

# Biomasa w ogrzewnictwie



## REGIONALNY PLAN DZIAŁANIA BIOMASA

*20 stycznia 2009 r,  
Urząd Marszałkowski Województwa Pomorskiego*



**Edmund Wach**  
*Bałtycka Agencja Poszanowania Energii S.A.*

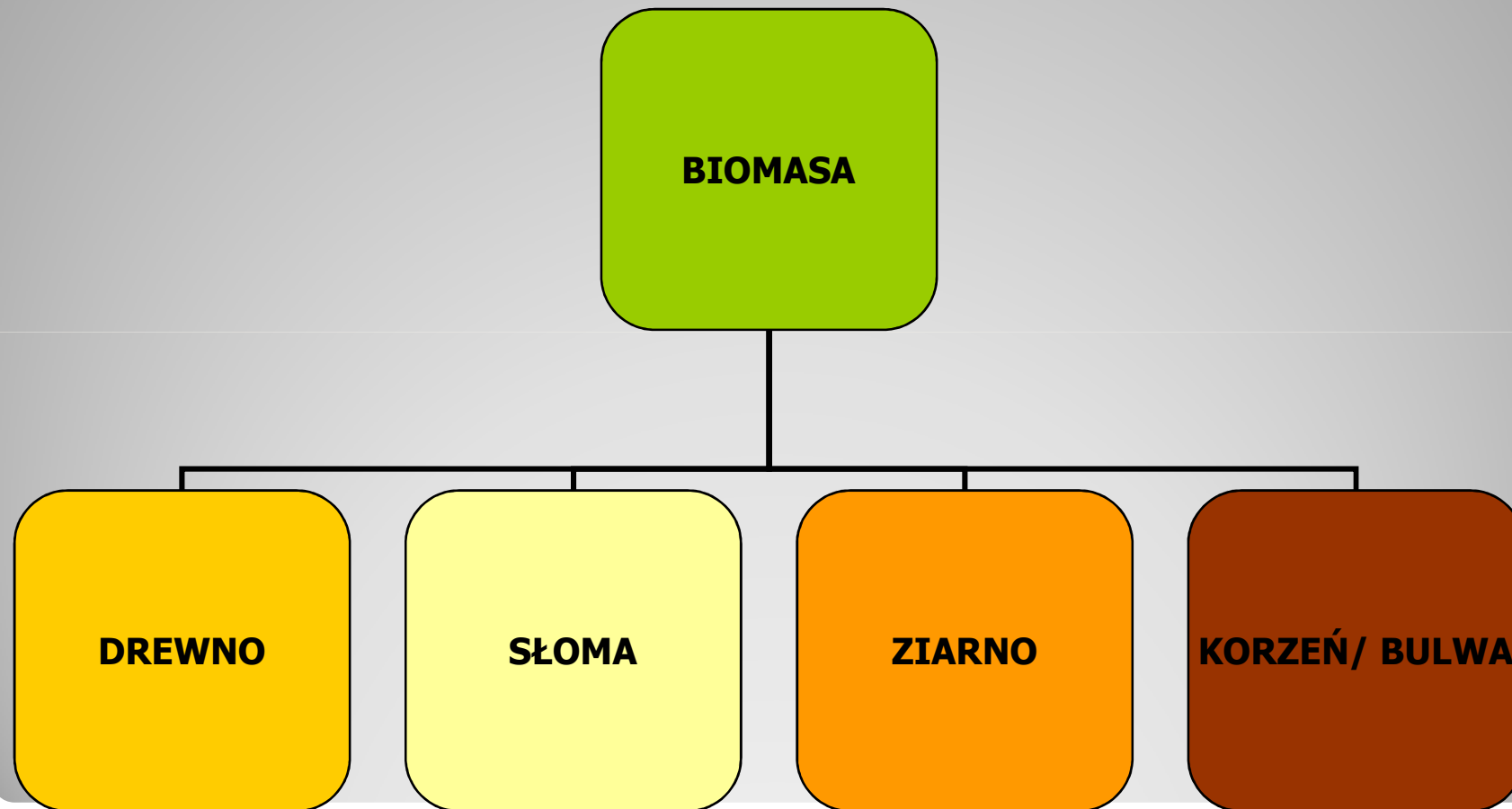
właściwości paliw z biomasy  
rynek pelet  
ceny ciepła  
technologie  
efekt ekologiczny i ekonomiczny



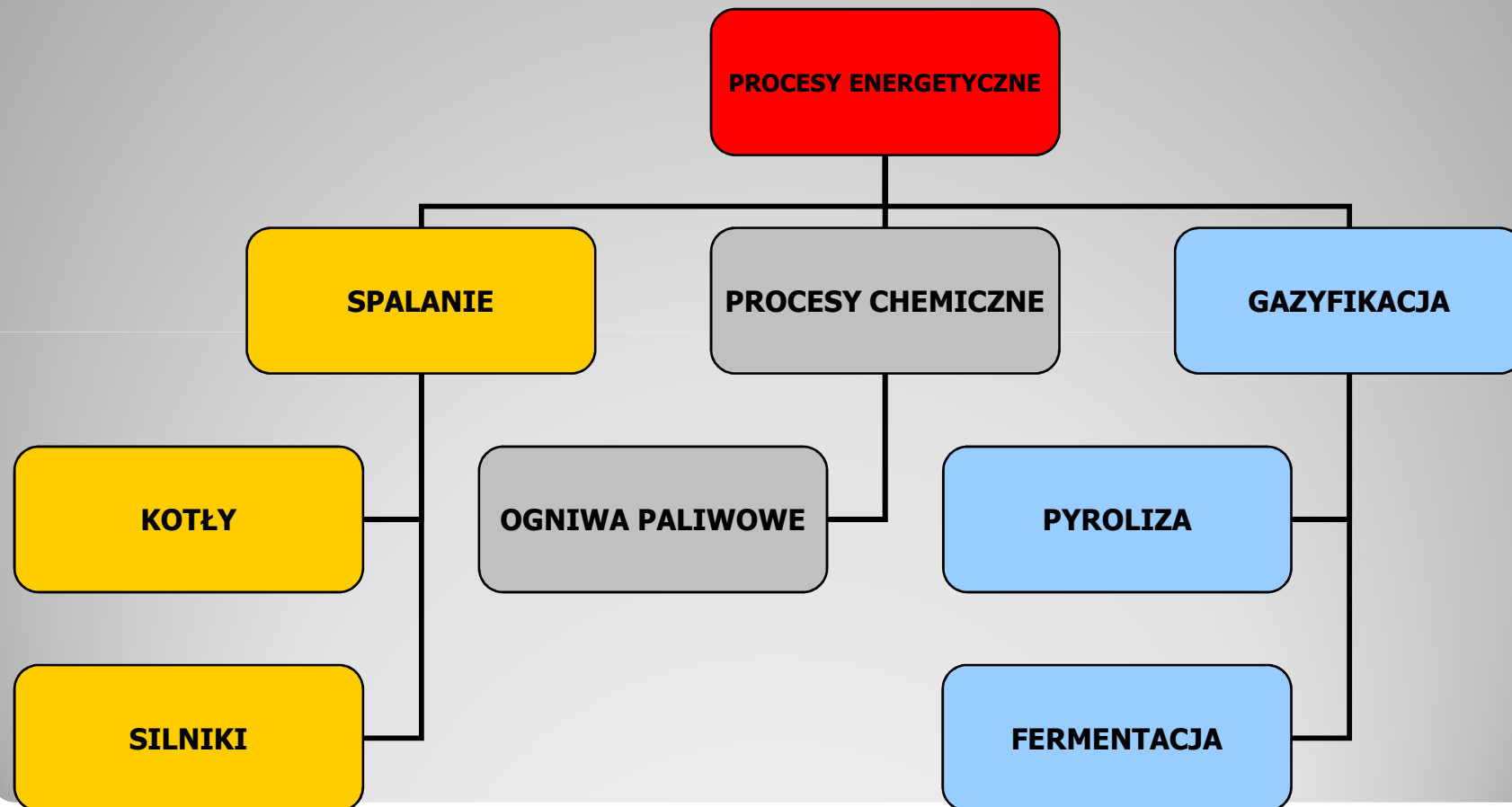
właściwości paliw z biomasy  
rynek pelet  
ceny ciepła  
technologie  
efekt ekologiczny i ekonomiczny



