



INSTYTUT CHEMICZNEJ  
PRZERÓBKI WĘGLA



1955-2015

***Koksownictwo 2015***  
***Karpacz, 30.09 - 2.10.2015***



# **Niezależność energetyczna zakładu koksowniczego**

***Zbigniew Figiel<sup>1</sup>, Zbigniew ROBAK***

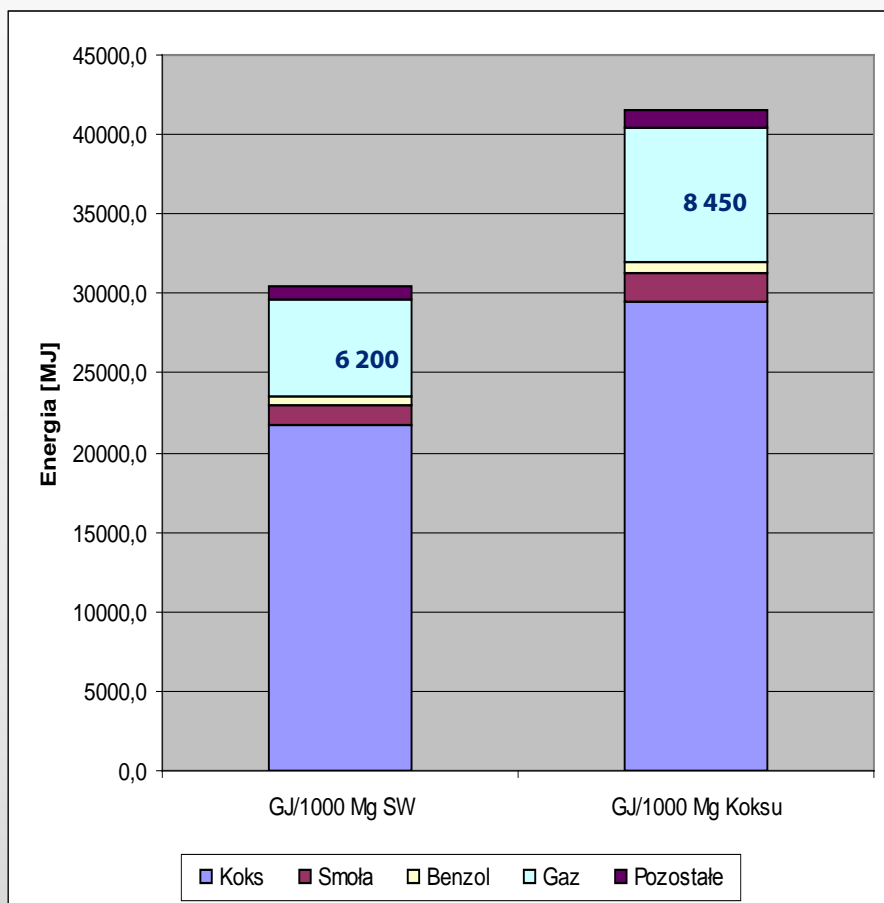
<sup>1</sup> *Biuro Projektów Koksoprojekt sp. z o.o.*

# Plan prezentacji

- **Bilans energetyczny produktów koksowania**
- **Produkcja gazu koksowniczego w Polsce i jego jakość**
- **Polityka energetyczna JSW KOKS S.A.**
- **Energetyka w koksowniach ArcelorMittal Poland**
- **Silnik gazowy SEJ S.A. (Koksownia Częstochowa Nowa)**
- **Koncepcja zgazowania gorącego koksu**

# Energia zawarta w produktach koksovania

Przyjmując średnią wartość opałową mieszanki węglowej na poziomie 30,5 MJ/kg i 29,5 MJ/kg dla koksu przy przeciętnych wartościach uzysku lotnych produktów koksovania i ich wartości opałowych rozkład energii na poszczególne produkty



Około 50% energii gazu koksowniczego zużywane jest do opalania baterii koksowniczych oraz na inne potrzeby technologiczne, reszta wykorzystana może być do produkcji energii na potrzeby własne oraz nadmiar na sprzedaż.

Na 1000 Mg wyprodukowanego koksu otrzymuje się średnio 480m<sup>3</sup> gazu koksowniczego, co po odliczeniu gazu na opał baterii i przyjęciu realnych sprawności urządzeń energetycznych pozwala wyprodukować około:

- 740 GJ (205 MWh) energii elektrycznej
- 840 GJ ciepła

# Produkcja energii z gazu koksowniczego

Przyjmując wskaźnik zużycia energii elektrycznej na produkcję koksu na poziomie:

- ✓ **110 kWh/Mg** koksu w nowoczesnych koksowniach, tj. **396 GJ/1000 Mg koksu**
- ✓ **45 kWh/Mg** koksu w koksowniach starszych tj. **162 GJ/1000 Mg koksu**

**Na sprzedaż średnio można przeznaczyć około 45 lub 75 % wyprodukowanej energii z całego nadmiarowego gazu koksowniczego.**

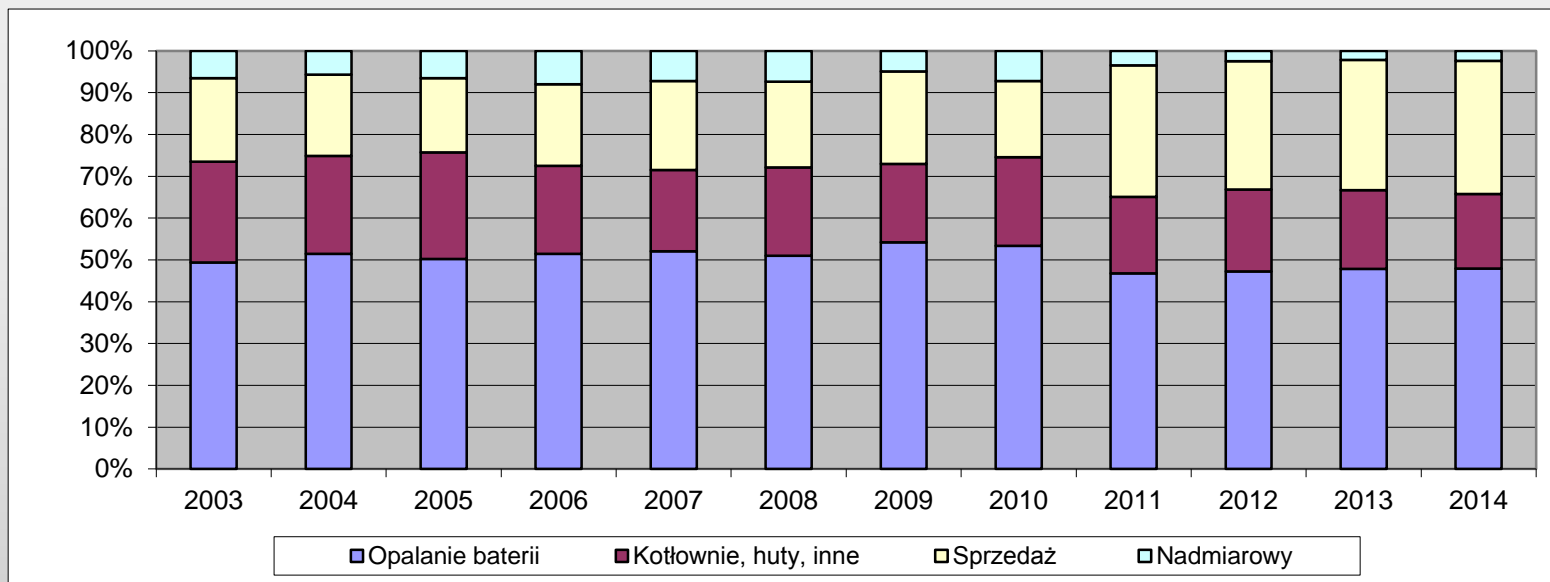
**Wynika stąd opłacalność produkcji energii zwłaszcza w starych koksowniach, które przy niskim własnym zużyciu więcej prądu przeznaczyć mogą na sprzedaż**

**Aby zapewnić samowystarczalność energetyczną zakładu koksowniczego wystarczy przeznaczyć na produkcję energii elektrycznej:**

- **55 % gazu nadmiarowego w nowoczesnej koksowni**
- **25 % dostępnego gazu w koksowni o uproszczonej technologii**

# Produkcja gazu koksowniczego w Polsce

	JSW KOKS	ACM Poland	WZK Victoria	KCN Częstochowa	Carbo- Koks	RAZEM
Produkcja gazu w 2014 [ $10^6$ nm <sup>3</sup> ]	<b>1716,8</b>	<b>2243,0</b>	<b>140,0</b>	<b>175,5</b>	<b>44,2</b>	<b>4119,5</b>
Opalanie baterii	<b>776,2</b>	<b>1015,9</b>	<b>78,5</b>	<b>99,3</b>	<b>25,6</b>	<b>1995,5</b>
huta, kotłownie, inne	<b>179,5</b>	<b>533,6</b>	<b>20,0</b>	<b>0,0</b>	<b>8,1</b>	<b>741,3</b>
sprzedaż	<b>691,3</b>	<b>522,3</b>	<b>36,3</b>	<b>76,2</b>	<b>0,0</b>	<b>1326,1</b>
gaz nadmiarowy	<b>69,8</b>	<b>14,9</b>	<b>5,2</b>	<b>0,0</b>	<b>10,4</b>	<b>100,3</b>
gaz nadmiarowy [%]	<b>4,1</b>	<b>0,7</b>	<b>3,7</b>	<b>0,0</b>	<b>23,6</b>	<b>2,3</b>



