Odnawialne Źródła Energii w systemach grzewczych

Seminarium

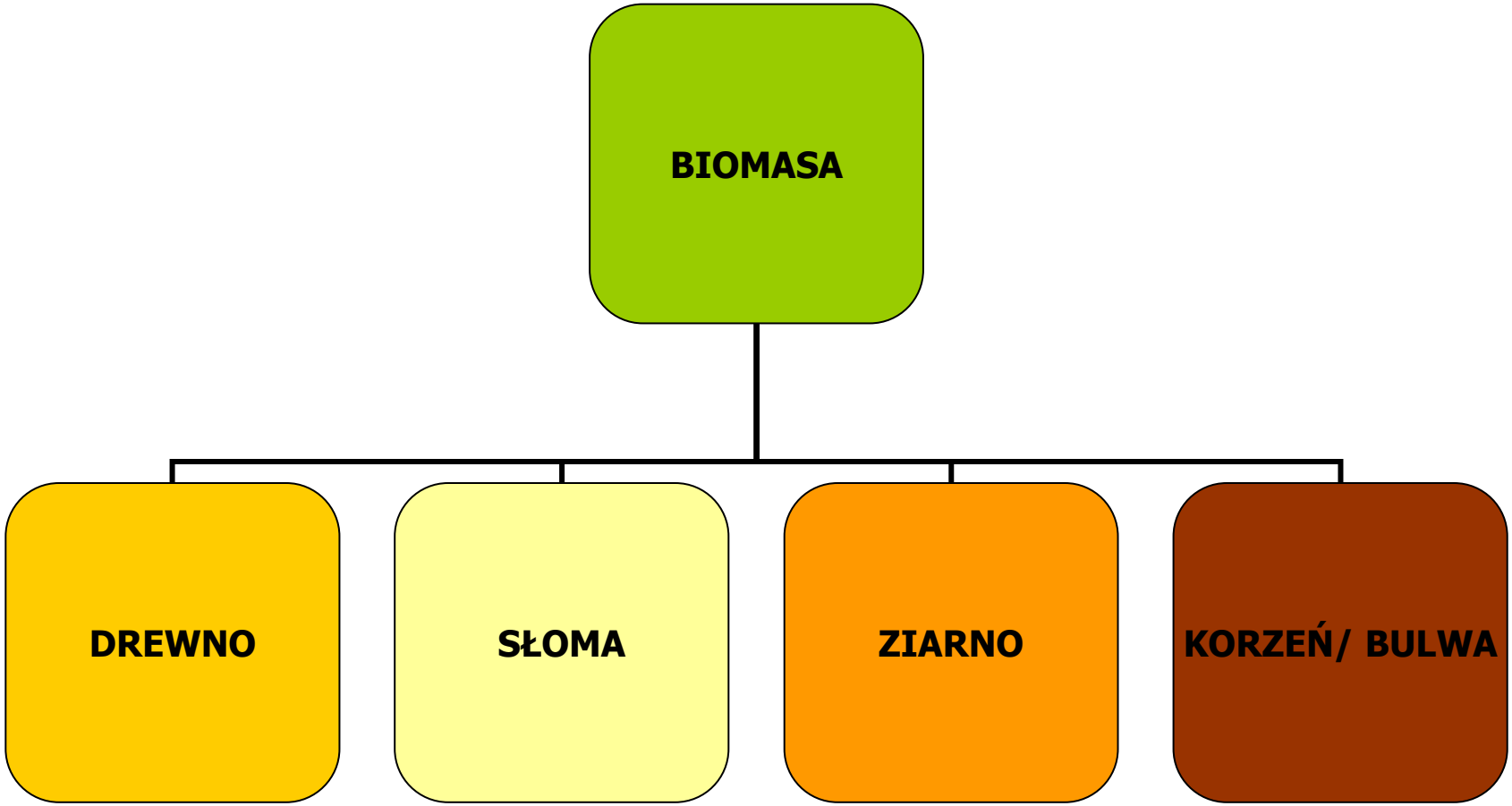
„Planowanie energetyczne w gminach Województwa Mazowieckiego”

27 listopada 2007, Warszawa

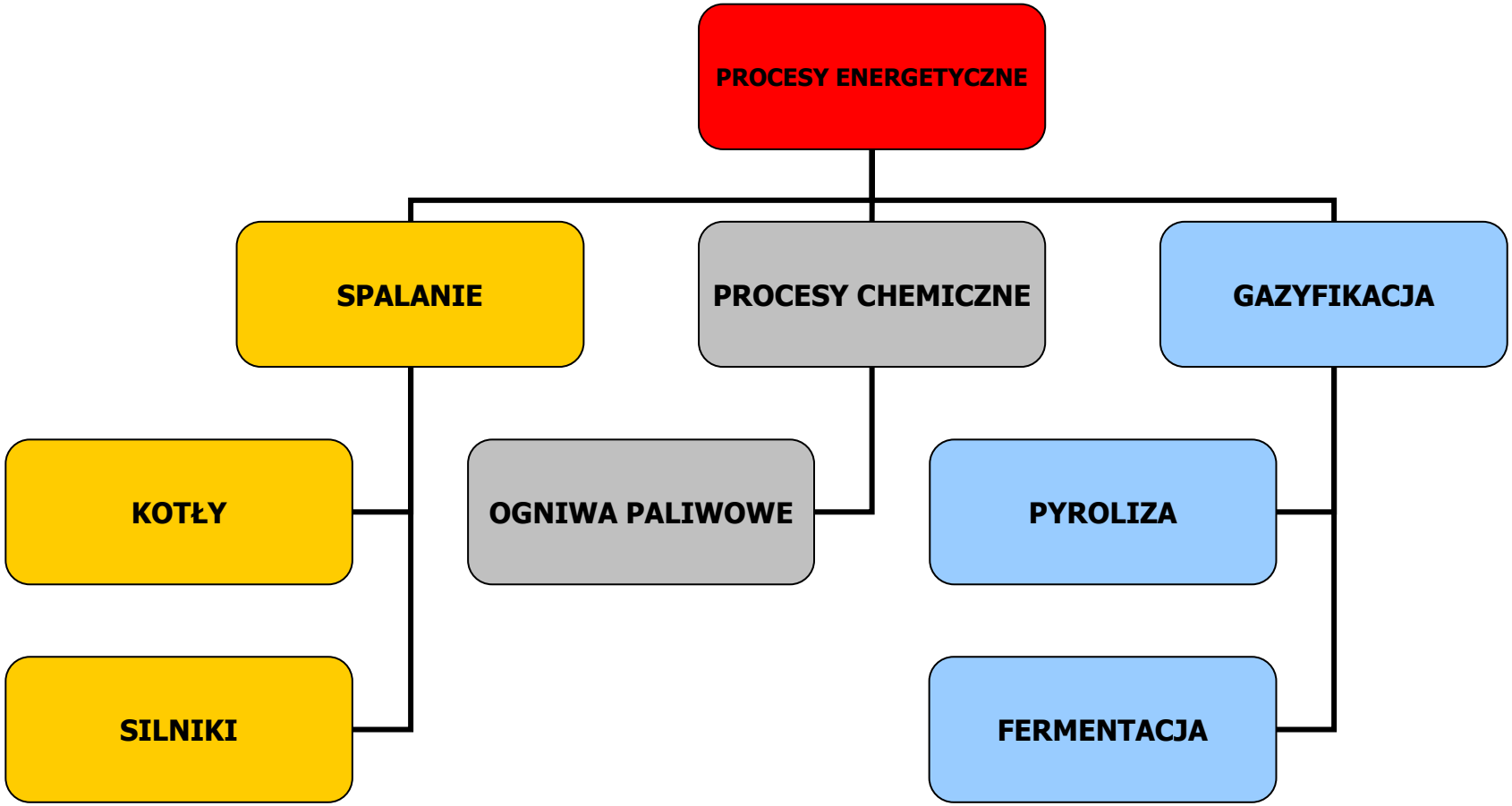
Edmund Wach

Bałtycka Agencja Poszanowania Energii S.A.

