

Władysław ROGIŃSKI

Katedra Budownictwa Wiejskiego SGGW

Zygmunt KRZYWOSZ

Katedra Technologii i Organizacji Prac Wodnych i Melioracyjnych SGGW

Mirosław SZYMAŃSKI

Dolnośląski Instytut Technologiczny, Sp. z o.o. Wrocław

Badania efektywności biologicznych procesów unieszkodliwiania gnojowicy w komorach fermentacji beztlenowej

Wstęp

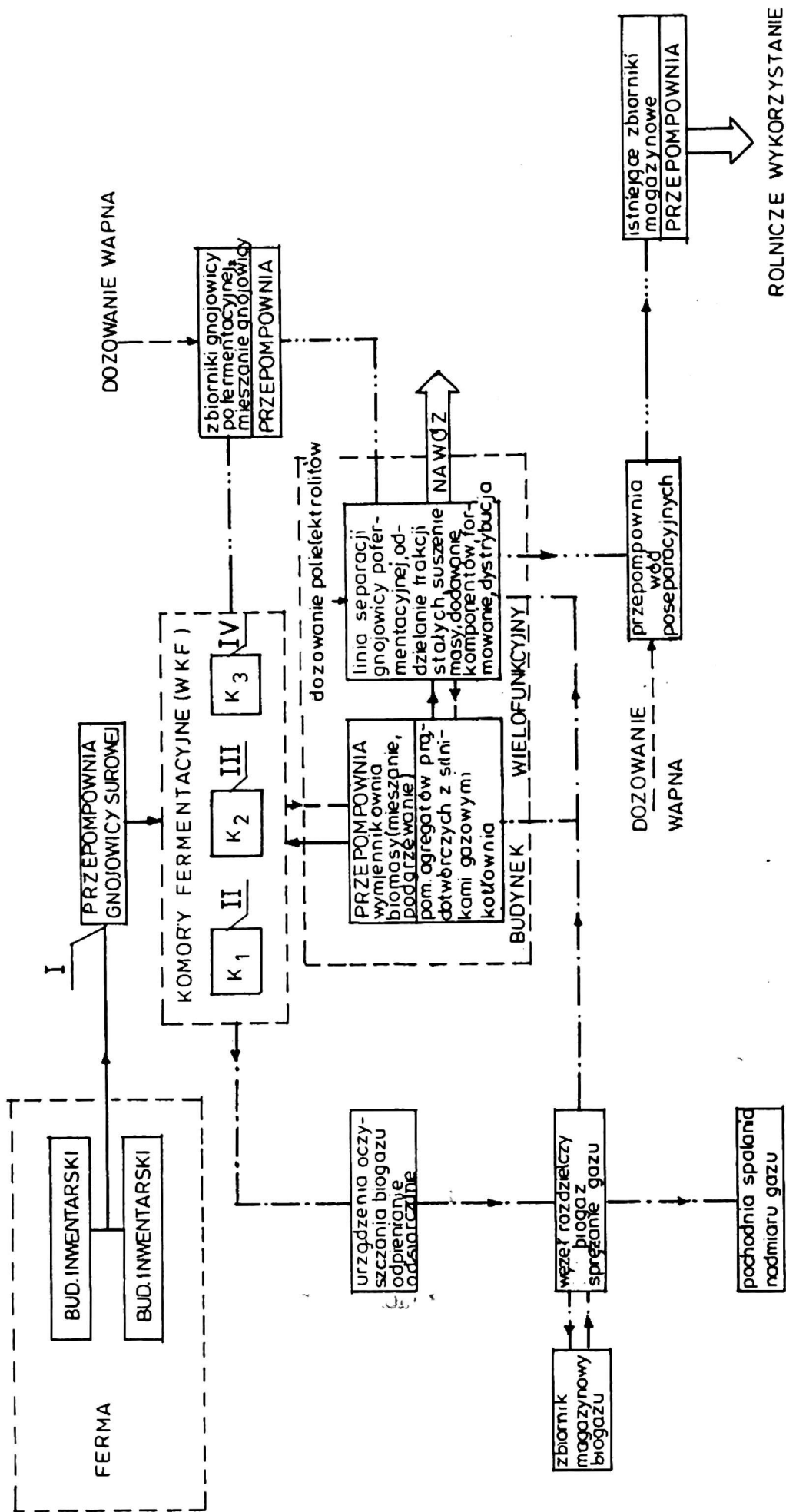
Zakład Utylizacji Gnojowicy wybudowany w 1991 roku w Kamienniku, na fermie trzody chlewnej o obsadzie 10 tys. sztuk świń, uzyskał zakładane wyniki (rys. 1). Sterowana fermentacja metanowa w wydzielonych komorach fermentacyjnych (WKF), z zachowaniem odpowiedniego czasu przetrzymywania gnojowicy oraz temperatury, pozwala na wyjąłowanie bakterii chorobotwórczych i uzyskanie energii w postaci biogazu. Nie stwarza ona wówczas zagrożenia dla środowiska przyrodniczego. Gnojowica po komorach fermentacyjnych poddawana separacji na prasie sitowo-taśmowej. Frakcja stała przetwarzana jest na nawóz organiczny, a płynna — rozlewana na pola.

