



BIOMASA - EKSPLOATACJA

WYKŁAD 2



PIROLIZA

Surowce do procesu pirolizy:

węgiel i biomasa

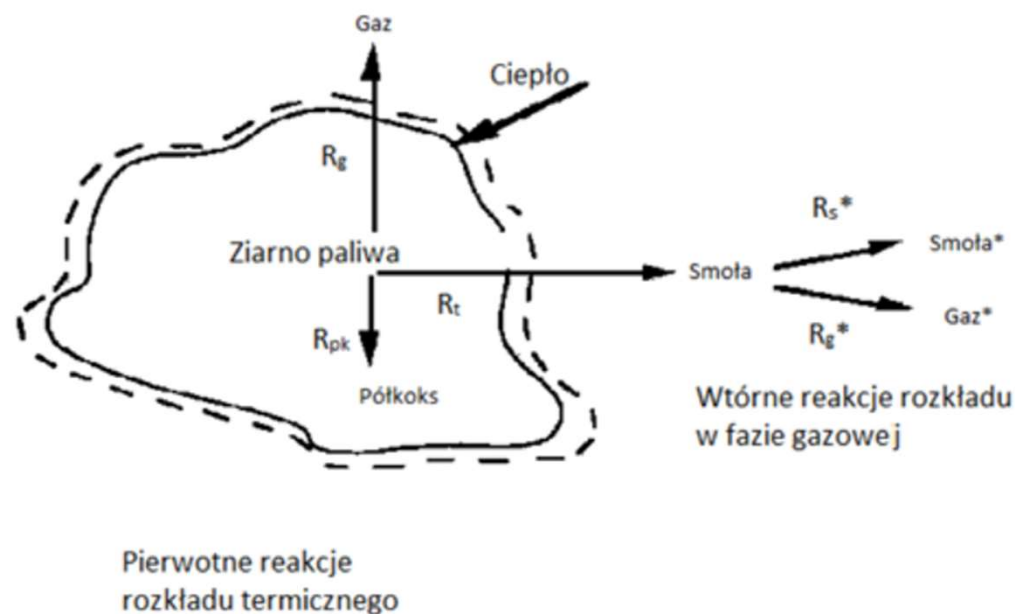
W zależności od zawartości pierwiastka C wyróżnia się pięć podstawowych grup paliw stałych:

- Drewno
- Torf
- Węgiel brunatny
- Węgiel kamienny
- Antracyt.

Porównanie składu i właściwości użytkowych biomasy, węgla i gazu ziemnego

		Słoma	Drewno	Węgiel kamienny	Gaz ziemny
Wilgoć W^a ,	% mas.	15	30	12	0
Popiół A^a ,	% mas.	3	1	12	0
Części lotne V^a ,	% mas.	73	55	25	100
Wartość opałowa, MJ/kg		15	10,5	25	48
Węgiel C^a ,	% mas.	43	35	59	75
Wodór H^a ,	% mas.	5,2	4	3,5	24
Chlor Cl^a ,	% mas.	0,2	0,1	0,08	0
Azot N^a ,	% mas.	0,41	0,1	1	0,9
Siarka S^a ,	% mas.	0,13	0,1	0,8	0
Tlen O^a ,	% mas.	38	43	7,3	0,9

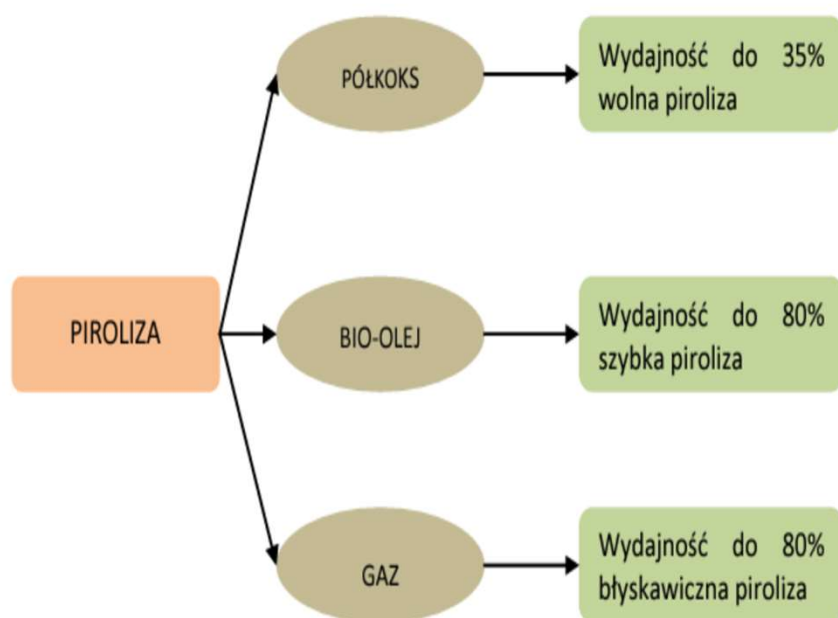
- Rozkład termiczny wiązań matrycy organicznej
 $R : R \rightarrow R' + R''$
- Przyłączenie wodoru pochodzącego z zewnętrznych i wewnętrznych źródeł
 $R' + H' \rightarrow R : H$
- Rozpad rodnika
 $R' \rightarrow + R'' : H + R'''$
- Dysproporcjonowanie wodoru
 $2R' \rightarrow R : H + R'-CH=CH_2$
- Łączenie rodników
 $R' + R' \rightarrow R : R$



PIROLIZA PALIW STAŁYCH

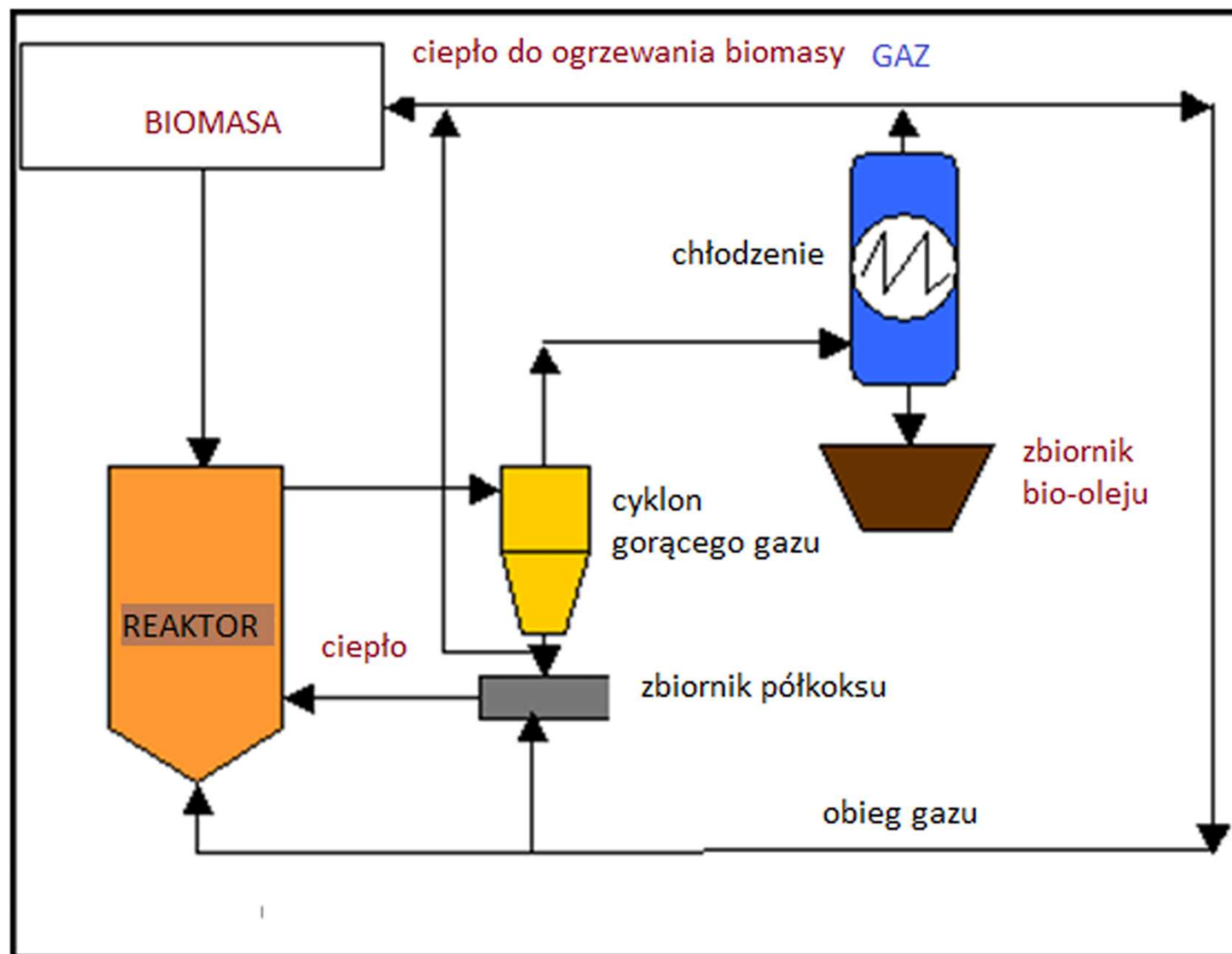
PIROLIZA BIOMASY

W zależności od szybkości pirolizy produktem końcowym może być paliwo stałe, ciekłe lub gazowe.



Warunki procesu	Konwencjonalna piroliza	Szybka piroliza	Błyskawiczna piroliza
Temperatura [°C]	300 – 700	600 – 1000	800 – 1000
Szybkość nagrzewania [°C/s]	0,1 – 1	10 – 200	≥1000
Czas przebywania w temperaturze końcowej [s]	600 – 6000	0,5 – 5	<0,5
Rozmiar cząstek [mm]	5-50	<1	pył