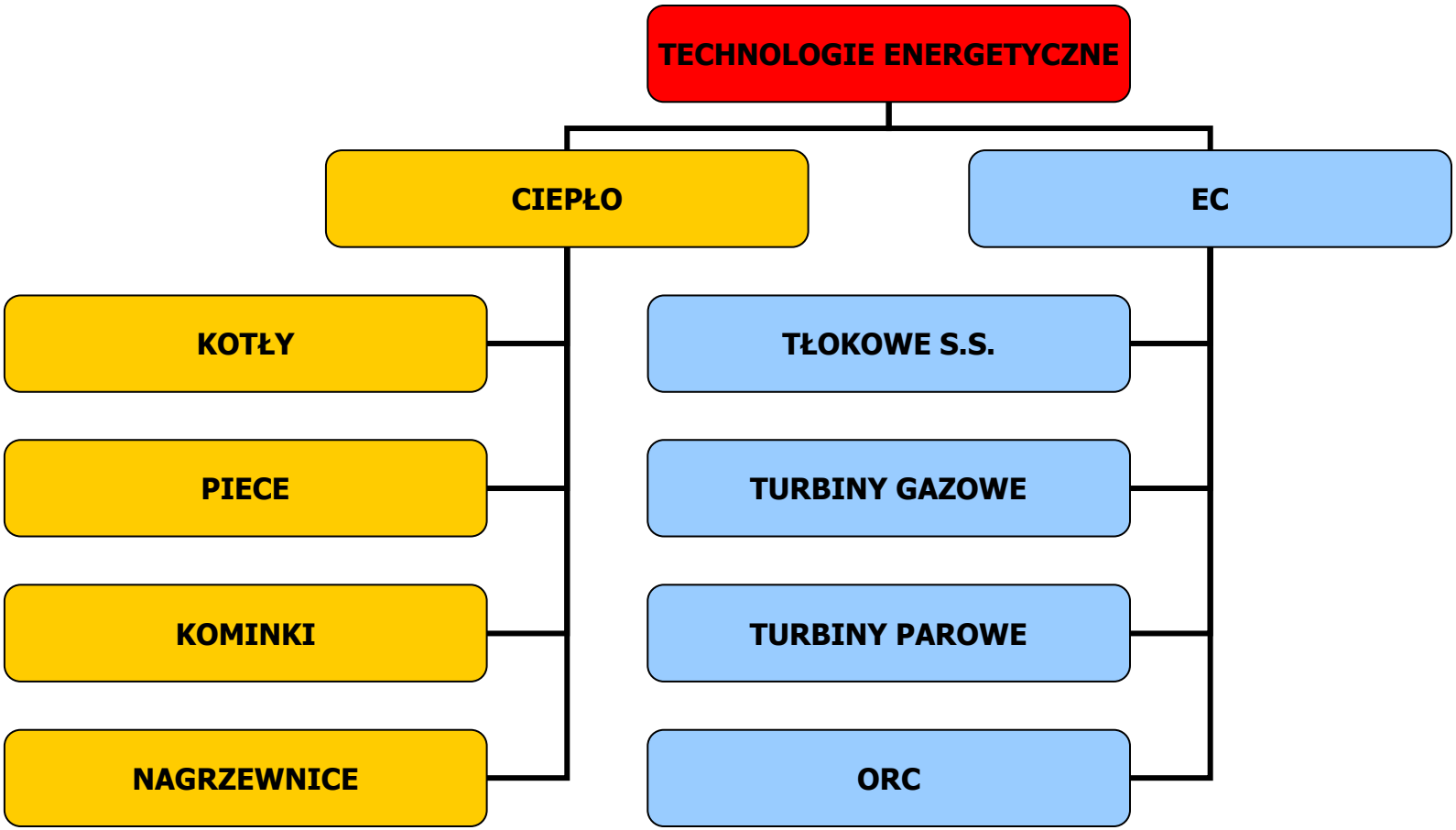
BIOMASA



PROCESY ENERGETYCZNE



TECHNOLOGIE ENERGETYCZNE



DREWNO

Drewno jako paliwo występuje pod wieloma postaciami:

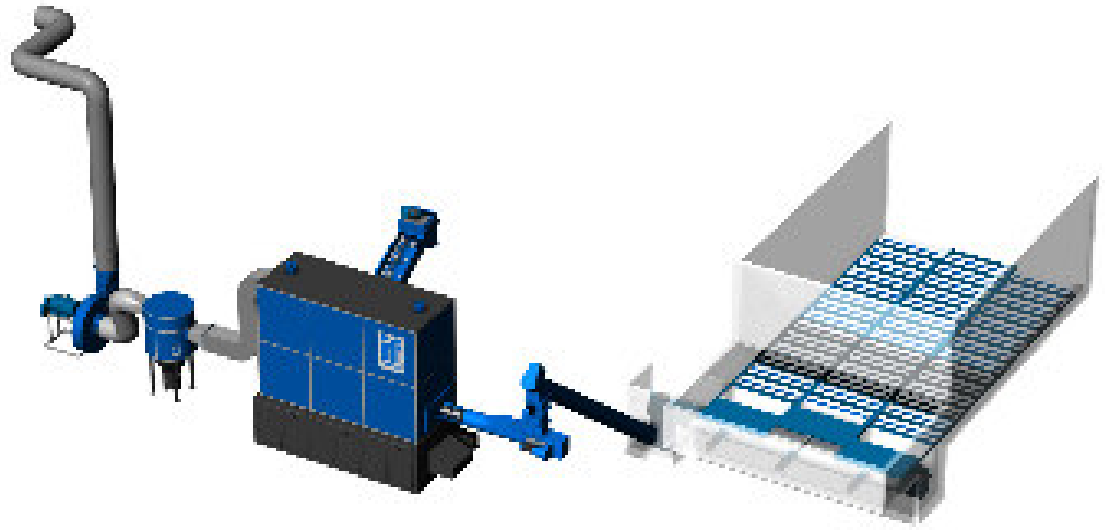
- **szczapy (drewno rąbane),**
- **zrębki,**
- **trociny i wióry,**
- **kora,**
- **brykiety,**
- **pelety.**

WŁASNOŚCI GRANULATU (PELET)

