



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projekt pn.

**"UPOWSZECHNIENIE BADAŃ NA TEMAT
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII ORAZ
WSPARCIE OCHRONA WŁASNOŚCI
INTELEKTUALNEJ Z TEGO OBSZARU"**



EKSPERT-SITR Sp. z o.o. BROSZURA INFORMACYJNA
ul. Jana z Kolna 38
75-204 Koszalin

www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl

Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie



EKSPERT-SITR Okręgowy Ośrodek Rzeczoznawstwa i Doradztwa Technicznego Spółka z o.o. w Koszalinie oraz Zarząd Główny Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Rolnictwa mają zaszczyt zaprosić Państwa do wzięcia udziału w bezpłatnych otwartych seminariach naukowych na temat odnawialnych źródeł energii i bezpłatnych szkoleniach z zakresu ochrony własności intelektualnej realizowanych w ramach ogólnopolskiego projektu pt.

"Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii oraz wsparcie ochrony własności intelektualnej z tego obszaru".

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki – „Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

Z naszych obserwacji wynika, że pomimo istnienia w Polsce olbrzymich zasobów odnawialnych źródeł energii mogących zaspokoić 90 % zapotrzebowania, zużycie energii z OZE jest wciąż bardzo niskie i wynosi około 1,5 % zapotrzebowania na energię pierwotną. Wynik ten świadczy o niskiej świadomości na temat odnawialnych źródeł energii w Polsce. Główną barierą są niewystarczające informacje nt. programów badawczo-rozwojowych i wdrożeniowych związanych z OZE. Problem ten wynika z ograniczonej bazy danych lub jej dostępności o autentycznym potencjale energetycznym OZE. Dodatkowo obecne możliwości wymiany praktycznych informacji przez pracowników naukowych na temat osiągnięć w tym zakresie są bardzo niskie. Brakuje warsztatów praktycznych i dyskusji panelowych, które ujmowałyby problem OZE w sposób racjonalny a zarazem efektywny dla Polski. Bardzo często konferencje popularyzujące OZE mają charakter zamknięty a problematyka głównie dotyczy przedstawieniu możliwości inwestycyjnych.

JUŻ DZIŚ ZAPISZ SIĘ NA SEMINARIUM!

Naszym celem jest podniesienie wiedzy w zakresie prac badawczo-rozwojowych i badań naukowych z zakresu odnawialnych źródeł energii oraz wsparcie ochrony własności intelektualnej z tego obszaru. W celu jego realizacji zorganizowanych zostanie 19 otwartych seminariów naukowych, na których zaprezentowane zostaną najnowsze osiągnięcia oraz prace badawczo-rozwojowe z dziedziny odnawialnych źródeł energii. Tematy seminariów będą uwzględniały zarówno osiągnięcia krajowe jak i światowe. Oprócz tego zorganizowane zostaną szkolenia na temat ochrony własności intelektualnej z zakresu OZE.

Zapraszamy pracowników jednostek naukowych z całej Polski do udziału w otwartych seminariach naukowych oraz szkoleniach, które będą realizowane od września 2010 roku do grudnia 2011 roku.

Prezentujemy Państwu wybrane informacje o badaniach polskich naukowców dot. tematyki odnawialnych źródeł energii:

- **Standardyzacja ocen substratów oraz zasady doboru składu mieszanin dla biogazowni rolniczych z uwzględnieniem działań inhibicyjnych-**
Renata Myczko, Tomasz Kołodziejczyk
- **Technologie wykorzystania biopaliw stałych**
mgr inż. Agnieszka Trojanowska
- **Techniczne aspekty wytwarzania biopaliw rolniczych z uwzględnieniem zagospodarowania tłuszczów odpadowych**
mgr inż. Renata Golimowska
- **Spalanie mączki zwierzęcej z obniżoną emisją NO_x**
Henryk Karcz, Marcin Kantorek, Andrzej Kozakiewicz,
Michał Grabowicz, Wojciech Komorowski

Więcej materiałów znajdą Państwo na www.ozewortal.pl

EKSPERT-SITR Sp. z o.o.
Stowarzyszenie Naukowo- Techniczne
Inżynierów i Techników Rolnictwa,
Zarząd Główny w Warszawie



INSTYTUT
TECHNOLOGICZNO-PRZYRODNICZY

w Falentach Oddział w Poznaniu
ul. Biskupińska 67 60-461 Poznań

Standardyzacja ocen substratów oraz zasady doboru składu mieszanin dla biogazowni rolniczych z uwzględnieniem oddziaływań inhibicyjnych.

Renata Myczko

Tomasz Kołodziejczyk

Akredytowane Laboratorium LBMPZ

Pracownia Fermentacji



Methane to Markets



Schemat procesu fermentacji biogazowej

Biogaz:

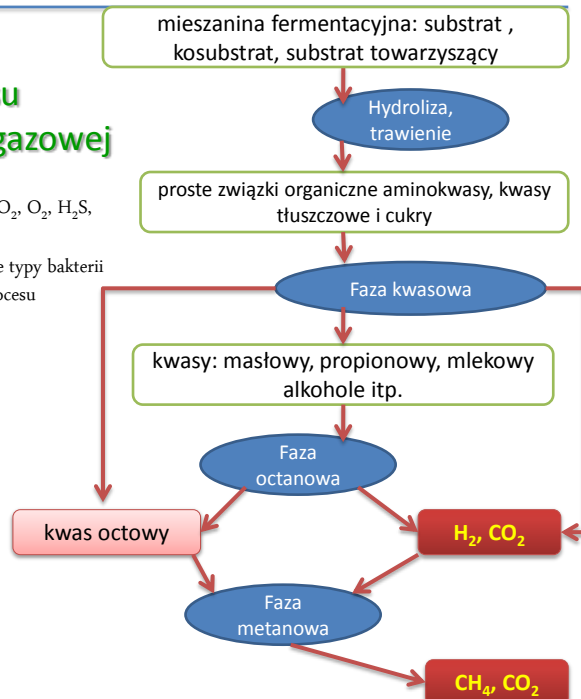
- jest mieszaniną gazów (m.in.: CH_4 , CO_2 , O_2 , H_2S , H_2 , N_2 , NH_3 , H_2O)
- każdy etap prowadzony jest przez inne typy bakterii
- metan powstaje w ostatnim etapie procesu fermentacji

Proces:

- psychrofilny 20-26°C
- mezofilny 32-40°C
- termofilny 50-57°C

Technologia:

- jednofazowa
- wielofazowa





Rodzaje i właściwości substratów

Zródło: Institut für Energetik und Umwelt gGmbH

rodzaj	sm [% śm]	smo [% sm]	N	NH ₄ [% sm]	P ₂ O ₅	wydajność NI/kg śm	wydajność NI/kg smo	zawartość CH ₄ [%]
nawozy naturalne								
monosubstraty strategiczne, inoculujące								
gnojowica bydła	8-11	75-82	2,6-6,7	1-4	0,5-3,3	20-30	200-500	60
gnojowica świń	ok. 7	75-86	6-18	3-17	2-10	20-35	300-700	60-70
obornik bydła	ok. 25	68-76	1,1-3,4	0,22-2	1-1,5	40-50	210-300	60
obornik świń	20-25	75-80	2,6-5,2	0,9-1,8	2,3-2,8	55-65	270-450	60
obornik kurzy	ok. 32	63-80	5,4	0,39	b.d.	70-90	250-450	60
surowce odnawialne								
kosubstraty zagęszczające, zwiększające wydajność								
kiszonka kukurydzy	20-35	85-95	1,1-2	0,15-0,3	0,2-0,3	170-200	450-700	50-55
żyto GPS	30-35	92-98	4,0	0,57	0,71	170-220	550-680	ok. 55
burak cukrowy	23	90-95	2,6	0,2	0,4	170-180	800-860	53-54
nać buraka	16	75-80	0,2-0,4	b.d.	0,7-0,9	ok. 70	550-600	54-55
kiszonka trawy	25-50	70-95	3,5-6,9	6,9-19,8	0,4-0,8	170-200	550-620	54-55



kosubstraty rozcieńczające, zagęszczające, zwiększające wydajność

podłoża pochodzące z przemysłu rolniczego związane z dalszą obróbką								
wysłodziny browarniane	20-25	70-80	4-5	b.d.	1,5	105-130	580-750	59-60
wywar zbożowy	6 - 8	83-88	6-10		3,6-6	30-50	430-700	58-65
wywar ziemniaczany	6 - 7	85-95	5-13		0,9	36-42	400-700	58-65
wywar owocowy	2 - 3	ok. 95	b.d.		0,73	10-20	300-650	58-65
wycierka (świeża)	ok. 13	ok. 90	0,5-1	0,04	0,1-0,2	80-90	650-750	52-65
sok	3,7	70-75	4-5	0,8-1	2,5-3	50-56	1500-2000	50-60
woda procesowa	1,6	65-90	7-8	0,6-0,8	2-2,5	55-65	3000-4500	50-60
wysłodki prasowane	22 - 26	ok. 95	b.d.		b.d.	60-75	250-350	70-75
melasa	80 - 90	85-90	1,5		0,3	290-340	360-490	70-75
wytłoki jabłkowe	25-45	85-90	1,1		0,3	145-150	660-680	65-70
wytłoki owocowe	25-45	90-95	1-1,2		0,5-0,6	250-280	590-660	65-70



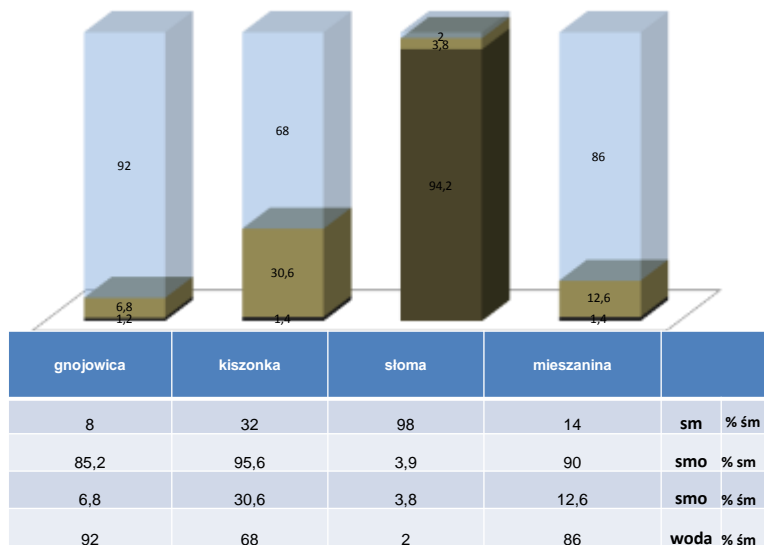
substraty trudne i niebezpieczne

rodzaj	sm [% śm]	smo [% sm]	N	NH ₄ [% sm]	P ₂ O ₅	wydajność NI/kg śm	wydajność NI/kg smo	zawartość CH ₄ [%]
surowce organiczne z obiektów komunalnych / odpadki rzeźnicze								
biotony	40-75	50-70	0,5-2,7	0,05-0,2	0,2-0,8	80-120	150-600	58-65
resztki pożywienia i przet. prod. spoż.	9-37	80-98	0,6-5	0,01-1,1	0,3-1,5	50-480	200-500	45-61
odpady sklepowe	5-20	80-90	3-5	b.d.	0,8	45-110	400-600	60-65
tluszcz z odluszczaczy	2-70	75-93	0,1-3,6	0,02-1,5	0,1-0,6	11-450	ok. 700	60-72
treść zółdkowa (świnie)	12-15	75-86	2,5-2,7	b.d.	1,05	20-60	250-450	60-70
treść zwaczy	11-19	80-90	1,3-2,2	0,4-0,7	1,1-1,6	20-60	200-400	58-62
flotat	5-24	80-95	3,2-8,9	0,01-0,06	0,9-3	35-280	900-1200	60-72
zieleni i trawa								
skoszona zieleni	ok. 12	83-92	2-3		1,5-2	150-200	550-680	55-65



proporcja składników

■ popiół ■ smo ■ woda





Standardowa próba fermentacji metanowej

Prowadzona jest wg.
PB-01/LBMPZ 2008/FM metodą DIN 38 414 t.8:
1985.

