SYSTEMY ENERGETYKI ODNAWIALNEJ B.22

FERMENTACJA

Prowadzący:
dr inż. Marcin Michalski
e-mail: marcinmichalski85@tlen.pl

EGZAMINY

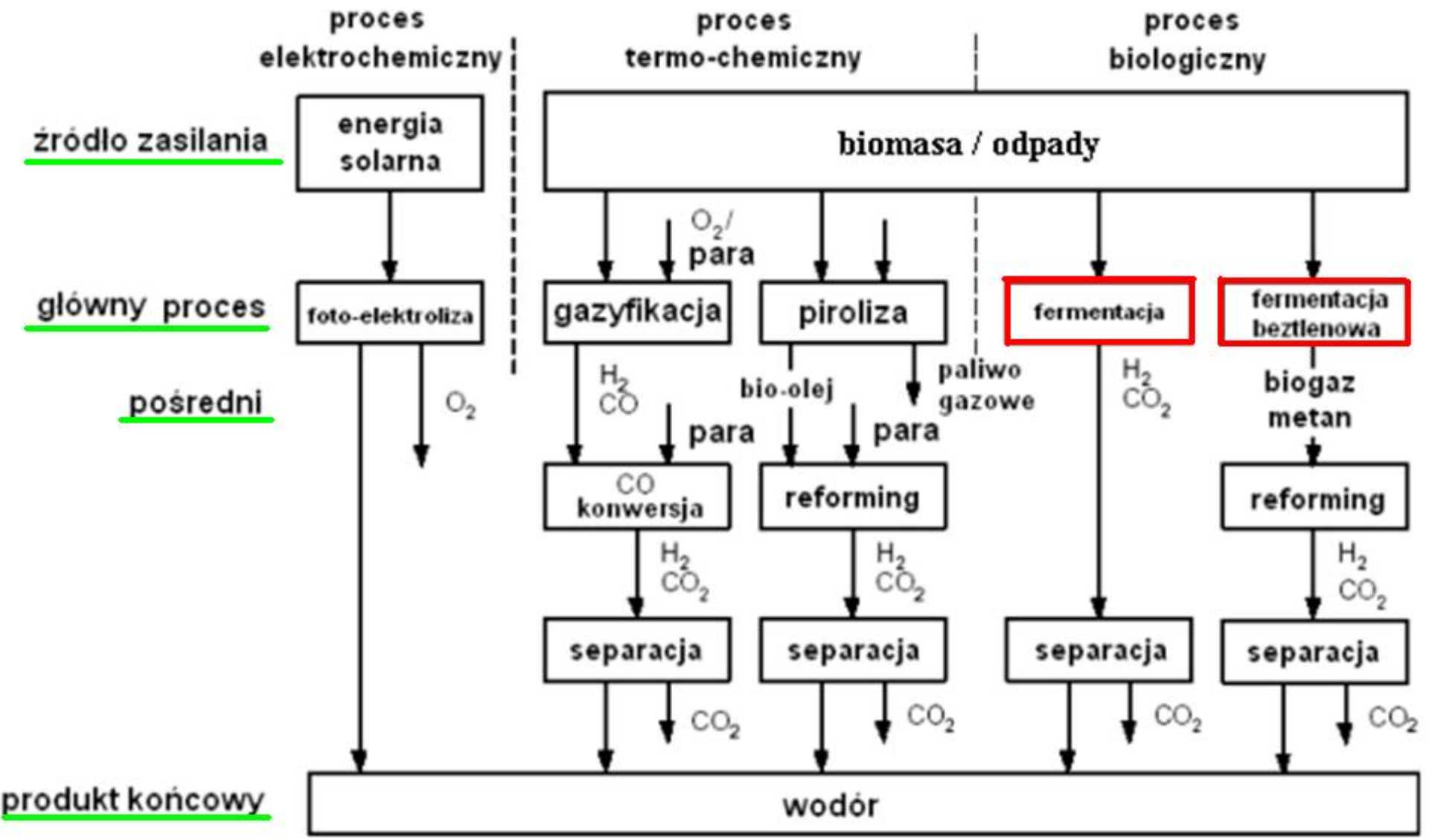
- **EGZAMIN WEWNĘTRZNY ON-LINE B22:**
  8 Marzec – I termin
  22 Marzec – poprawka, dodatkowy termin

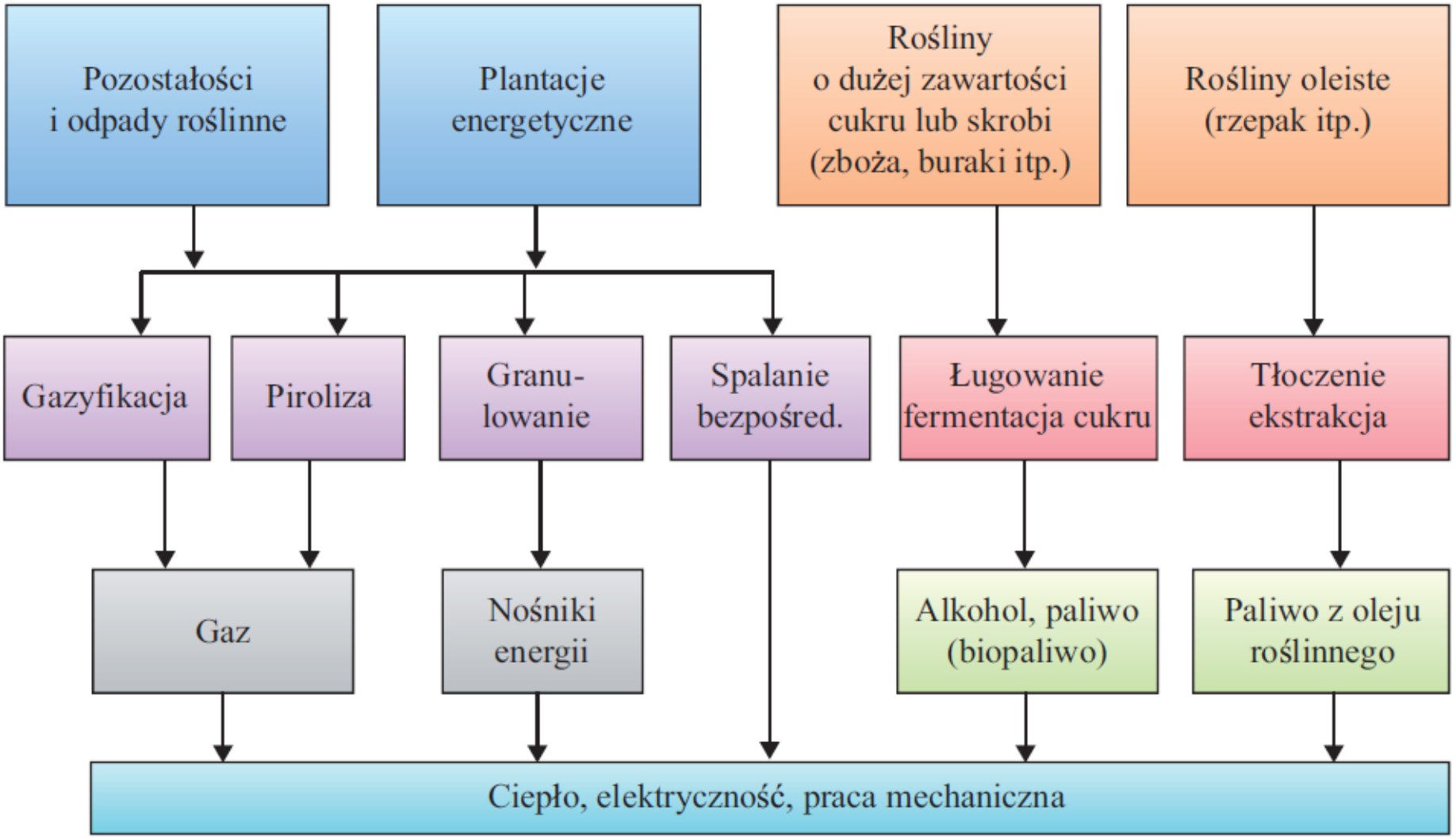
- **ZAGADNIENIA:**
  Fotowoltaika, 15 pytań - od 11 zaliczenie czas 20 min
- **biomasa, 10 pytań, zaliczenie od 7 czas 15 min**
- **geotermia 10 pytań, zaliczenie od 7 czas 15 min**
-

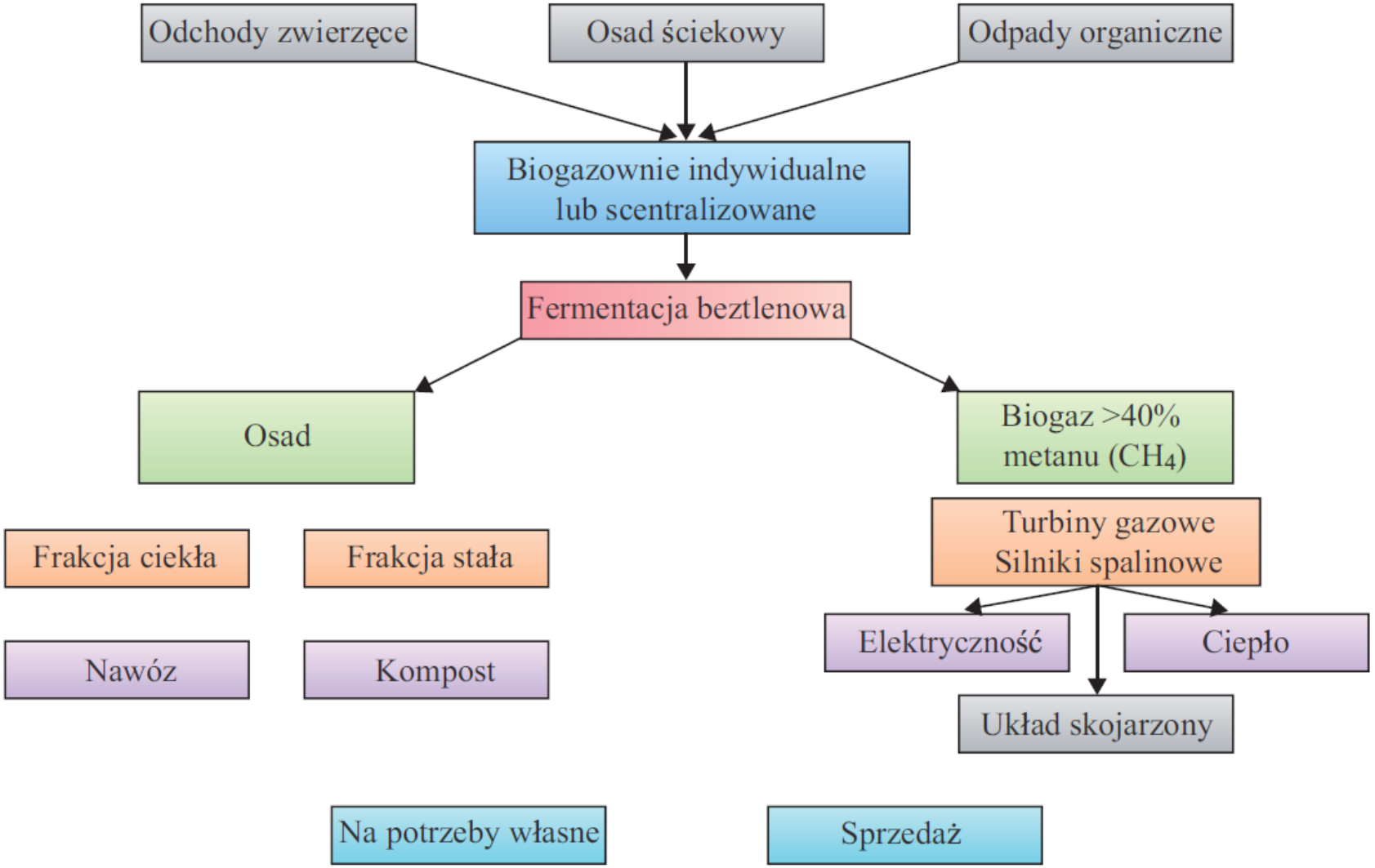
-

- **EGZAMIN WEWNĘTRZNY ON-LINE B.21**
  10 LUTY – I termin
  24 LUTY – poprawka, dodatkowy termin

  ZAGADNIENIA:
- **Kolektory słoneczne 10 pytań, zaliczenie od 7 czas 15 min**
- **Fotowoltaika - 20 pytań - od 15 zaliczenie czas 25 min**


proces elektrochemiczny
proces termo-chemiczny
proces biologiczny
źródło zasilania
główny proces
pośredni
produkt końcowy
energia solarna
biomasa / odpady
foto-elektroliza
gazyfikacja
piroliza
fermentacja
fermentacja beztlenowa
O2/ para
O2
H2 CO
bio-olej
paliwo gazowe
H2 CO2
biogaz metan
para
para
CO konwersja
reforming
reforming
H2 CO2
H2 CO2
H2 CO2
separacja
separacja
separacja
separacja
CO2
CO2
CO2
CO2
wodór


Pozostałości i odpady roślinne
Plantacje energetyczne
Rośliny o dużej zawartości cukru lub skrobi (zboża, buraki itp.)
Rośliny oleiste (rzepak itp.)
Gazyfikacja
Piroliza
Granu-lowanie
Spalanie bezpośred.
Ługowanie fermentacja cukru
Tłoczenie ekstrakcja
Gaz
Nośniki energii
Alkohol, paliwo (biopaliwo)
Paliwo z oleju roślinnego
Ciepło, elektryczność, praca mechaniczna


Odchody zwierzęce
Osad ściekowy
Odpady organiczne
Biogazownie indywidualne lub scentralizowane
Fermentacja beztlenowa
Osad
Biogaz >40% metanu (CH_4)
Frakcja ciekła
Frakcja stała
Turbiny gazowe Silniki spalinowe
Nawóz
Kompost
Elektryczność
Ciepło
Układ skojarzony
Na potrzeby własne
Sprzedaż

Biogaz może powstawać w procesie fermentacji beztlenowej:

- **odpadów zwierzęcych i rolniczych;**
- **osadu ściekowego;**
- **odpadów organicznych z wysypisk śmieci.**

Fermentacja beztlenowa jest złożonym procesem biochemicznym zachodzącym w warunkach beztlenowych. Substancje organiczne rozkładane są przez bakterie na związki proste - głównie metan i dwutlenek węgla. W czasie procesu fermentacji beztlenowej do 60% substancji organicznej jest zamienione w biogaz.
Biogaz składa się głównie z metanu (CH_4) - 55-70%, dwutlenku węgla (CO_2) 32-37%, wodoru (H) ok 1%, azotu (N_2) 0,2-0,4% oraz znikomych wielkości siarkowodoru (H_2S). Tempo rozkładu zależy w głównej mierze od charakterystyki i masy surowca, temperatury oraz optymalnie dobranego czasu trwania procesu.
Prawidłowa temperatura fermentacji wynosi 30-35^oC dla bakterii mezofilnych i 50-60^o C dla bakterii termofilnych.
Utrzymanie procesu fermentacji i produkcji wodoru (reforming) zużywa od 20-50% uzyskanego biogazu.
Decydujący wpływ na koszt wytworzenia energii mają koszty transportu materiału wsadowego.

