POTENCJAŁ ZASOBOWY **POLSKI** W ZAKRESIE WĘGLA BRUNATNEGO:

MOŻLIWOŚCI I ZAGROŻENIA

Co to jest węgiel brunatny ?

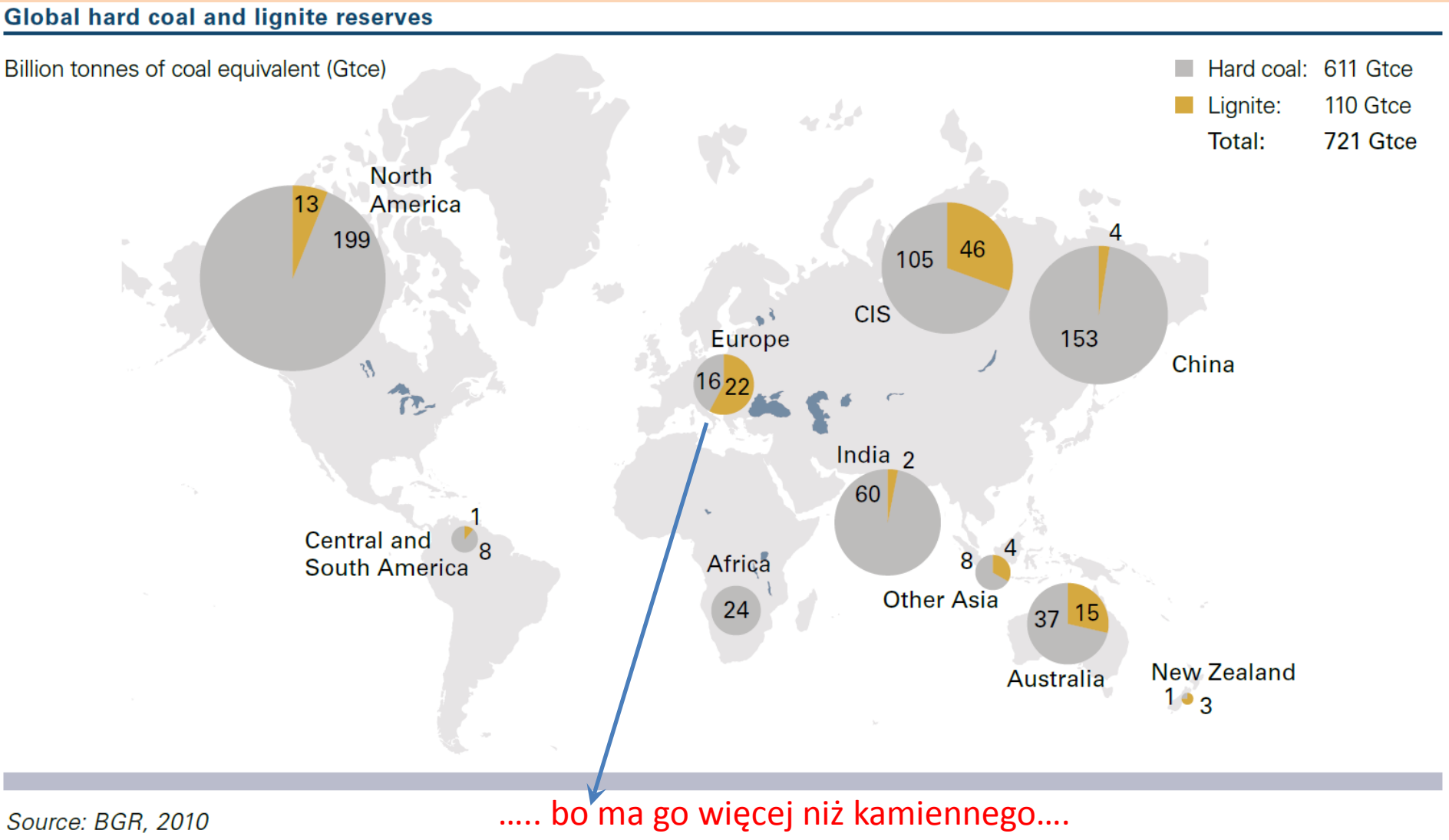
Coal classification

Coal Types and Peat					Total Water Content (%)	Energy Content a.f.* (kJ/kg)	Volatiles d.a.f.** (%)	Vitrinite Reflection in oil (%)
UNECE	USA (ASTM)	Germany (DIN)						
Peat	Peat	Torf						
Ortho-Lignite	Lignite	Weichbraunkohle			75	6,700		
Meta-Lignite	Sub-bituminous Coal	Mattbraunkohle		Hartkohle	35	16,500		0.3
Sub-bituminous Coal		Glanzbraunkohle			25	19,000		0.45
Bituminous Coal	High Volatile Bituminous Coal	Flammkohle	Steinkohle		10	25,000	45	0.65
		Gasflammkohle					40	0.75
		Gaskohle					35	1.0
	Medium Volatile Bituminous Coal	Fettkohle				36,000 Hard Coking Coal	28	1.2
	Low Volatile Bituminous Coal	Eßkohle					19	1.6
Anthracite	Semi-Anthracite	Magerkohle					14	1.9
	Anthracite	Anthrazit			3	36,000	10	2.2

** a.f. = ash-free*
*** d.a.f. = dry, ash-free*

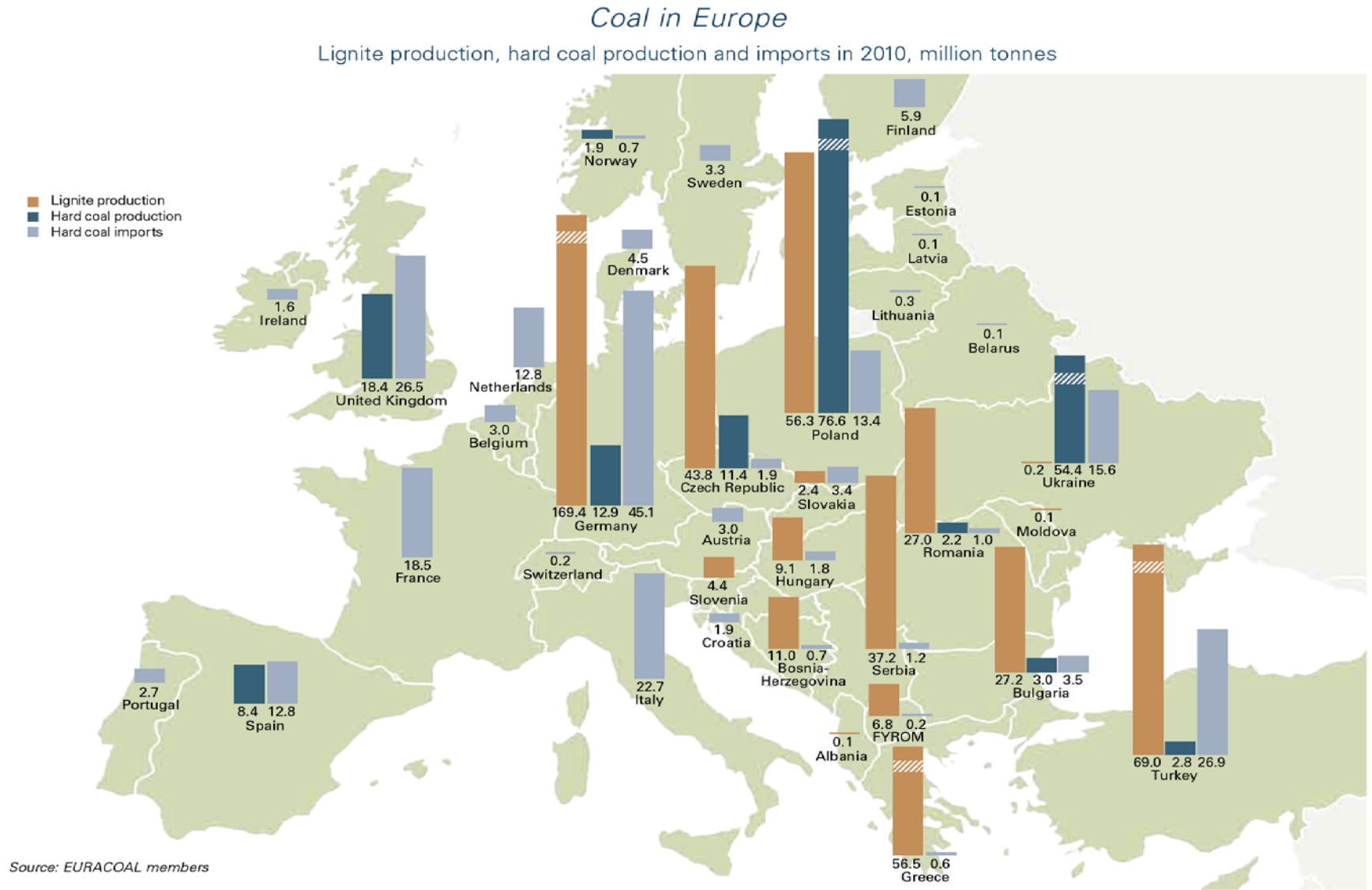
UNECE: Ortho-Lignite up to 15,000 kJ/kg
Meta-Lignite up to 20,000 kJ/kg
Sub-bituminous Coal up to 24,000 kJ/kg
Bituminous Coal up to 2 % average Vitrinite Reflection
USA: Lignite up to 19,300 kJ/kg
Source: BGR

Dlaczego Europa korzysta z węgla brunatnego?



..... bo ma go więcej niż kamiennego....

