

**Konferencja z cyklu „Czyste niebo nad Polską”**

**-Prawne, ekonomiczne i techniczne uwarunkowania wytwarzania energii i ciepła w sektorze komunalno-bytowym w regionie południowym Polski-  
Katowice 28.03.2014r.**

# **NISKOEMISYJNE PALIWA WĘGLOWE**

**- oczekiwania społeczne,**

**możliwości technologiczne i oferta rynkowa**

**Aleksander Sobolewski**

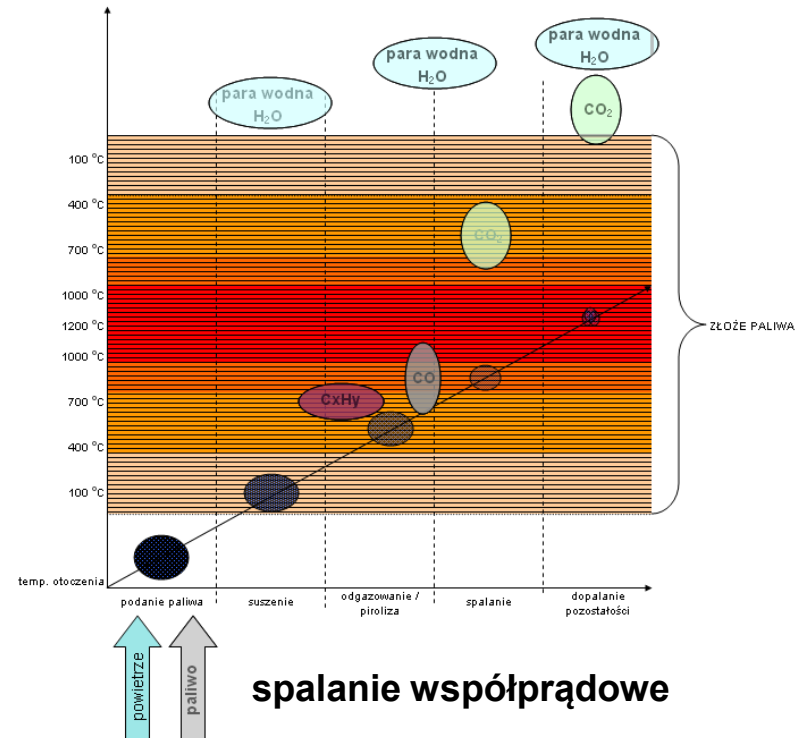
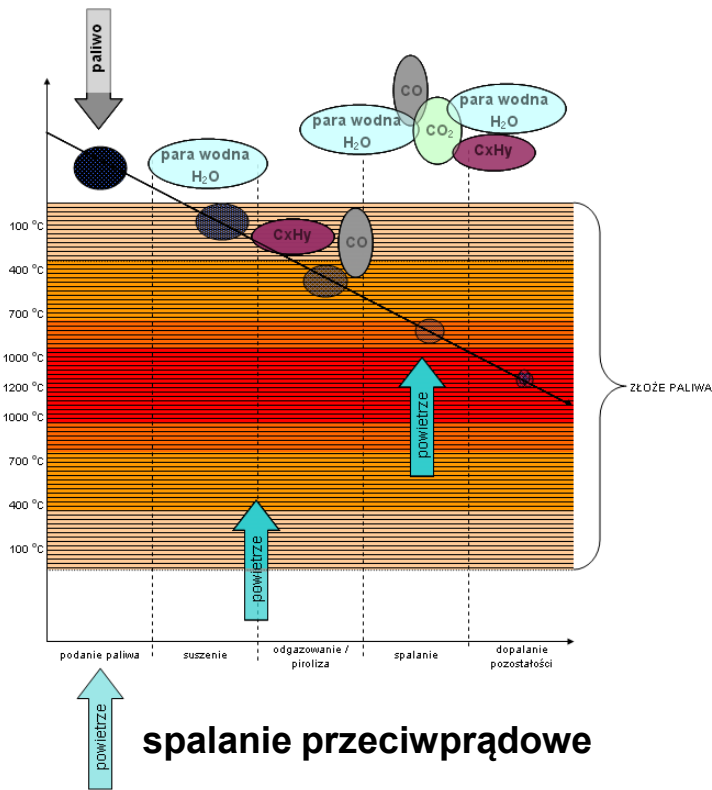
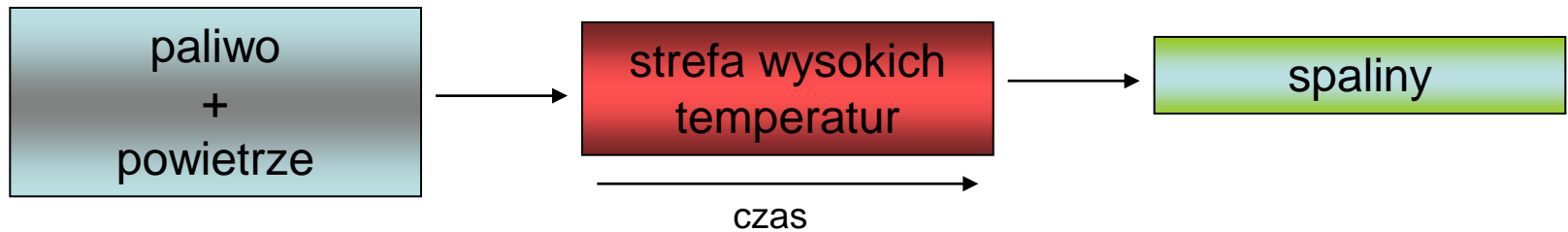
**Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla**



# Plan prezentacji

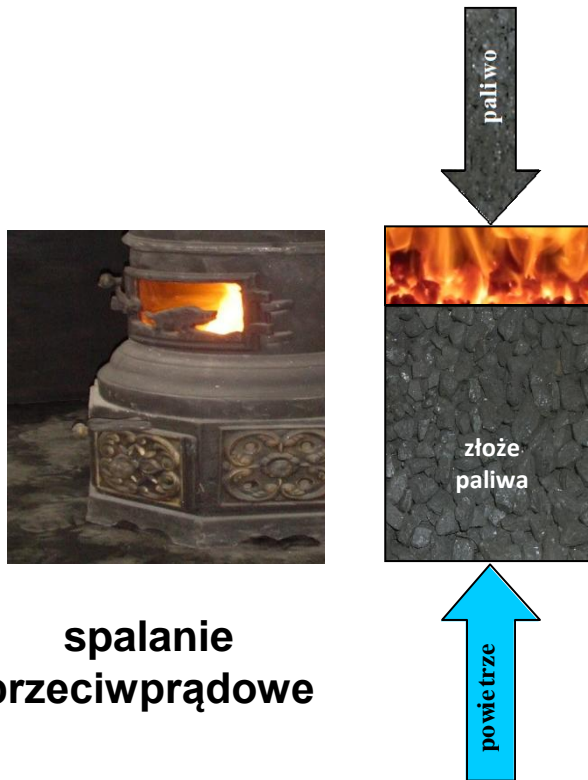
1. Wprowadzenie
2. Podstawy teoretyczne procesu spalania – czyli źródło problemu
3. Stałe paliwa dla ogrzewnictwa indywidualnego
4. Podsumowanie i wnioski

