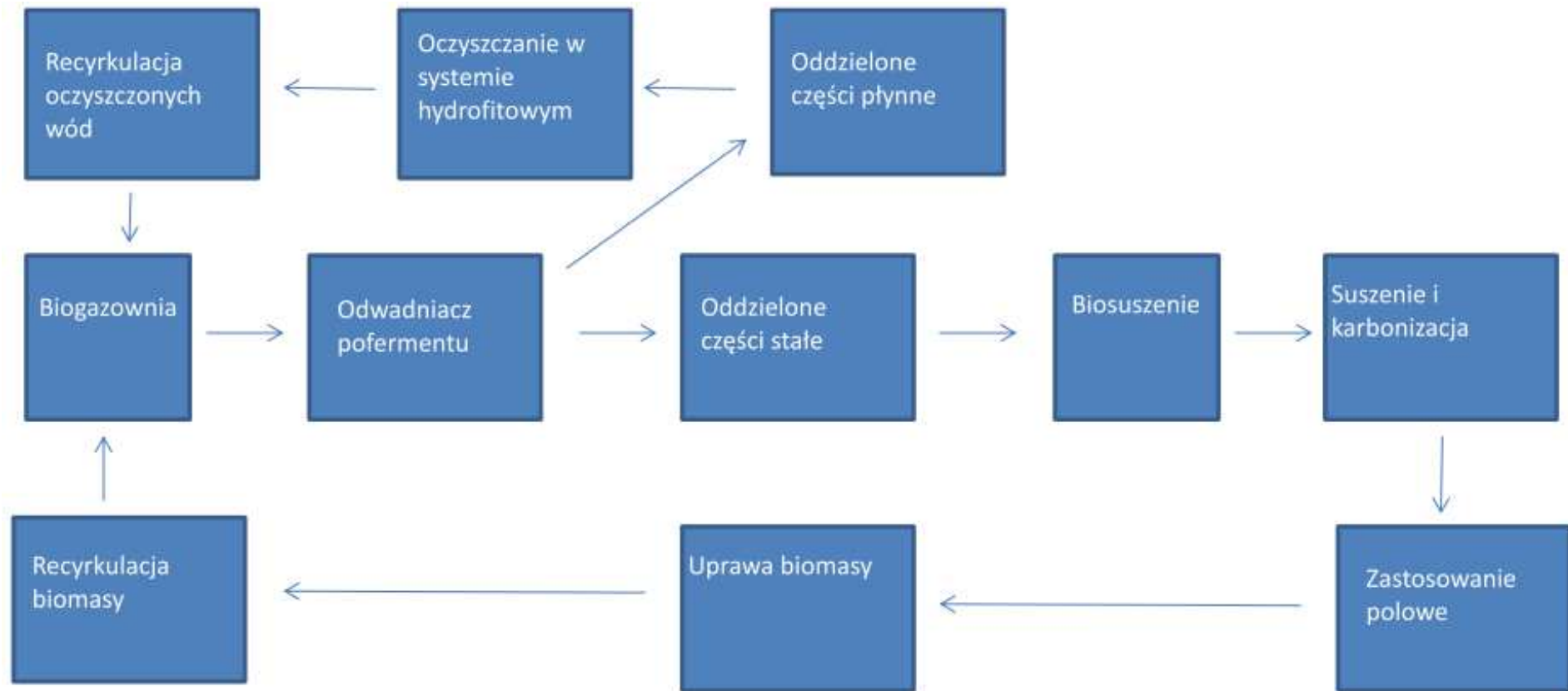


Opracowano kilka idei rozwiązania tego problemu. Jedną metodą jest wykorzystanie pofermentu z biogazowni bezpośrednio w środowisku w celach nawozowych.

Dodatkowo odwodnienie i wysuszenie pofermentu przynieść może szereg nowych korzyści, nie brane pod uwagę wcześniej, przy zagospodarowaniu surowego pofermentu. Suchy poferment może być wykorzystany bezpośrednio w procesach termicznych do produkcji energii, może być przetworzony w dobrej jakości paliwo drugiej generacji, jak również możliwe jest uzyskanie biocharu (biowęgla) do zastosowań nawozowych.