Wydobycie i wykorzystanie węgli w Europie

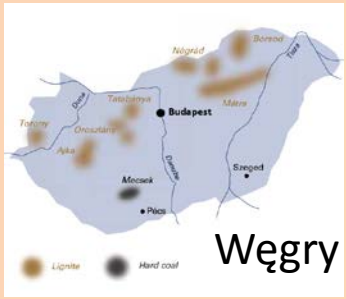


Główne kraje europejskie wydobywające węgiel brunatny

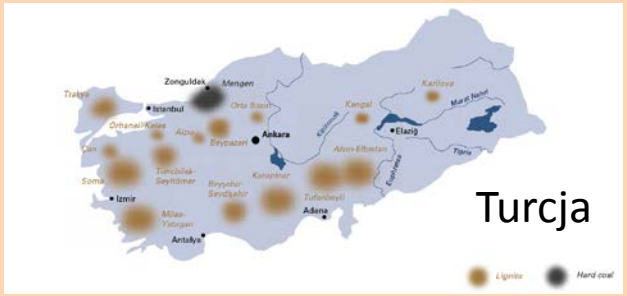
Bułgaria

Czechy

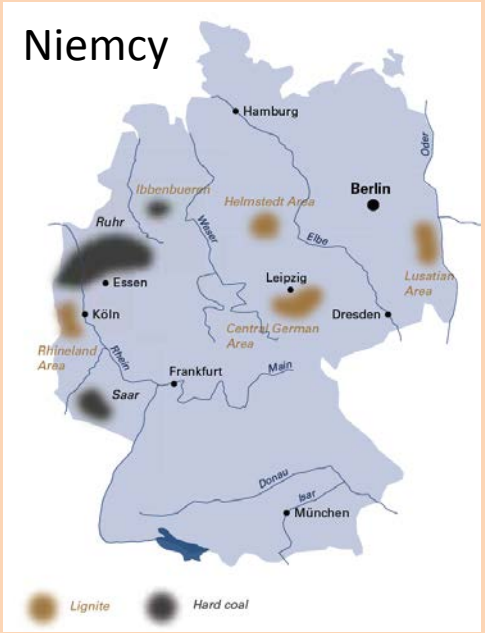
Słowacja



Węgry

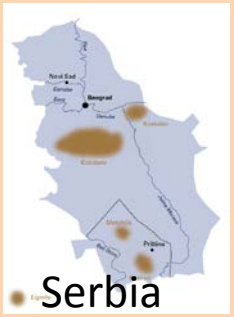


Turcja



Niemcy

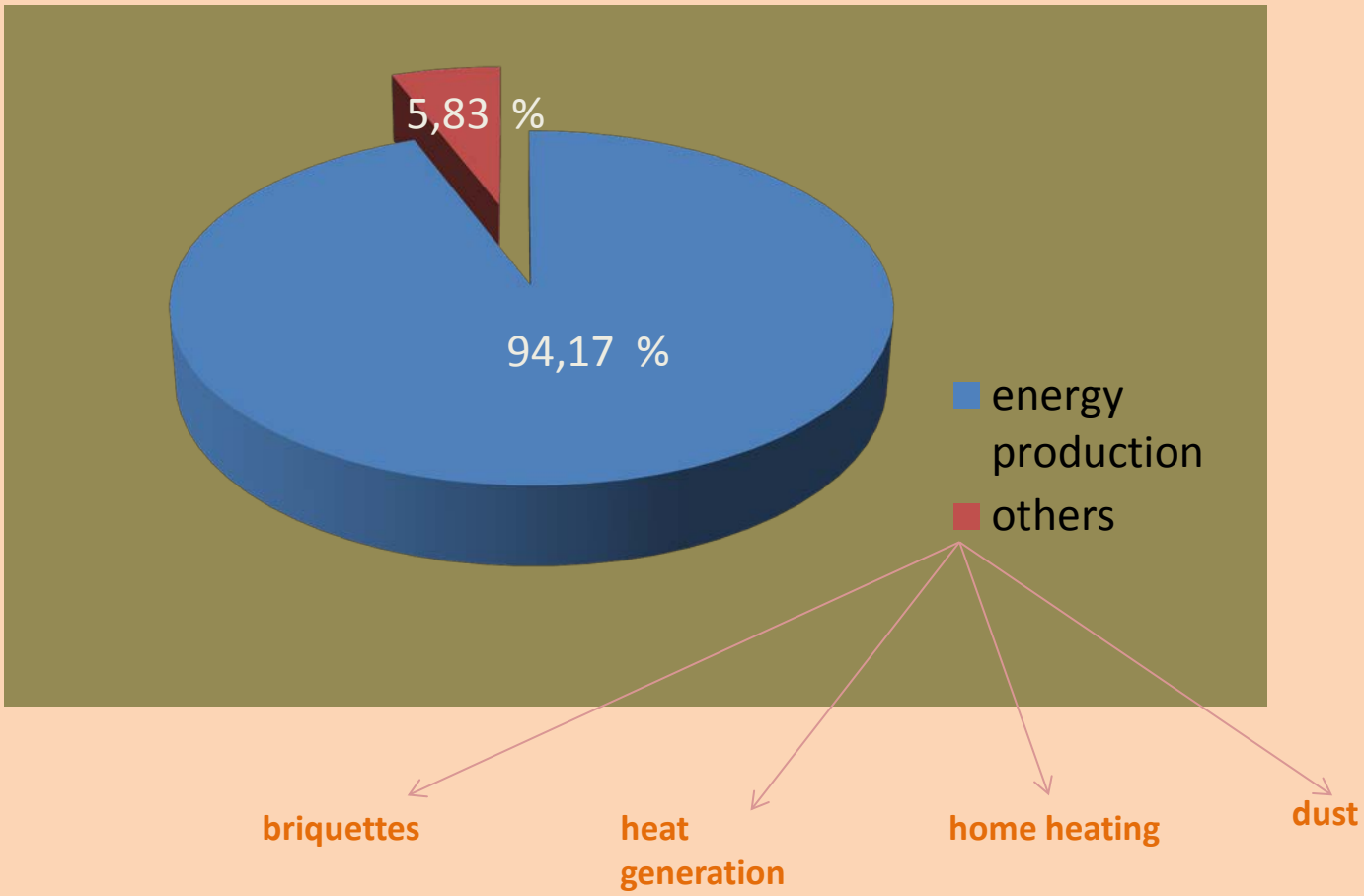
Rumunia



Grecja

Source: EURACOAL – coal industry across Europe 2011

Kierunki wykorzystania węgla brunatnego w Europie



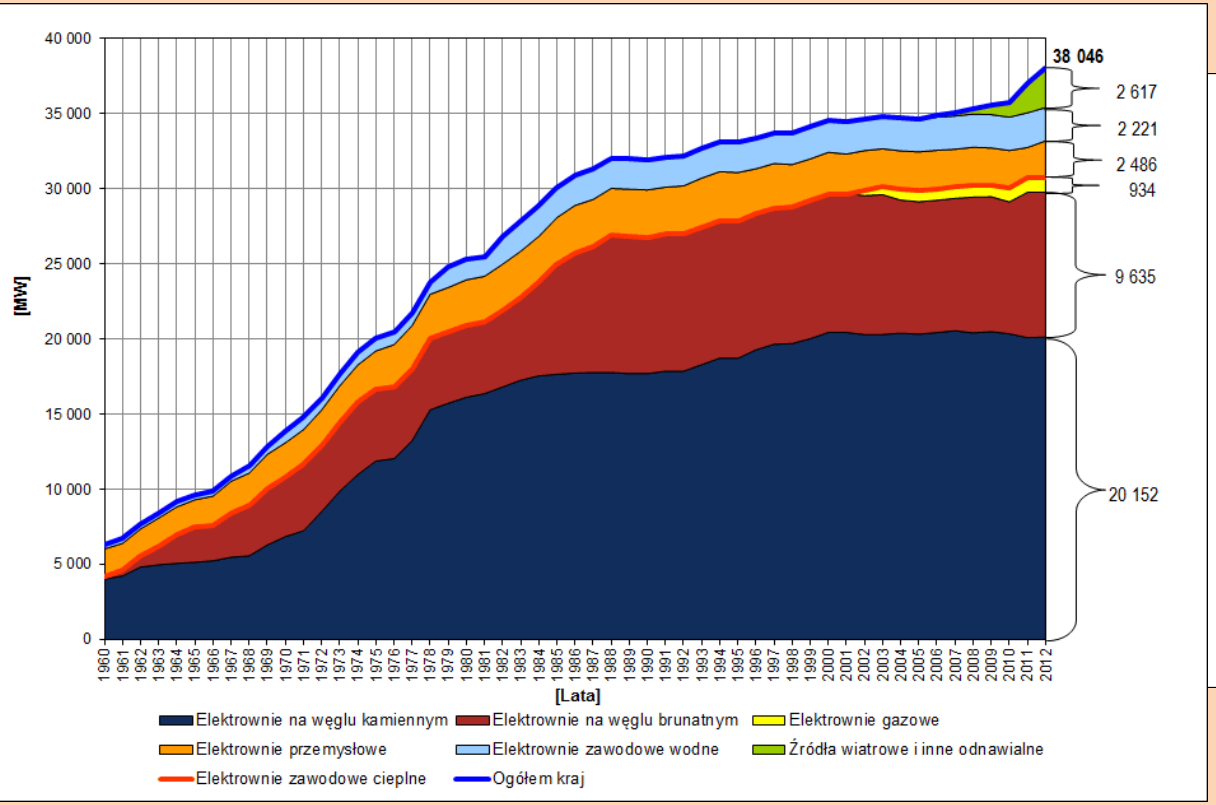
Source: Gasification Conference 2010

Wydobycie węgla brunatnego i udział procentowy energii elektrycznej wyprodukowanej z tego węgla w niektórych krajach w 2010 roku

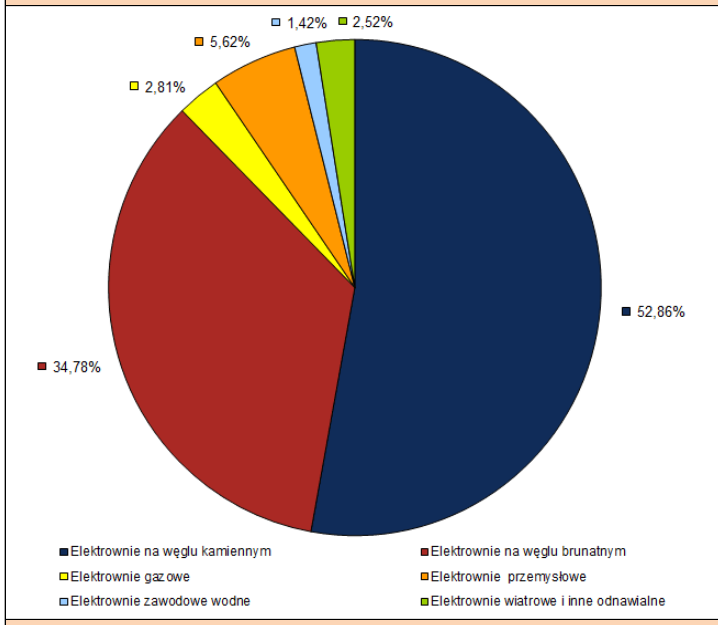
Lp.	Kraj	Wydobycie [mln ton]	Udział w krajowej produkcji energii elektrycznej [%]
1.	Niemcy	169,4	23,5
2.	Indonezja	162,6	b.d.
3.	Chiny	117,0	4,0
4.	Rosja	76,0	7,0
5.	Turcja	69,0	33,0
6.	Australia	67,0	27,0
7.	USA	64,8	2,0
8.	Grecja	56,6	59,6
9.	**POLSKA**	**56,5**	**34,0**
10.	Czechy	43,9	51,3
11.	Serbia	37,2	68,9
12.	Kanada	34,2	10,0
13.	Indie	33,1	5,0
14.	Rumunia	32,8	36,7
15.	Bułgaria	29,2	36,0
16.	Tajlandia	18,5	4,0
17.	Węgry	9,5	24,7

Source: Węgiel Brunatny nr 78 (2012)

Dynamika wzrostu mocy zainstalowanej w KSE w latach 1960÷2012



Procentowy udział w krajowej produkcji energii elektrycznej poszczególnych grup elektrowni według rodzajów paliw w 2012 roku



