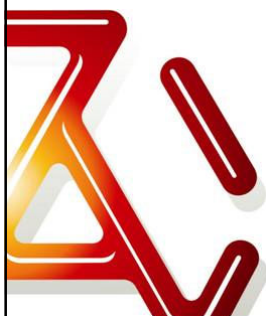




Technologia biogazowa

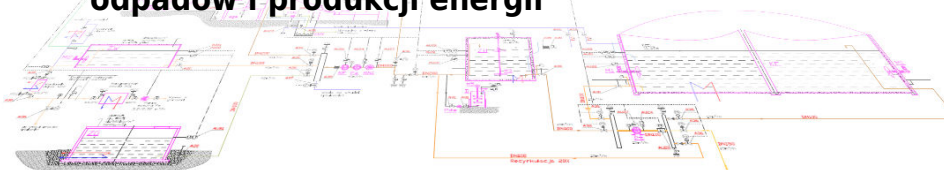
Marek Józwiak

ZENERIS S.A.



Fermentacja anaerobowa

- ❖ Proces biologiczny rozkładu substancji zawierających węgiel organiczny przeprowadzany w warunkach beztlenowych przez bakterie anaerobowe (beztlenowe) z wydzieleniem metanu
- ❖ Proces jest łatwy: wystarczy podgrzać trochę gnojówki i nie można zatrzymać zjawiska wytwarzania biogazu ☺
- ❖ **Fermentacja anaerobowa nie jest nowym odkryciem. Nowe są tylko technologie wykorzystujące ten proces do zagospodarowania odpadów i produkcji energii**

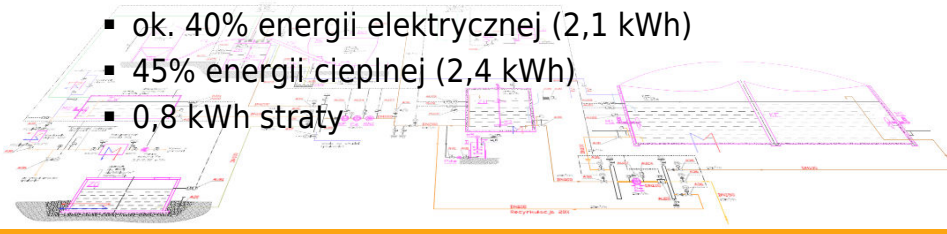


www.zeneris.com



Biogaz

- ❖ Metan CH_4 (50-75%, przeciętnie 55-60%)
 - Dwutlenek węgla, para wodna
 - Śladowe ilości: azotu (amoniak), tlenu, siarkowodoru, wodoru
- ❖ Wartość opałowa $1\text{m}^3 \text{CH}_4 \sim 36 \text{ MJ}$ (9,9 kWh)
- ❖ Wartość opałowa 1m^3 biogazu $\sim 5,3 - 5,5 \text{ kWh}$, z tego:
 - ok. 40% energii elektrycznej (2,1 kWh)
 - 45% energii cieplnej (2,4 kWh)
 - 0,8 kWh straty