# BIOMASA



# PROCESY ENERGETYCZNE

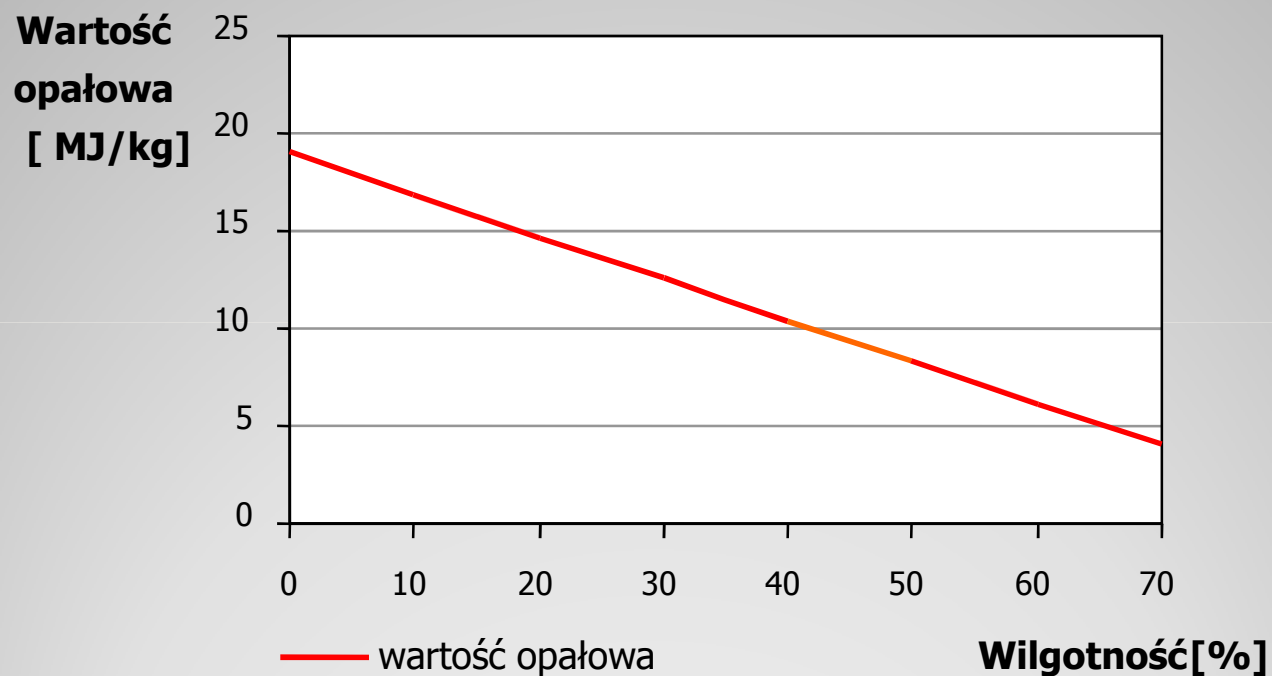


# DREWNO

Co innego oznacza **1 mp szczap** i **1 mp zrębków** lub trocin, gdyż w tej samej objętości znajdują się różne ilości drewna:



# Ciepło spalania i wartość opałowa drewna



# DREWNO

Gatunek drewna	Gęstość kg m.s./m <sup>3</sup>
buk, dąb	570
brzoza	510
modrzew	460
sosna, olcha	420
świerk	400
topola, wierzba	350



# DREWNO

Wartość opałowa drewna [GJ/m <sup>3</sup> ]						
Wilgotność [%]	buk, dąb	brzoza	wierzba	modrzew	sosna, olcha	świerk
	0	10,83	9,69	6,65	8,74	7,98
15	10,59	9,47	6,50	8,55	7,80	7,43
20	10,49	9,38	6,44	8,46	7,73	7,36
25	10,37	9,28	6,37	8,37	7,64	7,28
30	10,24	9,17	6,29	8,27	7,55	7,19
35	10,09	9,03	6,20	8,15	7,44	7,08
40	9,92	8,87	6,09	8,00	7,31	6,96
45	9,71	8,69	5,96	7,84	7,16	6,81
50	9,46	8,47	5,81	7,64	6,97	6,64
55	9,16	8,19	5,62	7,39	6,75	6,43
60	8,78	7,85	5,39	7,08	6,47	6,16