# JSW KOKS/ Koksownia Przyjaźń .

			2011		2012		2013		2014		8M2015	
1	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	1 254 909,20		1 173 855,30		1 227 119,40		1 240 926,80		835 652,20	
2	Skład gazu koksowniczego (gaz końcowy)		IC	NC	IC	NC	IC	NC	IC	NC	IC	NC
	H <sub>2</sub>	[%]	56,75%	56,75%	57,35%	57,35%	57,60%	57,60%	57,99%	57,99%	57,88%	57,88%
	CH <sub>4</sub>	[%]	22,21%	22,21%	21,83%	21,83%	22,60%	22,60%	22,43%	22,43%	21,98%	21,98%
	CO	[%]	5,80%	5,80%	5,51%	5,51%	5,80%	5,80%	5,84%	5,84%	6,08%	6,08%
	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	[%]	2,86%	2,86%	2,95%	2,95%	2,90%	2,90%	2,63%	2,63%	2,50%	2,50%
	CO <sub>2</sub>	[%]	2,48%	2,48%	2,52%	2,52%	2,50%	2,50%	2,41%	2,41%	2,53%	2,53%
	N <sub>2</sub>	[%]	9,70%	9,70%	9,65%	9,65%	8,40%	8,40%	8,50%	8,50%	8,86%	8,86%
	O <sub>2</sub>	[%]	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	0,19%	0,19%
3	Uzysk gazu koksowniczego	[m <sup>3</sup> /t]	369,42		378,01		377,76		369,77		372,28	
4	Zawartość zanieczyszczeń											
	Amoniak	[g/m <sup>3</sup> ]	0,86	0,86	0,62	0,62	0,51	0,51	0,54	0,54	0,58	0,58
	Siarkowodór	[g/m <sup>3</sup> ]	23,01	42,62	13,90	37,33	8,50	37,78	12,37	35,78	15,24	27,69
	Benzol	[g/m <sup>3</sup> ]	0,34	2,18	0,30	1,81	0,31	1,36	0,27	1,27	0,25	0,8
5	Zagospodarowanie gazu koksowniczego											
	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	1 254 909,20		1 173 855,30		1 227 119,40		1 240 926,80		835 652,20	
		[m <sup>3</sup> /h]	143 254,47		133 635,62		140 082,12		141 658,31		143 287,41	
	Opalanie baterii	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	583 738,50		536 777,10		559 271,80		561 994,10		377 086,50	
		[m <sup>3</sup> /h]	66 636,82		61 108,50		63 843,81		64 154,58		64 658,18	
	WęglPOCHODNE	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	4 732,30		4 378,80		3 149,30		4 145,80		3 494,60	
		[m <sup>3</sup> /h]	540,22		498,50		359,51		473,26		599,21	
	EL (blok 71MW)	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	0,00		0,00		0,00		3 871,20		165 417,00	
		[m <sup>3</sup> /h]	0,00		0,00		0,00		441,92		28 363,68	
	EC (blok 21 MW)	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	124 075,00		128 633,90		127 871,30		131 444,30		84 010,60	
		[m <sup>3</sup> /h]	14 163,81		14 644,11		14 597,18		15 005,06		14 405,11	
	Piec rurowy	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	16 951,90		15 469,60		16 004,80		14 120,20		9 973,80	
		[m <sup>3</sup> /h]	1 935,15		1 761,11		1 827,03		1 611,89		1 710,19	
	Rozmrażalnie	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	1 495,10		1 899,50		1 696,20		1 171,90		1 078,70	
		[m <sup>3</sup> /h]	170,67		216,25		193,63		133,78		184,96	
	Własna kotłownia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	707,80		515,20		3 195,70		2 909,20		889,00	
		[m <sup>3</sup> /h]	80,80		58,65		364,81		332,10		152,43	
	Sprzedaż	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	514 175,00		478 565,00		498 510,00		510 303,10		178 542,10	
		[m <sup>3</sup> /h]	58 695,78		54 481,44		56 907,53		58 253,78		30 614,21	
	Pochodnia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	9 033,60		7 616,20		17 420,30		10 967,00		15 159,90	
		[m <sup>3</sup> /h]	1 031,23		867,05		1 988,62		1 251,94		2 599,43	
	Produkcja koksu z baterii	[t]	3 396 971,47		3 105 355,15		3 248 410,10		3 355 942,34		2 244 687,33	

# JSW KOKS/ Koksownia Radlin

			2011	2012	2013	2014	8M2015					
1	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	329 666,10	297 399,00	293 068,90	302 556,80	219 529,90					
2	Skład gazu koksowniczego (gaz końcowy)											
	H <sub>2</sub>	[%]	57,90%	58,21%	58,60%	58,40%	58,44%					
	CH <sub>4</sub>	[%]	24,70%	23,80%	24,30%	23,60%	20,76%					
	CO	[%]	7,00%	7,20%	6,80%	6,50%	6,56%					
	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	[%]	3,50%	2,90%	3,00%	2,90%	2,93%					
	CO <sub>2</sub>	[%]	2,50%	2,20%	2,30%	2,40%	2,38%					
	N <sub>2</sub>	[%]	4,00%	5,70%	5,00%	6,00%	5,93%					
	O <sub>2</sub>	[%]	0,50%	0,00%	0,10%	0,10%	0,12%					
3	Uzysk gazu koksowniczego	[m <sup>3</sup> /t]	397,13	385,73	376,08	393,28	398,00					
4	Zawartość zanieczyszczeń											
	Amoniak	[g/m <sup>3</sup> ]	2,50	2,77	2,69	1,93	6,63					
	Siarkowodór	[g/m <sup>3</sup> ]	42,43	47,98	47,60	35,83	41,08					
	Benzol	[g/m <sup>3</sup> ]	8,90	10,20	10,40	8,48	10,93					
5	Zagospodarowanie gazu koksowniczego											
	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	329 666,10	100,00%	297 399,00	100,00%	293 068,90	100,00%	302 556,80	100,00%	219 529,90	100,00%
		[m <sup>3</sup> /h]	37 633,12		33 856,90		33 455,35		34 538,45		37 642,30	
	Opalanie baterii	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	142 067,00	43,09%	129 716,90	43,62%	131 093,00	44,73%	133 750,70	44,21%	98 898,40	45,05%
		[m <sup>3</sup> /h]	16 217,69		14 767,41		14 964,95		15 268,34		16 957,89	
	WęglPOCHODNE	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	877,30	0,29%	419,20	0,19%
		[m <sup>3</sup> /h]	0,00		0,00		0,00		100,15		71,88	
	Piec rurowy	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	2 893,60	0,88%	2 682,40	0,90%	3 082,90	1,05%	2 612,90	0,86%	1 998,80	0,91%
		[m <sup>3</sup> /h]	330,32		305,37		351,93		298,28		342,73	
	Rozmrażalnie	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	1 162,00	0,35%	1 147,00	0,39%	1 167,00	0,40%	394,00	0,13%	472,00	0,22%
		[m <sup>3</sup> /h]	132,65		130,58		133,22		44,98		80,93	
	Własna kotłownia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	16,80	0,01%	34,10	0,01%	38,90	0,01%	29,00	0,01%	19,60	0,01%
		[m <sup>3</sup> /h]	1,92		3,88		4,44		3,31		3,36	
	Sprzedaż	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	144 281,70	43,77%	141 751,00	47,66%	141 037,00	48,12%	145 797,30	48,19%	97 148,00	44,25%
		[m <sup>3</sup> /h]	16 470,51		16 137,41		16 100,11		16 643,53		16 657,75	
	Pochodnia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	39 245,00	11,90%	22 067,60	7,42%	16 650,10	5,68%	19 095,60	6,31%	20 573,90	9,37%
		[m <sup>3</sup> /h]	4 480,02		2 512,25		1 900,70		2 179,86		3 527,76	
	Produkcja koksu z baterii	[t]	830 121,37		771 003,03		779 272,76		769 316,52		551 582,66	

# JSW KOKS/ Koksownia Jadwiga

			2011	2012	2013	2014	8M2015					
1	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	90 287,30	74 048,80	90 473,20	93 914,50	76 117,00					
2	Skład gazu koksowniczego (gaz końcowy)											
	H <sub>2</sub>	[%]	52,30%	52,70%	52,90%	53,30%	53,64%					
	CH <sub>4</sub>	[%]	23,80%	23,50%	24,00%	23,40%	24,21%					
	CO	[%]	9,70%	9,50%	8,60%	8,20%	7,69%					
	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	[%]	2,90%	2,80%	2,80%	2,80%	2,76%					
	CO <sub>2</sub>	[%]	2,90%	2,80%	2,90%	2,90%	2,86%					
	N <sub>2</sub>	[%]	7,40%	7,70%	7,80%	7,90%	7,89%					
	O <sub>2</sub>	[%]	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	0,96%					
3	Uzysk gazu koksowniczego	[m <sup>3</sup> /t]	332,22	323,92	333,34	344,54	335,52					
4	Zawartość zanieczyszczeń											
	Amoniak	[g/m <sup>3</sup> ]	0,37	0,32	0,34	0,37	0,57					
	Siarkowodór	[g/m <sup>3</sup> ]	235,98	239,07	255,28	228,24	344,95					
	Benzol	[g/m <sup>3</sup> ]	5,28	6,00	4,80	4,40	9,58					
5	Zagospodarowanie gazu koksowniczego											
	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	90 287,30	100,00%	74 048,80	100,00%	90 473,20	100,00%	93 914,50	100,00%	76 117,00	100,00%
		[m <sup>3</sup> /h]	10 306,77		8 429,96		10 327,99		10 720,83		13 051,61	
	Opalanie baterii	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	45 648,00	50,56%	36 606,00	49,43%	45 028,60	49,77%	44 803,00	47,71%	34 961,90	45,93%
		[m <sup>3</sup> /h]	5 210,96		4 167,35		5 140,25		5 114,50		5 994,84	
	Węglpochodne	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
		[m <sup>3</sup> /h]	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
	Piec rurowy	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	3 740,00	4,14%	3 860,00	5,21%	3 839,20	4,24%	2 651,20	2,82%	1 724,70	2,27%
		[m <sup>3</sup> /h]	426,94		439,44		438,26		302,65		295,73	
	Rozmrażalnie	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	220,00	0,24%	223,00	0,30%	163,00	0,18%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
		[m <sup>3</sup> /h]	25,11		25,39		18,61		0,00		0,00	
	Własna kotłownia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
		[m <sup>3</sup> /h]	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
	Sprzedaż	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	19 854,40	21,99%	18 550,60	25,05%	17 810,20	19,69%	17 633,70	18,78%	11 378,70	14,95%
		[m <sup>3</sup> /h]	2 266,48		2 111,86		2 033,13		2 012,98		1 951,08	
	Pochodnia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	20 824,90	23,07%	14 809,20	20,00%	23 632,20	26,12%	28 826,60	30,69%	28 051,70	36,85%
		[m <sup>3</sup> /h]	2 377,27		1 685,93		2 697,74		3 290,71		4 809,96	
	Produkcja koksu z baterii	[t]	271 769,61		228 602,12		271 414,17		272 579,38		226 862,78	



