

dr inż. Wiesław Denisiuk
„EKOLOG” Zakład Energetyki Ciepłej
i Usług Bytowych w Zielonkach
82-410 Stary-Targ

ENERGETYCZNE WYKORZYSTANIE BIOGAZU



tel/fax (0 55) 277 13 74

www.ekologzec.com.pl

biuro @ekologzec.com.pl

Streszczenie

Praca zawiera projekt produkcji biogazu poprzez fermentację metanową gnojowicy bydłowej, trzody chlewnej i odpadów zakładów mięsnych. Docelowo tak przewiduje się osady ściekowe oczyszczalni ścieków. Zaprezentowany typoszereg biogazowni jest wynikiem doświadczeń IBMER, firmy MEGA, FORMATIC, FEROXSES, i oparty jest o dwie stalowe komory fermentacyjne po 500m³ każda, z zewnętrznymi wymiennikami ciepła i zarówno zamontowanymi mieszadłami –typu duńskiego. Powtarzająca po fermentacji stała frakcja, jako osad biologiczny, po wzbogaceniu słomą i odpadami drewna zostanie spalony w dalszej części technologii.

Słowa kluczowe: biomasa, biogaz, fermentacja metalowa, dyrektywy UE, kogeneracja.

1. WSTĘP.

W połowie lat osiemdziesiątych w Danii, a potem w Niemczech, w wyniku kryzysu energetycznego lat 70-tych zainteresowanie biogazem z fermentacji odpadów rolniczego pochodzenia i przemysłu rolno-spożywczego spowodowało powstanie na skalę gospodarstwa wiejskiego (Niemcy) i w układzie scentralizowanym (Dania) obiektów biogazowni. Tym samym w Dani powstało kilkadziesiąt obiektów biogazu wśród, których moc sięga do 30MW. W Niemczech [Fiszar, Krieg, 2002] po około 15 latach prac nad biogazem, do końca 2001 roku uruchomiono 1600 biogazowni. Tym czasem w Polsce z sukcesem funkcjonują w większości na potrzeby własne biogazownie przy miejskich oczyszczalniach ścieków (oczyszczalnia Elbląg) i wysypiskach śmieci (ZOM Braniewo). W gospodarstwach rolnych, w których w Polsce wybudowano biogazownie, z powodu braku surowca i nie dotrzymania procesu technologicznego, obiekty wyłączono z produkcji biogazu i ostatecznie urządzenia zdemontowano. Podobny los spotkał instalację biogazu z gnojowicy w Duchnowie k/Warszawy, która została sfinansowana z programem Phare i pobudowano w/g technologii IMBER.

2. SFORMUŁOWANIE PROBLEMU

W powiecie sztumskim gospodarstwa rolne specjalizujące się w produkcji zwierzęcej i związane z nim zakłady przerobu mięsa, w świetle dyrektyw Unii Europejskiej i polskich przepisów przedakcesyjnych, oprócz spraw jakości produkcji w zgodzie z zasadą zrównoważonego rozwoju kraju, widzą problem utylizacji i zagospodarowania odpadów. W przypadku gospodarstw rolnych. Odpadami tymi są mocz i kał hodowanego bydła i trzody chlewnej. W przypadku zakładów przetwórstwa mięsnego to odpady poubojowe i przerobu mięsno-wędliniarskiego. Dla zakładów przetwórstwa mięsnego w świetle "Ustawy Odpadowej [Ustawa odpadowa, 2001] są to już konkretne obniżenia finansowe związane z utylizacją tych odpadów, które brutto wynoszą już 100zł za tonę odpadów.