Produkty pirolizy

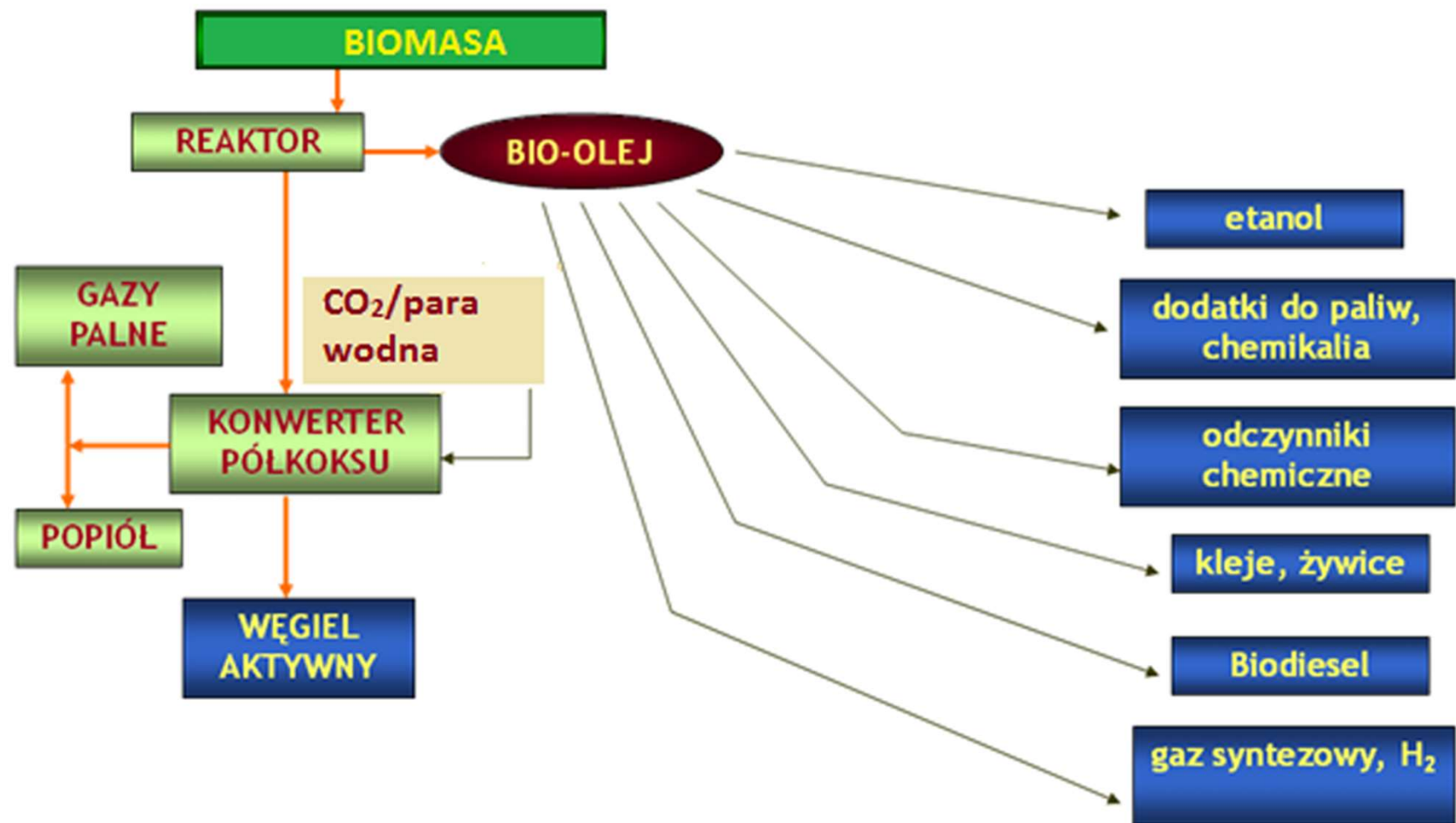
	Półkoks, %	Smola, %	Woda rozkładowa, %	Gaz, %
Węgiel kamienny	62-88	3-17	3,5-9	4-9
Drewno	35-40	10-24	26-33	14-16



Właściwości fizyczne	Typowe wartości
Zawartość wody [%mas]	20-30
pH	2,5
Ciężar właściwy [g/cm ³]	1,20
Zawartość popiołu [%mas]	0-0,2
Wartość opałowa [MJ/kg]	16-19
Lepkość w 40 °C [cP]	40-100
Stała pozostałość [%mas]	0,1-0,5



Analiza elementarna [%mas]	
C	55-58
H	5,5-7,0
O	35-40
N	0-0,2





The image shows an industrial facility for liquid biofuel production. In the foreground, there is a large, green, cylindrical storage tank with a white, conical structure at its base. To the left, there are several green metal buildings and a white electrical control cabinet. In the background, more large cylindrical tanks are visible under a blue sky with scattered clouds. The ground is paved with asphalt.

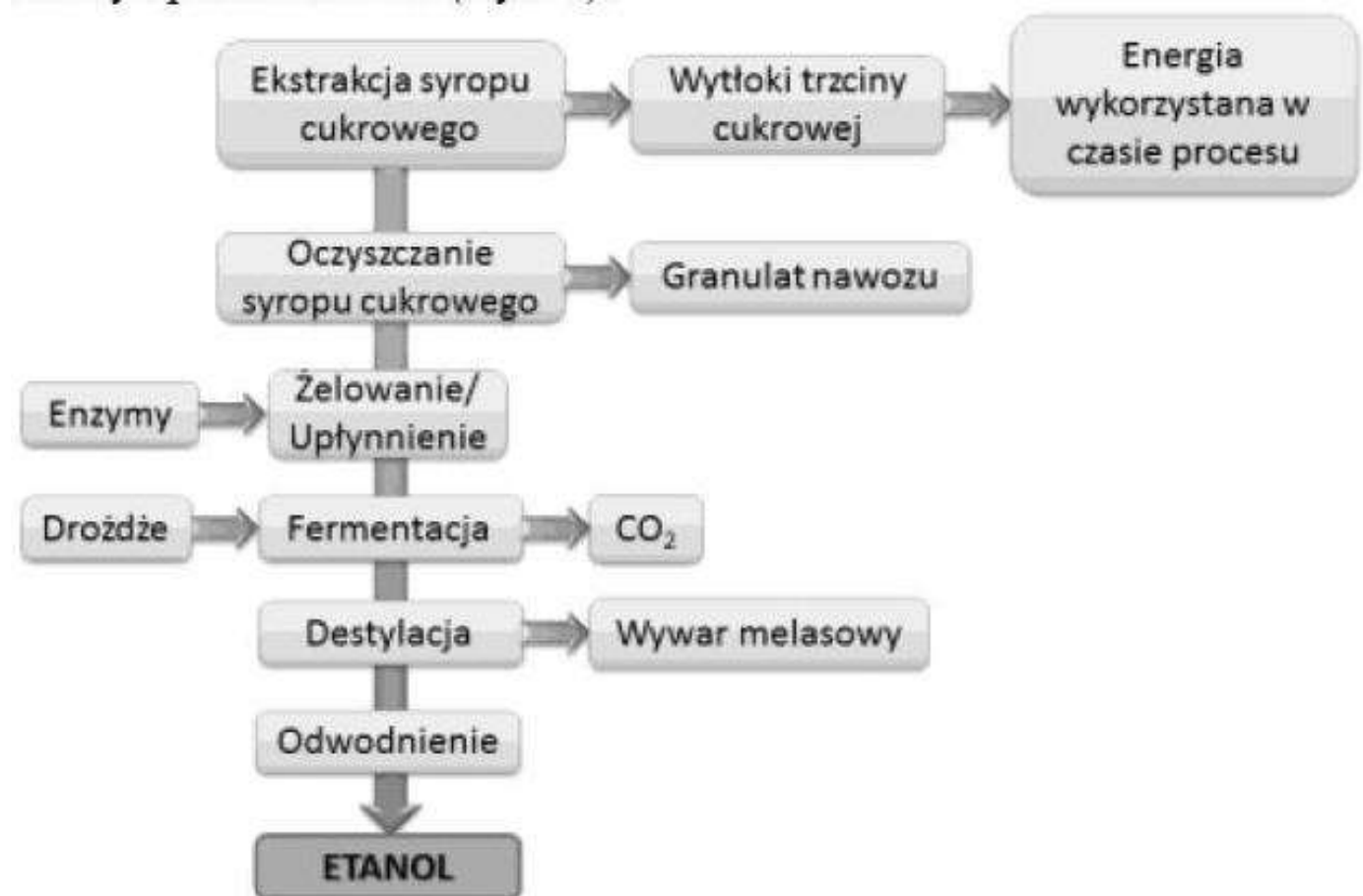
PRODUKCJA BIOPALIW CIEKŁYCH

PRODUKCJA BIOPALIW CIEKŁYCH

Parametr	Metanol	Etanol
Wartość opałowa [MJ/kg]	19,7	26,8
T_w [°C]	65	78
Liczba cetanowa	5	8
Liczba oktanowa	114,4	111,4
Zawartość tlenu [%]	50	34