# JSW KOKS/ Koksownia Dębieńsko

			2011	2012	2013	2014	8M2015					
1	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	77 102,00	70 058,00	66 623,00	63 358,00	42 874,00					
2	Skład gazu koksowniczego (gaz końcowy)											
	H <sub>2</sub>	[%]	54,50%	51,90%	52,20%	51,90%	51,05%					
	CH <sub>4</sub>	[%]	23,80%	25,00%	24,50%	24,40%	25,18%					
	CO	[%]	7,10%	7,50%	7,60%	7,70%	8,94%					
	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	[%]	2,80%	3,00%	3,00%	3,10%	3,54%					
	CO <sub>2</sub>	[%]	2,40%	2,50%	2,60%	2,90%	3,11%					
	N <sub>2</sub>	[%]	8,40%	9,20%	9,00%	9,00%	7,45%					
	O <sub>2</sub>	[%]	1,00%	0,90%	1,10%	1,00%	0,74%					
3	Uzysk gazu koksowniczego	[m <sup>3</sup> /t]	354,98	357,59	353,52	342,14	342,03					
4	Zawartość zanieczyszczeń											
	Amoniak	[g/m <sup>3</sup> ]	0,76	6,67	1,15	0,77	1,45					
	Siarkowodór	[g/m <sup>3</sup> ]	107,99	164,97	306,61	295,50	119,82					
	Benzol	[g/m <sup>3</sup> ]	2,80	3,40	4,40	3,38	2,18					
5	Zagospodarowanie gazu koksowniczego											
	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	77 102,00	100,00%	70 058,00	100,00%	66 623,00	100,00%	63 358,00	100,00%	42 874,00	100,00%
		[m <sup>3</sup> /h]	8 801,60		7 975,64		7 605,37		7 232,65		7 351,51	
	Opalenie baterii	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	38 741,00	50,25%	34 773,00	49,63%	33 221,00	49,86%	29 798,00	47,03%	18 582,00	43,34%
		[m <sup>3</sup> /h]	4 422,49		3 958,67		3 792,35		3 401,60		3 186,21	
	Węglpochodne	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
		[m <sup>3</sup> /h]	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
	Piec rurowy	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
		[m <sup>3</sup> /h]	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
	Rozmrażalnie	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
		[m <sup>3</sup> /h]	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
	Własna kotłownia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	12 382,00	16,06%	14 199,00	20,27%	16 068,00	24,12%	13 848,00	21,86%	9 716,00	22,66%
		[m <sup>3</sup> /h]	1 413,47		1 616,46		1 834,25		1 580,82		1 665,98	
	Sprzedaż	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	13 629,00	17,68%	12 573,00	17,95%	11 478,00	17,23%	11 354,00	17,92%	7 239,00	16,88%
		[m <sup>3</sup> /h]	1 555,82		1 431,35		1 310,27		1 296,12		1 241,26	
	Pochodnia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	12 350,00	16,02%	8 513,00	12,15%	5 856,00	8,79%	8 358,00	13,19%	7 337,00	17,11%
		[m <sup>3</sup> /h]	1 409,82		969,15		668,49		954,11		1 258,06	
	Produkcja koksu z baterii	[t]	217 200,97		195 917,11		188 456,10		185 181,50		125 351,58	

# WZK Victoria S.A.

			2011		2012		2013		2014		8M2015	
1	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	176 728,30		161 301,80		141 385,85		142 867,71		108 573,96	
2	Skład gazu koksowniczego (gaz końcowy)											
	H <sub>2</sub>	[%]	57,22%		50,26%		56,94%		57,38%		56,35%	
	CH <sub>4</sub>	[%]	25,09%		24,05%		23,66%		24,16%		24,87%	
	CO	[%]	5,08%		6,91%		5,01%		4,91%		4,97%	
	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	[%]	2,72%		2,83%		2,87%		2,91%		2,83%	
	CO <sub>2</sub>	[%]	2,52%		2,40%		2,59%		2,72%		2,87%	
	N <sub>2</sub>	[%]	6,30%		12,88%		7,83%		7,89%		7,85%	
	O <sub>2</sub>	[%]	0,53%		96,00%		0,33%		0,23%		0,27%	
3	Uzysk gazu koksowniczego	[m <sup>3</sup> /t]	336,67		335,78		342,18		337,33		331,54	
4	Zawartość zanieczyszczeń											
	Amoniak	[g/m <sup>3</sup> ]	1,17		1,40		1,30		1,56		2,42	
	Siarkowódór	[g/m <sup>3</sup> ]	0,45		0,35		0,31		0,24		0,40	
	Benzol	[g/m <sup>3</sup> ]	4,66		1,60		0,90		1,11		1,26	
5	Zagospodarowanie gazu koksowniczego											
	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	176 728,30	100,00%	161 301,80	100,00%	141 385,85	100,00%	142 867,71	100,00%	108 573,96	100,00%
		[m <sup>3</sup> /h]	20 174,46		18 363,14		16 139,94		16 309,10		18 616,93	
	Opalanie baterii	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	91 583,40	51,82%	81 154,30	50,31%	78 396,87	55,45%	80 117,32	56,08%	58 069,03	53,48%
		[m <sup>3</sup> /h]	10 454,73		9 238,88		8 949,41		9 145,81		9 956,97	
	Węglpochodne	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	2 255,20	1,28%	2 188,00	1,36%	2 266,37	1,60%	2 353,62	1,65%	1 811,60	1,67%
		[m <sup>3</sup> /h]	257,44		249,09		258,72		268,68		310,63	
	Rozmrażalnie	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	915,00	0,52%	668,80	0,41%	445,90	0,32%	349,17	0,24%	164,63	0,15%
		[m <sup>3</sup> /h]	104,45		76,14		50,90		39,86		28,23	
	Własna kotłownia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	19 133,10	10,83%	18 071,60	11,20%	19 800,50	14,00%	17 724,80	12,41%	11 270,20	10,38%
		[m <sup>3</sup> /h]	2 184,14		2 057,33		2 260,33		2 023,38		1 932,48	
	Sprzedaż	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	41 059,70	23,23%	40 415,50	25,06%	32 824,80	23,22%	37 010,70	25,91%	30 267,00	27,88%
		[m <sup>3</sup> /h]	4 687,18		4 601,04		3 747,12		4 224,97		5 189,81	
	Pochodnia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	21 781,90	12,33%	18 803,60	11,66%	7 651,40	5,41%	5 312,10	3,72%	6 991,50	6,44%
		[m <sup>3</sup> /h]	2 486,52		2 140,66		873,45		606,40		1 198,82	
	Produkcja koksu z baterii	[t]	524 934,39		480 376,39		413 193,53		423 529,58		327 478,82	

# ArcelorMittal Oddział Zdzeszowice

			2011	2012	2013	2014	8M2015
1	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	1 750 517,00	1 662 917,60	1 789 691,46	1 800 069,51	1 202 954,00
2	Skład gazu koksowniczego (gaz końcowy)						
	H <sub>2</sub>	[%]	58,90%	59,50%	60,00%	59,80%	59,00%
	CH <sub>4</sub>	[%]	25,60%	24,30%	23,50%	23,10%	22,00%
	CO	[%]	6,60%	6,10%	6,10%	6,50%	5,90%
	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	[%]	2,90%	2,70%	2,60%	2,50%	2,40%
	CO <sub>2</sub>	[%]	2,20%	2,20%	2,10%	2,10%	2,00%
	N <sub>2</sub>	[%]	3,60%	4,90%	5,40%	5,60%	7,85%
	O <sub>2</sub>	[%]	0,30%	0,30%	0,40%	0,40%	8,10%
3	Uzysk gazu koksowniczego	[m <sup>3</sup> /t]	369,00	373,00	373,00	373,00	378,00
4	Zawartość zanieczyszczeń						
	Amoniak	[g/m <sup>3</sup> ]	0,25	0,26	0,27	0,25	0,27
	Siarkowódór	[g/m <sup>3</sup> ]	1,30	1,20	1,10	1,70	1,10
	Benzol	[g/m <sup>3</sup> ]	0,40	0,40	0,70	1,20	0,50
5	Zagospodarowanie gazu koksowniczego						
	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	1 750 517,00	1 662 917,60	1 789 691,46	1 800 069,51	1 202 954,00
		[m <sup>3</sup> /h]	199 830,71	189 312,11	204 302,68	205 487,39	206 267,83
	Opalanie baterii	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	785 783,00	791 327,00	855 651,00	878 459,00	562 088,00
		[m <sup>3</sup> /h]	89 701,26	90 087,32	97 677,05	100 280,71	96 379,97
	WęglPOCHodne	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	11 620,00	11 915,00	13 466,00	16 116,00	12 637,00
		[m <sup>3</sup> /h]	1 326,48	1 356,44	1 537,21	1 839,73	2 166,84
	Rozmrażalnie	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	2 100,00	3 343,00	3 591,00	1 789,00	1 060,00
		[m <sup>3</sup> /h]	239,73	380,58	409,93	204,22	181,76
	Własna kotłownia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	383 758,00	391 401,00	381 521,00	371 854,00	269 338,00
		[m <sup>3</sup> /h]	43 807,99	44 558,40	43 552,63	42 449,09	46 182,78
	Sprzedaż	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	552 697,00	455 719,60	524 709,46	517 131,51	346 259,00
		[m <sup>3</sup> /h]	63 093,26	51 880,65	59 898,34	59 033,28	59 372,26
	Pochodnia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	14 559,00	9 212,00	10 753,00	14 720,00	11 572,00
		[m <sup>3</sup> /h]	1 661,99	1 048,72	1 227,51	1 680,37	1 984,22
	Produkcja koksu z baterii	[t]	4 743 948,51	4 458 224,13	4 798 100,43	4 825 923,62	3 182 417,99