Gospodarstwa rolne –hodowlane mają uświadomić wymogu 6-cio miesięcznego składowania w obrębie gospodarstwa gnojówki i gnojowicy, przed ewentualnym jej rolniczym zagospodarowaniem. W trakcie tego składowania tracony jest, emitowany do atmosfery metan. Od strony technicznej składowanie przez tak długi okres od ok. 800SD gnojowicy i gnojówki wymaga budowy co najmniej w dwóch gospodarstwach zbiorników o pojemności ok. 1600m³. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w W-wie, w ramach tematu zagospodarowania odpadów rolniczego pochodzenia dofinansował w kilkunastu gospodarstwach w Polsce budowę zbiorników na płynne odchody zwierząt i utwardzone place obornikowe. Projekt ten wychodził naprzeciw ochronie wód, gleby i powietrza.

Prezentowany projekt sztumski przewiduje efektywne wykorzystanie odchodów zwierzęcych i odpadów przetwórstwa mięsnego, w układzie skojarzonym w kogeneracji produkcji energii jako system scentralizowany. Wśród sposobów efektywnego wykorzystania energii zdecydowanie dominują systemy zdecentralizowane, wytwarzające energię w skojarzeniu, oparta na przemysłowych turbogeneratorach gazowych [Forex. ES, 2003]. W porównaniu do konwencjonalnego wytworzenia energii elektrycznej przedstawiony projekt umożliwia wzrost sprawności układu z 30% do 90%.

Wytwarzanie energii skojarzonej elektrycznej i ciepłej w zdecentralizowanych systemach minimalizują straty przemysłu na duże odległości a także umożliwiają samo zaopatrzenie w energię ciepłą tych systemów tj. wykorzystanie powstającego w procesie ciepła odpadowego. Energia elektryczna może być wykorzystana na zaspokojenie własnych potrzeb lub sprzedana do Polskich Sieci Elektroenergetycznych w cenach od 0,12÷0,25zł/kWh. Wyższą sprawność układu produkcji energii elektrycznej z biogazu wykorzystuje się stosując silniki iskrowe [Romaniuk,1999]

3. OKREŚLENIE POTENCJAŁU ENERGETYCZNEGO.

Chcę uniknąć niepowodzenia istnienia biogazowni opartej tylko na odchodach zwierzęcych zakłada się budowę biogazowni, która przyjmie gnojówkę od 3000szt. trzody chlewnej (500SD), 200szt. krów dojnych, czterech zakładów przerobu mięsa, a także docelowo osad ściekowy z biologiczno-mechanicznej oczyszczalni obsługującej osiedle popegierowskie zamieszkałe przez 250 mieszkańców. Do obliczeń potencjału energetycznego zawartego w biogazie przyjęto równoważny wskaźnik mieszkańców (RLM) przy którym ;

-15l. biogazu ma dobę przypada na jedną RLM

Program międzynarodowy „EUREKA”, dotyczy opracowania technologii utylizacji gnojowicy [Romaniuk i in. 1996] wskazał że biogaz z niej produkowany ma następujące parametry

-zawartość CH ₄	60 ÷ 70%
-zawartość CO ₂	30 ÷ 40%
-zawartość N ₂	1 ÷ 4%
-zawartość H ₂ S	0,05 ÷ 1,5%
-inne	1 ÷ 3%

Badana w tym programie gnojowica posiadała :

-suchej masy	5 ÷ 10%
-gęstość	1,05 g/cm ³
-temperatura	36°C
-kwasowość pH	6,5 ÷ 8
-krowa (wół) = 2,5 tucznika = 1SD = 65 ÷ 180RLM	
[Błaszczyk i in. ,1974]	

W tabeli 1. podano wyniki obliczeń potencjału energetycznego projektowanej biogazowni.

Tabela 1: Wyniki obliczeń potencjału energetycznego biogazu.

