

Dolny Śląsk na drodze do samowystarczalności energetycznej

Czy jest to możliwe i potrzebne?!

Opracował zespół:
Jerzy Łaskawiec
Piotr Płaza

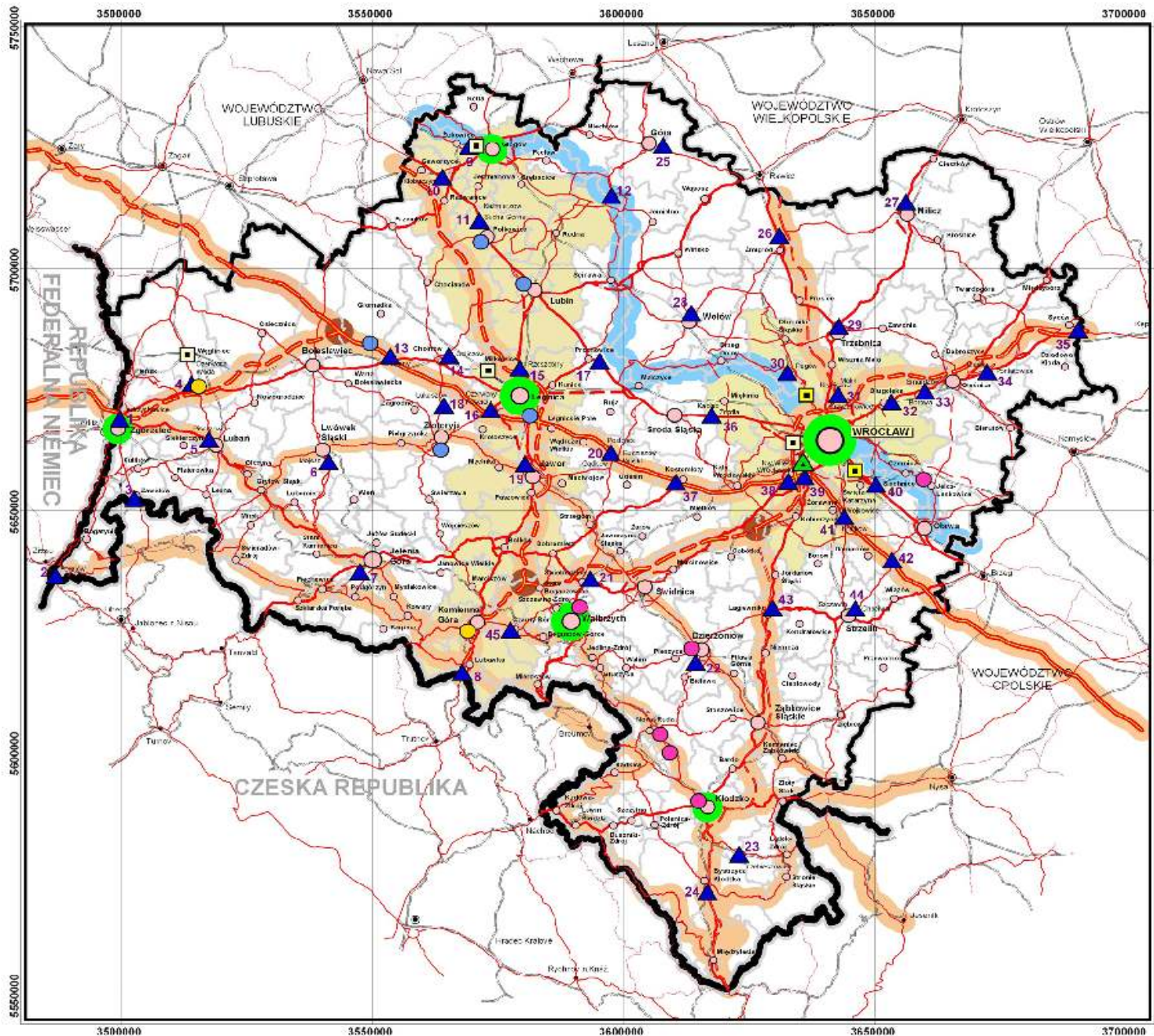