# ArcelorMittal Oddział Kraków

			2011		2012		2013		2014		8M2015	
1	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	250 861,00		249 935,00		284 693,00		297 885,00		201 121,00	
2	Skład gazu koksowniczego (gaz końcowy)											
	H <sub>2</sub>	[%]	56,90%		56,00%		54,20%		54,30%		55,60%	
	CH <sub>4</sub>	[%]	23,40%		22,70%		22,50%		23,40%		22,70%	
	CO	[%]	6,70%		6,10%		5,90%		6,00%		6,10%	
	C <sub>n</sub> H <sub>m</sub>	[%]	2,60%		2,50%		2,40%		2,40%		2,30%	
	CO <sub>2</sub>	[%]	2,60%		2,50%		2,90%		2,90%		2,90%	
	N <sub>2</sub>	[%]	-		-		-		-		-	
	O <sub>2</sub>	[%]	-		-		-		-		-	
3	Uzysk gazu koksowniczego	[m <sup>3</sup> /t]	433,00		462,00		472,00		471,00		472,00	
4	Zawartość zanieczyszczeń											
	Amoniak	[g/m <sup>3</sup> ]	0,004		0,012		0,007		0,009		0,012	
	Siarkowodór	[g/m <sup>3</sup> ]	0,53		0,55		0,37		0,33		0,30	
	Benzol	[g/m <sup>3</sup> ]	2,80		2,20		3,10		2,70		2,50	
5	Zagospodarowanie gazu koksowniczego											
	Produkcja gazu koksowniczego	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	250 861,00	100,00%	249 935,00	100,00%	284 693,00	100,00%	297 885,00	100,00%	201 121,00	100,00%
		[m <sup>3</sup> /h]	28 637,10		28 453,44		32 499,20		34 005,14		34 485,77	
	Opalenie baterii	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	108 040,00	43,07%	107 616,00	43,06%	121 768,00	42,77%	129 753,00	43,56%	87 522,00	43,52%
		[m <sup>3</sup> /h]	12 333,33		12 251,37		13 900,46		14 811,99		15 007,20	
	Węglpochodne	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	0,00	0,00%	789,00	0,32%	1 465,00	0,51%	1 700,00	0,57%	1 148,00	0,57%
		[m <sup>3</sup> /h]	0,00		89,82		167,24		194,06		196,84	
	Sprzedaż	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	136 647,00	54,47%	134 573,00	53,84%	153 851,00	54,04%	157 760,00	52,96%	107 395,00	53,40%
		[m <sup>3</sup> /h]	15 598,97		15 320,24		17 562,90		18 009,13		18 414,78	
	Pochodnia	[tys. Nm <sup>3</sup> ]	6 174,00	2,46%	6 957,00	2,78%	7 609,00	2,67%	8 672,00	2,91%	5 056,00	2,51%
		[m <sup>3</sup> /h]	704,79		792,01		868,61		989,95		866,94	
	Produkcja koksu z baterii	[t]	579 355,66		540 984,85		603 163,14		632 452,23		426 103,81	

# Jakość gazu w polskich koksowniach

INSTALACJE OCZYSZCZANIA GAZU KOKSOWNICZEGO w POLSCE					
Lp.	Nazwa zakładu	ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW W GAZIE KOKSOWNICZYM OCZYSZCZONYM			UWAGI
		Wartość uzyskiwana / Akceptowalna wartość wg BAT oraz wg standardów Unii Europejskiej i Polski			
		AMONIAK g/Nm <sup>3</sup>	SIARKOWODÓR g/Nm <sup>3</sup>	BENZOL g(/Nm <sup>3</sup>	
1	ARCELORMITTAL POLAND ODDZIAŁ ZDZIESZOWICE	<b>0,02</b> / 0,03	<b>ca 0,5*</b> / 0,5 <b>0,02**</b> / -	ca 3 / -	*Amoniakalna metoda odsiarczania od 1997 r. (bat. nr 7-12) **Ciśnieniowe odsiarczanie metodą Potasowo-Próżniową (bat. nr 3-6)
2	ARCELORMITTAL POLAND ODDZIAŁ KRAKÓW	<b>0,01</b> / 0,03	<b>0,3*</b> / 0,5	3 / -	*Amoniakalna metoda odsiarczania - rozruch w końcu 2011 r.
3	WAŁBRZYSKIE ZAKŁADY KOKSOWNICZE VICTORIA	<b>0,02</b> / 0,03	<b>0,3*</b> / 0,5	1 / -	*Amoniakalna metoda odsiarczania od 09.2011 r.
3	JSW KOKS SA. - KOKSOWNIA PRZYJAŻŃ	<b>0,01</b> / 0,03	<b>0,3*</b> / 0,5	1 / -	*Amoniakalna metoda odsiarczania od 2008 r.
4	JSW KOKS SA. - KOKSOWNIA RADLIN	<b>0,03</b> / 0,03	<b>ca 0,5*</b> / 0,5	ca 9 / -	*Amoniakalna metoda odsiarczania od 1999 r.
5	JSW KOKS SA. - KOKSOWNIA JADWIGA	<b>0,01</b> / 0,03	<u>do 4 *</u> / 0,5	ca 6 / -	* <i>Bez odsiarczania – stosowane odstępstwo w pozwoleniu dla małych koksowni z określeniem wielkości emisji SO<sub>2</sub></i>
6	JSW KOKS SA. - KOKSOWNIA DĘBIEŃSKO	<b>0,02</b> / 0,03	<u>do 4 *</u> / 0,5	ca 3 / -	* <i>Bez odsiarczania – stosowane odstępstwo w pozwoleniu dla małych koksowni z określeniem wielkości emisji SO<sub>2</sub></i>
8	CARBO KOKS BYTOM	<b>5</b> / 0,03	<u>do 4 *</u> / 0,5	ca 25 / -	* <i>Bez odsiarczania i bez usuwania amoniaku – w planach budowa nowej instalacji węglpochodnych</i>
9	KOKSOWNIA CZĘSTOCHOWA NOWA	<b>0,03</b> / 0,03	<b>0,5*</b> / 0,5	ca 3 / -	*Katalityczno-Sodowa metoda odsiarczania ( w realizacji jest adaptowana metoda amoniakalna )

# Gospodarka energetyczna JSW KOKS S.A.

## Konwencjonalny układ technologiczny produkcji energii elektrycznej i ciepła użytkowego w Koksowni Przyjaźń

**Stan aktualny- wrzesień 2015**

JSW KOKS SA realizuje następującą politykę w zakresie zagospodarowania własnych zasobów gazu koksowniczego:

- ❑ **Bloki energetyczne są wykonane w oparciu o technologię konwencjonalną tj. źródłem energii cieplnej są kotły parowe, energia cieplna i energii elektryczna są wytwarzane w turbozespołach parowych.**
- ❑ **Gaz koksowniczy z baterii i po ISCHK jest paliwem dla bloków energetycznych mających za zadanie produkcję energii elektrycznej i ciepła użytkowego w jednostkach kogeneracji.**

# Gospodarka energetyczna JSW KOKS S.A.

## Blok Energetyczny 21 MW<sub>e</sub>

- Sprawność wytwarzania energii elektrycznej: 34%
- Sprawność ogólna bloku: 37,4 %
- Dyspozycyjność: 96%
- Utylizacja gazu z ISCHK: 156 920 GJ/rok
- Oszczędność paliwa gazu koksowniczego: 9510 tyś. m<sup>3</sup>/rok
- Wskaźnik PES „JK” (oszczędność paliw pierwotnych): 22,9 %
- Sprawność ogółem „JK”: 48,8 %
- Wskaźnik kosztów remontowych: 5,1 zł/MWh jest niższy od wskaźnika planowanego dla tego typu bloku, który wynosi 12 zł/MWh
- Jednostkowe nakłady inwestycyjne: 4,286 mln zł/MW<sub>e</sub>