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

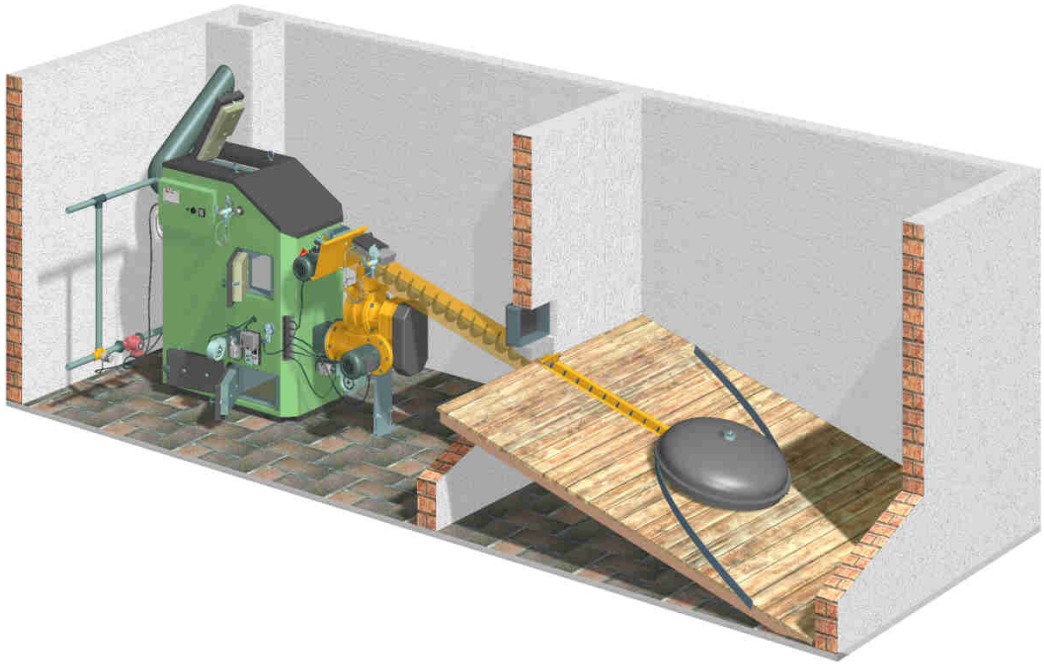
ZRĘBKI

Schemat kotłowni opalanej zrębkami mokrymi



ZRĘBKI

Schemat kotłowni małej mocy do spalania zrębków



DREWNO OPAŁOWE

Kocioł na drewno opałowe

PELETY

Kocioł opalany peletami

Źródło: RENNERGY

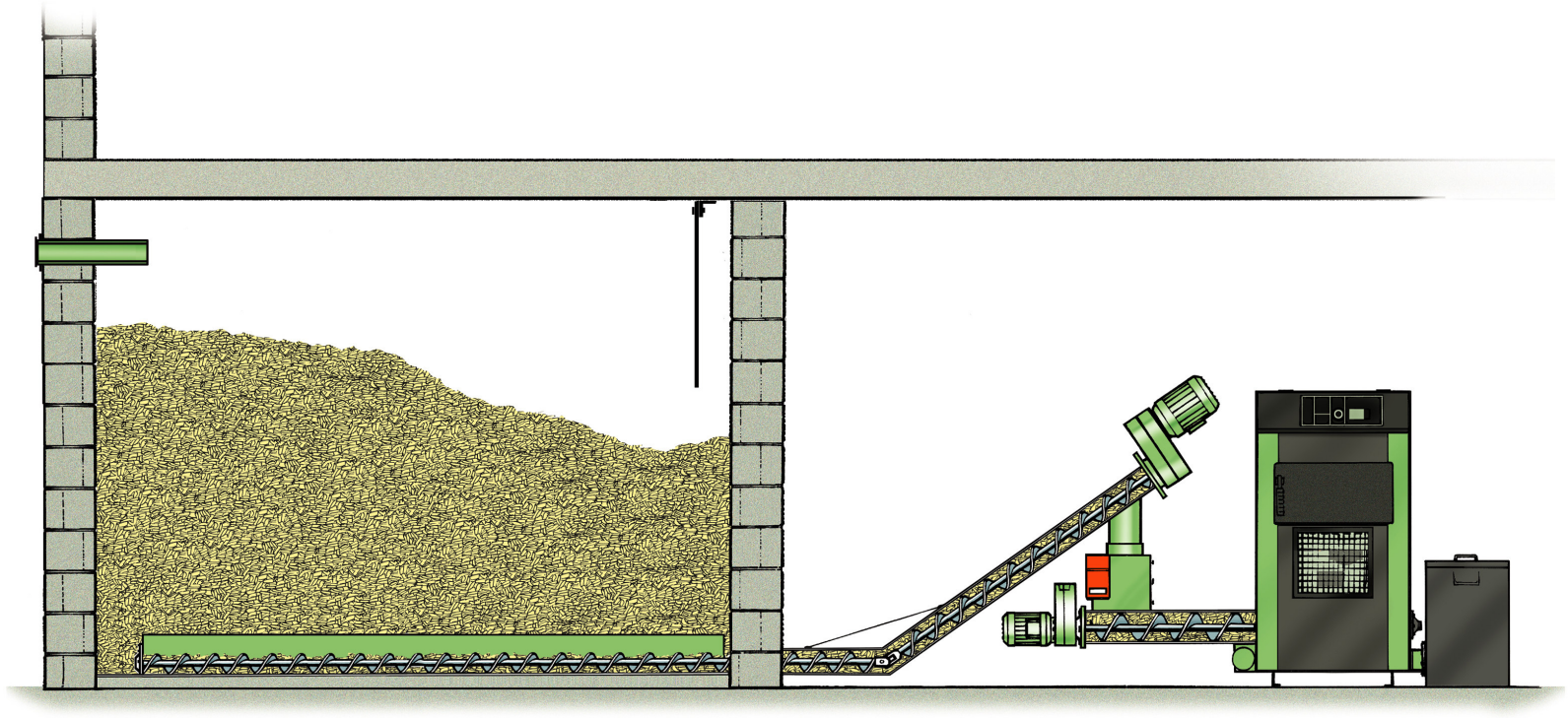
PELETY

Palniki do spalania pelet