Ocena: wydajności biogazowej, tempa procesu
i parametrów chemicznych, lub inhibicji, stopnia
rozkładu substratu, czy masy pofermentacyjnej
oraz zwiększenia wydajności,

Wynik: Nl/kg smo substratu
zawartość % CH₄
i zanieczyszczeń





Standardowa próba fermentacji mieszaniny

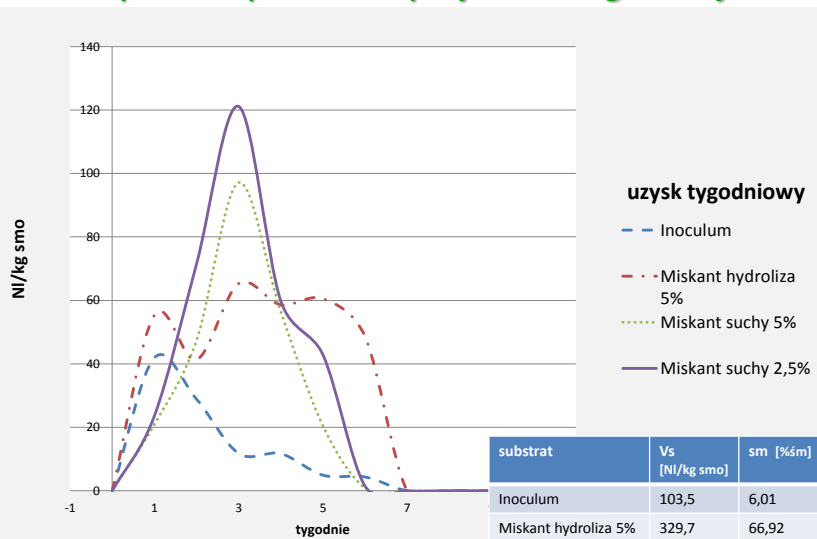
Prowadzona jest wg. PB-02/LBMPZ 2010/FM metodą porównawczą.

Ocena: wydajności biogazowej mieszaniny fermentacyjnej, tempa procesu i parametrów chemicznych, zwiększenia wydajności lub dodatków stabilizujących

Wynik: NI/kg smo mieszaniny fermentacyjnej, zawartość % CH₄ i zanieczyszczeń oraz hydrauliczny czas retencji i stabilność kinetyki procesu



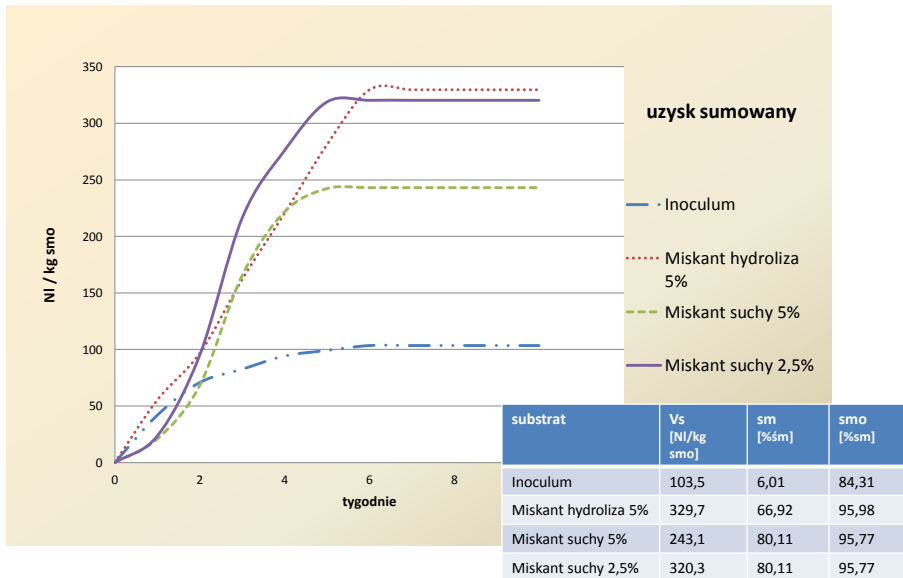
Przykładowy obraz wydajności biogazowej



substrat	Vs [NI/kg smo]	sm [%sm]	smo [%sm]
Inoculum	103,5	6,01	84,31
Miskant hydroliza 5%	329,7	66,92	95,98
Miskant suchy 5%	243,1	80,11	95,77
Miskant suchy 2,5%	320,3	80,11	95,77



Przykładowy obraz wydajności biogazowej



Przykładowy obraz kalkulacji wydajności

substrat	gnojowica bydlęca gęsta	obornik bydlęcy	kiszonka z kukurydzy	odpady poubojowe	wynik dla mieszaniny	przykład kalkulacji dla 0,5 MW ze sprawnością 35%	
sm [%] śm	7,00	22,00	32,00	20,00		obciążenie mieszaniny sm	
smo [%] sm	80,00	72,00	90,00	80,00			
ilość t/rok	15 700,00	3 250,00	5 650,00	980,00	25 580,00	14,93	
obciążenie substratem %	61,38	12,71	22,09	3,83		średnia wydajność na godzinę pracy biogazowni	
uzysk m ³ /t śm	25,00	45,00	198,00	135,00	403,00		
uzysk m ³ /rok	392 500,0	146 250,0	1 118 700,0	132 300,0	1 789 750,0		223,72
% CH ₄	60,00	60,00	53,00	60,00	58,25		
m ³ CH ₄ /t śm	15,00	27,00	104,94	81,00	227,94		
m ³ CH ₄ z substratu	235 500,00	87 750,00	592 911,00	79 380,00	995 541,00		



V. Dlaczego nie działa ?

Inhibicja to zjawisko spowolnienia lub zahamowania procesu wywołane czynnikami biologicznymi, fizycznymi lub chemicznymi.

Inhibicja **biologiczna**: nieprawidłowa inoculacja, niewłaściwe szczepy, ubytek liczby bakterii.

Inhibicja **chemiczna**: obecność tlenu, niewłaściwe pH, brak równowagi chemicznej pomiędzy etapami procesu, obciążenie inhibitorami wprowadzanymi wraz z mieszaniną, nagromadzenie inhibicyjnych produktów pośrednich z poszczególnych etapów.

Inhibicja **fizyczna**: zła temperatura, złe mieszanie, złe obciążenie objętościowe, zły hydrauliczny czas retencji.



Biogazownia Liszkowo źródło www.nettp.pl



Najważniejsze inhibitory i stężenia hamujące

Źródło: Institut für Energetik und Umwelt gGmbH

inhibitor	stężenie
sód	między 6 a 30 g/l (w przystosowanych kulturach do 60 g/l)
potas	od 3 g/l
wapń	od 2,8 g/l CaCl_2
magnez	od 2,4 g/l MgCl_2
jon amonowy	2,7 – 10 g/l
amoniak	od 0,15 g/l
siarka	od 50 mg/l H_2S , 100 mg/l S^{2-} , 160 mg/l Na_2S (w przystosowanych kulturach do 600 mg/l Na_2S i 1000 mg/l H_2S)
metale ciężkie	<i>jako wolne jony:</i> od 10mg/l Ni, od 40 mg/l Cu, od 130 mg/l Cr, od 340 mg/l Pb, od 400 mg/l Zn <i>w formie węglanowej:</i> od 160 mg/l Zn, od 170 mg/l Cu, od 180 mg/l Cd, od 530 mg/l Cr^{3+} , od 1750 mg/l Fe <i>metale ciężkie mogą być wylapywane i neutralizowane przez siarczki</i>
rozgałęzione kwasy tłuszczowe	kwasy izomasłowy; działa hamująco już od 50 mg/l



Podsumowanie

Zbiogazowanie jest biotechnologią produkującą Zieloną Energię

Ograniczenia produkcji biogazu wynikają z niedoskonałości techniki i technologii

Wiedza o procesie i innowacje technologiczne powstają każdego dnia, z każdą nową instalacją.

Stabilny proces jest nieskończony gdyż gnojowica i odpady będą produkowane stale.

Zachowanie reguł rządzących procesem i dostarczanie dobrej jakości substratów gwarantuje wysoką wydajność.



Technologie wykorzystania biopaliw stałych

Mgr inż. Agnieszka Trojanowska



Plan prezentacji

- Wprowadzenie;
- Biomasa leśna;
- Biomasa rolna – słoma;
- Biomasa rolna – rośliny energetyczne;
- Biogaz;
- Podsumowanie.

Wprowadzenie

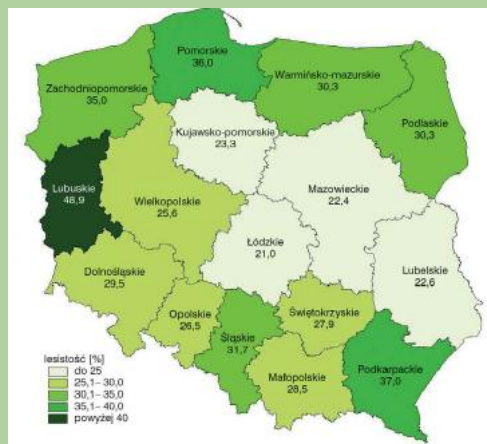
Biomasa – biopaliwo stałe i ciekłe

- stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji (Dz. U. 2008 nr 156 poz. 969)
- W zależności od kierunku pochodzenia wyróżniamy:
 - biomasę pochodzenia leśnego;
 - biomasę pochodzenia rolnego;
 - odpady organiczne.

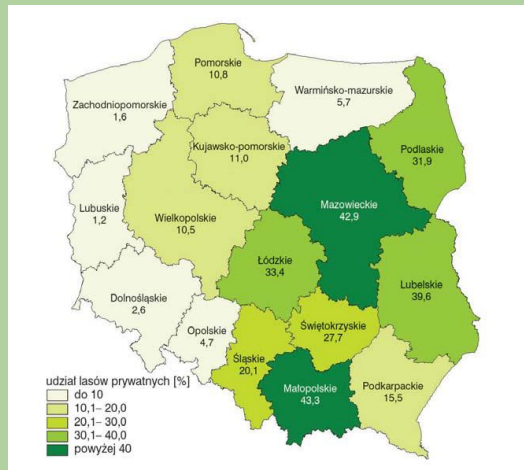
Biomasa leśna

Lesistość Polski – 29%

- Do energetycznego wykorzystania – drewno odpadowe z lasów



Struktura własności lasów



Ocena dostępnych zasobów drewna opałowego z lasów

- Powierzchnia lasów państwowych – ok. 7 mln ha;
- Przyrost roczny w Polsce w ostatnich latach – 7,5m³/rok;
- Przyjęto średnią gęstość właściwą drewna na poziomie 0,65t/m³.

Zasoby drewna z lasów do energetycznego wykorzystania

Województwo	Powierzchnia [ha]	Drewno odpadowe [m ³]	Drewno odpadowe [t]
Dolnośląskie	549110	566270	368075
Kuj-pomorskie	366665	378123	245780
Lubelskie	322945	333037	216474
Lubuskie	665597	686397	446158
Łódzkie	245851	253534	164797
Małopolskie	198725	204935	133208
Mazowieckie	416155	429160	278954
Opolskie	231250	238477	155010
Podkarpackie	485590	500765	325497
Podlaskie	379291	391144	254243
Pomorskie	570754	588590	382584
Śląskie	301892	311326	202362
Świętokrzyskie	223750	230742	149982
Warm.-mazurskie	678829	700042	455028
Wielkopolskie	660385	681022	442664
Zach.-pomorskie	763088	786935	511507
Polska	7059877	7280498	4732324

Biomasa rolna

Biomasa pochodzenia rolnego:

- odpady i pozostałości z produkcji rolnej i przemysłu przetwarzającego jej produkty;
- biomasa z celowych upraw energetycznych;
- pozostałych odpadów ulegających biodegradacji z wyłączeniem odpadów i pozostałości z produkcji leśnej oraz przemysłu przetwarzającego jej produkty.

Biomasa rolna – projekty

Aktualnie realizowane projekty dotyczące zagadnień energetycznego wykorzystania biomasy:

- Opracowanie metod przygotowania biomasy rolnej do energetycznego wykorzystania;
- Modelowanie energetycznego wykorzystania biomasy;
- BIOCLUS – Rozwój badań i środowiska innowacyjnego w pięciu regionach europejskich na polu zrównoważonego użycia zasobów biomasy.