Wrocław 26.02 2007



ZPORR
Zintegrowany Program
Operacyjny
Rozwoju Regionalnego



Politechnika
Wrocławska



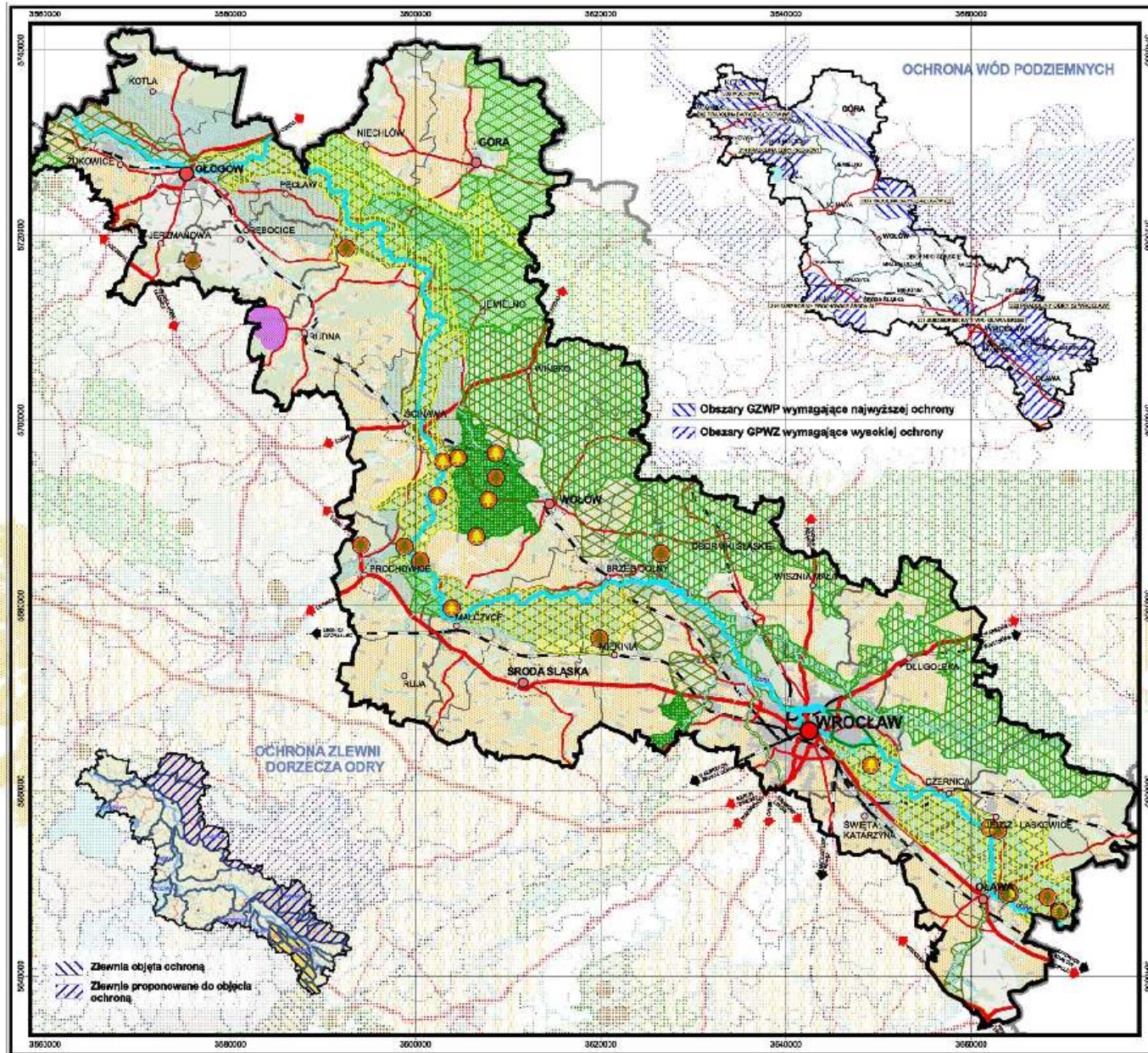
REGIONALNE STREFY ROZWOJU PRZEDSIĘBIORCZOŚCI