Zaproponowano następujący ciąg technologiczny zagospodarowania pofermentu



Etap 1 – odwadnianie pofermentu



Prototyp separatora śrubowego.
Wydajność 3 m³/h.



Etap 1 – odwadnianie pofermentu



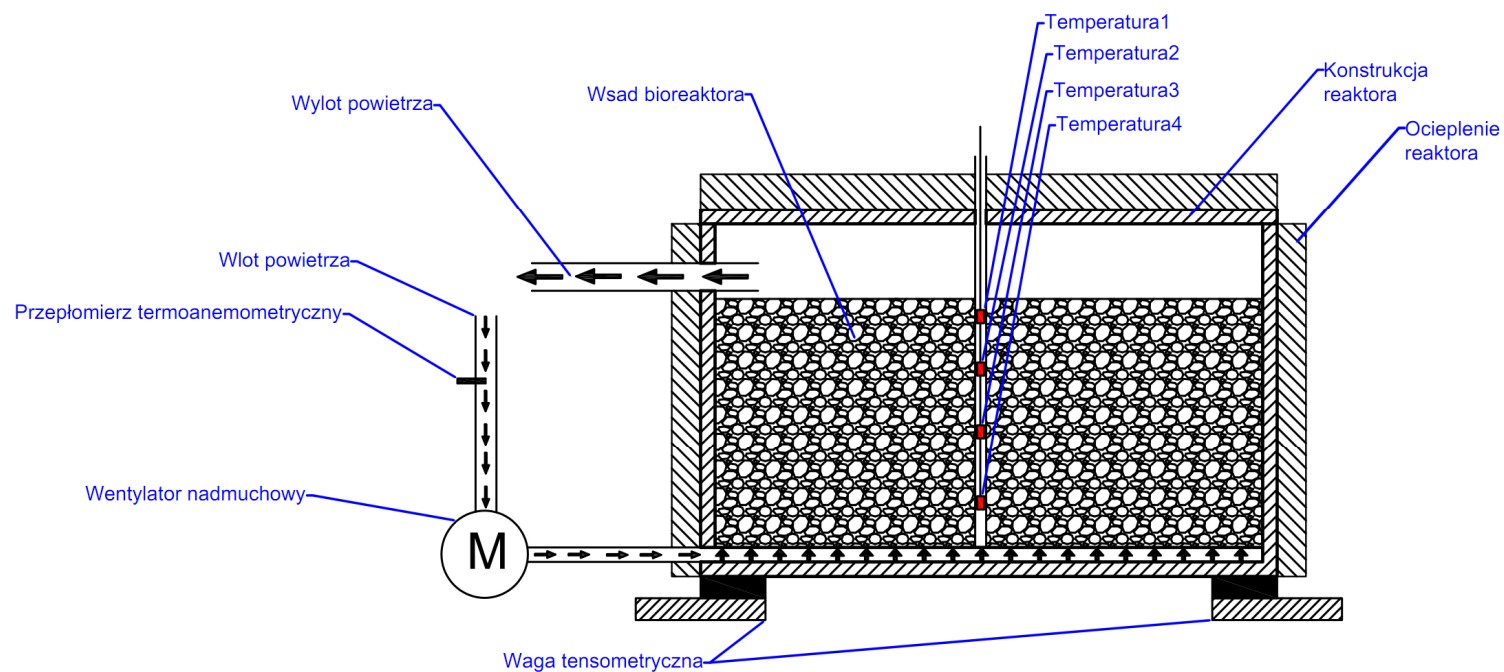
Fracja	Wilgotność [%]	
		średnio
	%	%
poferment płynny	92,80	92,77
	92,75	
	92,76	
frakcja stała pofermentu	74,58	76,08
	77,70	
	75,97	
frakcja ciekła pofermentu	98,88	98,89
	98,96	
	98,83	

Stosunek rozseparowanej frakcji stałej do ciekłej dla sita szczelinowego o szczelinie 0,5 mm wyniósł $5/30 = 0,166$.