Opracowanie metod przygotowania biomasy rolnej do energetycznego wykorzystania



Słoma

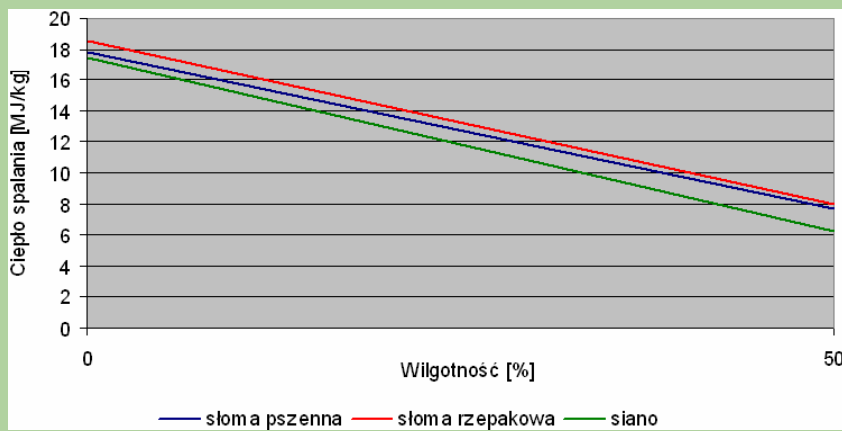
- Po zagospodarowaniu niezbędnych ilości w rolnictwie (produkcja zwierzęca lub inna produkcja rolnicza) nadwyżki słomy mogą zostać wykorzystane energetycznie;
- Na cele energetyczne może być wykorzystana słoma wszystkich gatunków roślin zbożowych oraz rzepaku i gryki (najbardziej przydatna słoma żytnia, pszenna, rzepakowa oraz gryczana);
- Słoma z upraw owsa z uwagi na niską temperaturę topnienia popiołu nie jest zalecana do energetycznego wykorzystania;
- Słoma jest materiałem niejednorodnym co utrudnia jej wykorzystanie na cele energetyczne;
- Zawiera pierwiastki alkaliczne i chlor – powodują korozję i zażużlenie elementów kotła;

Słoma

- Popiół ze słomy może być wykorzystany jako nawóz mineralny bez żadnych dodatkowych przygotowań. Z 1 tony biomasy uzyskuje się zwykle od 30 do 40kg popiołu;
- Biomasa ze słomy ma 5-krotnie niższą zawartość siarki i 4-krotnie niższą popielność w porównaniu do węgla.

Słoma

- Wartość energetyczna słomy zależna jest głównie od jej wilgotności;



Słoma

- Przeciętna wilgotność słomy różnych gatunków roślin

Material	Wilgotność [%]
Słoma zbożowa	świeżo skoszona 15 – 20 suszona na powietrzu 10 – 15
Słoma rzepakowa	świeżo skoszona 30 – 60 suszona na polu 10 – 15
Słoma kukurydziana	świeżo skoszona 60 – 70

Parametry charakteryzujące biomasę do energetycznego wykorzystania

- zawartość wilgoci;
- wartość opałowa;
- zawartość popiołu;
- wielkość/wymiary cząstek;
- gęstość nasypowa;
- postać paliwa.

Właściwości biomasy w zależności od warunków uprawy

- Średnia wartość opałowa badanej słomy wynosiła ok. 17MJ/kg, a ciepło spalania 18,3MJ/kg. Odchylenie standardowe dla obu wartości było w granicach 0,4 MJ/kg.
- Analiza wariancji wykazała, iż na ciepło spalania słomy istotny statystycznie wpływ ma gatunek uprawianej rośliny oraz klasa bonitacyjna gleby, z której pochodzi biomasa.
- Zróżnicowanie wartości opałowej i ciepła spalania dotyczyło jedynie słomy uprawianej na glebie klasy V. Słoma z tej klasy gleby charakteryzowała się lepszymi właściwościami energetycznymi od pozostałych próbek.
- Nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu stosowania środków ochrony roślin na wartość opałową słomy.

Właściwości biomasy w zależności od warunków uprawy

- Największą wartością opałową i ciepłem spalania charakteryzowała się słoma pszeniczna, średnie wartości wynosiły, odpowiednio 17,2 i 18,54MJ/kg.
- Najmniejszą wartość opałową i ciepło spalania posiadała słoma rzepakowa – odpowiednio 16,33 i 17,73MJ/kg.

Stwierdzono, że:

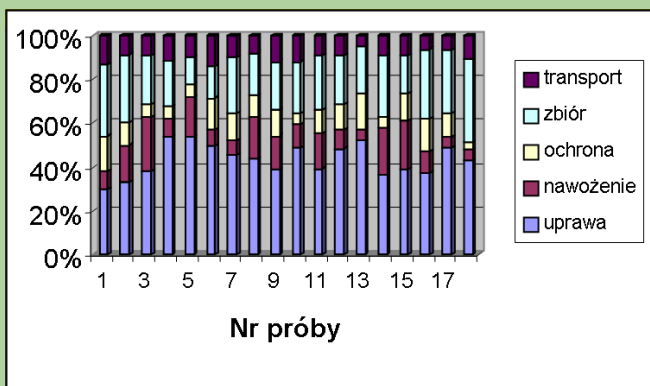
- Wartość opałowa i ciepło spalania słomy zależą od gatunku rośliny.
- Wartość opałowa i ciepło spalania słomy rzepakowej są niższe niż materiału z pozostałych roślin zbożowych.
- Wpływ rodzaju gleby na wartość energetyczną słomy jest niejednoznaczny i wymaga dalszych badań.

Zużycie paliwa w procesie produkcji biomasy ze słomy

- Badano zużycie paliw ciekłych w poszczególnych operacjach technologicznych przy uprawie tradycyjnych roślin zbożowych – pszenica, żyto, pszenżyto.
- Zużycie ON odniesiono do 1 tony całych roślin i 1 t ziarna.
- Badania zużycia paliwa wykonano w:
 - sześciu gospodarstwach przy uprawie żyta;
 - pięciu gospodarstwach przy uprawie pszenżyta;
 - dziewiętnastu gospodarstwach przy uprawie pszenicy.

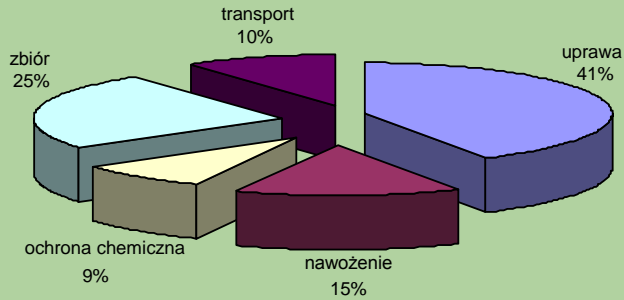
Słoma

- Zużycie paliwa w poszczególnych etapach produkcji biomasy (pszenica)



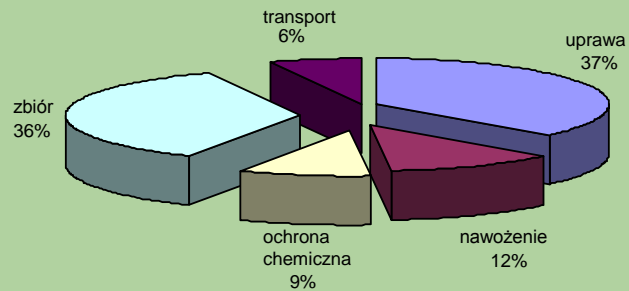
Słoma

- Średnie zużycie paliwa w zabiegach agrotechnicznych przy uprawie żyta



Słoma

- Średnie zużycie paliwa w zabiegach agrotechnicznych przy uprawie pszenżyta



Produkcja słomy – zużycie paliwa

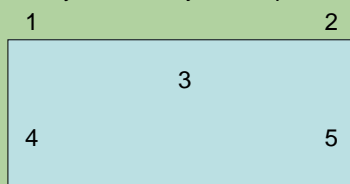
- Największe zużycie paliwa występuje przy uprawie pszenicy.
- Średnie zużycie paliwa jest następujące:
 - przy uprawie żyta wynosi 56,6 l/ha,
 - przy uprawie pszenżyta 77,7 l/ha,
 - przy uprawie pszenicy 88,1 l/ha.
- Uwzględniając uprawę roślin tylko na ziarno zużycie paliwa wynosi:
 - żyto – 17,4 l/t;
 - pszenżyto – 18,3 l/t;
 - pszenica – 18,7 l/t.
- Uwzględniając trzy zboża jako jednorodną próbę zużycie paliwa na poszczególne zabiegi jest następujące:
 - uprawa gleby – 37% do 42,8%;
 - nawożenie – 12,8% do 15%;
 - ochrona chemiczna – 9% do 10,8%;
 - zbiór – 23,8% do 36%;
 - transport bliski – 6% do 10%.

Przechowywanie słomy – zmiana właściwości użytkowych

- System przechowywania ma duży wpływ na jakość biomasy.
- Narażenie zbelowanej biomasy na warunki atmosferyczne (deszcz, śnieg) może mieć znaczący wpływ na obniżenie wartości energetycznej przechowywanego materiału (głównie ze względu na ubytek masy i wilgotność).
- W niekorzystnych warunkach magazynowych może dochodzić do gnicia słomy i/lub jej samozagrzewania (czyli korozji biologicznej).
- Badano zmiany jakości słomy w zależności od długości czasu jej przechowywania. Bele słomy żytniej i pszennej umieszczono na niezadaszonym placu a bele słomy rzepakowej w magazynie zadaszonym.
- Dane dotyczące zmian wilgotności i wagi bel dotyczą słomy składowanej na odkrytym placu składowym.

Przechowywanie słomy – zmiana właściwości użytkowych

- Przechowywanych jest łącznie 35 bel słomy trzech gatunków roślin.
- W celu określenia masy i wilgotności słomy w przechowywanych belach wykorzystywane są następujące urządzenia:
 - Waga WPT/4P2 o zakresie ważenia do 1000kg (zakupiona w ramach środków finansowych projektu);
 - Tester wilgotności do siana i słomy sprasowanej firmy Dramiński (zakres pomiarowy 10+80 [%] i 1+100 [oC]) – sprzęt PEC Lubań
 - Wagosuszarka MAC 50
- Wilgotność biomasy mierzona jest w 5 punktach każdej beli.



Przechowywanie słomy – zmiana właściwości użytkowych

Gatunek	Parametry chemiczne				Parametry fizyczne	
	H [%]	C [%]	N [%]	S [%]	Wilgotność całkowita [%]	Wartość opalowa [kJ/kg]
III kw 2009						
Pszenica	6,3	46,97	0,61	0,14	6,24	16 437
Żyto	6,19	46,57	0,58	0,14	5,7	16 006
Rzepak	6,1	45,65	0,96	0,32	6,78	16 168
IV kw 2009						
Pszenica	6,02	45,44	0,88	0,21	7,04	16 237
Żyto	5,94	45,43	1,2	0,18	12,5	14 814
Rzepak	6,11	45,12	0,74	0,23	7,27	15 652
I kw 2010						
Pszenica	5,82	45,25	0,96	0,17	38,8	9 517
Żyto	5,97	45,92	1,14	0,18	50,8	7 440
Rzepak	6,08	44,78	0,88	0,27	7,9	15 343
II kw 2010						
Pszenica	6,5	45,9	0,7	0,2	43,6	8 457
Żyto	6,1	46,8	0,95	0,17	39,6	9 580
Rzepak	6,15	46,4	0,72	0,18	8,4	15 377

Opracowanie metod przygotowania biomasy rolnej do energetycznego wykorzystania

Przechowywanie słomy – zmiana właściwości użytkowych

Gatunek	Formy ogólne [% w psm]									
	P ₂ O ₅	P	K ₂ O	K	MgO	Mg	CaO	Ca	Na ₂ O	Na
III kw 2009										
Pszenica	0,16	0,07	0,36	0,30	0,09	0,05	0,44	0,31	0,004	0,003
Żyto	0,20	0,09	0,56	0,46	0,07	0,04	0,46	0,33	0,004	0,003
Rzepak	0,30	0,13	0,86	0,71	0,22	0,13	1,38	0,98	0,019	0,014
IV kw 2009										
Pszenica	0,16	0,07	0,48	0,40	0,13	0,08	0,52	0,37	0,006	0,004
Żyto	0,28	0,12	1,48	1,23	0,11	0,07	0,58	0,41	0,010	0,007
Rzepak	0,20	0,09	1,10	0,91	0,15	0,09	1,19	0,85	0,006	0,004
I kw 2010										
Pszenica	0,16	0,07	0,92	0,76	0,21	0,13	0,66	0,47	0,006	0,004
Żyto	0,30	0,13	1,20	1,00	0,11	0,07	0,56	0,40	0,004	0,003
Rzepak	0,24	0,10	0,96	0,80	0,21	0,13	1,30	0,93	0,011	0,008
II kw 2010										
Pszenica	0,12	0,05	0,28	0,23	0,13	0,08	0,58	0,41	0,002	0,001
Żyto	0,28	0,12	1,04	0,86	0,08	0,05	0,47	0,34	0,002	0,001
Rzepak	0,20	0,09	0,62	0,52	0,13	0,08	0,99	0,71	0,002	0,001

Opracowanie metod przygotowania biomasy rolnej do energetycznego wykorzystania

Przechowywanie słomy – zmiana właściwości użytkowych

Gatunek	Zawartość chloru	
	[% suchej masy]	[% świeżej masy]
III kw 2009		
Pszenica	0,057	0,053
Żyto	0,071	0,065
Rzepak	0,124	0,115
IV kw 2009		
Pszenica	0,155	0,076
Żyto	0,098	0,071
Rzepak	0,046	0,042
I kw 2010		
Pszenica	0,063	0,023
Żyto	0,146	0,072
Rzepak	0,167	0,153
II kw 2010		
Pszenica	0,063	0,060
Żyto	0,142	0,143
Rzepak	0,103	0,099

Właściwości biomasy ze słomy

- zawartość popiołu – (przy wilgotności 14%)
 - słoma pszenna 4%;
 - żytnia 4,2%;
 - rzepakowa 3,8%.