Źródło: PSE – raport krajowy KSE 2012

Zatrudnienie w przemyśle węglowym w Europie

Manpower in the European coal industry 2008 and 2010

	2008			2010		
	Hard Coal	Lignite	Total	Hard Coal	Lignite	Total
Bosnia	-	1,500	1,500	-	1,300	1,300
Bulgaria	4,700	8,600	13,300	4,600	8,200	12,800
Czech Republic	17,000	13,000	30,000	13,700	10,200	23,900
Germany	31,200	16,500	47,700	24,200	16,700	40,900
Greece	-	8,400	8,400	-	8,400	8,400
Hungary	-	3,100	3,100	-	2,400	2,400
Poland	118,800	17,400	136,200	114,100	16,300	130,400
Romania	11,500	14,400	25,900	8,800	13,500	22,300
Serbia	-	12,500	12,500	-	12,500	12,500
Slovakia	-	4,500	4,500	-	3,900	3,900
Slovenia	-	2,100	2,100	-	1,800	1,800
Spain	8,200	-	8,200	5,400	-	5,400
Turkey	17,500	36,000	53,500	18,500	37,000	55,500
Ukraine	287,300	-	287,300	271,000	-	271,000
UK	6,100	-	6,100	6,000	-	6,000
Total	502,300	138,000	640,300	466,300	132,200	598,500