Proces powstawania biogazu

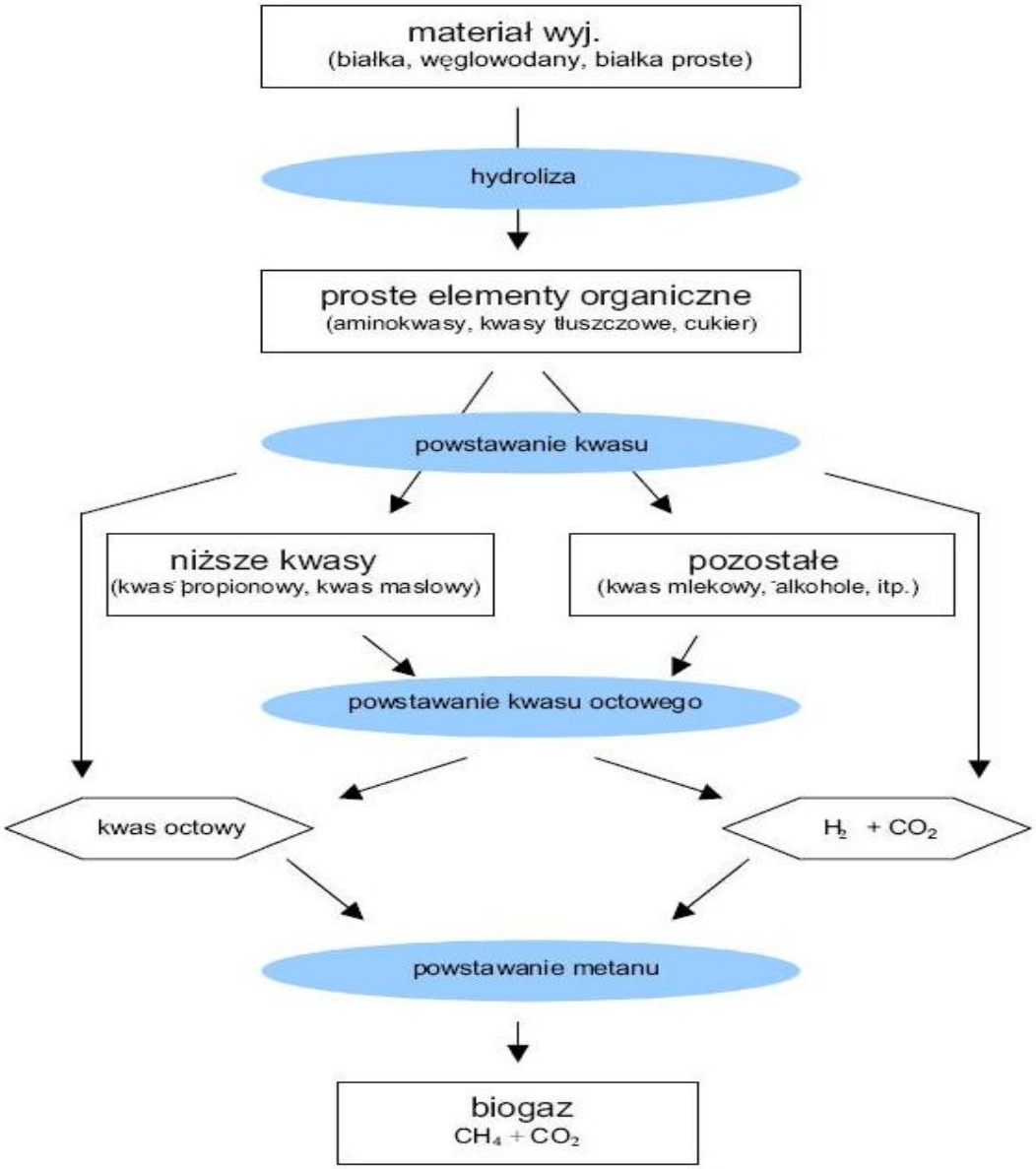


Tabela poniżej przedstawia czas i ilość przefermentowanego materiału:

Materiał	Wydajność całkowita w kg [m^3]	Czas fermentacji [dni]
słoma	0,367	78
liście buraków	0,501	14
łęty ziemniaczane	0,606	53
łodygi kukurydzy	0,514	52
koniczyna	0,445	28
trawa	0,557	25

Składnik	Wzór chemiczny	Ciężar jednostkowy [g/m^3]	Udział w objętości całkowitej [%]	Produkcja godzinowa [g/godz.]
Metan	CH_4	370	52	5709,1
Dwutlenek węgla	CO_2	860	44	13269,8
Tlenek węgla	CO	19	1,5	21,6
Wodór	H_2	1,4	1,5	21,6
Siarkowodór	H_2S	0,15	0,01	2,3
Amoniak	NH_3	0,08	0,01	1,2

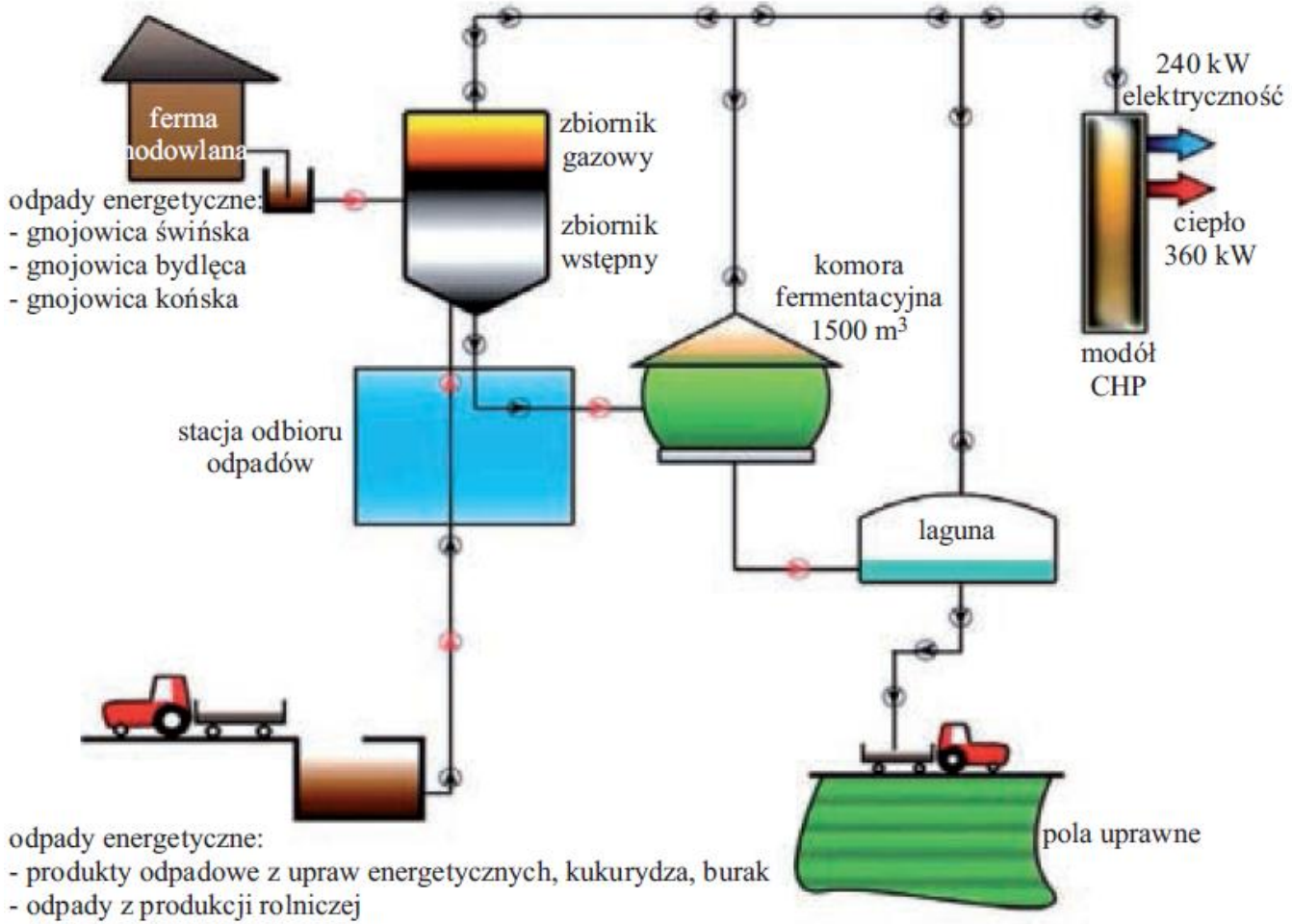
Tabela powyżej przedstawia przeciętny skład biogazu pochodzącego z odpadów komunalnych.

Ze względu na wytwarzaną moc elektryczną biogazownie dzieli się na [1]:
- mikrobiogazownie o mocy elektrycznej generatora do 40 kW
- małe biogazownie o mocy elektrycznej generatora do 200 kW
- średnie biogazownie o mocy elektrycznej generatora do 500 kW
- duże biogazownie o mocy elektrycznej generatora powyżej 500 kW [1]

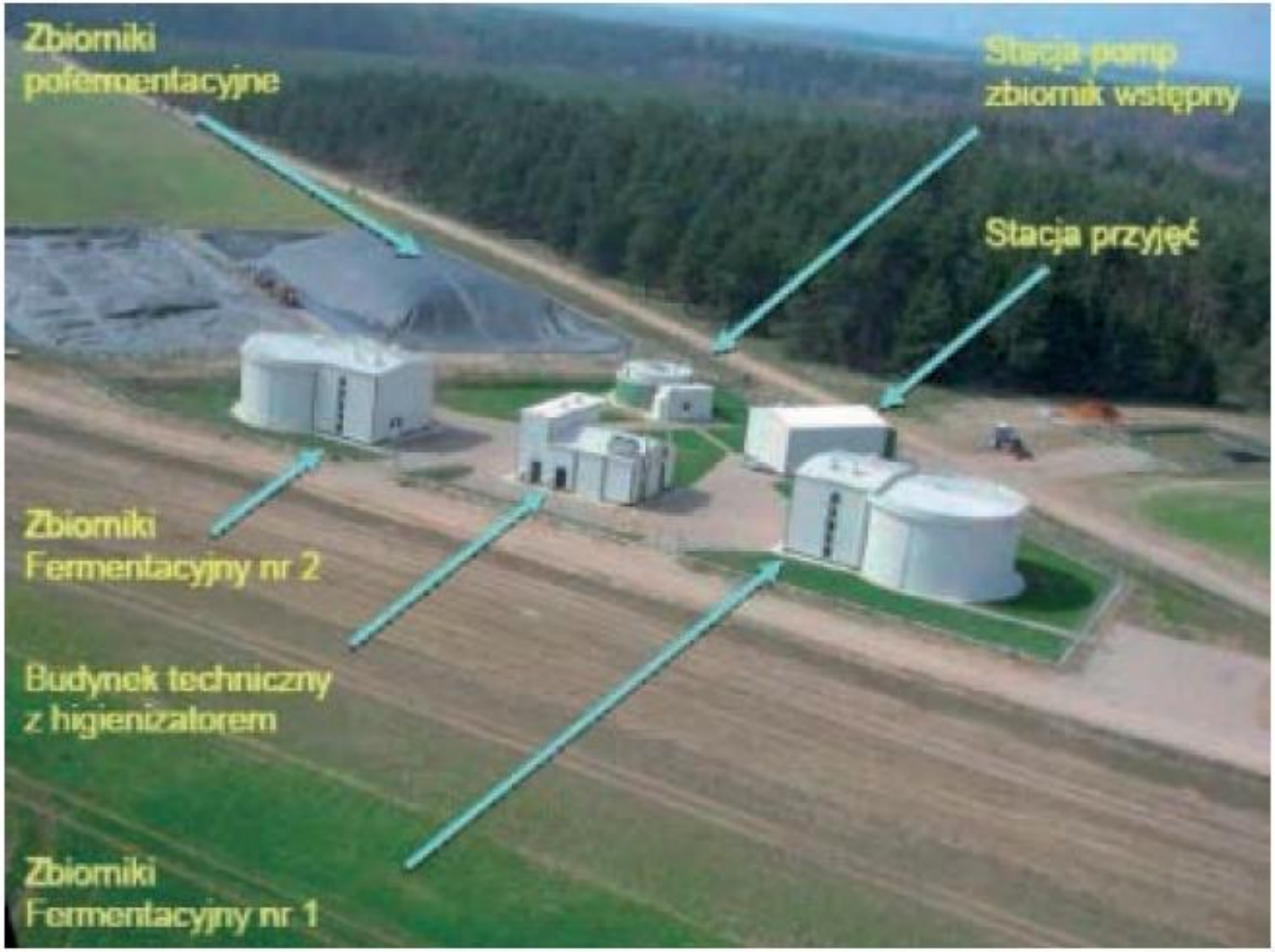
Tab. Warianty stosowanych opcji technologicznych dla biogazowi rolniczych