Przygotowanie słomy – rozdrabnianie

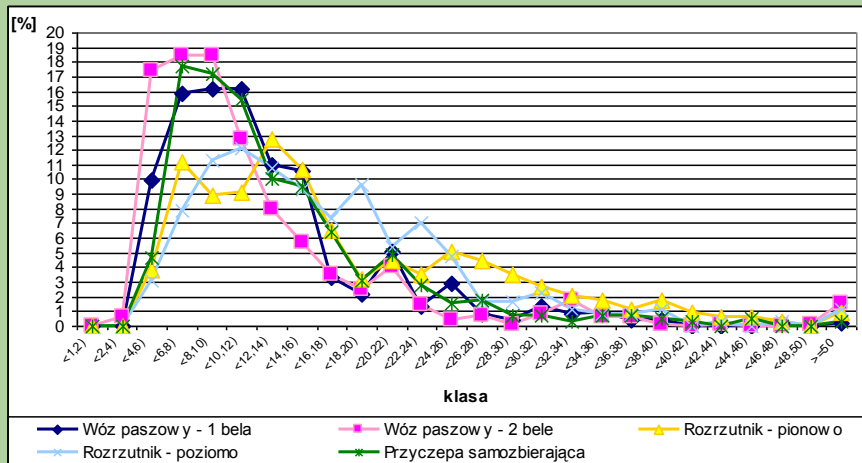
- Zużycie energii jest tym mniejsze (a wydajność większa) im większa jest średnica oczek sita zastosowana w rozdrabniaczu.
- Wpływ na proces rozdrabniania ma również wcześniejsze przygotowanie materiału. Poddanie rozdrabnianiu wcześniejszemu powoduje mniejsze zużycie energii w drugim stopniu rozdrabniania.

Rozdrabnianie – Bąk

- Rozdrabniana słoma pochodziła z bel pszenżyta.
- Przygotowanie słomy do rozdrabniania obejmowało:
 - rozwinięcie w odwijaczu,
 - rozluźnienie i rozdrabnianie wstępnym za pomocą: wozu paszowego, rozrzutnika obornika i przyczepy samozbierającej.

Przygotowanie słomy – rozdrabnianie

- Stopień rozdrobnienia słomy w różnych urządzeniach



Przygotowanie słomy – rozdrabnianie

- Przygotowana wstępnie słoma została rozdrobniona na rozdrabniaczu Bąk zaopatrzonym w trzy rodzaje ekranów o oczkach okrągłych o średnicach: 12, 16 i 22mm.
- Parametrem zmiennym w trakcie badań były ekrany z różnej wielkości oczkami oraz sposób przygotowania słomy.



Przygotowanie słomy – rozdrabnianie

Nr pomiaru	Zużycie energii, kWh/t	Wydajność, kg/h	Rodzaj przygotowania wstępnego	Średnica oczek ekranu, mm
1	57,51	28,67	SN	12
2	41,35	37,41	SN	16
3	42,54	37,73	SN	22
4	33,29	50,34	WP1B	12
5	31,78	51,41	WP1B	16
6	31,71	52,44	WP1B	22
7	32,68	50,12	WP2B	12
8	30,07	54,34	WP2B	16
9	26,51	61,97	WP2B	22
10	40,44	40,63	RBPion	12
11	38,31	42,89	RBPion	16
12	41,87	39,24	RBPion	22
13	44,04	37,96	RBPoz	12
14	35,31	46,53	RBPoz	16
15	38,48	42,69	RBPoz	22
16	38,98	42,67	PS	12
17	37,94	43,83	PS	16
18	29,83	55,75	PS	22

Przygotowanie słomy – rozdrabnianie

- W zależności od wstępnego przygotowania słomy i wielkości oczek ekranu zainstalowanego w rozdrabniaczu Bąk w trakcie badań wydajność jego wahała się od 28,5kg/h do 62kg/h.
- Średnia wydajność rozdrabniania słomy wynosiła 45,4kg/h, przy średnim zużyciu energii na poziomie 37,4kWh/t.
- Z analizy wynika, że wielkość oczka w sicie ekranu rozdrabniacza ma istotny statystycznie wpływ na zużycie energii i wydajność rozdrabniacza, na poziomie ufności 95%.
- W przypadku drugiego czynnika, czyli wstępnego przygotowania słomy różnice te nie są już tak bardzo wyraźne.
- Zużycie energii w procesie rozdrabniania było najmniejsze przy przygotowaniu biomasy w wozie paszowym (niezależnie czy ten proces odbywał się przy użyciu jednej czy dwóch bel).

Przygotowanie słomy – rozdrabnianie

- Średnia wydajność rozdrabniania w rozdrabniaczu Alchemik była zdecydowanie wyższa niż w rozdrabniaczu Bąk i wynosiła 775,23kg/h przy średnim zużyciu energii na poziomie 26,98kWh/t.
- Najniższe zużycie energii było na poziomie 22,4kWh/t, a najwyższe wyniosło 33,6kWh/t.
- Na zużycie energii i wydajność w rozdrabniaczach firmy ASKET wpływ ma wielkość oczek sita rozdrabniacza. Zużycie energii jest większe przy mniejszych oczkach sita. Dla beli okrągłej zużycie energii przy sicie 15mm wynosi od 28,1 do 30,9kWh/t. Natomiast dla sita o wielkości oczek 30 mm waha się od 17,7 do 19,8kWh/t.

PEC w Lubaniu – przykład wykorzystania słomy



PEC w Lubaniu – przykład wykorzystania słomy



Właściwości biomasy wierzby energetycznej

- zawartość wilgoci – pędy ścięte po zakończeniu wegetacji roślin mają wilgotność powyżej 50%.
Z badań wynika, że górne części pędów miały wilgotność średnio 52,73% natomiast dolne części pędów miały średnią wilgotność 56,35%.
- wartość opałowa – 7–8MJ/kg świeżej masy (17–19MJ/kg s.m.);
- zawartość popiołu – ok. 2–3%;
- gęstość nasypowa – ok. 200 – 270kg/m³.

Właściwości biomasy Miskantusa

- zawartość wilgoci – przy zbiorze zimowym wilgotność powyżej 50% natomiast przy zbiorze opóźnionym – tuż przed rozpoczęciem wegetacji ok. 20%
- wartość opałowa – 14–17MJ/kg s.m.
- zawartość popiołu – przy zbiorze zimowym ok. 3%, przy zbiorze wiosennym 1%
- gęstość nasypowa – ok. 85 – 120kg/m³.

Właściwości biomasy Ślazuwca pensylwańskiego

- zawartość wilgoci – stosunkowo niska 20 do 25%, w przypadku zbioru późnego
- wartość opałowa – ok. 15–17MJ/kg s.m.
- zawartość popiołu – ok. 3%
- gęstość nasypowa – ok. 85 – 105kg/m³.



Wierzba krzewiasta



Miskantus



Ślazioiec pensylwański



Modelowanie energetycznego wykorzystania biomasy



Modelowanie energetycznego wykorzystania biomasy



Modelowanie energetycznego wykorzystania biomasy



Modelowanie energetycznego wykorzystania biomasy















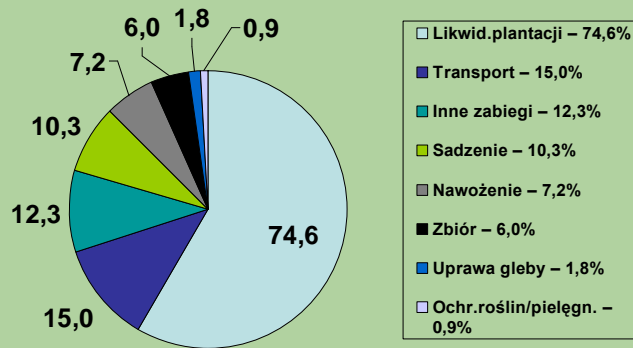
Modelowanie energetycznego wykorzystania biomasy



Modelowanie energetycznego wykorzystania biomasy

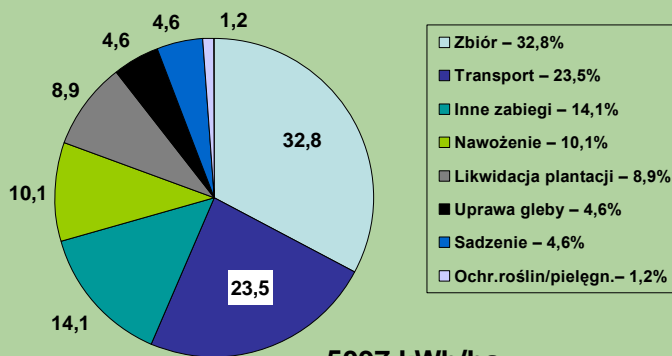


Wierzba 70,9 ha - Struktura nakładów pracy ludzi, %



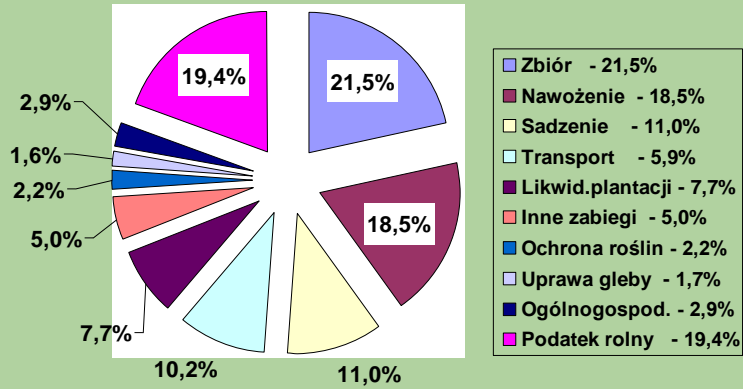
128 rbh/ha

Struktura nakładów pracy ciągników i maszyn samobieżnych kWh/ha, %

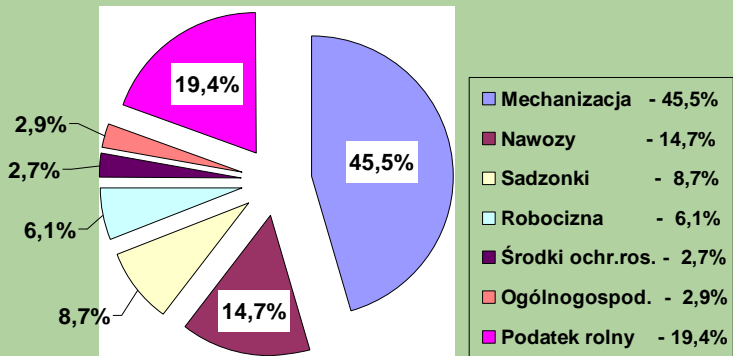


5097 kWh/ha

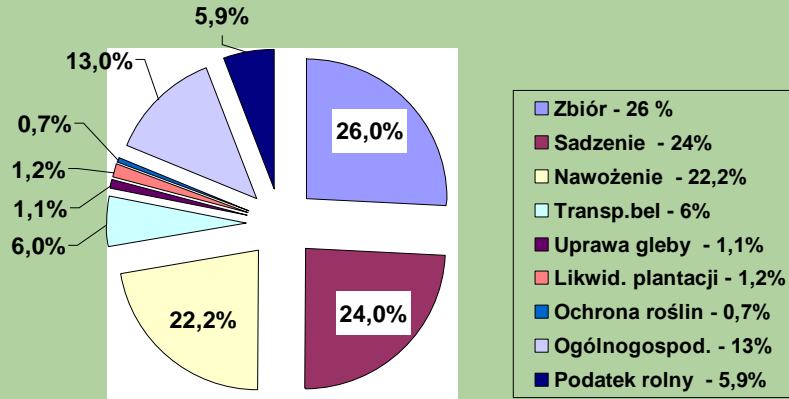
Koszty produkcji biomasy – wierzba (plantacja 71ha)