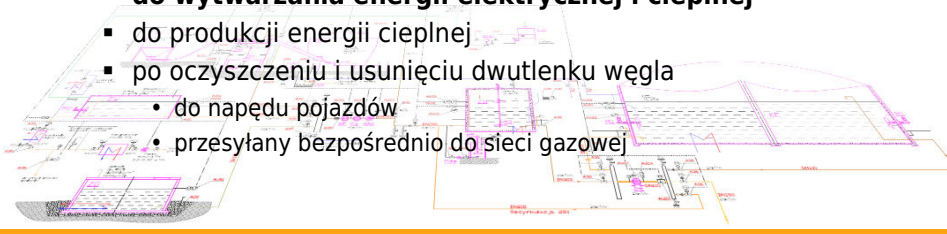


www.zeneris.com



Zastosowania biogazu

- ❖ Technologię biogazową wykorzystuje się:
 - **w biogazowniach** (rolniczych, kofermentacyjnych)
 - na wysypiskach śmieci
 - w instalacjach oczyszczania ścieków (komunalnych i przemysłowych)
- ❖ Otrzymany biogaz może być zagospodarowany na różne sposoby:
 - **w systemach skojarzonych (silnikach kogeneracyjnych) do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej**
 - do produkcji energii cieplnej
 - po oczyszczeniu i usunięciu dwutlenku węgla
 - do napędu pojazdów
 - przesyłany bezpośrednio do sieci gazowej

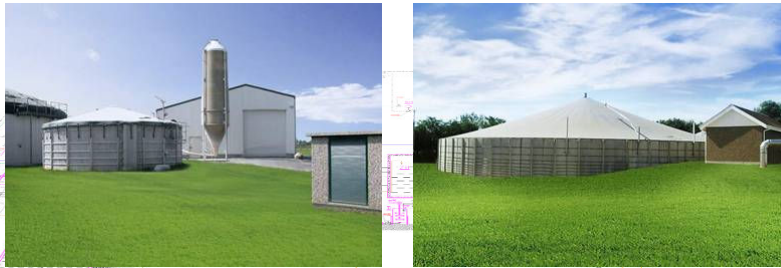


www.zeneris.com



Biogazownie

- ❖ Wytworzony biogaz jest spalany w układzie kogeneracyjnym
- ❖ Produktami są „zielona” energia elektryczna i ciepła
- ❖ „Odpadem” jest płyn pofermentacyjny mogący mieć status nawozu naturalnego



www.zeneris.com



Biogazownie 1



www.zeneris.com



Biogazownie 2



www.zeneris.com



Surowce

- ❖ odpady z produkcji zwierzęcej
 - gnojowica, obornik, suche odchody kurcze itp.
- ❖ rośliny energetyczne
 - obecnie głównie kiszonka kukurydzy i żyto
- ❖ odpady z produkcji spożywczej
 - odpady zawierające tłuszcze, skrobię czy białka i nie zawierające inhibitorów - np. resztki żywności, wystodżiny i wystodki, tłuszcze odpadowe, niektóre odpady poubojowe kategorii K2 i K3
- ❖ odpady z produkcji biopaliw
 - faza glicerynowa oraz wywar gorzelniany - warunkowo

www.zeneris.com



Wybrane surowce

nazwa	klasyfikacja	Kategoria odpadów (K2, K3)	TS Total Solids	VS (Volatile Solids) %TS	%CH4	Biogas yield m ³ /Mg VS added	uzysk biogazu (m ³ /Mg substratu)
Ziarno żyta	zboża		87,0%	97,8%	52,0%	702	597
Otręby	zboża		86,0%	94,0%		691	559
Odpad poubojowy mieszany bez kości	produkcja mięsa	K2	44,5%	98,0%	68,0%	950	414
Stoma pszenicy - ściółka	produkcja zwierzęca		86,0%	91,4%	51,0%	369	290
Mieszanka kiszzonek	rośliny zielone		34,0%	90,0%		722	221
Osad poflotacyjny z rzeźni	produkcja mięsa	K2	34,0%	90,0%		700	214
Odpad poubojowy	produkcja mięsa	K2	25,0%	85,0%	68,0%	950	202
Kiszonka z kukurydzy	zboża		32,0%	94,5%	53,0%	630	191
Kiszonka z dojrzałej kukurydzy	zboża		33,0%	95,8%	52,2%	586	185
Resztki pasz (kiszonki)	rośliny zielone		34,0%	92,5%	53,0%	585	184
Zielonka traw	rośliny zielone		35,0%	89,2%	54,1%	584	182
Suche odchody kurze 45%	produkcja zwierzęca - drób		45,0%	75,0%		500	169
Resztki żywności bogate w tłuszcz	produkcja spożywcza	K3	18,0%	92,3%	61,9%	762	127
Kiszonka z całych roślin (żyto)	zboża		25,0%	90,0%		517	116
Obornik bydły	produkcja zwierzęca		23,0%	80,0%		347	64
Wywar gorzelniany na bazie zboża	produkcja alkoholu		7,5%	98,0%		714	53
Wywar gorzelniany z melasy	produkcja alkoholu		7,5%	70,7%		732	39
Gnojowica świńska 8%	produkcja zwierzęca		8,0%	85,0%	60,0%	424	29
Gnojowica bydłowa	produkcja zwierzęca		8,8%	85,0%	55,0%	280	21
Gnojowica świńska	produkcja zwierzęca		6,0%	85,0%	60,0%	400	20
Gnojowica świńska	produkcja zwierzęca		5,5%	85,0%	60,0%	424	20
Gnojowica świńska 5%	produkcja zwierzęca		5,0%	85,0%	60,0%	424	18
Gnojowica świńska 4%	produkcja zwierzęca		4,0%	85,0%	60,0%	424	14
Recyrkulat			4,0%	20,0%		300	2