Kryterium	Opcje technologiczne
Liczba etapów procesu technologicznego (rozdzielenie faz fermentacji: hydrolitycznej, acydofilnej, octanogennej, metanogennej)	jednoetapowy dwuetapowy wieloetapowy
Temperatura procesu technologicznego	mezofllowa 32–38°C, (85% instalacji) termofilowa 52–55°C
Tryb załadunku wsadu	nieciągły (duże znaczenie przy fermentacji suchej) quasi-ciągły ciągły
Zawartość suchej masy w substratach	fermentacja mokra do 12% (bardziej rozpowszechniona) fermentacja sucha: powyżej 12% (technologia w fazie rozwoju)

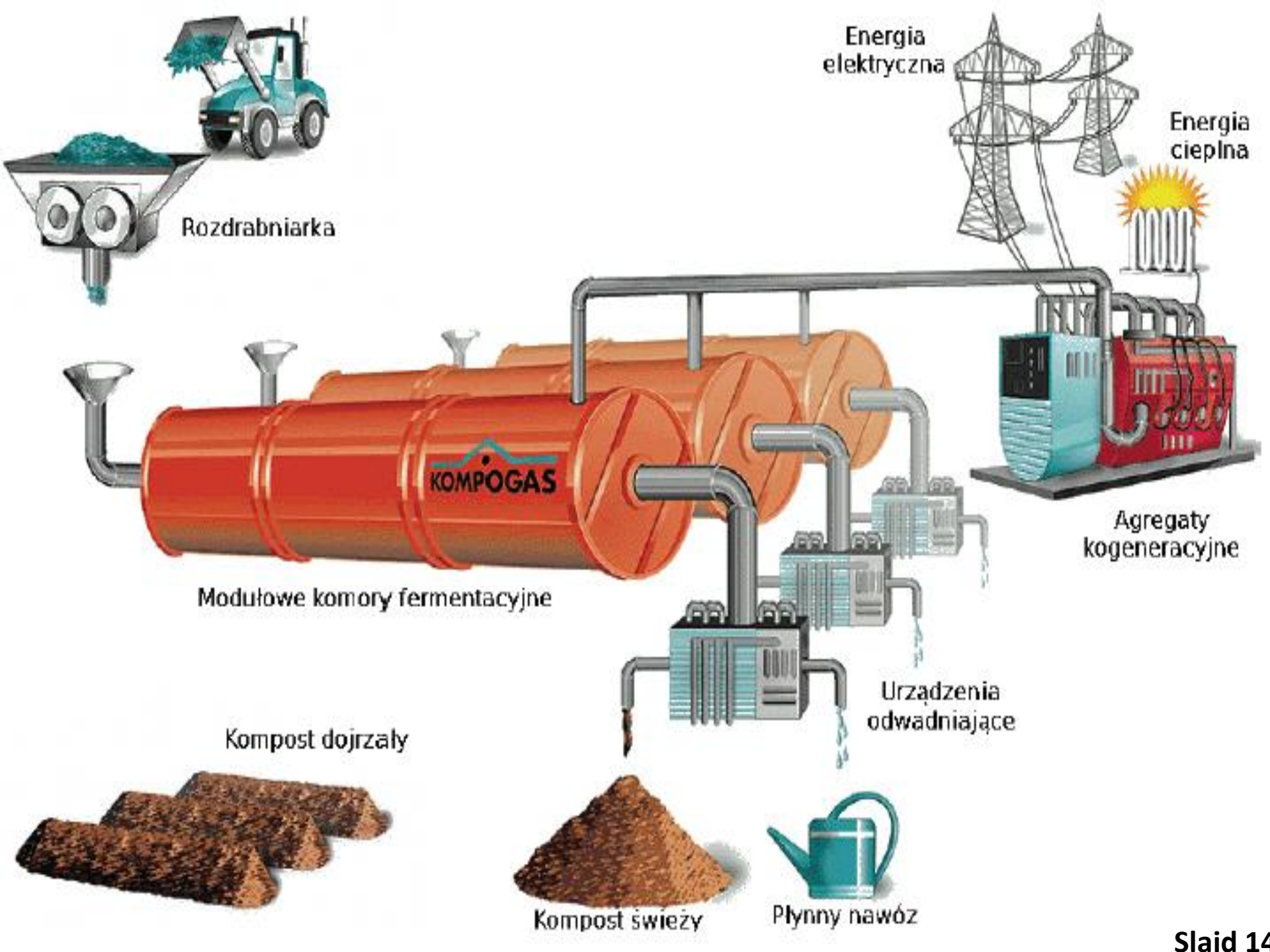
PRZYKŁADOWE KONCEPCJE PROCESU TECHNOLOGICZNEGO DO PRODUKCJI BIOGAZU

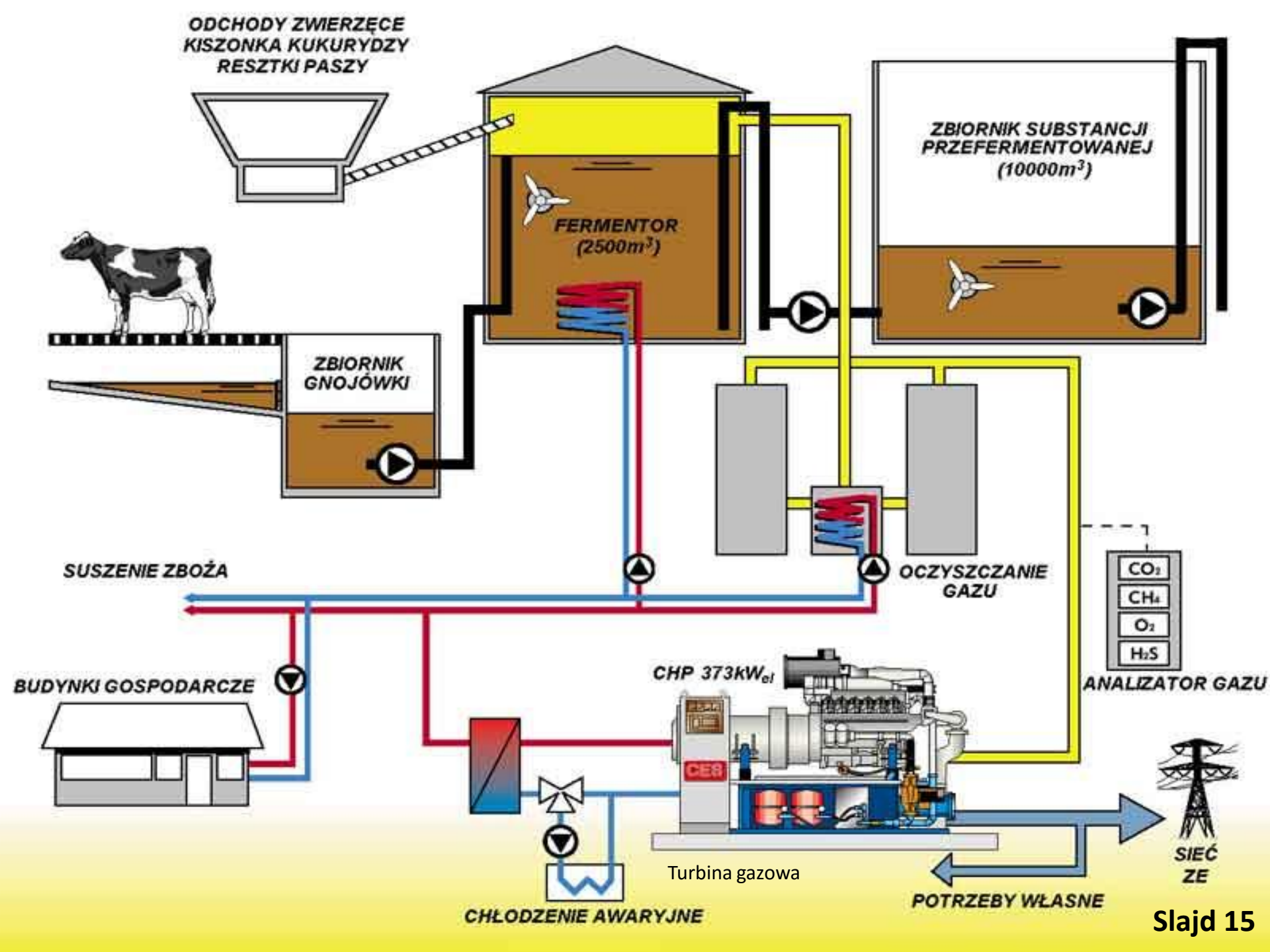


Rys. Schemat biogazowni rolniczej w Pawłówku gm. Przechlewo pow. Człuchów woj. Pomorskie[259]

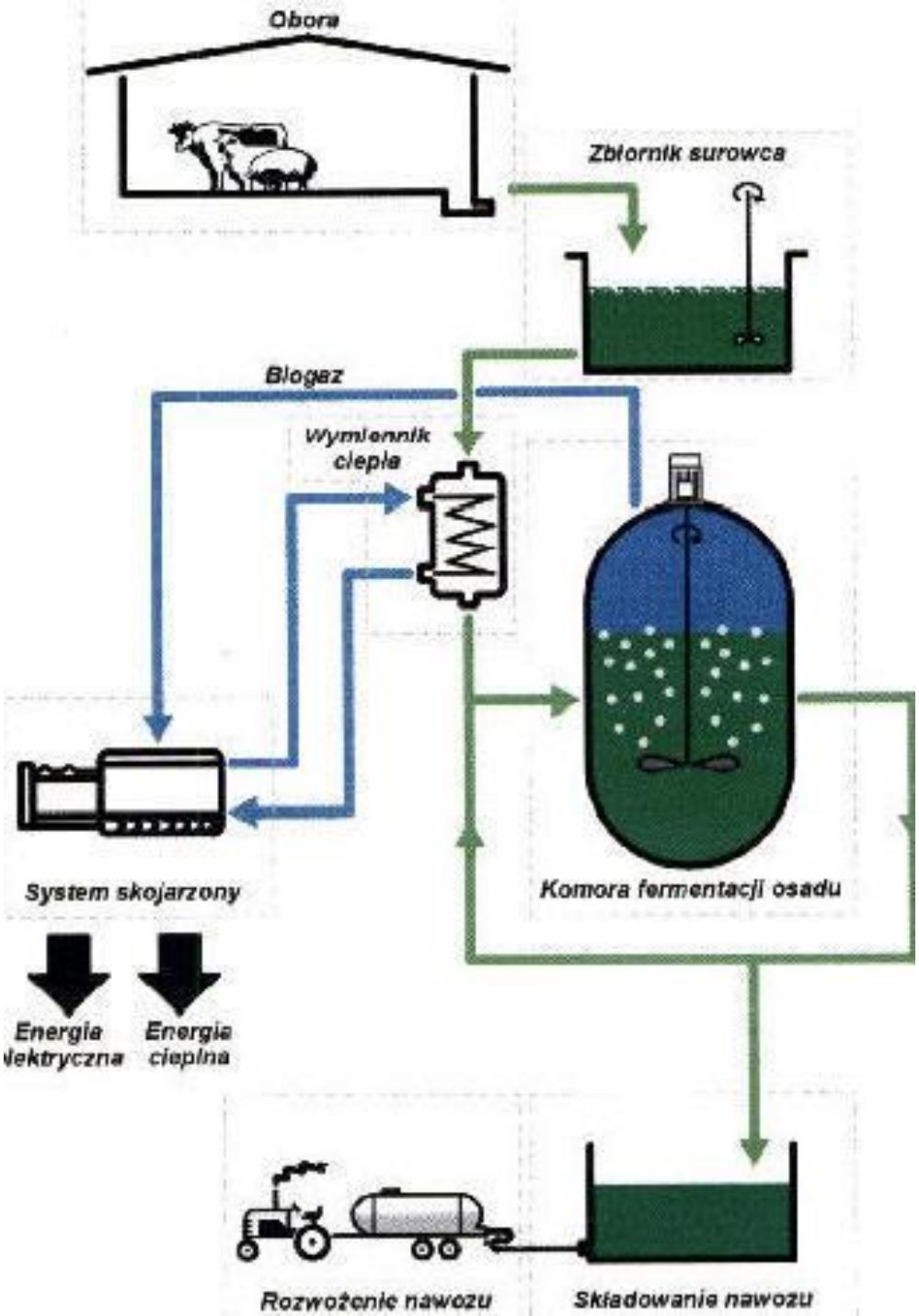


Rys. ‹ Zdjęcie przedstawiające biogazownię w Pawłówku gm. Przechlewo pow. Człuchów woj. Pomorskie[259]

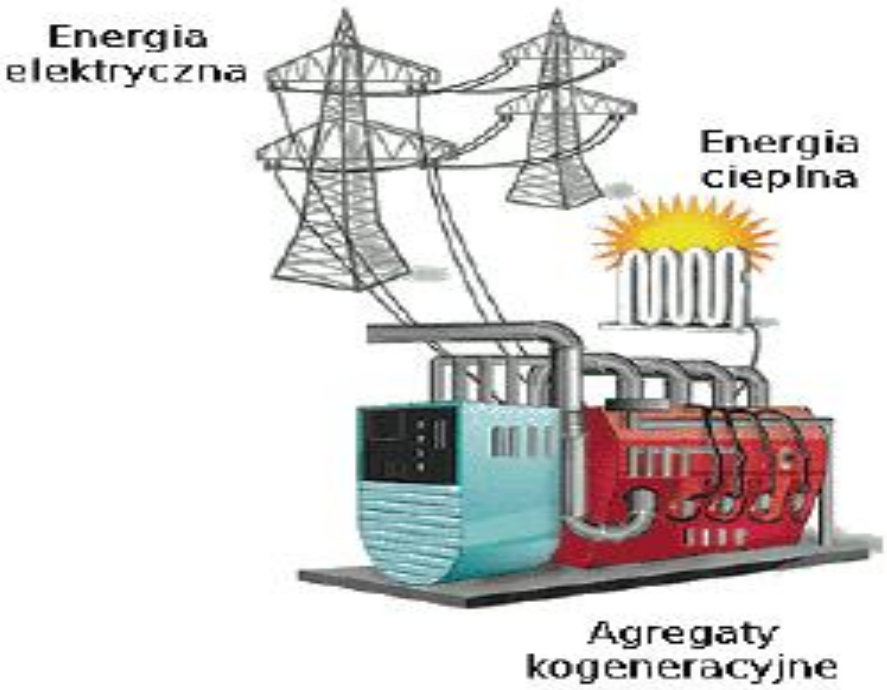

Energia elektryczna
Energia cieplna
Rozdrabniarka
KOMPOGAS
Agregaty kogeneracyjne
Modułowe komory fermentacyjne
Urządzenia odwadniające
Kompost dojrzały
Kompost świeży
Płynny nawóz