# Teoria procesu spalania – czyli skąd bierze się problem

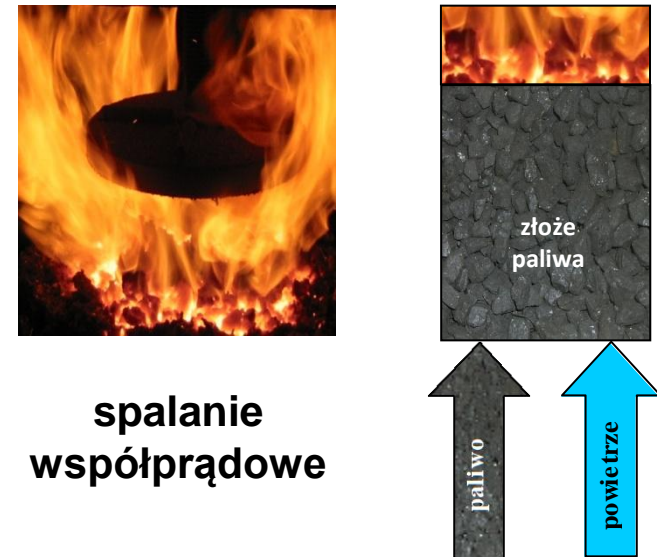


# Teoria procesu spalania – czyli skąd bierze się problem

## Schemat procesu spalania paliwa



spalanie  
przeciwprądowe



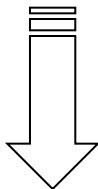
spalanie  
współprądowe

- niekontrolowane warunki spalania
- **DUŻA EMISJA**

- kontrolowane warunki spalania
- **MAŁA EMISJA**

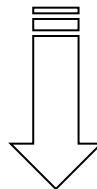
## Paliwa stałe w ogrzewnictwie indywidualnym (węgiel i biomasa)

lepsz  
niskoemisyjne  
paliwo



- węgiel kwalifikowany
- paliwo bezdymne / niskoemisyjne
- koks
- biomasa / pelety drzewne

lepsz  
urządzenia  
do spalania



- nowe kotły c.o.  
automatyczne
- modernizacje  
istniejących obiektów

logistyka  
kontrola  
edukacja



- „czujka” kominowa  
i popiołowa
- e-monitoring
- edukacja dla pracowników  
gmin i instalatorów
- edukacja społeczeństwa

# Stałe paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## Odpowiednie wzorce i przykłady

**PALIWA  
KWALIFIKOWANE**

system norm  
jakościowych  
dla paliw motorowych



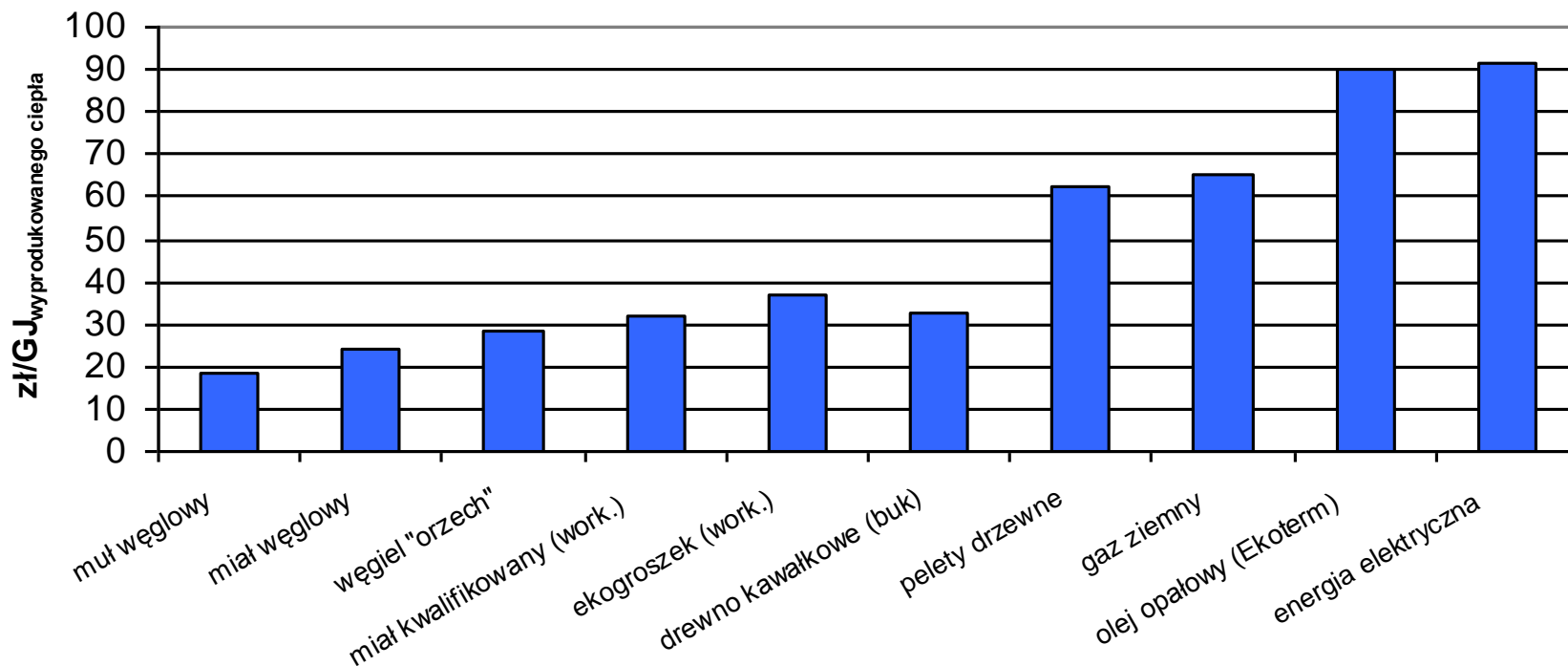
**PALIWA  
NIEKWALIFIKOWANE  
I ODPADY**

brak systemu  
certyfikacji dla paliw



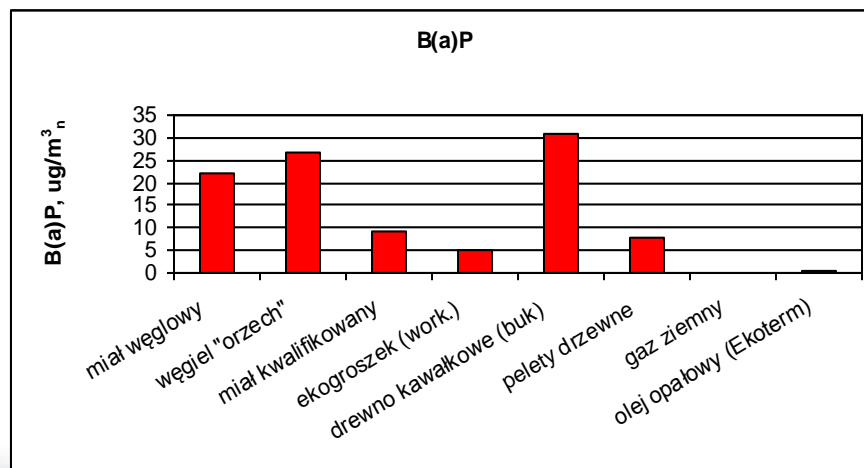
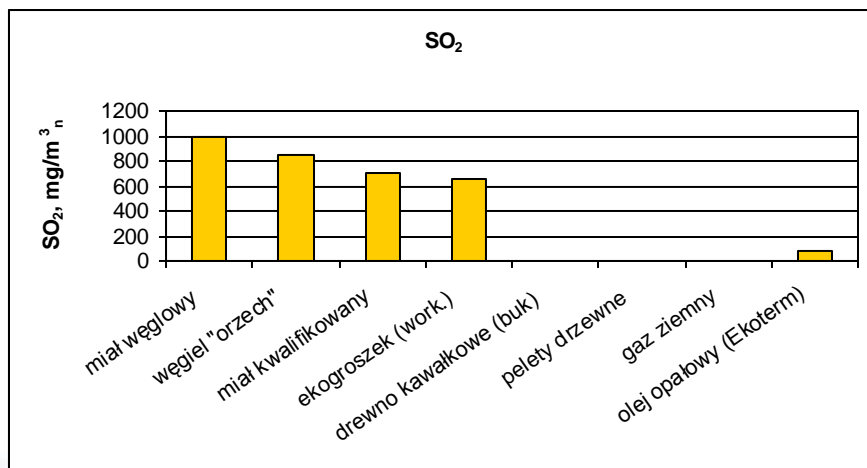
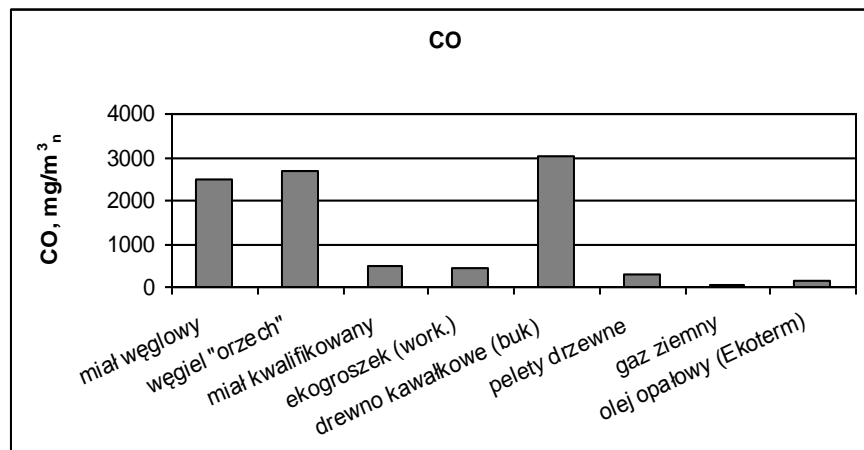
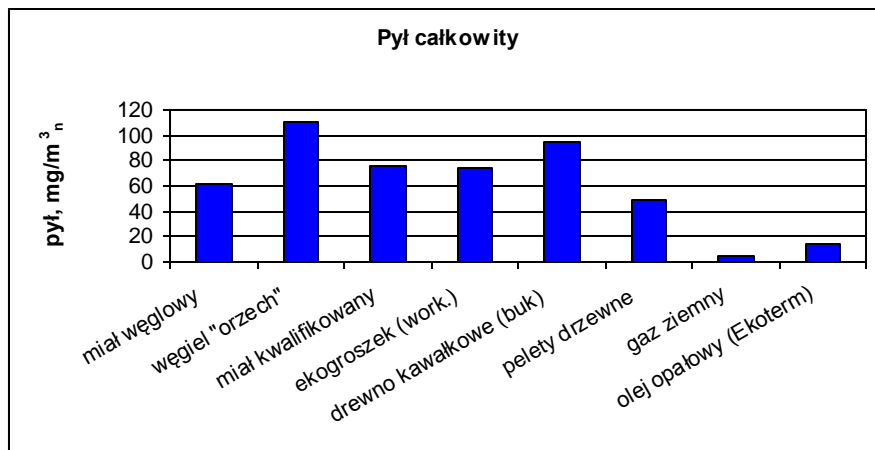
## Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