SKALA 1 : 750000

LEGENDA

- GRANICE ADMINISTRACYJNE**
- GRANICA PAŃSTWA
 - GRANICA WOJEWÓDZTWA
 - GRANICA POWIATU
 - GRANICA GMINY
- KOMUNIKACJA**
- ISTNIEJĄCE DROGI KRAJOWE
 - ISTNIEJĄCE DROGI WOJEWÓDZKIE
 - PROJEKTOWANE DROGI KRAJOWE
 - PROJEKTOWANE DROGI WOJEWÓDZKIE
 - PROJEKTOWANE WARIANTY DRÓG WOJEWÓDZKICH
 - ISTNIEJĄCA AUTOSTRADA
 - PROJEKTOWANA AUTOSTRADA
 - LINIE KOLEJOWE O ZNAKZENIU PAŃSTWOWYM
 - LINIE KOLEJOWE O ZNAKZENIU LOKALNYM
 - PROJEKTOWANE CENTRUM LOGISTYCZNE
 - PROJEKTOWANY WARIANT CENTRUM LOGISTYCZNEGO
- OSRODKI ADMINISTRACYJNE**
- SIEDZIBA WOJEWÓDZTWA
 - SIEDZIBY POWIATÓW
 - SIEDZIBY GMIN
 - PONADREGIONALNY BIEGUN ROZWOJU
 - REGIONALNE BIEGUNY ROZWOJU
 - OSIĄGNIĘCIE RÓWNOWAŻENIA ROZWOJU WOJEWÓDZTWA
 - STRATEGICZNE OSIĘ ROZWOJU
- STREFY AKTYWNOŚCI GOSPODARCZEJ**
- REGIONALNE STREFY ROZWOJU PRZEDSIĘBIORCZOŚCI
 - KAMIEŃNODORSKA SPECJALNA STREFA EKONOMICZNA
 - LEONIKOWA SPECJALNA STREFA EKONOMICZNA
 - WAŁBRZYŃSKA SPECJALNA STREFA EKONOMICZNA
 - WROCLAWSKI PARK TECHNOLOGICZNY
 - PROJEKTOWANE WĘZŁY AUTOSTRADOWE

WOJEWÓDZKIE BIURO URBANISTYCZNE we Wrocławiu
 ul. Świdnicka 12/16
 tel. 71 342 74 76 fax 071 314 52 45
 email : wbu@wbu.wroclaw.pl
 50-006 WROCLAW



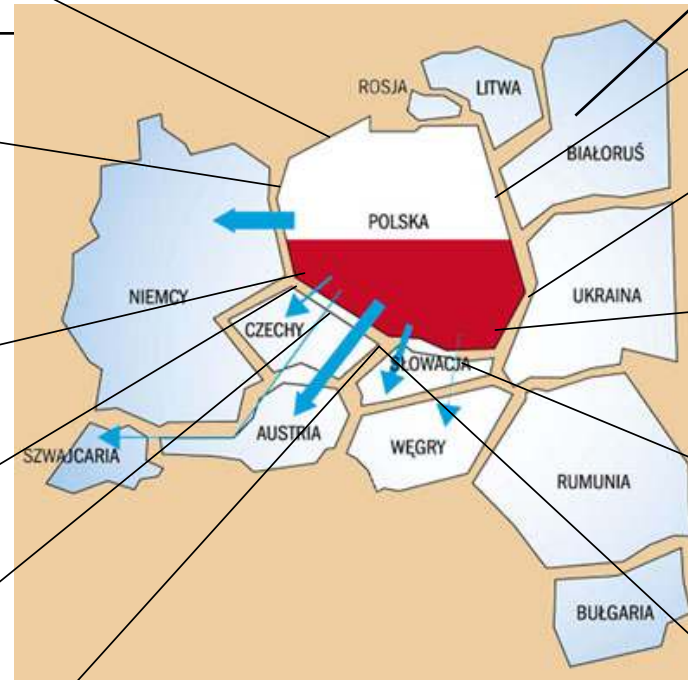
KONCEPCJA - PRZYRODNICZE OBSZARY CHRONIONE