Lp	Źródło pochodzenia biogazu	RLM	Produkcja biogazu na dobę		Produkcja metanu na dobę dla η=100%	Ilość Suchej masy
			l _{BG} /d	m ³ /d	m ³ /d	kg/dobę
1	Gnojowica świńska	75.000	1.170.000	1.170,0	702,0	63,0
2	Gnojowica bydłęca	14.300	214.500	214,5	128,7	700,0
3	Odpady zakładów mięsnych	3.250	48.750	48,8	34,2	1750,0
4	Osad ścieków osiedlowych	250	3.770	3,8	2,6	6,4
5	Ogółem	92.800	1.437.020	1.437,0	868,0	2519,4
6	Potencjał energetyczny		GJ/dobę		20,0	9,4

2. WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ.

1. BZT₉ -5-dobowe biogeniczne zapotrzebowanie tlenu [kgO₂/m³]
2. CH₄ – metan
3. ChZT- chemiczne zapotrzebowanie tlenu [kgO₂/m³]
4. C.O. – energia cieplna
5. E L – energia elektryczna
6. L_{BG} – litrów biogazu
7. m³_{BG}- metry sześciennie biogazu
8. pH – współczynnik kwasowości
9. RLM - wskaźnik mieszkańców
10. SD – sztuka duża
11. Q – wartość energetyczna [MJ/kg]
12. η – sprawność w %

W tabeli 1. podano wyniki obliczeń potencjału energetycznego projektowanej biogazowni.

W ściekach bytowych występują przede wszystkim zanieczyszczenia organiczne wyrażane wielkością BZT₅ (5 – dobowe biogeniczne zapotrzebowanie tlenu kgO₂/m³) i wielkością ChZT (chemiczne zapotrzebowanie tlenu kgO₂/m³) oraz zanieczyszczenie organiczne i nieorganiczne w postaci zawiesiny opadającej i nie opadającej zawartej w ściekach .[Błaszczyk i in.1974]

-osiedlowa oczyszczalnia ścieków brana pod uwagę w projektowanej biogazowni obsługuje Φ 250 osób i wytwarza 17 kg osadu na dobę w suchej masie i 300 kg na dobę osadu uwodnionego, osady ściekowe zawierające biogaz o zawartości 6,8%* metanu.

