

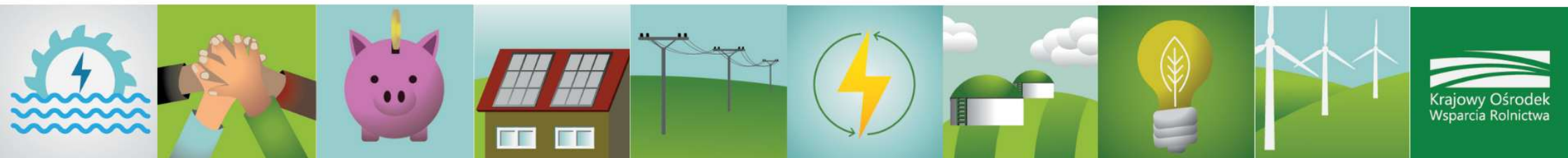
# Biogazownie rolnicze

## Definicje, zasady funkcjonowania, technologie, obiekty, procesy, substraty, kierunki rozwoju

Wojciech Nawrocki

Członek Zarządu METROPOLIS Doradztwo Gospodarcze Sp. z o.o.

Wiceprezes Zarządu Galia Iłówiec Sp. z o.o. (Biogazownia rolnicza Iłówiec Wielki o mocy 499kWe)



# Plan prezentacji

01

Definicje

02

Zasady  
funkcjonowania

03

Technologie,  
procesy, obiekty

04

Substraty

05

Kierunki rozwoju  
biogazowni

06

Biometanownie,  
wybrane  
zagadnienia

07

Zakończenie sesji,  
podsumowanie,  
pytania i dyskusja



01

## DEFINICJE

## Podstawowe definicje – biogaz i biogaz rolniczy

**biogaz** - gaz uzyskany z biomasy, w szczególności z instalacji przeróbki odpadów zwierzęcych lub roślinnych, oczyszczalni ścieków oraz składowisk odpadów

**biogaz rolniczy** - gaz otrzymywany w procesie fermentacji metanowej:

- a) produktów rolnych oraz produktów ubocznych rolnictwa, w tym odchodów zwierzęcych,
  - b) produktów z przetwórstwa produktów pochodzenia rolniczego i produktów ubocznych, odpadów lub pozostałości z tego przetwórstwa, w tym z przetwórstwa i produkcji żywności, pochodzących z zakładów przemysłowych, a także z zakładowych oczyszczalni ścieków z przetwórstwa rolno-spożywczego, w których jest prowadzony rozdział ścieków przemysłowych od pozostałych rodzajów osadów i ścieków,
  - c) produktów spożywczych przeterminowanych lub nieprzydatnych do spożycia,
  - d) tłuszczów i mieszanin olejów z separacji olej/woda zawierających wyłącznie oleje jadalne i tłuszcze,
  - e) biomasy roślinnej zebranej z terenów innych niż zaewidencjonowane jako rolne,
  - f) odchodów zwierzęcych pozyskanych z działalności innej niż rolnicza
- z wyłączeniem biogazu pozyskanego z odpadów komunalnych, ze składowisk odpadów, a także z substratów pochodzących z oczyszczalni ścieków innych niż wymienione w lit. b.

## Podstawowe definicje - biometan

**biometan** - gaz uzyskany z biogazu, biogazu rolniczego lub wodoru odnawialnego, poddanych procesowi oczyszczenia, wprowadzany do sieci gazowej lub transportowany w postaci sprężonej albo skroplonej środkami transportu innymi niż sieci gazowe, lub wykorzystany do tankowania pojazdów silnikowych bez konieczności jego transportu.

## Podstawowe definicje – instalacja OZE

**instalacja odnawialnego źródła energii** - instalacja stanowiąca wyodrębniony zespół:

- a) urządzeń służących do wytwarzania energii elektrycznej lub ciepła lub chłodu opisanych przez dane techniczne i handlowe, w których energia elektryczna lub ciepło lub chłód są wytwarzane z odnawialnych źródeł energii, lub
  - b) obiektów budowlanych i urządzeń, stanowiących całość techniczno-użytkową służącą do wytwarzania biogazu, biogazu rolniczego, biometanu lub wodoru odnawialnego
- a także połączony z tym zespołem magazyn energii elektrycznej, magazyn biogazu lub instalacja magazynowa w rozumieniu art. 3 pkt 10a ustawy -Prawo energetyczne wykorzystywana do magazynowania biogazu rolniczego, biometanu lub wodoru odnawialnego

**odnawialne źródło energii** -odnawialne, niekopalne źródła energii obejmujące energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerotermalną, energię geotermalną, energię hydrotermalną, hydroenergię, energię fal, prądów i pływów morskich, energię otoczenia, energię otrzymywaną z biomasy, biogazu, biogazu rolniczego, biometanu, bio płynów oraz z wodoru odnawialnego

## Podstawowe definicje – biogazownia rolnicza

**Biogazownia rolnicza** - to instalacja OZE służąca do wytwarzania biogazu rolniczego, energii elektrycznej z biogazu rolniczego, ciepła z biogazu rolniczego lub biometanu z biogazu rolniczego.



## Podstawowe definicje – mała i mikroinstalacja

**mała instalacja** - instalację odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 50 kW i nie większej niż 1 MW, przyłączonej do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu większej niż 150 kW i mniejszej niż 3 MW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest większa niż 50 kW i nie większa niż 1 MW;

**mikroinstalacja** - instalację odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW, przyłączonej do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu nie większej niż 150 kW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest nie większa niż 50kW;

**mikroinstalacja biogazu rolniczego** jest to mikrobiogazownia rolnicza o rocznej wydajności biogazu rolniczego do 200 tys. m<sup>3</sup>.



# Definicje

## Podział biogazowni ze względu na zakres działalności

- Instalacje wytwarzające biogaz rolniczy,
- Instalacje wytwarzające energię elektryczną poza procesem wysokosprawnej kogeneracji,
- Instalacje wytwarzające energię elektryczną w wysokosprawnej kogeneracji,
- Instalacje wytwarzające biometan z biogazu rolniczego (wprowadzany do sieci gazowej, sprężany, skraplany).