W latach 1992–1993 przeprowadzono badania w skali technicznej w Kamienniku, dotyczące redukcji wskaźników zanieczyszczeń w przefermentowanej gnojowicy. Celem tych badań było ustalenie przydatności frakcji płynnej z przefermentowanej gnojowicy do rolniczego zagospodarowa-

nia. Wyniki tych badań pozwalają na ustalenie sposobu jej zagospodarowania oraz areалу potrzebnego do jej rozlania.

Metodyka badań

Sprawność biologicznych procesów unieszkodliwiania gnojowicy ustalono za pomocą badań wykonywanych w skali produkcyjnej. Badaniami objęto tylko procesy unieszkodliwiania gnojowicy w WKF. Miejsca poboru próbek do badań podczas eksploatacji Zakładu Utylizacji Gnojowicy przedstawiono na rysunku 1. Analizy fizykochemiczne gnojowicy prowadzono zgodnie z obowiązującymi normami krajowymi i branżowymi, a ich oznaczenia — zgodnie z obowiązującą metodyką. Surową i unieszkodliwioną gnojowicę pobierano z 4 punktów kontrolnych. Badania fizykochemiczne prowadzono równocześnie z oznaczeniem prędkości osiadania osadu w gnojowicy z WKF. Uzyskane wyniki zebrano i opracowano statystycznie — zgodnie z ogólnie przyjętymi metodami.



Rys. 1. Schemat zakładu utylizacji gnojowicy na fermie trzody chlewnej w Kamienniku; I-IV miejsca pobierania próbek

Wyniki

Badania surowej gnojowicy na fermie w Kamienniku potwierdziły duże wahania wartości wskaźników zanieczyszczeń (tab. 1). Wartości te zależą od wieku zwierząt, rodzaju zadawanej paszy oraz ilości wody zużywanej do utrzymania higieny w pomieszczeniach inwentarskich i do wspomagania transportu hydraulicznego gnojowicy w kanałach podrusztowych. Jakość gnojowicy wprowadzanej do poszczególnych komór różniła się znacznie składem zanieczyszczeń (tab. 2). Wynika to z zasilania komór fermentacyjnych gnojowicą z budynków zasiedlonych przez różne grupy wiekowe i użytkowe. Do komory nr 1 (rys. 1) dostarczana była gnojowica z pomieszczeń macior i prosiąt, do komory nr 2 — z warchlakarni, a do komo-

ry nr 3 — z tuczarni. We wszystkich pomieszczeniach produkcyjnych używano dużo wody, głównie do spłukiwania kanałów. Dlatego występuje tak niska zawartość suchej masy w gnojowicy, a szczególnie w otrzymywanej od prosiąt i macior (tab. 1).

We wszystkich WKF utrzymywano temperaturę fermentacji równą 35°C. Czas przetrzymywania substratu w komorach wahał się od 19 do 21 dni. Było to zależne od ilości wody zużywanej do mycia stanowisk.