# DREWNO

Paliwo	Cena paliwa			Cena energii w paliwie			Cena ciepła					
	z kosztami transportu i rąbania			wilgotność			wilgotność					
				10%	20%	50%	10%		20%		50%	
							Sprawność kotła, $\eta$					
50%							80%	50%	80%	50%	80%	
	zł/mp	zł/m <sup>3</sup>	zł/t	zł/GJ			zł/GJ					
drewno opałowe	30 *	75			7,1	7,9			14,2	8,9	15,8	9,9
	65	100			9,5	10,6			19	11,9	21,2	13,2
	85	130			12,5	13,8			25,0	15,6	27,6	17,2
	100	155			14,7	16,3			29,4	18,4	32,6	20,4
	120	185			17,6	19,5			35,2	22,0	39,0	24,3
	150	230			21,9	24,3			43,8	27,3	48,6	30,3
	170	260			24,8	27,4			49,6	31,0	54,8	34,2
brykiety i pelety			200	11,8			23,6	14,7				
			300	17,6			35,2	22				
			400	23,5			47	29,4				
			500	29,4			58,8	36,7				
			600	35,3			70,6	44,1				
			700	41,2			82,4	51,5				

\*) cena bez kosztów transportu i rąbania

# WŁASNOŚCI GRANULATU (PELET)

Średnica	6-25 [mm]
Długość	4-5 średnic
Wartość opałowa	17,5 [MJ/kg]
Gęstość nasypowa	500-600 [m <sup>3</sup> ]
Gęstość materiału	1000-1400 [kg/ m <sup>3</sup> ]
Zawartość wilgoci	<12 [%]
Zawartość popiołu	<1,5 [%]
Zawartość części drobnych	<1,5 [%]
Zawartość siarki	0,08 [%]
Zawartość chlorków	0,03 [%]



# WŁASNOŚCI SŁOMY I ZIARNA

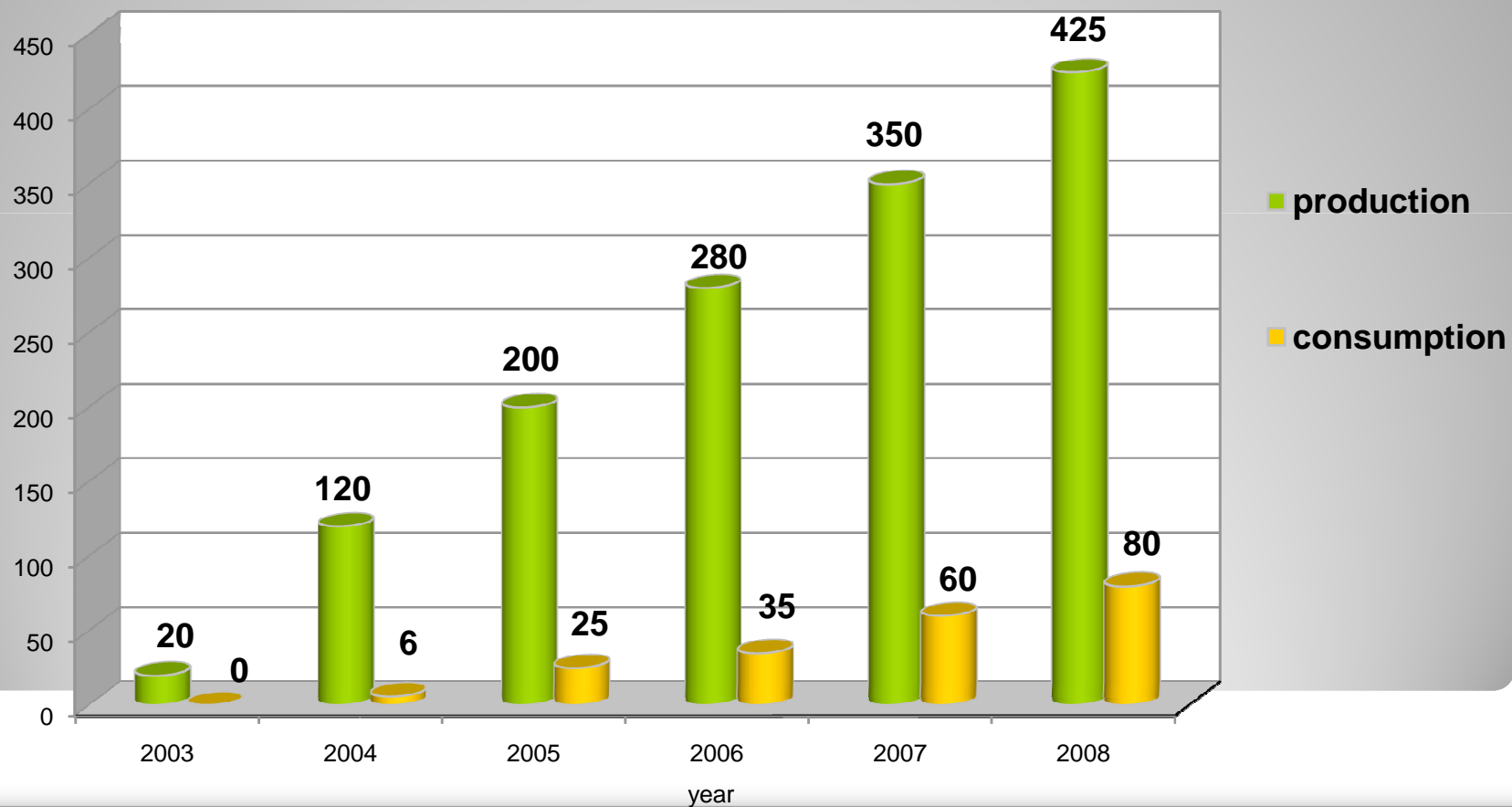
SŁOMA	
$W_d$	14 ÷ 15 MJ/t
$C_{słomy}$	120 ÷ 150 zł/t
$C_j$	8 ÷ 10 zł/GJ
$C_{brykietów}$	240 ÷ 300 zł/t
$C_j$	16 ÷ 20 zł/GJ
ZIARNO	
$W_d$	13 ÷ 15 MJ/t
$C_j$	20 zł/GJ

właściwości paliw z biomasy  
**rynek pelet**  
ceny ciepła  
technologie  
efekt ekologiczny i ekonomiczny



