



**Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o.**

**Biogazownia jako element obiegu  
zamkniętego –  
- współczesne rozwiązania techniczne**



# O FIRMIE

---



**Centrum Elektroniki Stosowanej „CES” Sp. z o.o.** powstało w 1992 roku w Krakowie. Założycielami firmy są inżynierowie, którzy uczestniczyli w opracowywaniu, pod koniec lat 80-tych, pierwszych polskich tranzystorowych przetwornic częstotliwości. Bazując na swej szerokiej wiedzy powołali do życia spółkę, zajmującą się urządzeniami energoelektronicznymi.





# WYRÓŻNIENIA I NAGRODY



Firma Centrum Elektroniki Stosowanej, podobnie jak jej najwyższej jakości produkty, wielokrotnie została wyróżniona podczas targów oraz w niezależnych rankingach.



Należymy do elitarnego grona Gazele Biznesu



Należymy do prestiżowego grona firm wiarygodnych i osiągających najlepsze wyniki finansowe



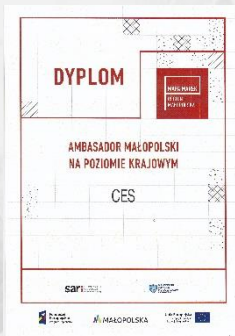
Jesteśmy w gronie najlepszych firm 2007 roku



Zostaliśmy uznani za najzdrowsze przedsiębiorstwo



Ambasador Małopolski



Diamenty Forbesa 2012, 2013, 2014, 2015



Nagroda za najlepsze stoisko Acanthus Aureus – POLEKO 2010

1. Systemy kogeneracyjne, trigeneracyjne, poligeneracyjne:

- moduły kogeneracyjne
- wytwornice pary
- chillery absorpcyjne

2. Wyposażenie instalacji biogazowych

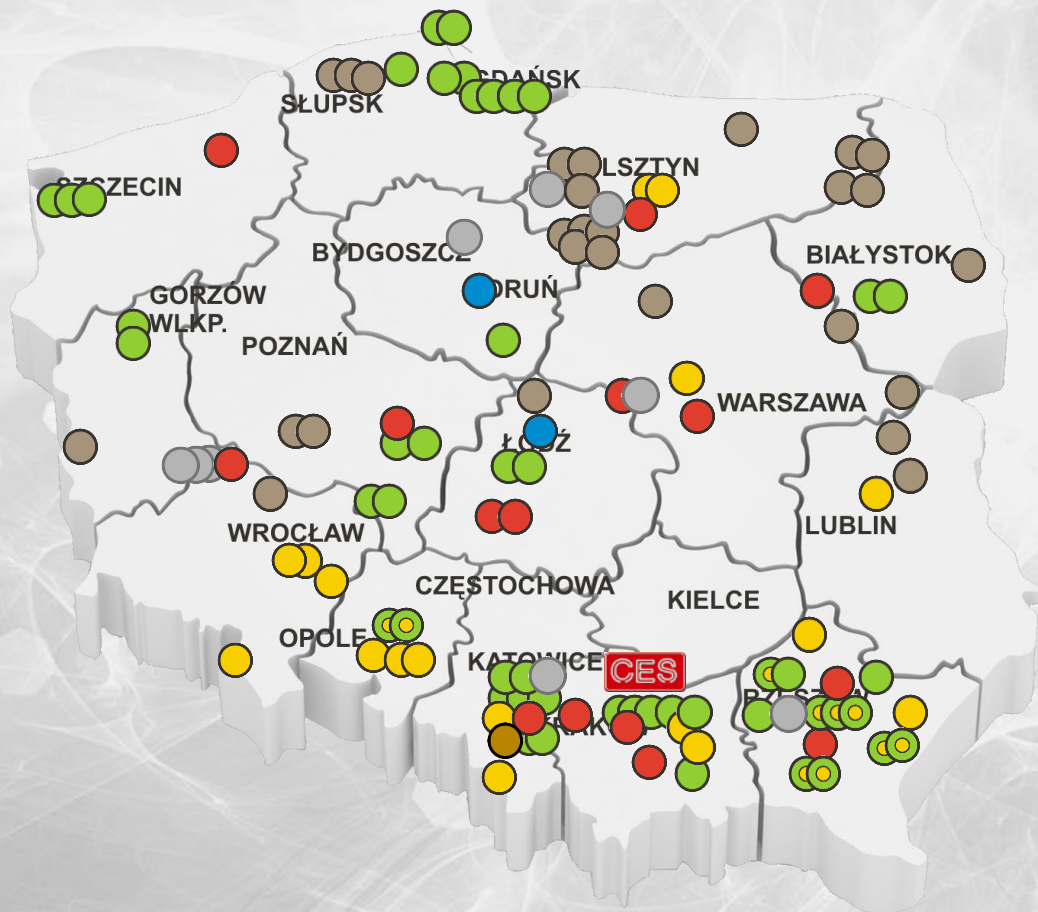
- zbiorniki biogazu
- dmuchawy
- analizatory
- osuszacze biogazu
- pochodnie biogazu
- odsiarczalnie biogazu




3. Biogazownie rolnicze

4. AKPiA oraz wizualizacja procesów



124 urządzenia kogeneracyjne w Polsce, o łącznej mocy ok. 80MW<sub>el</sub>



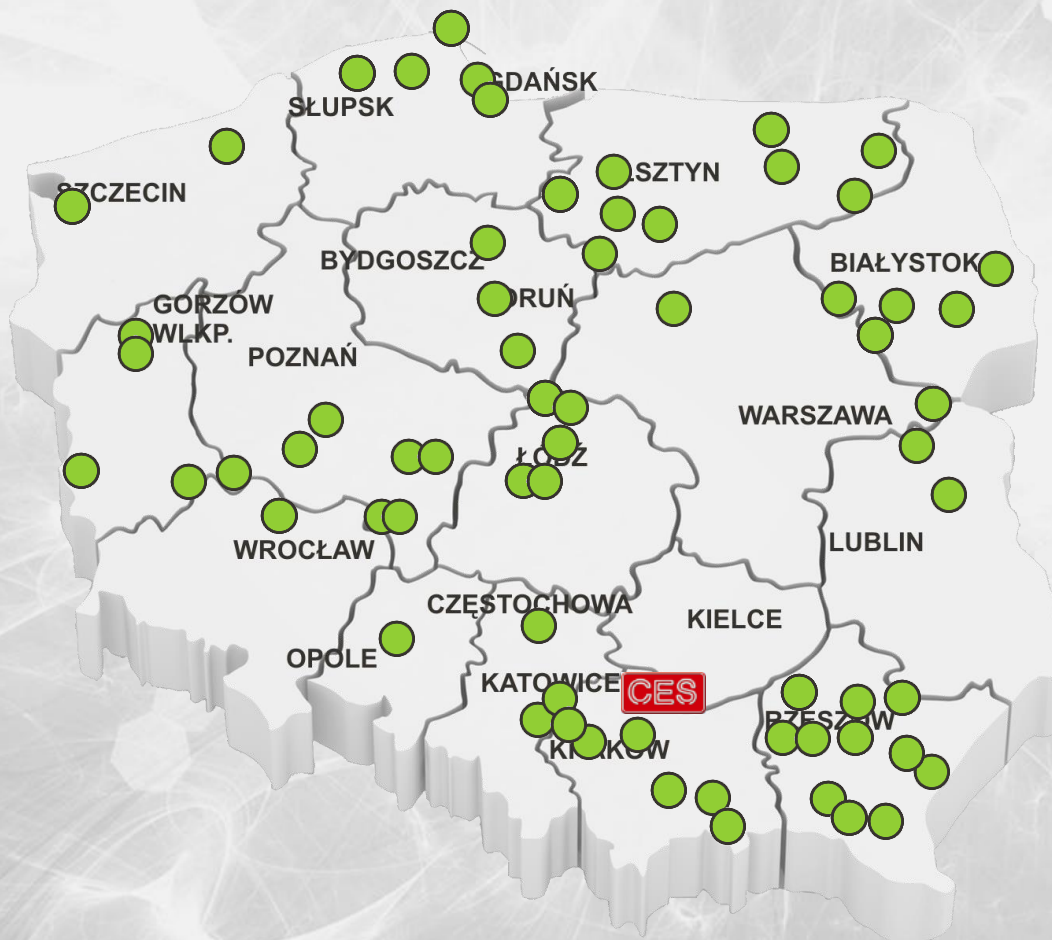
-  Gaz ziemny/ LNG
-  Biogaz oczyszczalnianny
-  Biogaz oczyszczalnianny i/lub gaz ziemny
-  Biogaz
-  Biogaz składowiskowy
-  Trigeneracja / poligeneracja
-  Gaz kopalniany
-  w realizacji



# NASZE URZĄDZENIA BIOGAZOWE








Nasze urządzenia pracują na 63 instalacjach biogazowych (biogazownie, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów) w całej Polsce.