Turbina gazowa


Obora
Zbiornik surowca
Biogaz
Wymiennik ciepła
System skojarzony
Komora fermentacji osadu
Energia elektryczna
Energia cieplna
Rozwożenie nawozu
Składowanie nawozu

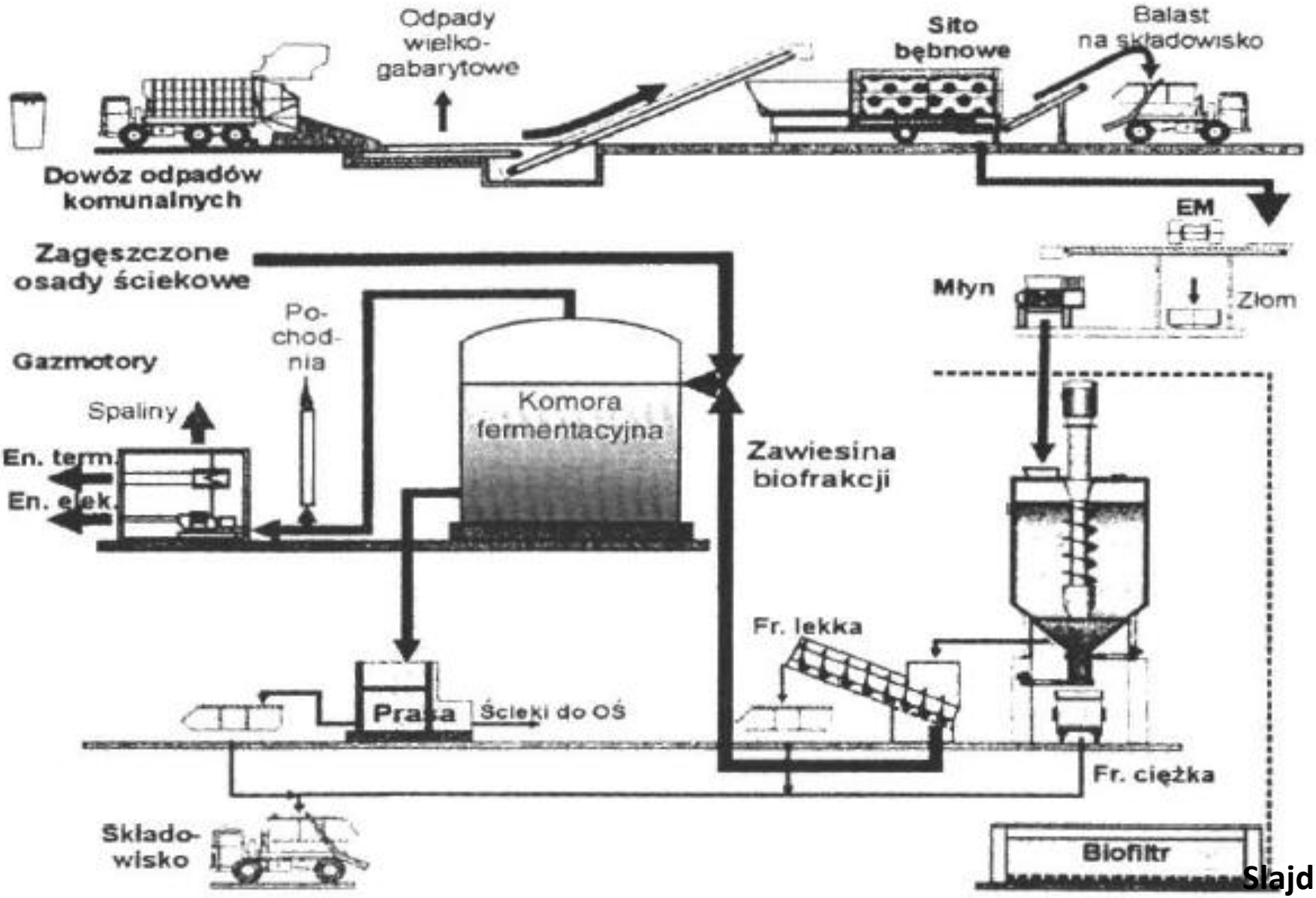
Film (pierwsze 7 min):
https://www.youtube.com/watch?v=R9Q09WjYzrs



UZYSKIWANIE ENERGII Z ODPADÓW KOMUNALNYCH

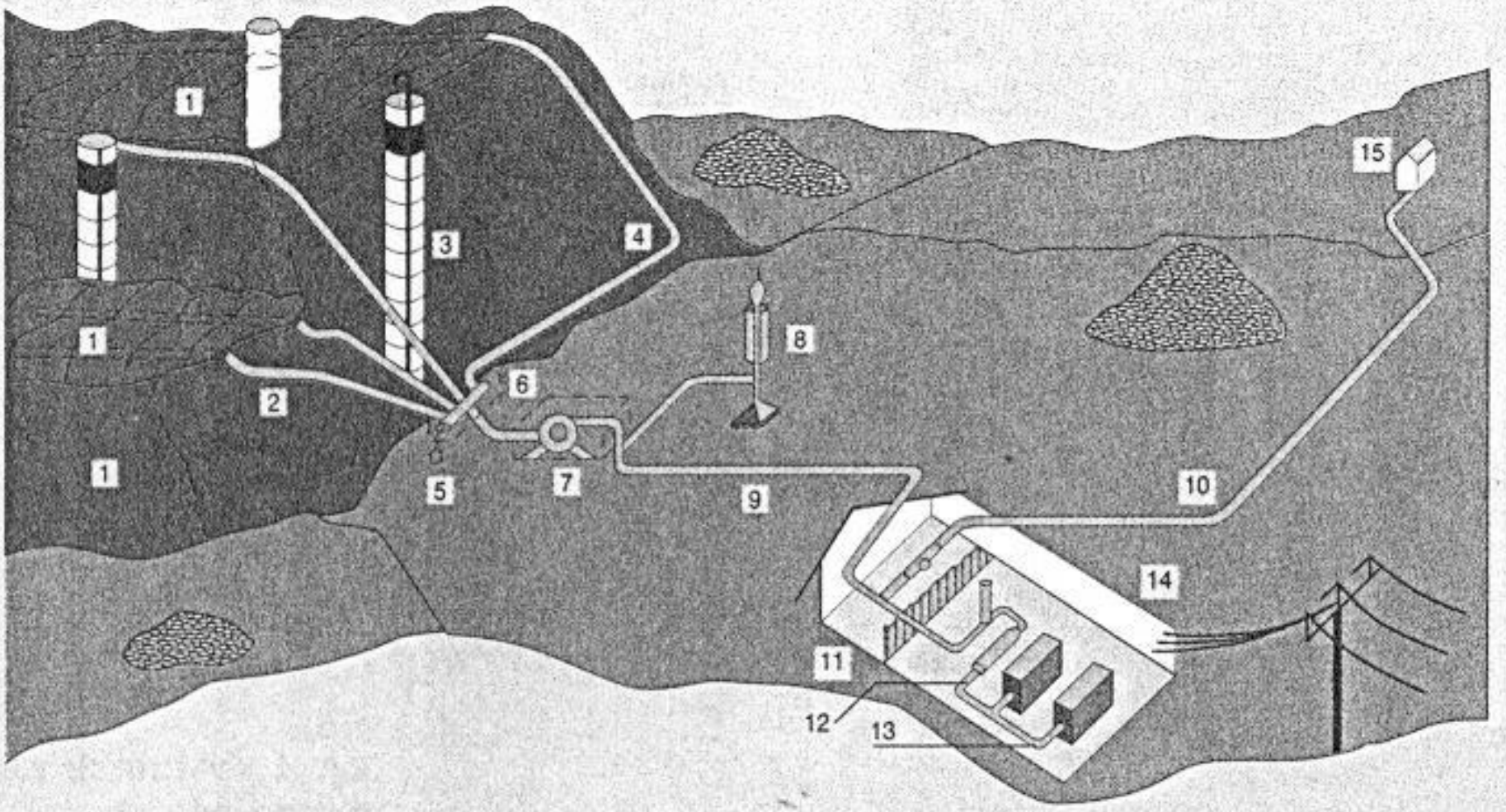
Obecnie w Polsce deponuje się w złożach około 12,6 mln ton/rok odpadów komunalnych.

Schemat technologiczny Zakładu Utylizacji Odpadów Komunalnych i Stabilizacji Osadów Ściekowych w Zgorzelcu



Gaz wysypiskowy

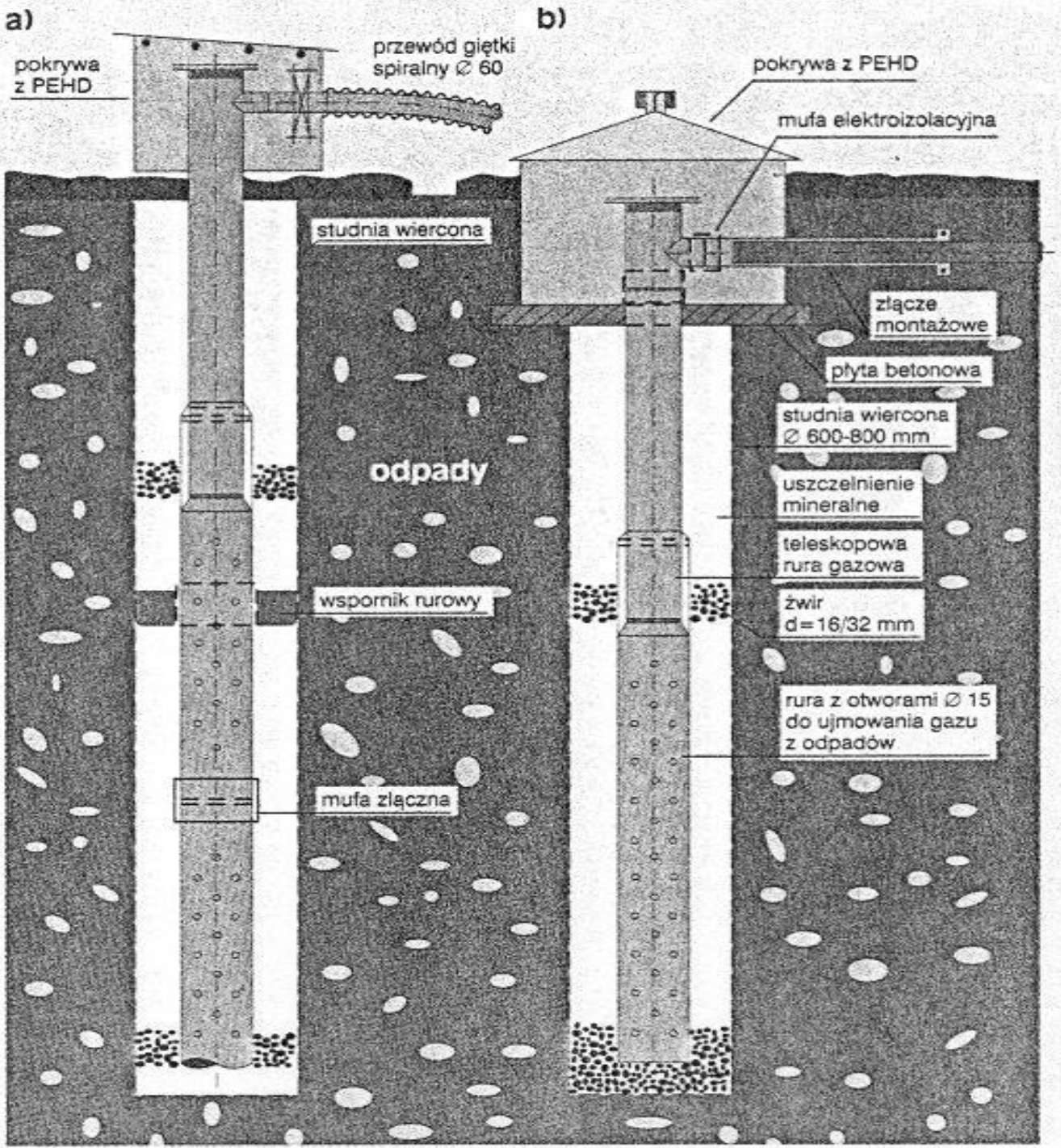
W Polsce w 1998 r. istniało około 20 instalacji do wykorzystywania gazu wysypiskowego o mocy nie przekraczającej 400 KW



Oznaczenia:

1 – złoże odpadów (uszczelnione przed dostępem powietrza),
2 – rurowe drenaże poziomowego ujmowania gazu
3 – szyby wydobywcze pionowego ujmowania gazu
4 – rurociąg zbiorczy
5 – urządzenie odwadniania
6 – kolektor
7 – agregat podciśnieniowego zasysania gazu
8 – pochodnia spalania gazu
9 – rurociąg przesyłu gazu
10 – urządzenie dostarczania gazu
11 – zagęszczenie gazu
12 – oczyszczanie gazu
13 – silniki gazowe (z agregatem prądotwórczym)
14 – budynek zamaszynowania urządzeń gazowych
15 – zużycie gazu II

Rys. 1. Schemat technologicznego rozplanowania instalacji i urządzeń odgazowania składowiska odpadów komunalnych o powierzchni ok. 50 ha i wysokości ok. 30 m