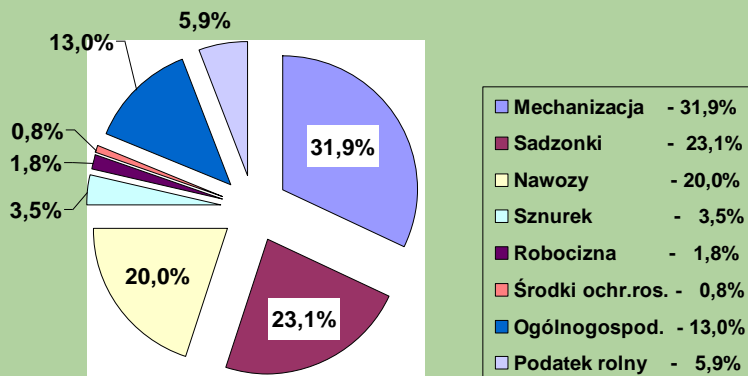
Koszty produkcji biomasy – wierzba (plantacja 71ha)



Koszty produkcji biomasy – Miskantus (plantacja 20ha)



Koszty produkcji biomasy – Miskantus (plantacja 20ha)



Formy biomasy

- Kawałki drewna;
- Całe pędy np. wierzby;
- Zrębki;
- Trociny, wióry;
- Formy kompaktowe – pelety, brykiety.

Właściwości peletów drzewnych

- zawartość wilgoci – ok. 10%;
- wartość opałowa – ok. 17 MJ/kg;
- zawartość popiołu – poniżej 1,5%;
- gęstość nasypowa – 500 do 600 kg/m³.

Pelety oraz brykiety są dobrym rozwiązaniem przy energetycznym wykorzystywaniu niejednorodnego materiału (np. słoma). Pozwala to m.in. na zachowanie ustabilizowanej wilgotności materiału (wartości opałowej).

Brykietowanie – Alchemik



Biogaz

Biogaz – definicja

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

Szacunkowy potencjał produkcyjny biogazu

- Kiszonka z kukurydzy – 200m³ z 1 tony kiszonki
- Gnojowica świńska – 500m³ z 1 tony s.m.o.
- Obornik świński – 400m³ z 1 tony s.m.o.
- Obornik i gnojówka bydłęca – 350m³ z 1 tony s.m.o.
- Pomiot kurzy – 520m³ z 1 tony s.m.o.

Źródła pozyskiwania biogazu, stosowanego jako odnawialne źródło energii

- fermentacja osadu czynnego w komorach fermentacyjnych oczyszczalni ścieków,
- fermentacja organicznych odpadów przemysłowych i konsumpcyjnych na składowiskach,
- fermentacja gnojowicy i obornika w gospodarstwach rolnych,
- fermentacja biomasy roślinnej.

Główne zalety produkcji biogazu:

- możliwość użycia biomasy o wilgotności 40%,
- redukcja odorów zwierzęcych,
- wykorzystanie gnojowicy, zmniejszanie jej nadprodukcji,
- redukcja patogenów,
- wykorzystanie odchodów ptasich o dużej zawartości azotu organicznego, który w trakcie fermentacji przechodzi w formę nieorganiczną,



www.bioclus.eu

BIOCLUS

BIOCLUS – bilans biomasy

- Bilans biomasy dla woj. Wielkopolskiego obejmuje zasoby biomasy leśnej, rolnej oraz odpadowej
- Uwzględnia on wykorzystanie biomasy na cele produkcji:
 - Energii elektrycznej i/lub ciepłej;
 - Biogazu rolniczego.



www.bioclus.eu

BIOCLUS

BIOCLUS – biomasa leśna

- Lasy zajmują na obszarze woj. Wielkopolskiego 660tys. ha (GUS – stan na 31 grudnia 2008r.), co odpowiada lesistości 25,6% powierzchni geodezyjnej.
- Posłużono się metodą opracowaną przez Europejskie Centrum Energii Odnawialnej, przy uwzględnieniu:
 - powierzchni lasów;
 - przyrostu rocznego w m³/ha - w Wielkopolsce ok. 5,35 m³/ha (2005-2009);
 - wskaźnik pozyskania drewna na cele gospodarcze – 55% przyrostu rocznego (Raport o stanie Lasów w 2008r.);
 - wskaźnik pozyskania drewna na cele energetyczne – 25% pozyskanego drewna na cele gospodarcze (EC BREC)

Województwo	Powierzchnia Lasów [ha]	Zasoby drewna odpadowego [m ³]	Zasoby drewna odpadowego [t]	Energia [GJ]
Wielkopolskie	660 385	681 022	442 664	3 541 315
Polska	7 059 877	7 280 498	4 732 324	37 858 590

Zał: wartość energetyczna drewna świeżego wynosi średnio 10GJ/t; sprawność urządzeń - 80%.



www.bioclus.eu

BIOCLUS

BIOCLUS – biomasa rolna

- Powierzchnia upraw zbożowych utrzymuje się na zbliżonym poziomie – 1014,5tys ha w 2005 do 1034,9tys ha w 2009r., uprawy rzepaku się zwiększają – 72tys ha w 2005 do 123,6tys ha w 2009r.
- Na podstawie zebranych informacji o plonach oszacowano produkcję słomy w Wielkopolsce w latach 2005-2009 [tys. ton]

	2005	2006	2007	2008	2009
Pszenica	390,27	296,36	361,75	359,52	465,26
Żyto	833,09	652,00	763,26	762,05	952,22
Pszennyżyto	1031,50	869,35	1082,99	1031,07	1346,76
Jęczmień	415,03	369,54	486,19	369,67	496,27
Mieszanki zbożowe	716,49	605,20	765,25	431,61	610,44
Rzepak	219,60	243,57	321,77	321,46	422,71
RAZEM	3605,97	3036,00	3781,21	3275,38	4293,65



www.bioclus.eu

BIOCLUS

BIOCLUS – biomasa rolna

- Po uwzględnieniu zapotrzebowania na słomę w rolnictwie (głównie produkcja zwierzęca) wyznaczono potencjał słomy do energetycznego wykorzystania.
- Ilość słomy jaka może być przeznaczana na cele opałowe bez szkody dla produkcji rolniczej w woj. Wielkopolskim zmienia się w czasie i ściśle zależy od plonowania roślin.
- W roku ubiegłym oszacowana nadwyżka słomy wynosiła 364,67tys ton, jednak w roku poprzednim wystąpił nieznaczny niedobór słomy w regionie.



www.bioclus.eu

BIOCLUS

BIOCLUS – biogaz

- Występująca w woj. Wielkopolskim biomasa może być również wykorzystana do produkcji biogazu.
- Uwzględniono odpady z uprawy ziemniaków, buraków, kukurydzę oraz trwałe użytki zielone i odchody zwierzęce.

Stwierdzono, że:

- W regionie występują niedobory paszy objętościowej zatem nie jest możliwe planowanie produkcji biogazu z TUZ.
- Największy potencjał produkcji biogazu jest związany z uprawą kukurydzy – teoretyczny potencjał produkcji biogazu – 670mln m³
- Potencjał techniczny produkcji biogazu z odchodów zwierzęcych w Wielkopolsce wynosi 220mln m³ dla trzody, 125mln m³ dla bydła i 10mln m³ dla drobiu.



www.bioclus.eu

BIOCLUS

BIOCLUS – rośliny energetyczne

- W grupie roślin energetycznych w Wielkopolsce, podobnie jak w całym kraju dominuje wierzba energetyczna, która jest uprawiana na 1178 ha, co stanowi 98,5% powierzchni RE.
- Udział trwałych plantacji pozostałych rodzajów roślin energetycznych można ocenić jako niewielki.
- Przeciętna deklarowana przez rolników powierzchnia trwałych plantacji roślin energetycznych w Wielkopolsce wynosiła w 2007 r. 16,8ha i była dwukrotnie większa niż średnia krajowa (8,04ha).
- Na podstawie powierzchni upraw i założonym plonie roślin energetycznych na poziomie 17,5t s.m./ha określono, iż potencjał techniczny biomasy w Wielkopolsce z RE wynosił w 2007 r. ok. 21tys. ton s.m.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

TECHNICZNE ASPEKTY WYTWARZANIA BIOPALIW ROLNICZYCH Z UWZGLĘDNIENIEM ZAGOSPODAROWANIA TŁUSZCZÓW ODPADOWYCH

mgr inż. Renata Golimowska
ITP Oddział Poznań

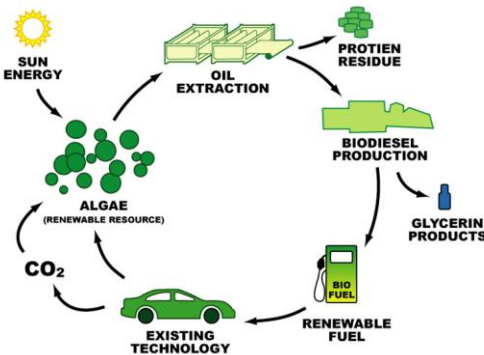
BIODIESEL

- **Estry metylowe** kwasów tłuszczowych (ang. fatty acid methyl ester FAME) stosowane bezpośrednio lub w mieszaninie z ON jako paliwo do silnika Diesel, produkowane z tłuszczów roślinnych i zwierzęcych.
- **Biodiesel-100** – czyste estry metylowe kwasów tłuszczowych stosowane jako paliwo do silnika wysokoprężnego z dodatkiem lub bez komponentów uszlachetniających.
- **Biodiesel-n** – n określa procentowy udział FAME w mieszaninie z ON.
- **RME** – (ang. rapeseed methyl ester) – estry metylowe z oleju rzepakowego.



Zalety wprowadzenia biopaliw

- ograniczone zasoby ropy naftowej
- zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery
- lepsze spalanie w silniku
- RME nie zawierają siarki, benzolu i związków aromatycznych
- temperatura zapłonu RME – 170 °C
- dodatek RME podnosi właściwości smarne ON
- w pełni biodegradowalny
- możliwość zagospodarowania nieużytków pod uprawy rzepaku
- poprawa bilansu pasz białkowych
- rozwój rolnictwa i przetwórstwa rolnego

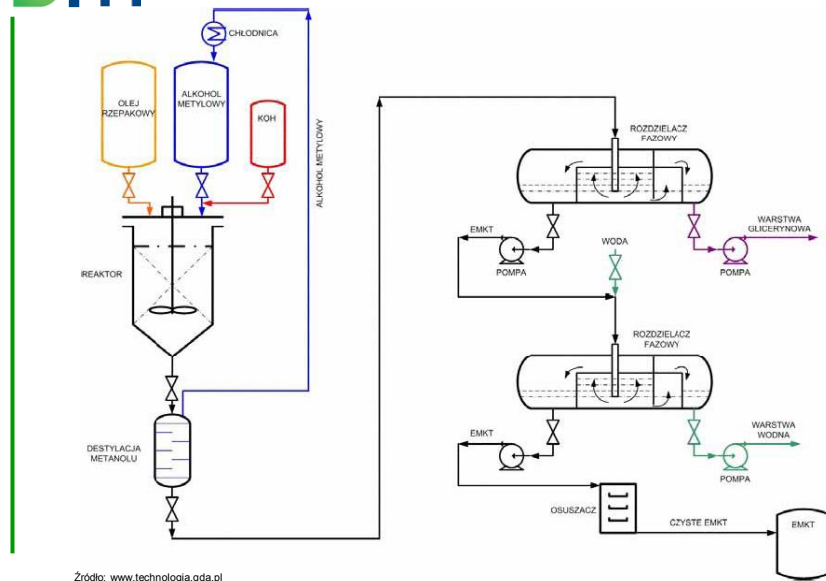


Zastrzeżenia wobec wprowadzenia biodiesla

- wyższa cena RME niż oleju napędowego
- niższa wartość opałowa
- wyższa lepkość estrów w porównaniu do ON
- możliwość tworzenia się w silniku osadów
- powstawanie w spalinach formaldehydu i akroleiny
- zwiększona emisja NO_x podczas spalania
- mniejsza odporność na utlenianie
- higroskopijność
- zwiększona podatność na rozwój mikroorganizmów
- możliwość blokowania systemu filtrującego paliwo
- działanie rozpuszczające wobec niektórych materiałów
- możliwość rozcieńczania oleju silnikowego
- konieczność częstszej wymiany filtra oleju