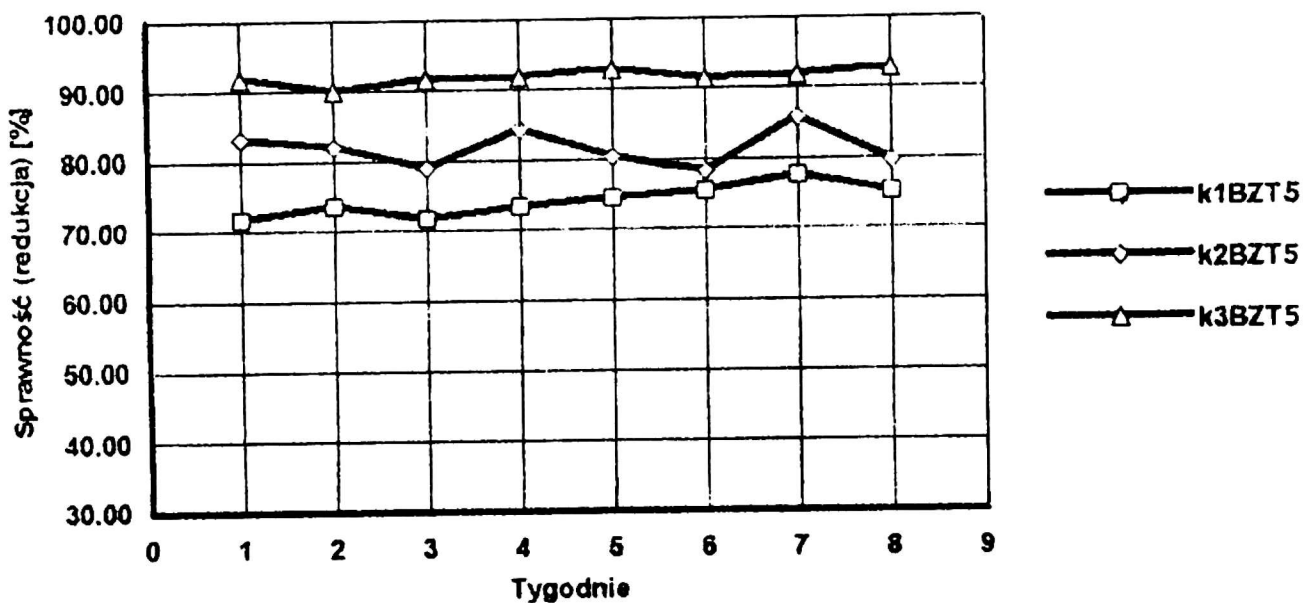
Analizując pracę komór fermentacyjnych, należy stwierdzić, że redukcja BZT₅, ChZT i suchej masy zwiększa się wraz ze wzrostem ich wartości wejściowych (rys. 2–4). Przy stabilnej pracy komór i wysokiej zawartości suchej masy na wejściu (> 2,5%) uzyskujemy wysoką redukcję

TABELA 1. Charakterystyka gnojowicy trzody chlewnej z fermy w Kamienniku

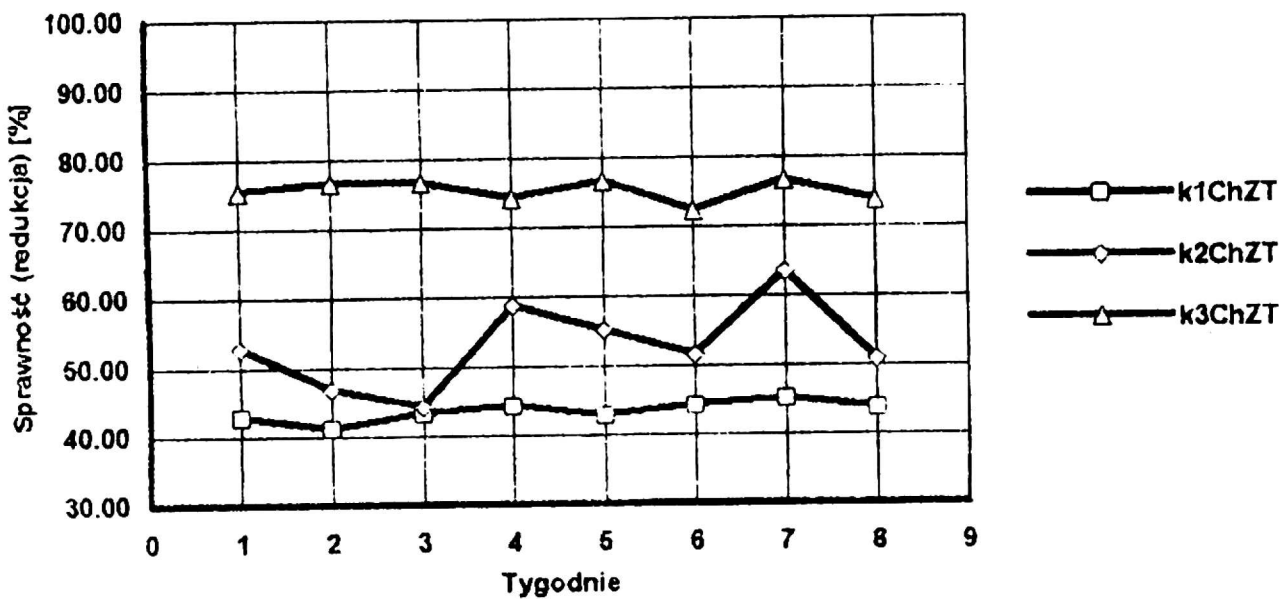
Wskaźniki zanieczyszczeń	Zakres zmian	Wartości średnie
Sucha masa [%]	0,5–3,2	1,45
Sucha masa organiczna [%]	0,4–2,5	1,03
BZT ₅ [mg O ₂ /dm ³]	4000–30000	12000
ChZT [mg O ₂ /dm ³]	10000–47500	18000