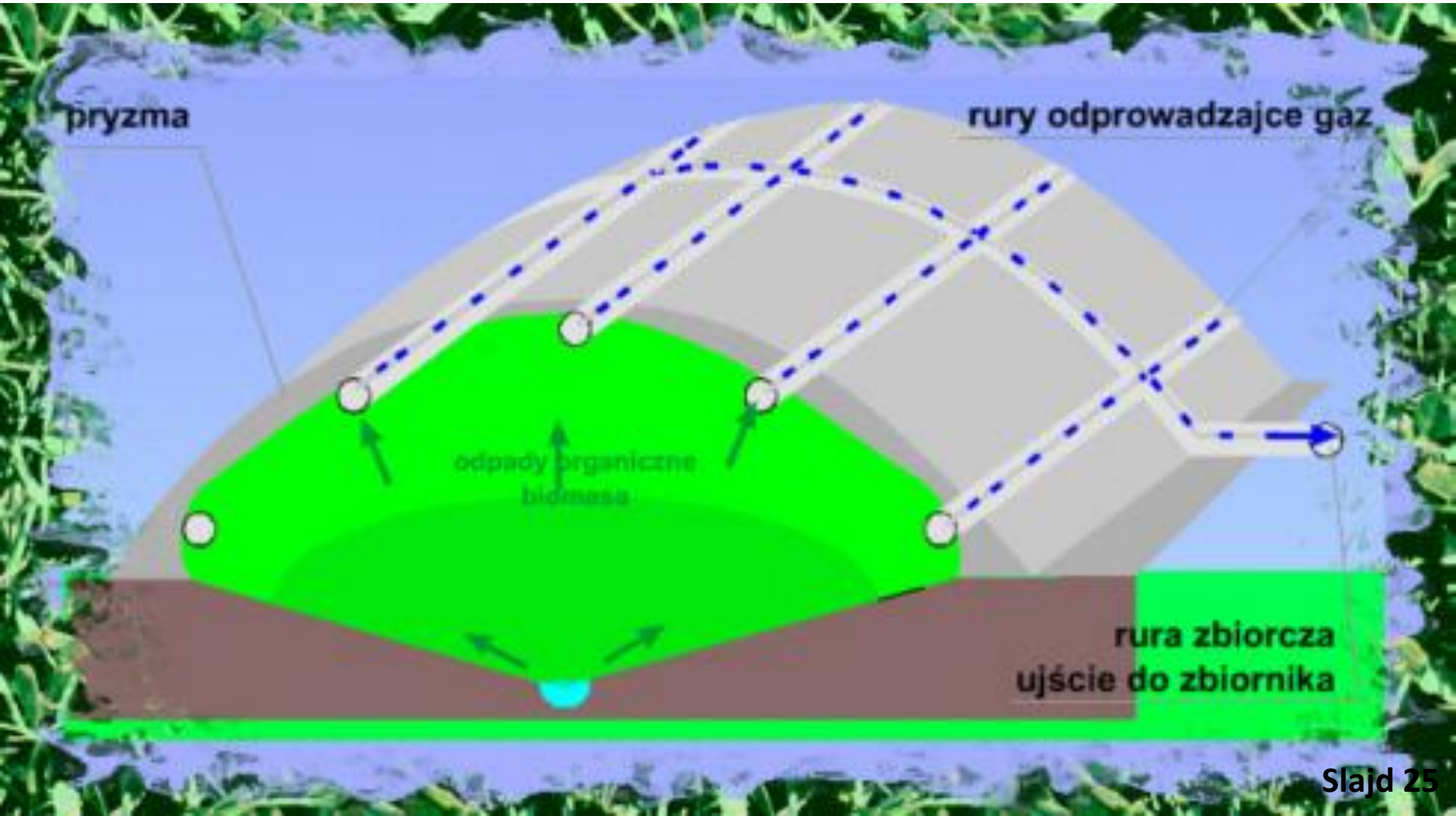
Rys. 4. Konstrukcje studni gazowych wbudowanych w złoże odpadów komunalnych oraz instalacji odprowadzania gazu do kolektora na zrekultywowanej wierzchowinie składowiska:

a) wariant instalacji z przewodem giętkim nad wierzchowiną składowiska

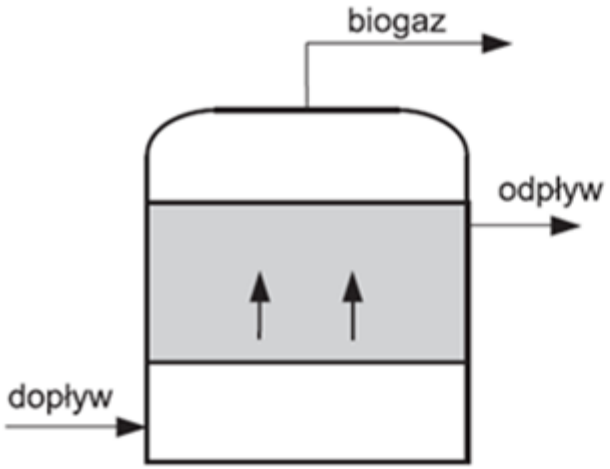
b) wariant instalacji z przewodem sztywnym pod wierzchowiną składowiska

KOMORA FERMENTACYJNA

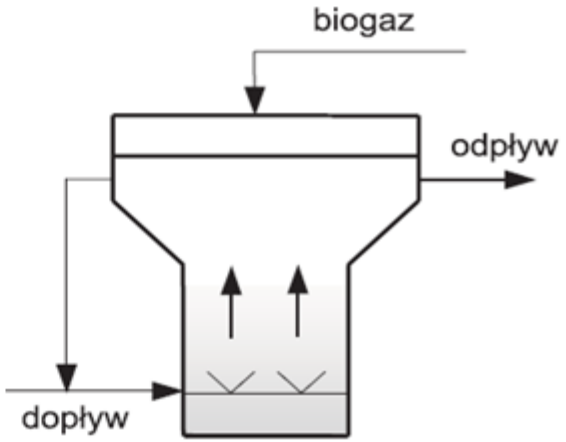
BUDOWA KOMORY FERMENTACYJNEJ



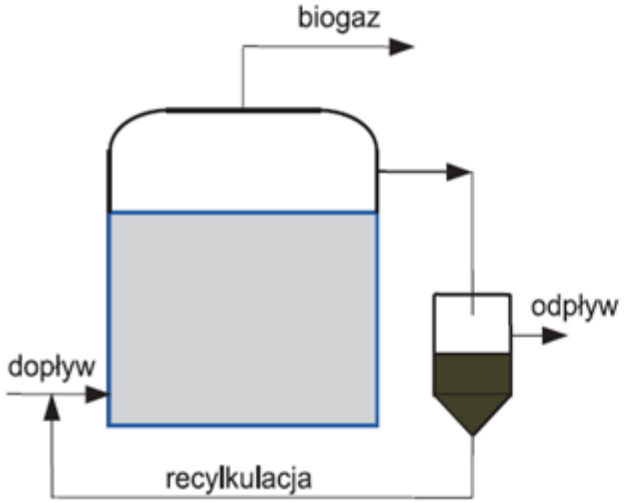
Rys. Komora fermentacyjna zadaszona[12]



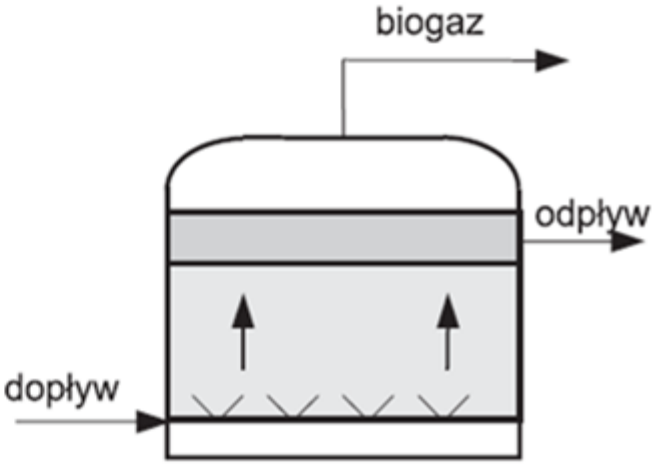
a) ze złożem stacjonarnym



b) fluidalna



c) kontaktowa



d) hybrydowa

- **ODPADY STAŁE:**
- Są to odpady zawierające cukry proste i złożone, które stanowią pokarm dla bakterii, które odpowiadają za proces fermentacji. Dla przedstawionego projektu odpadami stałymi mogą być:
  - drewno lite, zrębki, kory i pozostałości z obróbki drewna (trocin, ścinków, pyłu),
- - zrębki z szybko rosnących gatunków drzewiastych np wierzba, topola, osika (rośliny energetyczne),
- - trawy, rośliny okopowe np buraki cukrowe, kolby i łodygi kukurydzy, łęty ziemniaczane,
- - słoma i ziarna (zbóż i rzepaku),
- - słoma upraw specjalnych roślin energetycznych,
- - odpady z przemysłu rolno-spożywczego np wywar gorzelany, wytłoki owocowe z produkcji soków i inne
  - odwodnione osady ściekowe,
- - makulatury,

GNOJOWICA:

Z gospodarstw rolnych gdzie hoduje się trzodę chlewną i krowy pozyskiwany jest główny materiał do produkcji biogazu. Gnojowica stanowi ok 15-25% objętościowej mieszanki fermentacyjnej. Jest to bardzo dobry materiał ze względu na dużą zawartość wody, co sprzyja procesowi fermentacji z połączeniem z odpadami stałymi.

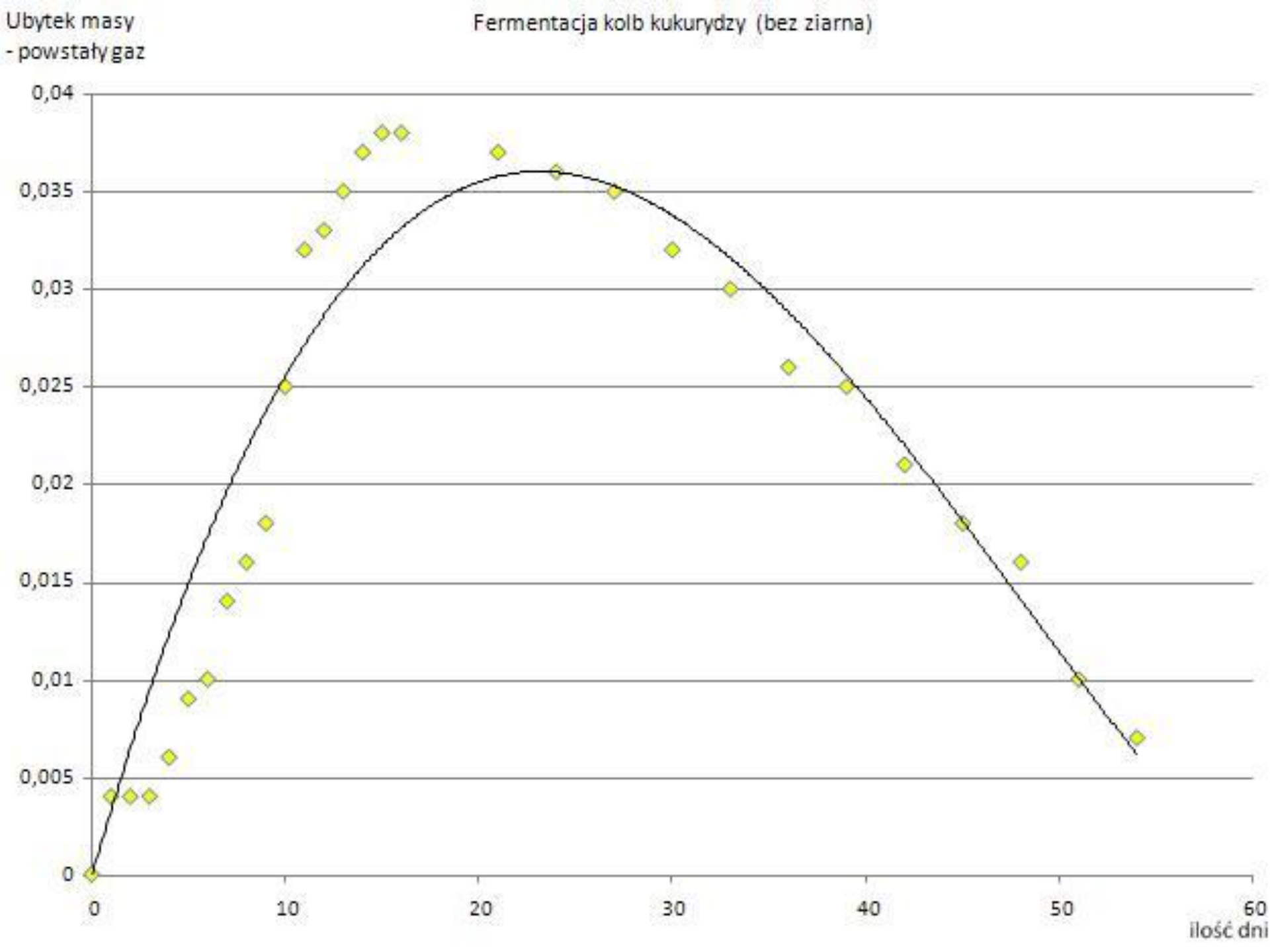
Tab. Porównanie wydajności i czasu fermentacji masy zielonej[175]