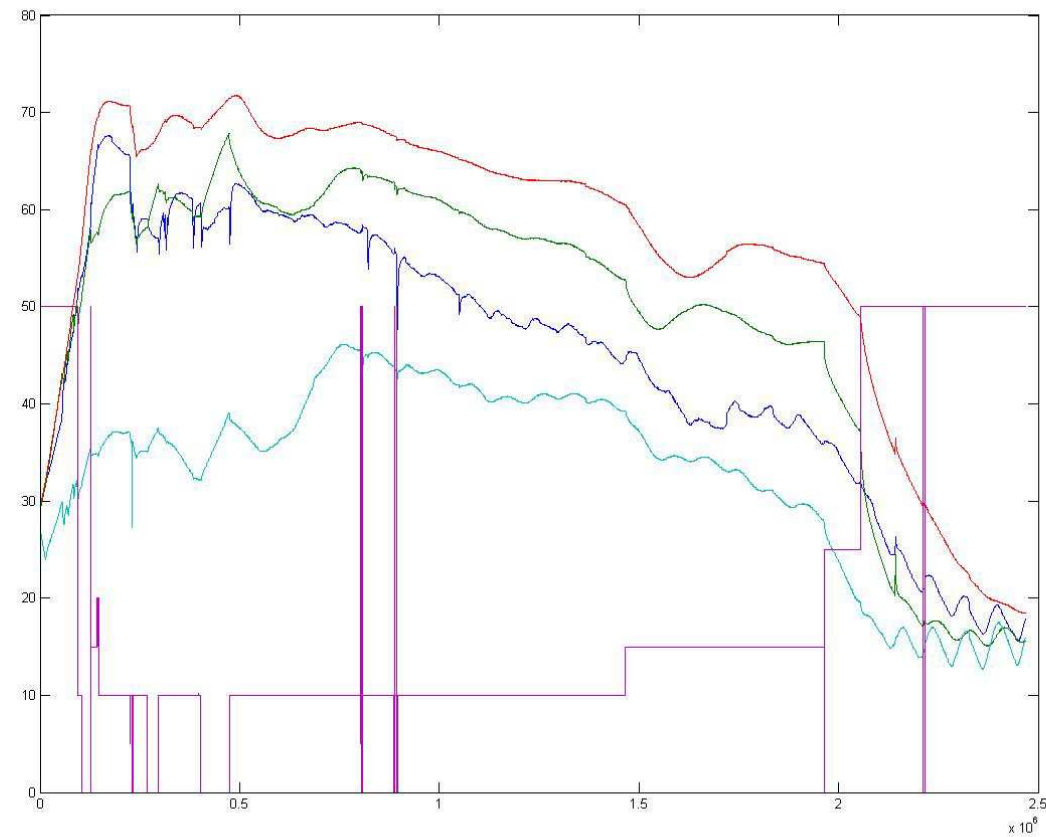
Zużycie energii na usunięcie 1 kg wody
0,004 kWh/kg