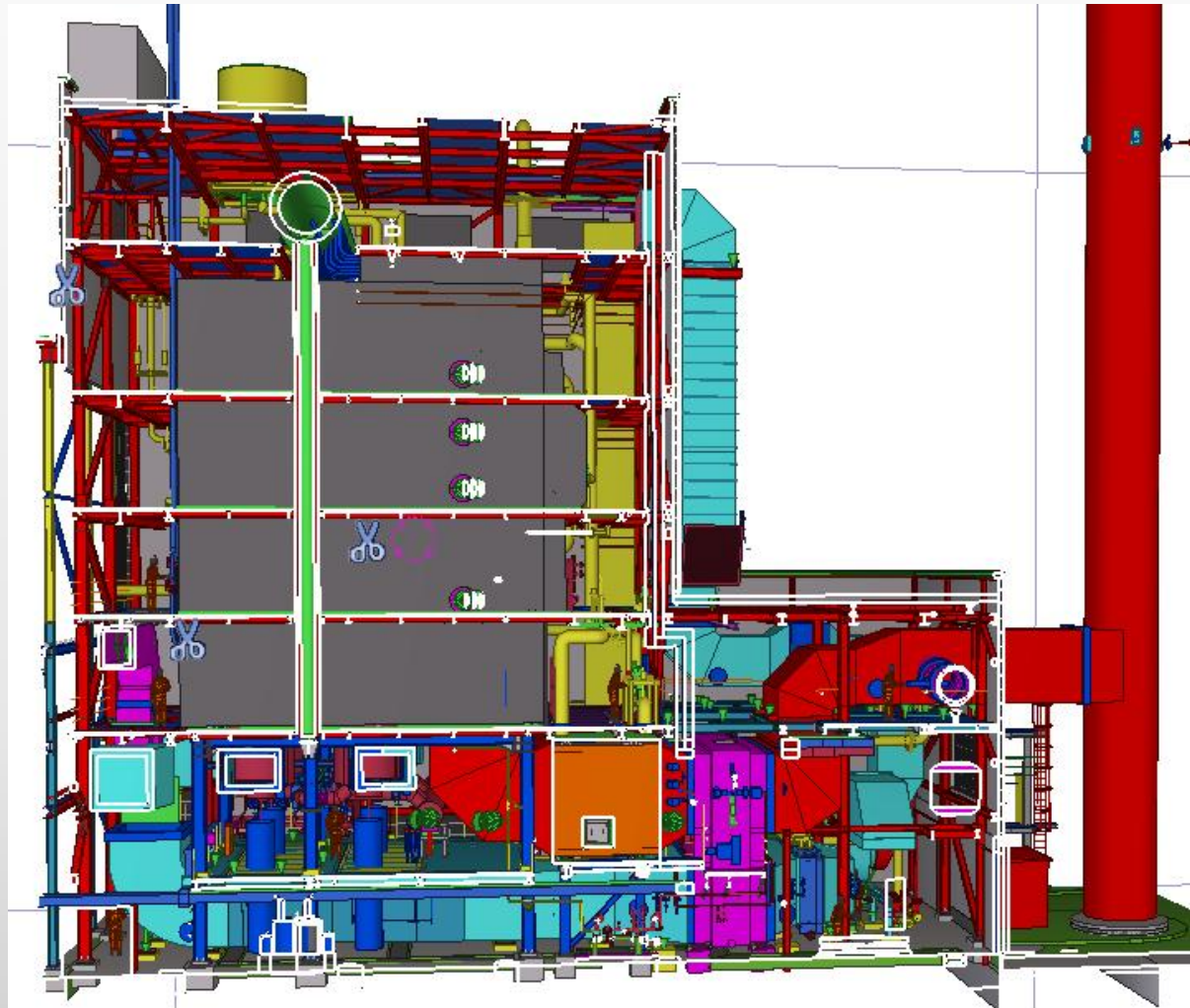
## Blok energetyczny 71 MW<sub>e</sub>

- sprawność wytwarzania energii elektrycznej: 39%
- Sprawność kotła > 93%
- Dyspozycyjność: 94%
- Jednostkowe zużycie ciepła bloku : 9255 kJ/kWh
- Jednostkowe nakłady inwestycyjne: 3,169 mln zł/MW<sub>e</sub>
- Emisje:
  - ▶ CO<sub>2</sub>: 215 tyś.t/rok
  - ▶ No<sub>x</sub>: < 200mg/Nm<sup>3</sup> (recyrkulacja spalin)
  - ▶ SO<sub>2</sub> : < 400 mg/Nm<sup>3</sup>
  - ▶ Pył : < 2mg/ Nm<sup>3</sup>



# Gospodarka energetyczna JSW KOKS S.A.

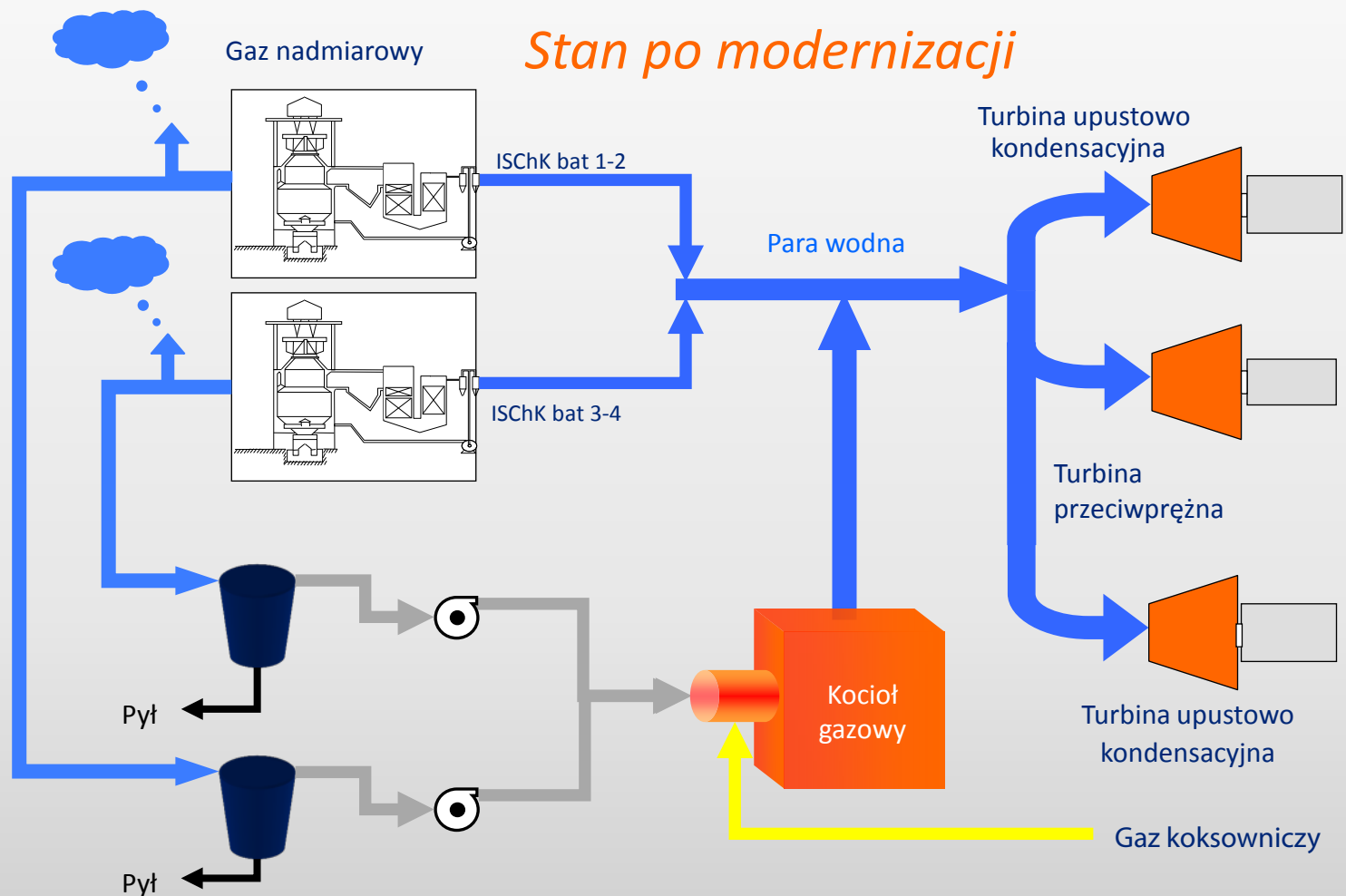
## Kocioł 71 MW w przekroju





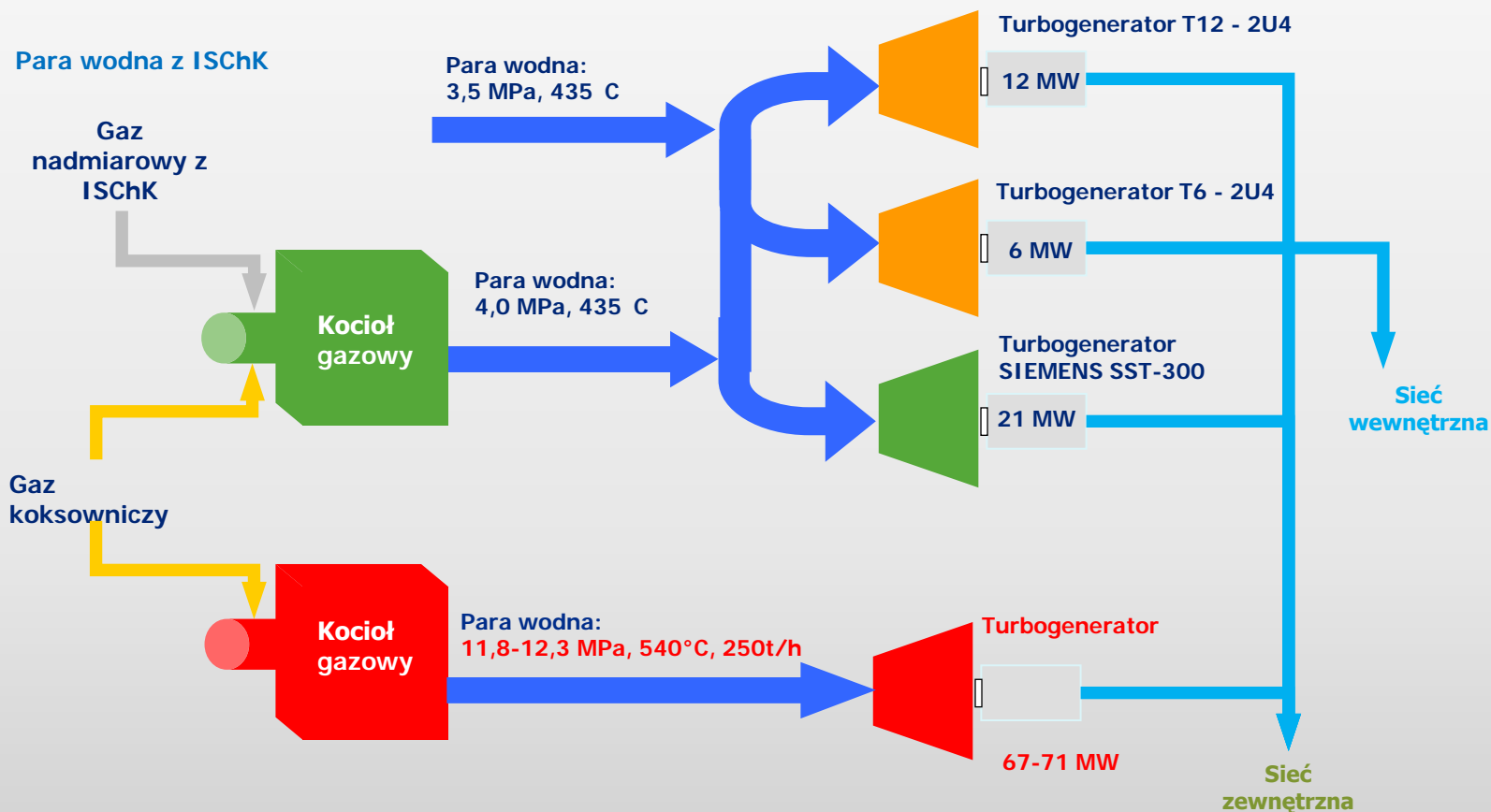
# Gospodarka energetyczna JSW KOKS S.A.