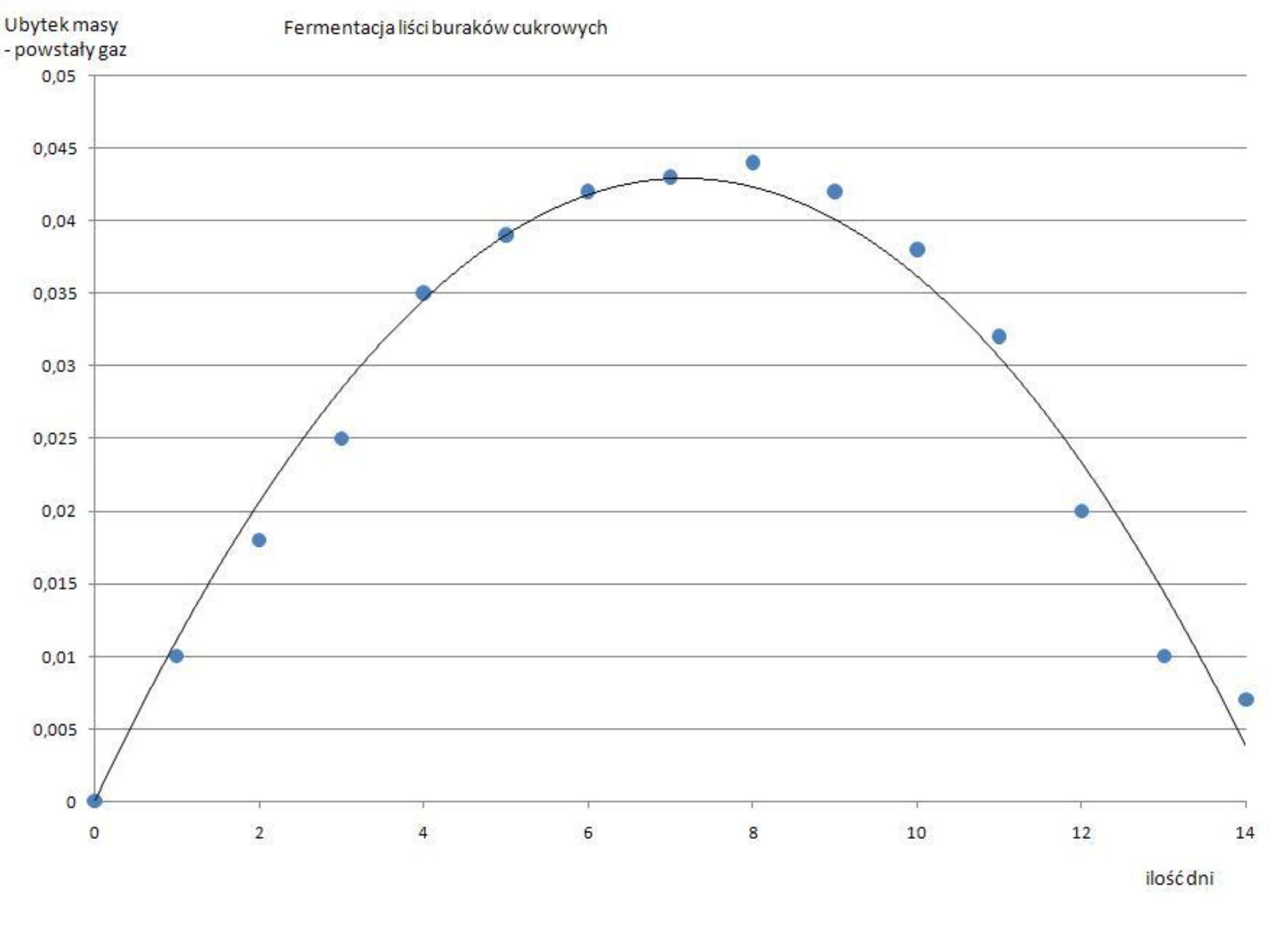
Materiał	Wydajność biogazu [m^3/kg]	Czas fermentacji [dni]
Słoma	0,367	78
Liście buraków	0,501	14
Łęty ziemniaczane	0,606	53
Łodygi kukurydzy	0,514	52
Koniczyna	0,445	28
Trawa	0,557	25

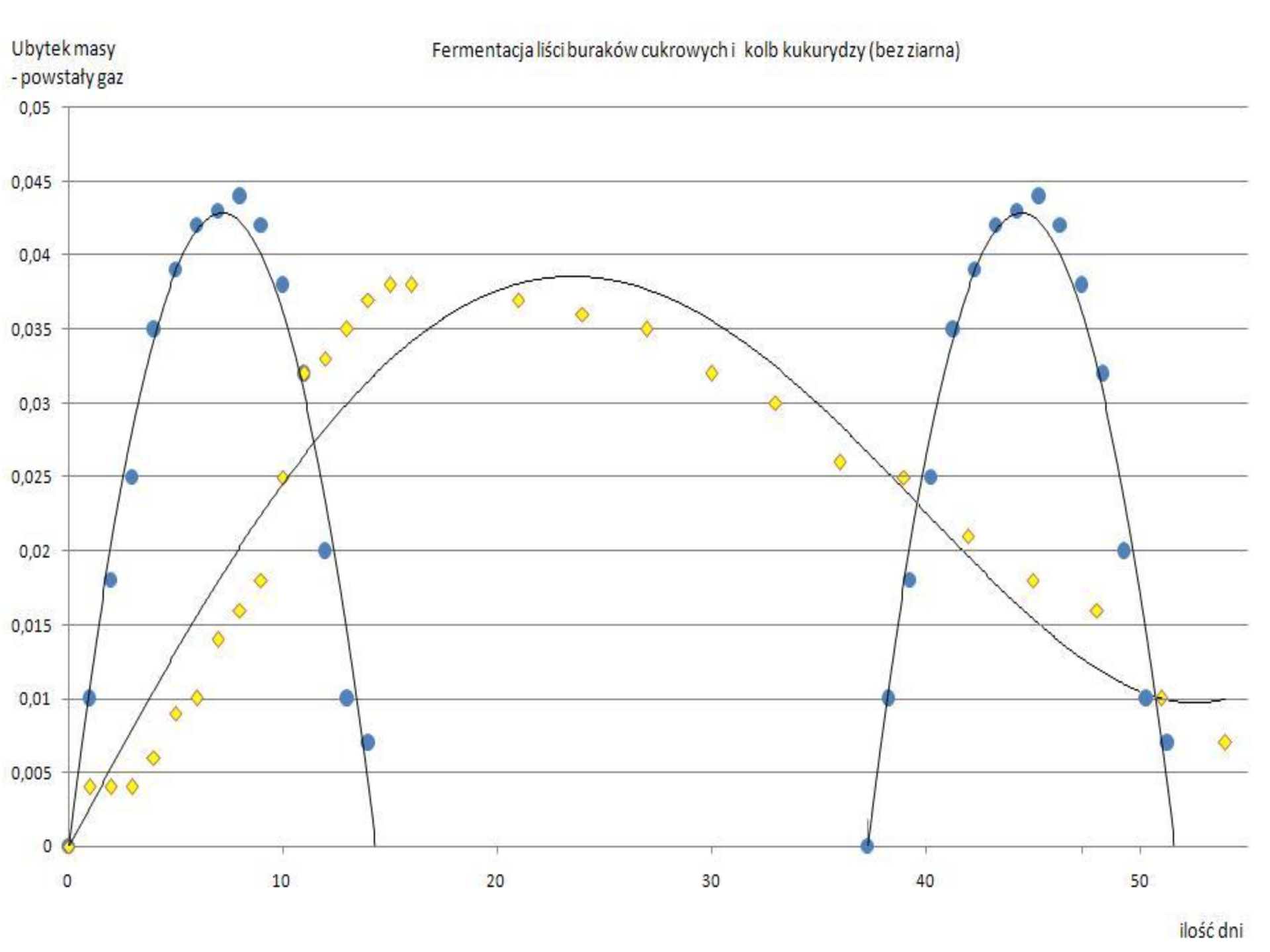
Tab. Charakterystyka wybranych substratów, wraz z potencjałem produkcji biogazu[32]

SUROWCE ENERGETYCZNE	
	CH_4 [m^3/tonę suchej masy]
Osady poflotacyjne z rzeźni	700
Korzeń buraczany	425
Liść buraczany	450
Ziemniak	418
Gnojówka świńska	290
Kiszonka kukurydziana	390
Tłuszczowe ścieki	475
Gnojówka bydlęca	230
Gnojówka kurza	450
Słoma	450
Trawa	600
Pozostałości warzyw	300
Tłuszcz (szlam)	500
Treści żołądkowe z rzeźni	460
Łuski / łupiny z młyna	300

- **KOMORA FERMENTACYJNA:**
  Komora w której zachodzi fermentacja beztlenowa.
  Czas przebywania substancji w komorze to ok 20-60 dni w zależności, jaką mieszankę zastosuje się. Odczyn środowiska w komorze powinien być lekko zasadowy (optymalny pH = 7,5)
- Dla optymalnego (ciągłego) pozyskiwania biogazu łączy się materiały wsadowe.


Ubytek masy
- powstały gaz
Fermentacja kolb kukurydzy (bez ziarna)
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0
10
20
30
40
50
60
ilość dni


Ubytek masy
- powstały gaz
Fermentacja liści buraków cukrowych
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0
2
4
6
8
10
12
14
ilość dni


Ubytek masy
- powstały gaz
Fermentacja liści buraków cukrowych i kolb kukurydzy (bez ziarna)
0,05
0,045
0,04
0,035
0,03
0,025
0,02
0,015
0,01
0,005
0
0
10
20
30
40
50
ilość dni

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNO – CHEMICZNE BIOGAZU

Właściwości	Składniki biogazu			Biogaz (CH_4-65%)
	CH_4	CO_2	H_2S	
Udział w biogazie	55-75	24-44	0,1-0,7	100
Wartość Opałowa, kWh/m^3	10-11,1	-	6,3	6,5
Granica wybuchowości w powietrzu, %(v/v)	4,4-15,5	-	4,3-45,5	6-12
Temperatura samozapłonu, ^oC	595	-	270	650-750
Krytyczne ciśnienie, MPa	4,7	7,5	9	7,5-8,9
Temperatura krytyczna,^oC	-82,0	31,0	100	-82,5
Gęstość (w 20 ^oC, pod 1,013bar),kg/m^3	0,67	1,98	1,54	1,20
Gęstość względna	0,56	1,5	1,2	0,83
Prędkość płomienia, m/s	0,43	-	-	0,36-0,38

Biogaz jest ok.20% lżejszy od powietrza i ma temperaturę zapłonu w zakresie 650-750 ^oC. Pali się jasnoniebieskim płomieniem. Ciepło spalania biogazu waha się od 22 do 27 MJ/m^3,a wartość opałowa wynosi od 20 do 24 MJ/m^3 .Jest ona zbliżona do wartości opałowej gazu średniokalorycznego, jednakże znacznie odbiega od wartości charakterystycznej dla gazu ziemnego.

Porównanie parametrów biogazu z biometanem i gazem ziemnym

składnik	biogaz	biometan	gaz ziemny
metan	45-70%	94-99,9%	93-98%
dwutlenek węgla	25-40%	0,1-4%	1%
azot	< 3%	< 3%	1%
tlen	< 2%	< 1%	-
wodór	śladowy	śladowy	-
siarkowodór	< 10 ppm	< 10 ppm	-
amoniak	śladowy	śladowy	-
etan	-	-	< 3%
propan	-	-	< 2%
siloksan	śladowy	-	-

BIOGAZ - FERMENTACJA

Techniczny potencjał biogazu, obliczony dla wartości opałowej wynosi 5-6 kWh/m3 i jest porównywalny z:

- **0,5 m3 gazu ziemnego,**
- **0,7 l benzyny,**
- **2,2 kg drewna.**

https://www.youtube.com/watch?v=3iw4uh8t2zQ

ZBIORNIK PRZEFERMENTOWANEJ SUBSTANCJI:

Przefermentowane odpadki, są kierowane do zbiornika. Następnie frakcję ciekłą odpompowuje się i sprzedaje jako nawóz. Co pewien czas frakcję stałą wybiera się i służy ona jako kompost.

ZBIORNIK GAZU:

Zbiornik ma na celu magazynowanie i regulowanie pozyskanego biogazu z procesu fermentacji. Jest to zbiornik wyrównawczy, zapewniający płynną pracę dalszych procesów.

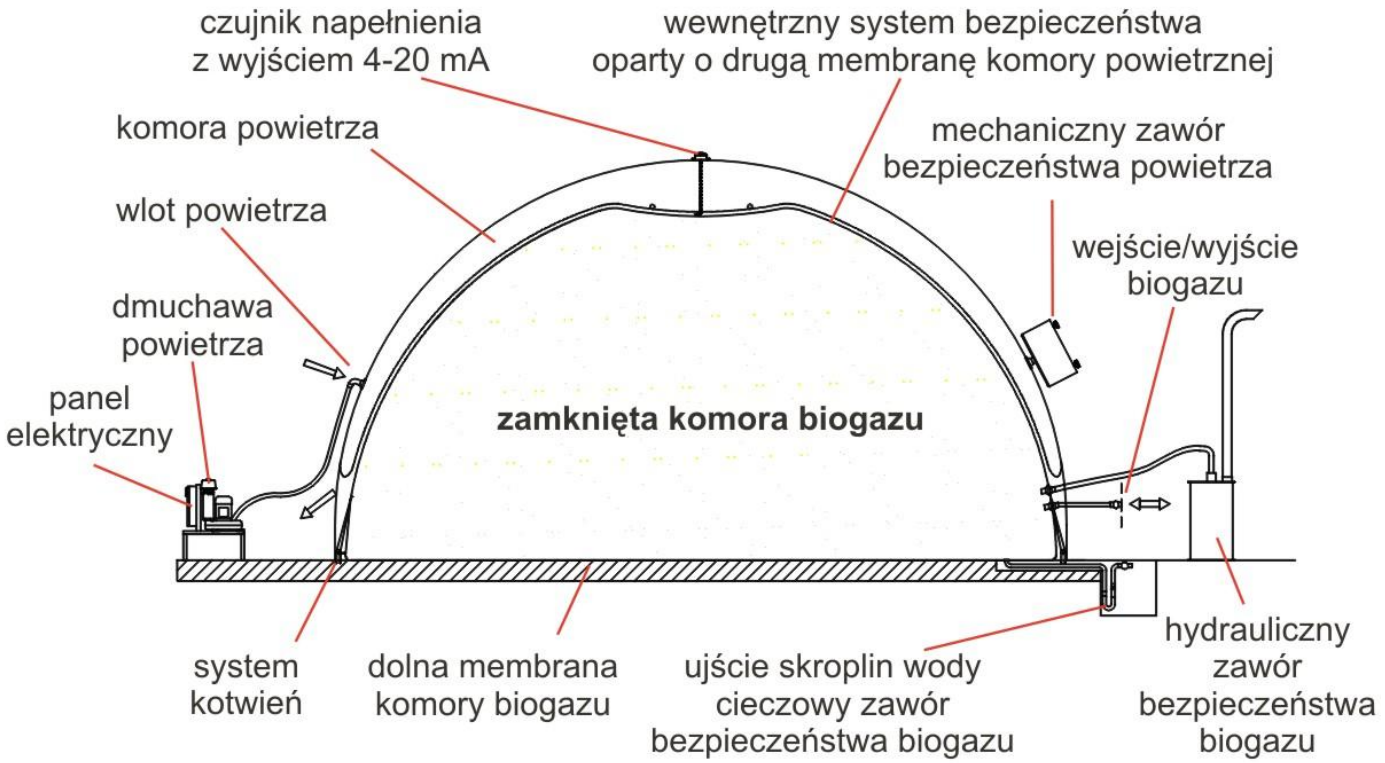
ANALIZATOR GAZU:

Urządzenie umożliwiające kontrolę pierwiastków i związków chemicznych w przepływającym przez niego czynniku. Urządzenie na monitorze wyświetla procentowy udział.