SKALA 1 : 400000

- GRANICA OPRACOWANIA**
- PODZIAŁ ADMINISTRACYJNY**
 - Granica województwa
 - Granica powiatu
 - Granica gminy
 - Granica miasta w gminie miejsko - wiejskiej
- OŚRODKI ADMINISTRACYJNE**
 - WROCLAW** Siedziba Wojewody, Sędziów Wojewódzkiego i Urzędu Marszałkowskiego
 - OLAWA** Siedziba Rady Powiatu i Starostwa
 - BRZECZÓW** Siedziba Rady Gminy i Urzędów Miejsko - Wiejskich
 - ŚWIDNICA** Siedziba Rady Gminy i Urzędów Gmin Wiejskich
- SIEĆ HYDROGRAFICZNA**
 - Sieć rzeczna, jeziora i stawy
 - Zbiornik potoczny "Żelazny Most"
- NIERACHIA OŚRODKÓW**
 - Ośrodek metropolitalny - miasto o znaczeniu wojewódzkim (potencjał europejski)
 - Regionalne ośrodki równowagi rozwoju
 - Subregionalne ośrodki równowagi rozwoju
 - Ośrodki lokalne
- KOMUNIKACJA**
 - Autostrada istniejąca
 - Istniejące drogi krajowe
 - Linie kolejowe o znaczeniu państwowym
- ŚRODOWISKO NATURALNE**
 - Rezerwy
 - Rezerwy projektowane
 - Parki krajobrazowe
 - Projektowane parki krajobrazowe
 - Obszary chronionego krajobrazu
 - Projektowane obszary chronionego krajobrazu
 - Specyficzne zespoły przyrodniczo - krajobrazowe
 - System powiązań przyrodniczych
 - Lasy
 - Celby chronione
 - Obszary zagrożone zalesieniem (powódź '97 i granica zalewu wody 1%)

Międzynarodowe połączenia elektroenergetyczne Polski

Polska ma zbyt słabe połączenia jak na kraj kontynentalny, to ogranicza bezpośredni udział w rynku



Podmorski kabel prądu stałego 450 kV
Maks. obciążenie techniczne 720 MVA
Maksymalny roczny przepływ 5,7 TWh

Dwutorowa linia Krajnik Vierraden 2x 220kV
Maks. obciążenie techniczne 930 MVA
Maksymalny roczny przepływ 7,3 TWh

Linia Mikułowa Hagenwerder 400 kV
Maks. obciążenie techniczne 1385 MVA
Maksymalny roczny przepływ 10,9 TWh

Linia Mikułowa Kisdorf 400 kV
Maks. obciążenie techniczne 1385 MVA
Maksymalny roczny przepływ 10,9 TWh

Linia Turów Hirschwelde 110 kV

Linia Boguszów Porici 110 kV
Linia Kudowa Nachod 110 kV

Linia Wielopole Nosovice 400 kV
Maks. obciążenie techniczne 1385 MVA
Maksymalny roczny przepływ 10,9 TWh

Linia Wielopole Albrechtice 400 kV
Maks. obciążenie techniczne 1385 MVA
Maksymalny roczny przepływ 10,9 TWh

Linia Berezowska – LUBZEL 110kV

Linia Białystok-Roś 220 kV
Maks. obciążenie techniczne 362 MVA
Maksymalny roczny przepływ 2,9 TWh

Linia El. Dobrotwór – ZKE 220 kV
Maks. obciążenie techniczne 362 MVA
Maksymalny roczny przepływ 2,9 TWh

Linia Rzeszów-Chmielnicka 750 kV
Maks. obciążenie techniczne 1300 MVA
Maksymalny roczny przepływ 10,2 TWh

Dwutorowa Linia Krosno-Lemesany 400 kV
Maks. obciążenie techniczne 1385 MVA
Maksymalny roczny przepływ 10,9 TWh

Linia Bujaków-Liskovec 220 kV
Maks. obciążenie techniczne 394 MVA
Maksymalny roczny przepływ 3,1 TWh

Linia Kopanina-Liskovec 220 kV
Maks. obciążenie techniczne 362 MVA
Maksymalny roczny przepływ 2,9 TWh

W wielkości eksportu uwzględnić należy prądy kołowe VEAG-PSE-CEZ-VEAG do 400 MW. Maksymalne obciążenie techniczne wynosi 12 772 MVA.