Source: EURACOAL

Elektrownie na węgiel brunatny w Polsce

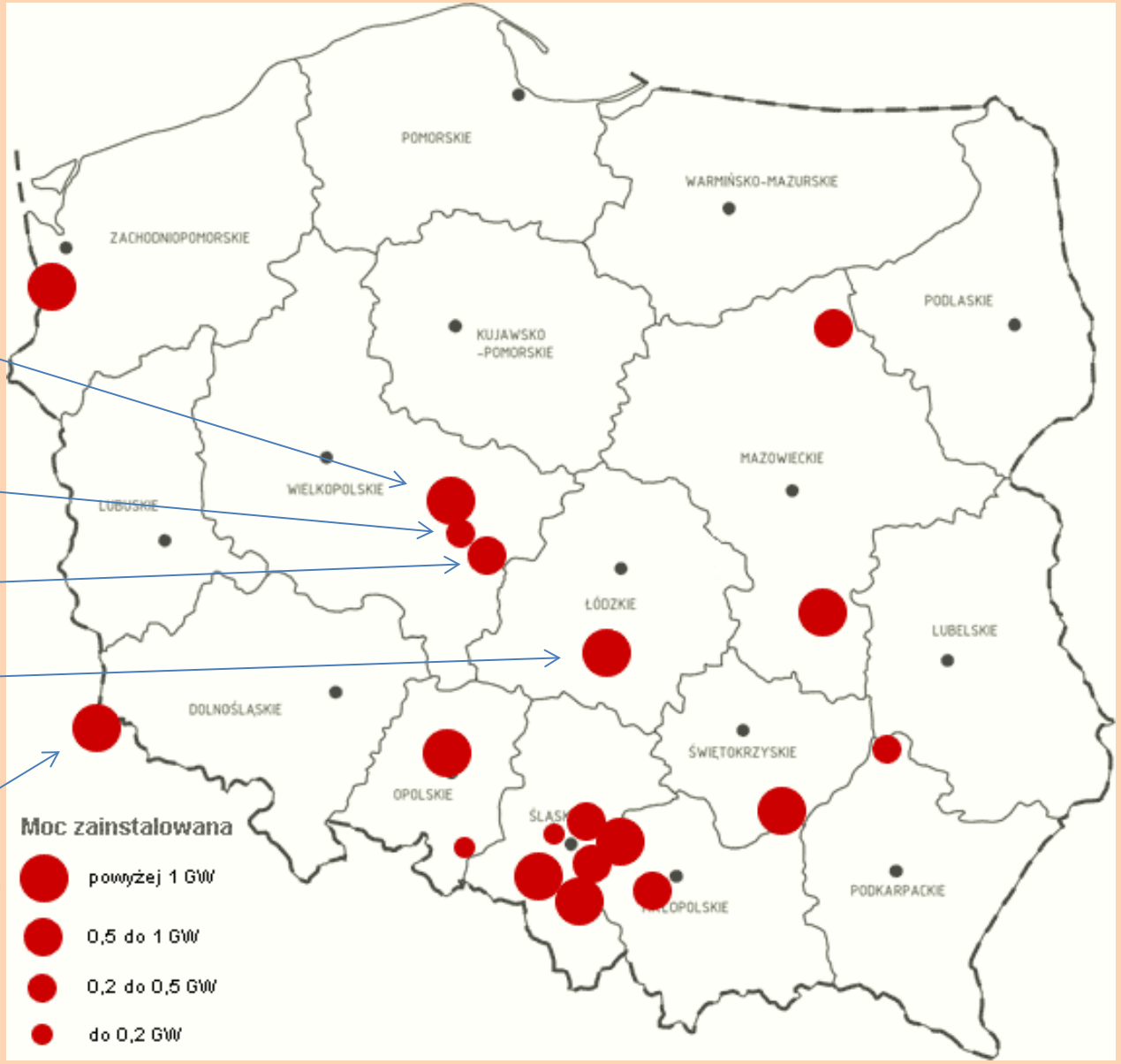
Pątnów I - 1200 MW
Pątnów II - 474 MW

Konin - 198 MW

Adamów - 600 MW

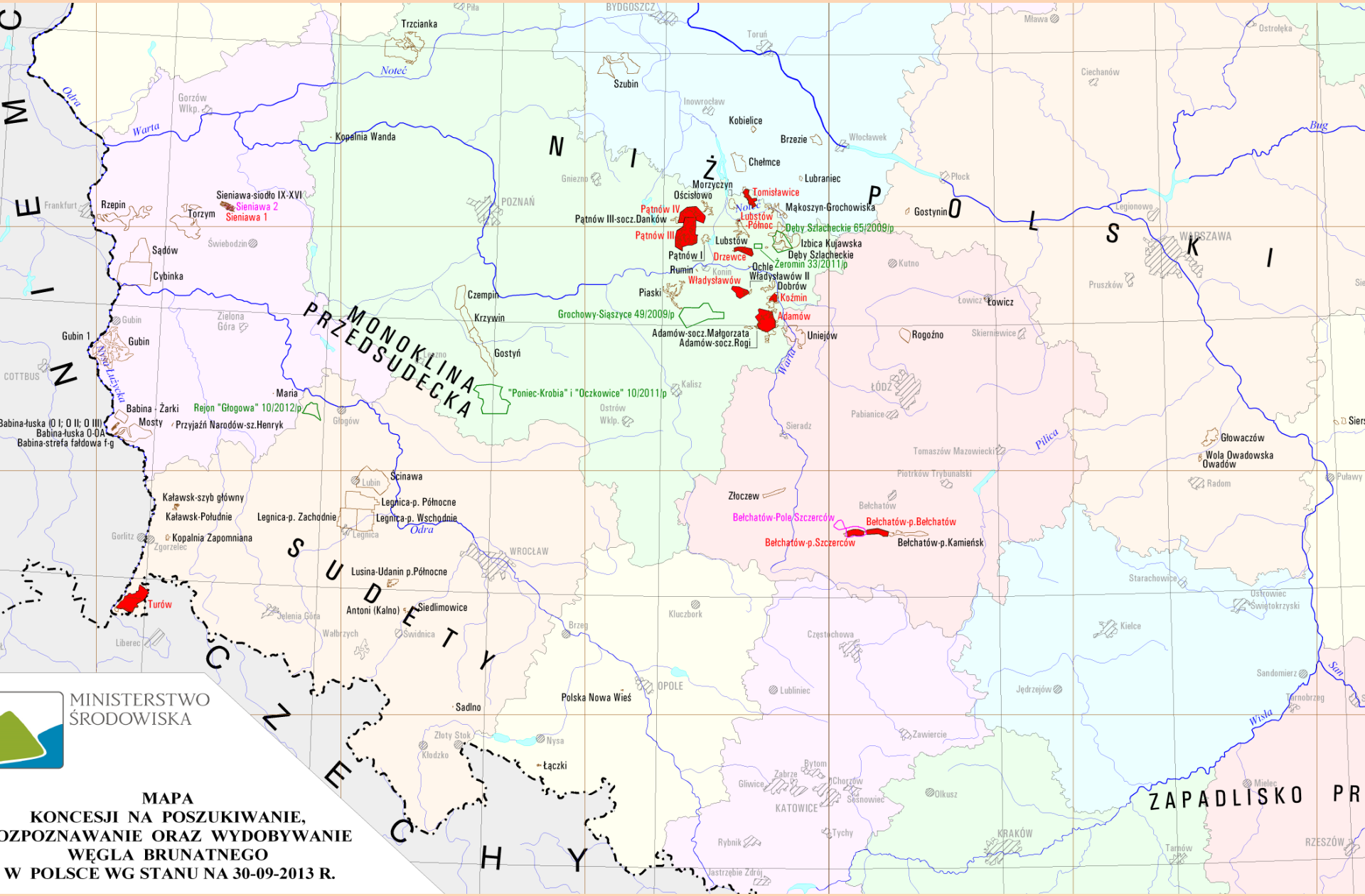
Bełchatów - 5298 MW

Turów - 1899 MW

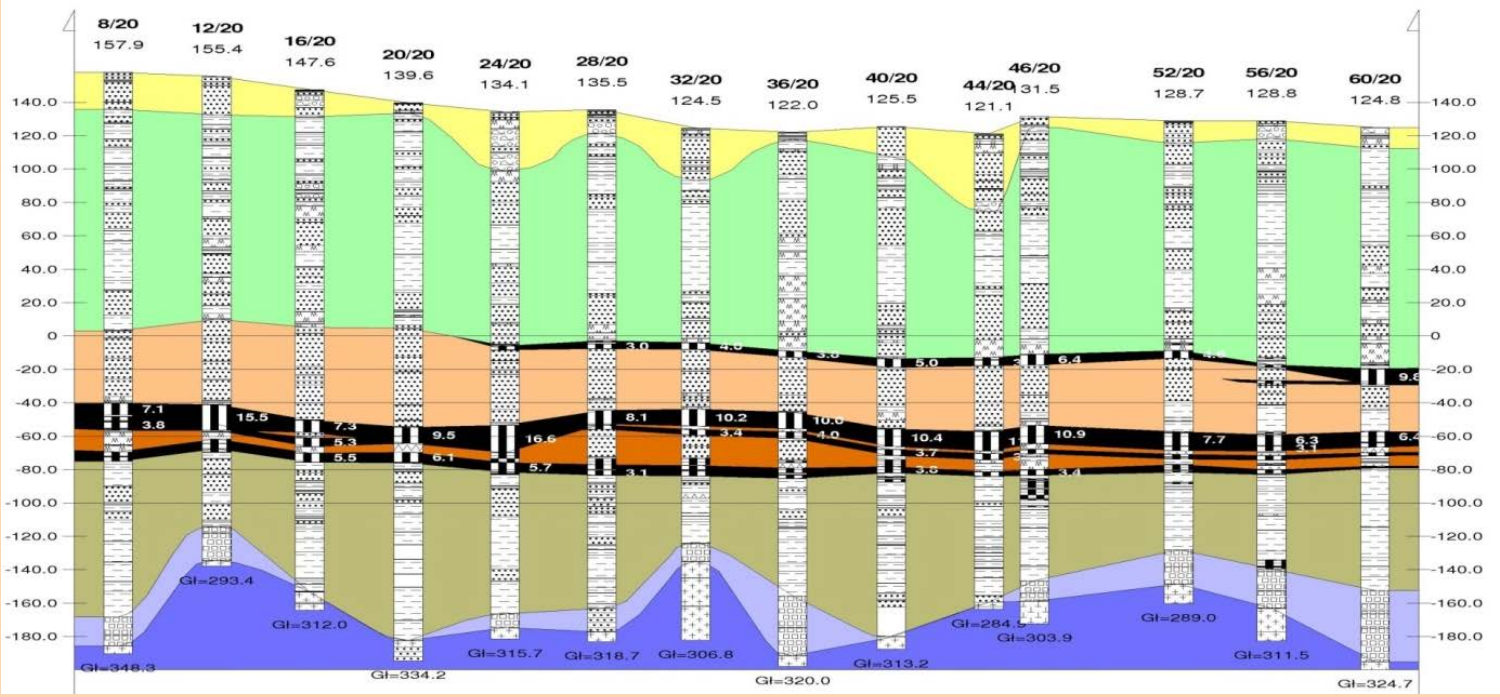


Source: cire.pl

Węgiel brunatny w Polsce - występowanie



Przekrój geologiczny – charakter zalegania węgla brunatnego



Source: Poltegor-Instytut

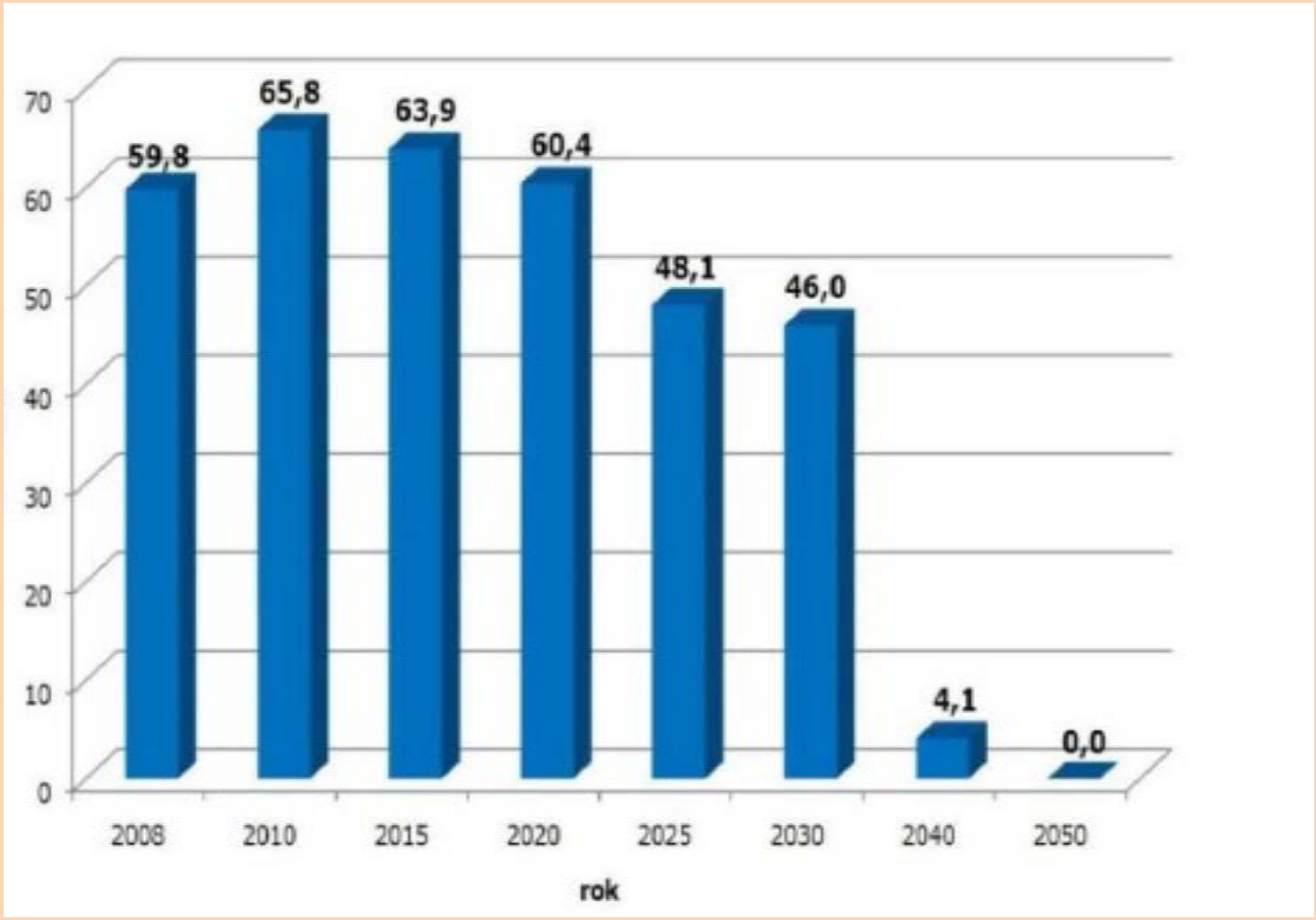
Zasoby węgla brunatnego w Polsce

Wyszczególnienie	Ilość złóż	Zasoby geologiczne				Zasoby przemysłowe
		bilansowe			pozabilansowe	
		Razem	A+B+C1	C2+D		
ZASOBY OGÓŁEM	**90**	**22 583.83**	**4 936.33**	**17 647.50**	**3 547.64**	**1 219.12**
w tym - zasoby złóż zagospodarowanych						
Razem -	12	1 590.76	1 573.65	17.11	108.80	1 219.12
1. Złoża zakładów czynnych	10	1 585.09	1 567.98	17.11	87.06	1 218.36
2. Złoża eksploatowane okresowo	2	5.67	5.67	-	21.74	0.76
w tym - zasoby złóż nie zagospodarowanych						
Razem -	72	20 983.80	3 354.05	17 629.75	3 434.57	-
1. Złoża rozpoz. szczegółowo	30	4 043.01	3 354.05	688.96	786.09	-
2. Złoża rozpoz. wstępnie*)	42	16 940.79	0.00	16 940.79	2 648.48	-
w tym - złoża, których eksploatacji zaniechano						
Eksploatacja zaniechana	6	9.28	8.64	0.64	4.27	-

*) w tym zasoby złóż w obszarze tzw. rowu poznańskiego w ilości 3 690 mln t

Source: Państw. Inst. Geol., bilans 2012

Przewidywane wydobycie z czynnych odkrywek – bez budowy nowych



Source: Górnictwo i Geologia,2010, t.5, z.3

Co dalej z eksploatacją węgla brunatnego w Polsce ?

MOŻLIWOŚCI….

na bazie niezagospodarowanych
złóż perspektywicznych

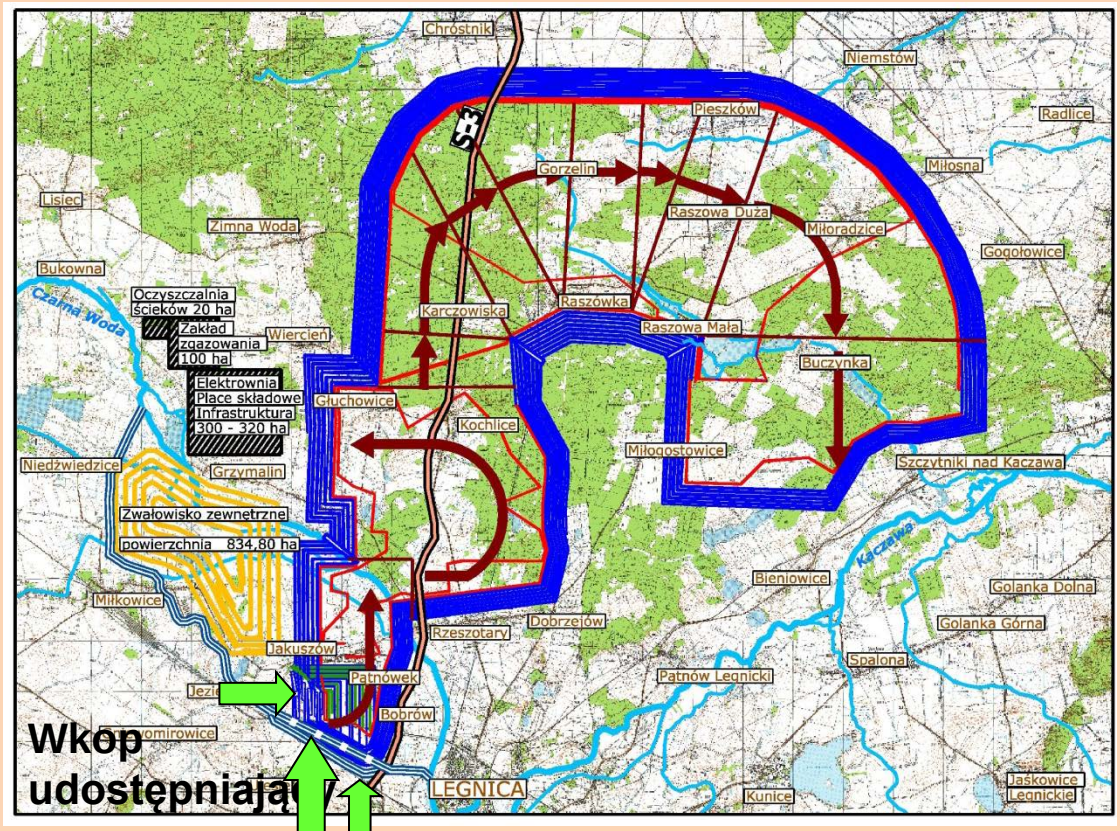
Rankingi niezagospodarowanych złóż węgla brunatnego

Ekspertyza PAN (1983)	Kasiński J., Piwocki M. (1994)	Kasiński J., Mazurek S., Piwocki M. (2006)	Uberman R., Ostręga A. (2008)
Trzcianka	Mosty	**Gubin**	Legnica Zachód
Mosty	Legnica Wschód	Rogóźno	**Gubin**
Gubin	Legnica Zachód	**Gubin-Brody**	Legnica Wschód
Złoczew	**Gubin**	Złoczew	Złoczew
Legnica Wsch.	Rogóźno	Trzcianka	Rogóźno
Legnica Zachód	Trzcianka	Piaski	Trzcianka
Rogóźno	Złoczew	Głowaczów	Mosty

Warianty udostępnienia złoża węgla brunatnego LEGNICA wg Poltegor – Instytut i Poltegor - projekt

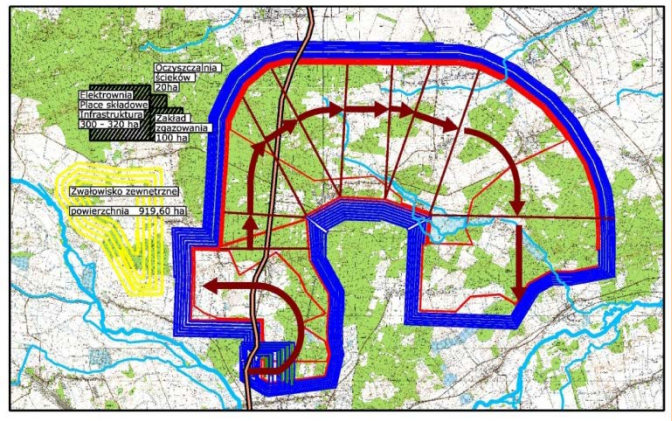
Scenariusz Technologiczny I (podstawowy)