# CENTRA SERWISOWE

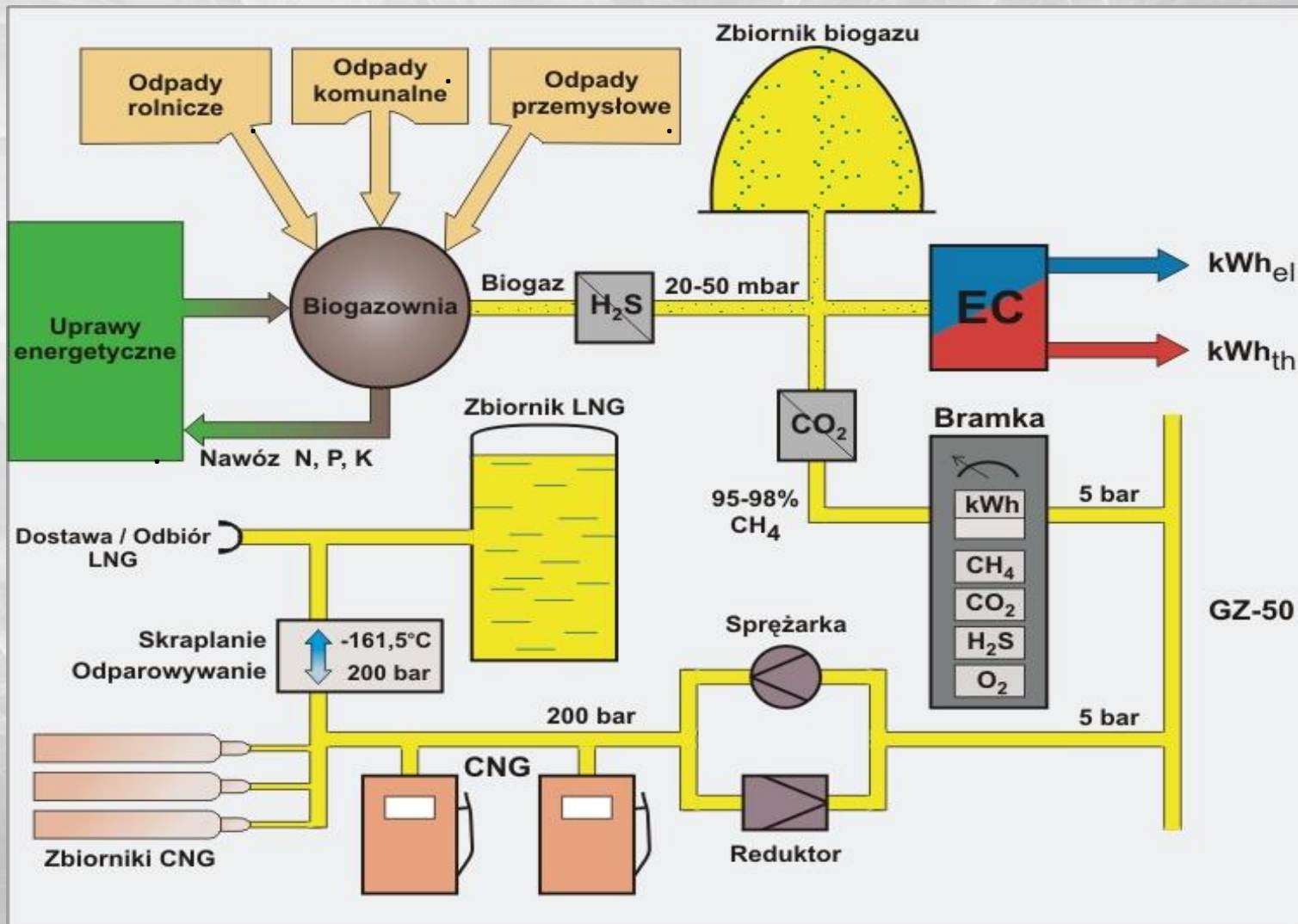


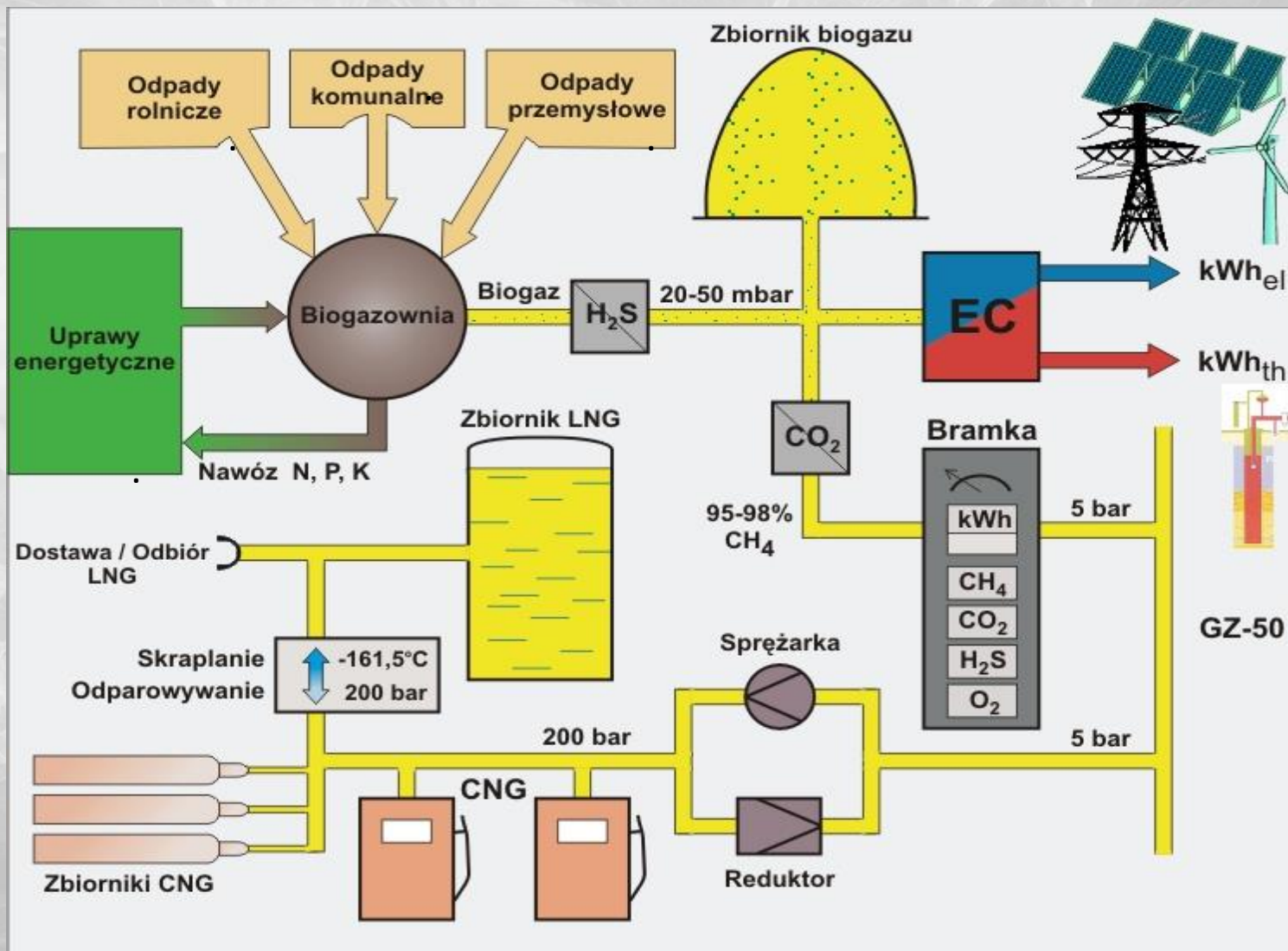
-  Kraków
-  Gniezno
-  Kwidzyn
-  Ełk
-  Rzeszów



# BIOGAZOWNIA JAKO ELEMENT OBIEGU ZAMKNIĘTEGO







Plon kiszonki kukurydzy z 1 ha ~ 50 t  
 zawartość suchej masy 0,3  
 zawartość suchej masy organicznej 0,95



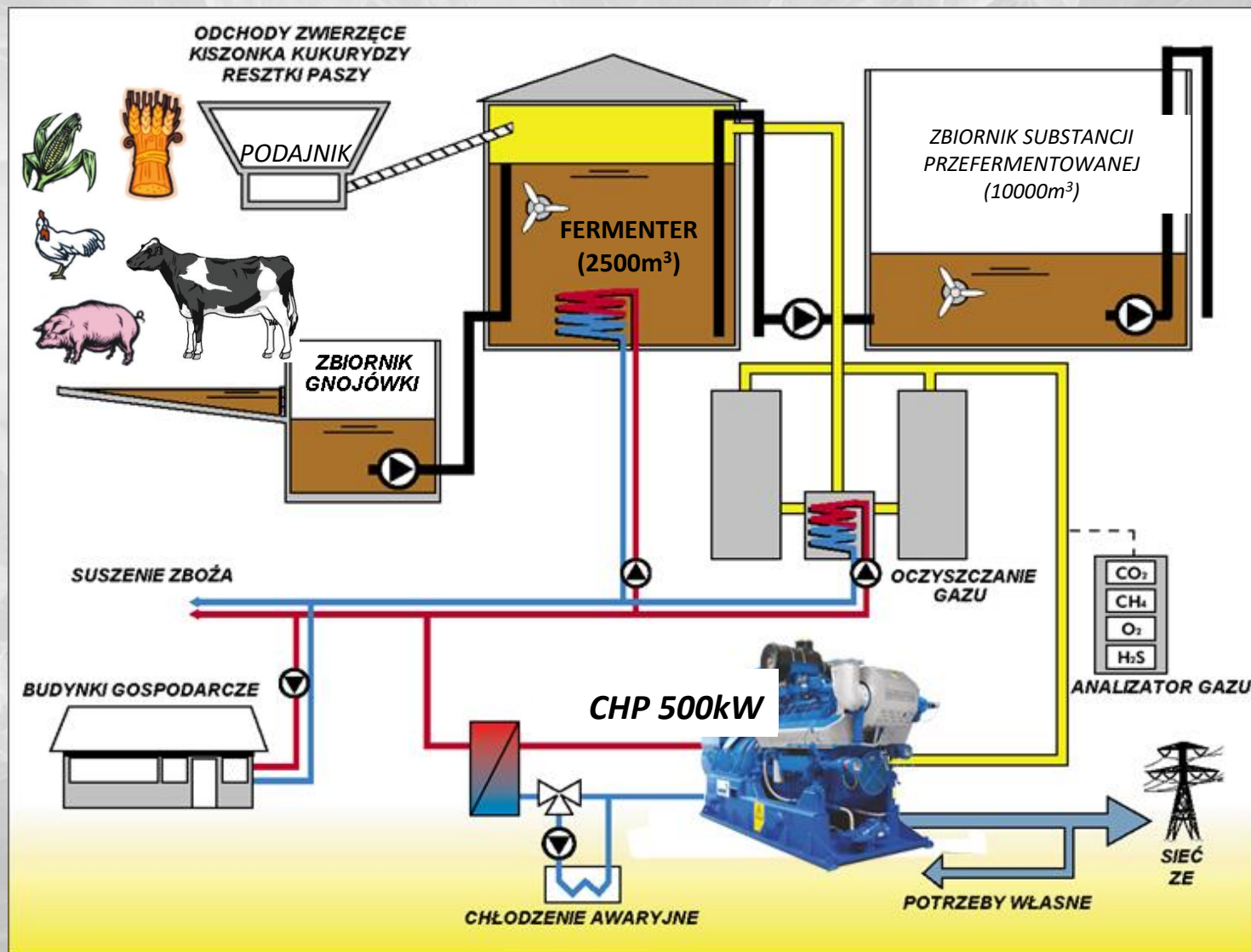
Z 1 tony suchej masy organicznej kukurydzy  
 można uzyskać ok. 700 m<sup>3</sup> biogazu  
 o zawartości metanu (CH<sub>4</sub>) ~ 53 %