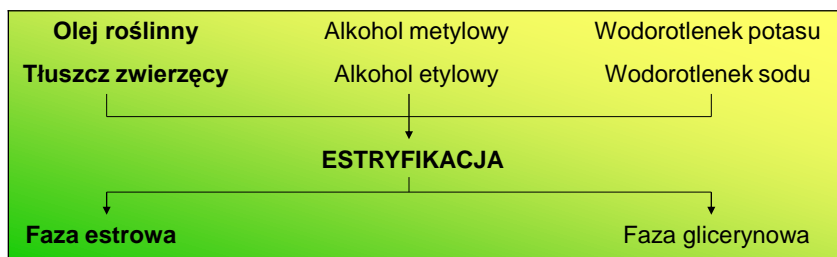
Schemat otrzymywania biodiesla



Źródło: www.technologia.gda.pl



ESTRYFIKACJA



Estryfikacja - (metanoliza) proces chemiczny polegający na zamianie triacylogliceroli na estry wyższych kwasów tłuszczowych w reakcji z alkoholem metylowym lub etylowym w obecności KOH lub NaOH.



Surowce

- OLEJE ROŚLINNE
 - rzepakowy
 - Canola
 - palmowy
 - bawełniany
 - słonecznikowy
 - sojowy
 - kukurydziany
- TŁUSZCZE ZWIERZĘCE
 - tój wołowy
 - smalec wieprzowy
- TŁUSZCZE ODPADOWE
 - olej posmażalniczy
 - zjełczone tłuszcze roślinne i zwierzęce



Parametry oleju rzepakowego

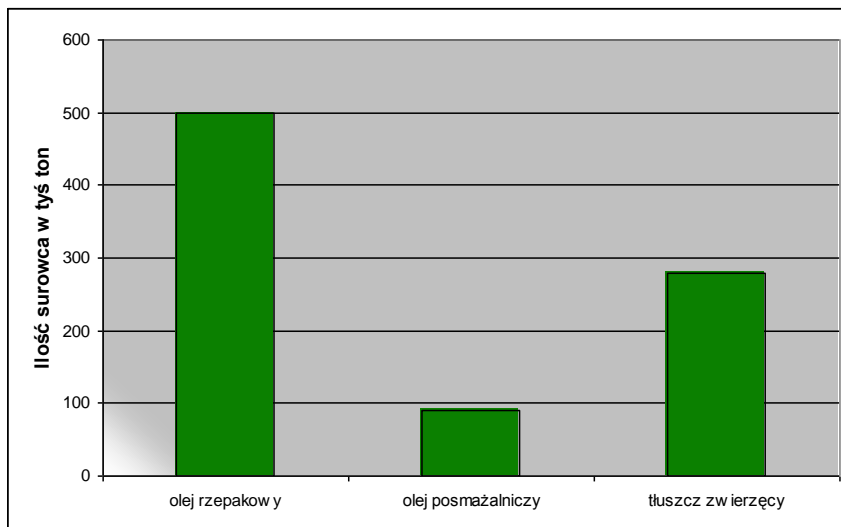
• gęstość	0,909-0,920 g·cm ⁻³ w 15 °C
• zawartość fosforu	max 50 ppm
• liczba kwasowa	0,5-1,0
• zawartość WKT	0,2-0,5%
• zawartość wody	max 0,5%
• zawartość triacylogliceroli	96-98%
• zawartość kwasu linolenowego	max 12%
• zawartość kwasów wielonienasyconych	max 1%

Tłuszcze zwierzęce i oleje posmażalnicze

- Łój lub smalec mogą stanowić surowiec do produkcji biopaliw po wcześniejszym przygotowaniu do procesu estryfikacji
- Oleje posmażalnicze
 - charakteryzują się zróżnicowanym składem
 - są łatwo dostępne i stosunkowo tanie



Potencjał surowców do produkcji biodiesla w Polsce (2009)



Alkohole

- metanol – alkohol metylowy, CH_3OH
 - niskocząsteczkowy alkohol alifatyczny, łatwopalny, toksyczny
 - do procesu metanolizy stosuje się metanol techniczny, którego parametry określa norma PN-89/C-97905
 - norma określa wymagania dotyczące zawartości: wody, siarki, żelaza, aldehydów i ketonów
- etanol – alkohol etylowy, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
 - obniża temperaturę i zadymienie spalin, zmniejsza emisję HC o 8%, CO o 4% i NO_x o 3%
 - niższy poziom przeestryfikowania (92-95%)
 - za drogi

Katalizatory

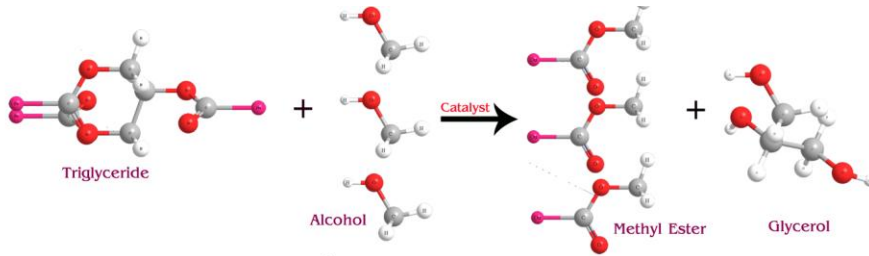
- homogeniczne alkaliczne (np. alkoholany, wodorotlenki, węglany)
- homogeniczne kwaśne (np. kwasy mineralne)
- heterogeniczne (m.in. tlenki metali, pochodne aminokwasów, zeolity, żywice jonowymienne)
- enzymatyczne (lipazy)

Katalizatory najczęściej stosowane w przemyśle to wodorotlenki sodu lub potasu



Fot. www.wikimedia.org

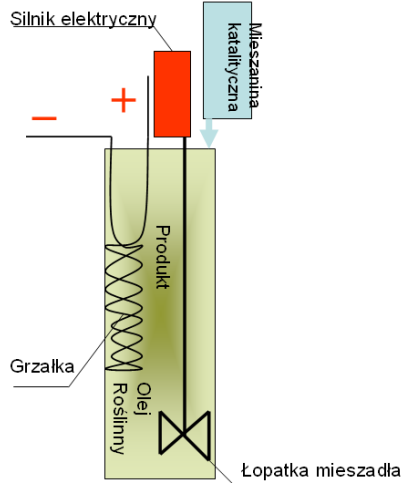
Reakcja metanolizy



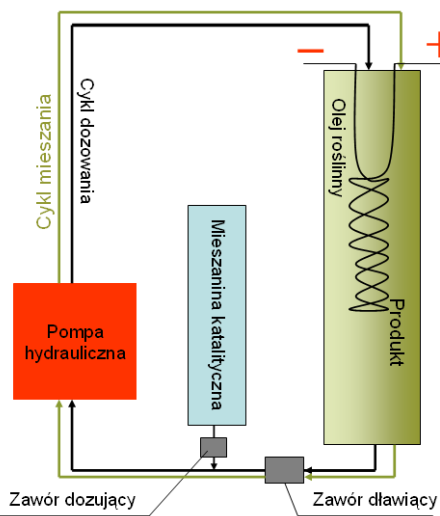
Technologie estryfikacji oleju

- „na zimno”
 - 20-70 °C,
 - bezciśnieniowo,
 - kataliza alkaliczna
- „na gorąco”
 - 200 °C,
 - 10 MPa,
 - większa ilość metanolu,
 - wymaga dostępu do źródła taniej energii cieplnej

Estryfikator z mieszadłem mechanicznym



Estryfikator z mieszadłem hydraulicznym





Etapy przetwarzania oleju na estry metylowe

- przygotowanie oleju na drodze filtracji
- przygotowanie surowców pomocniczych
- przygotowanie mieszaniny katalitycznej
- reakcja transestryfikacji
- rozdzielenie powstałych faz
- płukanie fazy paliwowej
- oddzielenie nadmiaru alkoholu
- odwirowanie estrów
- transport estrów do dystrybutora
- zebranie fazy glicerynowej do dalszego zagospodarowania



Produkty estryfikacji

- **faza lekka, tzw. estrowa**
 - składa się estrów metylowych kwasów tłuszczowych (97%), nadmiaru metanolu, pozostałości katalizatora i nieprzereagowanego oleju.
 - oczyszczana na drodze destylacji, filtracji lub wirowania oraz przemywania
- **faza ciężka, tzw. glicerynowa**
 - zawiera: 30-40% gliceryny, 10-20% metanolu i 50% mieszaniny składającej się z mydeł, estrów metylowych, mono- i digliceroli, fosfolipidów, wody, barwników i innych.
 - jest odpadem mogącym stanowić zagrożenie dla środowiska z powodu wysokiego BZT oraz zawartego w niej metanolu.



Wybrane parametry fizyczne wg normy EN14214

Rodzaj oznaczenia	Jednostki	Min.	Max.
Gęstość w 15°C	kg/m ³	860	900
Lepkość w 40°C	mm ² /s	3,5	5
Temperatura zapłonu	°C	120	-
CFPP	°C	-20	+5
Wartość kaloryczna	MJ/kg	-	-



Wybrane parametry chemiczne wg normy EN 14214

Składniki	Jednostka	Max.
Monoglicerydy	ppm	8000
Diglicerydy	ppm	2000
Triglicerydy	ppm	2000
Gliceryna wolna	ppm	200

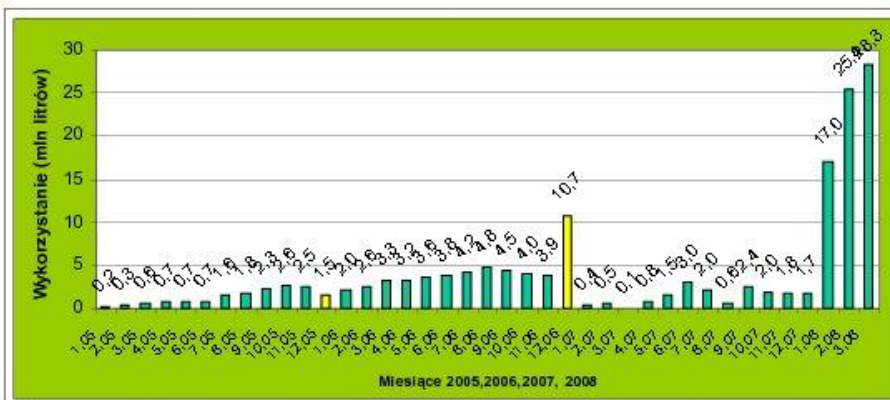


Spalanie RME w silnikach spalinowych

- duża zawartość tlenu w RME powoduje intensywniejsze spalanie w fazie kinetycznej i powoduje:
 - skrócenie okresu opóźnienia samozapłonu
 - obniżenie dynamiki spalania
 - podwyższenie sprawności ogólnej silnika
- spadek mocy 10-15%
- większe zużycie paliwa nawet do 20%
- niższe jednostkowe zużycie energii, ze względu na niższą wartość opałową RME
- redukcja emisji tlenków węgla, węglowodorów i cząstek stałych
- wzrost emisji tlenków azotu



Miesięczne wykorzystanie estrów jako komponentu oleju napędowego w Polsce



Źródło: Ministerstwo Finansów, Departament Podatku Akcyzowego.