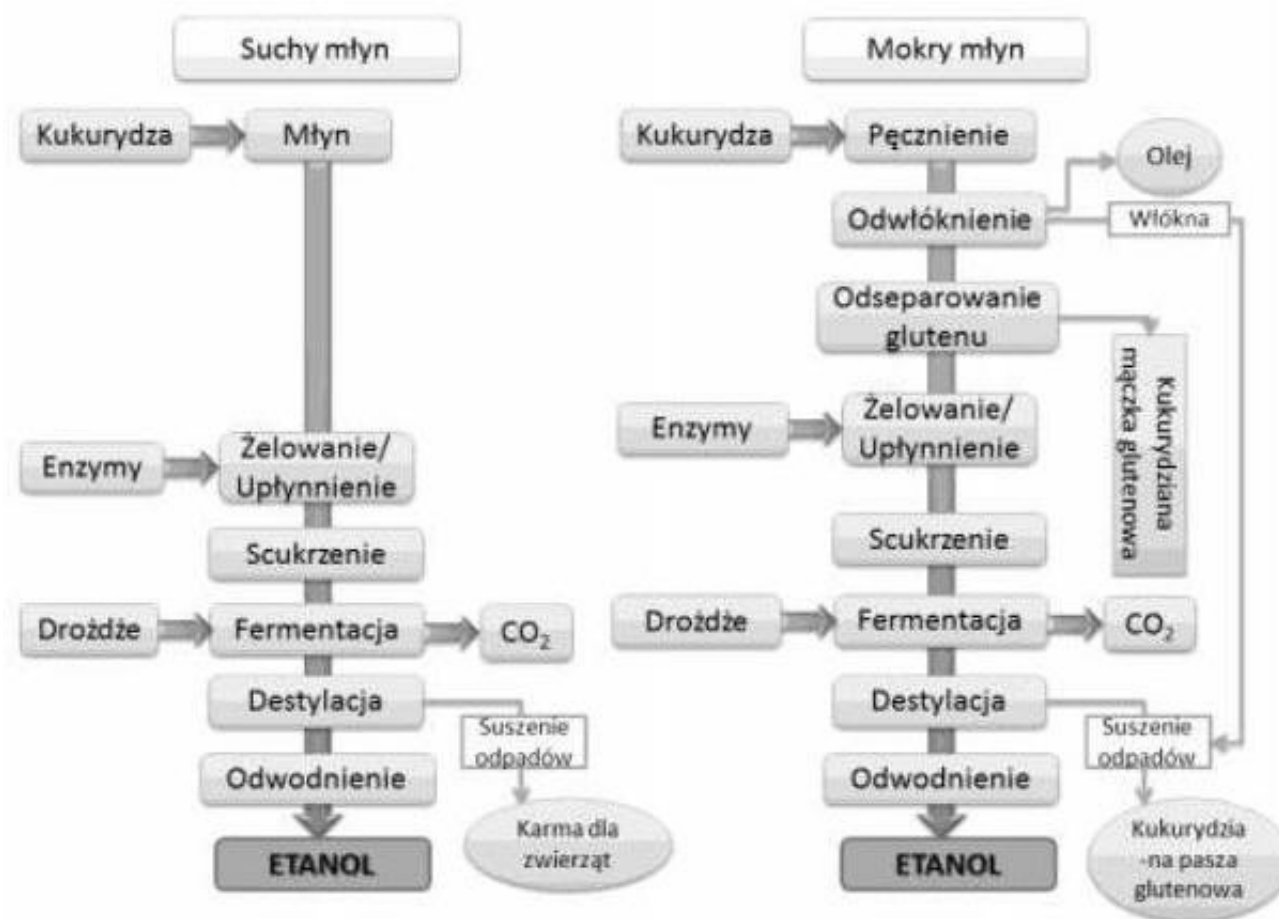
PRODUKCJA BIOPALIW CIEKŁYCH

Produkcja etanolu z trzciny cukrowej



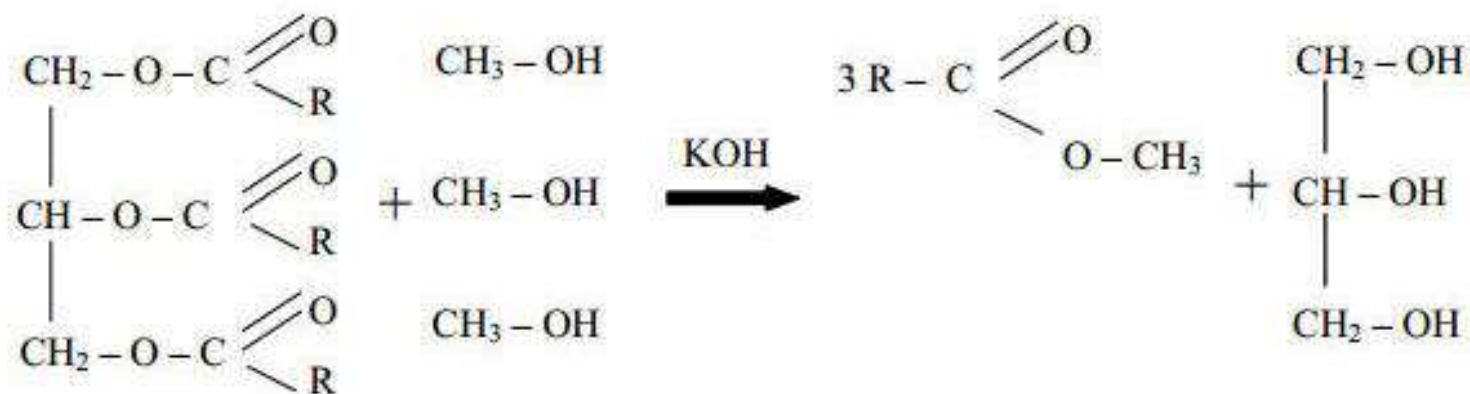
PRODUKCJA BIOPALIW CIEKŁYCH

Produkcja etanolu z kukurydzy



PRODUKCJA BIOPALIW CIEKŁYCH

Produkcja biodiesla



Trójgliceryd

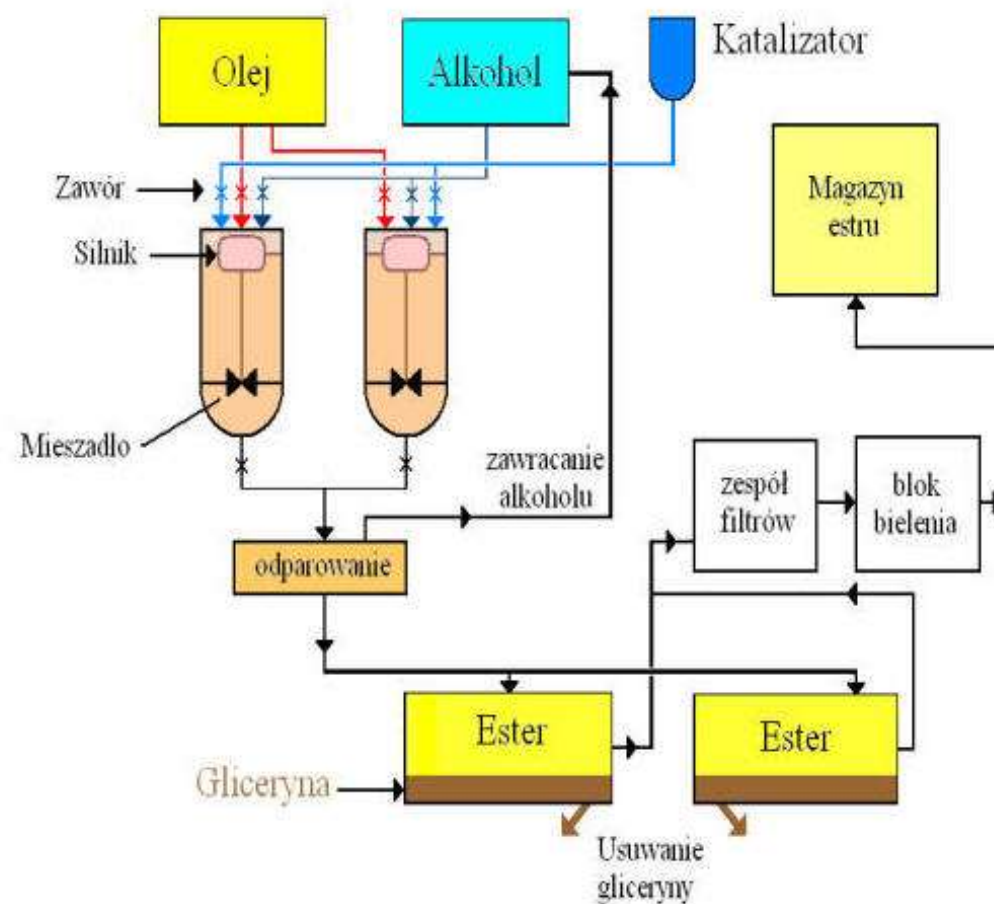
Metanol

Katalizator

Ester metylowy

Glicerol

PRODUKCJA BIOPALIW CIEKŁYCH



Schemat transestryfikacji

Wytwórnia biodiesla W-500M o wydajności 500 litrów paliwa na jeden cykl

PRODUKCJA BIOPALIW CIEKŁYCH

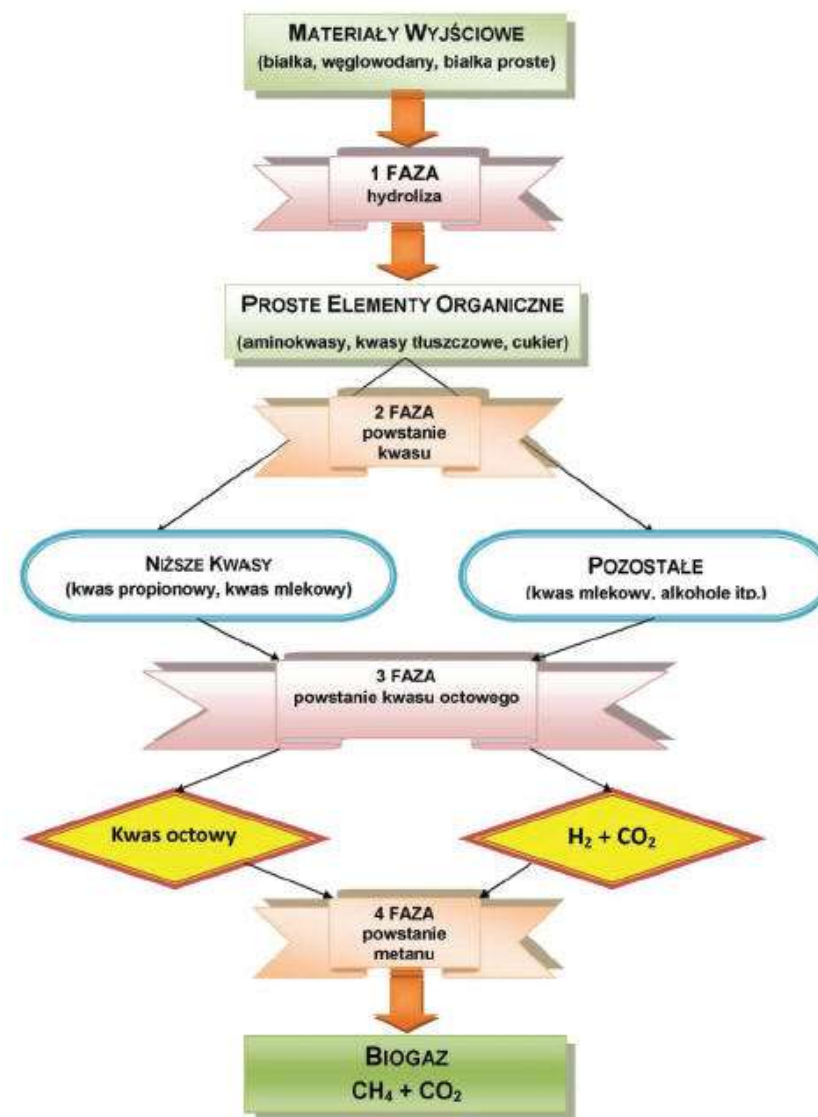
Parametr	Olej rzepakowy	Estry metylowe oleju rzepakowego (RME)	Olej napędowy
Masa cząsteczkowa [g/mol]	900	300	120 – 320
Gęstość przy 20°C [g·cm ⁻³]	0,92	0,88	0,83
Lepkość kinematyczna w 20°C [mm ² ·s ⁻¹]	75	6,9 - 8,2	4,2
Liczba cetanowa	40 - 44	45 - 59	47 – 58
Temperatura zapłonu [°C]	317 - 324	ok. 170	62
CFPP [°C]	5 – 18	-7	do -20
Wartość opałowa [MJ·kg ⁻¹]	37,3	37 – 39	42,3 – 42,7
Przebieg destylacji: początek destylacji 50% koniec destylacji	nie odparowuje, rozkłada się w temp. pow. 250°C	302°C 339°C 386°C	176°C 280°C 358°C
Siarka [%]	0,009 – 0,012	0,002 – 0,006	0,28



PRODUKCJA BIOGAZU

BIOCHEMICZNE PRZETWARZANIE BIOMASY, PRODUKCJA BIOGAZU

SKŁADNIK BIOGAZU	ZAWARTOŚĆ
metan (CH_4)	50-75%
dwutlenek węgla (CO_2)	25-45%
siarkowodór (H_2S)	20-20.000 ppm
wodór (H_2)	< 1%
tlenek węgla (CO)	0-2,1%
azot (N_2)	< 2%
tlen (O_2)	< 2%
inne	śladowe ilości



Przebieg fermentacji metanowej

BIOCHEMICZNE PRZETWARZANIE BIOMASY, PRODUKCJA BIOGAZU

$$H_{RT} = \frac{V_R}{V} [\text{doby}]$$

hydrauliczny czas retencji

obciążenie komory ładunkiem zanieczyszczeń

$$B_R = \frac{m \times c}{V_R}$$

BIOCHEMICZNE PRZETWARZANIE BIOMASY, PRODUKCJA BIOGAZU

Wyszczególnienie	Stężenie inhibitora w przeliczeniu na objętość komory fermentacyjnej (mg dm ⁻³)
Lotne kwasy tłuszczowe	>2.000 (jako kwas octowy) >6.000–8.000 (jako całkowite kwasy lotne)
Całkowity azot amonowy	1.500–3.000 (dla pH >7,6)
Wolny amoniak	600–800
Siarczki	250 (jako H ₂ S dla pH 6,4–7,2) 90 (jako H ₂ S dla pH 7,8–8,0)
Siarczki	>100 (jako rozpuszczalne siarczki)
Miedź (Cu)	0,5 (forma rozpuszczona); 150
Kadm (Cd)	150
Żelazo (Fe)	1710
Chrom (Cr ³⁺)	3
Chrom (Cr ⁶⁺)	500
Nikiel	2
Wapno	2.500–4.500; 8.000 (silny inhibitor procesu)
Magnez	1.000–1.500; 3.000 (silny inhibitor procesu)