Produkcja metanu z 1 ha = 50 t x 0,3 x 0,95 x 700 x 0,53  
 ~ 5300 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> biometanu (biogazu 10000 m<sup>3</sup>)





# OD CZEGO ZACZAĆ ?



2014-09-30

Biogazownia  
- Kalkulacja energetyczna -



### Substrat

Kiszonka z żyta	1 000 t/r
Wycierka ziemniaczana	300 t/r
Wytłoki owocowe	3 000 t/r
Kiszonka z wysłódków buraczanych	2 500 t/r
Kiszonka z traw	2 800 t/r
Kiszonka z kukurydzy	15 000 t/r
<b>Razem</b>	<b>24 600 m<sup>3</sup>/r</b>

### Sucha masa

Kiszonka z żyta	30,0 %
Wycierka ziemniaczana	15,0 %
Wytłoki owocowe	25,0 %
Kiszonka z wysłódków buraczanych	20,0 %
Kiszonka z traw	35,0 %
Kiszonka z kukurydzy	32,0 %
<b>Razem</b>	<b>30,0 %</b>

### Sucha masa organiczna

Kiszonka z żyta	90,0 % SM
Wycierka ziemniaczana	92,3 % SM
Wytłoki owocowe	92,5 % SM
Kiszonka z wysłódków buraczanych	95,0 % SM
Kiszonka z traw	89,0 % SM
Kiszonka z kukurydzy	95,0 % SM

Hydrauliczny czas retencji

71,8 dni

Pojemność komory fermentacyjnej (netto)

4 838 m<sup>3</sup>

Ładunek Organiczny

3,9 kgSMO/m<sup>3</sup>/d

### Produkcja biogazu

Kiszonka z żyta	600 m <sup>3</sup> /t SMO
Wycierka ziemniaczana	550 m <sup>3</sup> /t SMO
Wytłoki owocowe	500 m <sup>3</sup> /t SMO
Kiszonka z wysłódków buraczanych	600 m <sup>3</sup> /t SMO
Kiszonka z traw	550 m <sup>3</sup> /t SMO
Kiszonka z kukurydzy	700 m <sup>3</sup> /t SMO

2014-09-30

Biogazownia  
- Kalkulacja energetyczna -



### Produkcja biogazu

Kiszonka z żyta	162 000 m <sup>3</sup> /r
Wycierka ziemniaczana	22 844 m <sup>3</sup> /r
Wytłoki owocowe	346 875 m <sup>3</sup> /r
Kiszonka z wysłódków buraczanych	285 000 m <sup>3</sup> /r
Kiszonka z traw	479 710 m <sup>3</sup> /r
Kiszonka z kukurydzy	3 192 000 m <sup>3</sup> /r

### Stężenie metanu

Kiszonka z żyta	55 %
Wycierka ziemniaczana	52 %
Wytłoki owocowe	55 %
Kiszonka z wysłódków buraczanych	55 %
Kiszonka z traw	55 %
Kiszonka z kukurydzy	53 %
<b>Średnio</b>	<b>54 %</b>

Wartość kaloryczna:

5,4 kWh/m<sup>3</sup>

Roczna produkcja biogazu

4 488 429 m<sup>3</sup>/r

512 m<sup>3</sup>/h

Moc biogazu:

2 744 kW

Nominalna moc paliwa dla agregatów

3 030 kW

Moc elektryczna agregatów (łącznie)

1 200 kW

Produkowana energia elektryczna

9 520 279 kWh/r

Moc cieplna agregatów (łącznie)

1 204 kW

Produkowana energia cieplna

9 552 013 kWh/r

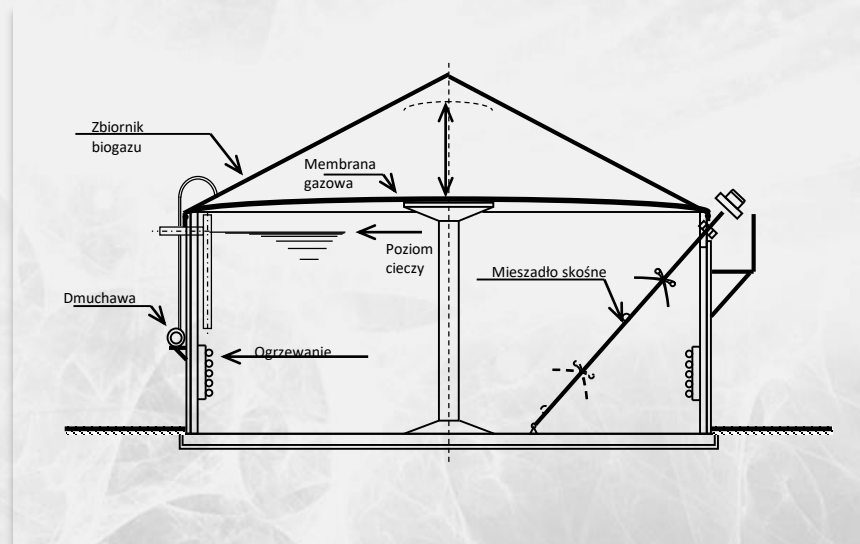
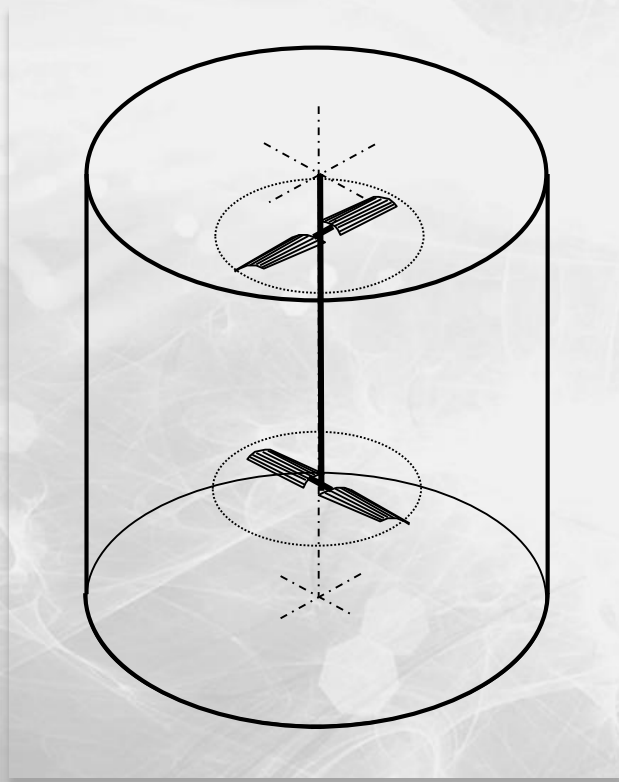
Substrat	Kiszonka z żyta	Wycierka ziemniaczana	Kiszonka z wysłoków buraczanych	Wytłoki owocowe	Kiszonka z traw	Kiszonka z kukurydzy	Razem
<b>Substrat (t/r)</b>	1 000	300	2 500	3 000	2 800	15 000	24 600
Substrat (t/d)	2,74	0,82	6,85	8,22	7,67	41,10	67,40
<b>Sucha masa (%)</b>	30,0%	15,0%	20,0%	25,0%	35,0%	32,0%	30,0%
Sucha masa (t/r)	300,0	45,0	500,0	750,0	980,0	4800,0	7375,0
Sucha masa (t/d)	0,8	0,1	1,4	2,1	2,7	13,2	20,2
<b>Sucha masa organiczna (% sm)</b>	90,0%	92,3%	95,0%	92,5%	89,0%	95,0%	93,7%
Sucha masa organiczna (t/r)	270	42	475	694	872	4 560	6 912
Sucha masa organiczna (t/d)	0,7	0,1	1,3	1,9	2,4	12,5	19
<b>Woda (t/r)</b>	700	255	2 000	2 250	1 820	10 200	17 225
Woda (t/d)	2	1	5	6	5	28	47
Zakładana produkcja biogazu (m <sup>3</sup> /t smo) (gaz suchy, warunki normalne 1,29 kg/m <sup>3</sup> )	600	550	600	500	550	700	
<b>Biogaz</b>							
Produkcja biogazu (m <sup>3</sup> /r)	162 000	22 844	285 000	346 875	479 710	3 192 000	4 488 429
Produkcja biogazu (m <sup>3</sup> /d)	444	63	781	950	1 314	8 745	12 297
Produkcja biogazu (t/r)	209	29	368	447	619	4 118	5 790
Produkcja biogazu (t/d)	0,57	0,08	1,01	1,23	1,70	11,28	15,86
Wilgotność	11%	23	3	40	49	68	637
Gaz mokry 37°C (t/r)	232	33	408	497	687	4 571	6 427
Gaz mokry 37°C (t/d)	0,64	0,09	1,12	1,36	1,88	12,52	17,61
<b>Przefermentowany substrat</b>							
Sucha masa (t/r)							1 585
Sucha masa (t/d)							4
Sucha masa organiczna (t/r)							1 122
Sucha masa organiczna (t/d)							3
Woda (t/r)							16 588
Woda (t/d)							45
Ilość (t/r)							18 173
Sucha masa (%)							8,7%
<b>Separacja</b>							
Fracja stała (%SM)							30,0%
Fracja ciekła (%SM)							4,4%
Fracja ciekła (t/r)				3 miesiące: 3 771 m <sup>3</sup>			15 082
Fracja ciekła (t/d)							41,3
Fracja stała (t/r)							3 091
Fracja stała (t/d)							8,5