Modele organizacji produkcji biodiesla

• Model 1

- odolejnianie nasion rzepaku poprzez wyłaczanie
- transport oleju do estryfikacji w specjalistycznym zakładzie
- rolnicy są udziałowcami procesu skup-tłoczenie-sprzedaż oleju

• Model 2

- rolnicy mogą być udziałowcami agrorafinerii
- dostarczają rzepak w zamian za należność, wyłtłoki lub paliwo
- nasiona skupowane w ramach kontraktu lub na wolnym rynku

• Model 3

- zakład prowadzi kontraktację, skup, estryfikację, dystrybucję RME i wyłtłoków lub śrutę poestryfikacyjnej
- właścicielami zakładu mogą być rolnicy, przedsiębiorcy lub grupy producenckie rolników



Produkcja biodiesla w Europie

• Francja

- wysoka centralizacja i produkcja w dużych zakładach obsługujących regiony rolnicze
- minimalna produkcja dla zakładu to 60 tysięcy ton estru rocznie
- silne powiązanie z przemysłem naftowym jako odbiorcą finalnym, gwarantującym zgodność paliw z normami UE

• Austria

- małe agrorafinerie blisko producentów rolnych

• Niemcy

- drugie miejsce w Europie pod względem produkcji estrów (15%)

• Szwecja

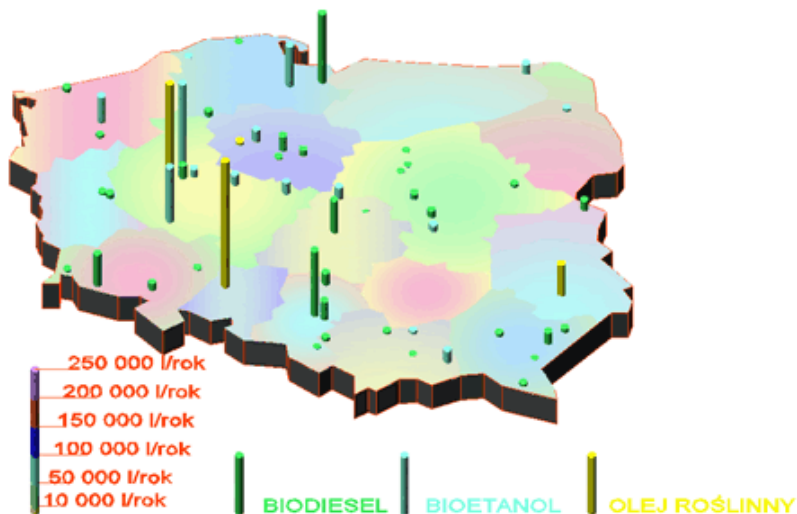
- dąży do 10% udziału biodiesla na rynku paliw ciekłych

• Włochy

- działa 7 dużych zakładów przemysłowych, z czego 2 specjalizują się tylko w produkcji estrów



Potencjał wytwórczy biopaliw w Polsce na rok 2007



Oznaczenia paliw w Polsce



OLEJ NAPĘDOWY

- Produkt PKN Orlen, Grupy Lotos i Slovnaft



OLEJ NAPĘDOWY BIO-20

- Produkt Rafinerii Trzebinia - jest mieszaniną oleju napędowego pochodzenia mineralnego oraz Biodiesla, uzyskiwanego w procesie chemicznym z olejów roślinnych

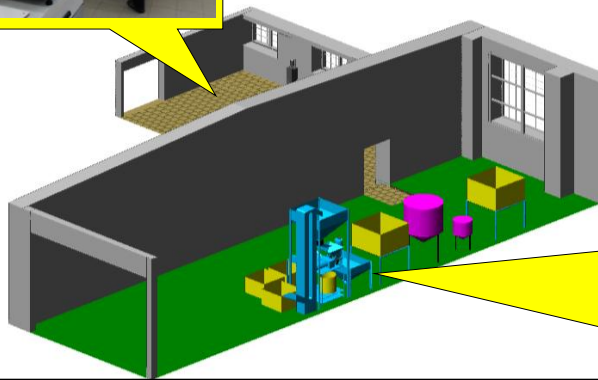
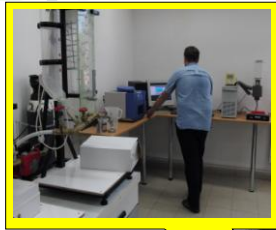


BIOESTER

- biopaliwo produkowane na bazie olejów roślinnych przeznaczone do pojazdów z silnikiem DIESLA
- Spełnia standardy jakościowe określone dla tego biopaliwa w normie PN EN 14214



Laboratorium biopaliw płynnych ITP oddział Poznań



Wyposażenie pomieszczenia doświadczalnego

- Stanowisko do estryfikacji tłuszczów roślinnych i zwierzęcych
- Prasa ślimakowa do tłoczenia oleju o wydajności 35 kg/h do przygotowania prób oleju.
- Instalacja do rafinacji oleju roślinnego
- Stanowisko do sedymentacji produktów poestryfikacyjnych
- Wagi tensometryczne o łącznym zakresie pomiaru od 0,001g do 1500 kg



Analiza parametrów fizykochemicznych paliw

- Oznaczanie temperatury zapłonu.
- Oznaczanie temperatury blokady zimnego filtra.
- Oznaczanie lepkości dynamicznej oraz funkcji temperatury względem lepkości.
- Oznaczanie prędkości i siły ścinania.
- Oznaczanie wartości opałowej paliw stałych i ciekłych.
- Oznaczanie glicerolu w estrach metylowych.
- Określanie liczby kwasowej.
- Wyznaczanie sprawności reakcji estryfikacji.
- Prowadzenie reakcji estryfikacji na próbach 10dm³ w zadanych warunkach.
- Oznaczanie PH.
- Oznaczanie gęstości paliw.



Kierunki badań

1. Badania nad wykorzystaniem fazy glicerynowej jako wysokoenergetycznego paliwa opałowego
2. Analiza zależności lepkości kinematycznej surowców i produktów reakcji estryfikacji w funkcji temperaturowej
3. Poprawa właściwości temperaturowych estrów metylowych kwasów tłuszczowych różnego pochodzenia



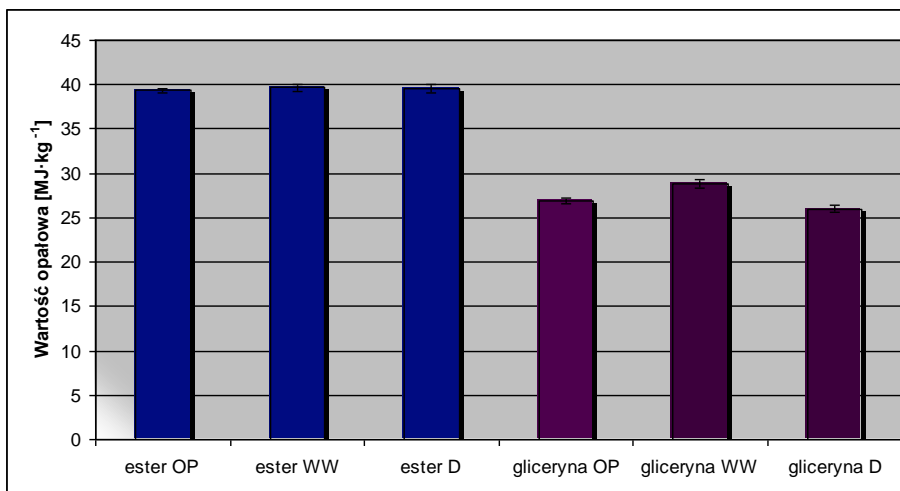
Badania nad wykorzystaniem fazy glicerynowej jako wysokoenergetycznego paliwa opałowego



Głównym celem pracy było określenie produktów reakcji estryfikacji tłuszczów odpadowych – estrów metylowych wartości opałowej fazy glicerynowej oraz mieszanin fazy glicerynowej ze słomą i wyłokami rzepakowymi

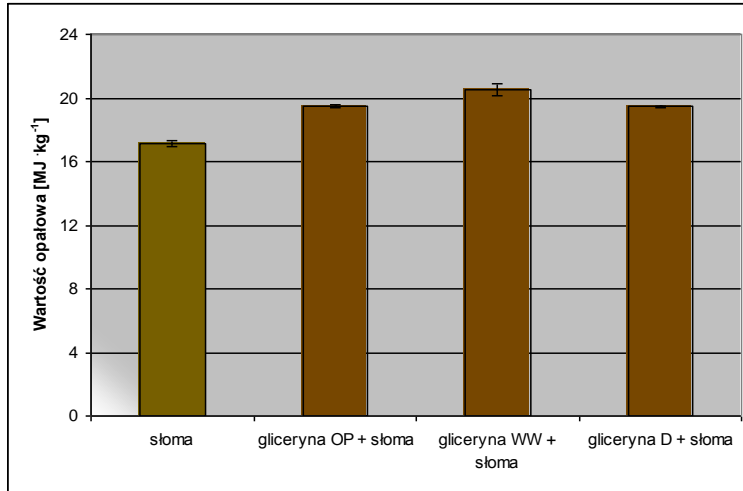


Średnia wartość opałowa produktów reakcji estryfikacji z tłuszczów odpadowych (\pm SD)



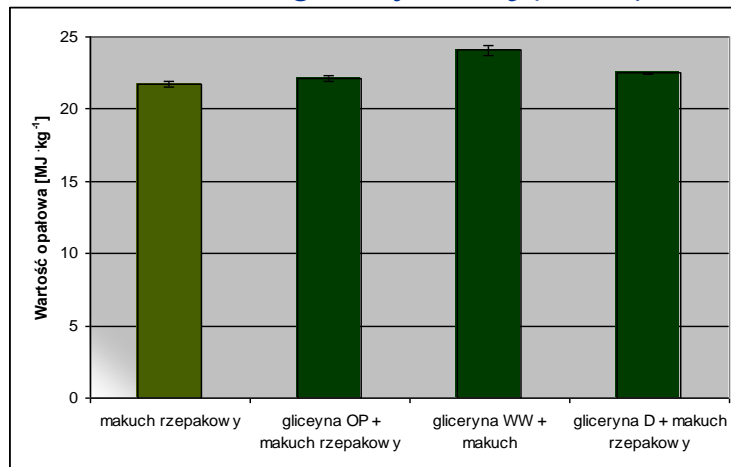
Pochodzenie: OP – olej posmażalniczy; WW – tłuszcz wieprzowo-wołowy; D – tłuszcz drobiowy

Średnia wartość opałowa słomy i jej mieszanin z fazą glicerynową (\pm SD)



Pochodzenie: OP – olej posmażalniczy; WW – tłuszcz wieprzowo-wołowy; D – tłuszcz drobiowy

Średnia wartość opałowa wyłoków rzepakowych i ich mieszanin z fazą glicerynową (\pm SD)



Pochodzenie: OP – olej posmażalniczy; WW – tłuszcz wieprzowo-wołowy; D – tłuszcz drobiowy



Dziękuję za uwagę

mgr inż. Renata Golimowska
ITP Oddział w Poznaniu
Ul. Biskupińska 67, 60-461 Poznań
tel. 618 203 331
r.golimowska@itep.edu.pl

„ZBUS-TKW Combustion” Sp. z o. o.



ZBUS-TKW COMBUSTION Sp. z o.o.

95-015 Głowno, ul. Sikorskiego 120,

Tel.: (42) 719-30-83, Fax: (42) 719-32-21

ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

SPALANIE MĄCZKI ZWIERZĘCEJ Z OBNIŻONĄ EMISJĄ NO_x

**Henryk Karcz
Marcin Kantorek**

Politechnika Wroclawska

**Andrzej Kozakiewicz
Michał Grabowicz
Wojciech Komorowski**

ZBUS-TKW Combustion Głowno

ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

Utylizacja mączki mięsno-kostnej w skali światowej urosło do olbrzymiego problemu w momencie stwierdzenia, że przyczyną choroby „szalonych krów” u zwierząt kopytnych są priony BSE pochodzące ze zwierzęcej tkanki mięsno-kostnej. Dodatkowe stwierdzenie zgonów ludzkich z tej samej przyczyny spowodowało całkowity zakaz używania mączki mięsno-kostnej, jako komponentu pasz zwierzęcych oraz polepszacza gleby.