## I ETAP modernizacji EC Koksowni Przyjaźń (Idea utylizacji gazu nadmiarowego)



# Gospodarka energetyczna JSW KOKS S.A.

## II ETAP – modernizacji EC Koksowni Przyjaźń, uproszczony schemat produkcji energii elektrycznej



# Gospodarka energetyczna JSW KOKS S.A.

## Planowane inwestycje, blok energetyczny 30 MW w Radlinie

➤	<b>Sprawność wytwarzania energii elektrycznej -</b>	<b>34%</b>
➤	<b>Sprawność kotła :</b>	<b>93,5 %</b>
➤	<b>Dyspozycyjność:</b>	<b>93%</b>
➤	<b>Emisja:</b>	
▶	<b>No<sub>x</sub>:</b>	<b>&lt;100 mg/Nm<sup>3</sup></b>
▶	<b>SO<sub>2</sub> :</b>	<b>&lt;250 mg/Nm<sup>3</sup></b>
▶	<b>Pył :</b>	<b>&lt; 2 mg/Nm<sup>3</sup></b>

**Wymagany poziom emisji NO<sub>x</sub> zostanie osiągnięty z zastosowaniem technologii wtryskiwania wody amoniakalnej.**

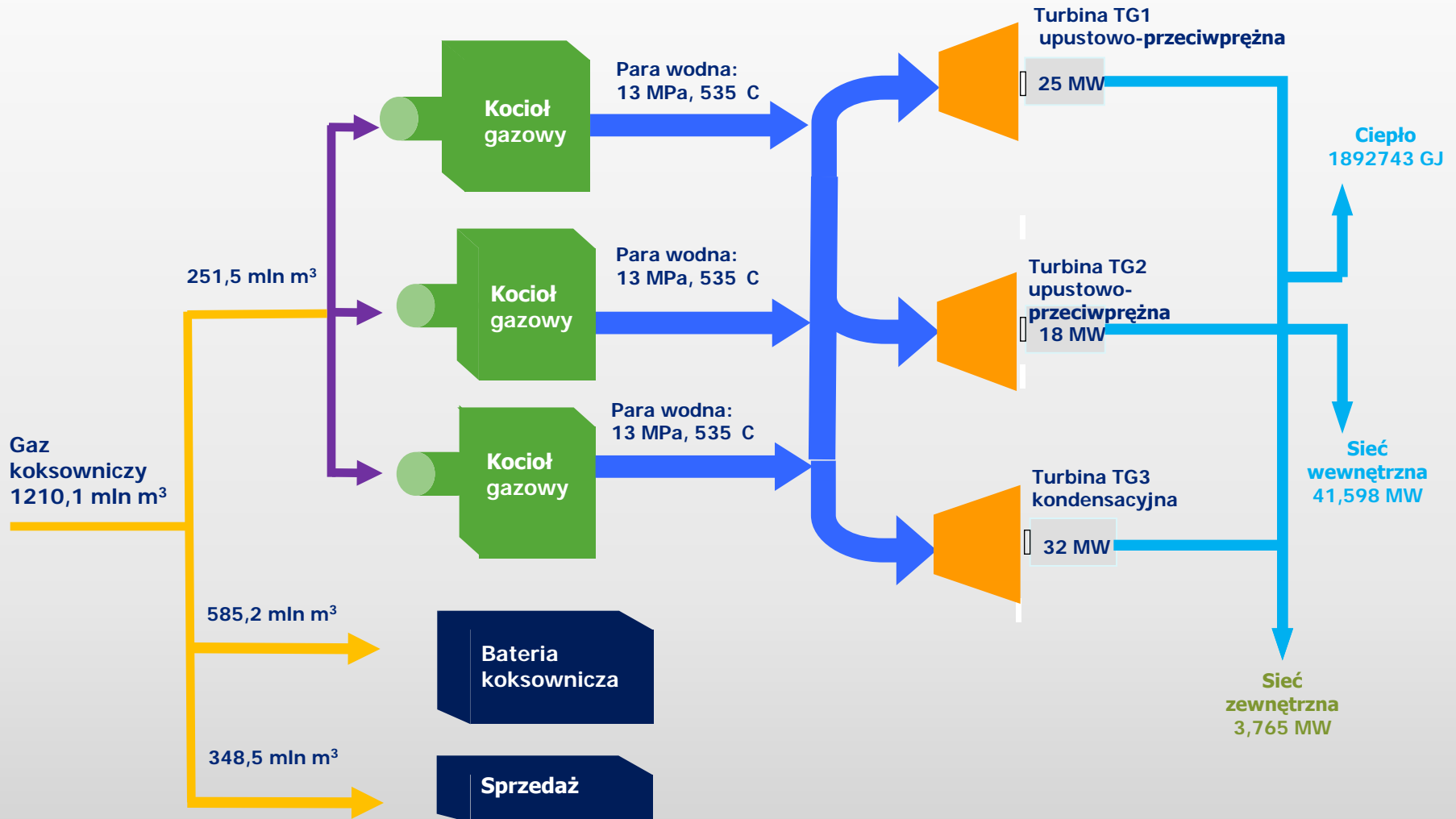
**Zabezpieczenie ciągłości potrzeb na ciepło użytkowe w zakresie pary technologicznej i wody grzewczej . Wymagania te są szczególnie istotne , gdyż źródło ciepła opalane gazem koksowniczym będzie jedynym dostawcą pary technologicznej dla koksowni jak również ciepła użytkowego dla odbiorców zewnętrznych.**

# Gospodarka energetyczna JSW KOKS S.A.

## Zużycie gazu na cele energetyczne w jednostkach kogeneracji

Wyszczególnienie	Jedn.	KP	KR, KJ	KV	GK JSW
Zużycie aktualne	tys. m <sup>3</sup> /a	140 160			140 160
	MWt	73			73
Zużycie planowane	tys. m <sup>3</sup> /a	350 400	185 000	65 000	600 400
	MWt	183	103	36	322
Zużycie razem	tys. m <sup>3</sup> /a	490 560	185 000	65 000	740 560
	MWt	256	103	36	395
	GJ	8 094 240	3 237 500	1 137 500	12 469 240

# Gospodarka energetyczna ArcelorMittal S.A. Oddział Zdzeszowice



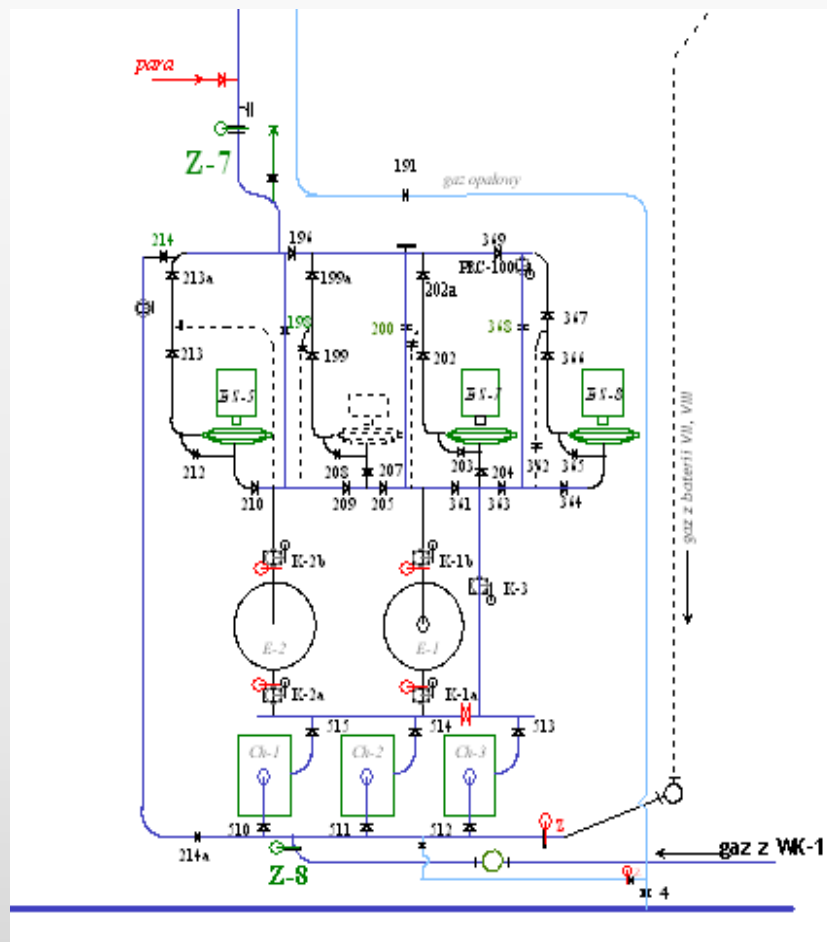
# Dodatkowe rozwiązania oszczędzające energię

## Falownik na zasilaniu ssawy

Do tej pory w celu uzyskania odpowiednich parametrów pracy ssawy (ciśnienie/przepływ) stosowano by-pasy tracąc energię na tłumienie i przetłaczanie dodatkowych ilości gazu.