TABELA 2. Wyniki uzyskane w zakresie jakości podstawowych zanieczyszczeń gnojowicy w Zakładzie Utylizacji Gnojowicy na obiekcie Kamiennik

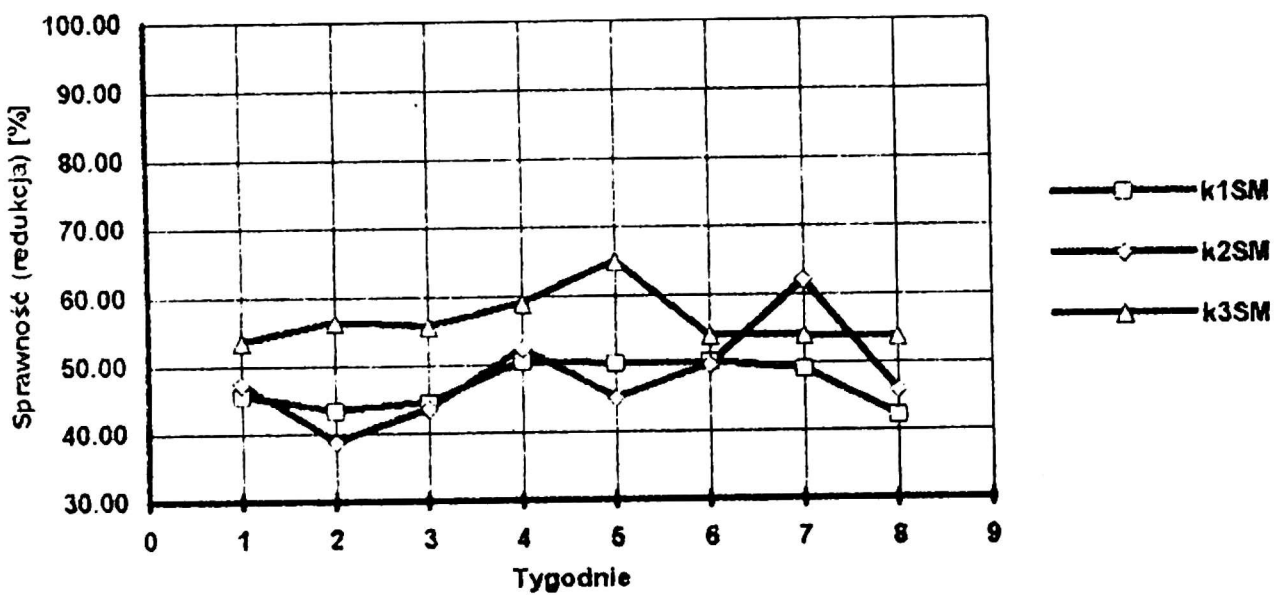
WKF	Wskaźniki zanieczyszczeń	Gnojowica				Redukcja zanieczyszczeń [%]
		surowa		po fermentacji w WKF		
		zakres zmian	wartości średnie	zakres zmian	wartości średnie	
1	BZT ₅ [mg O ₂ /dm ³]	4492–5869	4988	1189–1354	1281	74,3
	ChZT [mg O ₂ /dm ³]	8845–9684	9288	5041–5387	5248	43,5
	s.m. [mg/dm ³]	10948–12842	11748	5661–7053	6239	46,9
2	BZT ₅ [mg O ₂ /dm ³]	6817–10689	8451	1312–1633	1524	82,0
	ChZT [mg O ₂ /dm ³]	13212–18612	15663	6779–7972	7269	53,6
	s.m. [mg/dm ³]	15482–20975	17793	7925–10137	9145	48,7
3	BZT ₅ [mg O ₂ /dm ³]	14992–19235	17343	1299–1562	1404	91,9
	ChZT [mg O ₂ /dm ³]	24123–28476	26354	5627–7450	6511	75,3
	s.m. [mg/dm ³]	21210–26546	23703	9077–10912	10294	56,6