# Aspekty prawne

## Czy potrzebna jest koncesja?

Zgodnie z ustawą **Prawo energetyczne**, koncesja jest wymagana przy wytwarzaniu energii elektrycznej z OZE,  
**z wyjątkiem:**

- Mikroinstalacji
- Małej instalacji
- Instalacji wykorzystujących wyłącznie biogaz rolniczy (także w kogeneracji)
- Instalacji wykorzystujących wyłącznie biopłyny



# Aspekty prawne

## Obowiązek rejestracji w KOWR

Zgodnie z ustawą OZE, działalność w zakresie:

- Wytwarzania **biogazu rolniczego**
- Wytwarzania **energii elektrycznej** (poza mikroinstalacją biogazu rolniczego)
- Produkcji **biometanu z biogazu rolniczego**

→ Jest działalnością **regulowaną**

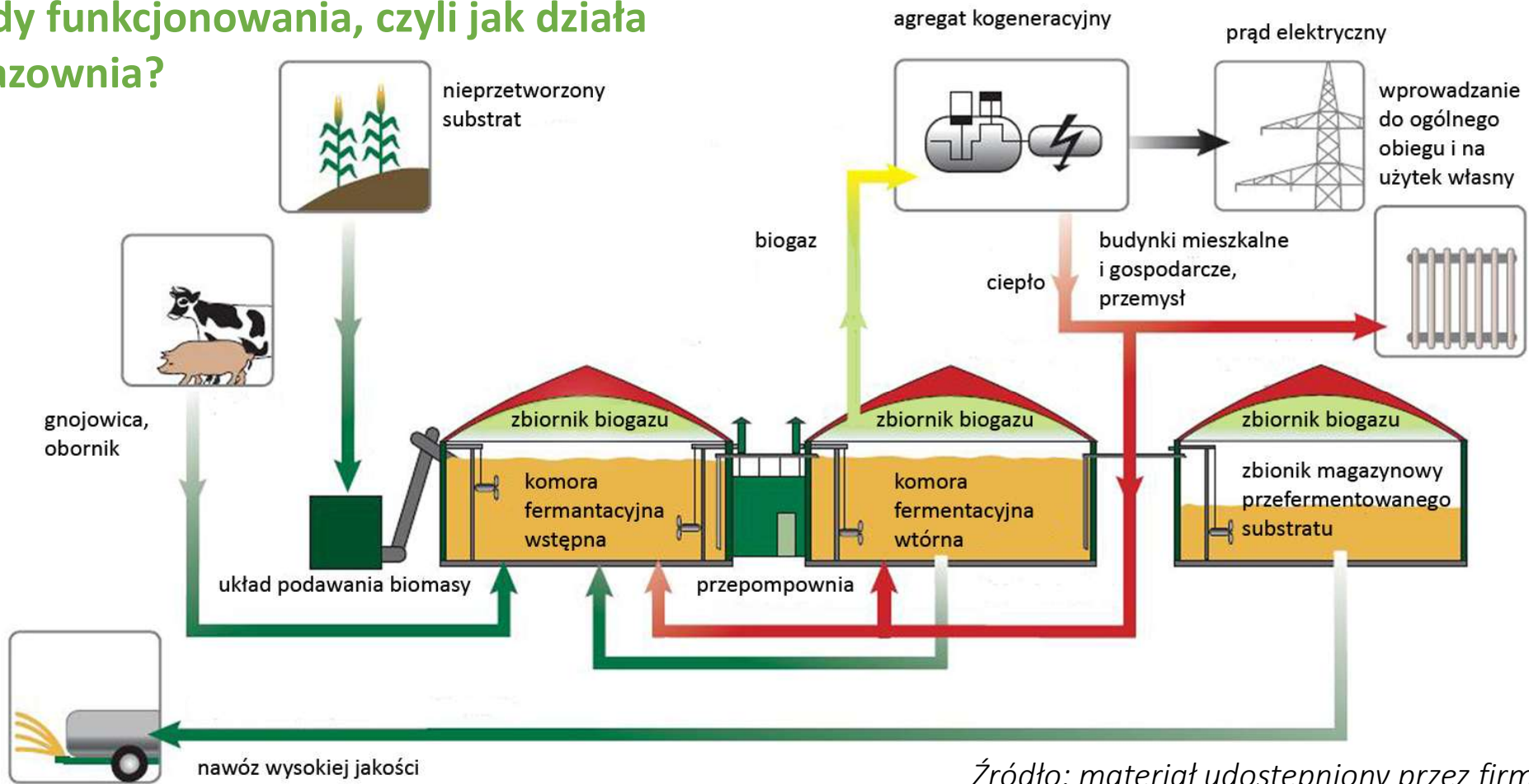
→ Wymaga **wpisu do rejestru wytwórców** prowadzonego przez **KOWR**