Średnie ceny (UScents/kWh z uwzględnieniem podatków lokalnych, z wyłączeniem podatku VAT)

Austria	9.09	Norwegia	3.02	Belgia	5.77
Czechy	5.33	Estonia	3.57	Francja	5.36
Niemcy	9.14	Litwa	3.02	Holandia	5.77
Dania	5.89	Szwecja	3.63	Dania	5.83
Finlandia	4.94	Finlandia	4.18	Niemcy	6.87

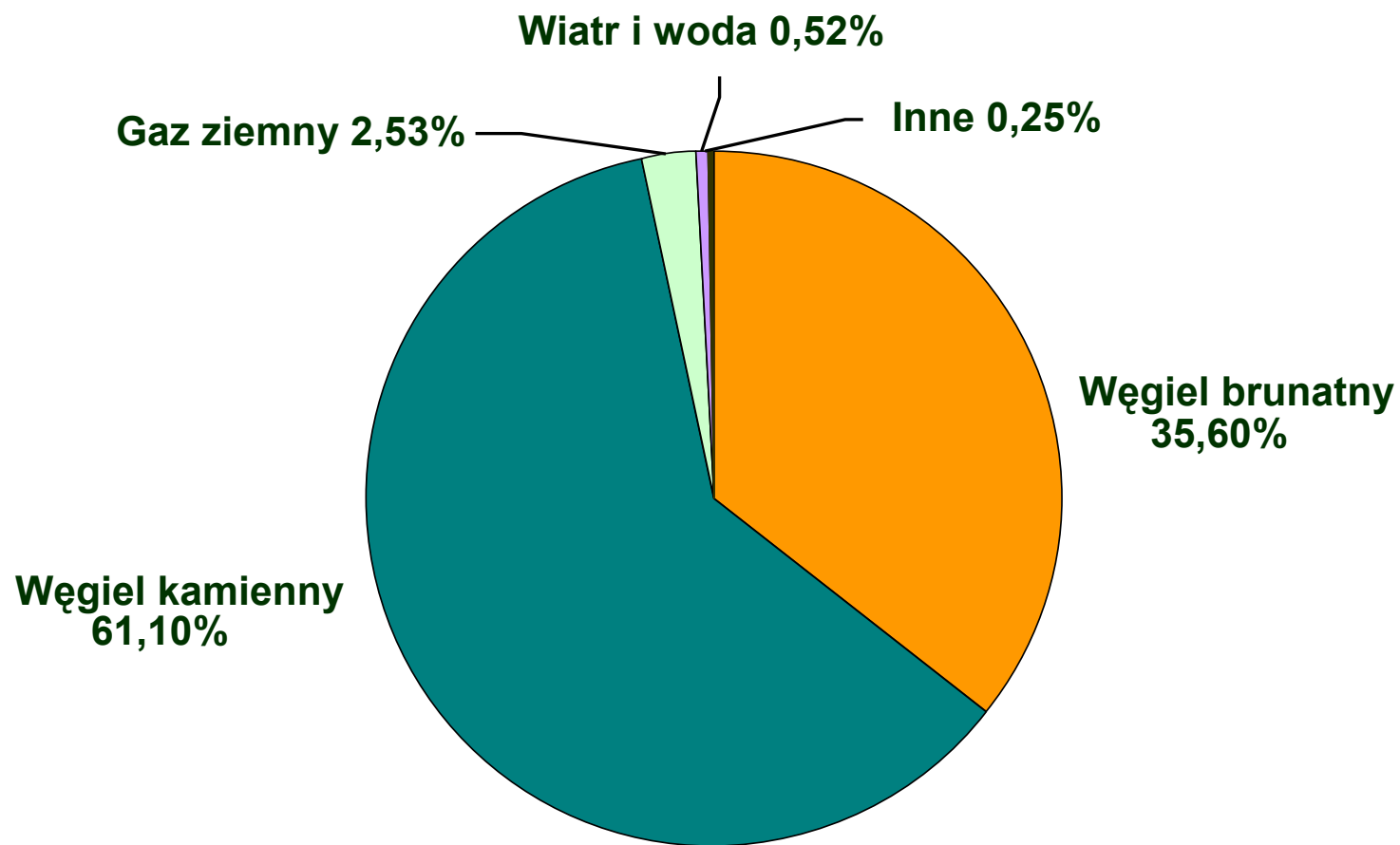
Na podstawie http://www.electricity.org.uk/uk_inde/pricesla.html