Poprzez regulację obrotów silnika ssawy, przy pomocy falownika uzależnionych od podciśnienia gazu na ssaniu, osiągnięto w HTS spadek zużycia energii elektrycznej do napędu silnika ssawy o ponad 40%.

Inwestycja zwraca się po niecałym roku



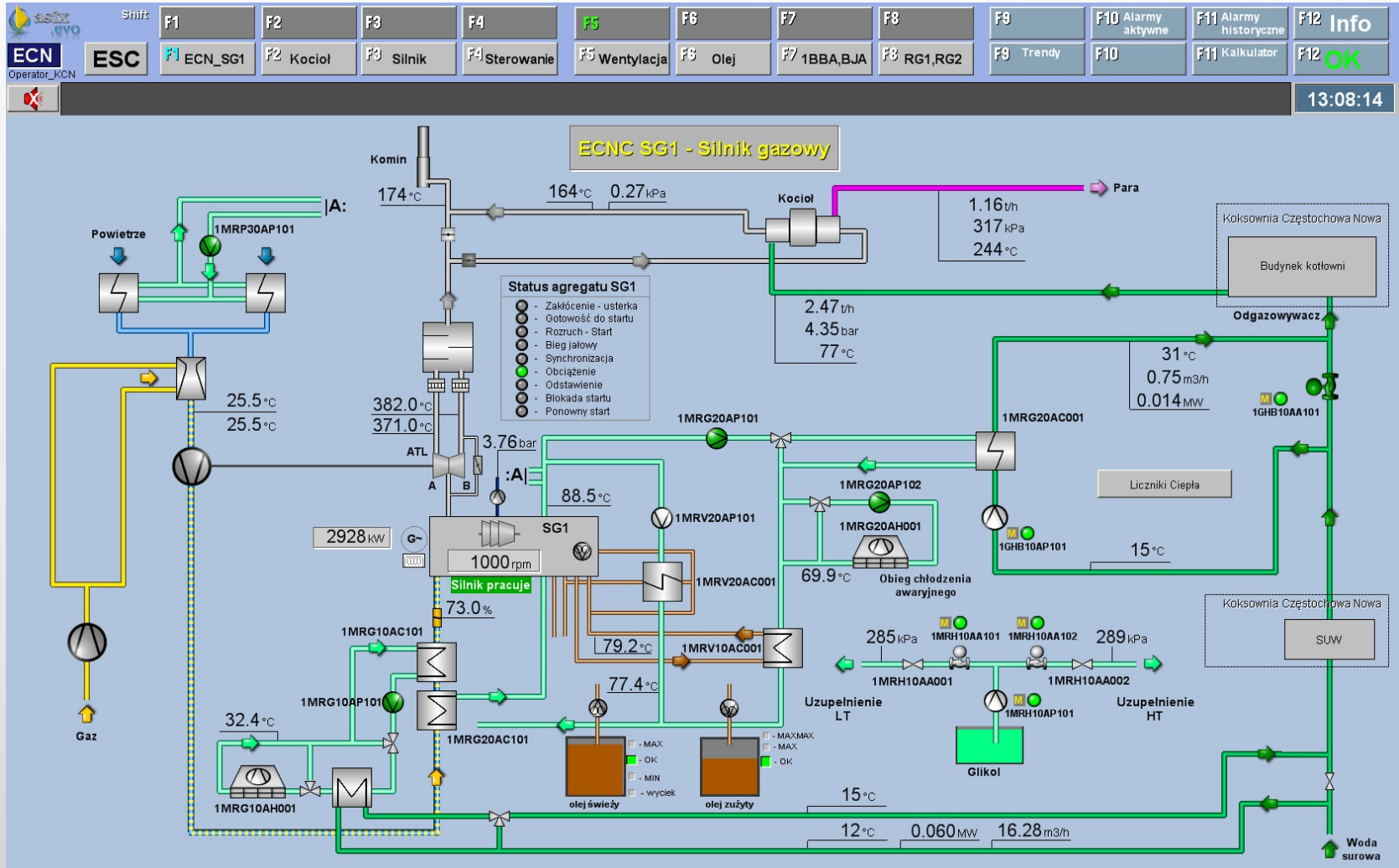
# Silnik gazowy SEJ S.A.

*eksploatowany w Koksowni Częstochowa Nowa*



# Silnik gazowy SEJ S.A.

## eksploatowany w Koksowni Częstochowa Nowa





# Silnik gazowy SEJ S.A.

*eksploatowany w Koksowni Częstochowa Nowa*

## Podstawowe dane eksploatacyjne silnika gazowego o zapłonie iskrowym

Sprawność brutto - en. el.	%	39,29%
Sprawność brutto - ogólna	%	58,03%
Produkcja energii elektrycznej	MWh	14 778
Produkcja ciepła	GJ	25 381
śr. temp. pary wylotowej	°C	255
śr. ciśnienie pary za przegrzewaczem	kPa	586
ilość zużywanego gazu na jednostkę wyprodukowanej energii elektrycznej i ciepła	tys. m <sup>3</sup> /MWh	0,4922
średnie zużycie gazu koksowniczego na godzinę	tys. m <sup>3</sup> /h	1,3982

# Niezależność energetyczna zakładów koksowniczych

NAZWA ZAKŁADU		ENERGIA ELEKTRYCZNA	CIEPŁO
ArcelorMittal o/Zdzieszowice		100%	100%
JSW KOKS PRZYJAŻŃ		100%	100%
JSW KOKS RADLIN		PRZYJAŻŃ	0% ZAKUP
JSW KOKS DĘBIŃSKO		PRZYJAŻŃ	100%
JSW KOKS JADWIGA		PRZYJAŻŃ	0% ZAKUP
WZK "VICTORIA"		ZAKUP ZEWNĘTRZNY	100%
ArcelorMittal o/Kraków		ZAKŁAD ENERGETYCZNY	100%
KOKSOWNIA CZĘSTOCHOWA NOWA		ZAKUP ZEWNĘTRZNY	100%

# Wskaźnik produkcji energii elektrycznej [MWh/Mg koksu]



JSW KOKS SA Koksownia Przyjaźń

$$W_{PEN} = 0,276 \text{ MWh/Mg}$$



ArcelorMittal o/ Zdieszowice

$$W_{PEN} = 0,095 \text{ MWh/Mg}$$



Koksownia Częstochowa Nowa Sp. z o.o.  
*Silnik eksploatowany przez SEJ S.A.*

$$W_{PEN} = 0,264 \text{ MWh/Mg}$$

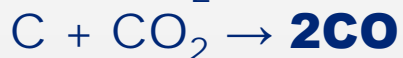
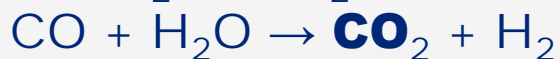
# Koncepcja zgazowania gorącego koksu

## Przesłanki do wykorzystania tego procesu:

- Produkcja dodatkowych ilości gazu w sytuacji znacznego zmniejszenia produkcji koksu wynikającej z obniżonego popytu dla zapewnienia dostatecznych ilości gazu koksowniczego do zasilania pracujących bloków energetycznych**
- Możliwość produkcji gazu syntezowego o bardziej korzystnym składzie w przypadku wykorzystania gazu do syntezy chemicznej**
- Możliwość obniżenia ceny mieszanki koksowej**
- Wykorzystanie instalacji suchego gaszenia koksu jako reaktora zgazowania**