**Koszt 1GJ ciepła wyprodukowanego z różnych paliw spalanych w typowych kotłach c.o. stosowanych w ogrzewnictwie indywidualnym**



# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## Poziom emisji do powietrza wybranych zanieczyszczeń z typowych kotłów c.o. stosowanych w ogrzewnictwie indywidualnym





## Czego oczekuje klient od paliwa stałego

- ŁATWY ZAPŁON
- DOBRE SPALANIE / MAŁE STRATY PALIWA
- BEZPROBLEMOWY ODBIÓR POPIOŁU (ilość i jakość)
- NISKA EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ DO POWIETRZA
- **NISKA CENA**

## Paliwa stałe dla gospodarki komunalnej

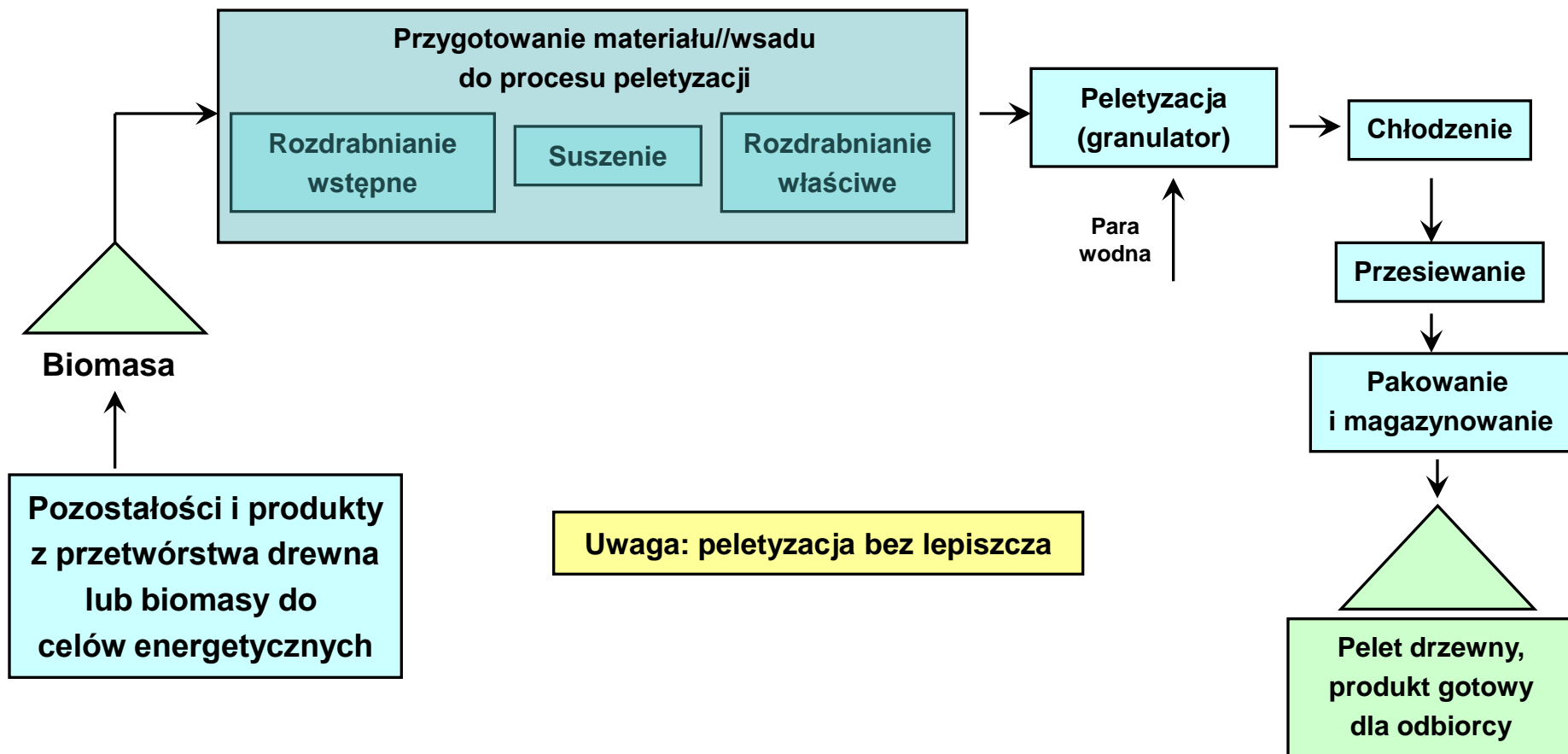
### Nasze możliwości:

- PELETY DRZEWNE
- WĘGIEL EKOLOGOSZEK
- PELETY „VARMO”
- PALIWO BEZDYMNE „ECOCOAL”
- PÓŁKOKS
- KOKS OPAŁOWY

# PELETY DRZEWNE

# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PELETY DRZEWNE (1)



**Produkcja: trociny z różnych gatunków drzew prasowane pod ciśnieniem**

**Postać: granulat o średnicy 6 lub 8 mm, długości do 40 mm**

# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PELETY DRZEWNE (2)



<http://www.lincar.pl/pellet.htm>

Parametr	Jedn.	Wartość	Wartość wg normy PN-EN 303-5:2012
wilgoć, $W_t^r$	%	< 10,0	≤12,0
popiół, $A^a$	%	< 1,0	≤ 0,5
części lotne, $V^{daf}$	%	> 70,0	-
siarka, $S_T^a$	%	< 0,2	-
wartość opałowa, $Q_i^r$	kJ/kg	> 17 000	> 17 000
gęstość nasypowa, $\rho_n$	kg/m <sup>3</sup>	650	-



**Cena peletów drzewnych ok. 1000 zł/t**

# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PELETY DRZEWNE (3)



<http://www.lumo.com.pl>

Typowy kocioł na pelety drzewne to kocioł z automatycznym załadunkiem paliwa (retortowy lub z palnikiem rynnowym)