BIOCHEMICZNE PRZETWARZANIE BIOMASY, PRODUKCJA BIOGAZU

Kraj	Produkcja energii pierwotnej [ktoe]					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Niemcy	4213,4	6669,6	5180,5	6416,2	6875,1	7434,1
Francja	526,2	413,3	369,4	412,0	436,6	420,7
Włochy	444,3	478,5	1103,9	1178,8	1815,5	1961,0
Hiszpania	183,7	198,7	287,0	260,5	479,4	353,3
Szwecja	109,2	111,2	119,3	126,8	145,0	153,4
Finlandia	41,4	40,4	53,0	57,9	58,0	61,0
Austria	159,8	171,5	169,1	207,5	196,7	292,2
Dania	99,6	102,2	100,7	104,7	110,0	122,8
Wielka Brytania	1697,0	2,2177	1800,7	1811,2	2036,5	2126,4
Polska	98,0	114,6	136,9	168,0	181,4	207,1
Belgia	125,3	127,4	128,3	157,7	189,0	206,3
Czechy	129,9	176,7	249,8	374,9	571,1	608,0
Holandia	267,9	293,4	292,9	297,5	305,2	312,7
Portugalia	23,8	30,7	45,0	56,4	65,3	73,5
Rumunia	1,1	1,1	13,2	13,4	30,0	30,0
Grecja	56,0	67,7	72,8	88,6	88,4	86,9
Węgry	30,9	34,2	60,7	79,8	82,2	83,7
Lotwa	9,7	13,3	22,0	22,0	65,0	75,0
Słowacja	16,3	12,2	45,8	43,5	54,9	58,4
Litwa	4,7	10,0	11,1	11,6	15,5	20,9
Bulgaria	0	0	3,0	3,0	12,0	27,0
Irlandia	54,4	57,3	57,6	55,9	48,2	52,2
Słowenia	27,1	30,4	36,0	38,1	34,7	30,8
Estonia	2,5	3,7	3,3	2,9	7,2	9,6
Cypr	0,2	0,2	11,0	11,0	12,0	12,0
Luksemburg	12,4	13,0	13,5	15,7	15,6	16,7
Malta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Razem UE	8334,7	10943,3	10386,4	12015,5	13947,1	14862,4

Źródło: opracowanie na podstawie: EurObserver Raport za lata 2009-2015.

BIOCHEMICZNE PRZETWARZANIE BIOMASY, PRODUKCJA BIOGAZU

Rodzaj surowca	2011		2013		2014		2015		2016	
	Ilość [tony]	% udział	Ilość [tony]	% udział	Ilość [tony]	% udział	Ilość [tony]	% udział	Ilość [tony]	% udział
Gnojowica	265 960,8	56,66	455 583,1	28,94	574 068,6	27,0	598 962,5	24,11	774 997,1	24,03
Pozostałości z owoców i warzyw	10 984,4	2,33	268 599,1	17,06	355 739,7	16,73	494 045,9	19,89	665 338,2	20,63
Wywar pogorzelniany	30 465,1	6,49	354 877,0	22,54	349 366,5	16,43	439 580,3	17,70	477 858,2	14,81
Kiszonka z kukurydzy	108 876,1	23,19	287 470,5	18,26	416 595,4	19,59	415 321,9	16,72	439 135,4	13,62
Wysłodki buraczane	6 922,5	1,47	101 661,0	6,46	189 811,3	8,93	189 015,6	7,61	222 157,4	6,89
Pozostałe	46 207,2	9,86	105 988,5	6,74	240 796,1	11,32	347 573,7	13,97	644 935,3	20,02

Udział najczęściej wykorzystywanych surowców do produkcji biogazu rolniczego w latach 2011-2016 (dane z ARR)

BIOCHEMICZNE PRZETWARZANIE BIOMASY, PRODUKCJA BIOGAZU

Składnik	Symbol	Jednostka	Źródło biogazu		
			biogaz rolniczy	biogaz z oczyszczalni ścieków	biogaz wysypiskowy
Metan	CH ₄	%	45-75	57-62	37-67
Dwutlenek węgla	CO ₂	%	25-55	33-38	24-40
Siarkowodór	H ₂ S	ppm	10-30 000	24-8 000	15-427
Tlen	O ₂	%	0,01-2,0-2,1	0-0,5	1-5
Azot	N ₂	%	0,01-5,0	3,4-8,1	10-25
Inne domieszki: chloroetan dwuchlorofluorometan trójchlorofluorometan chlorotrójfluorometan	C ₂ H ₃ Cl CCl ₂ F ₂ CCl ₃ F CClF ₃	mg/Nm ³	ilości śladowe	ilości śladowe	4,3 15,6 1,7 1,0

BIOCHEMICZNE PRZETWARZANIE BIOMASY, PRODUKCJA BIOGAZU

Składnik	Jednostka	Odpady z gospodarstw domowych	Osad z oczyszczalni ścieków	Odpady rolniczych	Odpady z przemysłu rolno- -spożywczego
CH ₄	[%] obj.	50–60	60–75	60–75	68
CO ₂		34–38	19–33	19–33	26
N ₂		0–5	0–1	0–1	–
O ₂		0–1	< 0,5	< 0,5	–
H ₂ O	[%] obj. (w 40°C)	6	6	6	6
H ₂ S	[mg/m ³]	100–900	1000–4000	3000–10 000	100
NH ₃		–	–	50–100	400
Związki aromatyczne		0–200	–	–	–
Związki chlorowcoorganiczne lub fluoroorganiczne		100–800	–	–	–

BIOCHEMICZNE PRZETWARZANIE BIOMASY, PRODUKCJA BIOGAZU

właściwości gazu	biogaz z odpadów domowych	biogaz rolniczy	gaz ziemny
skład procentowy	60% CH ₄ 33% CO ₂ 1% N ₂ 0% tlenu 6% H ₂ O	68% CH ₄ 26% CO ₂ 1% N ₂ 0% tlenu 6% H ₂ O	97% CH ₄
wartość opałowa [kWh/m ³]	6,0	6,8	10,3
gęstość [kg/m ³]	1,21	1,11	0,73
liczba Wobbego	6,9	8,1	14,9

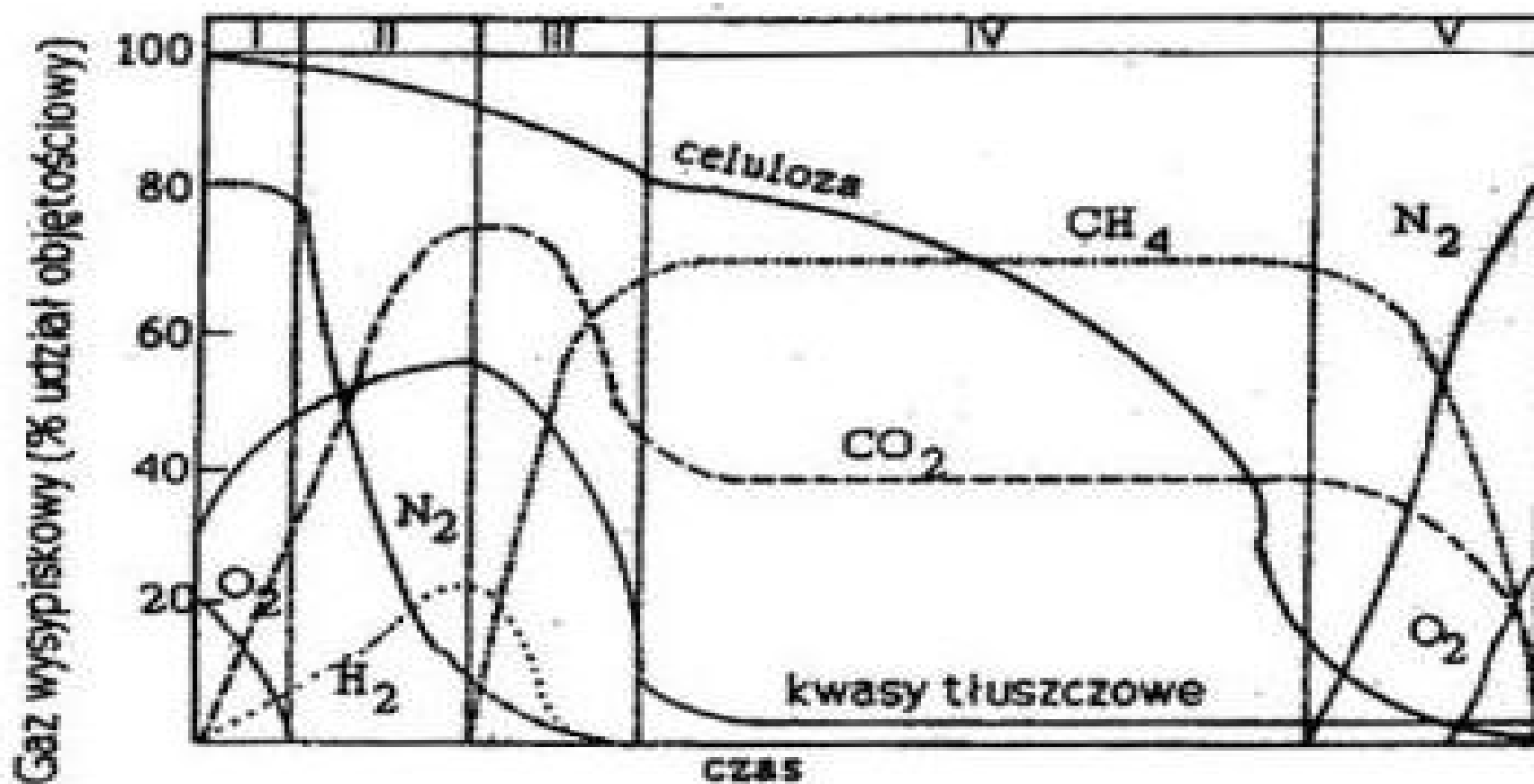
Różne warunki odniesienia

Warunki odniesienia			
nazwa	temperatura	ciśnienie	wilgotność
Warunki standardowe <i>(PN-ISO 13443)</i>	15°C = 288,15 K	101,325 kPa = 1,01325 bar = 1 atm = 760 mm Hg	gaz suchy = ułamek molowy pary wodnej < 0,001
Warunki normalne <i>(patrz np. taryfa PGNiG SA)</i>	0°C = 273,15 K	101,325 kP j.w.	gaz suchy j.w.
Warunki wg normy GOST	20°C = 293,15 K	101,325 kP j.w.	gaz suchy j.w.