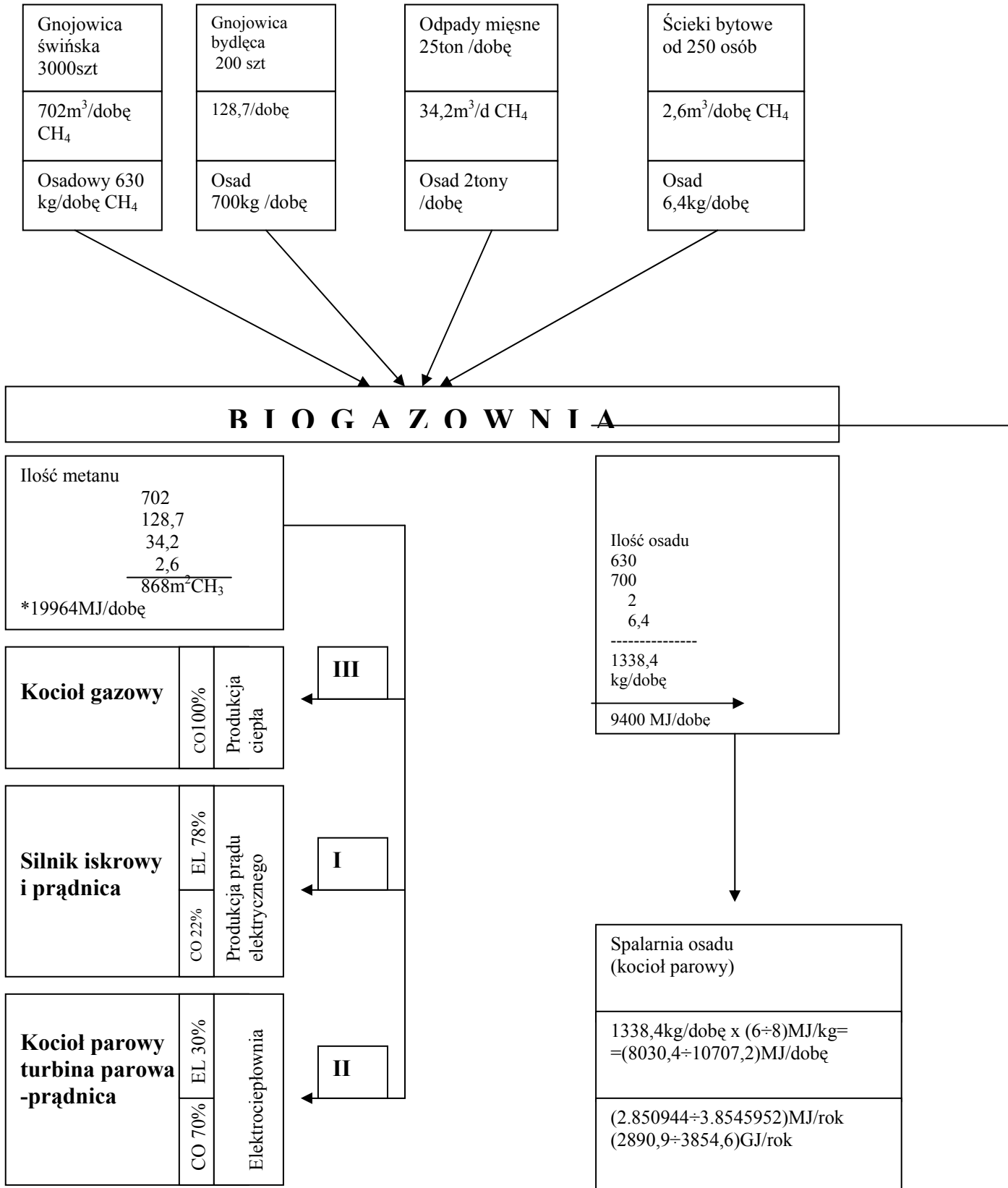
*w\g danych oczyszczalni Elbląg

-potencjał energetyczny osadu odwodnionego, po bioreaktorze przy wartości energetycznej $Q = 6 \div 8$ MJ/kg [Kowalik, 2000].wynosi, przy założeniu, że :

- 1) w bioreaktorze 25%wartości organicznej zostanie przetworzona na metan,
- 2) z powstałych 75% osadu 50% to osad mineralny
50% to osad organiczny

17 kg osadu odwodnionego /dobę x 75% x 50% = 6,4kg osadu organicznego /dobę
6,4kg/dobę x (6÷8) MJ/kg = (38,4 ÷51,2) MJ/dobę

Rys. 1. Schemat ideowy projektowanej biogazowni



Projektowana biogazownia usytuowana jest z dala od osiedli mieszkaniowych. Wykorzystanie energii biogazu na potrzeby własne jest możliwe na poziomie 20-25%. Uwarunkowania rynkowe sprzedaży wyprodukowanej energii umożliwiają uzyskanie ceny 30-50 zł/GJ za energię cieplną i 0,15-0,25 zł/Kwh za energię elektryczną. W istniejących uwarunkowaniach sprzedaży energii cieplnej, ze względu na znaczne odległości od osiedli mieszkaniowych /2,5 do 14 km / i braku sieci przesyłowych jest nie możliwe. Dlatego Dla tego schemacie na rysunku 1 oznaczono ten wariant symbolem **III. Najkorzystniejszy** dla projektowanej biogazowni jest wariant wykorzystania biogazu do napędu silnika iskrowego, który następnie poruszał będzie prądnicę. Wariant ten na schemacie z rysunku 1 oznaczony jest symbolem **I**. Powstające ciepło odpadowe odzyskane z układu chłodzenia silnika iskrowego, energii odzyskanej ze spalin tego silnika oraz energii odzyskanej z układu chłodzenia prądnicy zostanie wykorzystane na potrzeby własne biogazowni i fermy trzody chlewnej.