www.zeneris.com



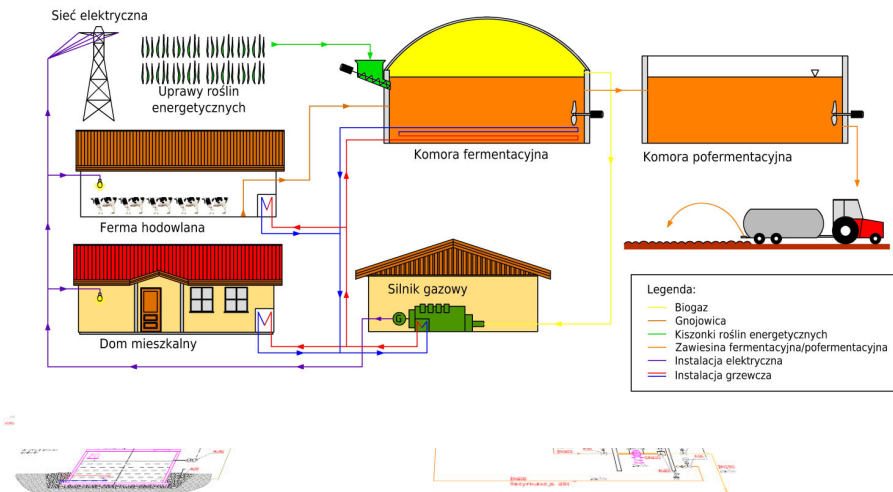
Składniki instalacji

- ❖ zbiorniki wstępne na biomase, hala przyjęć
- ❖ zbiorniki fermentacyjne, przykryte membraną
- ❖ zbiorniki pofermentacyjne lub laguna,
- ❖ układ kogeneracyjny
 - silnik gazowy plus generator elektryczny, produkujący energię elektryczną i ciepłą
 - zainstalowany w budynku technicznym lub w kontenerze
- ❖ instalacje sanitarne, zabezpieczające, elektryczne, łącznie z układami sterującymi
- ❖ przyłącza do sieci energetycznej i ew. ciepłej

www.zeneris.com



Proces technologiczny



www.zeneris.com



Hala przyjęć



www.zeneris.com



Układ kogeneracyjny



www.zeneris.com



Zbiornik pofermentacyjny



www.zeneris.com



Laguna



www.zeneris.com



Rozlewanie nawozu



www.zeneris.com



Perspektywy rozwoju

- ❖ Wykorzystanie technologii biogazowych przynosi podwójną korzyść:
 - Wykorzystanie odpadów zmniejsza zanieczyszczenia środowiska i emisję CO₂
 - Wydajna produkcja energii bez zewnętrznych nakładów energetycznych – wysokie EROEI
- ❖ Technologia z przyszłością
 - Wysokie produkcja biogazu może w perspektywie 10 lat mieć bardzo wysoki, 20-30 procentowy udział w produkcji energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych
 - Korzystajmy z doświadczeń zachodnich sąsiadów