02

## ZASADY FUNKCJONOWANIA

## Zasady funkcjonowania, czyli jak działa biogazownia?

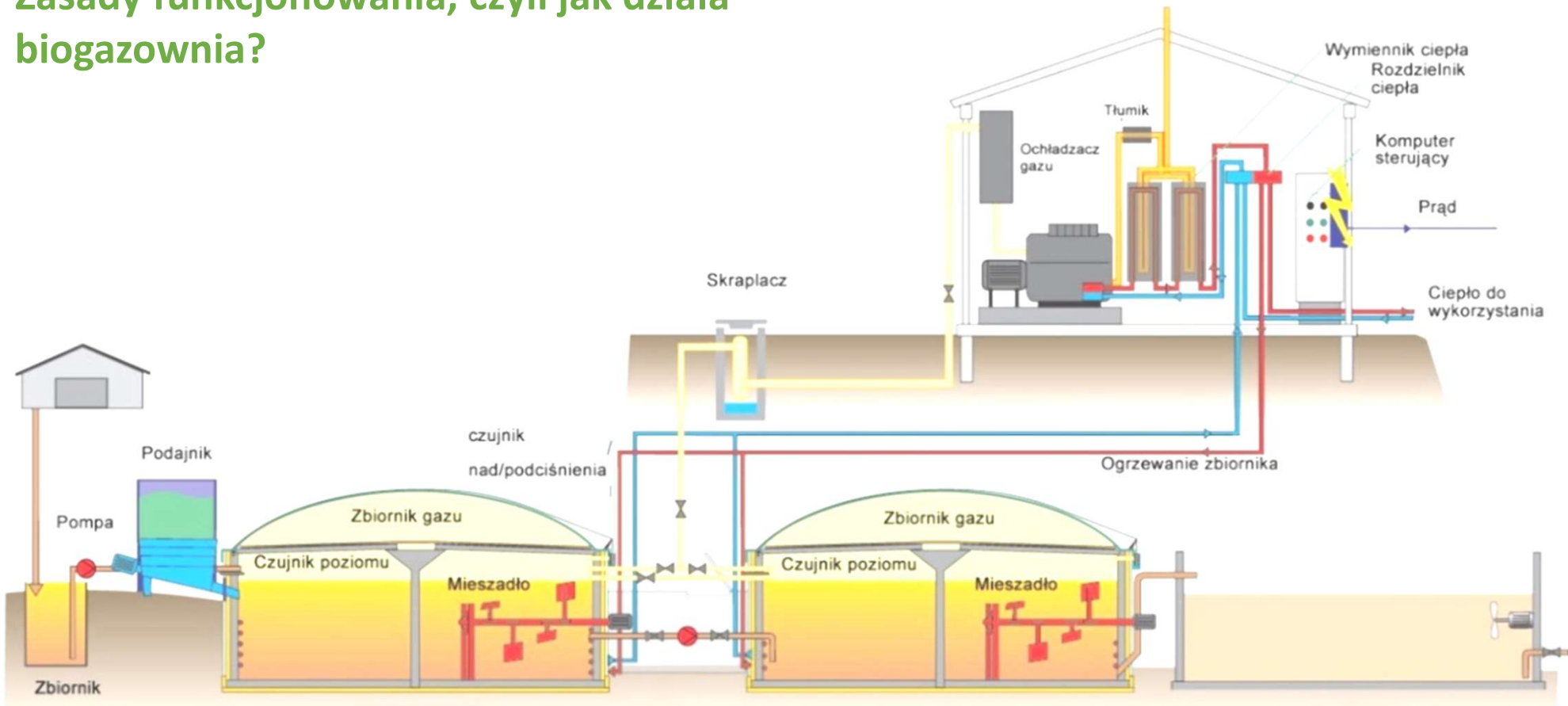


Źródło: materiał udostępniony przez firmę BD Agro.



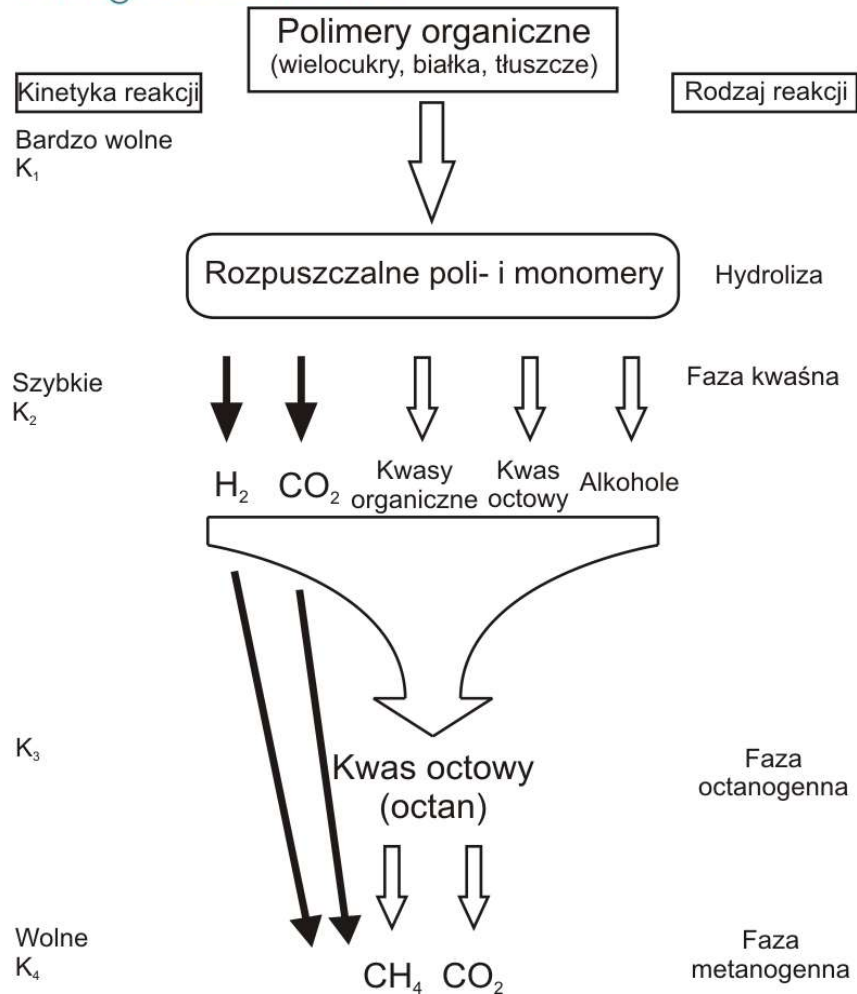
Energia z rolnictwa

## Zasady funkcjonowania, czyli jak działa biogazownia?



Źródło: materiał udostępniony przez firmę agriKomp Polska Sp. z o.o.

# Jak przebiega proces beztlenowej fermentacji metanowej?



## Hydroliza

- białka -> aminokwasy
- cukry złożone (celuloza, skrobia) -> cukry proste (glukoza, fruktoza)
- tłuszcze -> kwasy tłuszczowe i alkohole

## Faza kwaśna (kwasogeneza) - rozkład produktów hydrolizy do:

- lotnych kwasów tłuszczowych (mrówkowy, octowy, propionowy, masłowy, walerianowy, kapronowy)
- alkoholi (metanol, etanol),
- aldehydów, octanów oraz  $CO_2$  i  $H_2$ .

## Faza acetogenna (octanogeneza)

etanol i lotne kwasy tłuszczowe -> octany,  $CO_2$  i  $H_2$ .