Na podstawie Standard & Poor's

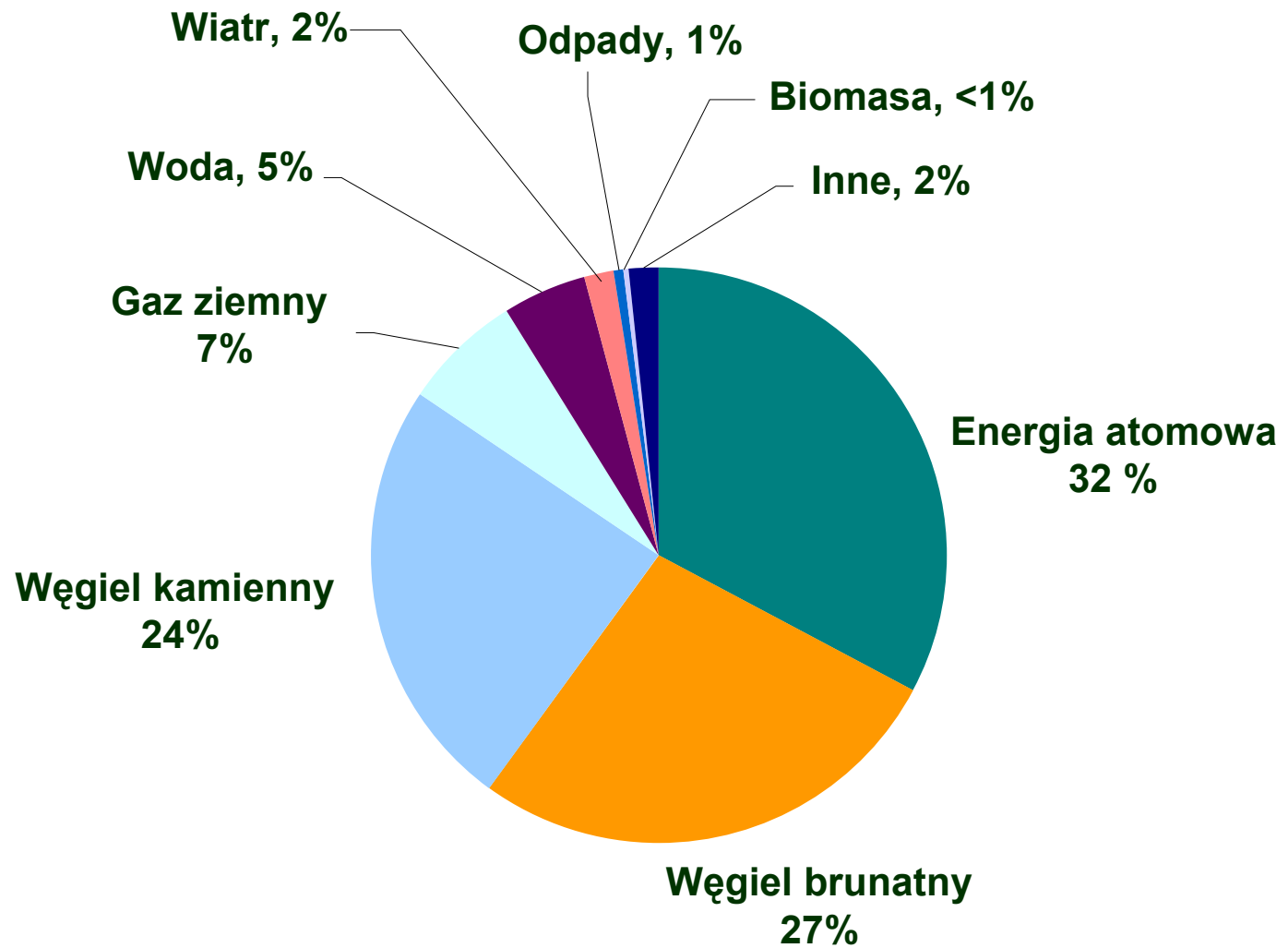
Struktura produkcji energii elektrycznej w 2005 r.