# RÓŻNORODNOŚĆ TECHNOLOGII ROZWIĄZANIA TRADYCYJNE

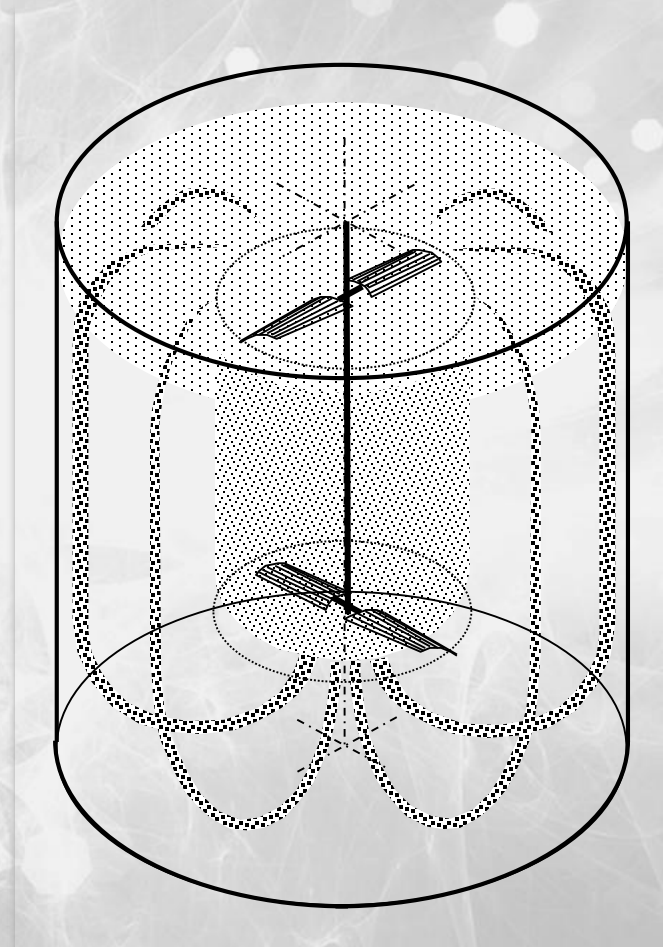
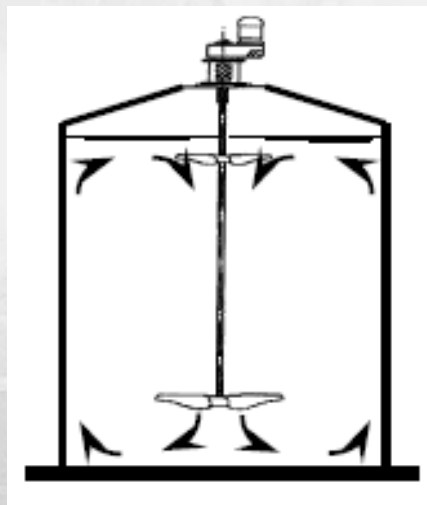


Substraty warunkują dobór technologii, która dla danej biogazowni będzie najbardziej efektywna.



## Mieszadło pionowe

- Praca ciągła = 24 h/d
- 13-18 obr/min
- 11,5 – 30 kW
- Zastosowanie falownika ogranicza zużycie energii