www.zeneris.com



Nakłady inwestycyjne

- ❖ Koszty inwestycji
 - dla średniej wielkości instalacji 500 kW 1,6-2,0 mln EUR
 - do 4 mln EUR/MW
- ❖ Błędne przekonanie, że technologia jest kilka razy droższa niż inne technologie OZE np. wiatrowa
 - Niekiedy błędem jest przeliczanie nakładów inwestycyjnych na jednostkę mocy zainstalowanej - mln EUR/MW
 - powinno się przeliczać na moc efektywną biorąc pod uwagę różnice w ilościach produkowanych MWh energii elektrycznej w ciągu roku

	Nakład mln EUR/1MW	produkcja MWh	Nakład EUR/MWh
wiatr	1,3	2500	520
biogaz	3,5	7500	467

www.zeneris.com



Najważniejsze uwarunkowania lokalizacyjne

- ❖ W pewnej odległości od siedzib ludzkich (>300m)
 - emisja spalin z układu kogeneracyjnego oraz hałas
 - Wbrew powszechnemu przekonaniu mniejsze znaczenie ma emisja odorów z biogazowni
 - Budowa zamkniętej hali przyjęć wyposażonej w odpowiednie filtry
- ❖ Dostęp do surowców/odpadów organicznych, szczególnie ciekłych (np. gnojowica)
 - bardziej opłaca się je pompować niż przywozić z większych odległości
- ❖ Dostęp do sieci energetycznej
 - możliwość uzyskania warunków przyłączeniowych
- ❖ Dostęp do pól uprawnych położonych w bliskiej odległości
 - koszt rozwiezienia i rozlania odpadu pofermentacyjnego
- ❖ Uwarunkowania prawne jak dla innych instalacji OZE
 - Uwaga na odzysk odpadów z biogazowni metodą R10



www.zeneris.com



Opłacalność

- ❖ koszt zastosowanej technologii
- ❖ koszt pozyskania substratów i kosubstratów na potrzeby fermentacji,
 - możliwość i poziom przychodów z utylizacji odpadów przemysłu spożywczego,
- ❖ koszty związane z rozwożeniem płynu pofermentacyjnego
 - Recyrkulacja czy utylizacja odpadów płynnych
 - możliwość i poziom przychodów ze sprzedaży nawozu powstającego w biogazowni
- ❖ koszty kapitału finansującego inwestycję
- ❖ kształtowanie się cen na rynku odnawialnej energii elektrycznej (w tym cen zielonych certyfikatów)
- ❖ możliwość i poziom przychodów ze sprzedaży ciepła powstającego podczas pracy silnika gazowego, w tym:
 - ciepło do ogrzewania,
 - ciepło do procesu technologicznego,
 - ciepło do suszenia biomasy.



www.zeneris.com



Przykład

- ❖ moc biogazowni **511 kW**, nakład **5,6 mln PLN**
 - kapitał własny 25% kosztów inwestycji (1,4 mln PLN)
 - 25% z bezzwrotnej dotacji
 - Pozostałe 50% (2,8 mln PLN) komercyjny kredyt inwestycyjny
- ❖ 11 tys. ton biomasy
 - 2,5 tys. ton gnojowicy
 - 8 tys. ton kiszonki z kukurydzy@70 zł/tona
 - 500 ton żyta (uzupełniająco/zamiennie z kiszonką)
- ❖ Otrzymujemy ok. 1,8 mln m³ biogazu
 - 3740 MWh energii elektrycznej
 - 15 000 GJ ciepła

www.zeneris.com



Przykład cd.