Etap 2 – biosuszenie pofermentu

Prototyp reaktora do biosuszenia pofermentu
Objętość reaktora 2.5 m³

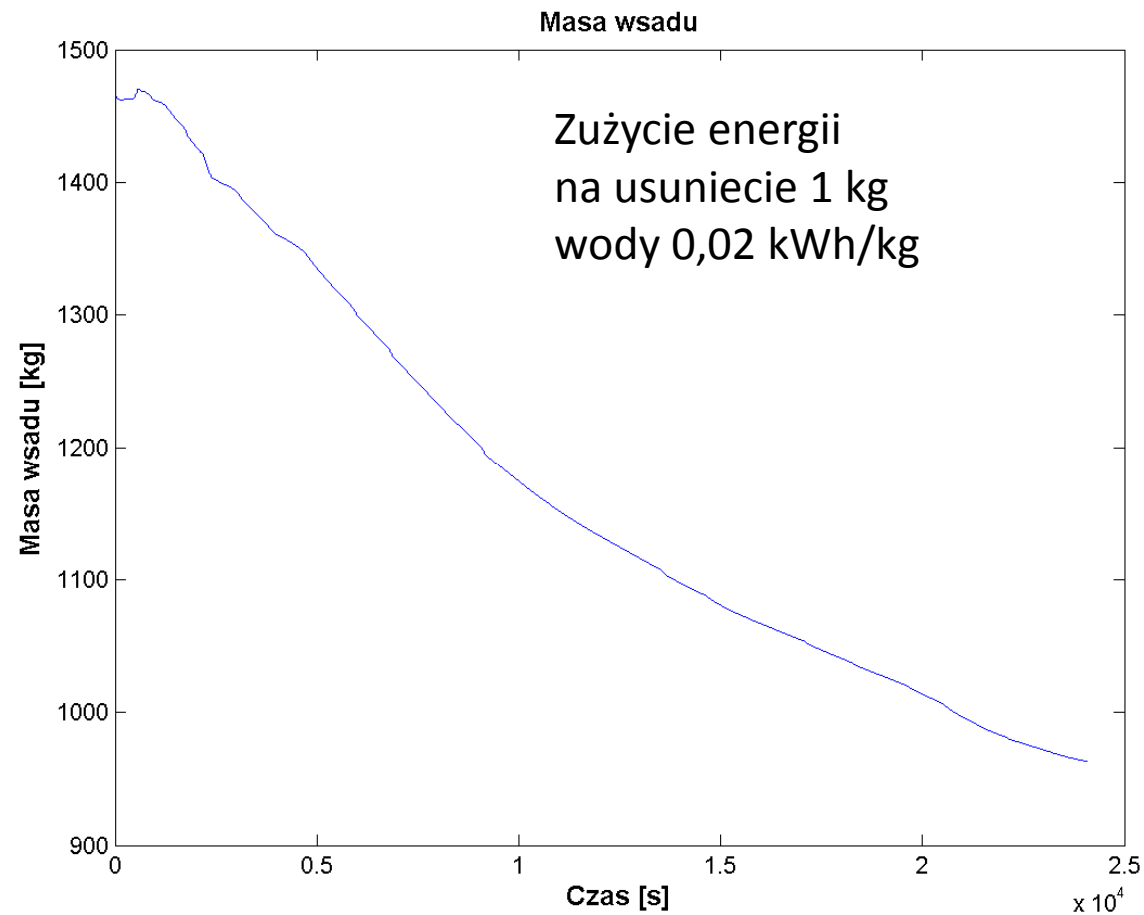


Etap 2 – biosuszenie pofermentu



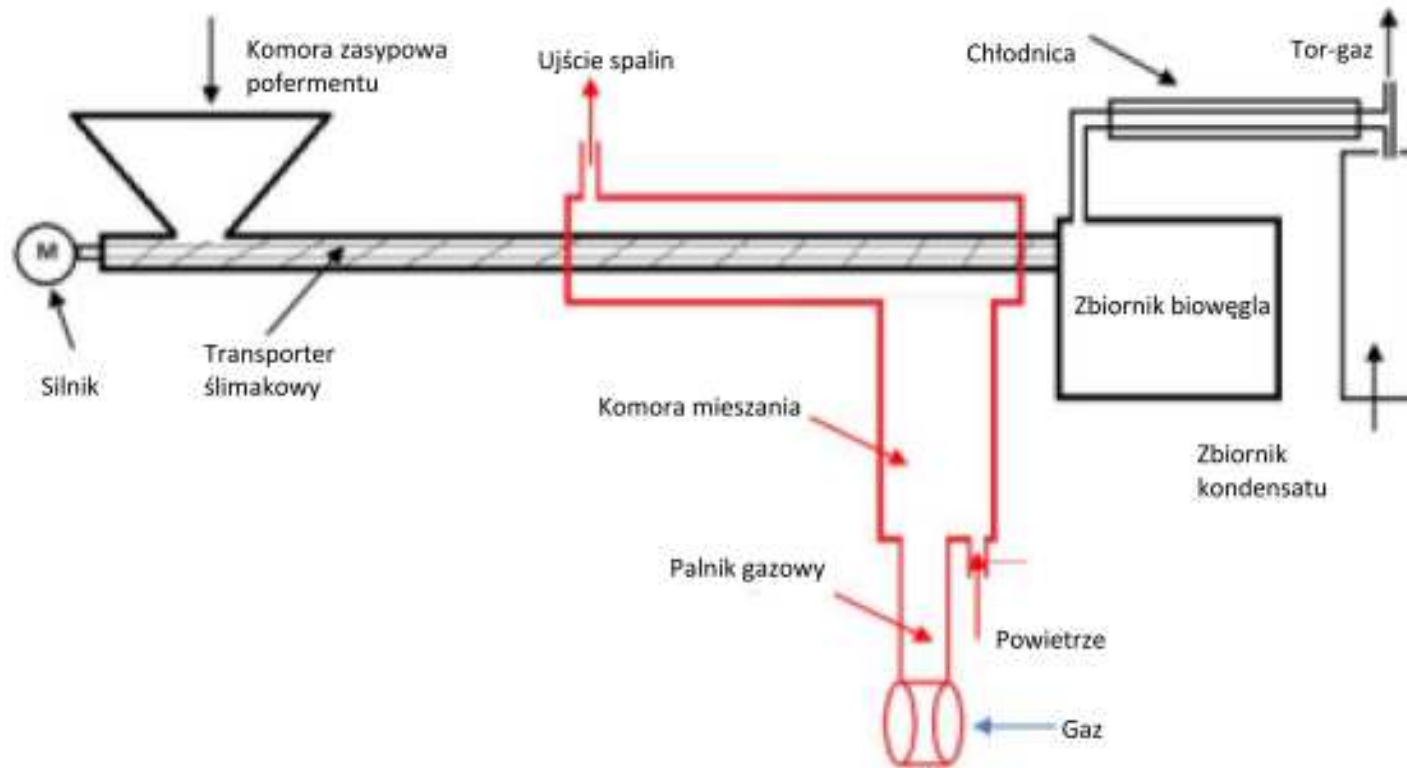
Temperatury w reaktorze w trakcie biosuszenia pofermentu