Udostępnienie złoża od południowego okonturowania Pola Zachód, przejście przez Pole Północ do miejscowości Miłogostowice na Polu Wschód



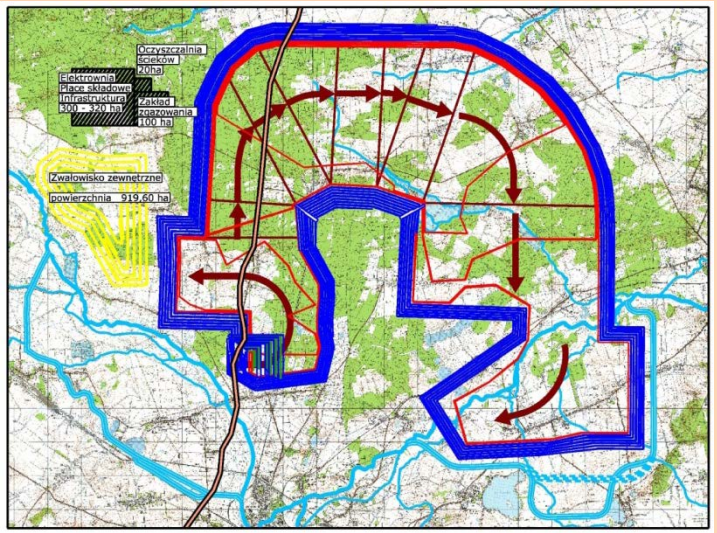
Scenariusz Technologiczny IA (dodatkowy)

Udostępnienie złoża od Pola Zachód od miejscowości Rzeszotary, przejście przez Pole Północ do miejscowości Miłogostowice na Polu Wschód



Scenariusz Technologiczny IB (dodatkowy)

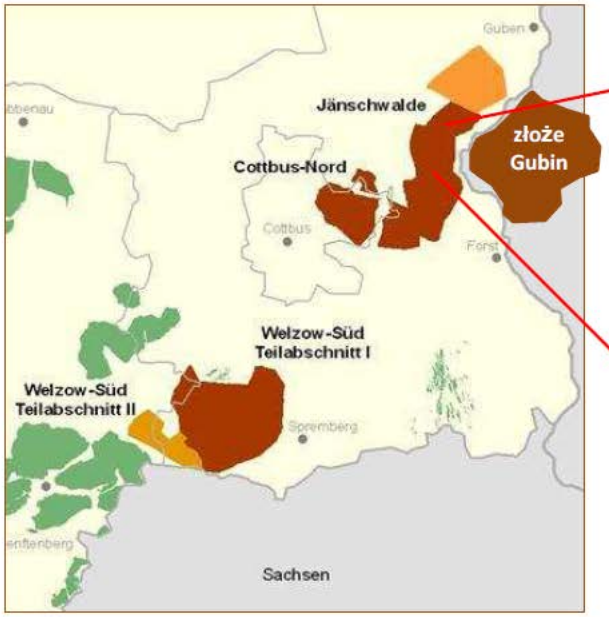
Udostępnienie złoża od Pola Zachód od miejscowości Rzeszotary, przejście przez Pole Północ do południowego okonturowania Pola Wschód



Scenariusze udostępnienia zasobów węgla brunatnego z poszczególnych Pól złoża Legnica

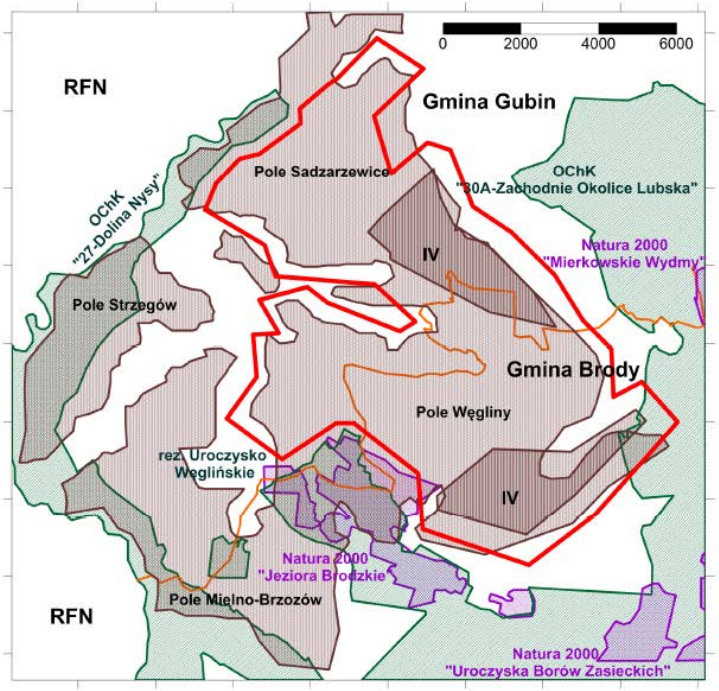
Scenariusze udostępnienia zasobów złoża Legnica	Powierzchnia [km^2]	Zasoby przemysłowe [mln Mg]	Bariery	Ilość budynków	Ludność	
					[osób]	[osób/ km^2 pow.]
Pole Legnica Zachód						
Pole Legnica Zachód od południowego okonturowania złoża (podstawowy)	-wyrobisko 31,7 -zwałowisko 8,4 Łącznie 40,0	511,2 mln Mg 27 lat eksploatacji 0,2% - wykorzystania zasobów bilansowych	-przełożenie rzeki Czarna Woda - 11,7 km -przełożenie drogi krajowej nr 3 Rzeszotary-Karczowiska (planowana S3) – 6,0 km -przełożenie bocznicy towarowej (nr 296) - 4,3 km -przełożenie linii kolejowej (nr 289) Legnica – Lubin - 6,2 km -LNWN 110 kV budowa 13,6 km likwidacja 10,2 km - przełożenie kolektora 500 m -przełożenie gazociągu ø 200, PN 6.3 MPa – 7 km	mieszkalne 250 gospodarcze 343 inne 21	998	25
Wydzielone Pole Legnica Zachód						
Pole Legnica Zachód od miejscowości Rzeszotary (dodatkowy)	- wyrobisko 21,7 -zwałowisko 9,2 Łącznie 30,9	302,1 mln Mg - 18 lat eksploatacji 29,7% - wykorzystania zasobów	-droga krajowa nr 3 Rzeszotary-Karczowiska (planowana S3) – 6,0 km -LNWN 110 kV budowa 13,6 km likwidacja 10,2 km -przełożenie gazociągu ø 200, N 6.3 MPa – 2,1 km	mieszkalne 134 gospodarcze 169 inne 10	519	17

Złoże Gubin - położenie

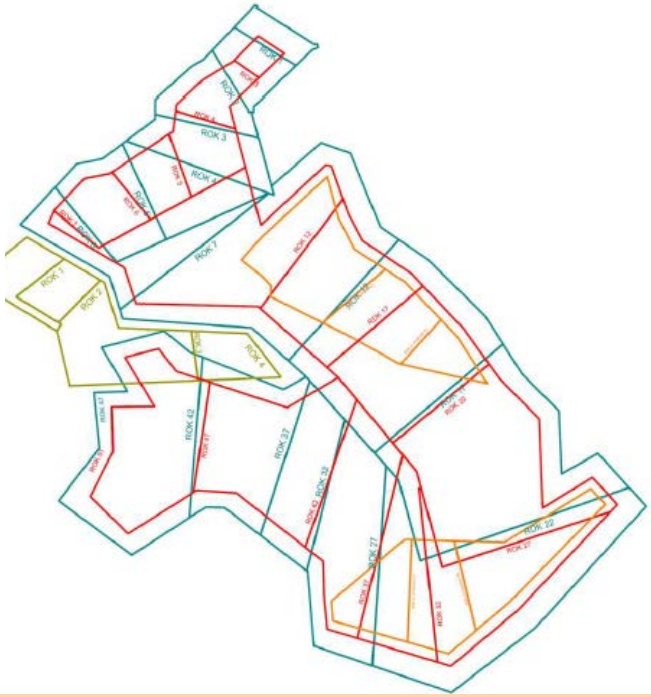


- Region górnictwa węgla brunatnego od stuleci
- Wydobycie 60 mln ton/rok w 5 odkrywkach

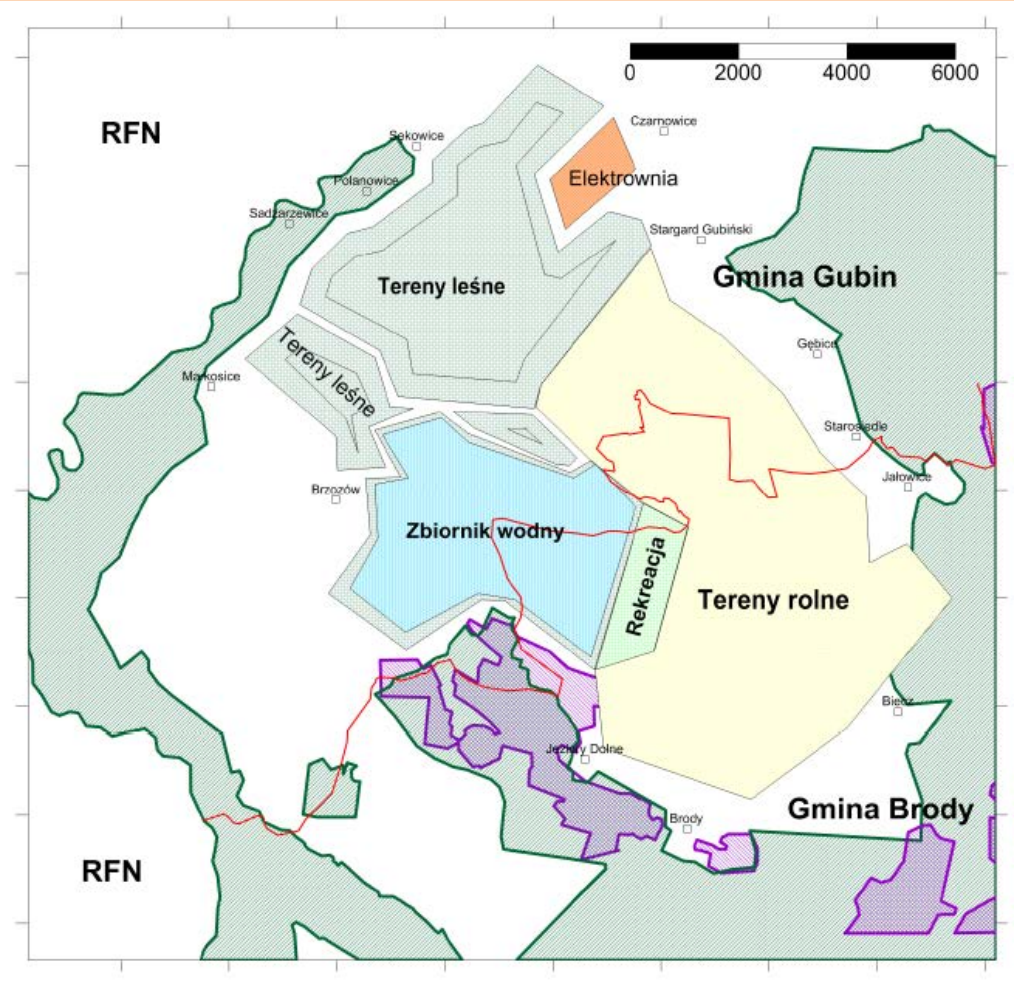
Złoże węgla brunatnego GUBIN – założenia eksploatacyjne