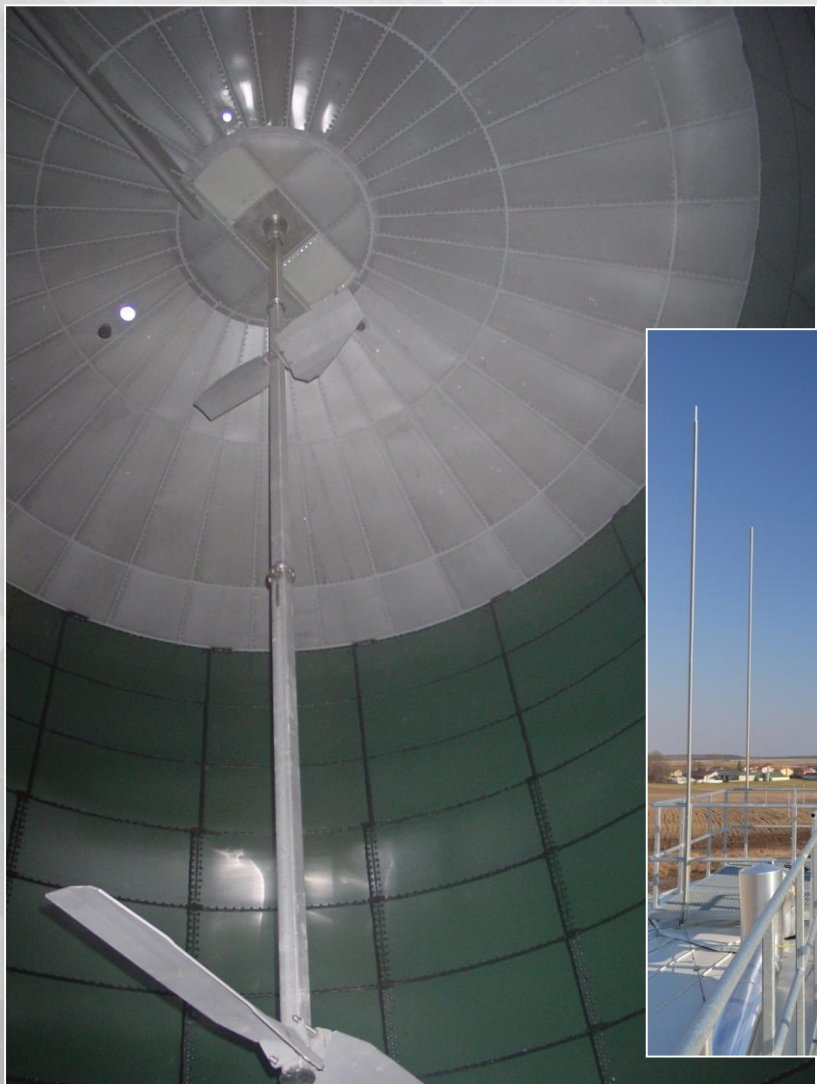


# KOMORA FERMENTACYJNA





# MIESZADŁO PIONOWE



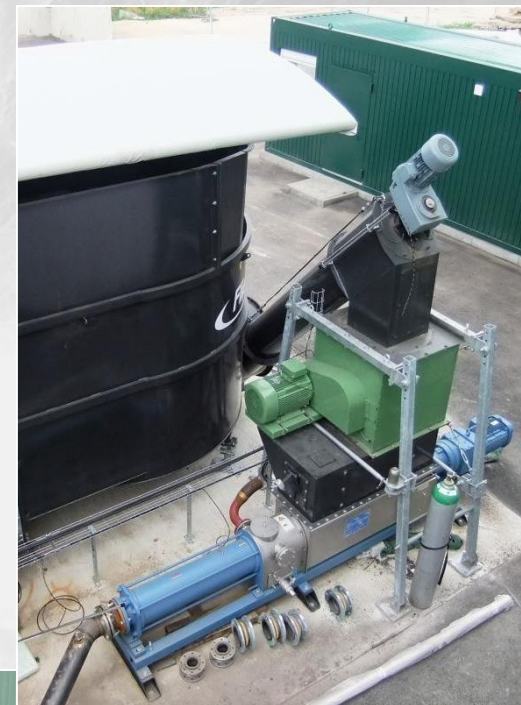


# IZOLACJA TERMICZNA



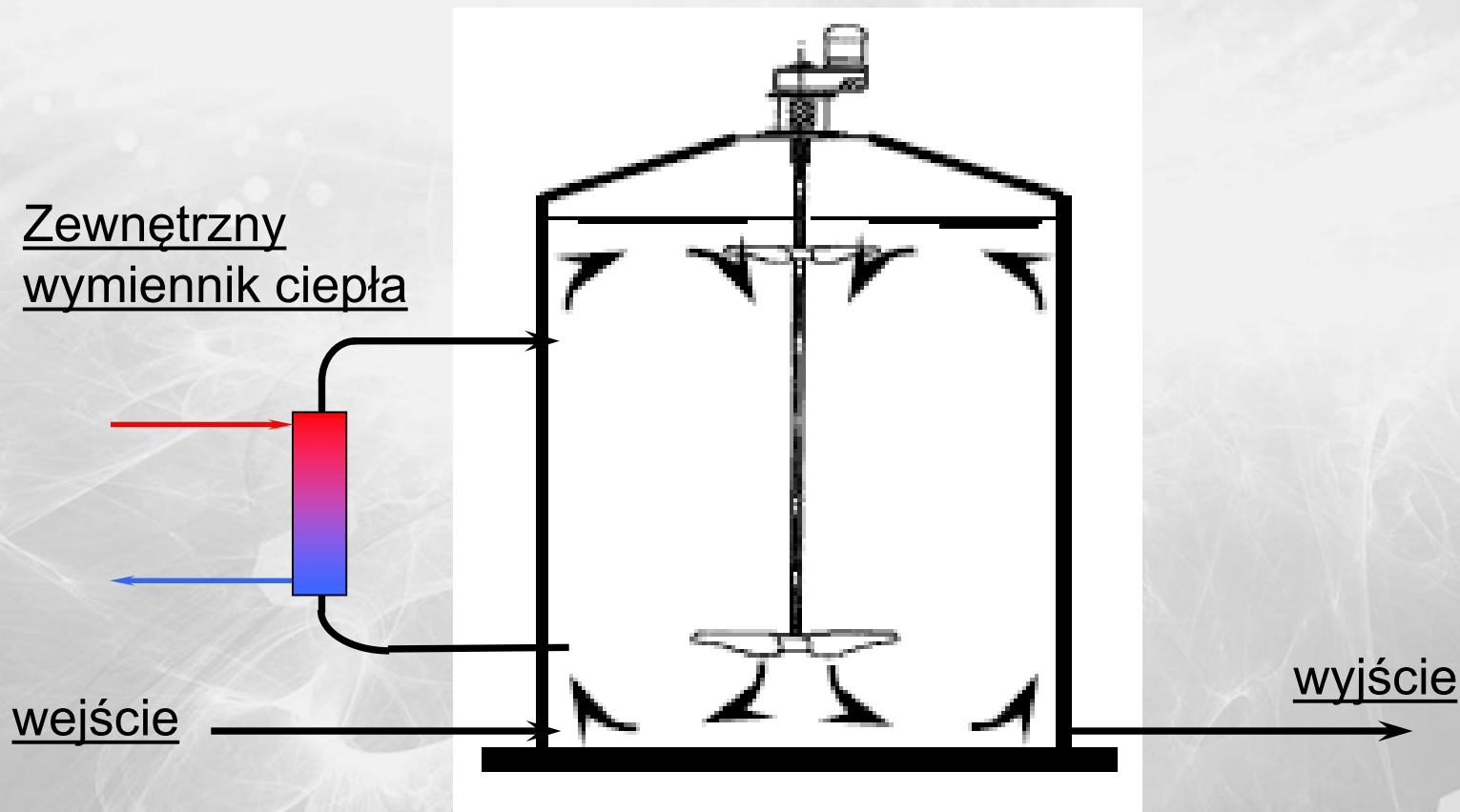


# PODAJNIK SUBSTRATÓW



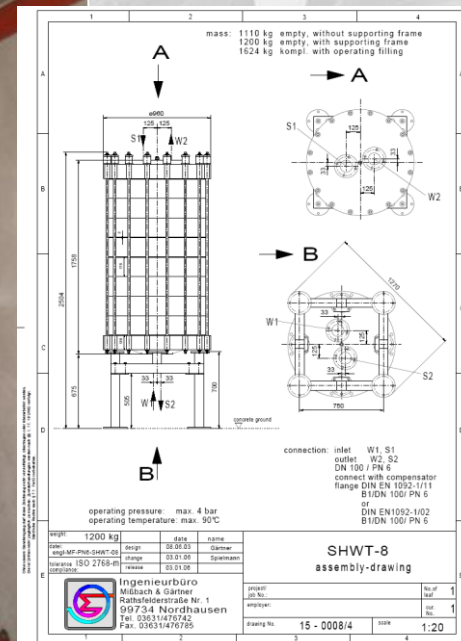
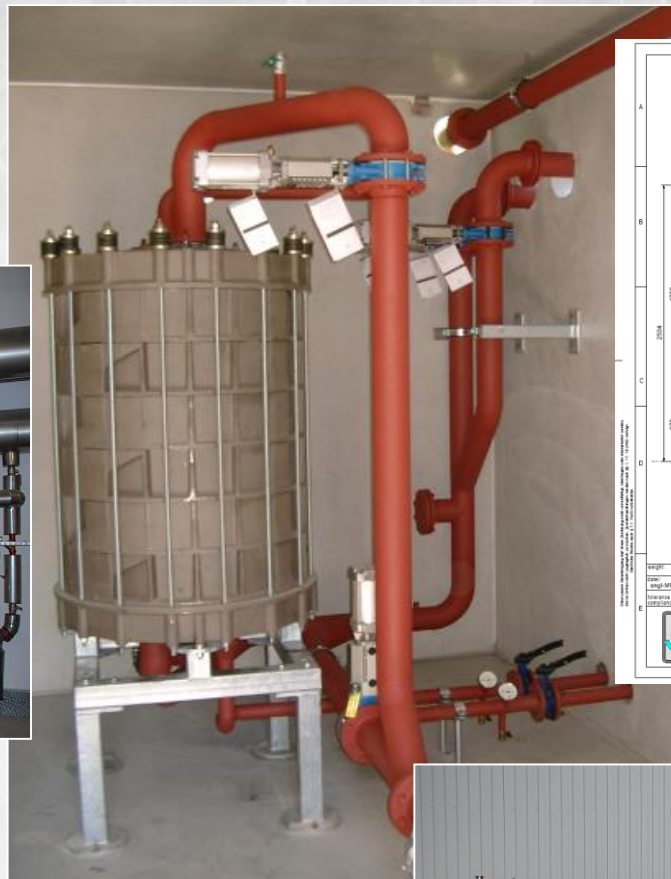
## Pionowa komora fermentacyjna ( do 5.000 m<sup>3</sup> pojemności)