Źródło: ÖkoFEN, Viessmann

PELETY

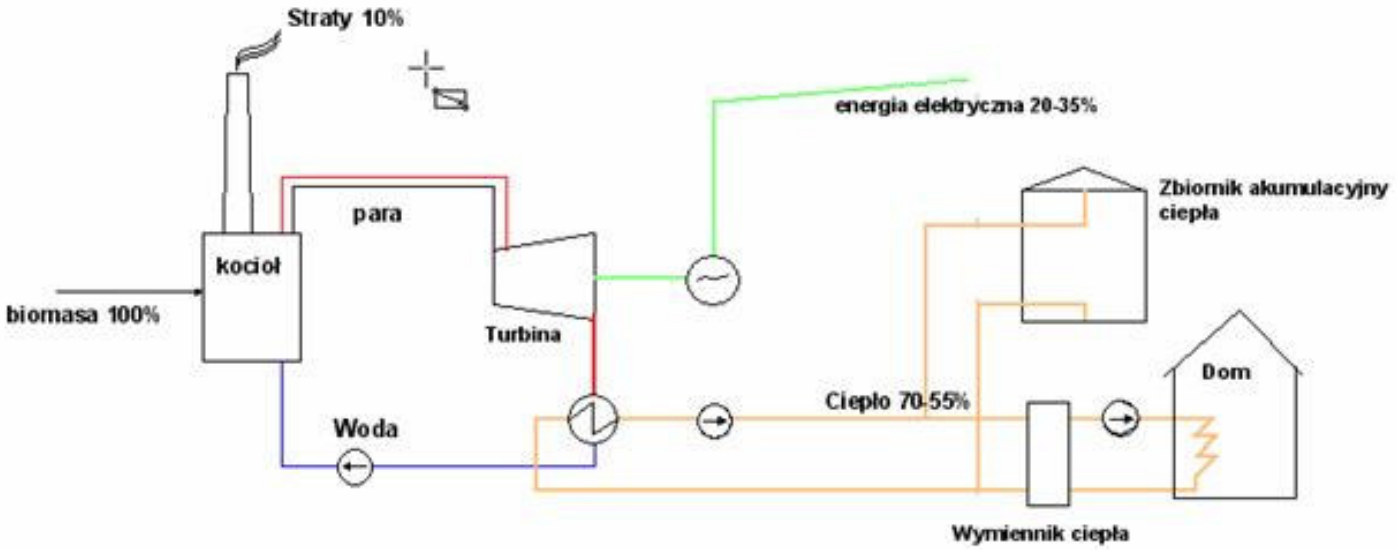
Kotłownia z magazynem pelet



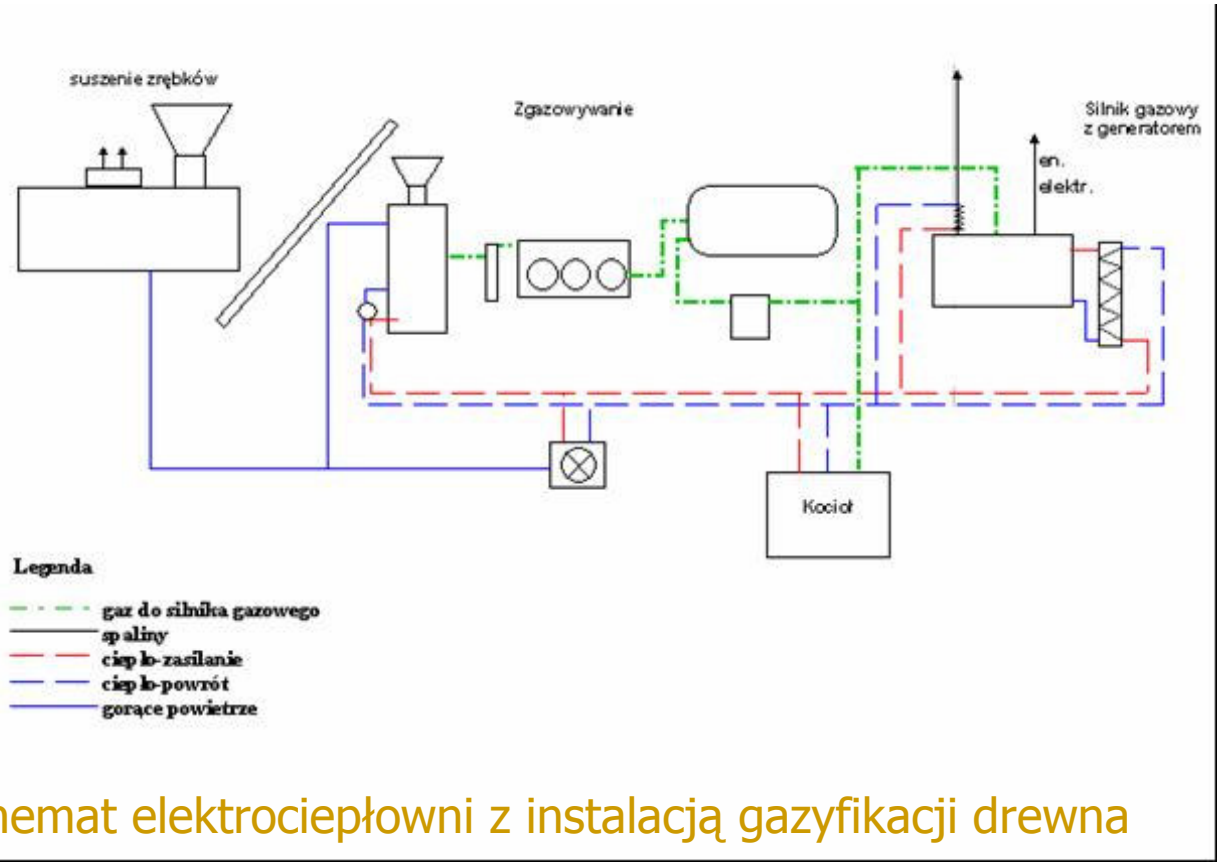
Źródło: HERZ

ELEKTROCIEPŁOWNIA

Schemat elektrociepłowni z turbiną parową przeciwprężną

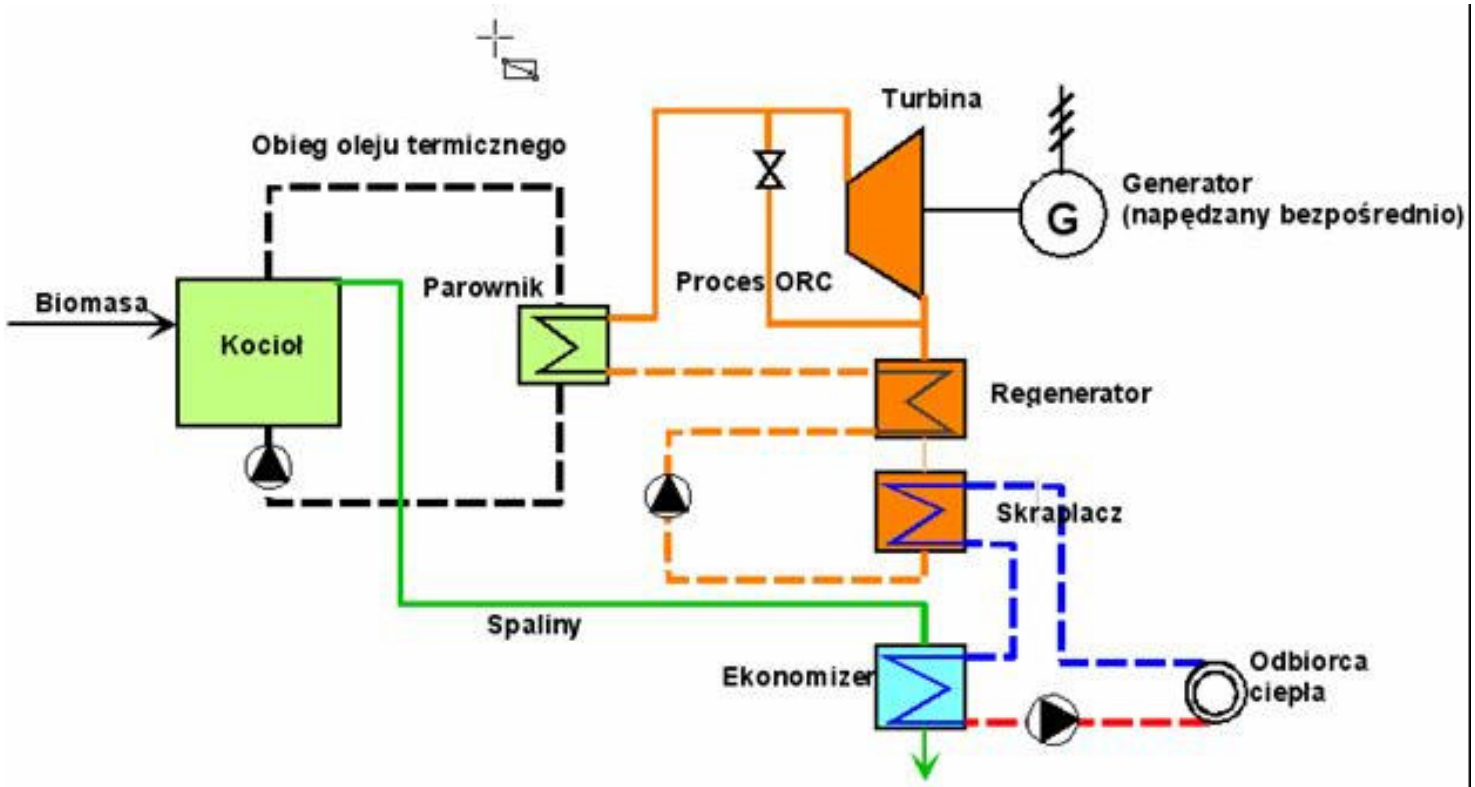


ELEKTROCIEPŁOWNIA



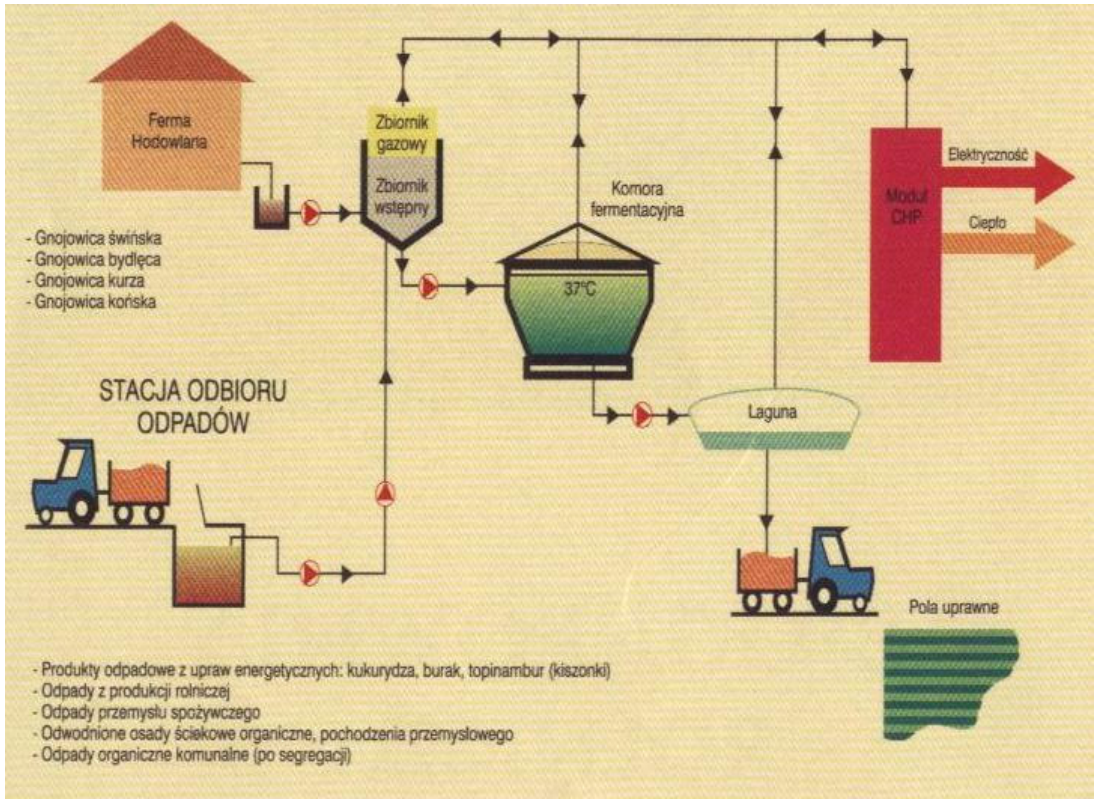
Schemat elektrociepłowni z instalacją gazyfikacji drewna