**Cena za kocioł o mocy 25 kW  
od 10 000 do 15 000 zł**

Parametr	Jedn.	Wartość
sprawność, $\eta$	%	93,9
CO	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	0,0
OGC	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	0,9
pył	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	38,9
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	223,6
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	0,0
TOC	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	41,0
16WWA	μg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	180,4
B(a)P	μg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	15,9

Wartości stężeń zanieczyszczeń przeliczone na 10% O<sub>2</sub>

**Osiągana klasa wg  
PN-EN 303-5:2012**

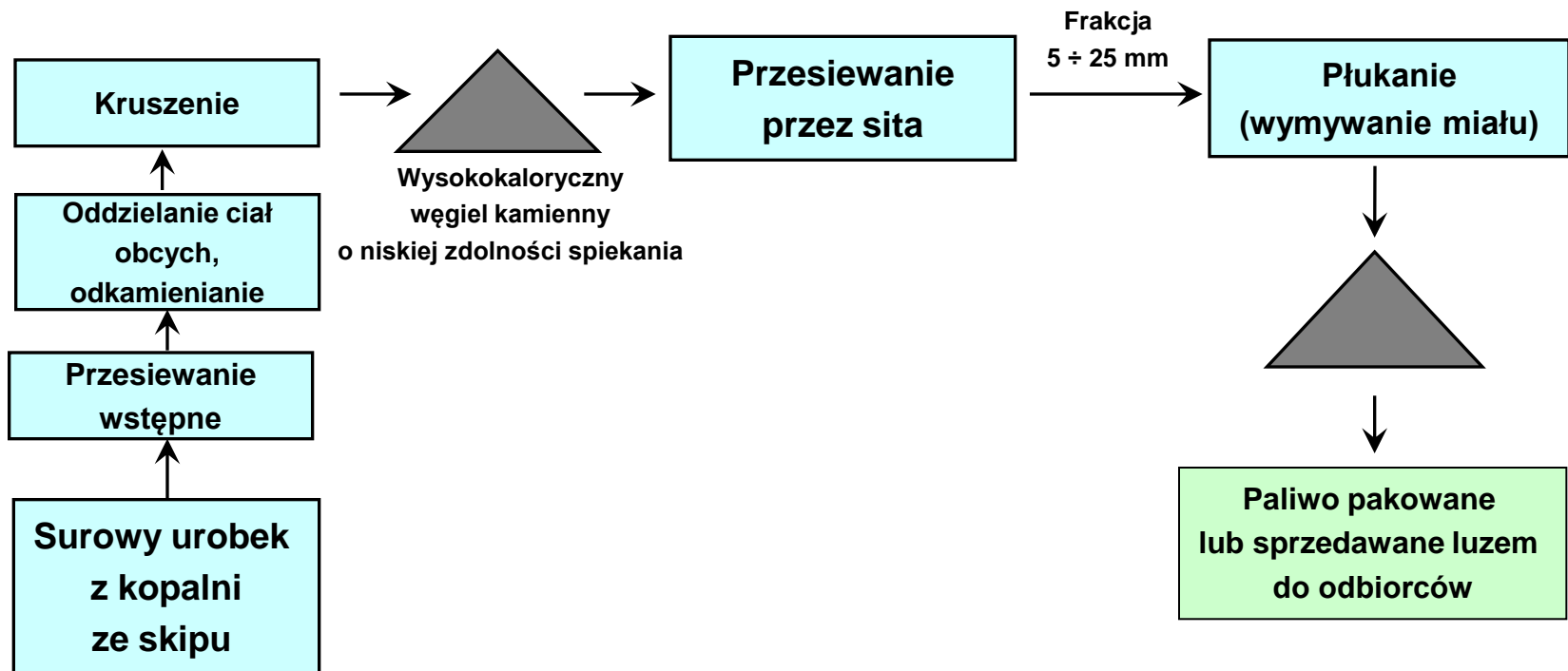
**5**

**Cena: 55-65 zł/GJ** wyprodukowanego ciepła

**WĘGIEL  
KAMIENNY  
EKOGROSZEK**

# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## WĘGIEL KAMIENNY SORTYMENT GROSZEK „EKOGROSZEK” (1)



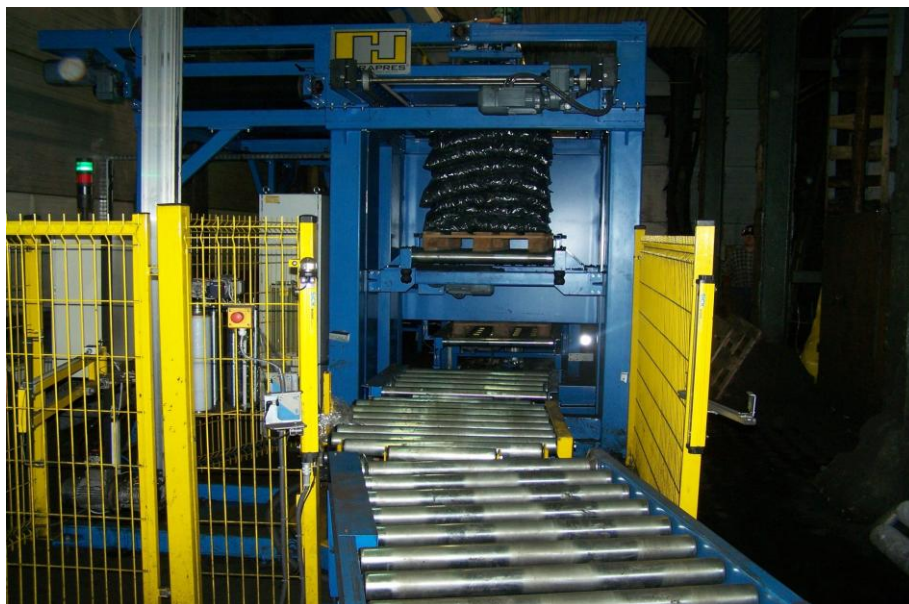
**Produkcja: KWK z zakładem mechanicznej przeróbki węgla**

**Postać: kawałki o średnicy zastępczej 5 ÷ 25 (30) mm; RI<5**



# Stałe paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## WĘGIEL KAMIENNY SORTYMENT GROSZEK „EKOGROSZEK” (2)



„KATOWICKI WĘGIEL” SP. Z O.O. WOBEC POTRZEB „MAŁEJ ENERGETYKI”  
DZIŚ I JUTRO” - Materiały IX Konferencji Naukowo-Technicznej „Kotły małej  
mocy zasilane paliwem stałym” -OGRANICZENIE NISKIEJ EMISJI  
Z OGRZEWNICTWA INDYWIDUALNEGO- Sosnowiec 21.02.2014r.

Parametr	Jedn.	Wartość
wilgoć, $W_r^t$	%	< 15,0
popiół, $A^a$	%	< 10,0
części lotne, $V^{daf}$	%	> 32,0
siarka, $S^a_T$	%	< 1,0
wartość opałowa, $Q_r^i$	kJ/kg	> 25 000
gęstość nasypowa, $\rho_n$	kg/m <sup>3</sup>	750



**Cena workowanego „ekogroszku” ok. 800 zł/t**

## Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

### WĘGIEL KAMIENNY SORTYMENT GROSZEK „EKOGROSZEK” (3)



www.kotrem.eu

Standardowo paliwo jest przeznaczone do spalania w kotłach z automatycznym podawaniem paliwa: retortowych i podsuwowych

**Cena za kocioł o mocy 25 kW  
od 8 000 do 10 000 zł**

Parametr	Jedn.	Wartość	
sprawność, $\eta$	%	84,0	87,4
CO	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	742,5	30,2
OGC	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	44,5	2,2
pył	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	105,0	47,5
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	395,0	309,0
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	1169,0	663,4
TOC	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	85,0	48,3
16WWA	μg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	440,0	53,7
B(a)P	μg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	5,0	1,0