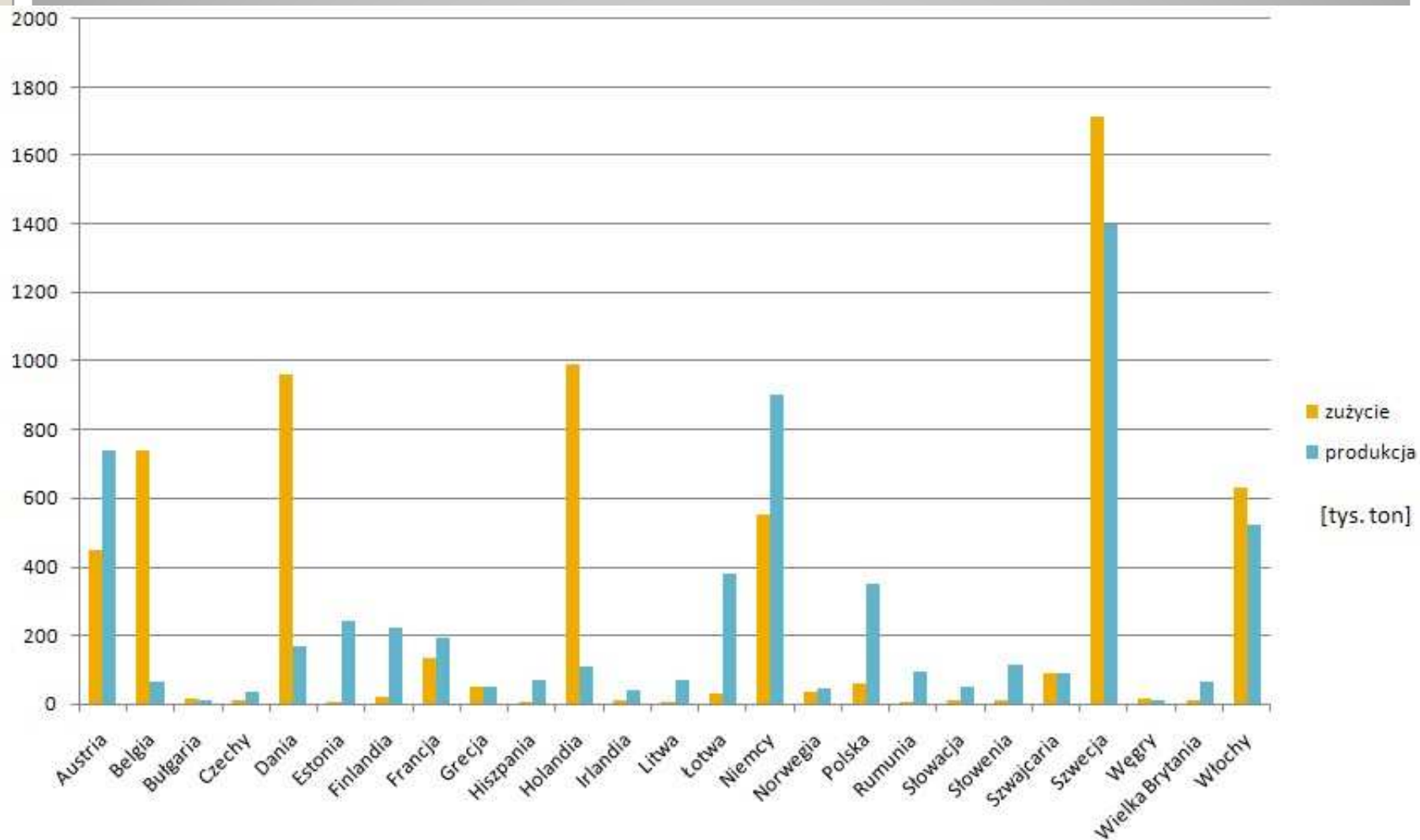
# PRODUKCJA I ZUŻYCIE PELET W POLSCE

thousands of tonnes





# EUROPEJSKI RYNEK PELET

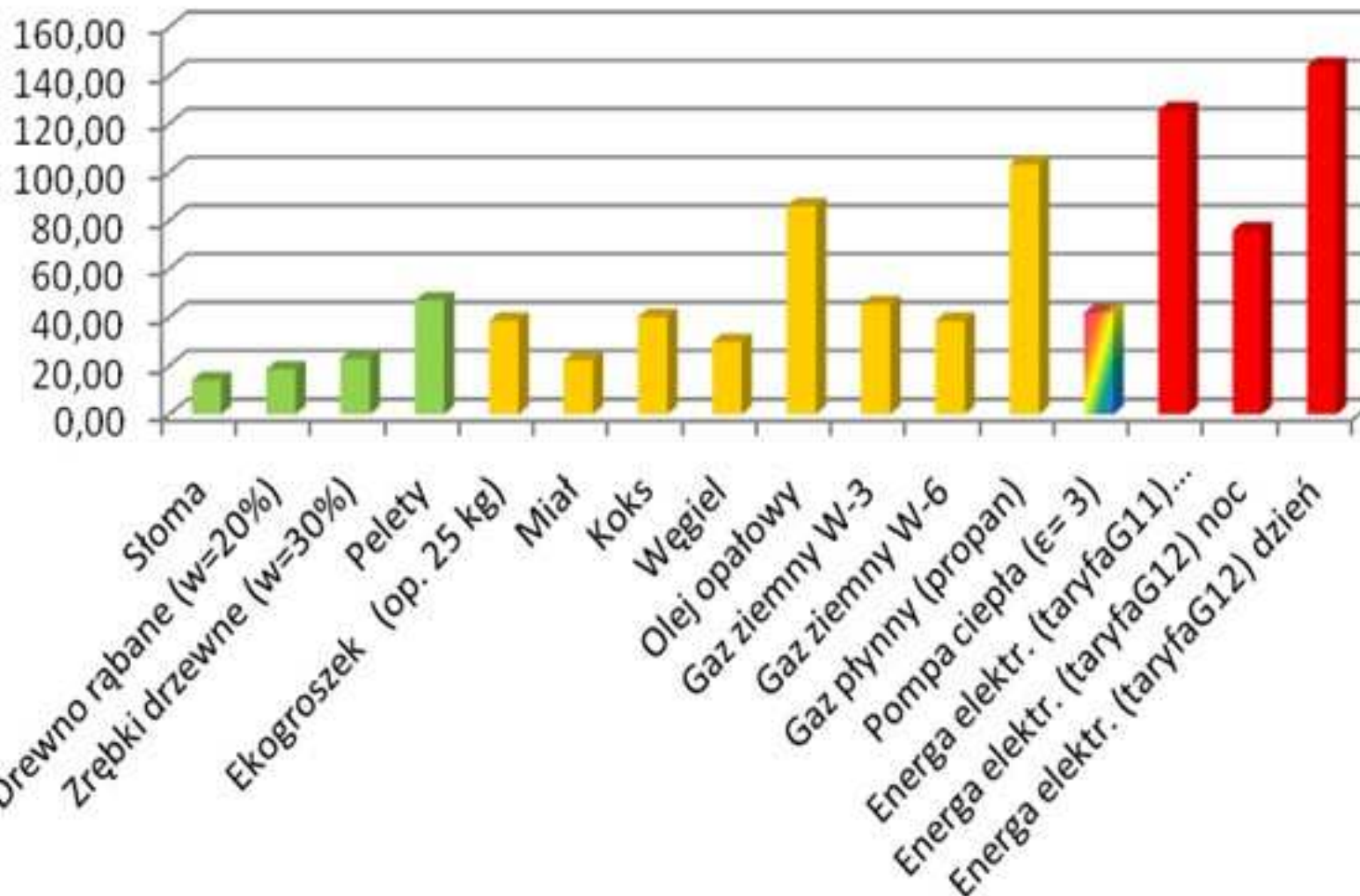