Efekt finansowy	rocznie	koszt produkcji		
		%	1MWh en. el.	cena uzyskana
Przychody operacyjne	1 615 135	100%		
sprzedaż energii elektrycznej	448 334	28%	104	120 PLN/MWh
sprzedaż "zielonych" certyfikatów	896 669	56%	208	240 PLN/MWh
sprzedaż ciepła	270 132	17%	63	25 PLN/GJ
przychód z "gate fee"	-	-	-	-
Koszty operacyjne	1 127 711	100%	374	koszt kapitału @ 10,0%
koszt zakupu substratów	737 582	65% PLN		
koszt utylizacji odpadu (płynu pofermentacyjnego)	123 025	11% PLN		
szacunkowa wartość nawozu naturalnego	-83 988	-7%		
utrzymanie i wymiana generatora	160 280	14% PLN		
pozostałe koszty operacyjne	190 811	17% PLN		
EBITDA	487 423	30% PLN		

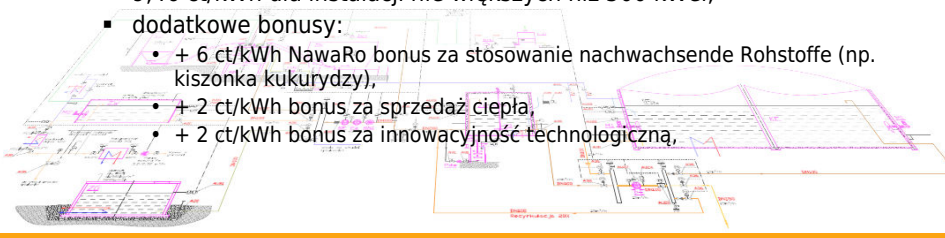
- ❖ Rentowność biogazowni rolniczej, uwzględniając koszty księgowe związane z amortyzowaniem inwestycji i koszty finansowe, nie jest wysoka, a w ciągu pierwszych kilku lat działalności, kiedy spłaca się kredyt inwestycyjny i odsetki, może być ujemna
- ❖ Według przeprowadzonej symulacji finansowej już od piątego roku może generować 300-400 tys. zł nadwyżki gotówkowej rocznie, która może być przeznaczona na dowolny cel

www.zeneris.com



Przykład Niemiec

- ❖ Ustawa o odnawialnych źródłach energii obowiązująca w Niemczech od marca 2000 roku, zobowiązuje operatorów sieciowych do odbioru energii produkowanej ze źródeł odnawialnych i zapewnia producentowi otrzymanie określonego wynagrodzenia z tytułu sprzedaży.
- ❖ Minimalne wynagrodzenie za energię produkowaną z biomasy jest ustalone w zależności od poziomu zainstalowanej mocy i jest zagwarantowane przez okres 20 lat.
- ❖ Stawki za energię elektryczną z biomasy dla instalacji uruchomionych w 2007 roku wynosiły:
 - 9,46 ct/kWh dla instalacji nie większych niż 500 kW_{el},
 - dodatkowe bonusy:
 - + 6 ct/kWh NawaRo bonus za stosowanie nachwachsende Rohstoffe (np. kiszonka kukurydzy),
 - + 2 ct/kWh bonus za sprzedaż ciepła,
 - + 2 ct/kWh bonus za innowacyjność technologiczną,