Wartości stężeń zanieczyszczeń  
przeliczone na 10% O<sub>2</sub>

**Klasa 3**

**Klasa 4**

**Osiągana klasa wg  
PN-EN 303-5:2012  
z elektrofiltrem**

**3 lub 4  
5**

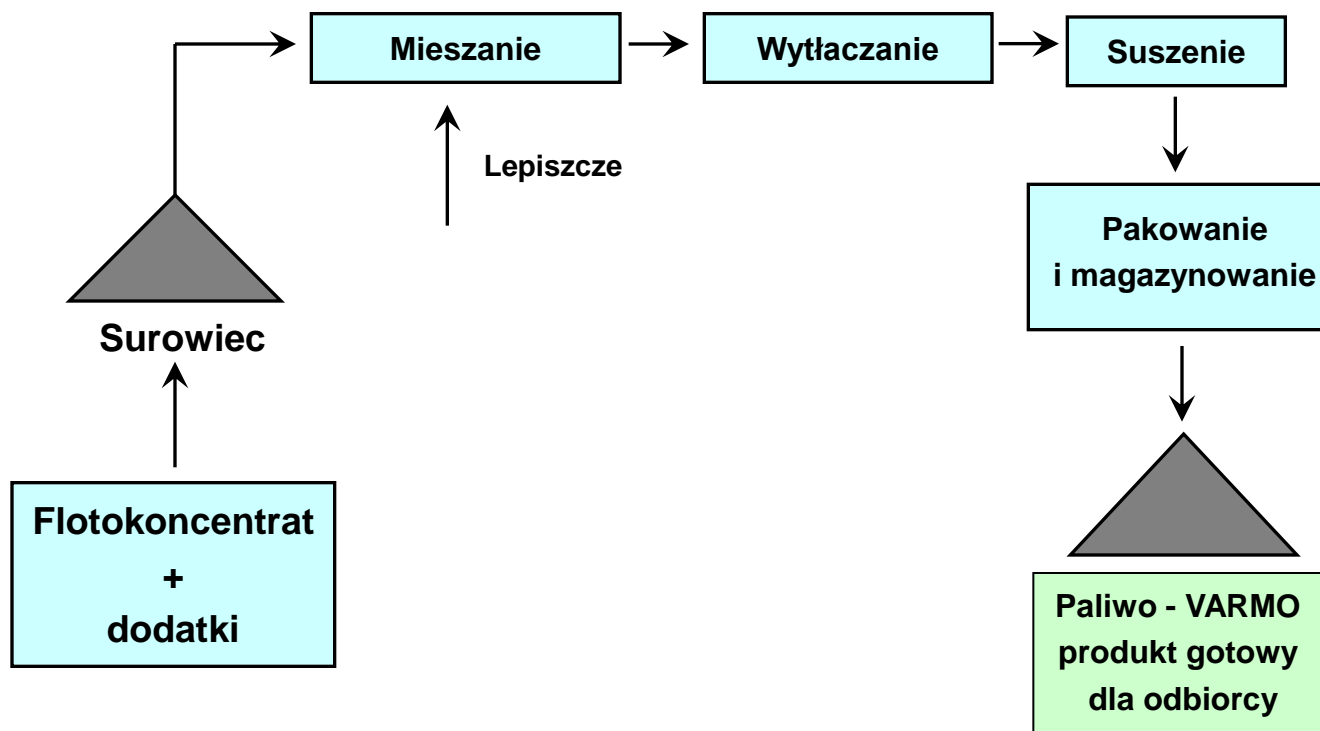
**Cena: 30 ÷ 40 zł/GJ<sub>wyprodukowanego ciepła</sub>**

# PELETY „VARMO“



# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PELETY „VARMO” (1)

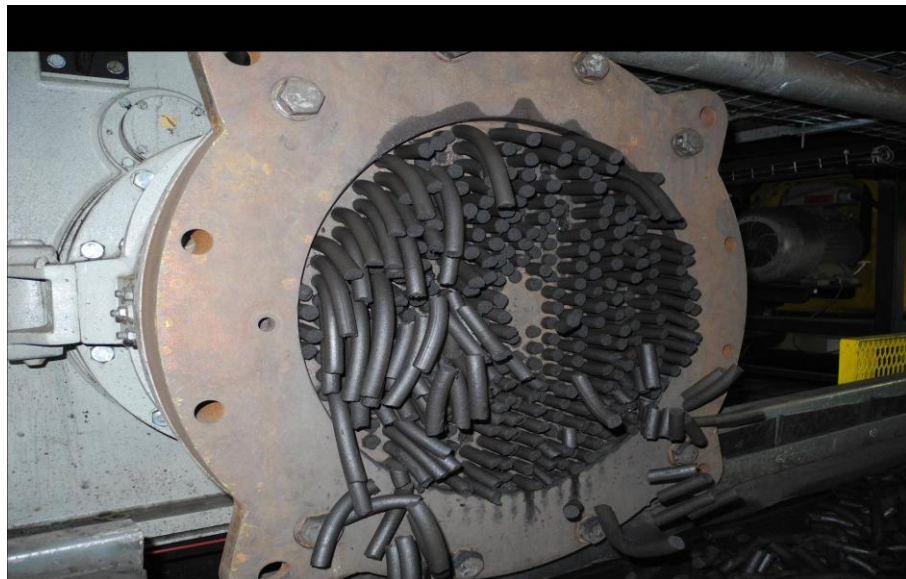


**Produkcja: Zakład Produkcji Kompozytowych Paliw Stałych - Polski Koks S.A.**

**Postać: granulát o średnicy 12 lub 16 mm, długości 10-30 mm**

# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PELETY „VARMO” (2)



„VARMO-Jastrzębskie Paliwa Ekologiczne”-Materiały IX Konferencji Naukowo-Technicznej „Kotły małej mocy zasilane paliwem stałym”  
-OGRANICZENIE NISKIEJ EMISJI Z OGRZEWNICTWA INDYWIDUALNEGO-  
Sosnowiec 21.02.2014r

**Cena peletu VARMO ok. 800 zł/t**

Parametr	Jedn.	Wartość
wilgość, $W_r^t$	%	< 10,0
popiół, $A^a$	%	< 11,0
części lotne, $V^{daf}$	%	32-37,0
siarka, $S^a_T$	%	< 0,8
wartość opałowa, $Q_i^r$	kJ/kg	> 25 000
gęstość nasypowa, $\rho_n$	kg/m <sup>3</sup>	-



# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PELETY „VARMO” (3)



www.defro.pl

Standardowo paliwo jest przeznaczone do spalania w kotłach z automatycznym załadunkiem paliwa (retortowe i podsuwowe).  
Może być spalane w kotłach komorowych.

**Cena za kocioł automatyczny  
o mocy 25 kW od 8 000 do 10 000 zł**

Parametr	Jedn.	Wartość
sprawność, $\eta$	%	90,8
CO	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	40,0
OGC	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	5,0
pył	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	45,0
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	380,0
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	1005,0
TOC	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	65,0
16WWA	μg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	50,0
B(a)P	μg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	3,1