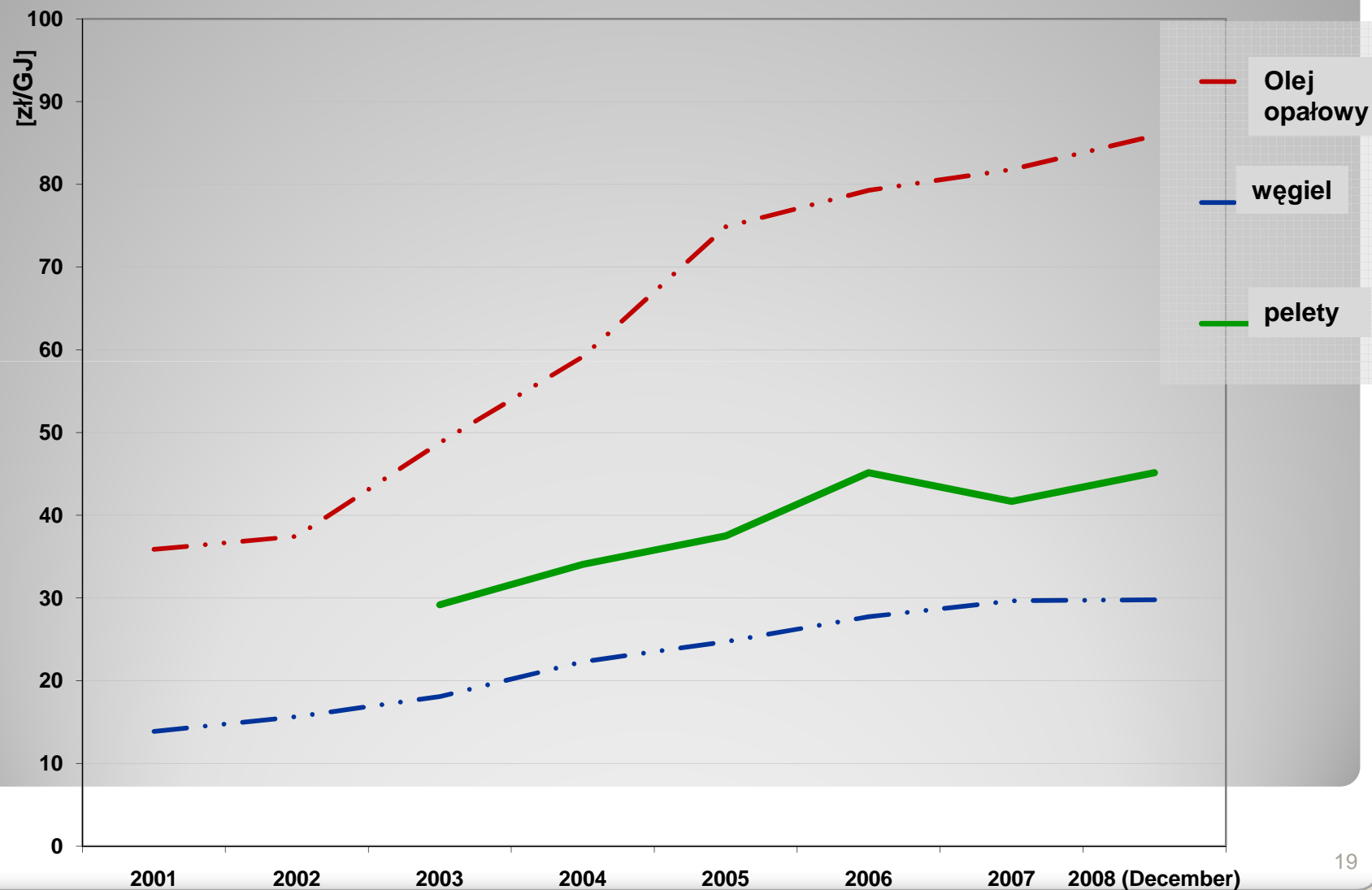
właściwości paliw z biomasy  
rynek pelet  
**ceny ciepła**  
technologie  
efekt ekologiczny i ekonomiczny