ELEKTROCIEPŁOWNIA



Schemat elektrociepłowni z czynnikiem organicznym (ORC)

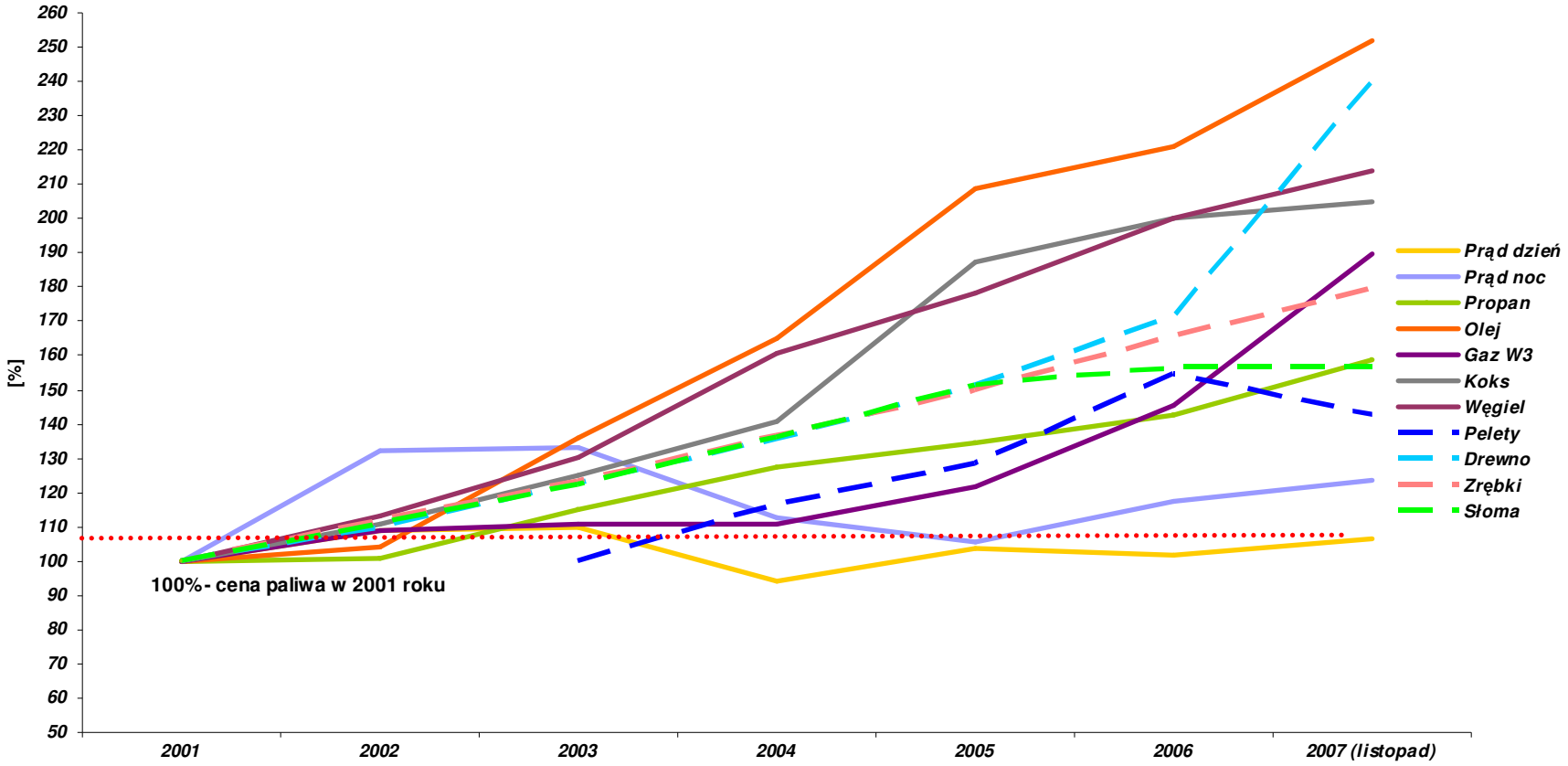
BIOGAZOWNIA



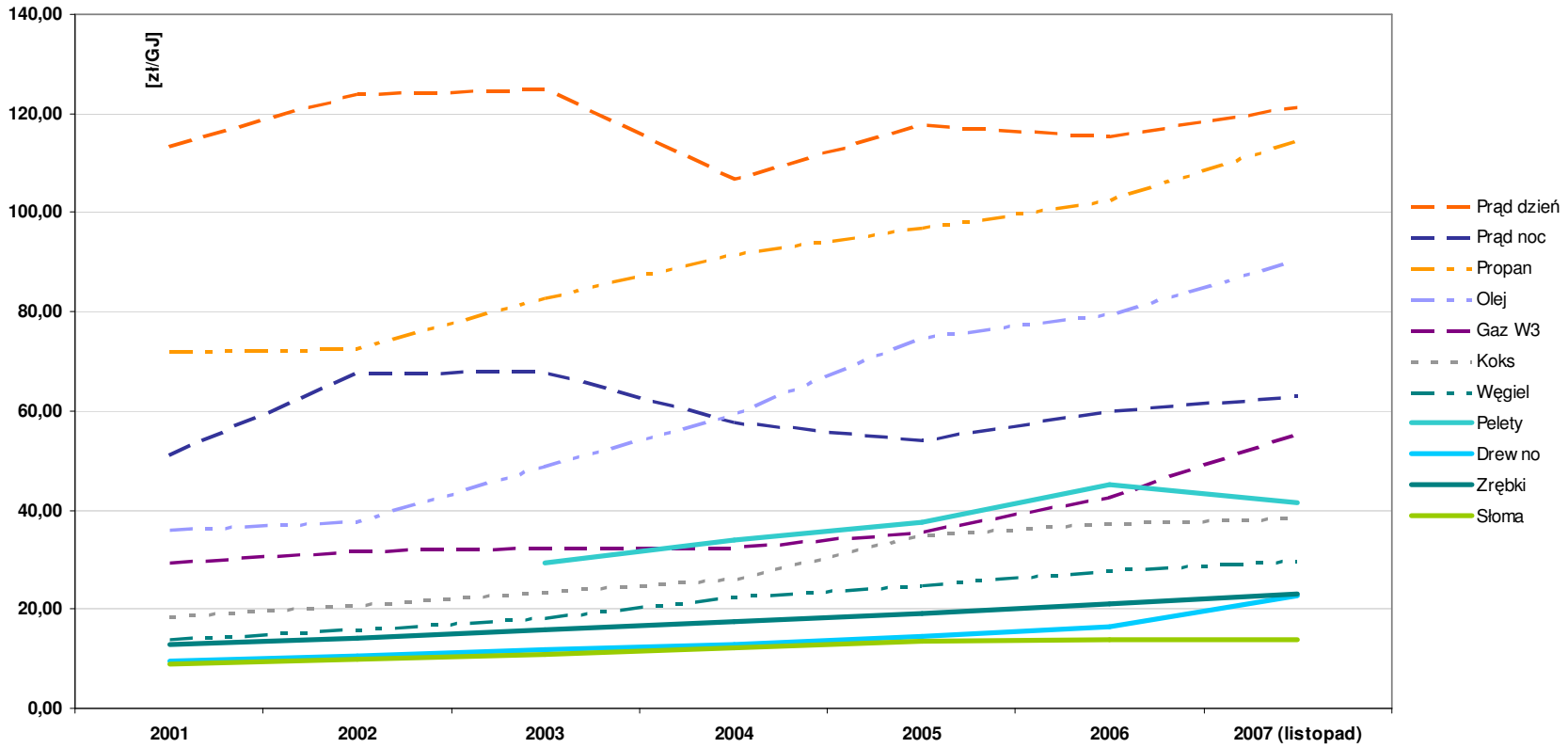
Schemat biogazowni rolniczej

Źródło: Poldanor S.A.