## Faza metanogenna (metanogeneza) - produkcja metanu przez bakterie metanogenne

- rozkład octanów i alkoholi
  - $2CH_3CH_2OH + CO_2 \rightarrow 2CH_3COOH + CH_4$
  - $CH_3COOH \rightarrow CH_4 + CO_2$
  - $CH_3OH + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$
- redukcja dwutlenku węgla wodorem
  - $CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$

# Skład biogazu

Skład biogazu				
I.p.	składnik	wzór chemiczny	%	uwagi
1.	metan	CH <sub>4</sub>	44–80	im większa zawartość metanu tym większa kaloryczność biogazu
2.	dwutlenek węgla	CO <sub>2</sub>	14–50	
3.	tlenek węgla	CO	0,0–2,1	
4.	siarkowodór	H <sub>2</sub> S	0,0–3,0	niepożądany – zsiarzony biogaz powoduje korozję silnika, armatury i innych elementów instalacji a spalony trafia do atmosfery w postaci SO <sub>2</sub>
5.	azot najczęściej w formie amoniaku	NH <sub>3</sub> lub N <sub>2</sub>	0,0–7,5	niepożądany – spowalnia przebieg procesu a jego hamujące działanie wzrasta wraz ze wzrostem temperatury. Uwaga na substraty o dużej zawartości białka lub azotu (np. pomiot kurzy)
5.	wodór	H <sub>2</sub>	0,0–5,0	
6.	tlen	O <sub>2</sub>	0,0–3,0	niepożądany – bakterie metanowe to typowe bakterie beztlenowe, choć początek procesu fermentacji przebiega również z udziałem bakterii warunkowo beztlenowych. Jednak śladowe jego ilości stosowane są celowo poprzez wtłaczanie powietrza pod kopułę celem odsiarczania biogazu – jego wartość nie powinna przekraczać 1,0%.
7.	woda	H <sub>2</sub> O	0–5%	niepożądana w biogazie ponieważ w połączeniu z siarkowodorem przyspiesza korozję instalacji i silników – eliminuje się wodę z biogazu poprzez jej wykraplanie w rurociągach gazu (szachty kondensacji gazu) oraz odwadnianie i osuszanie gazu poprzez jego schłodzenie i filtrowanie.

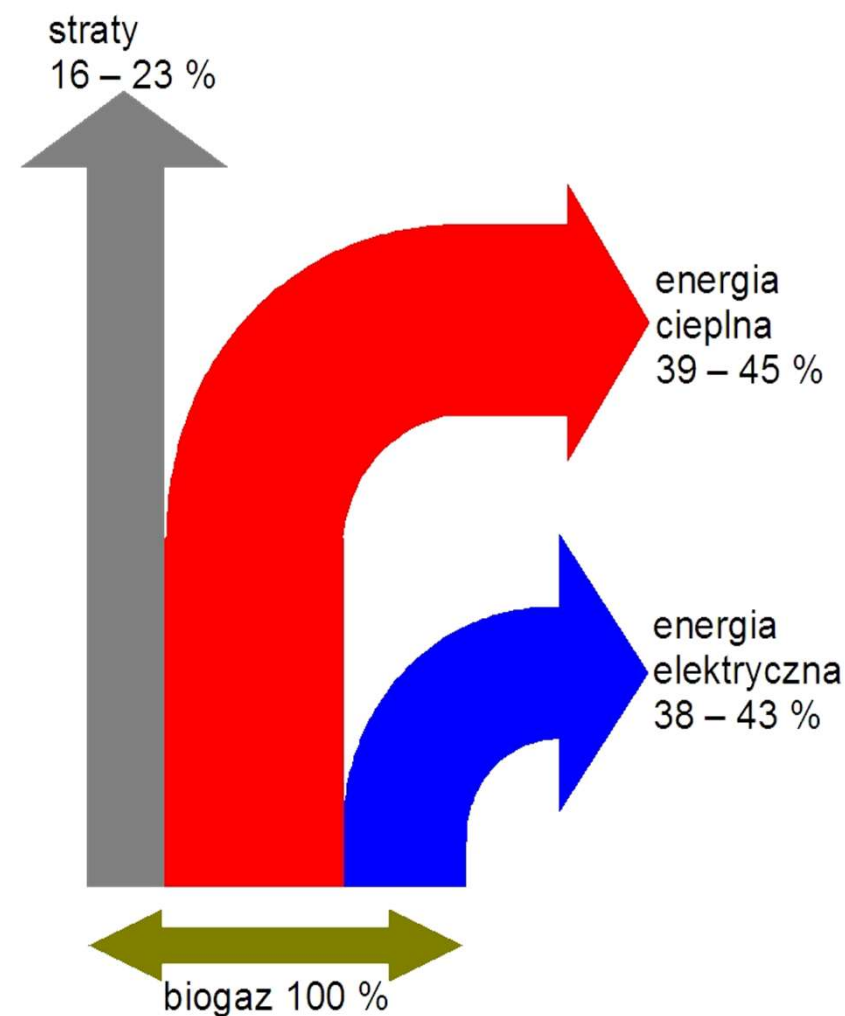
## Energia z biogazu

uzyskany z fermentacji metanowej biogaz spalany jest w agregacie kogeneracyjnym CHP uzyskując w kogeneracji:

- energię elektryczną,
- energię ciepłą,
- ponosząc pewne straty...

1 m <sup>3</sup> biogazu	Wartość chemiczna paliwa [kWh]	%
1 m <sup>3</sup> biogazu	5,0 – 5,7 kWh (5,3)* kWh	100%
energia elektryczna	1,9 – 2,3 kWh (2,2)* kWh	41%
energia ciepła	1,7 – 2,9 (2,3)* kWh	43%
straty	0,85 kWh	16%

# Biogazownie rolnicze





03

## TECHNOLOGIE, PROCESY, OBIEKTY

# Technologie fermentacji

## Technologie fermentacji

### Podział wg zawartości suchej masy

#### Fermentacja mokra

Zawartość suchej masy: < 15%

Substraty mają konsystencję płynną lub półpłynną

Proces zachodzi w fermentorach mieszanych

Fermentatory wyposażone w mieszadła i systemy grzewcze

Substraty są ciągle mieszane dla zachowania jednorodności

#### Fermentacja sucha

Zawartość suchej masy: > 15%

Substraty mają konsystencję stałą lub półstałą

Fermentacja odbywa się w komorach bez mieszania (tzw. technologia plug-flow lub batch)

Może być prowadzona w cyklu wsadowym (wsad fermentuje przez kilka tygodni, potem się go usuwa)