Mieszadło





# WYMIENNIKI CIEPŁA



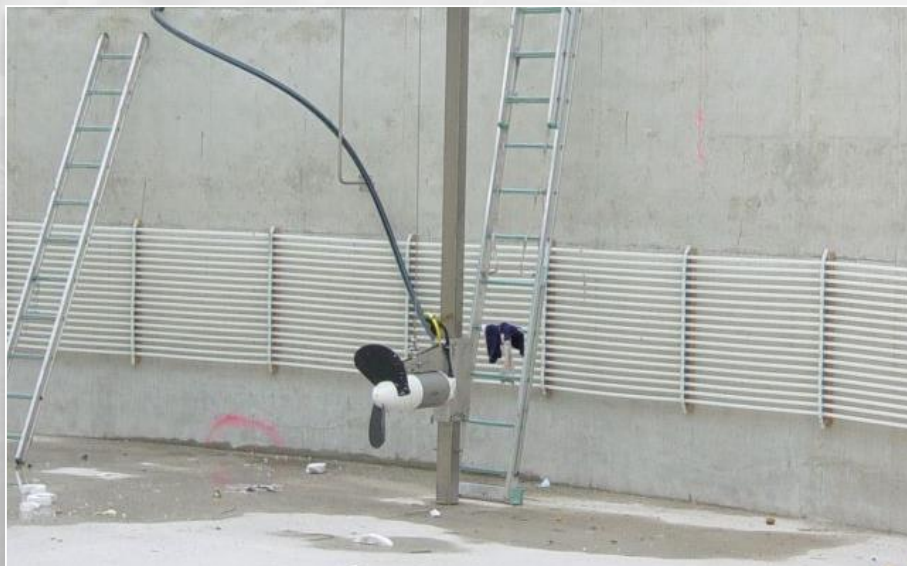




System wewnętrznych rur ze stali kwasoodpornej lub PE

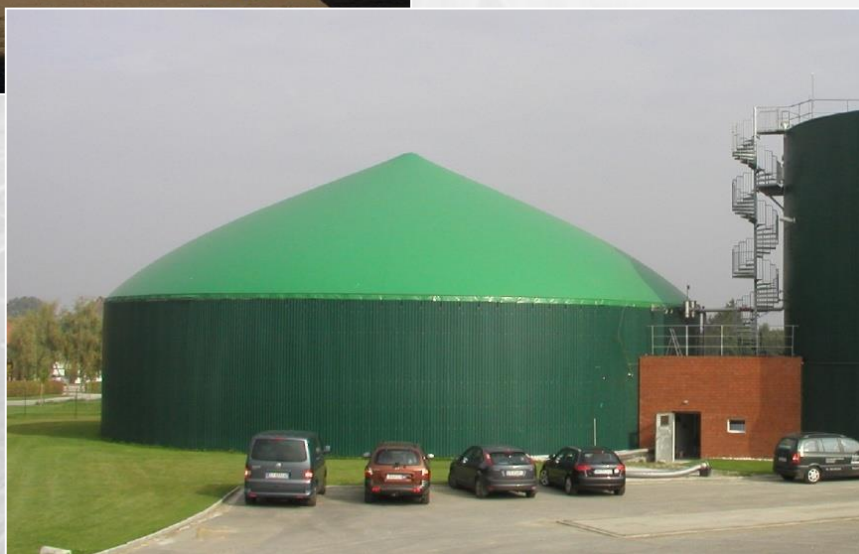
→ Różnice temperatury

→ Trudna konserwacja wewnątrz zbiornika



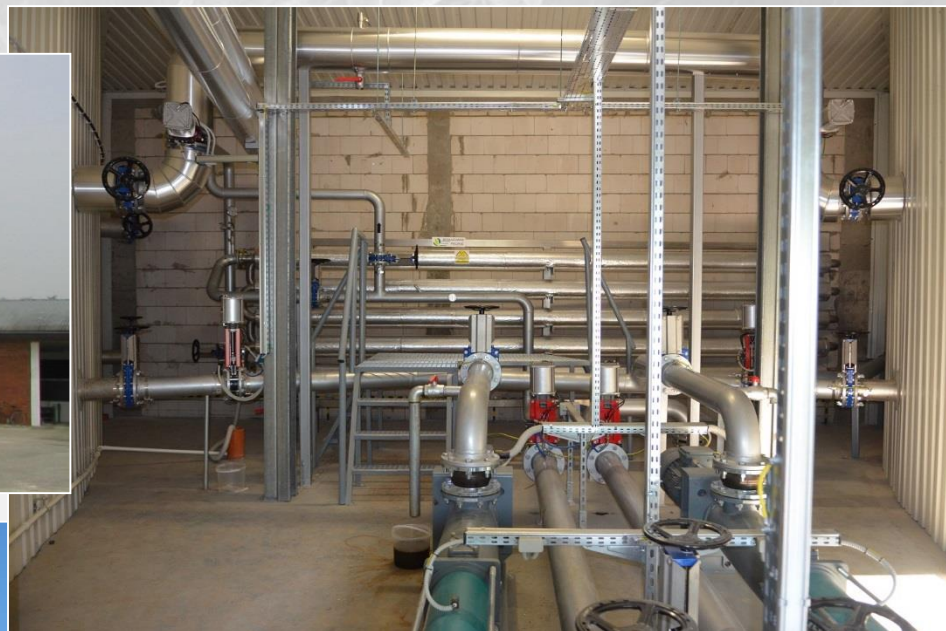


# WTÓRNA KOMORA FERMENTACYJNA





# PRZEPOMPOWNIA



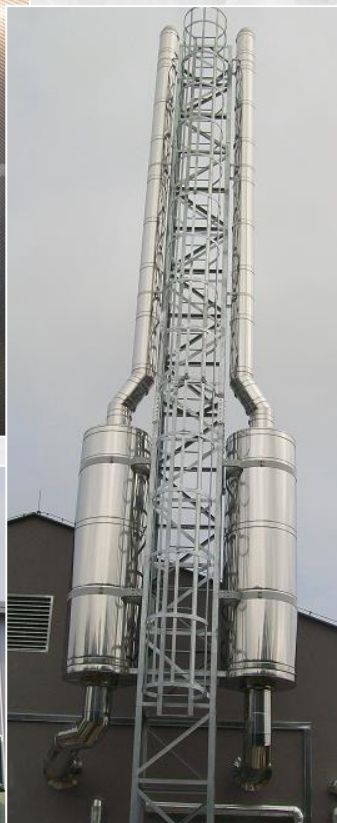


# ZBIORNIK MAGAZYNOWY





# AGREGAT KOGENERACYJNY



## Przykładowe wartości graniczne dla wykorzystania biogazu

Siarkowodór       $H_2S$       < 750ppm

Siloksany                              < 10 mg

Wilgotność względna              < 80%

Amoniak               $NH_3$       < 75mg

## Urządzenia umożliwiające poprawę parametrów biogazu

- odsiarczalnie
- filtry węglowe
- osuszacze





# ODSIARCZALNIE, OSUSZACZE, FILTRY





Płomieniówki  
wymennika spalin



Głowica silnika (osad z krzemianów)



Tłok silnika (osad z siarki)



Głowica silnika (osad z siarki)

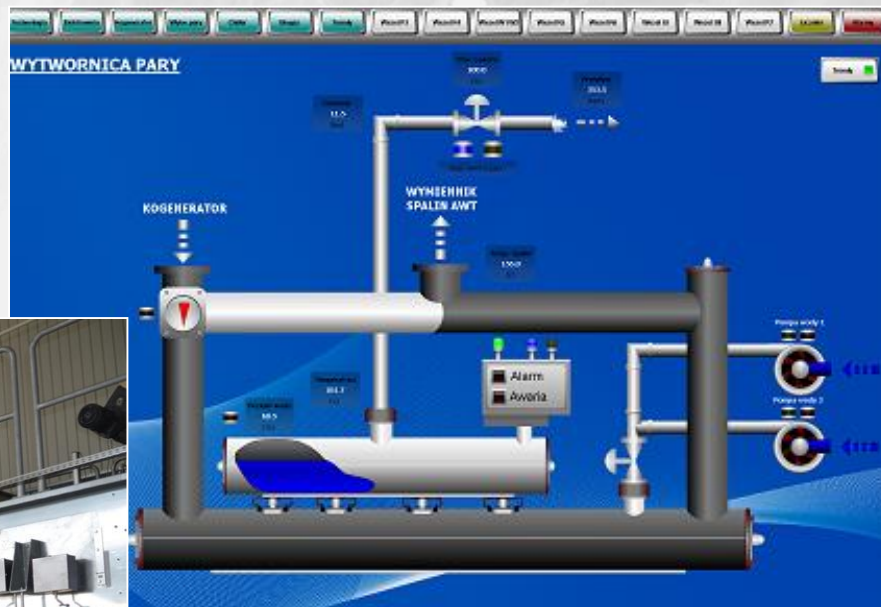


Tłok silnika (osad z krzemianów)



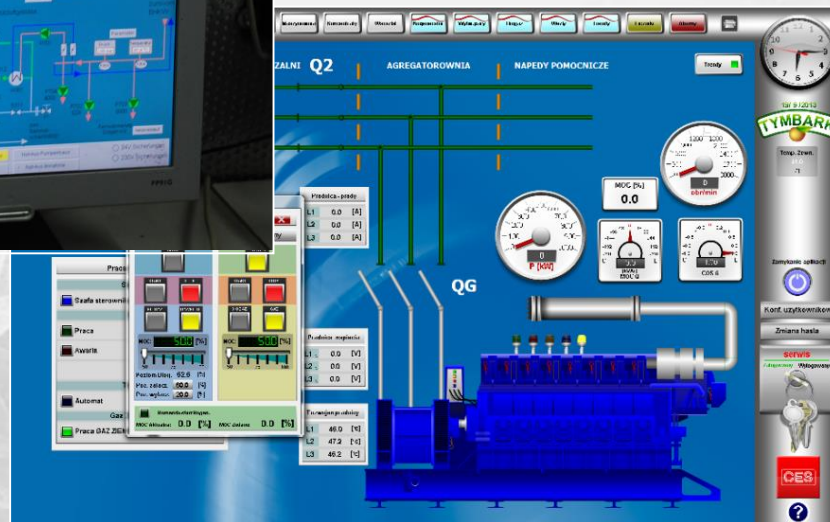
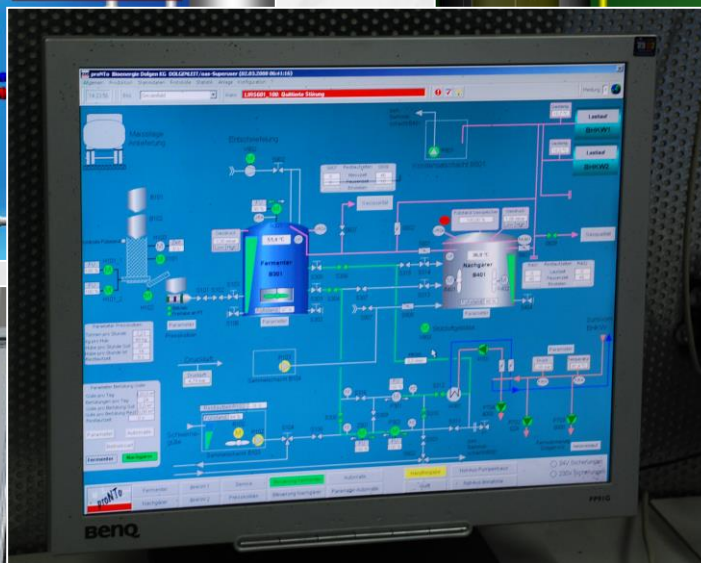
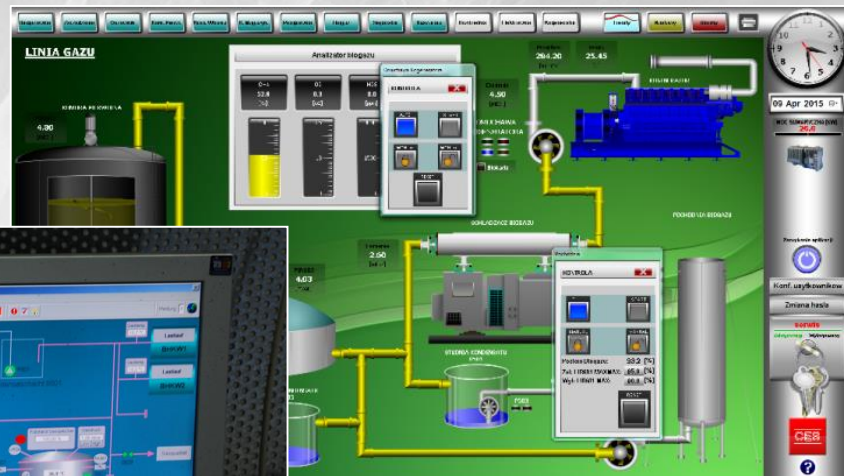


# WYKORZYSTANIE CIEPŁA





# STEROWANIE I WIZUALIZACJA





# REALIZACJE



# Przykładowe REALIZACJE



## Biogazownia w Boleszynie

2 x TCG2016V12 – 2011r.

1 x TCG2016V16 – 2013r.

2 x TCG2016v16 – 2019r.

Moc elektryczna: **3600 kW**

Moc cieplna: **3622 kW**





# PRZYKŁADOWE REALIZACJE



## BIOGAZOWNIA DARŻYNO

Biogaz

Moc elektryczna: **3 x 1200 kW**

Moc cieplna: **3 x 1210 kW**

Osuszacz biogazu 2 x 550 Nm<sup>3</sup>/h

Pochodnia biogazu 2200 Nm<sup>3</sup>/h





## FARM FRITES POLAND

Biogaz

Moc elektryczna: **1200 kW**

Moc cieplna: **1251 kW**

Pochodnia - 350 Nm<sup>3</sup>/h biogazu

Dwumembranowy zbiornik biogazu –

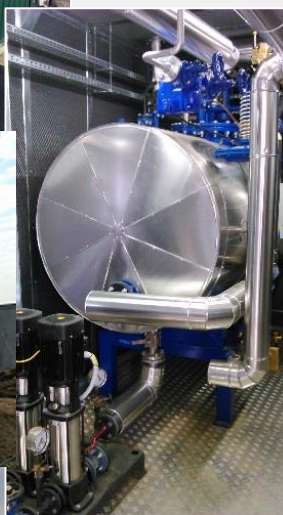
o objętości 540 m<sup>3</sup>, kształt półkula.

Odsiarczalnia biogazu – wysokość 18 metrów

H<sub>2</sub>S przed odsiarczalnią 12 000 ppm(1,2%obj.!)