Wartości stężeń zanieczyszczeń przeliczone na 10% O<sub>2</sub>

**Osiągana klasa wg  
PN-EN 303-5:2012  
z elektrofiltrem**

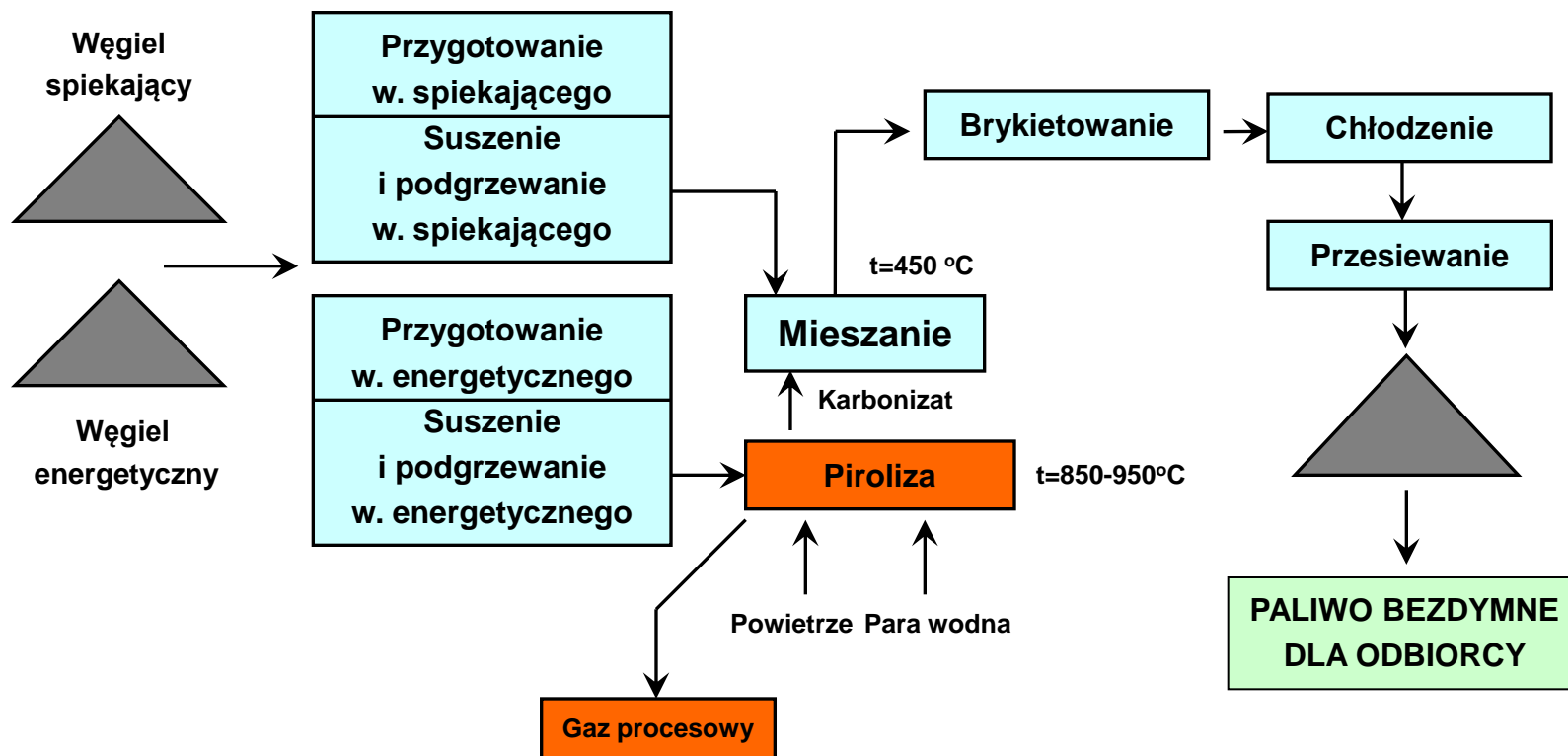
**4  
5**

**Cena: 35 ÷ 40 zł/GJ<sub>wyprodukowanego ciepła</sub>**

**PALIWO  
BEZDYMNE  
„ECOCOAL”**

# Stałe paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PALIWO BEZDYMNE „ECOCOAL” (1)



**Produkcja: zakład produkcji paliw bezdymnych (aktualnie niedostępny)**

**Postać: brykiety (orzech); RI=0**



# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PALIWO BEZDYMNE „ECOCOAL” (2)



Złoty medal - Międzynarodowe  
Targi Wynalazczości, Badań  
i Nowatorstwa Przemysłowego  
BRUSSELS EUREKA '92, Bruksela

Instalacja pilotowa produkcji paliw bezdymnych  
o wydajności 10 t/h. Lokalizacja-Zabrze

Cena paliwa bezdymnego „ECOCOAL” ok. 1200 zł/t

Parametr	Jedn.	Wartość
wilgoć, $W_r^t$	%	< 10,0
popiół, $A^a$	%	< 12,0
części lotne, $V^{daf}$	%	<12,0
siarka, $S^{a_T}$	%	< 0,6
wartość opałowa, $Q_r^i$	kJ/kg	> 26 000
gęstość nasypowa, $\rho_n$	kg/m <sup>3</sup>	700



# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PALIWO BEZDYMNE „ECOCOAL” (3)



www.sas.busko.pl

Standardowo paliwo jest przeznaczone do spalania w kotłach z ręcznym załadunkiem paliwa. Możliwość spalania w kotłach automatycznych.

**Cena za kocioł o mocy 25 kW  
ok. 4500 zł**

Parametr	Jedn.	Wartość
sprawność, $\eta$	%	83,0
CO	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	250,0
OGC	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	16,9
pył	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	17,0
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	47,2
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	400,6
TOC	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	10,6
16WWA	μg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	221,8
B(a)P	μg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	10,0

Wartości stężeń zanieczyszczeń przeliczone na 10% O<sub>2</sub>

**Osiągana klasa wg  
PN-EN 303-5:2012**

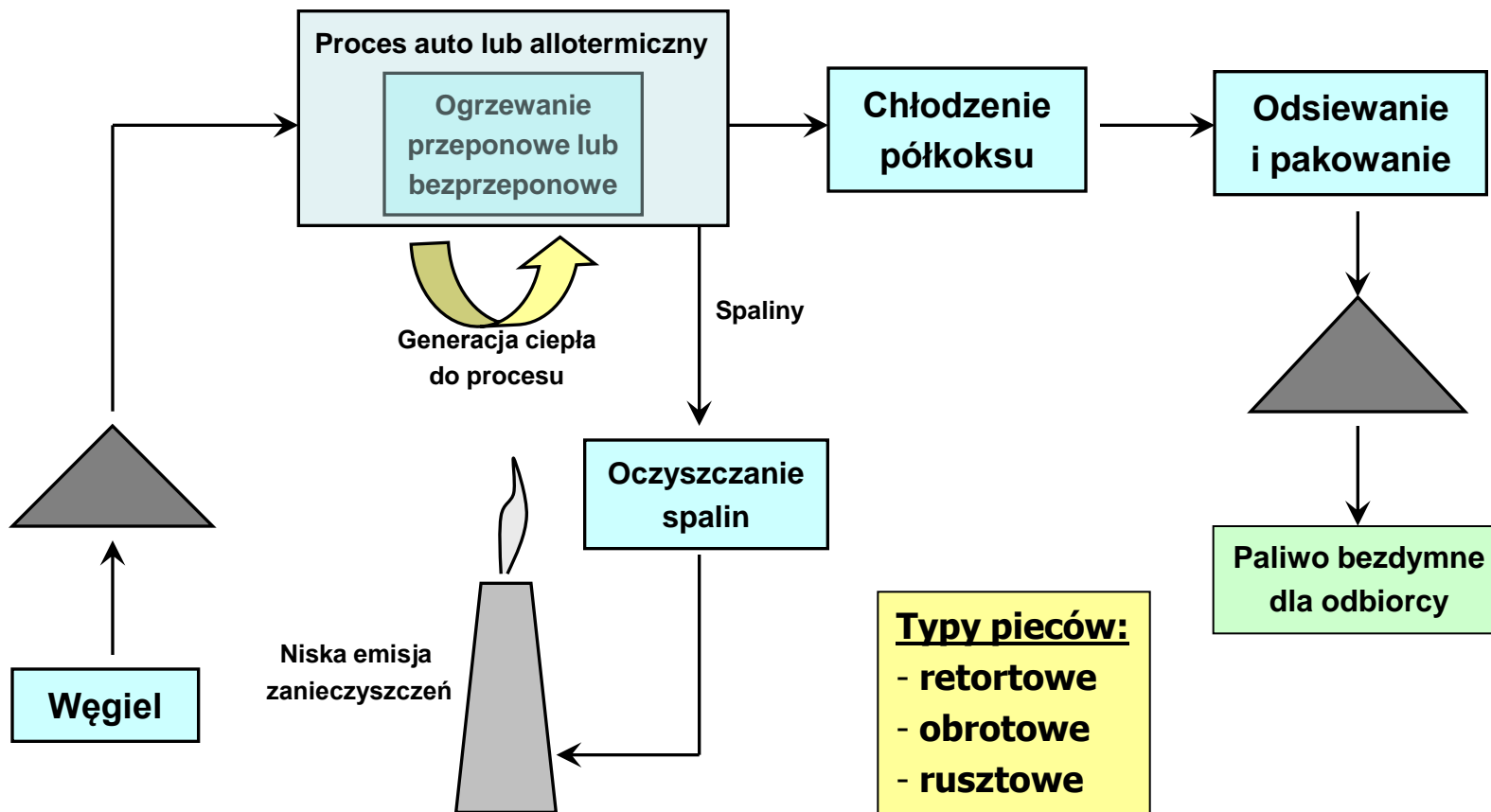
**4**

**Cena: 60-65 zł/GJ<sub>wyprodukowanego ciepła</sub>**

**PÓŁKOKS**

# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PÓŁKOKS (1)