Wymaga systemu nawadniania wsadu (ciecz fermentacyjna – perkolat)

# Technologie fermentacji

## Technologie fermentacji

### Podział wg temperatury procesu

#### Fermentacja mezofilna

Zakres temperatur: 35–45°C

Optimum: 36–38°C

Występuje naturalnie w wielu środowiskach (np. w przewodzie pokarmowym zwierząt)

#### Fermentacja termofilna

Zakres temperatur: 50–57°C

Optimum: 55°C

Wymaga dokładnej kontroli temperatury

# Technologie fermentacji

## Technologie fermentacji

### Podział wg ciągłości procesu

#### Fermentacja ciągła

Substrat jest podawany regularnie (np. co kilka godzin).  
Jednocześnie z fermentora usuwany jest poferment (przefermentowany materiał).  
Proces zachodzi w sposób ciągły i zautomatyzowany

#### Fermentacja przerywana

Fermentor jest napełniany jednorazowo substratem.  
Proces fermentacji przebiega bez dokładania nowego materiału.  
Po zakończeniu fermentacji (zwykle po 3–4 tygodniach), zawartość jest usuwana i fermentor ładowany na nowo



Typowe obiekty dla biogazowni o mocy 499kWe

Biogazownia rolnicza Itówiec Wielki o mocy 499kWe

## Typowe obiekty dla biogazowni o mocy 499kWe (1)

1. zbiorniki wstępne na substraty płynne (najlepiej co najmniej 2),
2. szacht instalacyjny (pomiędzy zbiornikami wstępnymi nr 1 i 2 na substraty płynne),
3. fermentor (zbiorniki fermentacyjny / zbiornik fermentacji pierwotnej),
4. dofermentor (zbiornik dofermentacyjny / zbiornik fermentacji wtórnej),
5. szacht instalacyjny między zbiornikami fermentacyjnymi (między fermentorem a dofermentorem),
6. zbiornik końcowy na poferment,
7. separator pofermentu (na koronie zbiornika końcowego na poferment)

## Typowe obiekty dla biogazowni o mocy 499kWe (2)

8. zbiornik przeciwpożarowy (wraz z płytą fundamentową),
9. układ podawania substratów
10. układ rozdrabniania substratów,
11. silos na substraty stałe,
12. szachty kondensacji gazu,
13. instalacja do uszlachetniania biogazu (instalacja biometanowni),
14. urządzenia gazowe i chłodnice (na płycie fundamentowej przy budynku sterowni),
15. awaryjna pochodnia (flara),
16. budynek techniczny (sterownia i maszynownia) lub kontener techniczny,

## Typowe obiekty dla biogazowni o mocy 499kWe (3)

17. zespół kogeneracyjny (w budynku technicznym lub kontenerze technicznym),
18. rozdzielnia NN (w budynku technicznym lub kontenerze technicznym),
19. stacja transformatorowa (w budynku technicznym lub kontenerze technicznym),
20. przyłącze elektroenergetyczne NN,
21. przyłącze elektroenergetyczne SN,
22. kocioł na biogaz (na płycie fundamentowej),
23. magazyn energii (na płycie fundamentowej),
24. waga samochodowa,
25. nawierzchnie utwardzone (drogi i place manewrowe, chodniki, miejsca parkingowe, miejsca postojowe pod naczepy cystern, chodniki, fundamenty pod urządzenia),
26. wewnętrzne instalacje technologiczne (rurociągi substratu, masy fermentacyjnej, pofermentu, gazociągi, instalacje z glikolem, ciepłociągi, kanalizacja czysta i brudna wraz ze studzienkami, zbiorczymi, pompami i separatorem ropopochodnych, kable i instalacje elektryczne itp.) i infrastruktura towarzysząca (m.in. maszty odgromowe, oświetlenie, monitoring, przepusty itd.),
27. studnia głębinowa,
28. ogrodzenie terenu.



Energia z rolnictwa

**Typowe obiekty dla biogazowni o mocy 499kWe**

**Biogazownia rolnicza Iłówiec Wielki o mocy 499kWe**





Zbiornik fermentacyjny (dofermentor)

Biogazownia rolnicza Iłówiec Wielki  
o mocy 499kWe



Zbiornik fermentacyjny (fermentor) od środka podczas budowy

Biogazownia rolnicza Iłowiec  
Wielki o mocy 499kWe



Zbiornik fermentacyjny (fermentor) od środka podczas budowy – widok na filar i strop

Biogazownia rolnicza Łówiec  
Wielki o mocy 499kWe



Zespół kogeneracyjny o łącznej mocy 499kWe zlokalizowany w maszynie w budynku technicznym sterowni

Biogazownia rolnicza Łówiec Wielki o mocy 499kWe



Szacht instalacyjny pomiędzy zbiornikami fermentacyjnymi

Biogazownia rolnicza Łówiec  
Wielki o mocy 499kWe



**Separator pofermentu pomiędzy zbiornikami końcowymi na poferment**

Biogazownia rolnicza Łówiec  
Wielki o mocy 499kWe



04

## SUBSTRATY

## Substraty – plan dobowy i produkcja dobową, roczną i godzinową

# Substraty

Substraty obecnie już nie stosowane (ale stosowane historycznie)

I.p.	substrat	Uzysk biogazu z 1 tony substratu [m <sup>3</sup> /tonę]	Liczba ton substratu / dobę [ton/dobę]	Produkcja biogazu [m <sup>3</sup> /dobę]	Produkcja biogazu [m <sup>3</sup> /rok]	Produkcja biogazu [m <sup>3</sup> /h]
1.	Produkt pochodny kat. 2 po sterylizacji (sterylizat)	490	3	1 470	536 550	61,25
2.	Emulsja tłuszczowa	100	3	300	109 500	12,5
3.	Gnojowica świńska/bydlęca	20	15	300	109 500	12,5
1.	Sieczka kukurydzy	190	2	380	138 700	15,83
2.	Ziarno kukurydzy	480	1	480	175 200	20
3.	Obornik kurzy	102	5	510	186 150	21,25
4.	Obornik bydlęcy	69	12	828	302 220	34,5
5.	Wytłoki z jabłek	124	20	2 480	905 200	103,33
6.	Wysłodki buraczane	140	2	280	102 200	11,66
7.	Warzywa (sałata)	33	10	330	120 450	13,75
Σ				5 696 m <sup>3</sup> /dobę	2 0079 040 m <sup>3</sup> /rok	251,32 m <sup>3</sup> /h