Etap 2 – biosuszenie pofermentu



Zmiana masy pofermentu w reaktorze w trakcie biosuszenia

Etap 3 – toryfikacja pofermentu



Zastosowano reaktor rurowy o wydajności 20 kg/h.

Etap 3 – toryfikacja pofermentu



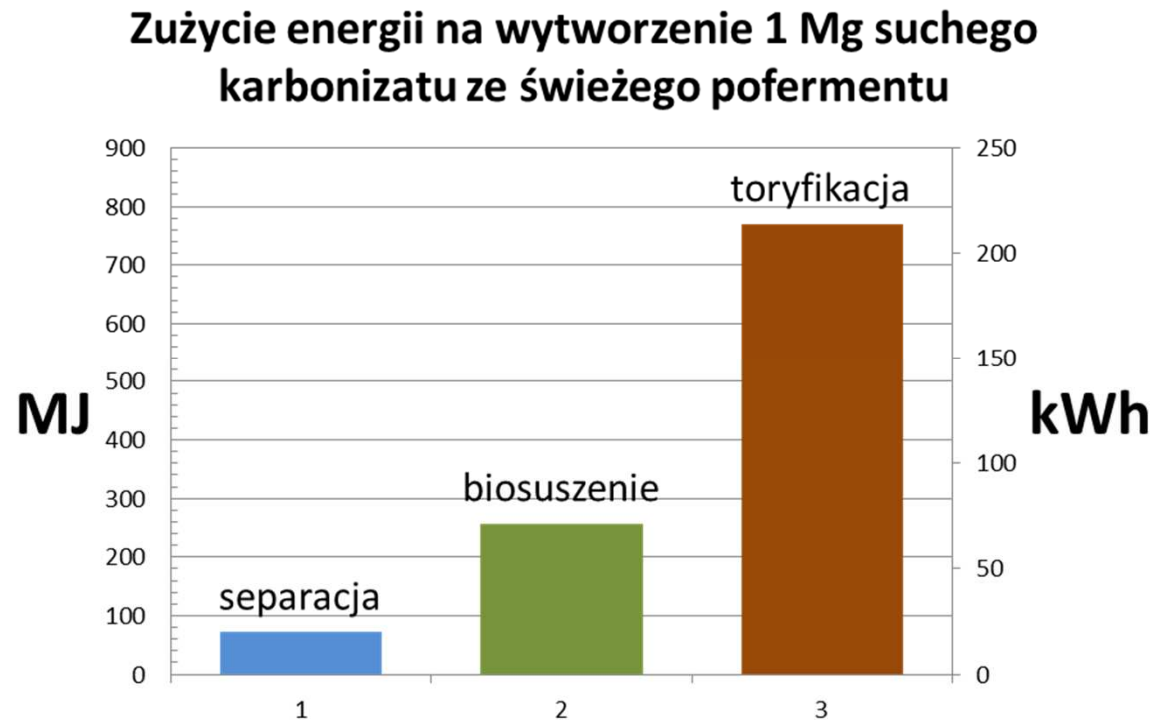
Zastosowano reaktor rurowy o wydajności 20 kg/h