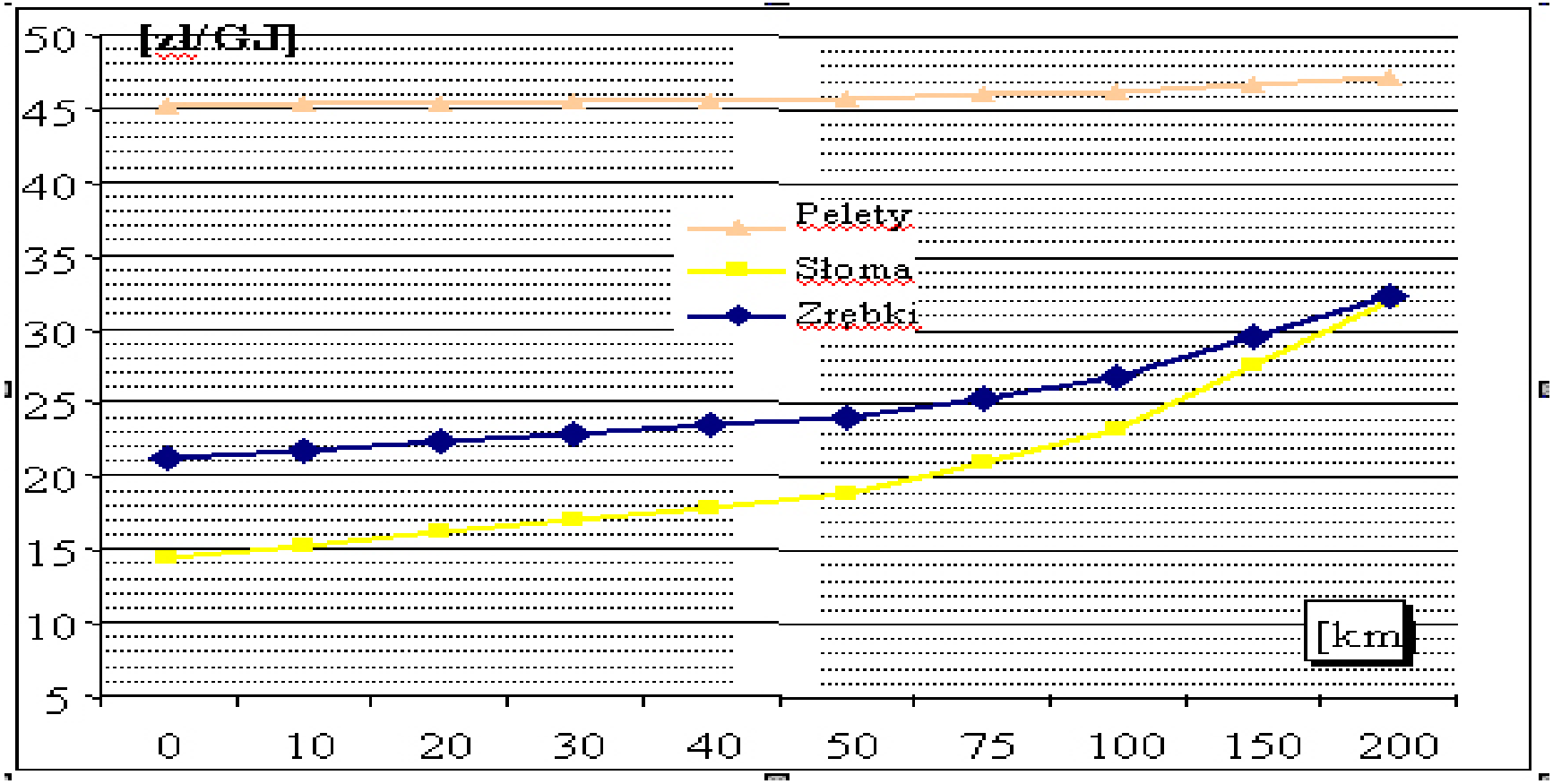
Zmiany cen nośników energii w latach 2001-2007



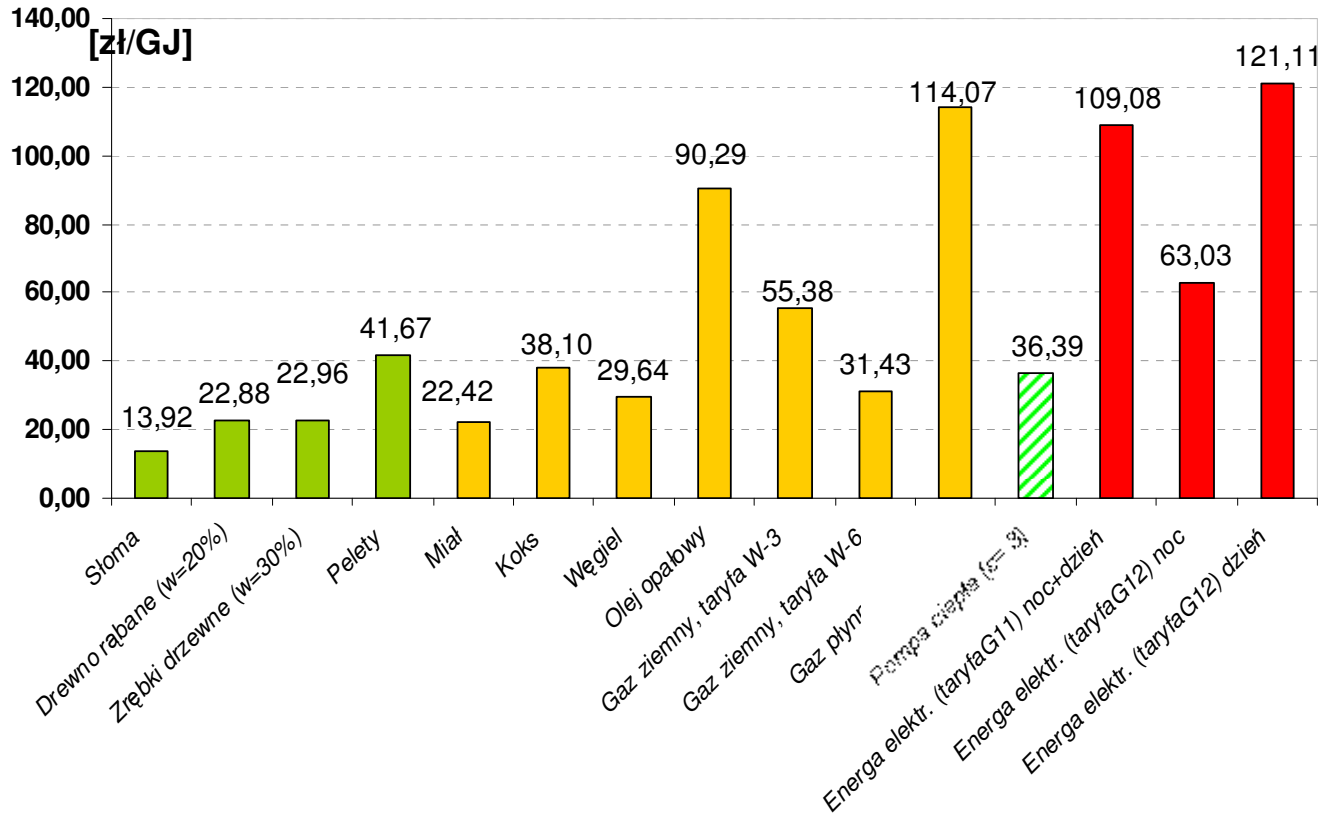
Zmiana cen ciepła w latach 2001-2007



Wpływ odległości transportu biomasy na cenę ciepła



Ceny ciepła w gospodarstwach domowych (listopad 2007)