## Substraty – plan dobowy i koszty wytworzenia 1m<sup>3</sup> biogazu

Substraty obecnie już nie stosowane (ale stosowane historycznie)

# Substraty

I.p.	substrat	[t/d]	cena substratu wraz z transportem [zł / tonę]	cena substratu [zł / dobę]	liczba m <sup>3</sup> biogazu z 1 tony substratu	Stężenie CH <sub>4</sub> w 1 m <sup>3</sup> biogazu	Uzysk biogazu [m <sup>3</sup> /dobę]	Koszt wytworzenia biogazu [zł / 1 m <sup>3</sup> ]
<b>Substraty płynne</b>								
1.	Produkt pochodny kat. 2 po sterylizacji (sterylizat)	3	250	750	490	70%	1 470	0,51
2.	Emulsja tłuszczowa	3	0	0	100	65%	300	0,00
3.	Gnojowica świńska/bydlęca	15	15-20 (transport)	180–300	20	60%	300	0,75–1,00
<b>Substraty stałe</b>								
1.	Sieczka kukurydzy	2	180	360	190	57%	380	0,95
2.	Ziarno kukurydzy	1	600	600	480	55%	480	1,25
3.	Obornik kurzy	5	55 (40 + 15 transport)	275	102	68%	510	0,53
4.	Obornik bydlęcy	12	50 (28 + 22 transport)	600	69	61%	828	0,72
5.	Wytłoki z jabłek	20	63 (55 + 8 transport)	1 260	124	56%	2 480	0,51
6.	Wysłodki buraczane	2	72 z transportem	144	140	56%	280	0,51
7.	Warzywa (sałata)	10	5	50	33	55%	330	0,15
Σ				3 414 PLN/dobę			5 696 m <sup>3</sup> /dobę	0,56 zł/m <sup>3</sup>

## Sieczka kukurydzy – zapotrzebowanie

### Założenia:

- biogazownia działa w 100% na kiszonce kukurydzy i nie kalkulowano do zapotrzebowania gnojowicy, obornika, pomiotu ani innych substratów odpadowych,
- uzysk biogazu z kiszonki kukurydzy: 200 [m<sup>3</sup> / t]
- plon kukurydzy: [37 t/ha]

Zainstalowana moc elektryczna biogazowni [kWh]		Zapotrzebowanie na biogaz [m <sup>3</sup> / rok]	Zapotrzebowanie na kiszonkę kukurydzy [t / rok]	Powierzchnia upraw [ha] plon: 37 [t/ha]
250		1 000 000	5 000	135,13
500		2 000 000	10 000	270,27
1 000		4 000 000	20 000	540,54
2 000		8 000 000	40 000	1 081,08



Energia z rolnictwa

## Sieczka kukurydzy

- odmiana - o dużym udziale części wegetatywnych - łodyg i liści,
- moment zbioru – faza woskowo-szklista (zawartość suchej masy: 30-37%),
- ważne jest mechaniczne naruszenie roślin,
- optymalna długość sieczki – 5 do 7 mm,
- celem jest zwiększenie powierzchni czynnej dla działania mikroorganizmów,
- ugniatanie w celu odcięcia dopływu powietrza oraz przykrycie przykrywką folią, siatką i obciążnikami.

**Długość sieczki 5 – 7mm + naruszenie roślin**



# Substraty

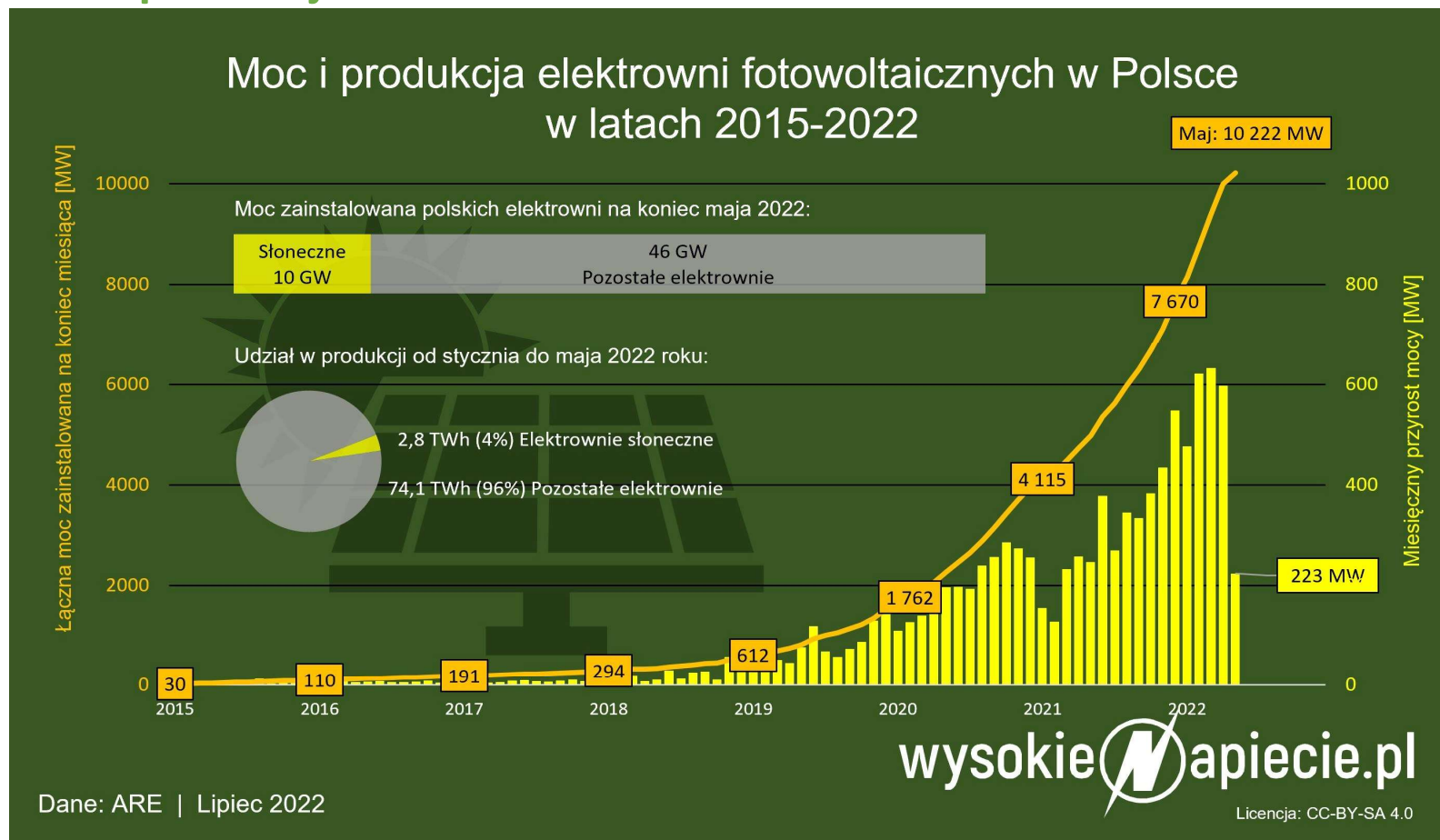
## Substraty a technologia – przykład biogazowni 499kWe