Przeliczanie ilości gazu ziemnego na różne warunki odniesienia

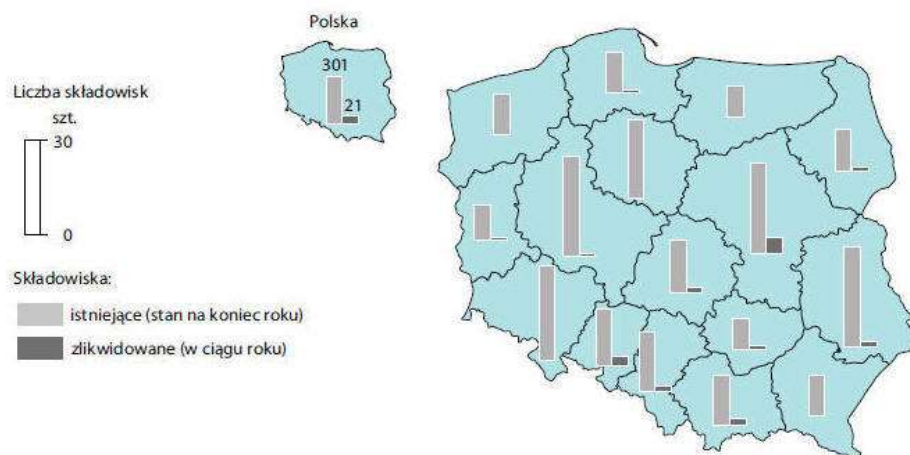
1 m³ normalny	= 1,0548 m ³ standardowego
	= 1,0730 m ³ według GOST
1 m³ standardowy	= 0,9480 m ³ normalny
	= 1,0174 m ³ według GOST
1 m³ wg GOST	= 0,9317 m ³ normalny
	= 0,9829 m ³ standardowego

PRODUKCJA BIOGAZU – GAZ WYSYPISKOWY

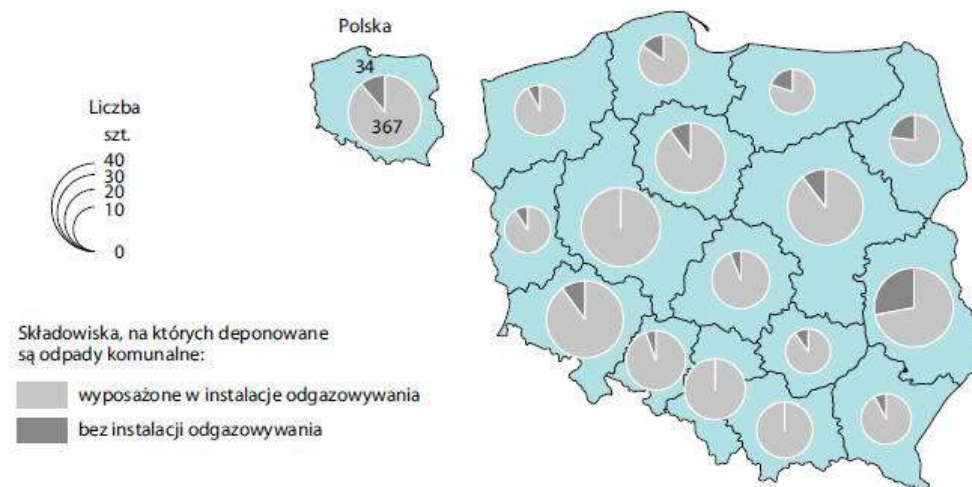


PRODUKCJA BIOGAZU – GAZ WYSYPISKOWY

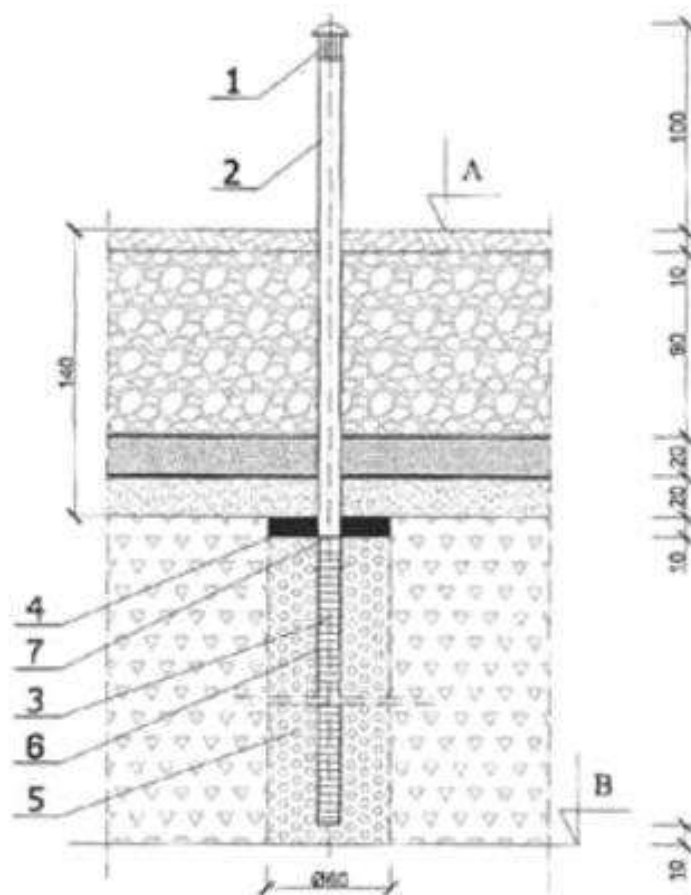
Składowiska kontrolowane w 2017 r.



Odgazowywanie składowisk odpadów w 2017 r.



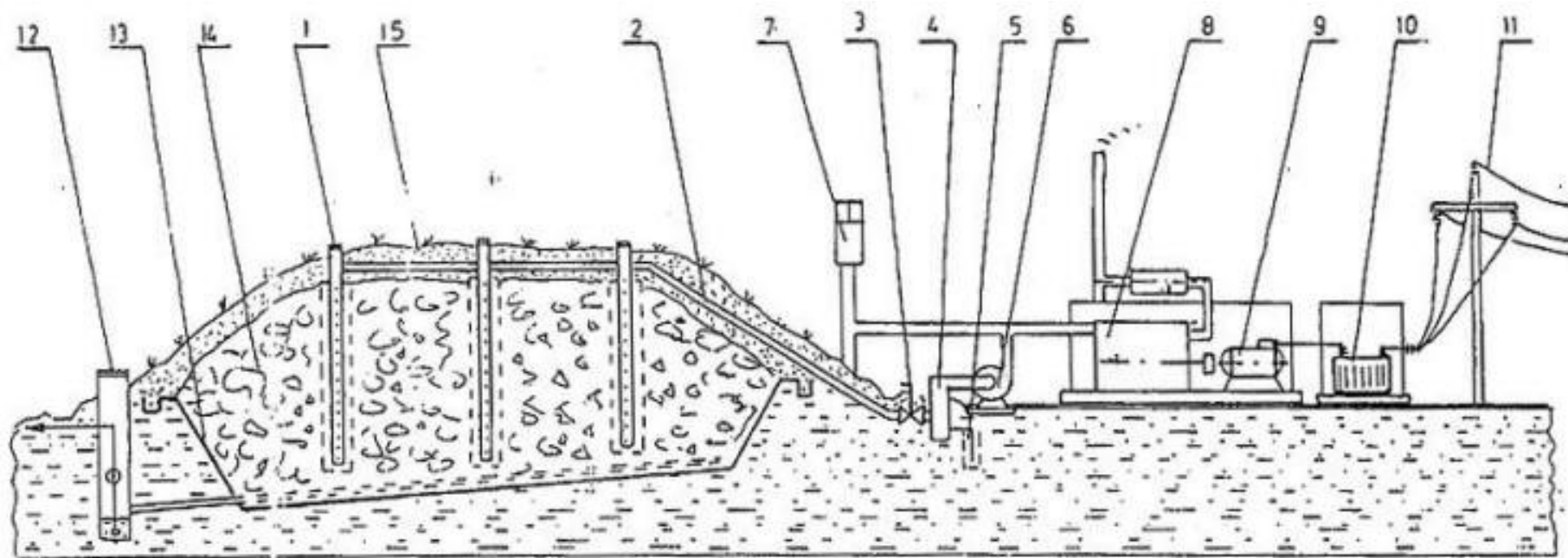
PRODUKCJA BIOGAZU – GAZ WYSYPISKOWY



OZNACZENIA

1. Kominiek wentylacyjny D110 PVC
2. Rura D110x6,6 mm
3. Filtr gazowy D110x6,6 mm
4. Korek uszczelniający
5. Obsypka żwirowa
6. Siatka studniarska
7. Złączka elektrooporowa D110

PRODUKCJA BIOGAZU – GAZ WYSYPISKOWY



Rys. 1 SCHEMAT AKTYWNEGO ODGAZOWANIA WYSYPISKA ODPADÓW
PROPONOWANY PRZEZ FIRMĘ "EKOWAT SC"

1. studnia gazowa, 2. rurociąg gazowy, 3. armatura regulacyjno-odcinająca, 4. kolektor,
5. odwadniacz, 6. ssawa gazowa, 7. pochodnia, 8. silnik gazowy, 9. generator,
10. transformator, 11. sieć, 12. studnia odcieków, 13. uszczelnienie, 14. złoża odpadów,
15. warstwa rekultywacyjno- uszczelniająca. Rysunek autorstwa OBREM Łódź

PRODUKCJA BIOGAZU – GAZ ZE ŚCIEKÓW

Stężenie					
Metan	Dwutlenek węgla	Tlen	Azot	Siarkowodór	Amoniak
%	%	%	%	mg/m ³	mg/m ³
61,525	38,269	0,032	0,155	278	0,12

Cisnienie	Temperatura	Wilgotność względna (ϕ)	Zawartość wilgoci	Gęstość (ρ)	Gęstość względna (d)	Ciepło spalania (H_0)	Wartość opałowa (H)	Liczba Wobego (W)	Liczba Wobego (W_1)
Pa	K	%	g/m ³	kg/m ³	-	kJ/m ³	kJ/m ³	kJ/m ³	kJ/m ³
3120	296	92,3	20,4	1,2	0,928	24569	22089	25500	22926

PRODUKCJA BIOGAZU – GAZ ZE ŚCIEKÓW

Biogaz z rolnictwa	Udział w całkowitej produkcji biogazu	69%
	Potencjał produkcyjny biogazu z rolnictwa [mld m ³ /rok]	2,0 ÷ 5,5
Biogaz z wysypisk	Udział w całkowitej produkcji biogazu	27%
	Potencjał produkcyjny biogazu z wysypisk [mld m ³ /rok]	0,796
Biogaz z oczyszczalni ścieków	Udział w całkowitej produkcji biogazu	4%
	Potencjał produkcyjny biogazu z oczyszczalni ścieków [mld m ³ /rok]	0,0969
RAZEM	Całkowity potencjał produkcyjny biogazu [%]	100%
	Całkowity potencjał produkcyjny biogazu [mld m ³ /rok]	2,9 ÷ 6,4