Rys. 2. Redukcja BZT₅ w czasie w komorach fermentacyjnych k₁, k₂, k₃



Rys. 3. Redukcja ChZT w czasie w komorach fermentacyjnych k₁, k₂, k₃



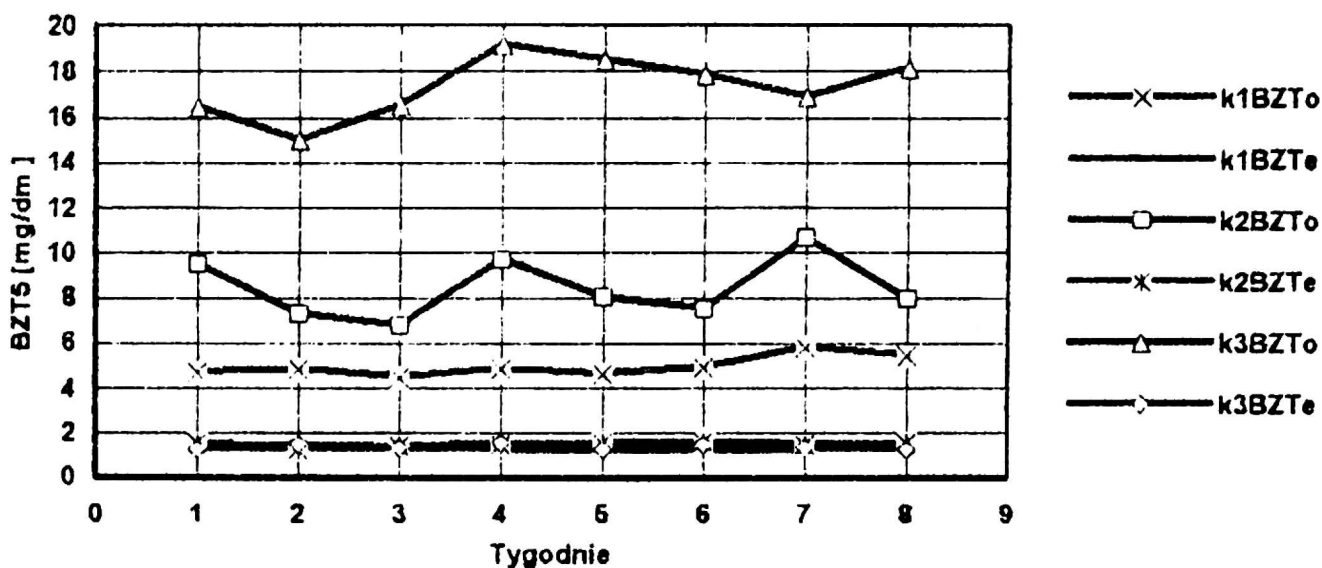
Rys. 4. Redukcja s.m. w czasie w komorach fermentacyjnych

wskaźników zanieczyszczeń, wyrażonych w BZT₅ i ChZT (rys. 5–7). Potwierdzają to także inni badacze (NAS 1977, Góra 1983). Wysoka redukcja BZT₅ świadczy o efektywnej pracy komórek i o dużej mineralizacji substancji łatwo ulegających rozkładowi biochemicznemu, co stanowi ważny element przy produkcji nawozu, ponieważ skraca czas jego przetwarzania.

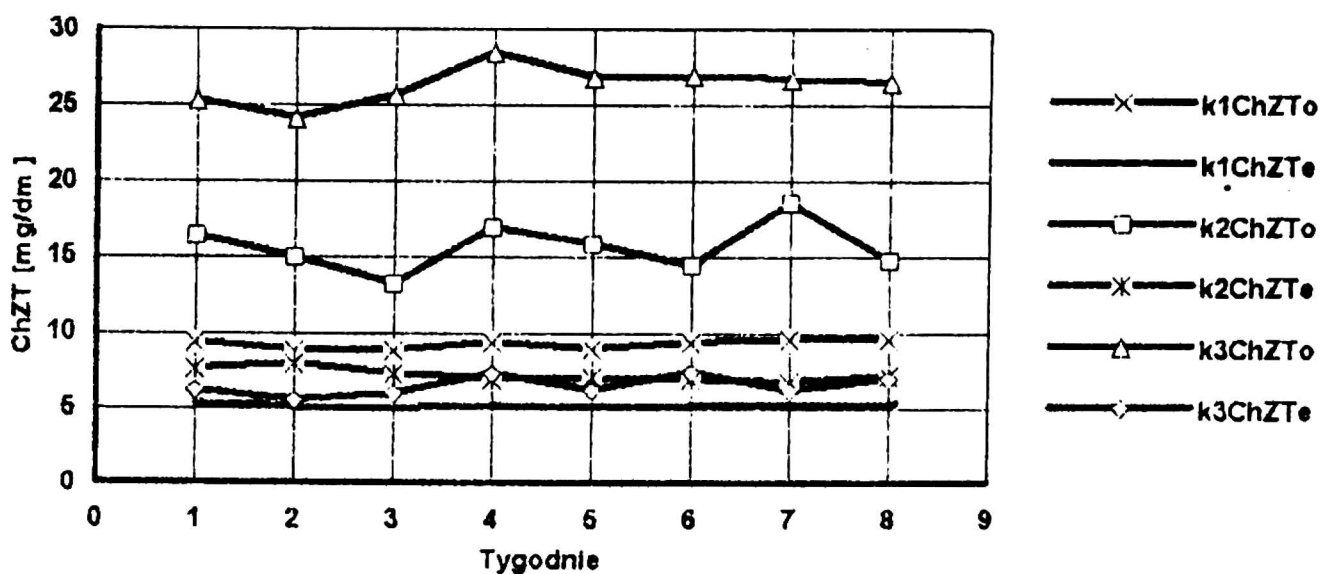
Badania wykazały, że mimo dużych różnic w wysokości wskaźnika zanieczyszczeń BZT₅ na wejściu do komór, po fermentacji otrzymujemy w miarę stały poziom tego wskaźnika (tab. 2, rys. 2), podobnie zachowują się pozostałe (rys. 8).