# CENY CIEPŁA W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH



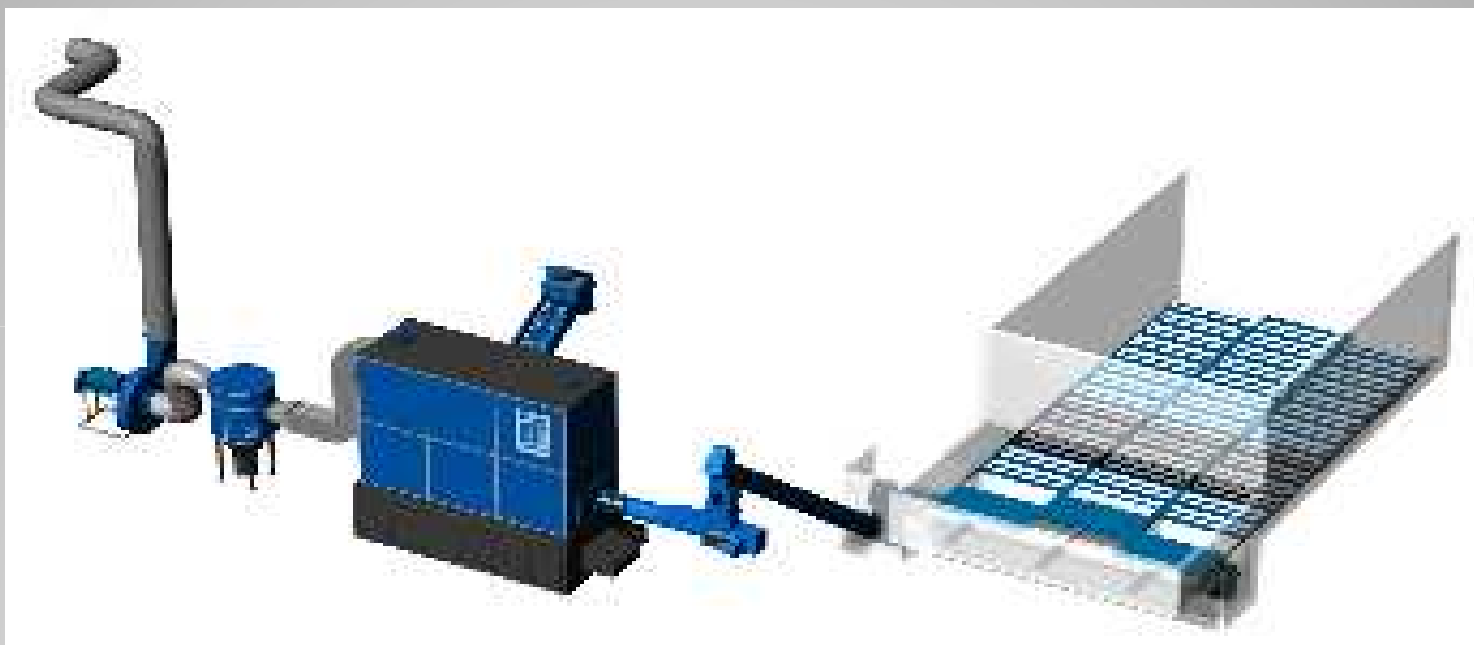
## Zmiany cen nośników energii w latach 2001-2008



właściwości paliw z biomasy  
rynek pelet  
ceny ciepła  
**technologie**  
efekt ekologiczny i ekonomiczny