H<sub>2</sub>S po odsiarczeniu < 250 ppm

Przepływ biogazu 475 Nm<sup>3</sup>/h



## Biogazownia Buczek

### Trigeneracja

Medium: biogaz

Moc elektryczna: **1200 kW i 600 kW**

Moc cieplna: **673 kW i 310 kW**

Produkcja pary: **~1180 kg/h (6 bar)**

2 moduły kogeneracyjne w kontenerach

Podwójna wytwornica pary



## Centrum Elektroniki Stosowanej CES Sp. z o.o.

ul. Biskupińska 14

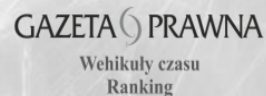
30-732 Kraków

tel.: 12 269 00 11

fax: 12 267 37 28

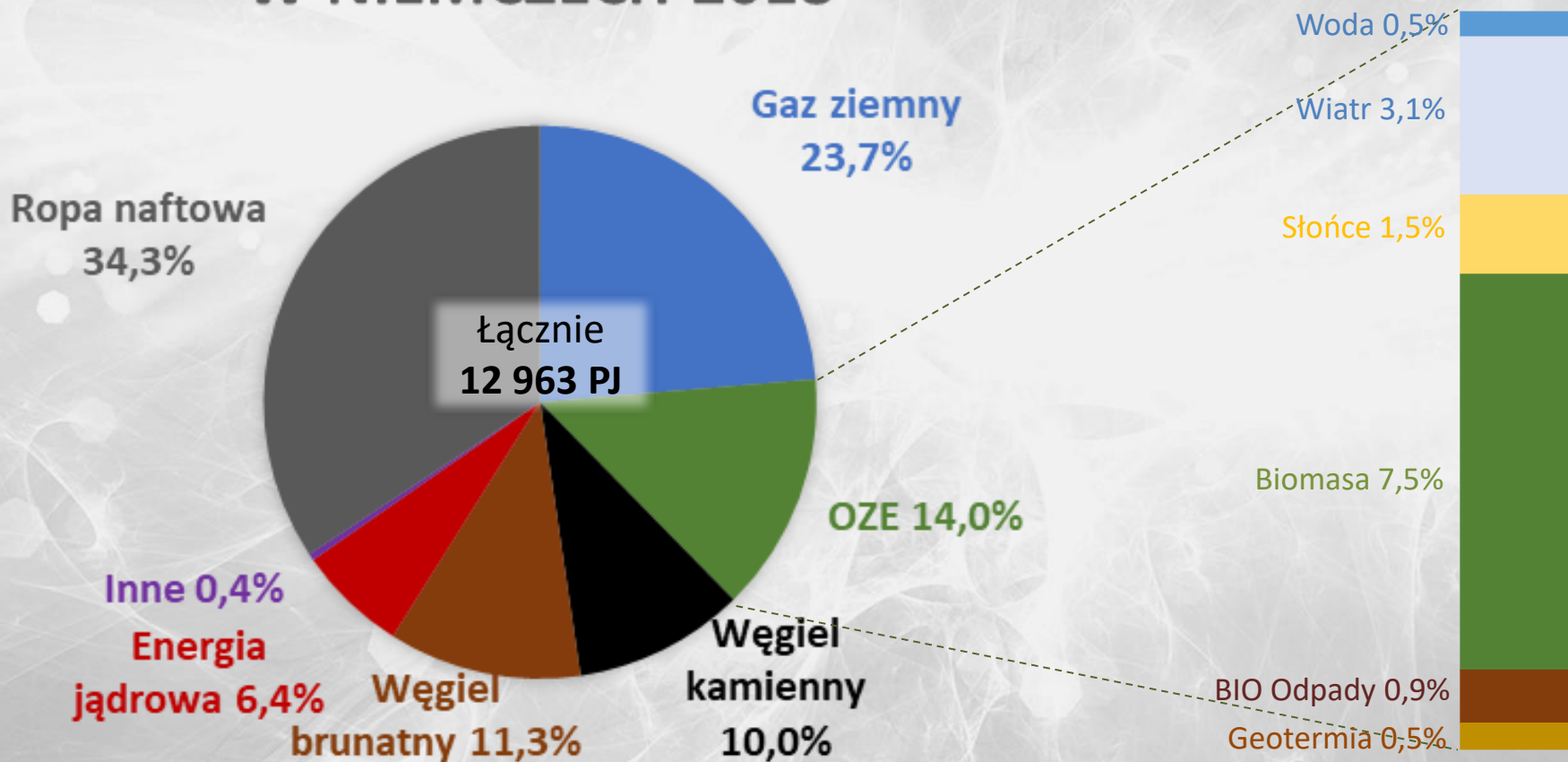
[www.ces.com.pl](http://www.ces.com.pl)