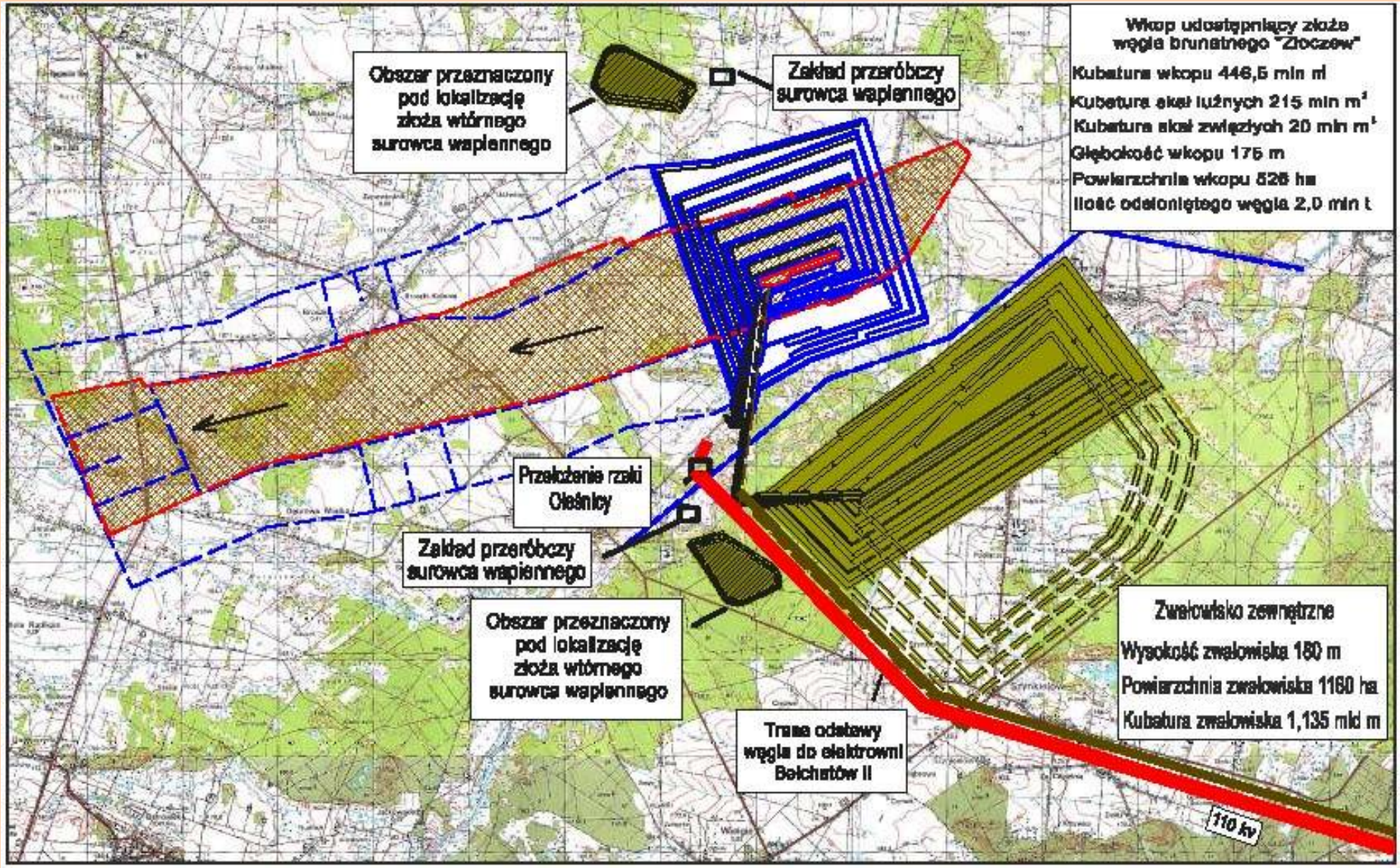
- Złoże relatywnie mało konfliktowe
- Okonturowanie złoża bez naruszania obszarów chronionych
- Tereny rolne, nieużytki, niewielkie obszary leśne
- Minimalizacja wpływu na środowisko przy wykorzystaniu zasobów złoża



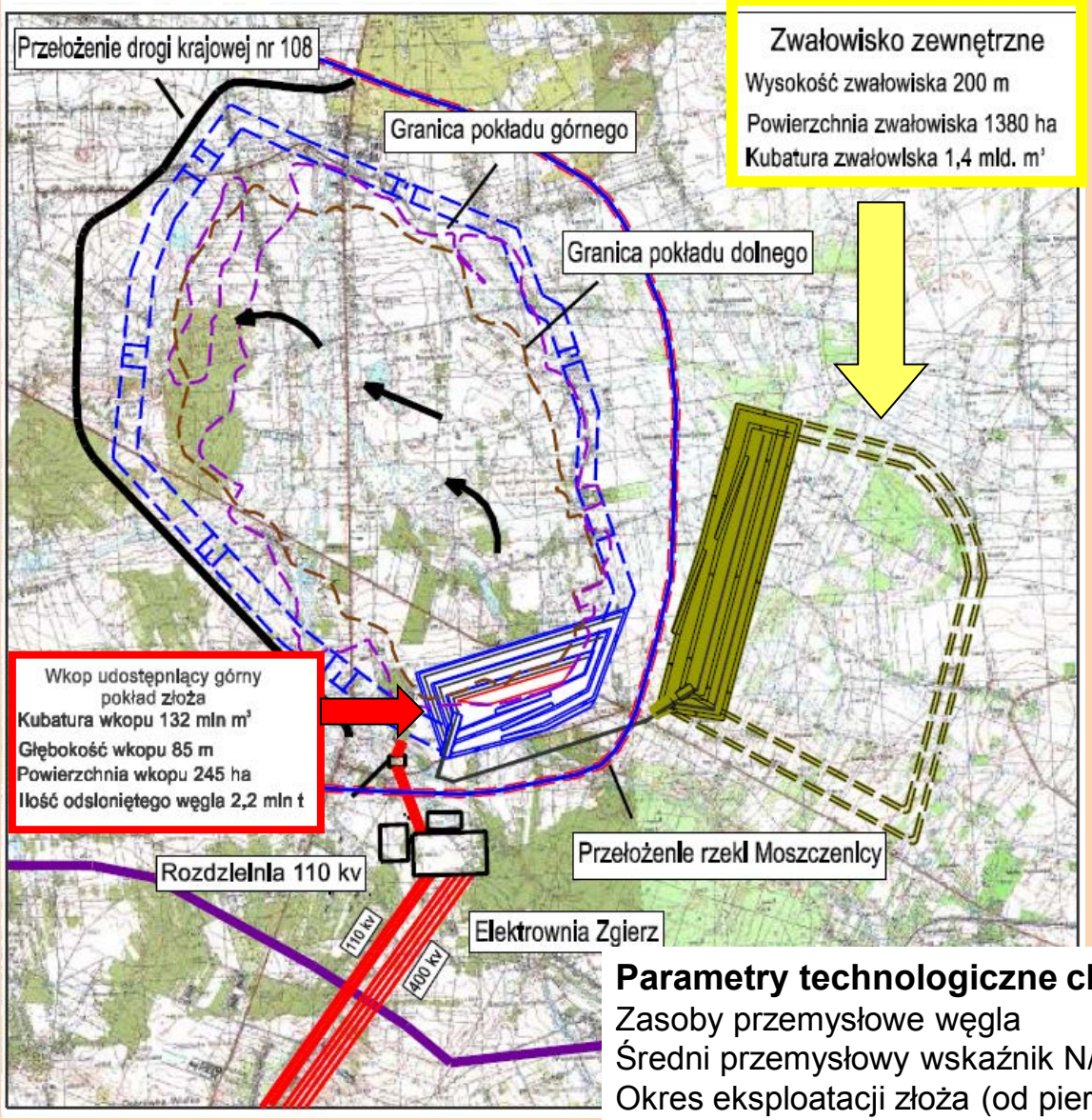
Złoże węgla brunatnego GUBIN – rekultywacja



ZARYS KONCEPCJI ZAGOSPODAROWANIA SATELITARNEGO ZŁOŻA ZŁOCZEW W REJONIE BEŁCHATOWA



Source: Poltegor - Instytut



Source: Poltegor - Instytut

Scenariusz I – przewiduje wykorzystanie maszyn podstawowych z kopalń zagłębia konińsko-adamowskiego, dodatkowo powiększone o dwa układy na bazie koparek KWK 4000 i zwałowarek ZGOT 15400.

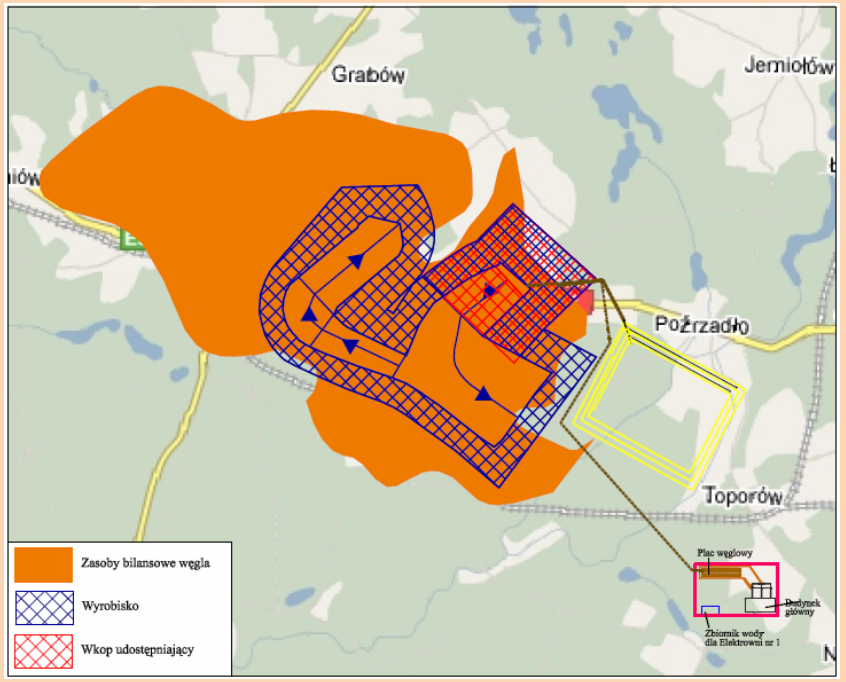
Scenariusz II – przewiduje do budowy odkrywki zastosowanie koparek KWK 4000 w strefie urabiania nadkładu i koparek KWK 3000 w strefie nadkładowo-węglowej.