# Koncepcja zgazowania gorącego koksu

Wstępne obliczenia w programie CHEMCad



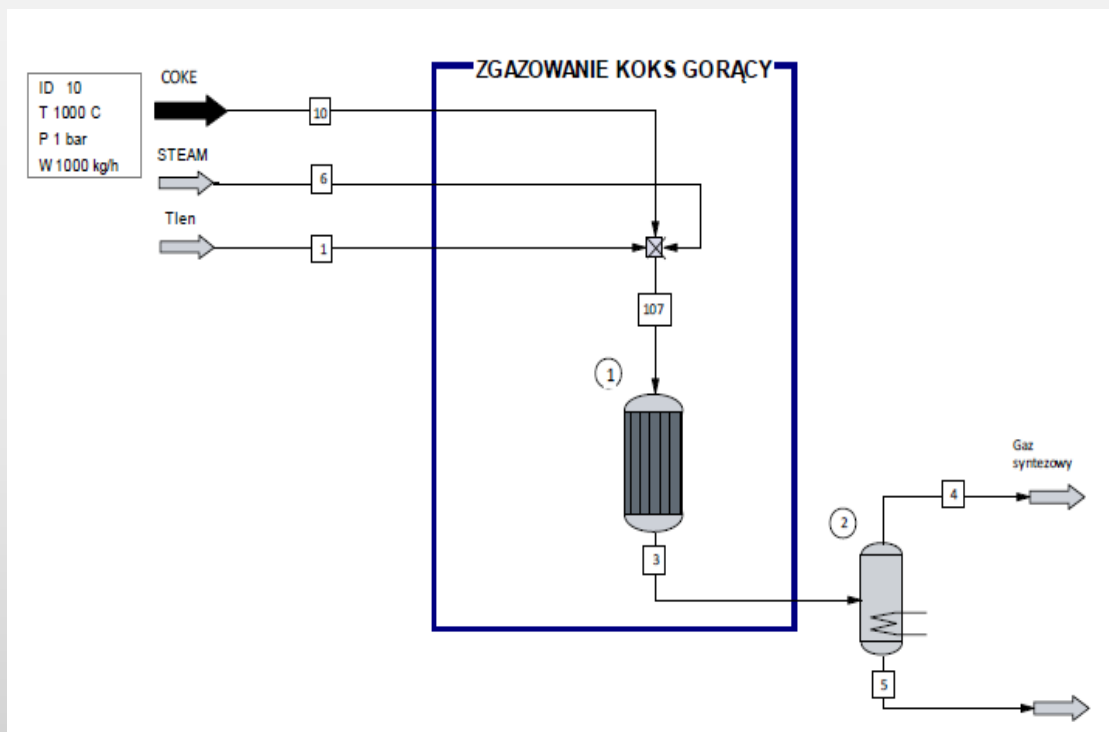
$$\Delta H = + 118,9 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = - 283 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = - 406 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = - 40,9 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H = + 159,7 \text{ kJ/mol}$$



# Koncepcja zgazowania gorącego koksu

Wyniki wstępnych obliczeń, przy przyjętych założeniach:

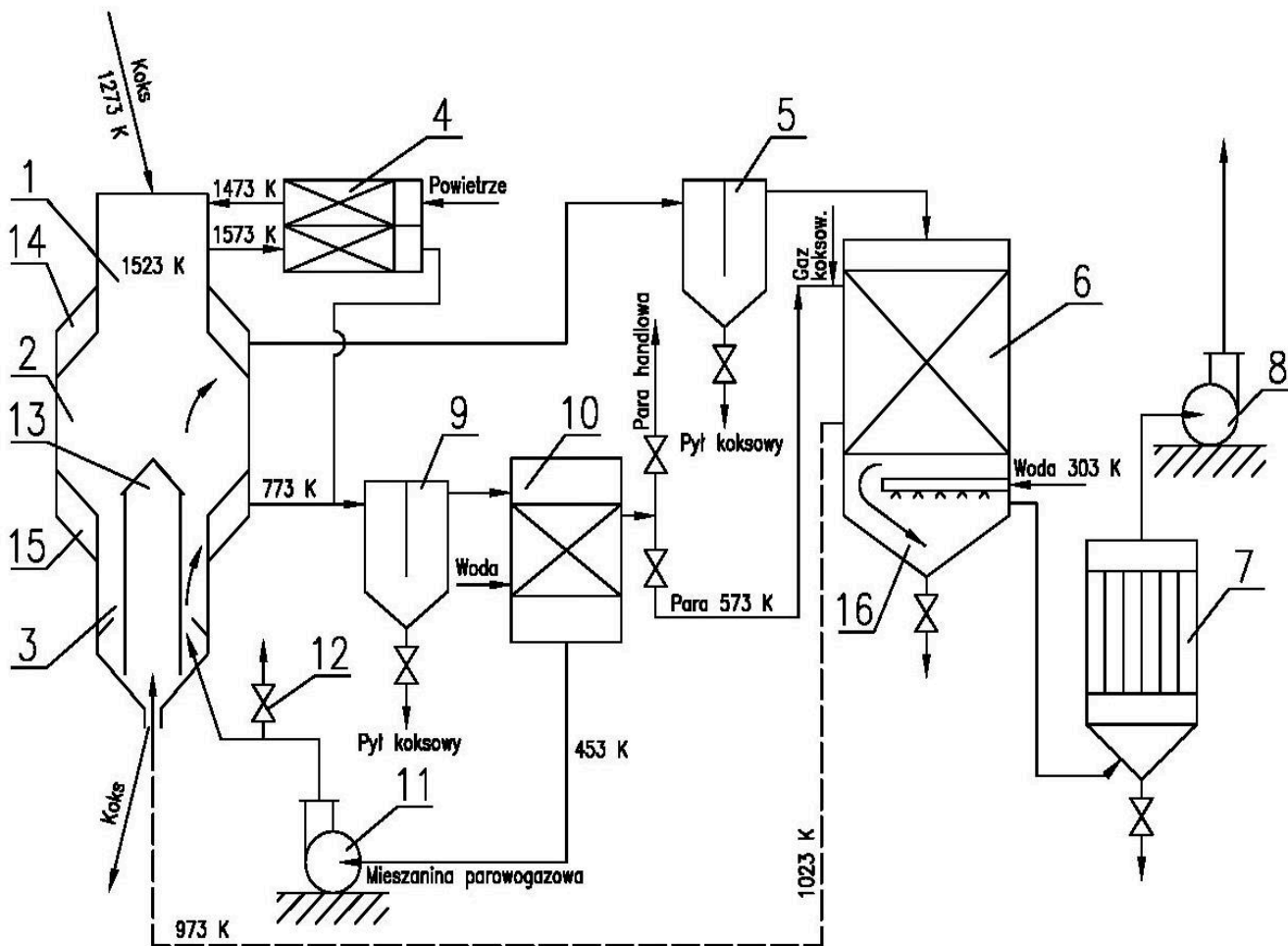
- Temperatura koksu 1000°C
- Temperatura pary wodnej 600°C
- Ciśnienie pary wodnej 13,5 Mpa
- Ilość koksu 1000 kg/h
- Skład gazu przeliczony na stan bezwodny

Skład gazu [%]	Wariant zgazowania			Dane Ukraińskie
	1500kg H <sub>2</sub> O + 760kg O <sub>2</sub>	1500 kg H <sub>2</sub> O	3000 kg H <sub>2</sub> O	
H <sub>2</sub>	39,8	35,6	28,2	52,8
CO	41,6	4,0	1,8	42,7
CO <sub>2</sub>	17,2	38,0	41,4	0,2
CH <sub>4</sub>	0,0	21,8	28,0	ślady

Zgazowanie parowo – tlenowe w przypadku otrzymywania gazu syntezowego  
Zgazowanie parowe w przypadku otrzymywania gazu opałowego

# Koncepcja wykorzystania instalacji suchego gaszenia koksu do produkcji gazu syntezowego

Na podstawie danych ukraińskich



WYKAZ APARATÓW I URZĄDZEŃ	
1	Strefa gorąca
2	Strefa reakcyjna
3	Strefa końcowego chłodzenia koksu
4	Regeneratory
5	Odstojnik pyłu z obiegu gazu syntezowego
6	Wymiennik ciepła–chłodnica
7	Elektrofiltr
8	Podgrzewacz gazu syntezowego
9	Bunkier osadczy pyłu z obiegu cyrkulujących gazów inertnych
10	Kocioł–utilizator
11	Dmuchawa cyrkulujących gazów inertnych
12	Pochodnia gazu
13	Centralne doprowadzenie gazu
14	Kanały skośne
15	Kanały skośne
16	Chłodnica

# Podsumowanie

- **Niezależność energetyczna koksowni jest bardzo łatwo osiągalna, gaz koksowniczy wystarcza w zupełności na opał baterii i innych urządzeń technologicznych, produkcję niezbędnej energii elektrycznej oraz pary wodnej. Niezbędne są jednak poważne inwestycje w rozwój infrastruktury energetycznej, które szybko się zwracają.**
- **W przypadku przetworzenia całego gazu koksowniczego na energię elektryczną i ciepło sporą część energii można przeznaczyć na sprzedaż. Takie podejście pozwala istotnie poprawić rentowność zakładu koksowniczego.**



# Podsumowanie

- **Najbardziej korzystne do przetwarzania gazu koksowniczego na energię jest wykorzystanie nowoczesnych bloków energetycznych i silników gazowych (w małych koksowniach). Ciągłe jest rozpatrywane wykorzystanie turbin gazowych napędzanych gazem koksowniczym.**
- **Zapewnienie energetycznego wykorzystania gazu koksowniczego oprócz zysków z tego wynikających wpłynie także na zrównoważenie rynku gazu koksowniczego i ustalenie jego ceny na rozsądnym poziomie.**

# Podziękowania

Ta prezentacja mogła zostać przygotowana dzięki uprzejmości osób, które okazały nam przychylność, udostępniły pewne dane i wyraziły zgodę na ich zaprezentowanie

**Mgr inż. Leszek Lewandowski – dane nt. energetyki w JSW KOKS S.A**

**Prezes Bogusław Smółka – zgoda na udostępnienie danych JSW KOKS S.A.**

**Dr inż. T. Chmielniak – obliczenia zgazowania gorącego koksu parą wodną**

**Mgr inż. Wojciech Kaczmarek – dane związane z gospodarką gazem w ACMP**

**O/Zdzieszowice**

**Mgr inż. Ryszard Opyrchał – dane związane z gospodarką gazem w ACMP O/HTS**

**Ktaków**

**Mgr inż. Stanisław Stępak – dane związane z gospodarką gazem w WZK Victoria**

**Prezes Sylwester Żyła – zgoda na podanie danych eksploatacyjnych silnika w**

**Częstochowie**



**Za taki widok już dziękujemy**

**Dziękujemy również  
za uwagę**



...my przekraczamy standardy! **60 lat**

**ICHP** INSTYTUT CHEMICZNEJ  
PRZERÓBKI WĘGLA