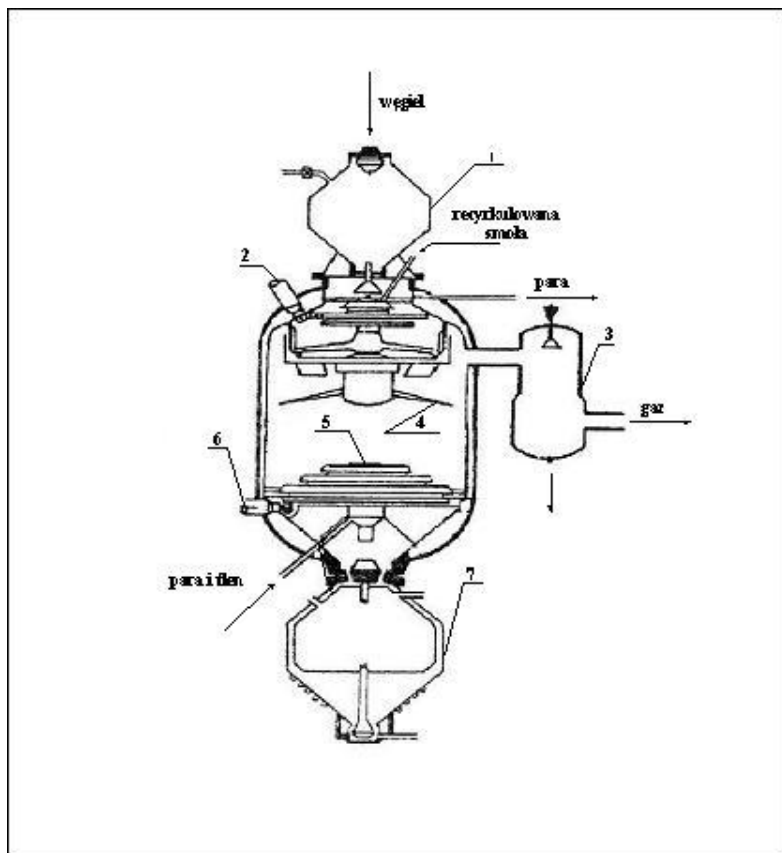


**Produkcja: węgiel kamienny, węgiel brunatny (aktualnie niedostępne rynkowo)**

**Postać: kawałki o średnicy zastępczej 20-50 mm**

# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PÓŁKOKS (2)



Parametr	Jedn.	Wartość
wilgość, $W_t^r$	%	<10
popiół, $A^a$	%	<5
części lotne, $V_{daf}$	%	<10
siarka, $S_T^a$	%	<0,5
wartość opałowa, $Q_i^r$	kJ/kg	>28000
gęstość nasypowa, $\rho_n$	kg/m <sup>3</sup>	-



Cena półkoku ok. 1000 zł/t

Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## PÓŁKOKS (3)

Technologie produkcji dostępne i wiarygodne



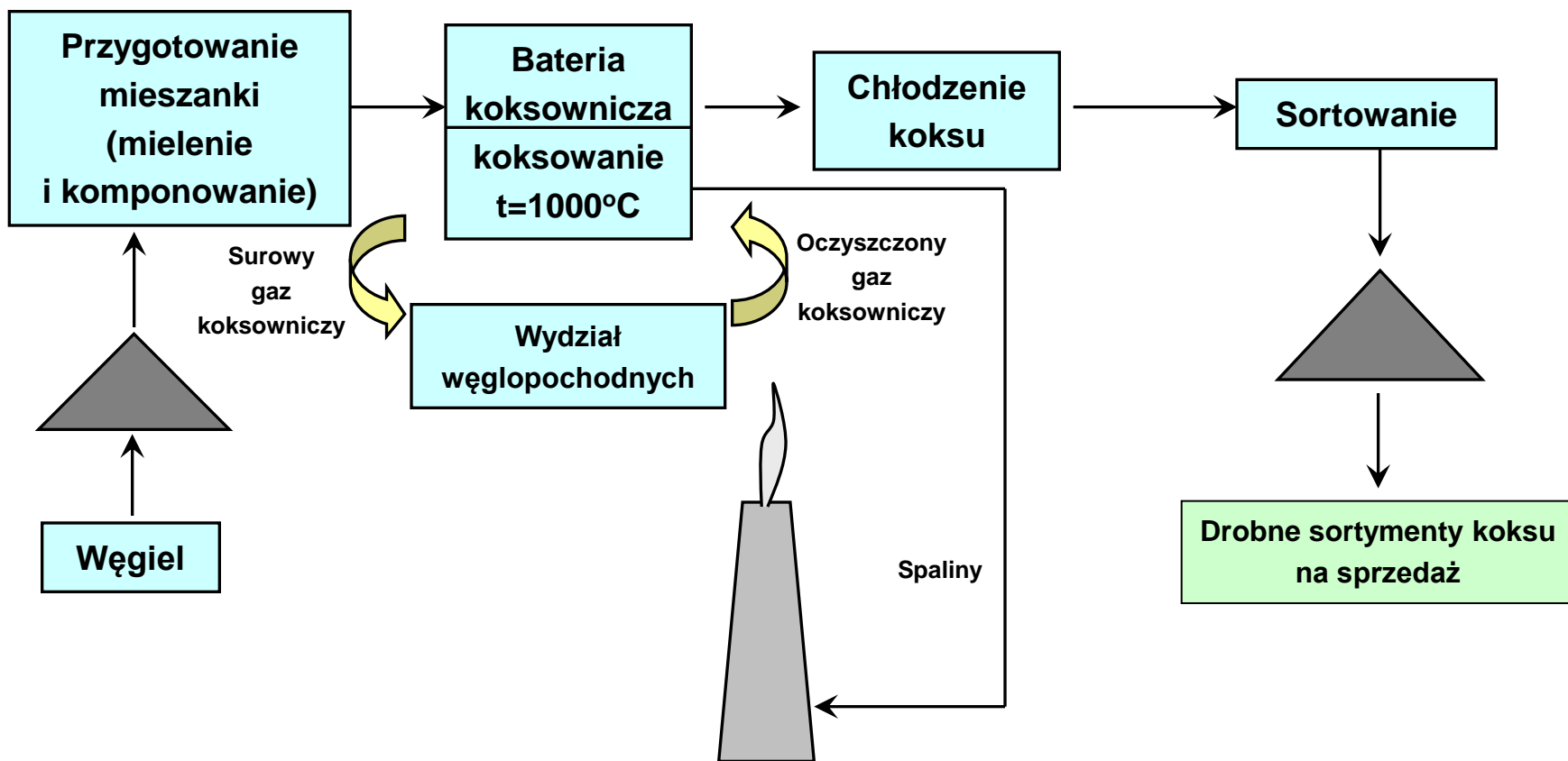
**Dane emisyjne ze spalania półkoksów  
w warunkach zgodnych z  
PN-EN 303-5:2012 są niedostępne**

**Dla podjęcia produkcji konieczne będzie opracowane  
systemu wsparcia finansowego**

# KOKS OPAŁOWY

# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## KOKS OPAŁOWY (1)



**Produkcja: Zakład Koksowniczy**

**Postać: kawałki o średnicy zastępczej 20-50 mm**



# Stałe paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## KOKS OPAŁOWY (2)



Widok baterii koksowniczej

Cena koksu opałowego ok. 1000 zł/t

Parametr	Jedn.	Wartość
wilgoć, $W_t^r$	%	<5,0
popiół, $A^a$	%	<10,0
części lotne, $V^{daf}$	%	<1,0
siarka, $S_T^a$	%	<0,6
wartość opałowa, $Q_i^r$	kJ/kg	>28000
gęstość nasypowa, $\rho_n$	kg/m <sup>3</sup>	400-550



# Stałe paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## KOKS OPAŁOWY (3)



<http://www.dozamet.pl/category/piece-c.o.>

Standardowo paliwo jest przeznaczone do spalania w kotłach z ręcznym załadunkiem paliwa (zazwyczaj żeliwnej konstrukcji). Koks spalany sporadycznie w ogrzewnictwie indywidualnym, ze względu na dostępność i cenę.