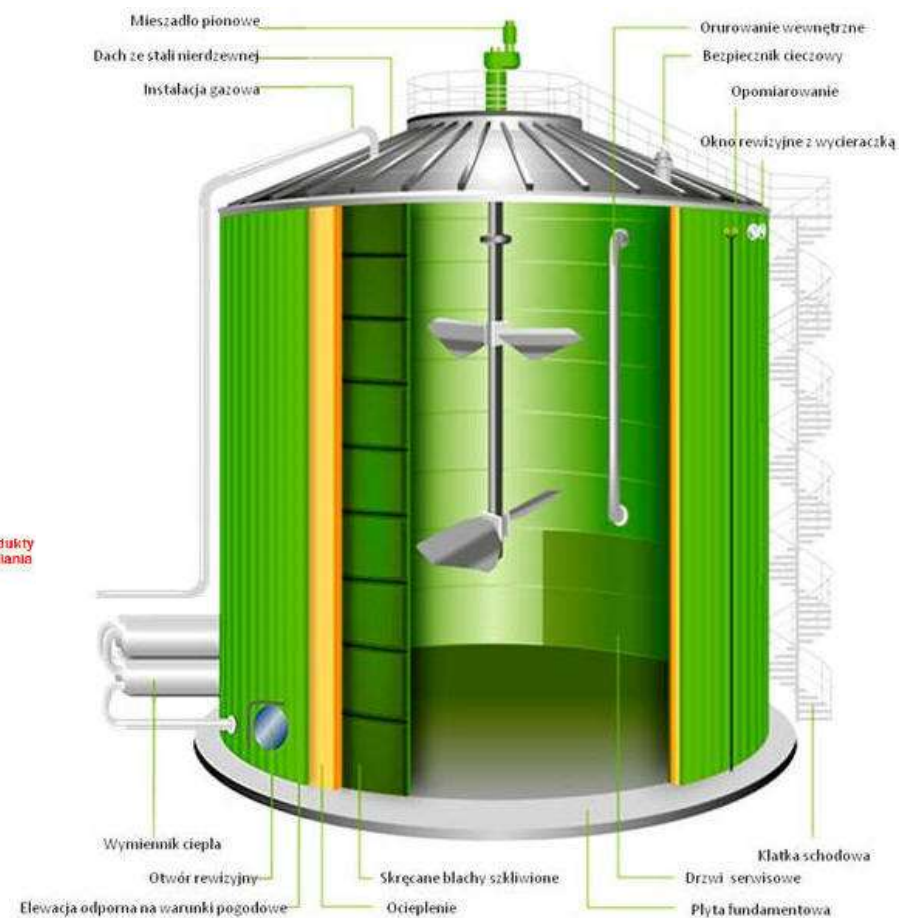
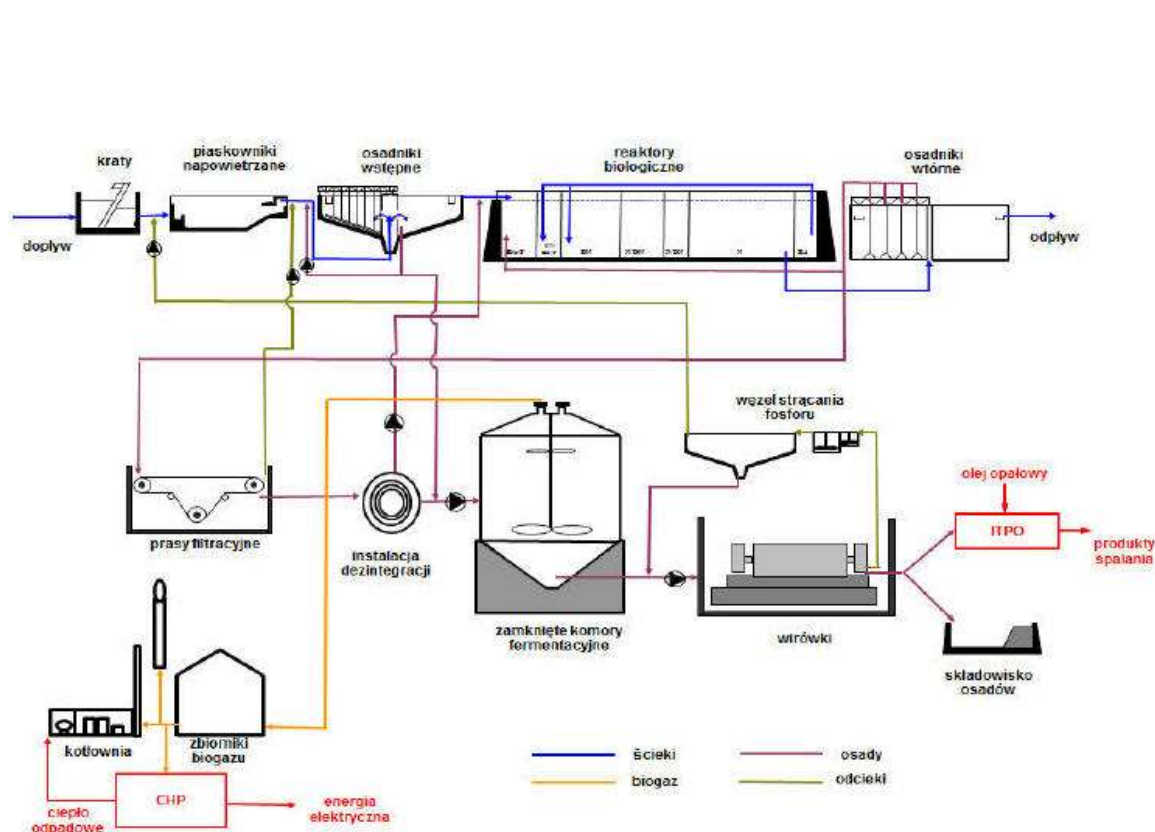
PRODUKCJA BIOGAZU – GAZ ZE ŚCIEKÓW

METALE	Maksymalna zawartość metali ciężkich w suchej masie osadów [mg/kg] przy stosowaniu komunalnych osadów ściekowych		
	w rolnictwie oraz do rekultywacji gruntów na cele rolne	do rekultywacji terenów na cele nierolne	przy dostosowywaniu gruntów do określonych potrzeb wynikających z planów gospodarki odpadami, planów zagospodarowania przestrzennego lub decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu, do uprawy roślin nieprzeznaczonych do spożycia i produkcji pasz
Kadm (Cd)	20	25	50
Miedź (Cu)	1000	1200	2000
Nikiel (Ni)	300	400	500
Ołów (Pb)	750	1000	1500
Cynk (Zn)	2500	3500	5000
Rtęć (Hg)	16	20	25
Chrom (Cr)	500	1000	2500

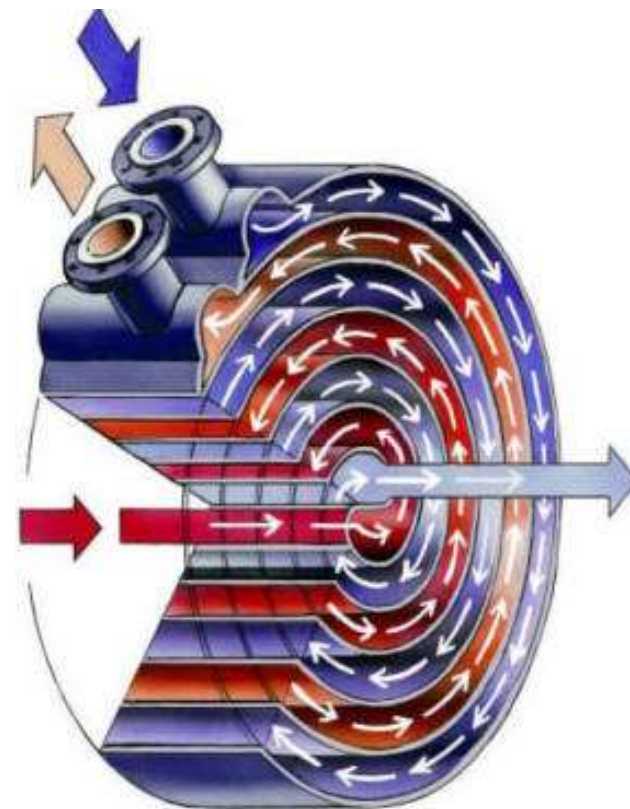
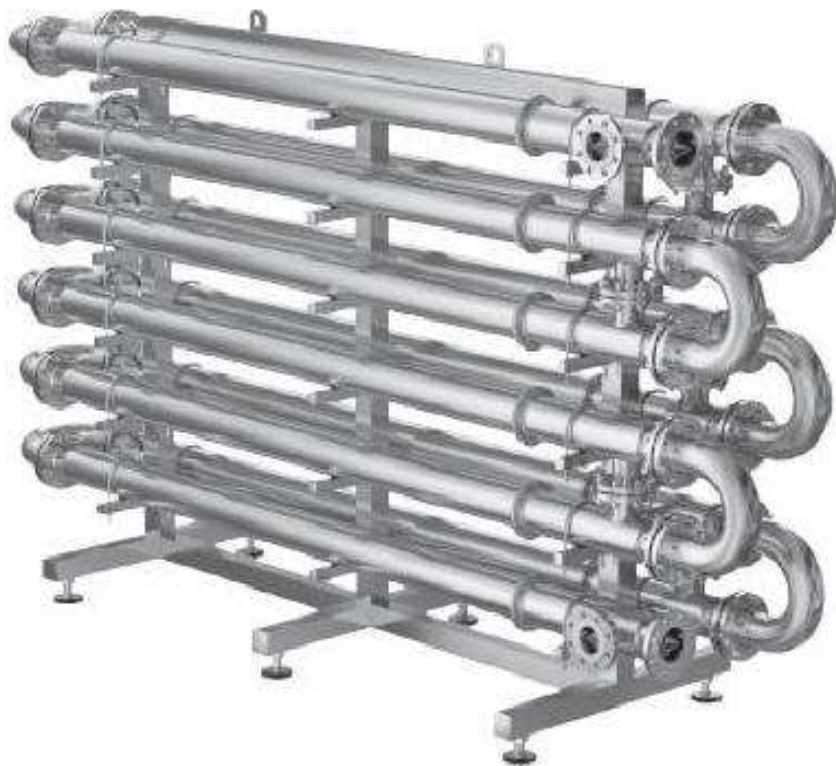
PRODUKCJA BIOGAZU – GAZ ZE ŚCIEKÓW

Rodzaj substratu	Ilość otrzymanego biogazu [dm ³]	Stężenie głównych składników biogazu	
		metanu (CH ₄) [%]	dutlenku węgla (CO ₂) [%]
Skrobia, celuloza	825	50	50
Węglowodany	790	50	50
Tłuszcze	1250	68	32
Białka	704	71	29
Osad ściekowy	875÷1020	63,8÷66,7	33,3÷36,2