Cena ciepła uzyskana ze spalania różnych paliw drzewnych

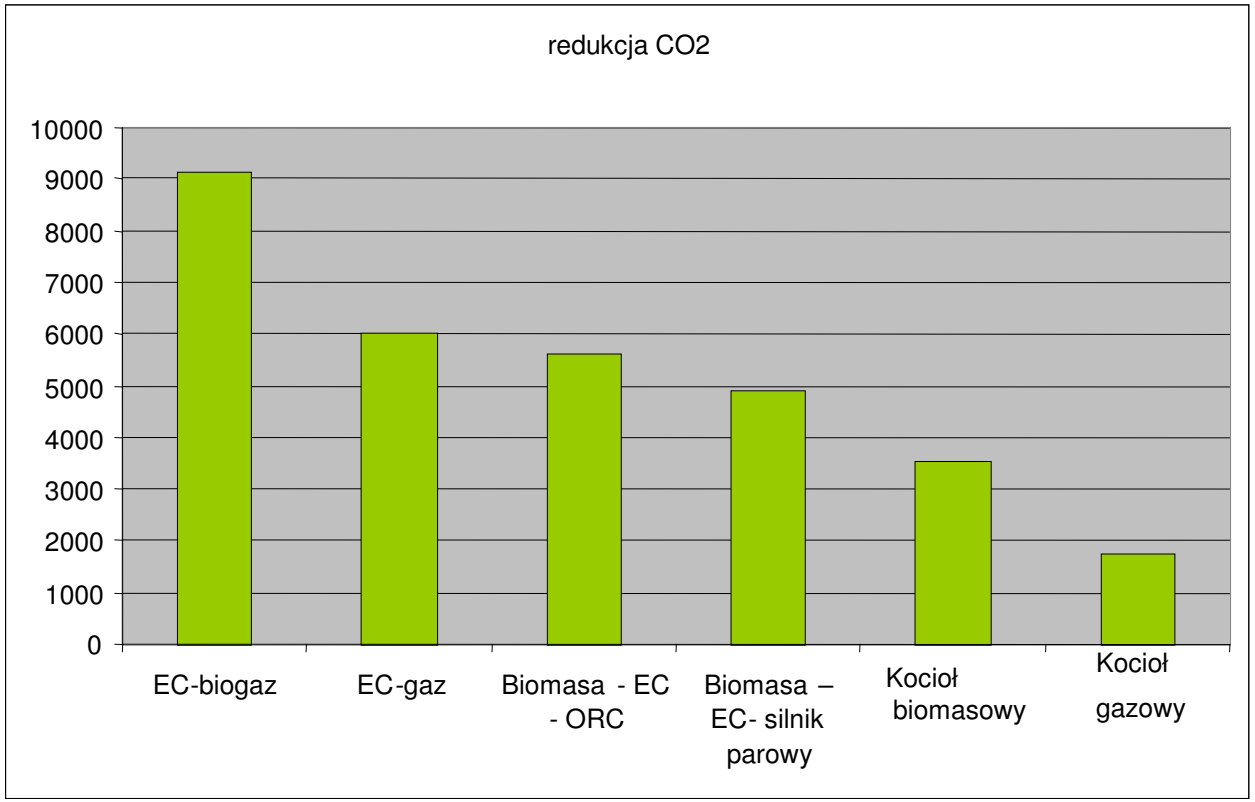
Paliwo	Cena paliwa			Cena energii w paliwie			Cena ciepła					
	z kosztami transportu i rąbania			wilgotność			wilgotność					
				10 %	20 %	50 %	10%		20%		50%	
							Sprawność kotła, η					
							50 %	80 %	50 %	80 %	50 %	80 %
	zł/mp	zł/m^3	zł/t	zł/GJ			zł/GJ					
drewno opałowe	30 *	75			7,1	7,9			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							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

Porównanie emisji CO_2 z różnych źródeł

Rodzaj technologii	η_e	η_c	η_o	q_e	q_c	q_{ch}	Q_e	Q_c	Q_{ch}	T	Redukcja CO_2 z wytwarzania en. elektr.	Łączna redukcja CO_2 z wytwarzania en. elektr. + ciepło
				kW	kW	kW	MWh	GJ	GJ	h	t	t
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*	*12*	*13*
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

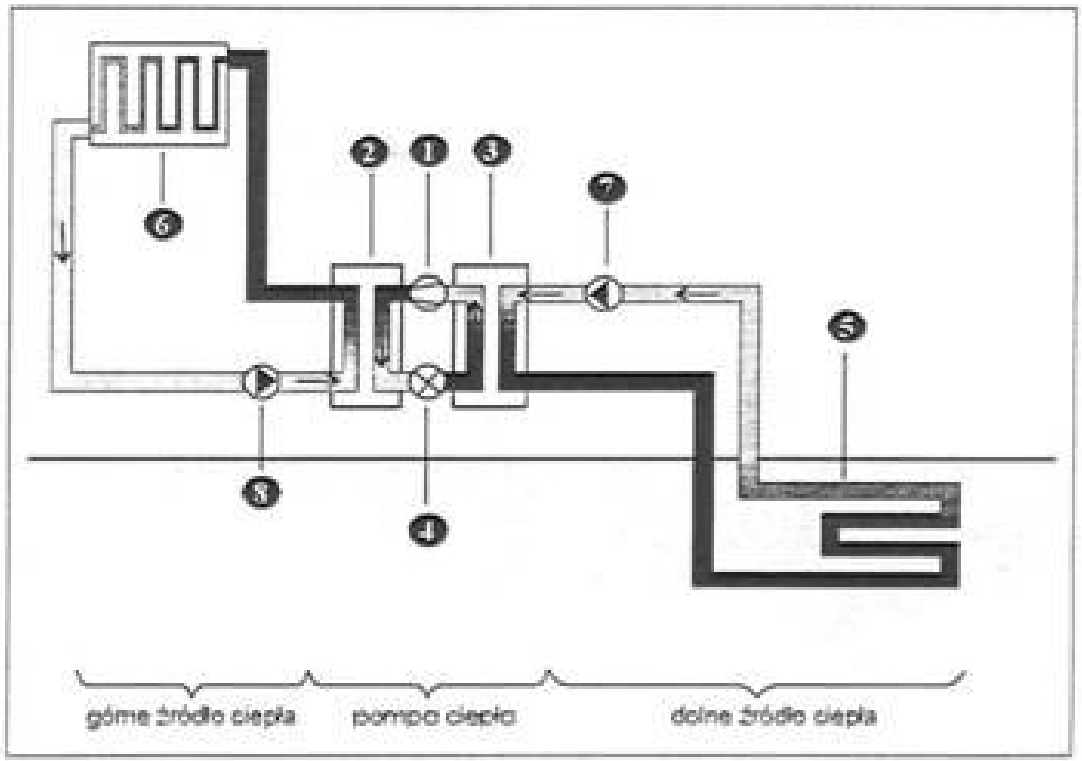
REDUKCJA EMISJI CO2



Cena ciepła uzyskana z różnych źródeł ciepła

Rodzaj technologii	Koszty inwestycyjne KI	Wskaźnik kosztów redukcji CO_2 KI/(tonCO_2x 15)	Wskaźnik kosztów inwestycyjnych wytworzenia energii elektrycznej KI/(Qe x 15)	Wskaźnik kosztów inwestycyjnych wytworzenia ciepła KI/(Qc x 15)	cena końcowa energii elektrycznej	cena końcowa ciepła
	tys. zł	zł / t CO2	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