ZBIORNIK GAZU

Do przechowywania biogazu służą zbiorniki mokre lub suche. Zbiorniki mokre są instalowane bezpośrednio nad komorą fermentacji, w nich zbierany jest biogaz z bieżącej produkcji. Zbiorniki suche stanowią oddzielne konstrukcje, do których biogaz jest przesyłany z komory fermentacyjnej i przechowywany do momentu odbioru paliwa lub potrzeby wykorzystania do produkcji energii. Zbiorniki na biogaz wytwarza się z tworzyw sztucznych o kształcie balonu lub poduszki. Zbiornik do przechowywania biogazu powinien być wyposażony w następujące elementy: hydrauliczne i elektryczne zabezpieczenia przed występowaniem nagłych różnic ciśnienia, zabezpieczenia konstrukcyjne przed zniszczeniem, dmuchawę (sprężarkę) do transportu biogazu, ciśnieniomierze, licznik do pomiaru ilości wyprodukowanego biogazu oraz zabezpieczenia bhp i ppoż (pochodnię do spalania nadwyżek biogazu i przerywacz płomienia, który zapobiega przedostaniu się ognia do wnętrza instalacji)

ZBIORNIK GAZU



Rys. Schemat suchego zbiornika biogazu

ZBIORNIK GAZU

- https://www.youtube.com/watch?v=1ql_X77JuMA

OCZYSZCZANIE GAZU:

W przypadku produkcji wodoru z fermentacji oczyszczanie gazu jest prostsze niż z paliw stałych – ponieważ w biogazie nie występują części stałe (np. popiół). Jednak nie oznacza to że problem oczyszczania gazu nie istnieje.
Podstawowe metody oczyszczania gazu:

1. Absorpcyjne
2. Adsorpcyjne
3. Katalityczne

<u>Podstawowe pojęcia</u>:

absorpcja – proces pochłaniania gazu przez absorbent (ciecz rzadziej ciało stałe) zachodzący w całej jego objętości

absorbat – składnik gazowy, który usuwany jest w drodze absorpcji

absorber – aparat do przeprowadzenia procesu absorpcji

adsorpcja – proces wiązania składnika (tzw. adsorbatu) z płynu (mieszaniny gazowej lub ciekłej) na powierzchni porowatego ciała stałego (adsorbenta)

adsorber – aparat do prowadzenia procesu adsorpcji

ABSORPCYJNE METODY OCZYSZCZANIA GAZÓW:

1. powierzchniowe – cechą charakterystyczną tego typu aparatów jest ograniczenie powierzchni międzyfazowej ciecz/gaz tylko do powierzchni swobodnej cieczy. Przepływ cieczy i gazu powinien być przeciwprądowy.

2. błonkowe, w których ciecz spływa cienką warstwą po wewnętrznej powierzchni rury lub po szeregu pionowych płyt lub kaskad o rozwiniętej powierzchni umieszczonych w komorze

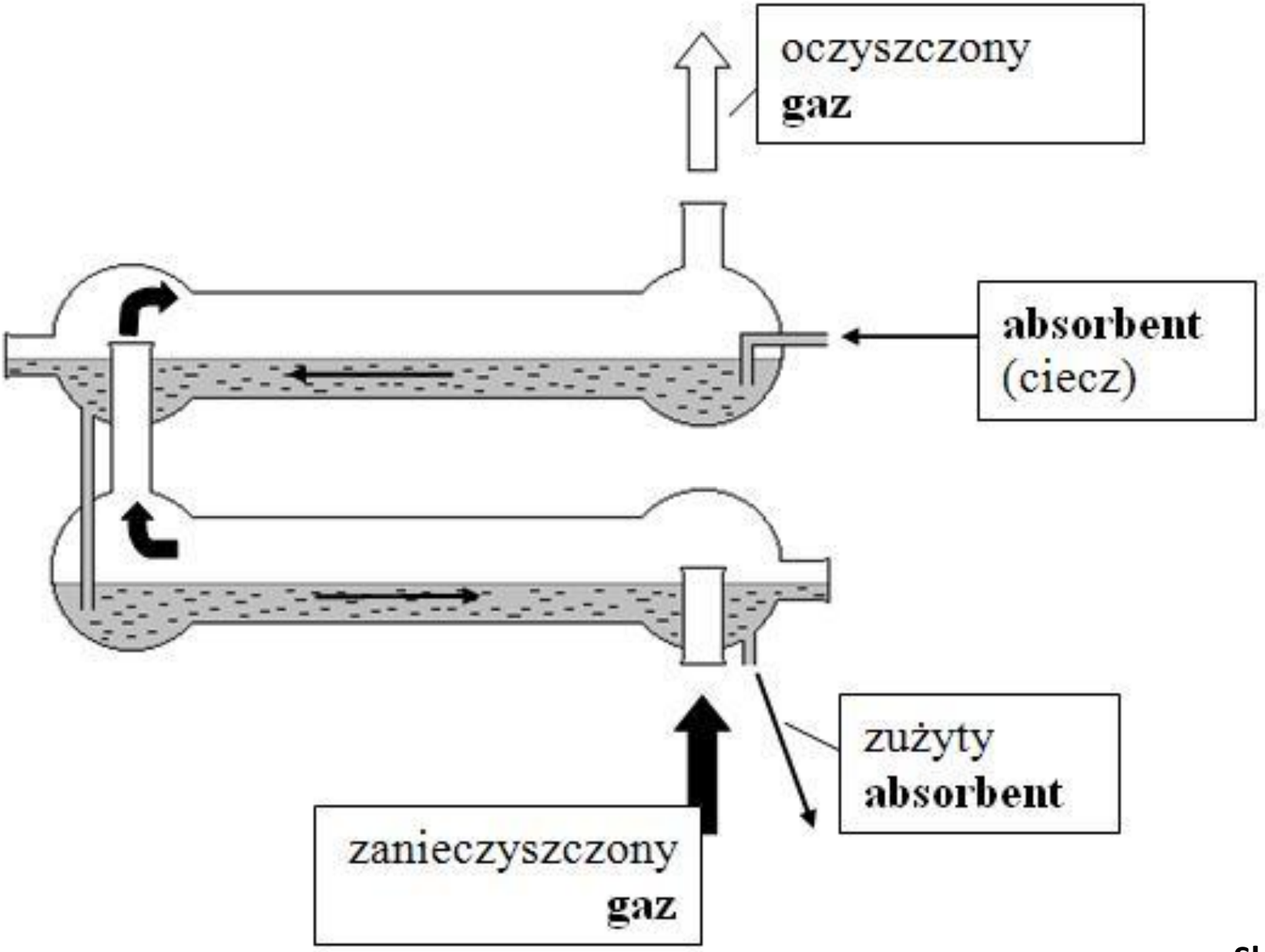
3. kolumny z wypełnieniem – różnego kształtu i rozmiarów elementy wypełniające mają za zadanie rozwinąć (zwiększyć) powierzchnię styku (czynną) cieczy i gazu.

4. skrubery – absorbery natryskowe

5. absorbery barbotażowe

6. absorbery Venturiego

Przykład absorbera powierzchniowego:



- https://www.youtube.com/watch?v=D4dUwZwg8Js

Agregat CHP

Stosowanym i praktykowanym rozwiązaniem jest wykorzystanie biogazu w układach CHP (Combined Heat and Power Generation) z silnikiem spalinowym czyli układach skojarzonej produkcji energii cieplnej i elektrycznej. Głównymi elementami układu CHP są: silnik spalinowy gazowy, generator prądu, system wymienników ciepła oraz układ automatycznej regulacji i sterowania. Energia elektryczna wytwarzana jest przez prądnicę agregatową, napędzaną silnikiem spalinowym. Ciepło natomiast pochodzi od procesów spalania w silniku. Ciepło to jest odzyskiwane poprzez wymienniki ciepła, włączone w układ chłodzenia oraz w układ wydechowy silnika. Poprzez system wymienników energia cieplna przekazywana jest gorącej wodzie, która staje się jej nośnikiem. Woda o temperaturach nominalnych: 70°C na wlocie do układu, 90°C na wylocie układu odbioru ciepła, może być dalej wykorzystana jako źródło ciepła w układzie centralnego ogrzewania lub też wykorzystana do różnego rodzaju procesów technologicznych. Zastosowanie skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, pozwala na osiągnięcie całkowitej sprawności układu do 80%. Sprawność pozyskania energii elektrycznej mieści się w granicach 25–33%, cieplna jest zwykle wyższa niż 50%.

Rys. · Silnik spalinowy wraz z prądnicą – kogenerator[12]

Podstawowe dane techniczne agregatu kogeneracyjnego HE-EC-64/93-MG64-B

Silnik spalinowy			**Prądnica**	
typ	MAN E 0834 LE 302		moc elektryczna nominalna	150 kVA
rozmiwszczenie cylindrów	4 w rzędzie		napięcie	400 V
objętość skokowa	4,58 litra		częstotliwość	50 Hz
Stopień kompresji	11:1		prędkość obrotowa	1500 obr/min
prędkość obrotowa	1500 obr/min		sprawność	94,6%
Osiągi i sprawności układu				
	obciążenie,%		obciążenie,%	
	100	sprawność %	75	sprawność %
moc elektryczna	64,3 kW	35,94	48,2 kW	35,22
moc ciepłownicza	93 kW	51,96	75 kW	54,74
zużycie paliwa	30 m^3n/godz		23 m^3n/godz	

Biogazownia:

https://www.youtube.com/watch?v=W5d-0l70gBc

OBLICZENIA

Dane wejściowe:

- materiał wsadowy,
- ilość biogazu ze świeżej masy [m^3n/Mg],
- Stężenie metanu w biogazie [%],
- czas fermentacji HRT [dni],
- gęstość materiału wsadowego [m3/kg],
-masa materiału wsadowego,
- wartość opałowa biogazu [kJ/m3]

OBLICZENIA

Obliczenia:

- Ilość wyprodukowanego biogazu [m^3n] = masa materiału wsadowego [kg] · ilość biogazu ze świeżej masy [m^3n/Mg],
- Ilość wyprodukowanego metanu [m^3n] = Ilość wyprodukowanego biogazu [m^3n] · Stężenie metanu w biogazie [%]/100,
- Zapełnienie komory fermentacyjnej [m^3] = masa materiału wsadowego [kg] · gęstość materiału wsadowego [m3/kg],
- Średni strumień biogazu [m^3n/godz] = Ilość wyprodukowanego biogazu [m^3n] / (czas fermentacji HRT [dni] · 24),
- Średni strumień metanu [m^3n/godz] = Ilość wyprodukowanego metanu [m^3n] / (czas fermentacji HRT [dni] · 24),
- Całkowita energia zawarta w biogazie [MJ] = wartość opałowa metanu[MJ/m^3_n] · Ilość wyprodukowanego metanu [m^3n],
- Całkowita energia zawarta w biogazie [kWh] = wartość opałowa metanu[MJ/m^3_n] · 1000 · (Średni strumień metanu [m^3n/godz]/3600) * czas fermentacji HRT [dni] ·24,
- Całkowita moc zawarta w biogazie [kW] = wartość opałowa metanu[MJ/m^3_n] · 1000 · (Średni strumień metanu [m^3n/godz]/3600),
- Wyprodukowana energia elektryczna z układu CHP [MJ] = Całkowita energia zawarta w biogazie [MJ] · sprawność elektryczna 35% / 100 układu CHP,
- Wyprodukowana energia elektryczna z układu CHP [kWh] = Całkowita moc zawarta w biogazie [kW] · sprawność elektryczna 35%/100 układu CHP · czas fermentacji HRT [dni] · 24,
- Wyprodukowana moc elektryczna z układu CHP [kW] = Całkowita moc zawarta w biogazie [kW] · sprawność elektryczna 35% / 100 układu CHP,
- Wyprodukowana energia cieplna z układu CHP [MJ] = Całkowita energia zawarta w biogazie [MJ] · sprawność cieplna 55% / 100 układu CHP,
- Wyprodukowana energia cieplna z układu CHP [kWh] = Całkowita moc zawarta w biogazie [kW] · sprawność cieplna 55% / 100 układu CHP * czas fermentacji HRT [dni] · 24,
- Wyprodukowana moc cieplna z układu CHP [kW] = Całkowita moc zawarta w biogazie [kW] · sprawność cieplna 55% / 100 układu CHP,