Należy także podkreślić, że po procesie fermentacji ulega zmniejszeniu proporcja BZT₅ do ChZT (rys. 9), co świadczy o sprawnym przebiegu procesów i wysokiej mineralizacji. Badania przeprowadzone przez Wojewódzką Stację Sanitarno-Epidemiologiczną we Wrocławiu wykazały, że gnojowica po fermentacji metanowej pozbawiona jest bakterii chorobotwórczych i jaj helmintów (tab. 3).

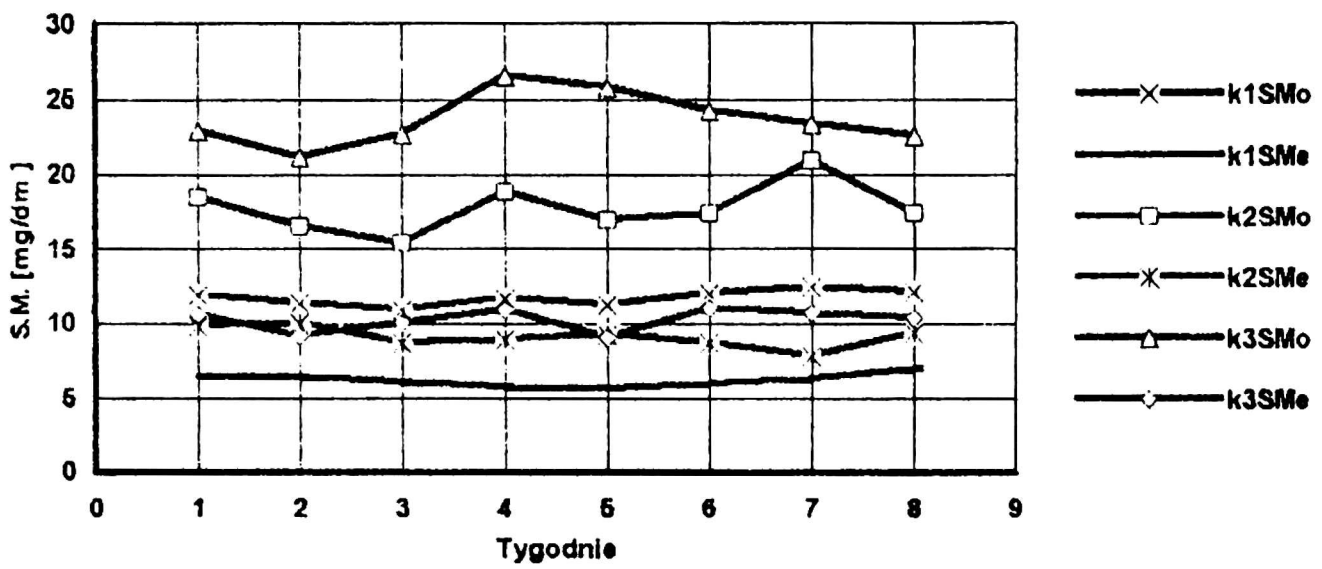
Ważnym elementem przy rolniczym wykorzystaniu przefermentowanej gnojowicy jest także pozbawienie siły kiełkowania przeważającej większości nasion chwastów. Przefermentowana i odgazowa-