POMPY CIEPŁA

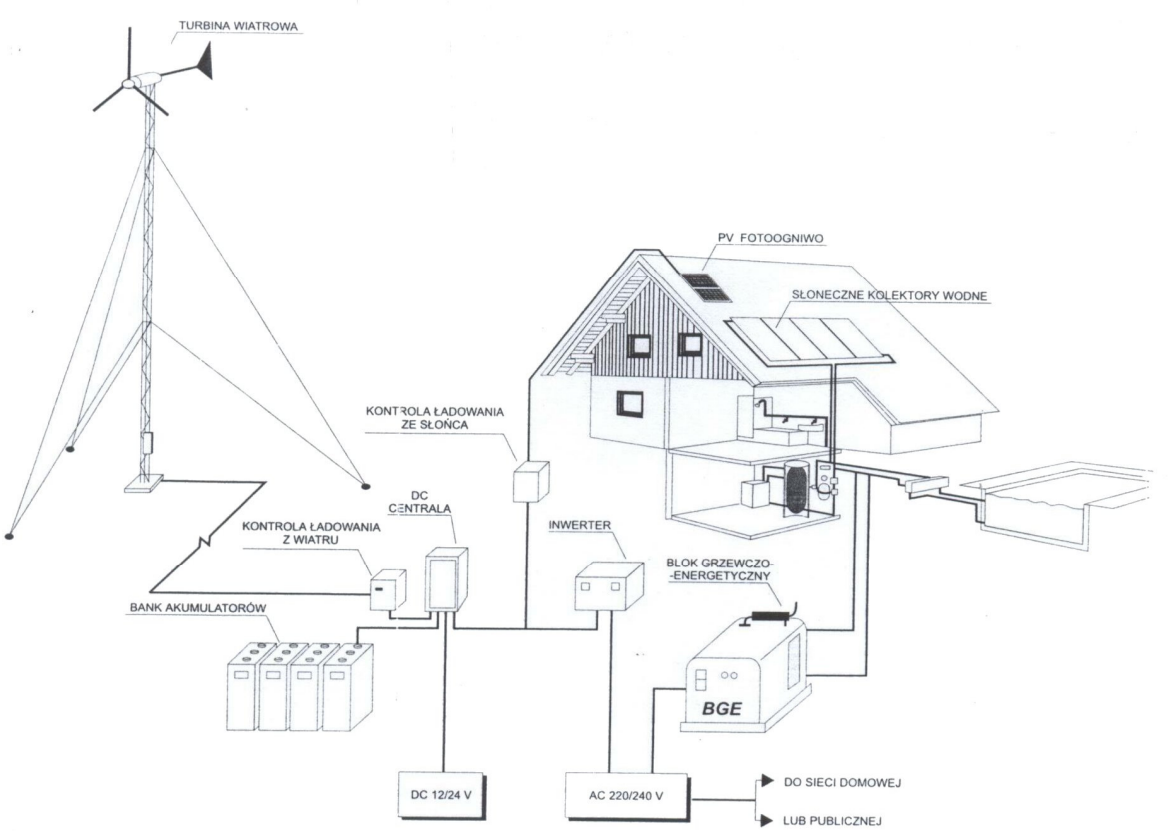


Rys. 6. Schemat instalacji GPC
1 - sprężarka 2 - skraplacz 3 - parownik 4 - zawór rozprężający 5 - dolne źródło ciepła
6 - górne źródło ciepła 7- pompa cyrkulacyjna dolnego źródła ciepła
8 - pompa obiegowa instalacji c.o. i c.w.u.

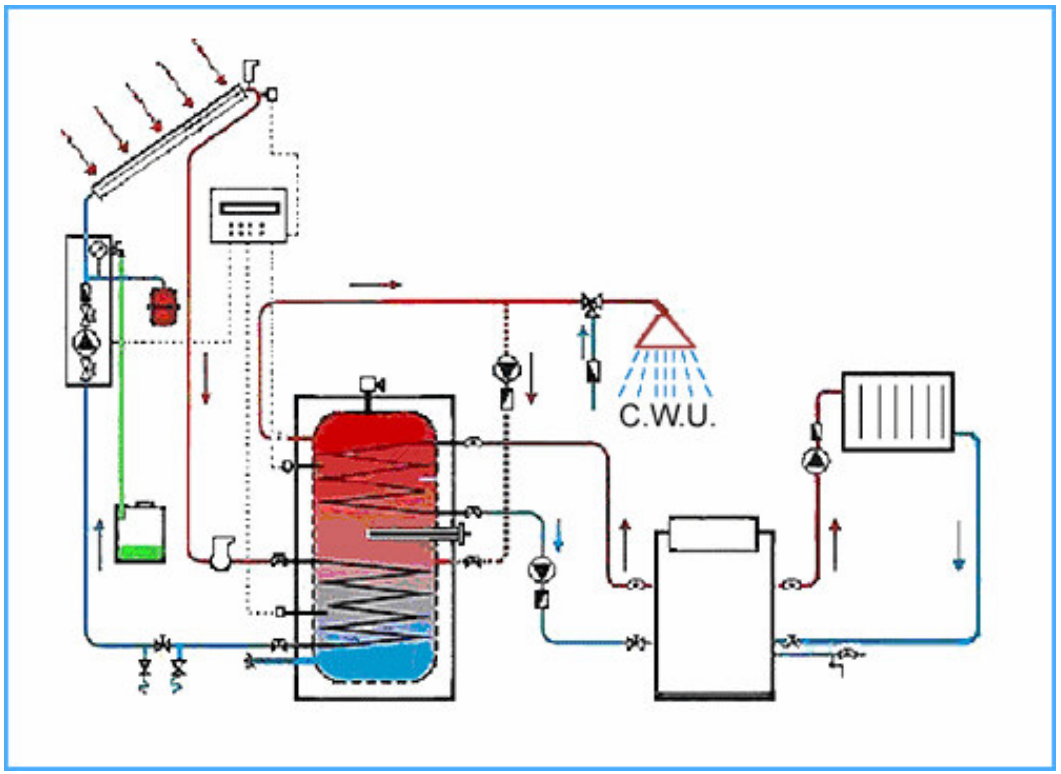
Zdj.: Cedry Małe SP

Schemat instalacji GPC
(wg. Kapuścińskiego)

MIKRO I MAŁE ELEKTROWNIE WIATROWE



KOLEKTORY SŁONECZNE



Schemat instalacji słonecznej z istniejącym kotłem
Źródło: www.neosolar

Źródło: www.neosolar

GEOTERMIA

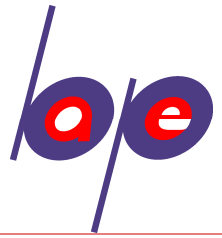
lokalizacja	rok uruchomienia	moc zainstalowana [MW]	moc wykorzysty-wana [MW]	koszt inwestycji [mln zł]	temperatura wody [°C]
Bańska – Biały Dunajec	1994	9		167,3 całkowite łącznie z sieciami	88
Pyrzyce	1997	(54)(30)	15	60,6	61-63
Mszczonów	2000	12 docel. (7,4)	4,5	11	40
Uniejów	2001	4,6	2,4 + 3,2 olej	12,5	67
Bańska Niż– Biały Dunajec	2001	35		poz. 1	76-80
Słomniki k. Krakowa	2002	3,5			17
Stargard	2005	15		34,0	90

KOSZTY INWESTYCJI

L.p.	Rodzaj inwestycji	Koszt inwestycji bez VAT [zł]
1.	Kocioł na słomę wraz z instalacją (50 kW)	25 000
2.	Kocioł na drewno wraz z instalacją (25 kW)	10 000
3.	Kolektory słoneczne – cena instalacji dla domku jednorodzinnego	10 000
4.	Mała elektrownia wiatrowa – za 1 kW (na potrzeby domu jednorodzinnego)	11 400
5.	Pompa ciepła – za 1 kW	2 500 – 3 600

Dziękuję za uwagę!

EDMUND WACH

bape@bape.com.pl

www.bape.com.pl