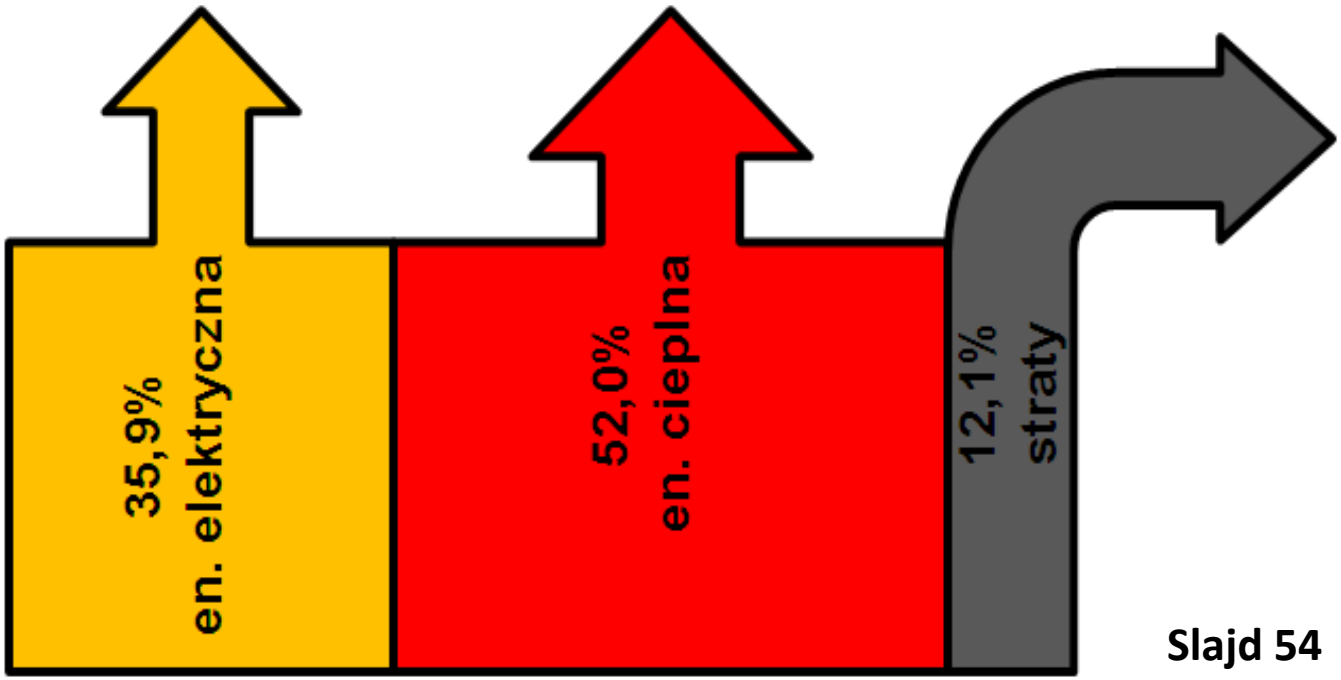
Analiza produkcji energii elektrycznej i cieplnej wraz z zyskiem z ich sprzedaży:

* cena za energię elektryczną 195320 zł/GWh, cena za energię cieplną 38,58 zł/GJ

Parametry biogazu			
ilość biogazu	zawartość metanu w biogazie	wartość opałowa	max. ilość energii z biogazu
m^3n	%	MJ/m^3n	GJ
300000	60	22,528	6458,4

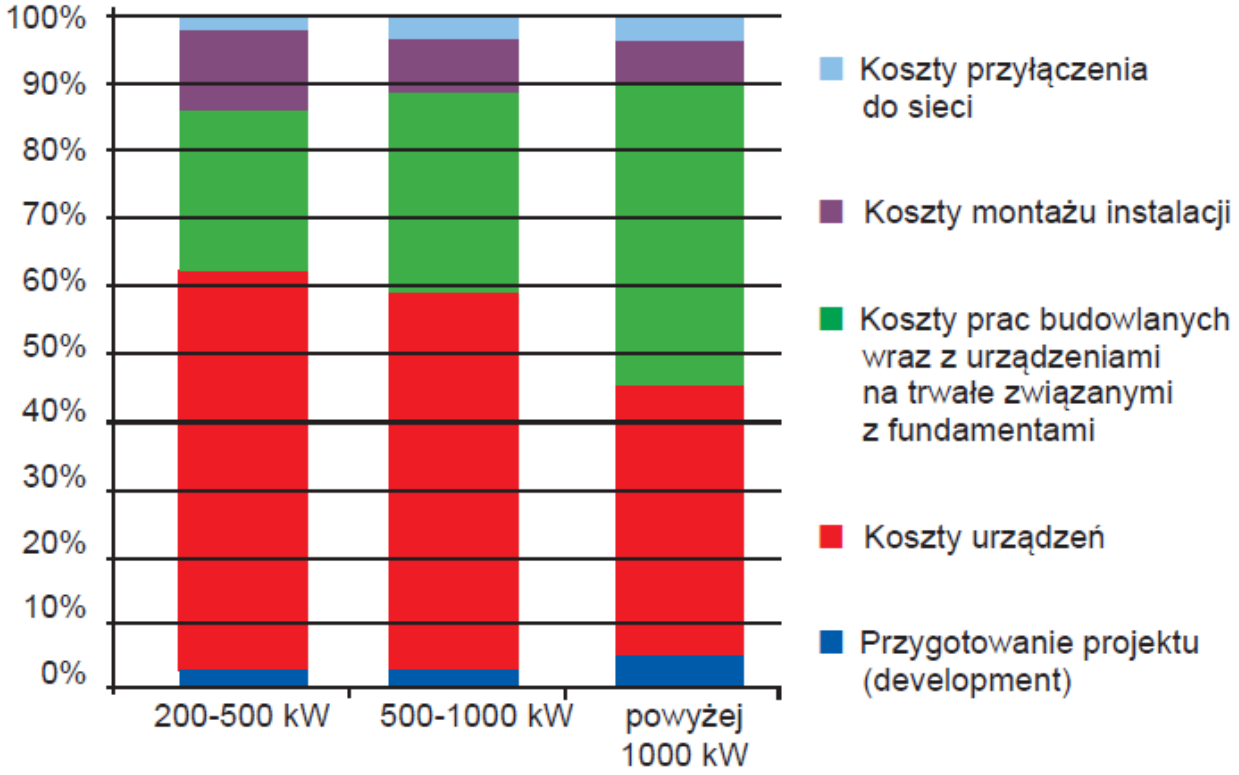
Wyprodukowana ilość energii z biogazu	
urządzenie	CHP
sprawność elektryczna, %	35
sprawność cieplna, %	55
energia elektryczna, GJ	2260
energia cieplna, GJ	3552

Sprzedaż wytworzonej energii	
	CHP
zysk ze sprzedaży en. elektrycznej, zł*	122641
zysk ze sprzedaży en. cieplnej, zł*	137041

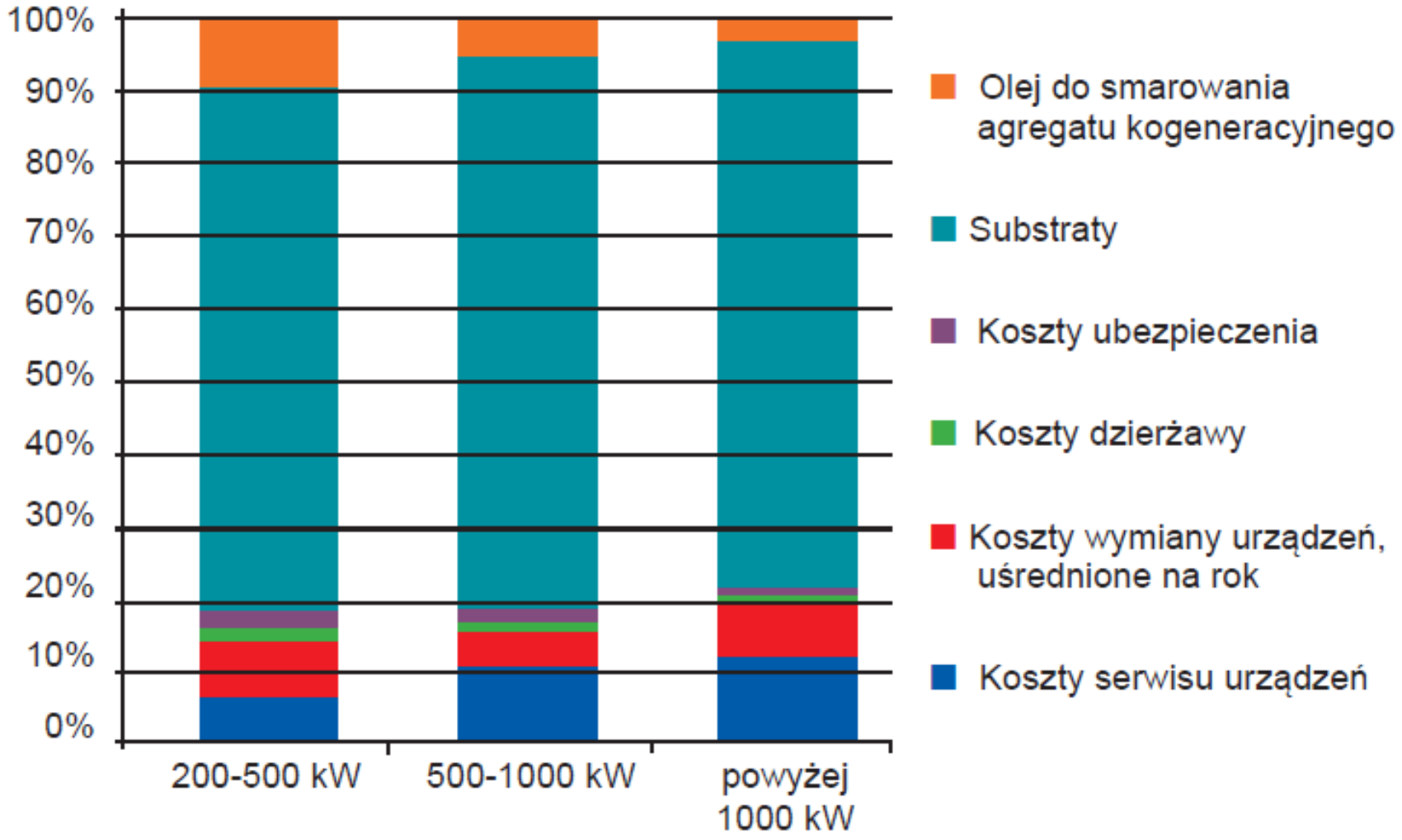


Biogazownia rolnicza	0,86 MW_{el}
Produkcja biogazu	3,2 mln m^3/r
Dostępność urządzeń	91%
Elektryczna moc zainstalowana	0,86 MW_{el}
Cieplna moc zainstalowana	0,97 MW_c
Sprawność produkcji energii elektrycznej w kogeneracji	39%
Sprawność produkcji ciepła w kogeneracji	44%
Produkcja energii elektrycznej	6,9 GWh/r
Produkcja ciepła	28,0 TJ/r
Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne	9%
Zużycie ciepła na potrzeby własne	6,6 TJ/r (24%)
Hydrauliczny czas retencji	38 dni
Objętość komór fermentacyjnych	4,7 tys. m^3
Odzysk biogazu w zbiorniku wtórnym	3,7% (laguny)
Sprzedaż energii elektrycznej	100%
Sprzedaż ciepła	20% nadwyżki ciepła
Ilość pulpy pofermentacyjnej	41,2 tys. t/r
Sposób przechowywania pulpy pofermentacyjnej	laguny
Powierzchnia lagun/objętość zbiornika	2,3 ha
Sposób zagospodarowania pulpy pofermentacyjnej	zagospodarowywana na polach własnych
Wymagana powierzchnia pól do nawożenia	1,5 tys. ha

Parametry instalacji	Instalacja o mocy 400 kWel i 451 kWth	Instalacja o mocy 0,899 kWel i 972 kWth	Instalacja o mocy 1750 kWel i l822 kWth
Moc elektryczna instalacji referencyjnej [MW]	0,400	0,899	1,750
Jednostkowe nakłady inwestycyjne [tys. zł/MW]	13 765	12 829	12 138
Jednostkowe koszty eksploatacyjne [tys. zł/MW/rok]	3 441	3 435	3 219
Współczynnik wykorzystania mocy [h/rok]	7000	7600	7800



Założona struktura kosztów inwestycyjnych dla biogazowni rolniczych 200-500 kW, 500-1000 kW oraz powyżej 1000 kW



Założona struktura kosztów eksploatacyjnych dla biogazowni rolniczych 200-500 kW, 500-1000 kW oraz powyżej 1000 kW

Główne zalety wykorzystania biogazu

1. Czysta energia.
2. Porównywalna wartość kosztów produkcji energii elektrycznej i cieplnej w biogazowniach z tradycyjnymi nośnikami energii.
3. Dywersyfikacja dostaw energii.
4. Zmniejszenie emisji CO2 do atmosfery, poprzez częściowe wyeliminowanie spalania węgla.
5. Zdecentralizowana produkcja energii.
6. Poprawa stanu higieniczno-sanitarnego na wsiach.
7. Zastąpienie nawozów sztucznych, naturalnym obornikiem.
8. Zwiększenie efektywności produkcji żywności ekologicznej.
9. Utworzenie nowych miejsc pracy, zwiększenie opłacalności produkcji rolnej.

Problemy wynikające z produkcji biogazu

1. Wysoki koszt instalacji.
2. Ścisłe reżimy technologiczne, które muszą być zachowane w procesie fermentacji.
3. Kontrowersje wokół uregulowań prawnych w zakresie uzyskania *„zielonych”, „żółtych”, „fioletowych” certyfikatów (dofinansowanie „czystej” energii cieplnej).*
4. Skomplikowane procedury formalno-prawne w zakresie pozwoleń na budowę biogazowni.
5. Brak kompleksowych rozwiązań prawnych w zakresie partnerstwa publiczno-prawnego (gmina, mieszkańcy, przedsiębiorcy).
6. Niska edukacja społeczeństwa w zakresie wykorzystywania OŹE.
7. Niewystarczająca popularyzacja w mediach rozwiązań technicznych, formalnoprawnych,
finansowych dotyczących biogazowni.
8. Protesty okolicznych mieszkańców, przyszłej biogazowni.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Prowadzący:
dr inż. Marcin Michalski
e-mail: marcinmichalski85@tlen.pl