Segment	Produkcja energii [GWh]		Dynamika Kraj [%]	Struktura wytwarzania [%]	
	Dolny Śląsk	Kraj	2005/2004	Dolny Śląsk	Kraj
Produkcja ogółem	15 774,2	156 938	101,8	100	100,0
z tego:					
– elektrownie zawodowe	15199,5	148 359	101,9	96,36	94,5
w tym:					
– elektrownie ciepłne:	15 033,2	144 832	101,9	95,30	97,6
z tego elektrownie spalające:					
– węgiel kamienny	1 524	86 246	99,7	10,14	59,5
– węgiel brunatny	13 509,2	54 865	105,2	89,86	38,0
– gaz ^[4]	-	2 944	90,2	-	2,0
– współspalanie biopaliw	-	777	309,6	-	0,5
– elektrownie wodne (w tym wiatrowe)	166,3	3 527	101,9	1,05	2,4
– elektrownie przemysłowe	540,1	8 090	99,9	3,42	5,2

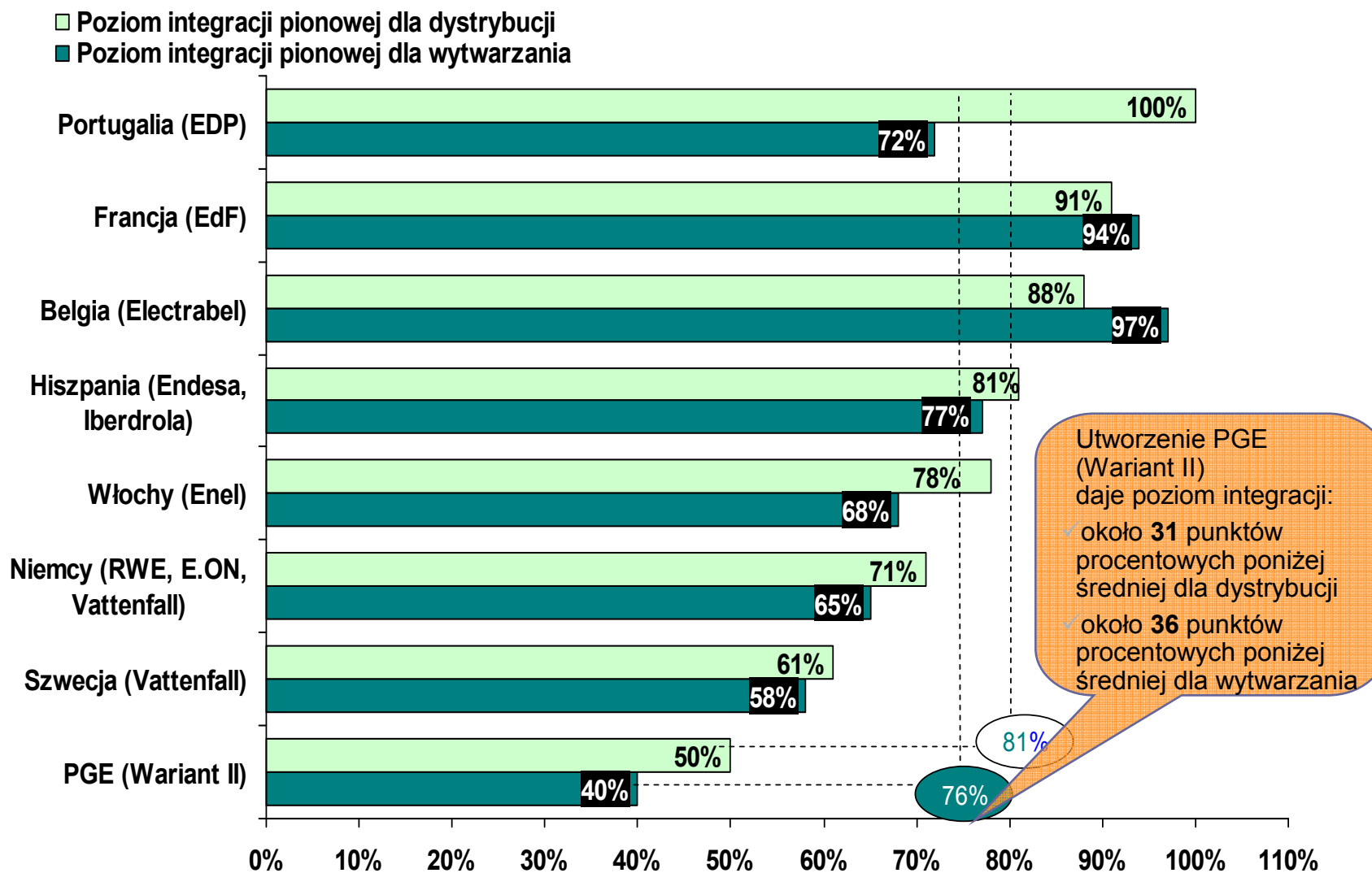
Struktura paliwowa wytwarzania energii w Polsce