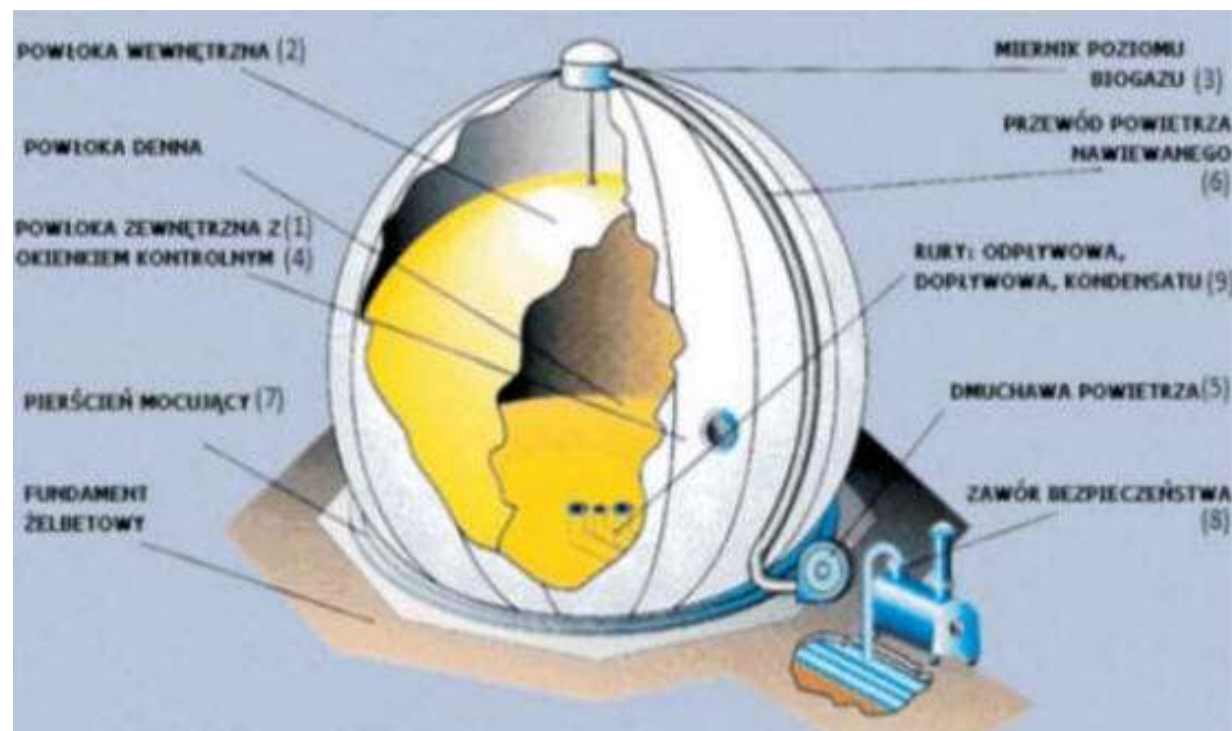
PRODUKCJA BIOGAZU – GAZ ZE ŚCIEKÓW



PRODUKCJA BIOGAZU – GAZ ZE ŚCIEKÓW



PRODUKCJA BIOGAZU – GAZ ZE ŚCIEKÓW

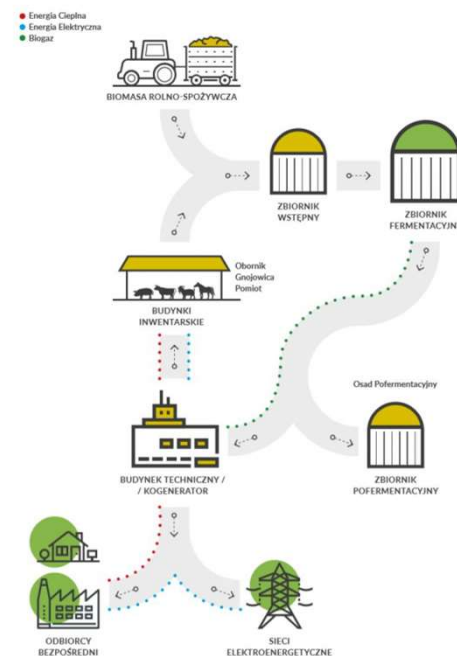
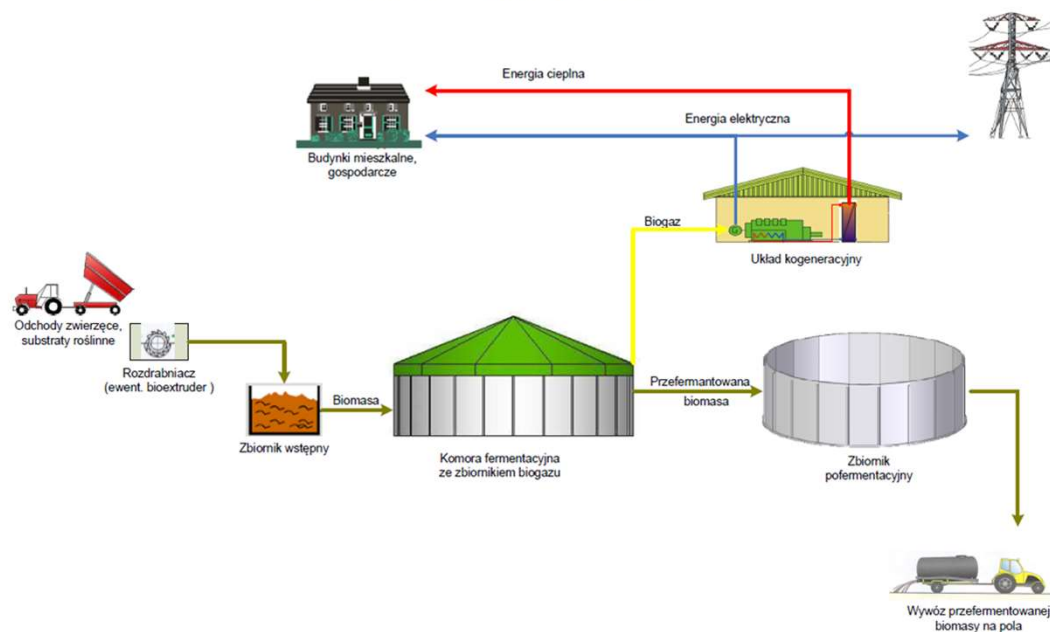




BIOGAZOWNIA ROLNICZA

ZASADA DZIAŁANIA, OPŁACALNOŚĆ, BUDOWA

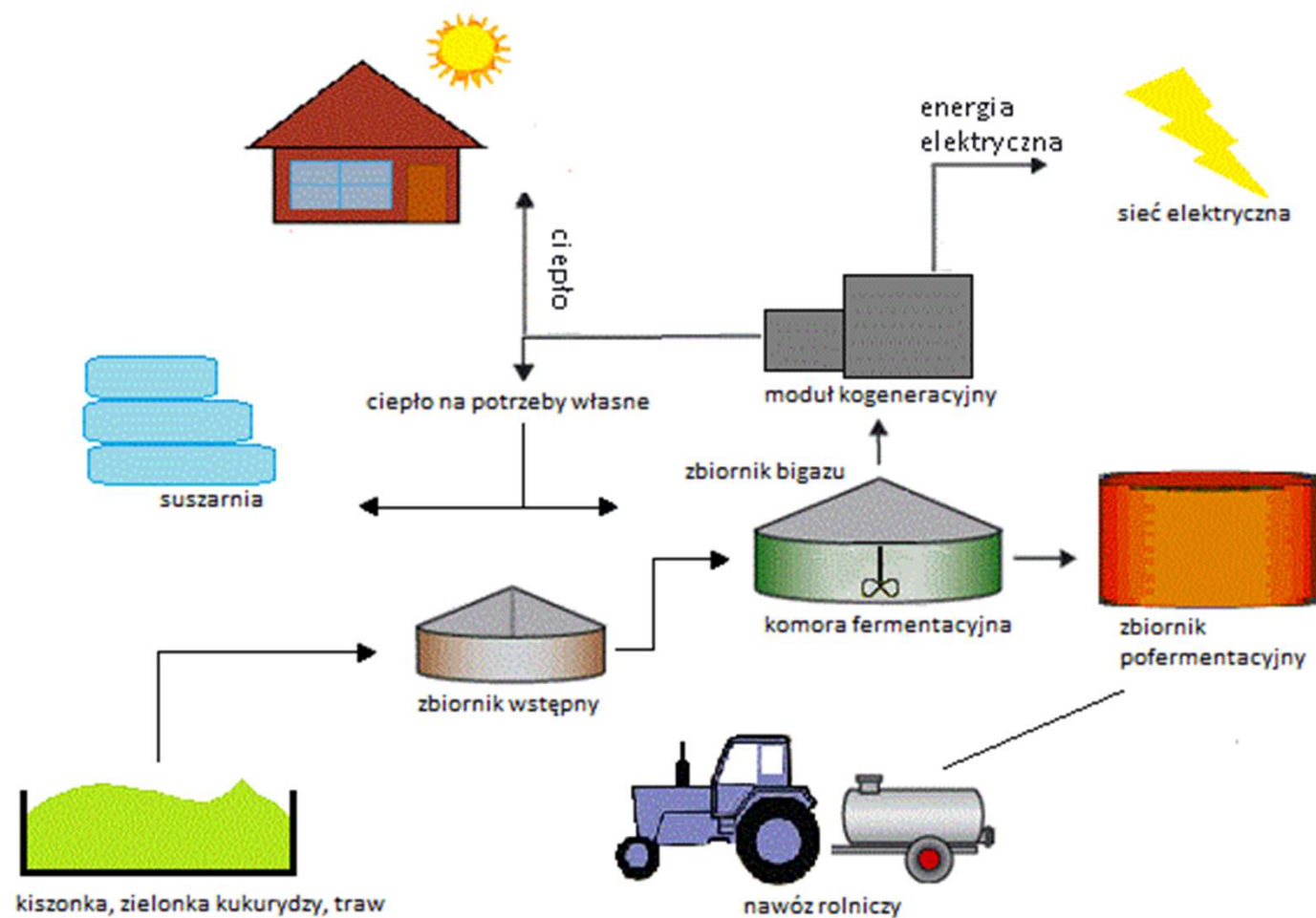
SCHEMAT BIOGAZOWNI ROLNICZEJ



BIOGAZOWNIA ROLNICZA

ZASADA DZIAŁANIA

PRODUKCJA BIOGAZU – BIOGAZ ROLNICZY



KOSZT INSTALACJI I OPŁACALNOŚĆ INWESTYCJI



Budowa biogazowni rolniczej

- Biogazownia rolnicza – projekt

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi oceniło możliwości produkcji energii pochodzącej z biogazu na ponad 7mld metrów sześciennych.

- Lokalizacja biogazowni rolniczej

Wybierając miejsce na budowę biogazowni, należy wziąć pod uwagę ustalenie optymalnej odległości biogazowni rolniczej od zabudowań

SERWIS I MONITORING BIOGAZOWNI

Opieka nad mikrobiogazownią składa się z kilku równie istotnych elementów:

- cykliczne przeglądy serwisowe wraz z konserwacją i niezbędnymi naprawami,
- dostęp do aplikacji monitorującej,
- opieka zespołu specjalistów czuwających nad prawidłowym przebiegiem procesów,
- doraźne usługi serwisowe, kiedy tylko będą potrzebne.