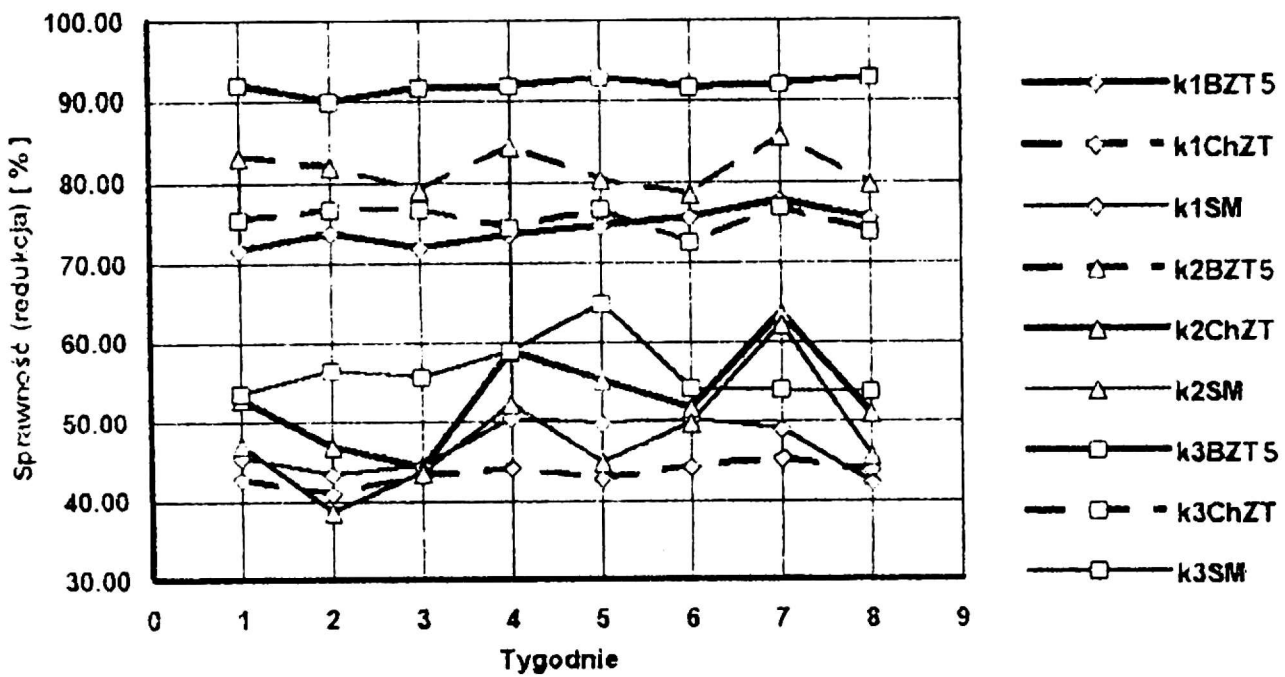
Rys. 5. Wartości BZT₅ na wejściu i wyjściu do komór fermentacyjnych k₁, k₂, k₃



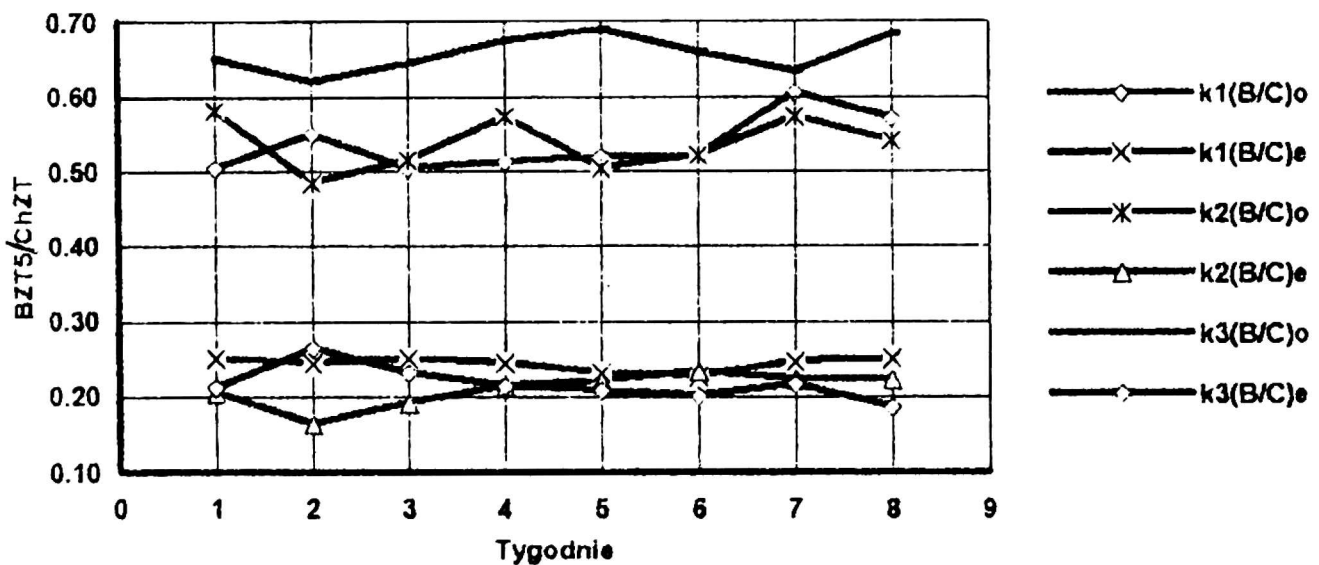
Rys. 6. Wartości ChZT na wejściu i wyjściu do komór fermentacyjnych k₁, k₂, k₃