Etap 3 – toryfikacja pofermentu



Zużycie energii na usunięcie 1 kg wody
0,4 kWh/kg

Etap 3 – toryfikacja pofermentu



Całkowite zapotrzebowanie na energię w celu wytworzenia 1 Mg karbonizatu to 305 kWh/Mg co odpowiada około 35 EUR/Mg

Badania właściwości karbonizatu z pofermentu

Poferment stosowany w badaniach pochodził z biogazowni zlokalizowanej w Eksperymentalnej Stacji Badawczej w Bałdach, w Polsce (N53° 36' 1.8073", E20° 36' 8.5295"). Stosowano następujące parametry technologiczne fermentora:

Wilgotność wsadu 90%;

- Całkowita objętość jednokrotnego wsadu 1,2 m³;
- Całkowity ładunek materii organicznej 2,3 kg VS/m³;
- Temperatura procesu 35-40°C;
- Czas zatrzymania w zbiorniku pre-fermentacyjnym 3 dni;
- Czas zatrzymania w zbiorniku fermentacyjnym 20 dni;
- Czas zatrzymania w zbiorniku po-fermentacyjnym 20 dni.

Badania właściwości karbonizatu z pofermentu

Pobrane próbki świeżego, odwodnionego oraz karbonizowanego pofermentu poddano analizom w tym samym zakresie parametrów.

Następujące parametry próbek stałych zostały oznaczone: wilgotność, straty przy prażeniu, pH, zawartość azotu, N-NH_4 , P_2O_5 , K_2O , MgO , CaO , Na_2O , Cu , Zn , Mn , Fe , S , zasolenie, Cl .

Badania właściwości karbonizatu z pofermentu

Właściwości nawozowe pofermentu

Typ pofermentu	Parametr									
	Odczyn	Wilgotność	Straty przy prażeniu	N	N-NH ₄	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO	Na ₂ O
	pH	%	% s.m.*	% s.m.	mg/kg s.m.	% s.m.	% s.m.	% s.m.	% s.m.	% s.m.
Świeży	8,24	94,55	68,97	7,16	1830,0	2,38	6,61	1,28	3,48	1,28
Odwodniony	9,03	79,53	86,43	2,64	692,9	1,66	2,54	0,78	2,30	0,73
Karbonizat	8,86	27,66	82,05	2,31	345,7	1,78	3,03	1,02	2,47	0,58
Nawóz organiczny**	-	-	>30	0,3	-	0,2	0,2	-	-	-

*standardy dla nawozów organicznych określone w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Dz.U. z 2008 r., Nr 119, poz. 765).

Badania właściwości karbonizatu z pofermentu

Zawartość zanieczyszczeń w pofermencie

Typ pofermentu	Parametr						
	Cu	Zn	Mn	Fe	Zasolenie	S	Cl
	mg/kg s.m.	mg/kg s.m.	mg/kg s.m.	mg/kg s.m.	g/dm ³	% s.m.	mg/dm ³
Świeży	224	340	569	1206	11,46	0,35	101
Odwodniony	48	138	158	927	4,33	0,31	94
Karbonizat	83	163	276	217	0,64	0,35	184
Nawóz organiczny*	400	1500	-	-	-	-	-

*standardy dla nawozów organicznych określone w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Dz.U. z 2008 r., Nr 119, poz. 765).