Monitoring biogazowni – np. aplikacja MyBioelectric

Aplikacja monitorująca to podstawowe źródło informacji o stanie biogazowni. Podaje miesięczną wydajność, poziom produkcji gazu i energii elektrycznej i wiele innych ważnych parametrów. Dostęp do aplikacji jest obligatoryjny — możesz opłacać go rocznie lub w dwóch ratach. Dodatkowo można wykupić usługę monitoringu i sterowania.

Usługa monitoringu i sterowania obejmuje:

- dostęp do panelu biogazowni pozwalający na śledzenie, ile wytworzono energii,
- sporządzenie i przesłanie mailowo comiesięcznego raportu z ilością wytworzonej energii,
- raz na rok — wizyta technologa procesu celem przeprowadzenia podstawowych analiz masy fermentacyjnej, w tym m.in. badania FOS/TAC, umożliwiającego ocenę obciążenia fermentatora.

Cennik (aktualny na dzień 31.07.2023 r.)

Usługa	Cena netto
Oплата za dostęp i korzystanie z aplikacji MyBioelectric wraz z utrzymaniem serwerów	
Rocznie	1800 zł
Na pół roku	1000 zł
Monitoring i sterowanie — usługa realizowana przez centrum monitoringu	
Rocznie	4550 zł
PAKIET Dostęp do aplikacji oraz Monitoring i sterowanie	
Rocznie	5900 zł

CENNIK USŁUG

Zakresy wartości FOS/TAC wraz z zestawieniem przyczyn i potencjalnie podjętych działań naprawczych

Wartość FOS/TAC	Potencjalna przyczyna	Zalecane działania naprawcze
<i>> 0,6</i>	<i>Przedawkowanie karmienia</i>	<i>Zaprzestać karmienia, rozcieńczać układ wodą</i>
<i>0,5 – 0,6</i>	<i>Przesycenie karmienia</i>	<i>Zmniejszyć dozowanie pożywki</i>
<i>0,4 – 0,5</i>	<i>Obciążenie fermentora</i>	<i>Obserwować system i monitorować częściej wartość FOS/TAC</i>
<i>0,3 – 0,4</i>	<i>Obciążenie dostosowane do aktualnego zapotrzebowania fermentora</i>	<i>Utrzymać karmienie na obecnym poziomie</i>
<i>0,2 – 0,3</i>	<i>Nienasycony fermentor</i>	<i>Stopniowo zwiększać karmienie</i>
<i>< 0,2</i>	<i>Ubogi system karmienia</i>	<i>Zdecydowanie zwiększyć dawkovanie substratu, monitorować częściej wartość FOS/TAC</i>

Najczęstsze problemy

- awaria systemu mieszania masy fermentacyjnej
- niesprawność systemu ogrzewania bioreaktora lub czujników temperatury

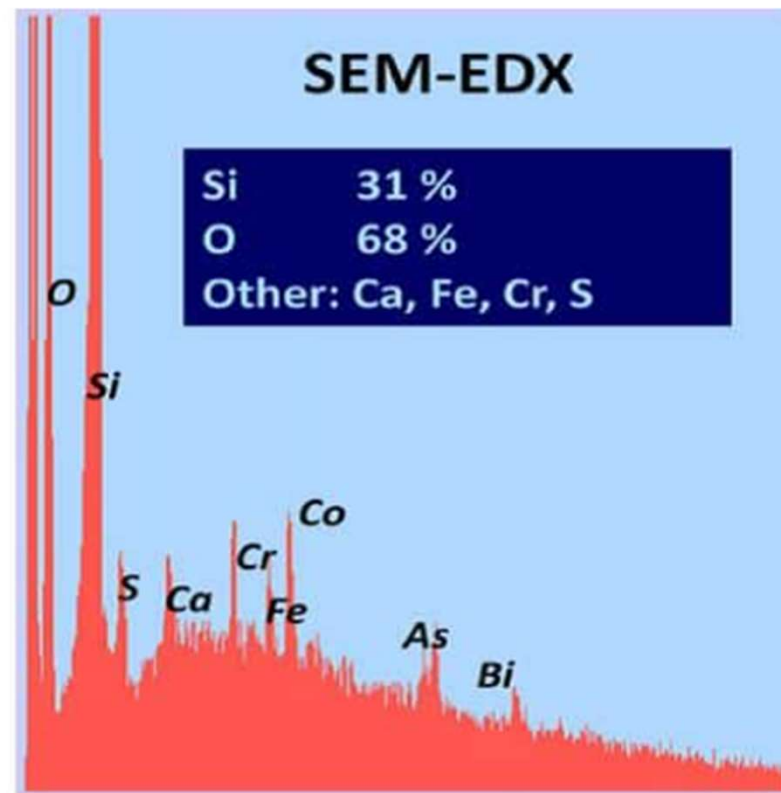
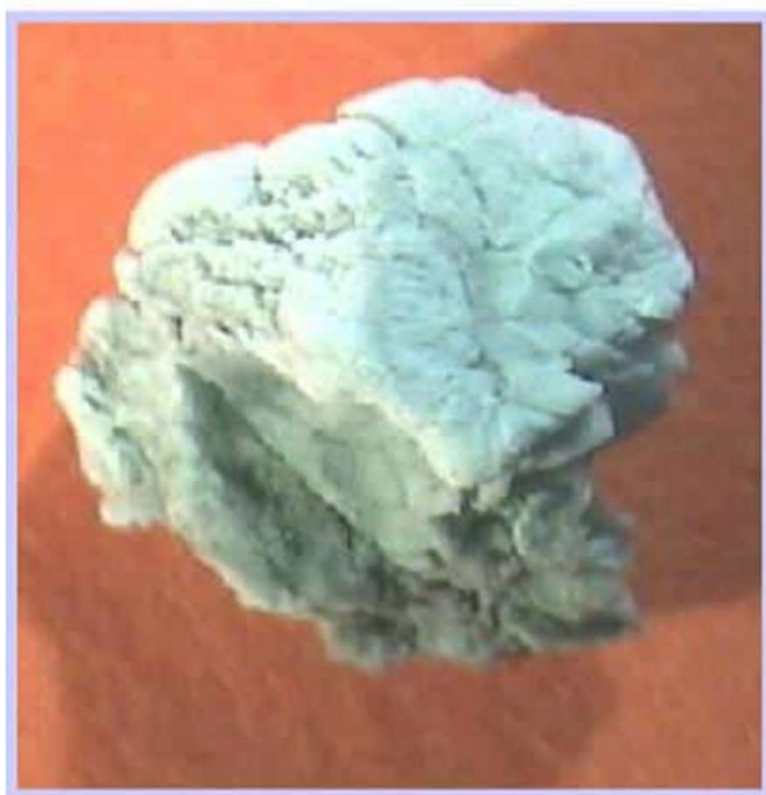
Parametr	Jednostka	Limit
Zawartość metanu	Wartość kaloryczna kWh/m ³	>5
	Wartość opałowa H [MJ]/m ³ (0°C,101,335kPa)	Wu > 18
	Vol proc.	40-70, <90
Liczba metanowa	LM	>99
Prędkość zmiany LM	proc. LM / min	<0,1 proc.
H ₂ S	ppm / (mg/m ³ N); ppm/10 kWh	<200
Suma siarki	mg/m ³ N; mg/10 kWh	<200
Siarka wolna	mg/ m ³ N CH ₄ ; mg/10 kWh	<2
Halogeny (Cl, Br, F, I)	mg/ m ³ N CH ₄ ; mg/10 kWh	<80
Pyły	mg/ m ³ N CH ₄ ; mg/10 kWh	<10
Ziarnistość pyłów	µm	ziarno <5 µm
Pary oleju Mgła olejowa (OM)	mg/ m ³ N CH ₄ ; mg/10 kWh	<400

Parametr	Jednostka	Limit
Lotne związki organiczne VOCs (LZO)	mg/ m ³ N CH ₄ ; mg/10 kWh	<25
Zawartość siloksanów lub zawartość krzemu (Si)	mg/ m ³ N CH ₄ ; mg/10 kWh	<2
Wilgotność względna	rH proc. / °C	<80
Amoniak	mg/ m ³ N CH ₄ ; mg/10 kWh	<30
Temperatura gazu	°C	10<T<30
Zawartość tlenu	proc.	< 2



Jakość gazu/parametry	Low	Medium	High
Siarka (łącznie S) na 10 kWh	poniżej 2200 mg	poniżej 440 mg	poniżej 15 mg
Siarkowodór (łącznie H ₂ S) w odniesieniu do 10 kWh	poniżej 1500 ppm	poniżej 300 ppm	10 ppm
Chlor (łącznie Cl) na 10 kWh	poniżej 100 mg	poniżej 20 mg	poniżej 2 mg
Fluor (łącznie F) na 10 kWh	poniżej 50 mg	poniżej 10 mg	poniżej 1 mg
Chlor i fluor (suma Cl i F) na 10 kWh	poniżej 100 mg	poniżej 20 mg	poniżej 2 mg
Amoniak (łącznie NH ₃) na 10 kWh	poniżej 150 mg	poniżej 30 mg	poniżej 2 mg
Wilgotność	poniżej 80 proc.	poniżej 50 proc.	poniżej 50 proc.
Związki krzemu (VMSs) na 10 kWh	poniżej 20 mg	poniżej 1 mg	0 mg
Zawartość pyłu całkowita na 10 kWh	poniżej 10 mg	poniżej 2 mg	poniżej 0,5 mg
Ziarnistość pyłu	powyżej 3 µm	powyżej 2 µm	powyżej 2 µm
Wyższe węglowodory i smoły powyżej C ₅ / poniżej C ₁₀ na 10 kWh	poniżej 3000 mg	poniżej 600 mg	poniżej 100 mg
Większe/równe C ₁₀ na 10 kWh	poniżej 250 mg	poniżej 50 mg	poniżej 10 mg
Większe/równe C ₁₂ na Nm ³	poniżej 0,5 mg	0 mg	0 mg





Mikrokrystaliczny depozyt silników

Przeglądy techniczne biogazowni

Regularne wizyty pracowników serwisu biogazowni gwarantują, że instalacja będzie działać bez zarzutu. To również okazja do zaplanowania wymiany części lub dokonania napraw. Możesz zdecydować się na przeglądy:

- kwartalne,
- półroczne,
- roczne.

Cennik (aktualny na dzień 31.07.2023 r.)

Usługa	Cena netto
Przegląd kwartalny	1800 zł
Przegląd półroczny	2300 zł
Przegląd roczny	2850 zł

REJESTR

Jak uzyskać wpis

gov.pl

Serwis informacyjno-usługowy dla przedsiębiorcy



Unia Europejska



Biznes.gov.pl

[Informacje](#)

[Katalog usług](#)

[Wyszukiwarka firm](#)

Wpis do rejestru wytwórców biogazu rolniczego

Chcesz wytwarzać biogaz rolniczy, energię elektryczną z biogazu rolniczego lub biometan z biogazu rolniczego? Musisz najpierw uzyskać wpis do odpowiedniego rejestru. Poniżej dowiesz się, jak to zrobić.

Jak załatwić sprawę

Sprawę można załatwić:

- podczas wizyty w urzędzie
- listownie
- elektronicznie

ZAŁATW ONLINE

Złóż wniosek do KOWR



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!

k.turon@amtprojekt.pl

Biomasa stała - kotłownie