Rys. 7. Wartości s.m. na wejściu i wyjściu do komór fermentacyjnych k₁, k₂, k₃



Rys. 8. Sprawność komór fermentacyjnych



Rys. 9. Zmiany BZT₅ do ChZT w czasie w komorach fermentacyjnych k₁, k₂, k₃; o — wejście do komór, e — wyjście z komór

TABELA 3. Ocena bakteriologiczna przefermentowanej gnojowicy (Zakład Utylizacji Gnojowicy, Kamiennik)

Wskaźnik	Wielkości wykryte
Miano <i>coli</i>	0,4
Miano <i>coli</i> typu kałowego	0,4
Miano <i>Clostridium perfringens</i>	>0,1
Bakterie z rodzaju <i>Salmonella</i>	nie wykryto
Obecność jaj pasożytów	nie wykryto

na gnojowica pozbawiona jest również przykrego zapachu.

Rozpatrując stosowane dotychczas systemy unieszkodliwiania gnojowicy, należy podkreślić, że tylko beztlenowa fermentacja zapewnia samowystarczalność energetyczną prowadzonych procesów; badania eksploatacyjne wykazały, że w Zakładzie Utylizacji Gnojowicy na fermie w Kamienniku w WKF z 1 m³ gnojowicy uzyskano średnio około 20 m³ biogazu w ciągu doby. Zawartość azotu i fosforu w gnojowicy po fermentacji beztlenowej i po separacji na prasie sitowo-taśmowej podano w tabeli 4. Przedstawione dane pozwalają na ustalenie wielkości arealu do rolniczego zagospodarowania gnojowicy.

Wnioski

Przeprowadzone badania unieszkodliwiania gnojowicy w komorach fermentacji na eksploatowanym obiekcie produkcyjnym pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

1. Zastosowana technologia zapewnia wysoką redukcję wskaźników fizykochemicznych gnojowicy.

2. Powstałe w wyniku fermentacji beztlenowej produkty (biogaz, nawóz organiczny, ciecz poseparacyjna) umożliwiają ich bezpieczne zagospodarowanie.

3. Uzyskany biogaz zapewnia samowystarczalność energetyczną inwestycji.

4. Wyprodukowany nawóz jest bezpieczny ekologicznie (pozbawiony jest bakterii, wirusów chorobotwórczych, jak helmintów, zapachu itp.).

5. Pozostały po separacji odciek nadaje się do bezpiecznego rolniczego zagospodarowania.

6. Otrzymane produkty zapewniają wysoką efektywność ekonomiczną inwestycji, pozwalając w krótkim czasie (poniżej 10 lat) na zwrot poniesionych nakładów.

Literatura

GÓRA B. 1983: *Podstawy technologii produkcji biogazu*. Przegląd literatury, CBR, Warszawa.

TABELA 4. Zawartość azotu i fosforu w gnojowicy po fermentacji metanowej

Azot ogólny [mg/dm ³]				Fosfor ogólny [mg/dm ³]			
wejście		wyjście		wejście		wyjście	
zakres zmian	wartości średnie	zakres zmian	wartości średnie	zakres zmian	wartości średnie	zakres zmian	wartości średnie
2500–4500	3800	1500–2500	2000	1350–1890	1670	830–1260	1070

Methane generation from human, animal and agricultural wastes. 1977. National Academy of Sciences, Washington.

Summary

The paper presents results of research on the rate of effectiveness of biological neutralization of slurry in a digester at the Slurry Treatment Plant in Kamiennik. The research was aimed at identifying the utility of

liquid part of the digested slurry in view of its agricultural application.

Author's address

W. Rogiński, Z. Krzywosz
Warsaw Agricultural University
ul. Nowoursynowska 166
02-766 Warszawa
M. Szymański
Dolnośląski Instytut Technologiczny Sp. z o.o.
Wrocław