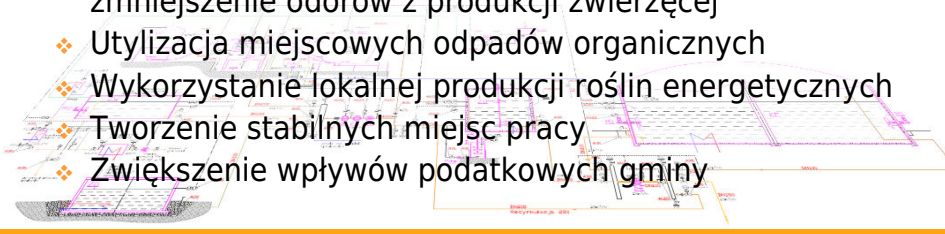


www.zeneris.com



Zalety technologii biogazowych

- ❖ W niemal każdej gminie można znaleźć lokalizację pod biogazownię
- ❖ Wysokosprawne wytwarzanie „zielonej” energii w skojarzeniu (elektrycznej, $\eta_{el} \sim 40\%$ oraz ciepłej)
- ❖ Ograniczenie emisji CO₂ i metanu do atmosfery
- ❖ Ochrona wód gruntowych i gleby
- ❖ Wszystkie zalety generacji rozproszonej
- ❖ Poprawa komfortu życia społeczności lokalnej poprzez zmniejszenie odorów z produkcji zwierzęcej
- ❖ Utylizacja miejscowych odpadów organicznych
- ❖ Wykorzystanie lokalnej produkcji roślin energetycznych
- ❖ Tworzenie stabilnych miejsc pracy
- ❖ Zwiększenie wpływów podatkowych gminy



www.zeneris.com



Technologia biogazowa ZENERIS

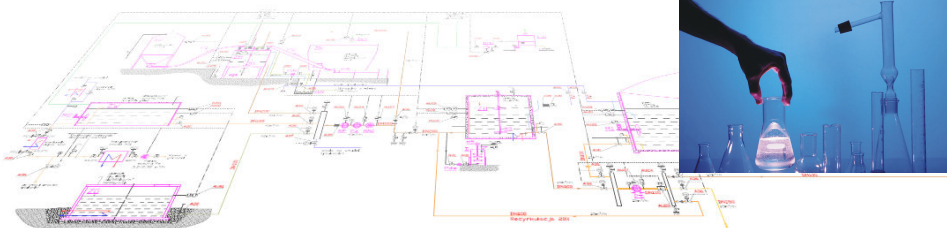
- ❖ Biogazownia rolniczo-utylizacyjna
- ❖ Jedno- lub dwufazowy proces monitorowany laboratoryjnie
- ❖ Technologia tworzona pod potrzeby polskiego rynku:
 - Optymalne nakłady inwestycyjne
 - Wysoka sprawność procesu biologicznego
 - Wsład surowcowy złożony z kilku kosubstratów z lokalnego rynku
 - Wielkość instalacji nie stwarza uciążliwości dla środowiska i społeczności lokalnej

www.zeneris.com



Laboratorium biotechnologiczne

- ❖ Jedyne w Polsce laboratorium biotechnologiczne wyspecjalizowane w badaniu fermentacji metanowej
- ❖ Usługi w zakresie:
 - Badań wstępnych przed podjęciem decyzji o budowie biogazowni
 - Optymalizowania procesów biotechnologicznych pod kątem maksymalnej produkcji metanu z określonych substratów czy odpadów
- ❖ Podstawowe dane są ogólnodostępne, ale nie wystarczają do zoptymalizowania procesu



www.zeneris.com



Laboratorium ZENERIS



www.zeneris.com



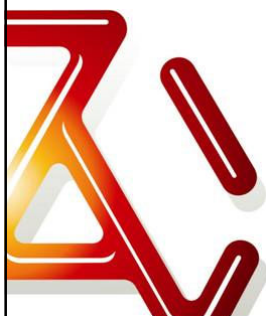
Zapraszamy do współpracy

- ❖ Jesteśmy partnerem dla gmin i firm z całej polski
- ❖ Służymy radą, a w razie potrzeby usługami doradczymi
- ❖ Inwestujemy w ciekawe pomysły na rynku OZE
- ❖ Już zainwestowaliśmy w projekty z dziedziny wytwarzania „zielonej” energii:
 - z fermentacji metanowej – biogaz rolniczy
 - z biomasy drzewnej - elektrociepłownia
 - z energii wody (Małe Elektrownie Wodne)

www.zeneris.com



Dziękuję za uwagę



Marek Józwiak
m.jozwiak@zeneris.com
ZENERIS S.A.