## ZAPRASZAMY DO WSPÓŁPRACY!

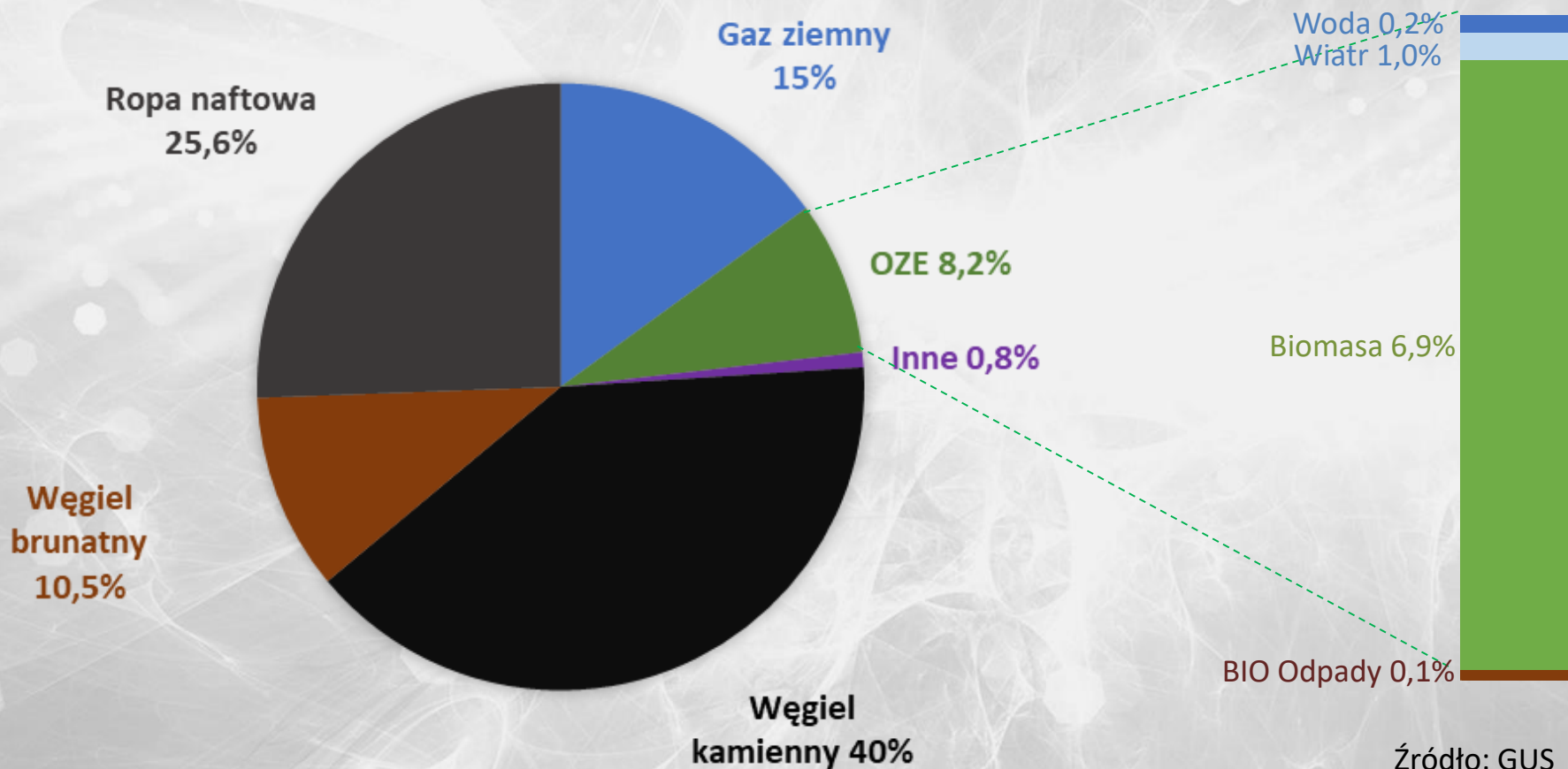




## ZUŻYCIE ENERGII PIERWOTNEJ W NIEMCZECH 2018

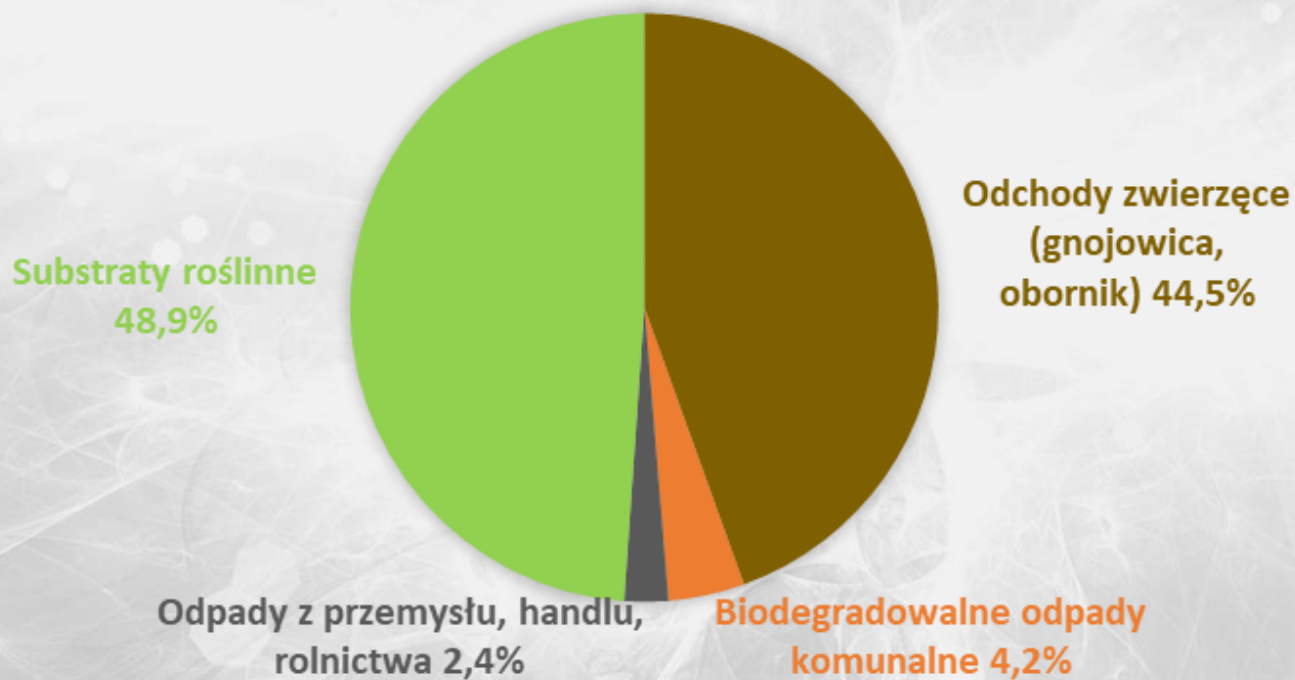


## ZUŻYCIE ENERGII PIERWOTNEJ W POLSCE 2018



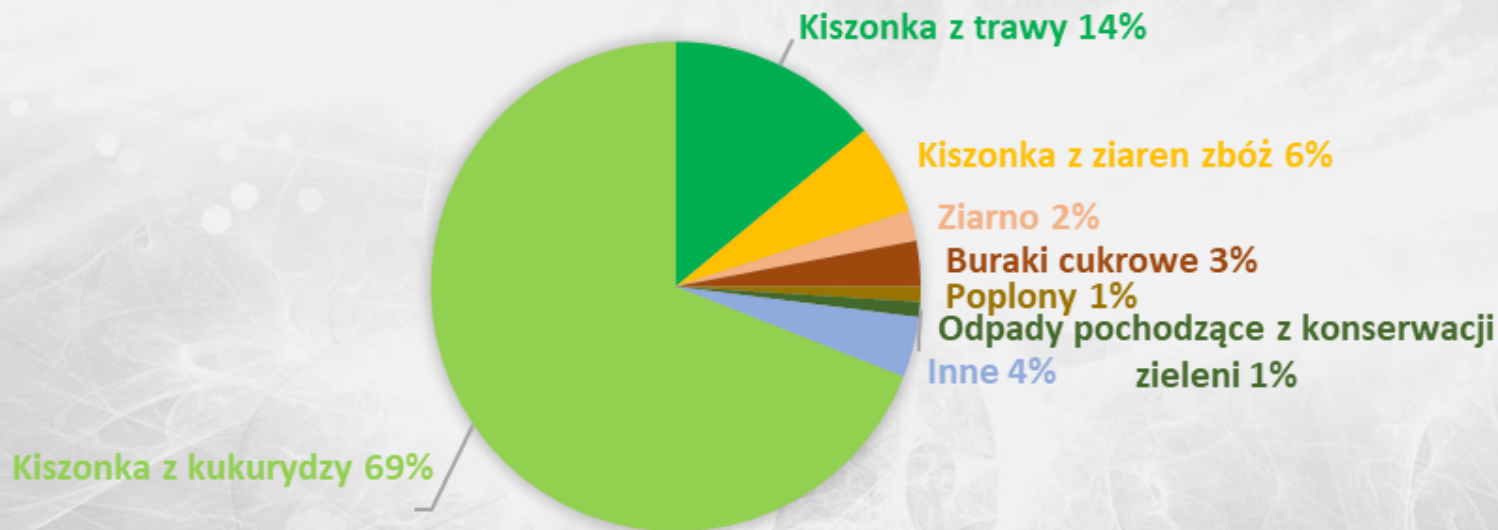
Źródło: GUS

## SUBSTRATY W BIOGAZOWNIACH NIEMIECKICH 2016 (UDZIAŁ MASOWY)

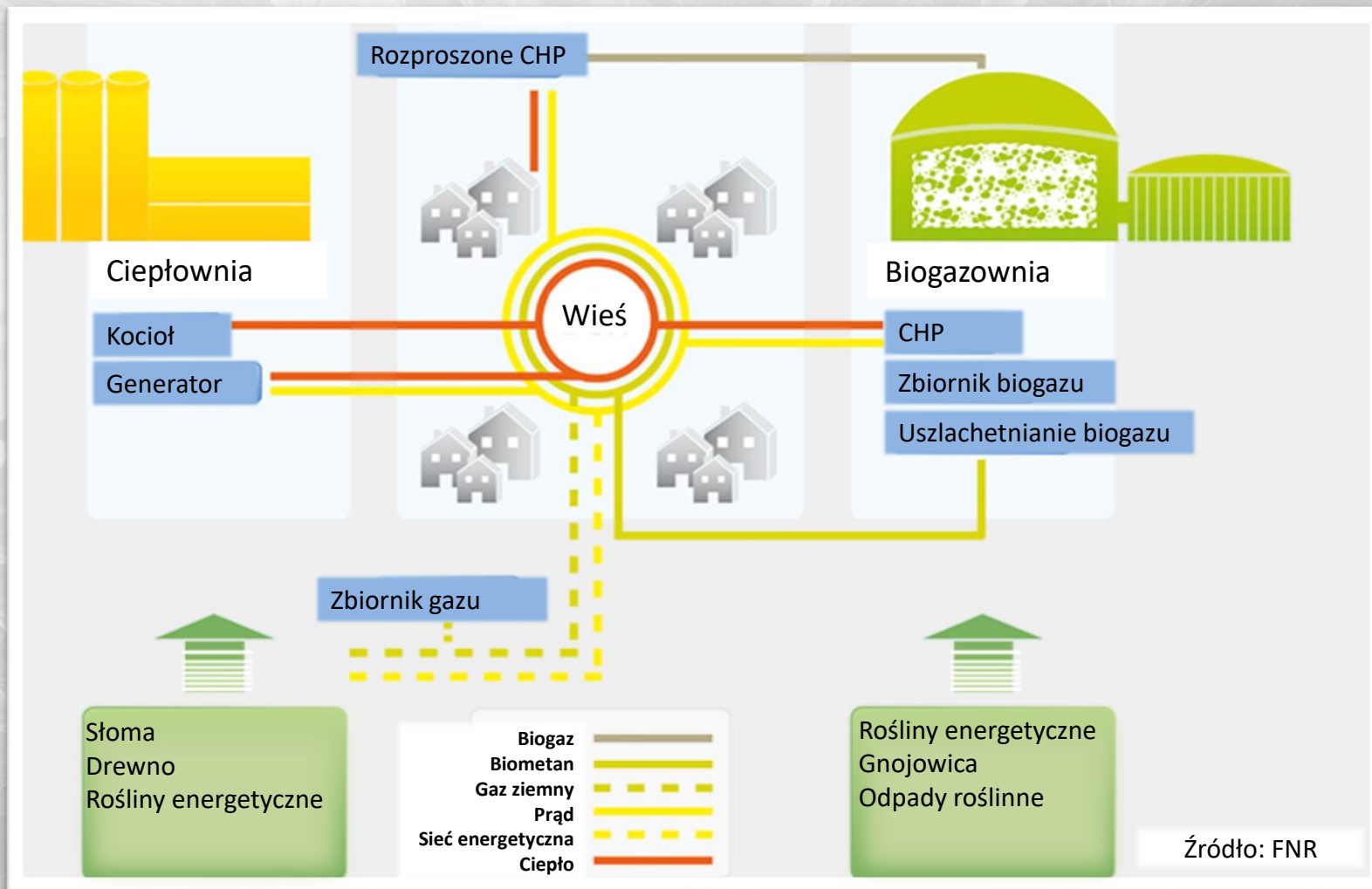


Źródło: FNR

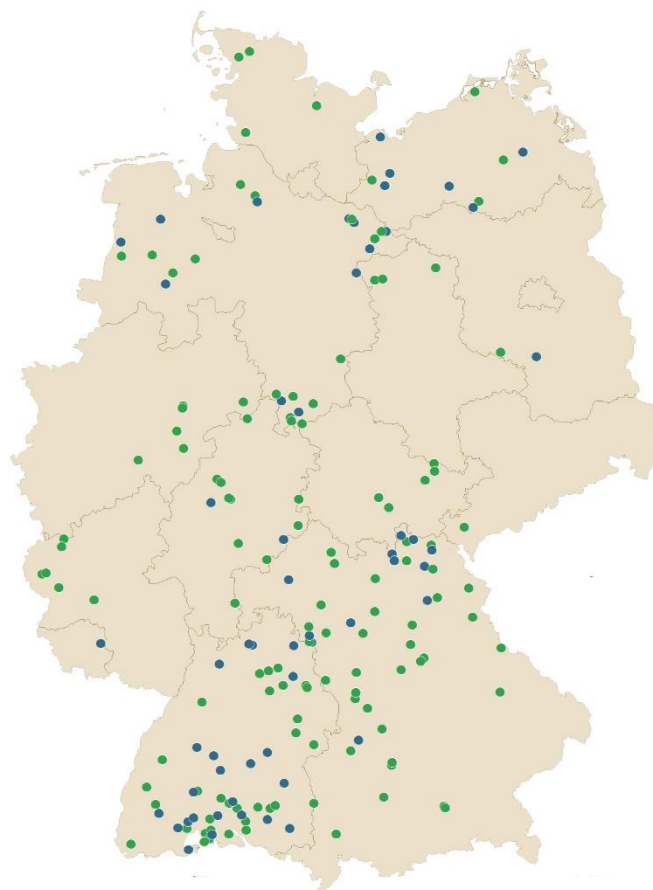
## SUBSTRATY ROŚLINNE W BIOGAZOWNIACH NIEMIECKICH (UDZIAŁ MASOWY)



Źródło: FNR



## BIOENERGIEKOMMUNEN IN DEUTSCHLAND 2017



● Bioenergiekommunen      ● auf dem Weg

Quellen: GeoBasis-DE / BKG 2013

© FNR 2018