Parametry technologiczne charakteryzujące eksploatację złoża

Zasoby przemysłowe węgla	**732,0 mln t,**
Średni przemysłowy wskaźnik N/W	**5,4 m3t**,
Okres eksploatacji złoża (od pierwszego węgla)	**od 43 do 55 lat**,
Maksymalne docelowe wydobycie węgla	**od 15,0 - 21 mln t/rok**,
Okres dochodzenia do wydobycia docelowego	**5 lat**,
Kubatura zwałowiska zewnętrznego	**1 400 mln m3**,
Maksymalna ilość zbieranego nadkładu	**od 80 do 105 mln m3/rok**,
Wielkość dopływu wód podziemnych	**ok. 150 m3/min**

Wyrobisko eksploatacyjne dla złoża Cybinka i Sądów

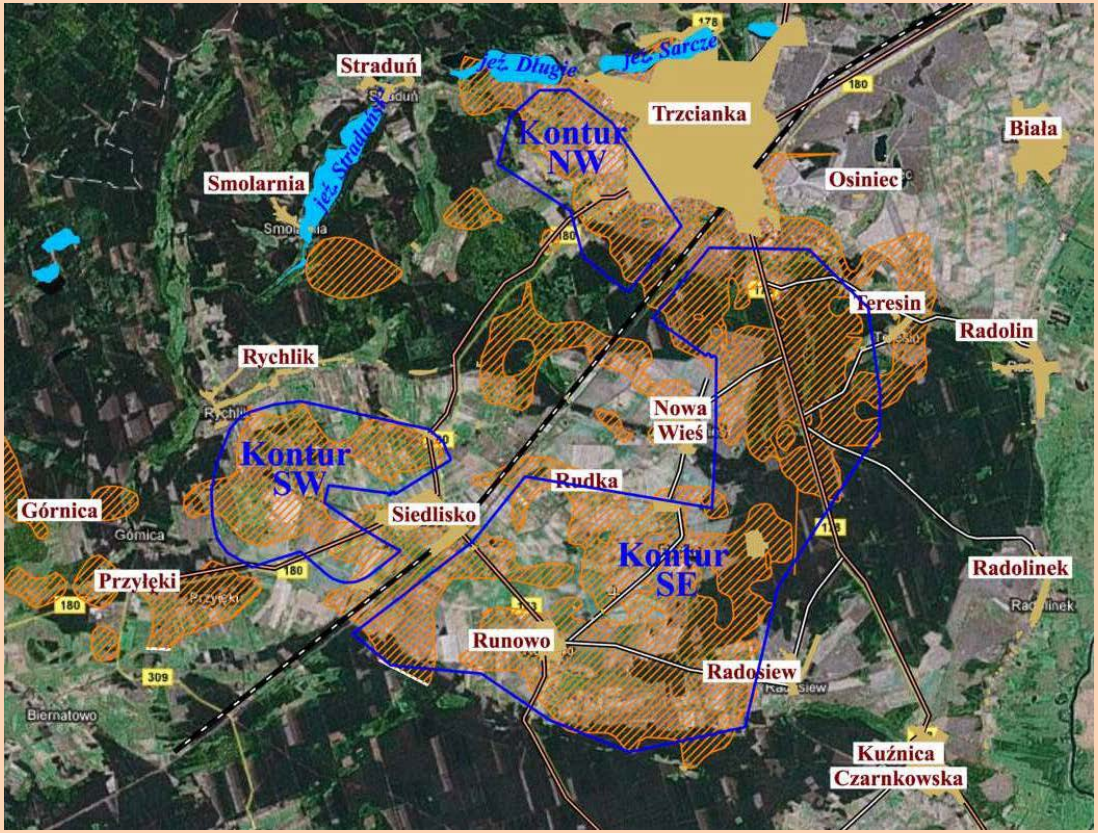
Wyrobisko eksploatacyjne dla złoża Torzym



Source: Poltegor - Instytut

Podstawowe parametry	Cybinka	Sądów	Torzym
Zasoby geologiczne bilansowe wg Bilansu Zasobów	237 487 [Mg]	226 469 [Mg]	843 879 [Mg]
Zasoby przemysłowe	500,76 [Mg]		321,6 mln [Mg]
Średnia głębokość stropu węgla	71,12 m	191 m	41,48 m
Średnia głębokość spągu węgla	110 m	219 m	70,93 m
Średnia miąższość węgla	11,95 m	13,94	23,84 m
Współczynnik N:W	4,79 [m^3/Mg]	8,06	7,87 [m^3/Mg]
Pierwszy węgiel	3 rok		4 rok
Okres dochodzenia do docelowego wydobycia	7 lat		7 lat

KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA ZŁOŻA TRZCIANKA



Parametry geologiczno-złożowe[1)]		
powierzchnia bilansowa	[km^2]	64.58
głębokość spągu pokładu	[m]	80
średnia miąższość węgla	[m]	6
współczynnik N:W	[-]	8,6
Parametry jakościowe węgla[1)]		
Popielność	[%]	28.20
Siarka całkowita Std	[%]	1.84
Wartość opałowa	[kJ/kg]	7904.68

1)dane pochodzą z Bilansu zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31 XII 2006 r.

Source: Poltegor - Instytut

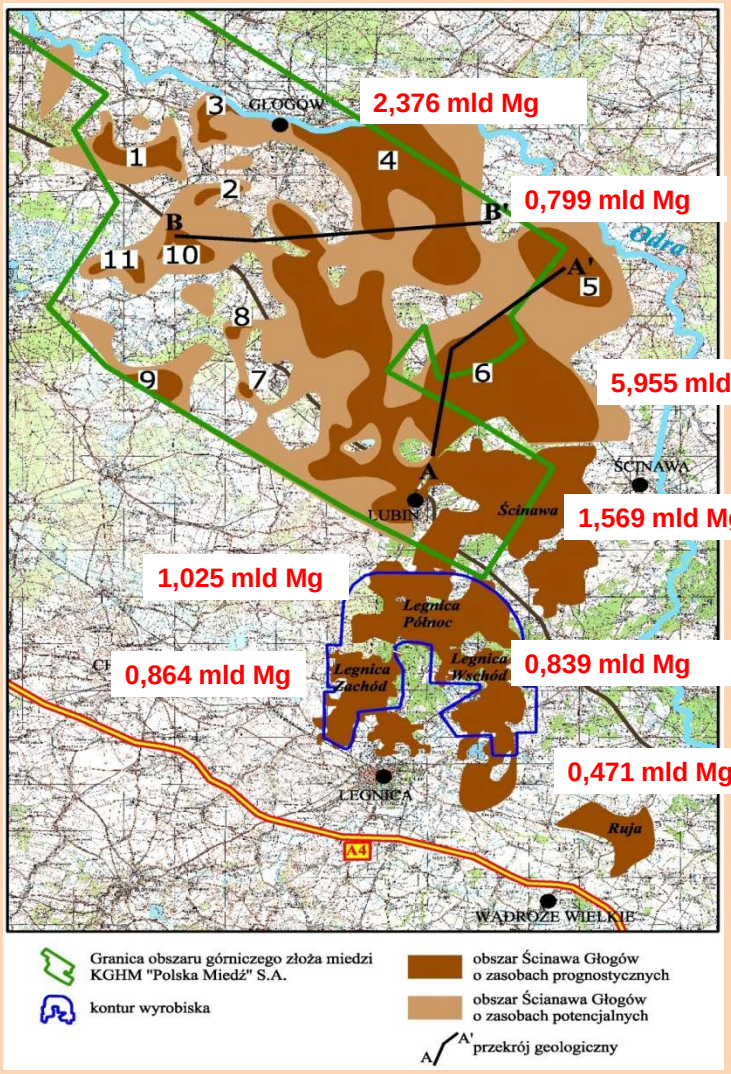
Scenariusz Technologiczny I – eksploatacją objęty zostanie wyłącznie kontur SE, wkop udostępniający zlokalizowany będzie w północnej części.

Scenariusz Technologiczny IA – zakłada eksploatację części złoża znajdującą się w konturze SE z wkopem udostępniającym zlokalizowanym w północnej części, a następnie przewiduje się kontynuacje eksploatacji złoża znajdującego się w konturze SW.

Scenariusz Technologiczny II – zakłada eksploatację części złoża znajdującego się w konturze SE z wkopem udostępniającym w południowo-wschodniej części konturu.

Scenariusz Technologiczny IIA – zakłada eksploatację części złoża znajdującego się w konturze SE z wkopem udostępniającym w południowo-wschodniej części konturu, a następnie przewiduje się kontynuację eksploatacji o kontur SW.

OBSZAR PERSPEKTYWICZNY ŚCINAWA-GŁOGÓW



Zasoby węgla brunatnego prognostyczne, potencjalne i niespełniające kryteriów bilansowości odkrywkowej eksploatacji w rejonie Ścinawa-Głogów

Kategoria zasobów		Ilość zasobów (tys. Mg)
1	2	3
Zasoby prognostyczne	D_2	10 151 604,0
Zasoby potencjalne	D_2	12 333 326,4
Zasoby poza kryteriami bilansowości		10 992 443,2
Sumaryczne zasoby		33 477 373,6