	100% gnojowicy	100% kiszonki kukurydzy
Ilość substratu [t/dobę]	238,3 ton/dobę	24,7 ton/dobę
Biogazowość [m <sup>3</sup> /tony]	20 m <sup>3</sup> z 1 t	200 m <sup>3</sup> z 1 t
Ilość biogazu [m <sup>3</sup> /dobę]	4 766 m <sup>3</sup> / dobę	4 940 m <sup>3</sup> /dobę
Pojemność komór fermentacyjnych brutto	14 476,46 m <sup>3</sup> 4 zbiorniki 24m/8m	3 769,91 m <sup>3</sup> 2 zbiorniki 20m/6m
Pojemność zbiorników końcowych brutto	24 429 m <sup>3</sup> 3 zbiorniki 36m/8m	8 143 m <sup>3</sup> 1 zbiornik 36m/8m

## KIERUNKI ROZWOJU BIOGAZOWNI

# Kierunki rozwoju biogazowni

## Moc i produkcja PV w Polsce w latach 2015-2022

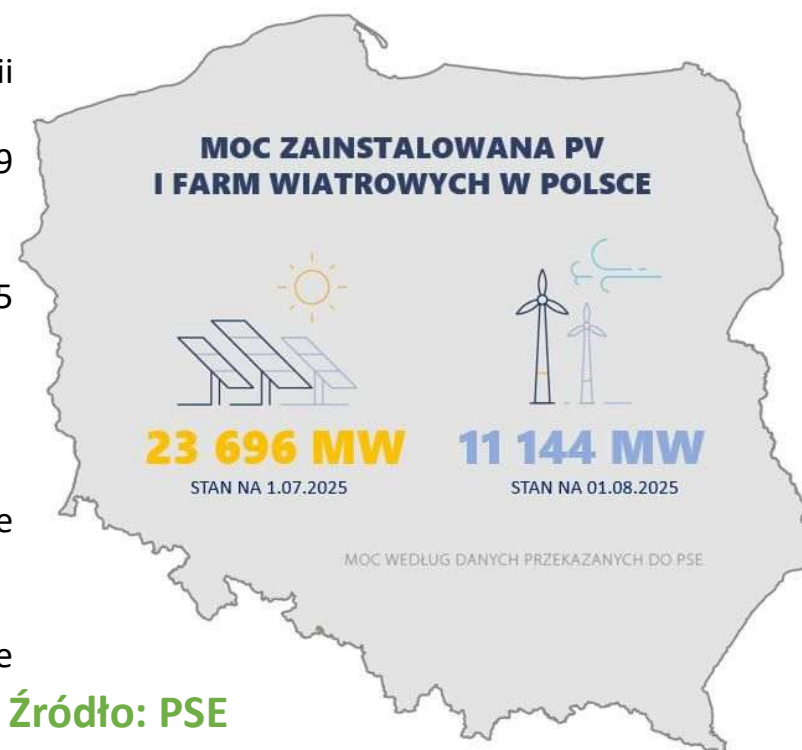


# Kierunki rozwoju biogazowni

## Moc zainstalowana PV w Polsce – stan na 01.07.2025

### Co to oznacza?

1. łączna moc zainstalowana wszystkich jednostek wytwórczych energii elektrycznej w Polsce wynosi 74,6 GW (stan na sierpień 2025 r.)
2. łączna produkcja energii elektrycznej za 2024 r. w Polsce wyniosła 166,99 TWh:
  1. w tym ze wszystkich OZE: 45,25 TWh, co stanowi: 27,11%
3. łączna moc zainstalowana PV w Polsce wynosi 23,7 GW (stan na lipiec 2025 r.) a produkcja 17,42 TWh, co stanowi:
  - aż 31,77% mocy zainstalowanej ogółem
  - aż 65% mocy zainstalowanej spośród wszystkich OZE
  - ale tylko 10% produkcji energii w systemie.
4. Problemy techniczne: brak wolnych mocy na polach SN/WN – biogazownie dostają 12h tryby pracy w warunkach przyłączeniowe
5. Problemy ekonomiczne: ceny ujemne.
6. Biogazownie muszą być elastyczne – pozwalać na szybkie włączenie/wyłączenie, ograniczenie mocy.
7. Przygotowane do magazynowania biogazu nawet przez 12h (bez zużycia)
8. „Nadrabiania” produkcji energii elektrycznej za czas przestoju – dodatkowe jednostki kogeneracyjne lub magazyny energii.