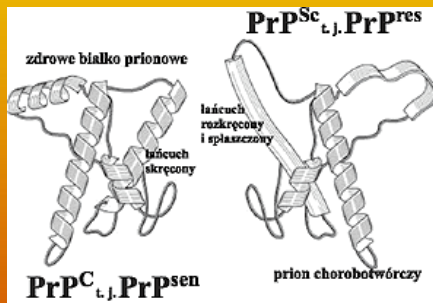


Pryzma mączki mięsno-kostnej

Dyrektywy i Rozporządzenia w Unii Europejskiej obowiązujące w zakresie sposobu wykorzystania odpadów zwierzęcych poubojowych

- Dyrektywa Rady 90/667/EEC oraz 2000/418/EEC
- Rozporządzenie (WE) nr 1774/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 03.10.2002

W krajach Unii Europejskiej za ekologicznie bezpieczny sposób likwidacji wszelkiego rodzaju odpadów zwierzęcych uznano proces spalania wysokotemperaturowego przy odpowiedniej koncentracji tlenu $O_2 > 6\%$ w odpowiedniej temperaturze ($t > 830^\circ C$) i odpowiednim czasie egzotermicznej reakcji chemicznej ($\tau > 2s$). Dopiero w takich warunkach procesu spalania może być całkowicie usunięte źródło infekcji jakim są priony BSE.



MECHANIZM SPALANIA MĄCZKI W URZĄDZENIACH ENERGETYCZNYCH

Grudki mączki w zetknięciu ze strumieniem spalin o temperaturze 1200+1400°C ulegają w ciągu 0,1+0,2 s rozbiću na pojedyncze ziarna i ulegają odgazowaniu w czasie 0,2+0,5s. W czasie pirolizy w temperaturach 1100+1300°C z mączki zostaje odprowadzone około 90+92% substancji organicznej w postaci gazów pirolitycznych, które zawierają około 24% tlenu organicznego.

Z uwagi na możliwość powstania znacznych ilości NO_x paliwowych – powietrze niezbędne do spalania gazów pirolitycznych jest rozdzielone na powietrze „pierwotne” eiekcyjne oraz na powietrze „wtórne”. Proces całkowitego dopalenia gazów pirolitycznych może się zakończyć w komorze kotła odzysknicowego przy pomocy tzw. powietrza „trzeciego”.

Stopniowanie ilości powietrza doprowadzanego do poszczególnych stref komory ma na celu rozciągnięcie procesu spalania gazów pirolitycznych na całą długość komory spalania i obniżenia objętościowego obciążenia cieplnego komory w strefie dysz wtryskowych mączki. W wyniku tak prowadzonego procesu spalania obniża się temperatura w jądrze płomienia oraz obniża się szybkość powstawania termicznych tlenków azotu (mniejsza koncentracja N_2).



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

MECHANIZM SPALANIA MĄCZKI W URZĄDZENIACH ENERGETYCZNYCH cd.

Duże ziarna karbonizatu i ziarna kości wypalane są w złożu fluidalnym w kontrolowanej atmosferze tlenu przy liczbie nadmiaru powietrza bliskiej stechiometrycznej.

Taki sposób prowadzenia procesu spalania mączki ma swoje podstawy w wynikach uzyskanych z przeprowadzonych badań laboratoryjnych spalania gazu „modelowego” (mieszanina CH_4 , C_2H_2 , CO , CO_2 i N_2) w rurowej komorze spalania ze stopniowym doprowadzeniem powietrza wzdłuż drogi przepływu mieszaniny gazowej. Uzyskane wyniki wykazały, że proces spalania gazów ze stopniowym doprowadzeniem powietrza wzdłuż drogi spalania daje możliwość całkowitego spalania gazów ze znaczną obniżką zawartości NO_x w spalinach wylotowych w stosunku do przypadku z jednorazowym doprowadzeniem powietrza do mieszaniny gazów palnych.

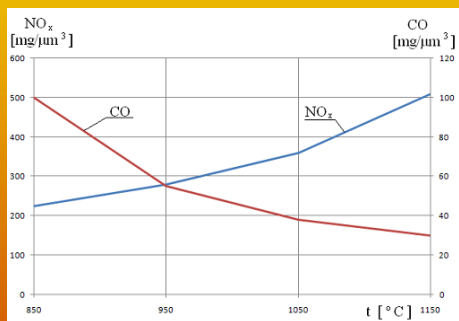


ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

WYNIKI BADAŃ NAD WPŁYWEM ROZDZIAŁU POWIETRZA NA ZAWARTOŚĆ NO_x W SPALINACH

Podział całkowitego strumienia powietrza na trzy strumienie:

„pierwotne”,	„wtórne”,	„trzecie”
- pierwsze $\lambda_1=0,4$	- drugie $\lambda_2=0,4$	- trzecie $\lambda_3=0,4$
- pierwsze $\lambda_1=0,4$	- drugie $\lambda_2=0,6$	- trzecie $\lambda_3=0,2$
- pierwsze $\lambda_1=0,4$	- drugie $\lambda_2=0,7$	- trzecie $\lambda_3=0,1$
- pierwsze $\lambda_1=0,3$	- drugie $\lambda_2=0,7$	- trzecie $\lambda_3=0,2$
- pierwsze $\lambda_1=0,5$	- drugie $\lambda_2=0,6$	- trzecie $\lambda_3=0,1$



Rys. 1. Zawartość NO_x i CO w spalinach w zależności od temperatury procesu przy jednorazowym doprowadzeniu powietrza do spalania.

ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

Zawartość NO_x i CO w spalinach w zależności od sposobu rozdziału powietrza i temperatury komory spalania

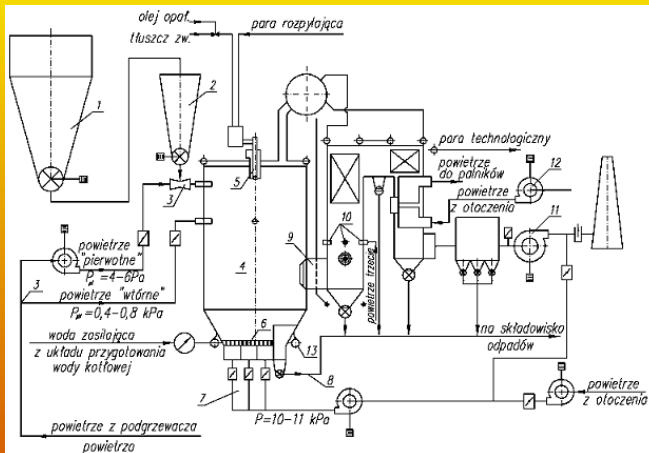
Tempera- tura ścianek komory	$\lambda_1=0,4$ $\lambda_2=0,4$ $\lambda_3=0,4$		$\lambda_1=0,4$ $\lambda_2=0,6$ $\lambda_3=0,2$		$\lambda_1=0,4$ $\lambda_2=0,7$ $\lambda_3=0,1$		$\lambda_1=0,3$ $\lambda_2=0,7$ $\lambda_3=0,2$		$\lambda_1=0,5$ $\lambda_2=0,6$ $\lambda_3=0,1$	
	NO _x mg/m ³	CO mg,m ³	NO _x mg/cm ³	CO mg/m ³	NO _x mg/m ³	CO mg/m ³	NO _x mg/m ³	CO mg/m ³	NO _x mg/c ³	CO mg/m ³
t _{tot} °C										
850	218	128	237	120	254	109	245	114	213	108
950	246	64	258	70	265	59	260	62	235	57
1050	275	46	286	52	295	50	291	49	258	42
1150	292	37	315	42	328	38	322	40	280	33

ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

INSTALACJA DO SPALANIA MĄCZKI

Schemat instalacji do spalania mączki mięsno-kostnej

1. bunkier magazynowy mączki,
2. zasobnik trzykotłowy mączki,
3. instalacja powietrza zasilającego dysze wtryskowe mączki i dysze powietrza,
4. fluidalna komora spalania,
5. palnik rozpalkowo – podtrzymujący,
6. ruszt fluidalny,
7. układ gazu fluidalnego,
8. odprowadzenie popiołu,
9. kanał spalinowy,
10. kocioł odzysknicowy,
11. instalacja odprowadzania spalin,
12. układ powietrza zasilającego instalację,
13. układ wody zasilającej instalację.



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

Skład chemiczny popiołu pochodzącego ze spalania mączki mięsno-kostnej „Jezuicka Struga” SA.

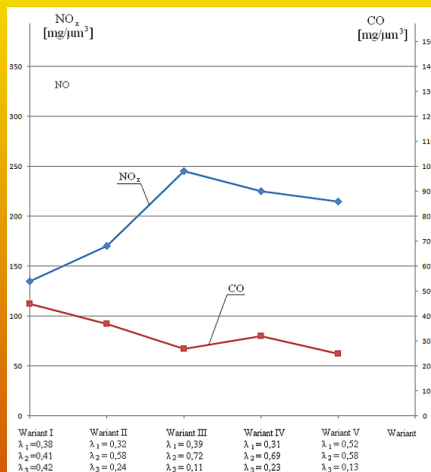
Zawartość popiołu w mączce kostnej	
Zawartość popiołu w próbce dostarczonej	A ^c = 17,80%
Zawartość popiołu w próbce suchej	A ^d = 18,58%
Skład popiołu w próbce suchej A ^d	
kwarc SiO ₂	0,62%
korund Al ₂ O ₃	0,34%
hematyt Fe ₂ O ₃	0,11
tlenek wapnia CaO	4,85%
glinian wapnia 5CaO·3Al ₂ O ₃	1,42%
siarczan potasowy K ₂ SO ₄	2,87%
gips półwodny CaSO ₄ ·0,5H ₂ O	4,93%
tlenek magnezu MgO	0,46%
tlenek sodu Na ₂ O	0,08%
tlenek potasu K ₂ O	0,37%
anhydryt CaSO ₄	2,53%



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

BADANIA EMISJI NO_x, CO, SADZY I C_m H_n DO ATMOSFERY W INSTALACJI TECHNOLOGICZNEJ

Wyniki badań nad wpływem rozdziału powietrza do spalania gazów pirolitycznych na powietrze „pierwotne”, „wtórne” i „trzecie” w instalacji „Jezuicka Struga” SA dla wydajności 1t/h mączki przy rozdziale powietrza bardzo zbliżonym do przedstawionego w tabeli nr 1 i ustabilizowanej temperaturze w komorze spalania w zakresie od 1230 do 1370° C.



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

BADANIA EMISJI NO_x, CO, SADZY I C_m H_n DO ATMOSFERY W INSTALACJI TECHNOLOGICZNEJ cd.

Równomierny rozkład powietrza do spalania gazów pirolitycznych określony dla danej substancji palnej w sposób doświadczalnej, powoduje obniżenie zawartości NO_x w gazach spalinowych nawet około 100mg/um³. Zawartość CO w spalinach niezależnie od sposobu doprowadzenia powietrza jest stosunkowo niewielka i praktycznie w żadnym przypadku nie przekroczyła wartości 50mg/um³. Mały wpływ rozdziału powietrza na emisję CO w spalinach spowodowany jest faktem dużej zawartości tlenu organicznego (około 24%) w substancji palnej, który jest równomiernie wykorzystywany do spalania w całej strefie komory.

W emitowanych spalinach niezależnie od zastosowanego wariantu doprowadzania powietrza do spalania nie stwierdzono sadzy i węglowodorów ciężkich typu C_mH_n.



ZBUS-TKW Combustion Sp. z o.o.

WNIOSKI

- Technologia fluidalnego spalania mączki mięsno-kostnej w instalacji „KJN” spełnia wymogi optymalnej termicznej utylizacji zgodnie z Unijnymi Dyrektywami
- Gazy spalinowe opuszczające instalację nie zawierają substancji szkodliwych dla atmosfery.
- Emisja pyłów do atmosfery jest minimalna i jest mniejsza od wartości dopuszczalnej normą.
- Popiół odprowadzany ze złoża nie zawiera substancji palnych w postaci węgla organicznego (C_{org}). Głównym składnikiem popiołu są związki fosforu, potasu i wapnia, które stanowią surowic do produkcji nawozów sztucznych
- W czasie utylizacji odpadów zwierzęcych nie stwierdzono przykrych zapachów wydzielających się w czasie procesu spalania jak również w wychodzących z komina spalinach oraz w popiele odprowadzanym na składowisko.
- Przeprowadzone badania w sposób jednoznaczny wykazały, że proces termicznej utylizacji odpadów zwierzęcych w przedstawionej instalacji spełnia wszelkie wymogi ekologiczne.
- Termiczna utylizacja odpadów zwierzęcych może przynieść duże efekty ekonomiczne wynikające z oszczędności za opłaty uiszczane obcym jednostkom gospodarczym oraz z tytułu oszczędności na paliwie konwencjonalnym dla wytworzenia określonej ilości ciepła technologicznego dla zakładu.