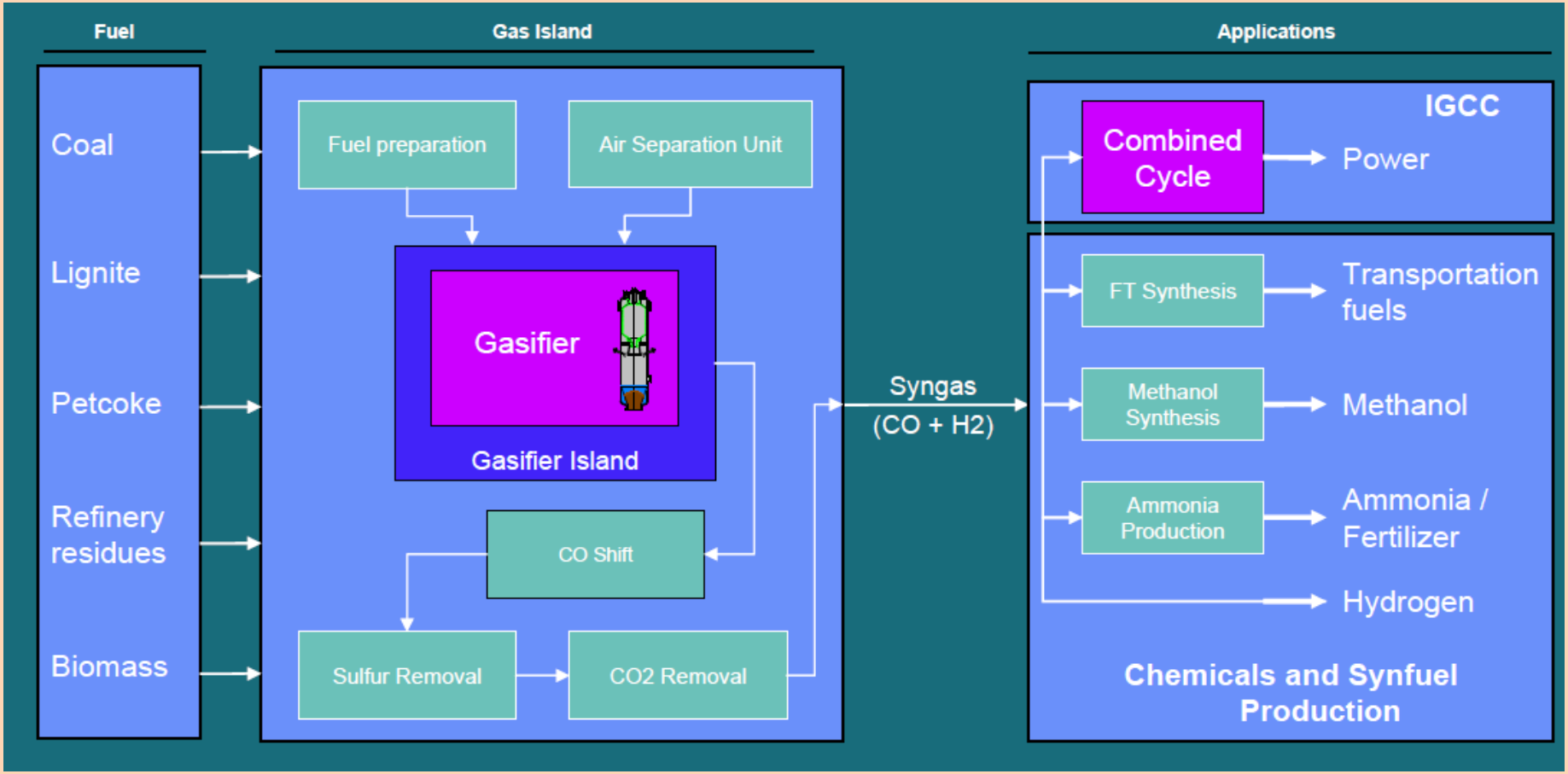
Zasoby prognostyczne węgla brunatnego rejonu Ścinawa-Głogów

Numer pola	Ilość otworów archiwalnych na polu	Powierzchnia pola (km²)	Miąższość nadkładu i przerostów (m)	Współczynnik N:W	Poklady bilansowe	
					Sumaryczna miąższość (m)	Zasoby prognostyczne (tys. Mg)
1	2	3	4	5	6	7
1	5	10,00	238,5	8,6	27,8	333 600,0
2	3	1,42	258,8	9,8	26,4	44 985,6
3	2	4,30	275,8	8,1	34,2	176 472,0
4	10	79,20	208,0	8,3	25,0	2 376 000,0
5	2	24,48	229,3	8,8	27,1	799 027,2
6	55	164,34	256,6	8,5	30,2	5 955 681,6
7	1	0,56	220,5	10,2	21,5	14 448,0
8	1	0,24	231,3	10,3	22,4	6 451,2
9	1	5,06	215,1	6,1	35,2	213 734,4
10	3	3,40	240,6	8,6	28,0	114 240,0
11	2	3,42	203,8	7,2	28,5	116 964,0
Razem	85	296,42	234,4	8,6	27,8	10 151 604,0

Source: Poltegor - Instytut

PRZYSZŁOŚĆ WĘGLA BRUNATNEGO JEST ZWIĄZANA Z……

GAZYFIKACJĄ !!!



Pierwszy wielki światowy projekt gazyfikacyjny węgla brunatnego
DAKOTA GAS COMPANY

Najważniejsze dane:

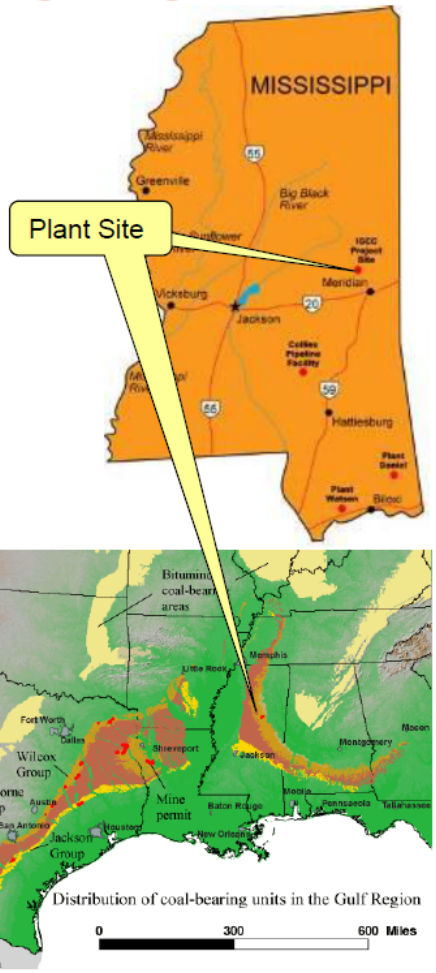
- Rok uruchomienia 1984 (Beulah, North Dakota)
- Wydobycie węgla brunatnego 30 mln t/rok, z czego 7 mln ton poprzez gazyfikację na produkty chemiczne:
  - 105 000 t/rok siarczanu amonowego
  - 400 000 t/rok amoniaku
  - 13 000 t/rok kwasu krezolowego
  - 3,6 mln litrów/rok ksenonu i kryptonu
  - 11 700 galonów/rok ciekłego azotu
  - 33 000 m3/rok nafty (33 mln litrów)
  - 14 000 t/rok fenoli

Zastosowanie rozwiązań CCS dla zwiększenia wydobycia ropy naftowej – 320 km rurociągu tłoczącego 8 000 ton CO_2 dziennie do **EOR** –ów w prowincji Saskatchewan w Kanadzie

Source: www.dakotagas.com

Kemper County IGCC Overview

- **2x1 Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)**
  - 2 Transport Gasifiers
  - 2 Siemens SGT6 - 5000F CTs
  - 1 Toshiba Steam Turbine
  - 582 MW peak and 524 MW on syngas
  - Heat Rate: 12,150 Btu/kWh
  - 28.1% HHV Efficiency w/ CO_2 control and >40% moisture coal
  - UOP's Selexol Process for H_2S and CO_2 removal
  - Haldor Topsøe's Wet Sulfuric Acid for H_2SO_4 production.
  - 65% CO_2 capture (~800 lb/MWh emission rate)
  - Mine Mouth Lignite
- **Owner & Operator: Mississippi Power**
- **By-Products (TPY)**
  - ~3,000,000 - Carbon dioxide used for EOR
  - ~135,000 - Sulfuric acid
  - ~20,000 - Ammonia



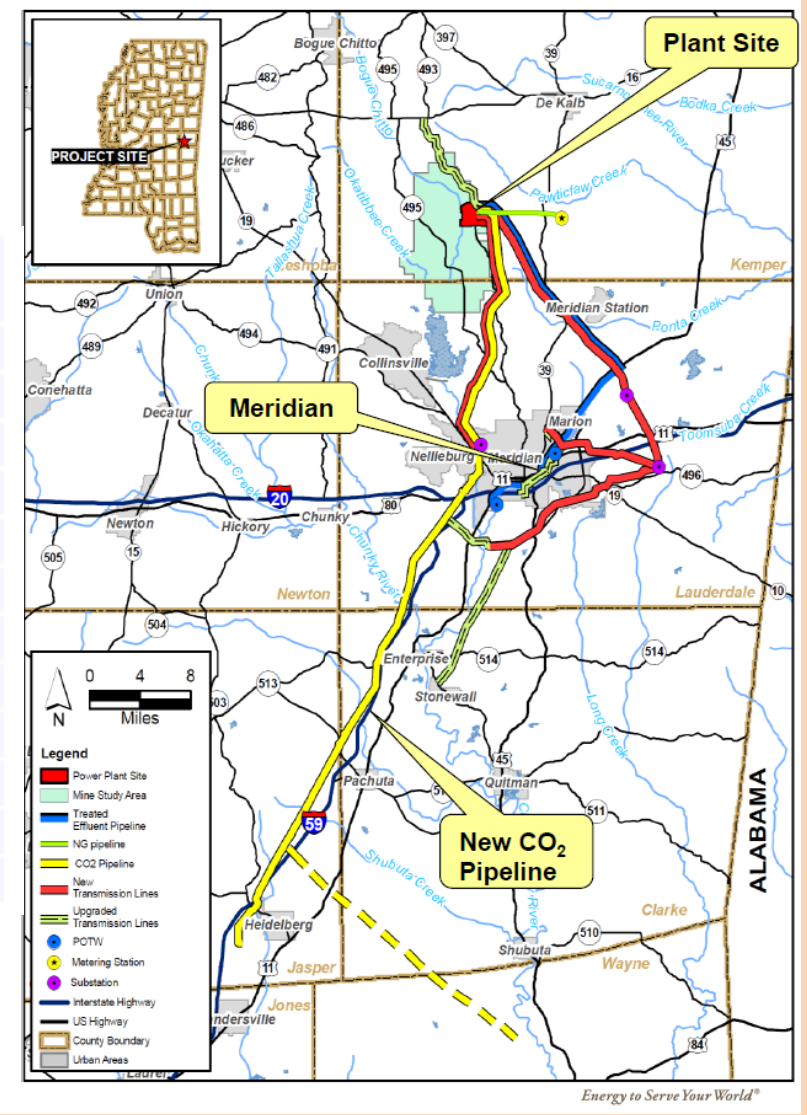
Kemper Lignite Composition				
		Average	Min	Max
Heat Content	btu/lb	5,290	4,765	5,870
Moisture	%	45.5	42	50
Ash	%	12.0	8.6	17
Sulfur	%	1.0	0.35	1.7

TRIG™ TRANSPORT INTEGRATED GASIFICATION

SOUTHERN COMPANY *Energy to Serve Your World®*

Projekt Kemper c.d.

Key Milestones	Completion Date
Admin/Control Building - DCS Control System Functional	21-Sep-12
Start Filling Treated Effluent Reservoir	15-Oct-12
Station Service Energized	8-Nov-12
Water Treatment Plant Commissioning Completion	30-Mar-13
Cooling Tower Completion	10-Apr-13
Fire Auxiliary Boiler	5-Aug-13
First Fire Combustion Turbine – A	28-Aug-13
First Fire Combustion Turbine – B	4-Sep-13
Steam Turbine – Sync To Grid	
First Gasifier Heatup	
Reliable Syngas To Combustion Turbine A	
Reliable Syngas To Combustion Turbine B	



ZAGROŻENIA…

- Czarny PR – „brudna energia”
- Zmieniające się postrzeganie węgla
- Polityka antywęglowa UE
- Zaostrzające się przepisy
- Interes części społeczności lokalnej czy interes Państwa Polskiego?
- Pogarszająca się sytuacja firm zaplecza technicznego (wykonawczych i projektowych)

Dziękuję za uwagę

dr Sławomir Mazurek
slawomir.mazurek@gmail.com