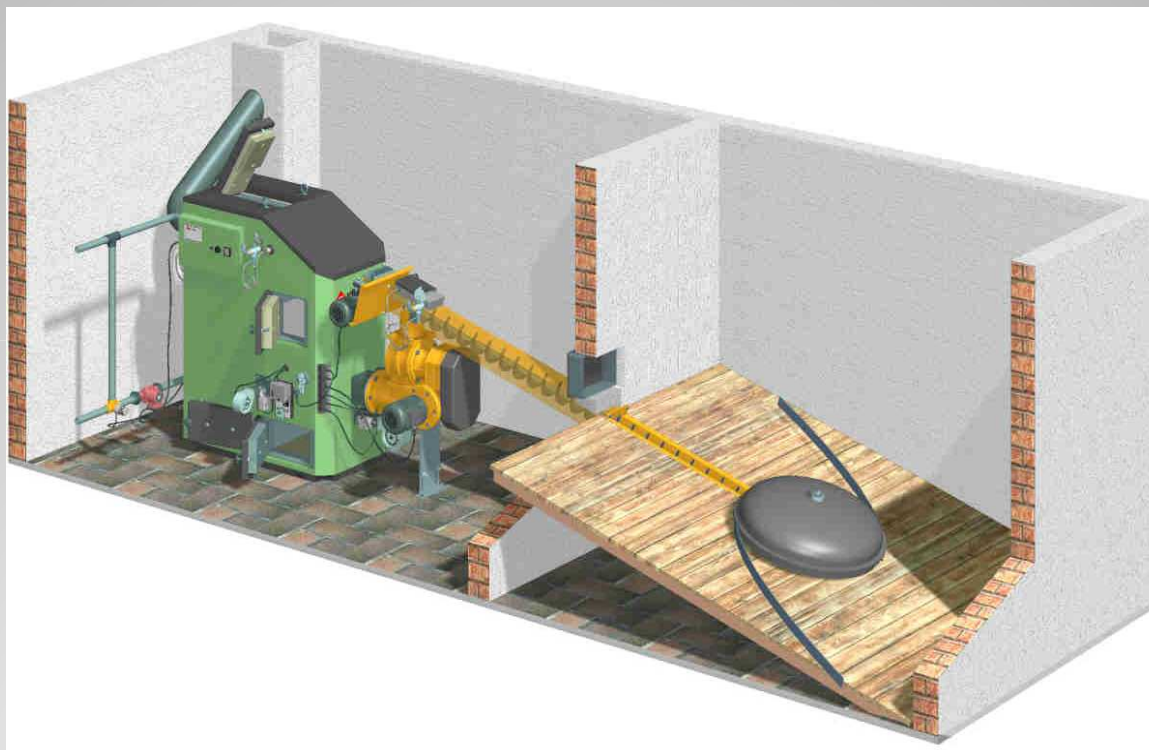


# ZRĘBKI



Schemat kotłowni opalanej zrębkami mokrymi

# ZRĘBKI



**Schemat kotłowni małej mocy do spalania zrębków podsuszonych**

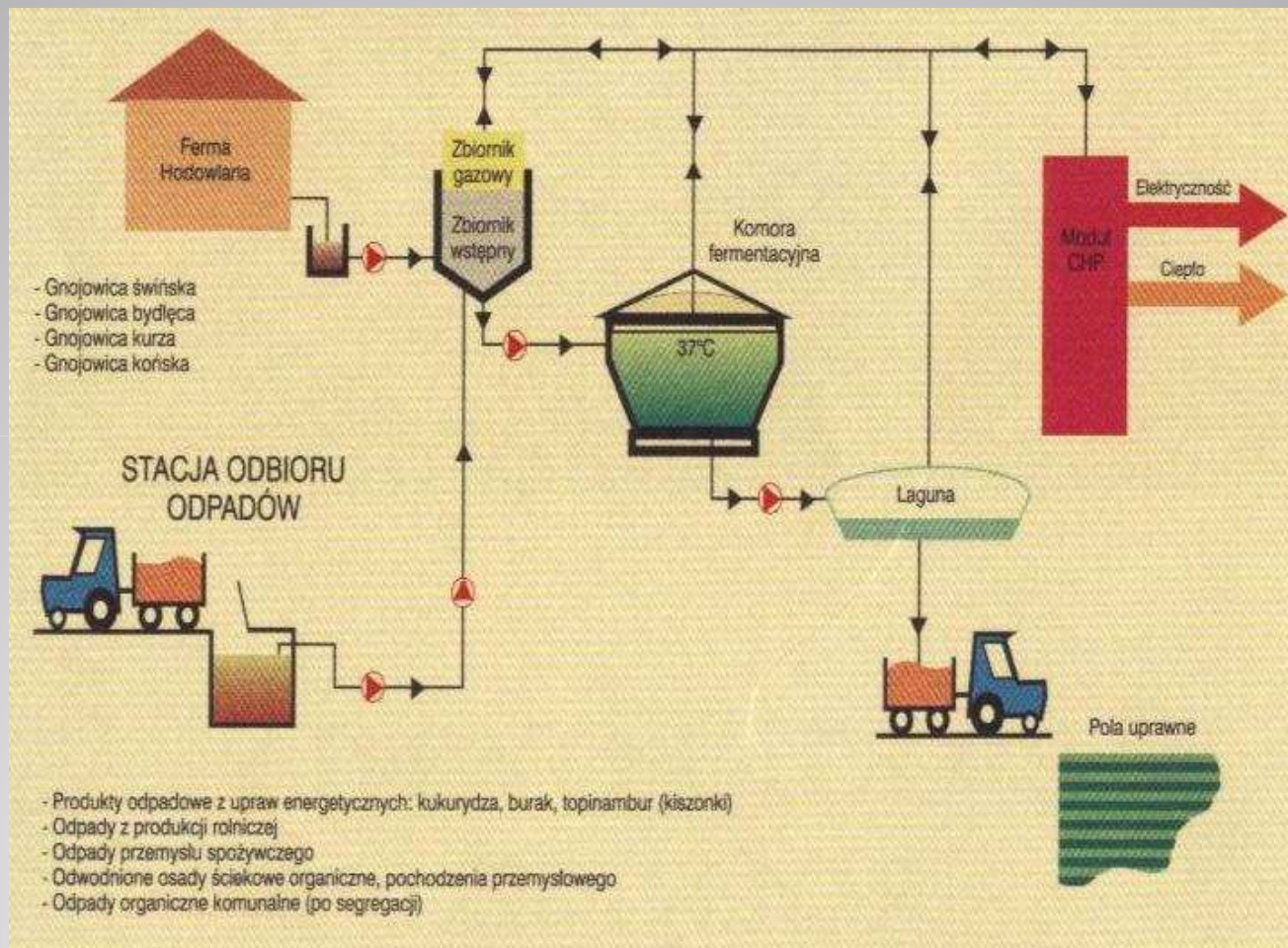
# DREWNO OPAŁOWE



**Kocioł na drewno opałowe**



# Schemat biogazowni rolniczej





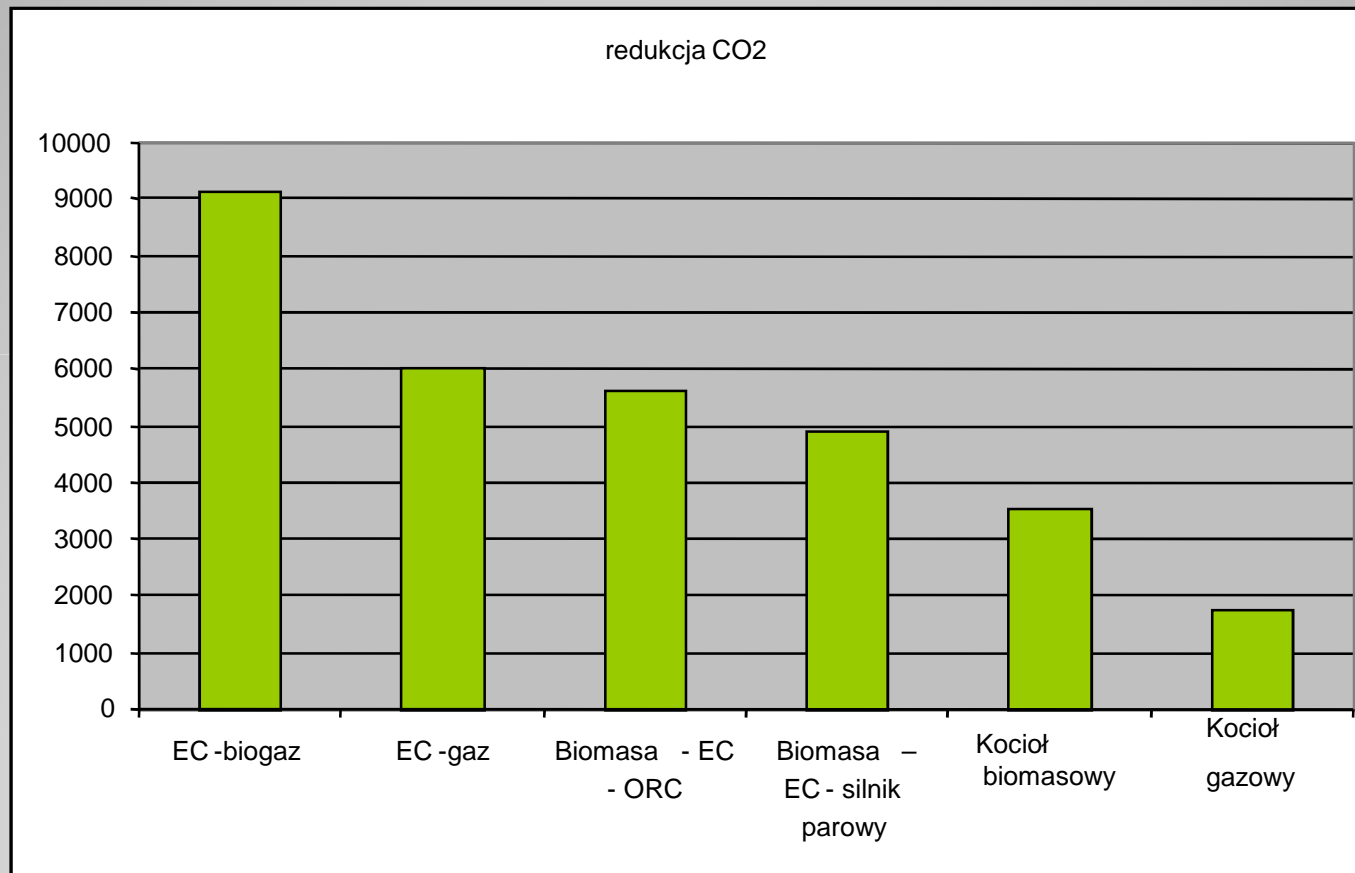
właściwości paliw z biomasy  
rynek pelet  
ceny ciepła  
technologie  
**efekt ekologiczny i ekonomiczny**