Źródło: PSE

# Kierunki rozwoju biogazowni

## Kierunki rozwoju biogazowni

### Kierunki rozwoju biogazowni

Biogazownie 24h

Biogazownie 12h i  
Biogazownie 12h+  
wyposażone w:  
+ magazyn biogazu  
+ podwojoną moc  
kogeneracji  
+ magazyny energii  
elektrycznej

Biogazownie hybrydowe  
(biogaz + biometan)

Transformacja biogazowni  
w biometanownie

Biometanownie

## BIOMETANOWNIE WYBRANE ZAGADNIENIA

# Kierunki rozwoju biogazowni

**Ceny referencyjne dla biometanu [zł/MWh] ogłoszone w Rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie ceny referencyjnej dla biometanu dnia 14 listopada 2023 r.**

<b>I.p.</b>	<b>Rodzaj instalacji OZE</b>	<b>2023</b>
1.	biometan z biogazu	<b>538</b>
2.	biometan z biogazu rolniczego	<b>545</b>

# Kierunki rozwoju biogazowni

## Ciepło spalania

Ciepło spalania powyżej  $34 \text{ MJ/m}^3$  odpowiada biometanowi o zawartości  $> 86\%$

Ciepło spalania czystego metanu (100%  $\text{CH}_4$ ):  $39,7 \text{ MJ/m}^3$

Ciepło spalania biometanu o zawartości  $\text{CH}_4$  powyżej 99%:  $> 39 \text{ MJ/m}^3$

Ciepło spalania gazu ziemnego wysokometanowego grupy E (GZ-50):  $> 38 \text{ MJ/m}^3$

Ciepło spalania czystego propanu (100%  $\text{C}_3\text{H}_8$  /  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ ):  $> 99 \text{ MJ/m}^3$

Ciepło spalania czystego butanu (100%  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  /  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ):  $> 120 \text{ MJ/m}^3$



# Kierunki rozwoju biogazowni

## Ciepło spalania biogazu / biometanu w zależności od zawartości metanu

Zawartość CH <sub>4</sub> w biometanie [%]	Ciepło spalania [MJ/m <sup>3</sup> ]	Zawartość CH <sub>4</sub> w biometanie [%]	Ciepło spalania [MJ/m <sup>3</sup> ]	Zawartość CH <sub>4</sub> w biometanie [%]	Ciepło spalania [MJ/m <sup>3</sup> ]	Zawartość CH <sub>4</sub> w biometanie [%]	Ciepło spalania [MJ/m <sup>3</sup> ]
30	11,91	81	32,15	91	36,09	99,1	39,27
40	15,88	82	32,55	92	36,48	99,2	39,31
50	19,85	83	32,94	93	36,87	99,3	39,35
60	23,82	84	33,33	94	37,27	99,4	39,39
70	27,79	85	33,73	95	37,66	99,5	39,43
80	31,76	86	34,12	96	38,05	99,6	39,47
		87	34,51	97	38,45	99,7	39,51
		88	34,91	98	38,84	99,8	39,55
		89	35,30	99	39,23	99,9	39,59
		90	35,69			100	39,70

**Biogaz**  
 < 34 MJ/m<sup>3</sup> i < 86% CH<sub>4</sub>

**Biometan**  
 > 34 MJ/m<sup>3</sup> i > 86% CH<sub>4</sub>

\* powyższe wartości ciepła spalania policzone są proporcjonalnie przy założeniu, że 100% CH<sub>4</sub> posiada 39,70 MJ/m<sup>3</sup>, a pozostałe gazy w mieszaninie są neutralne energetycznie

# Kierunki rozwoju biogazowni

## Ciepło spalania biogazu / biometanu w zależności od zawartości metanu

### Biometan

gaz uzyskany z biogazu, biogazu rolniczego lub wodoru odnawialnego, poddanych procesowi oczyszczenia, wprowadzany do sieci gazowej lub transportowany w postaci sprężonej albo skroplonej środkami transportu innymi niż sieci gazowe, lub wykorzystany do tankowania pojazdów silnikowych bez konieczności jego transportu.



# Kierunki rozwoju biogazowni

Ile MWh wytworzy biometanownia o mocy 0,499 i 0,999 MWe (ekwiwalent mocy elektrycznej)?

Wyliczenie wychodząc ze sprawności i mocy w paliwie

I.p.	Parametr	Biometanownia o mocy 0,499 MWe	Biometanownia o mocy 0,999 kWe
1.	Sprawność elektryczna agregatu kogeneracyjnego wynikająca z ustawy o OZE [%]	41%	41%
2.	Moc przyłączeniowa instalacji w paliwie [MW]	$= 0,499 / 0,41 = 1,217 \text{ MW}$	$= 0,999 / 0,41 = 2,437 \text{ MW}$
3.	Liczba godzin pracy instalacji / rok*	8 760 h	8 760 h
4.	Produkcja biometanu [MWh/ rok]	$= 1,217 \times 8\,760 = 10\,660,92$ [MWh/rok]	$= 2,437 \times 8\,760 = 21\,348,12$ [MWh/rok]

\*liczba godzin pracy instalacji jest uzależniona od możliwości chłonnych sieci gazowej

# Kierunki rozwoju biogazowni

Ile MWh wytworzy biometanownia o mocy 0,499 i 0,999 MWe (ekwiwalent mocy elektrycznej)?  
Wylczenie wychodząc z produkcji biometanu i ciepła spalania

I.p.	Parametr	Biometanownia o mocy 499 kWe	Biometanownia o mocy 999 kWe
1.	Ciepłota spalania biometanu: 36-37 MJ/m <sup>3</sup>		
2.	Produkcja biogazu [m <sup>3</sup> / h]	250	500
3.	Produkcja biogazu [m <sup>3</sup> / dobę]	6 000	12 000
4.	Produkcja biogazu [m <sup>3</sup> / rok]	2 190 000	4 380 000
5.	Produkcja biometanu [m <sup>3</sup> / h]	125	250
6.	Produkcja biometanu [m <sup>3</sup> / dobę]	3 000	6 000
7.	Produkcja biometanu [m <sup>3</sup> / rok]	1 095 000	2 190 000
8.	Produkcja biometanu [MJ/ rok]	= 1 095 000 x 36 = 39 420 000	= 2 190 000 x 36 = 78 840 000
9.	Produkcja biometanu [MWh/ rok]	= 39 420 000 / 3 600 = <b>10 950 [MWh/rok]</b>	= 78 840 000 / 3 600 = <b>21 900 [MWh/rok]</b>

## ZAKOŃCZENIE SESJI, PODSUMOWANIE, PYTANIA I DYSKUSJA



Kontakt:

**Wojciech Nawrocki**

Członek Zarządu

METROPOLIS Doradztwo Gospodarcze Sp. z o.o.

tel. kom.: +48 500 276 115

e-mail: [wojciech.nawrocki@metropolisdg.pl](mailto:wojciech.nawrocki@metropolisdg.pl)