Zapłon realizowany za pomocą złoża węgla lub płomienia gazowego.

**Przykładowy przedział mocy kotłów**

**10 - 24 kW**

**Cena ok. 2700 ÷ 4000 zł**

Parametr	Jedn.	Wartość
sprawność, $\eta$	%	82,9
CO	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	1135,0
OGC	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	23,0
pył	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	25,0
NO <sub>x</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	50,0
SO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	665,0
TOC	mg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	45,0
16WWA	μg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	201,0
B(a)P	μg/m <sup>3</sup> <sub>n</sub>	10,9

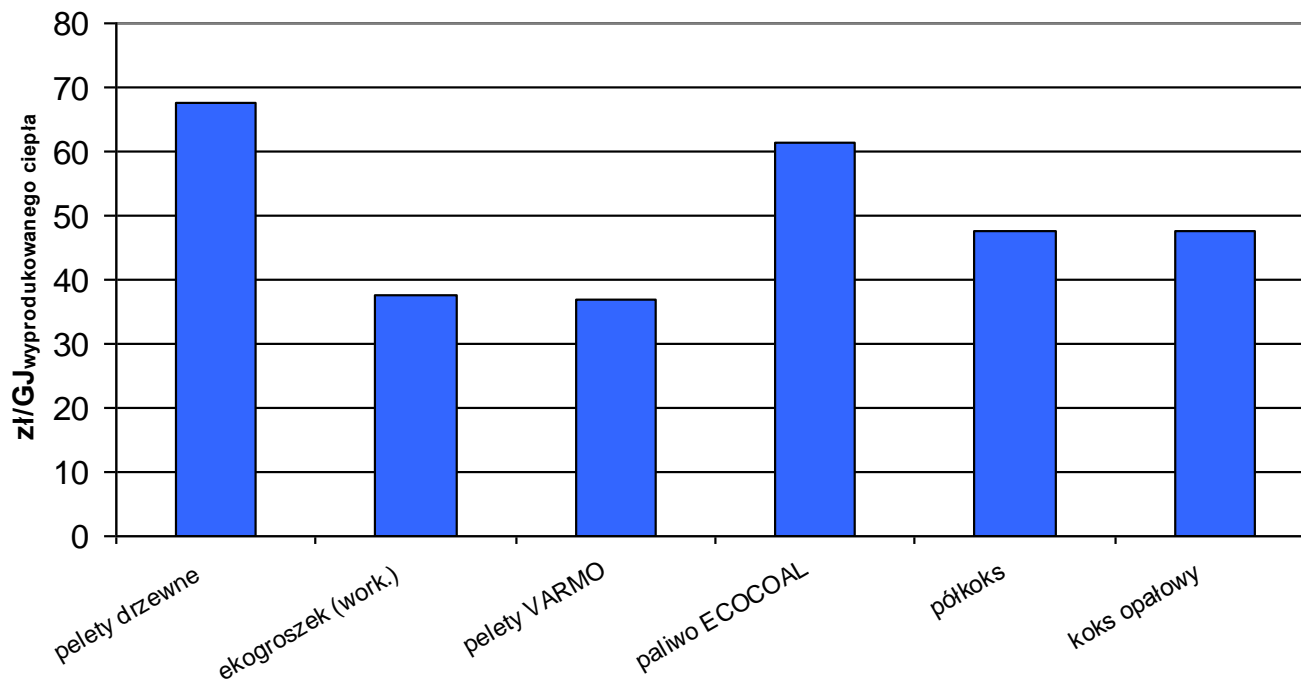
**Osiągana klasa wg  
PN-EN 303-5:2012**

**4**

**Cena: 50-55 zł/GJ<sub>wyprodukowanego ciepła</sub>**

## Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

**Koszt 1GJ ciepła wyprodukowanego z różnych paliw spalanych w typowych kotłach c.o. stosowanych w ogrzewnictwie indywidualnym**



# Stale paliwa kwalifikowane dla ogrzewnictwa indywidualnego

## Zestawienie porównawcze paliw

Paliwo/ Parametr	Pelety drzewne	Węgiel ekogroszek	Pelety VARMO	Paliwo bezdymne ECOCOAL	Półkoks	Koks opałowy
Wartość opałowa kJ/kg	> 17 000	>25 000	> 25 000	>26 000	>28 000	>28 000
Części lotne $V_{daf}^{daf}, \%$	> 70,0	>32,0	32-37,0	<12,0	<10	<1,0
Siarka $S_{t}^a, \%$	0	<1,0	< 0,8	< 0,6	<0,5	<0,6
Emisja pyłu	Śr	D/Śr	Śr	M	M	M
Zalecany kocioł	A	A	R/A	R/A	R	R
Cena paliwa zł	1000	800	800	1200	1000	1000

### Legenda:

Emisja pyłu: M – mała; Śr – średnia; D – duża;  
Rodzaj kotła: A – automatyczny zasyp paliwa;  
R – ręczny zasyp paliwa

Korzystny

Umiarkowany

Dopuszczalny

## Propozycje rozwiązania problemu

- **Kwalifikowane paliwa stałe dla kotłów c.o. – korzystnie „paliwo niskoemisyjne”**
- **System kontroli paliw (od wytwórcy do użytkownika)**
- **Kotły c.o. z automatycznym podawaniem paliwa spełniające wymagania normy PN-EN 303-5:2012**
- **System przeglądów, konserwacji i doposażenia instalacji c.o.**
- **Wprowadzenie e-monitoringu pracy kotłów c.o.**
- **Kompleksowa edukacja społeczeństwa**

## Podsumowanie (1)

1. Problem ograniczenia niskiej emisji w aglomeracjach miejskich jest trudny i wielowątkowy. Kluczem są odpowiednie regulacje prawne.
2. W rozwiązaniach należy uwzględnić zarówno poprawę stanu środowiska jak i koszty wdrożenia i utrzymania systemu – tak by uzyskać akceptację społeczeństwa.
- 3. Dla obecnego stanu infrastruktury ogrzewnictwa komunalnego skutecznym i „szybkim” rozwiązaniem może być wprowadzenie uszlachetnionych, niskoemisyjnych paliw węglowych. Stosowane technologie są gotowe do przemysłowego wdrożenia. Warunkiem uruchomienia produkcji jest opracowanie skutecznego systemu wsparcia finansowego.**
4. Należy zalecać szerokie wprowadzanie kotłów c.o. z ciągłym automatycznym podawaniem paliwa spełniających standardy emisyjne według normy PN-EN 303-5:2012 (co najmniej klasa 3).

## Podsumowanie (2)

5. Dobre urządzenie grzewcze, które nie jest regulowane i konserwowane lub jest zasilane niewłaściwym paliwem, będzie pracowało źle (niska sprawność, wysoka emisja zanieczyszczeń do powietrza). Należy wdrożyć system szkoleń dla instalatorów, serwisantów i użytkowników.
6. Należy opracować i wdrożyć systemową edukację społeczeństwa – poczynając od szkół podstawowych poprzez gminy i organy administracyjne odpowiedzialne za ekologię włącznie.
7. Należy wdrożyć system nadzoru i kontroli stosowanych paliw, uniemożliwiający palenie odpadami („czujki” kominowe i popiołowe). Należy opracować rozwiązania umożliwiające skuteczne egzekwowanie prawa w tym obszarze.

**Decyzje podejmowane w 2014 roku będą kluczowe dla rozwiązania problemu niskiej emisji w aglomeracjach miejskich**

**Dziękuję za uwagę**