# Porównanie emisji CO<sub>2</sub> z różnych źródeł

Rodzaj technologii	$\eta_e$	$\eta_c$	$\eta_o$	$q_e$ kW	$q_c$ kW	$q_{ch}$ kW	$Q_e$ MWh	$Q_c$ GJ	$Q_{ch}$ GJ	T h	Redukcja CO <sub>2</sub> z wytwarzania en. elektr. t	Łączna redukcja CO <sub>2</sub> z wytwarzania en. elektr. + ciepło t
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Biomasa – EC- silnik parowy	0,125	0,725	0,85	172	1000	1379	1376	28800	39715	8000	1376	4900
Biomasa - EC - ORC	0,175	0,675	0,85	259	1000	1481	2072	28800	42653	8000	2072	5600
EC-biogaz	0,35	0,50	0,85	700	1000	2000	5600	28800	57600	8000	5600	9120
EC-gaz	0,35	0,50	0,85	700	1000	2000	5600	28800	57600	8000	4282	6020
Kocioł biomasowy		0,75			1000	1333		28800	38400	8000		3520
Kocioł gazowy		0,90			1000	1111		28800	32000	8000		1740

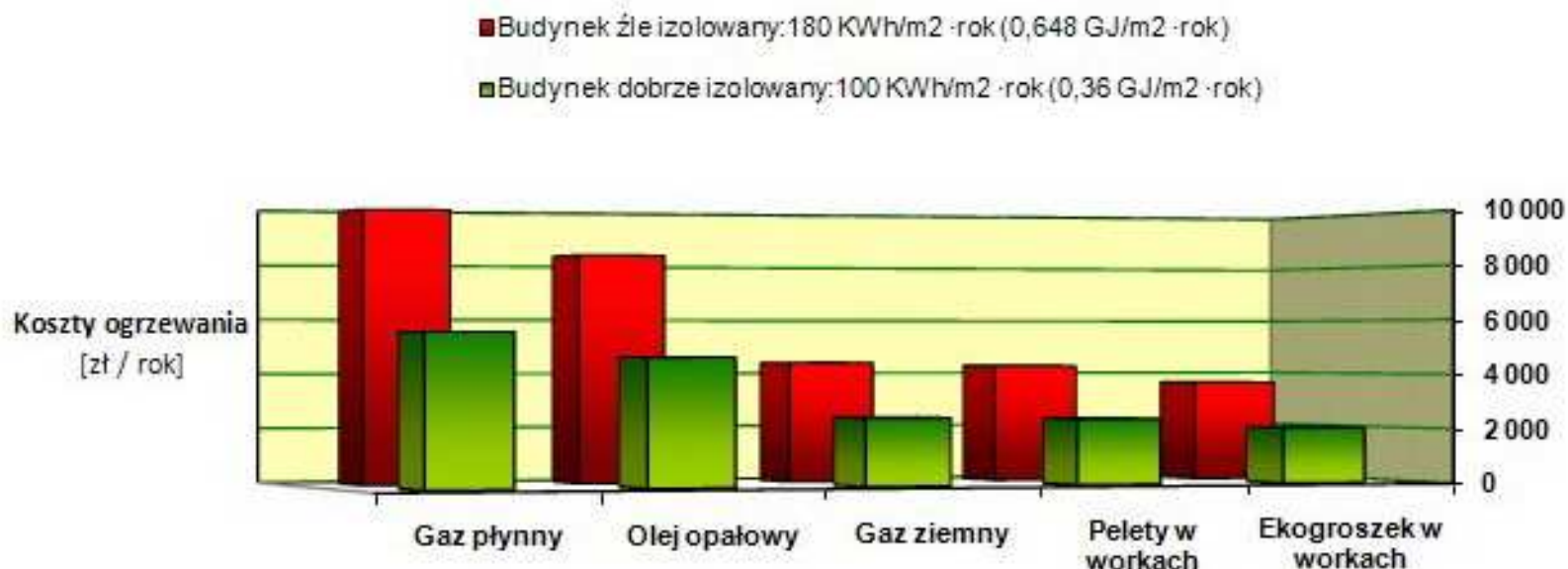
# Redukcja emisji CO<sub>2</sub>



# Cena ciepła uzyskana z różnych źródeł ciepła

Rodzaj technologii	Koszty inwestycyjne KI	Wskaźnik kosztów redukcji CO <sub>2</sub> KI/(tonCO <sub>2</sub> x 15)	Wskaźnik kosztów inwestycyjnych wytworzenia energii elektrycznej KI/(Q <sub>e</sub> x 15)	Wskaźnik kosztów inwestycyjnych wytworzenia ciepła KI/(Q <sub>c</sub> x 15)	cena końcowa energii elektrycznej	cena końcowa ciepła
	tys. zł	zł / t CO <sub>2</sub>	zł / MWh	zł / GJ	zł / MWh	zł / GJ
Biomasa – EC - silnik parowy	5000	67	193	2,5	360	28
Biomasa - EC - ORC	9000	107	257	2,5	360	32
EC-biogaz	3000	22	24	2,5	360	23
EC-gaz	2500	27	24	2,0	237	26
Kocioł biomasowy	1000	19	-	2,5	-	28
Kocioł gazowy	500	19	-	2,0	-	34

## Roczne koszty ogrzewania domów jednorodzinnych o jednakowych powierzchniach i różnej izolacji cieplnej



Cena paliwa	[zł/t]	4 238	3 174	1,43	675	800
Wartość opałowa	[GJ/t; MJ/m <sup>3</sup> ]	46	42	35	18	26
Sprawność kotła	[%]	90	88	90	85	82
Cena ciepła	[zł/GJ]	102,40	85,89	45,40	44,12	37,50
Roczny koszt ogrzewania (budynek źle izolowany)	[zł]	9 953	8 348	4 412	4 288	3 645
Roczny koszt ogrzewania (budynek dobrze izolowany)	[zł]	5 524	4 633	2 449	2 380	2 023

# Edmund Wach

*Bałtycka Agencja Poszanowania Energii S.A.*

**bape@bape.com.pl**

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