Struktura paliwowa wytwarzania energii w Niemczech



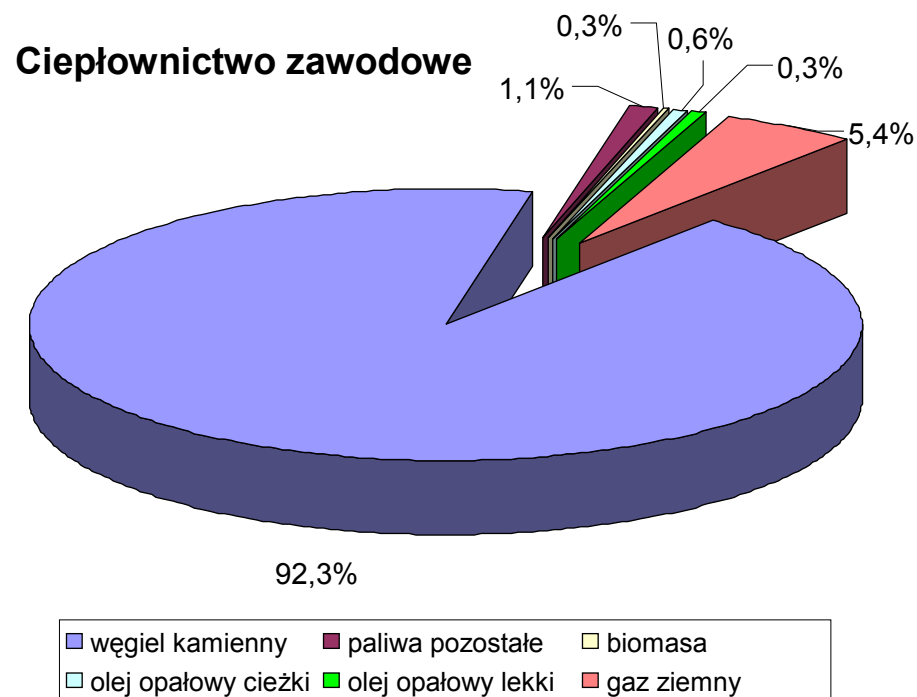
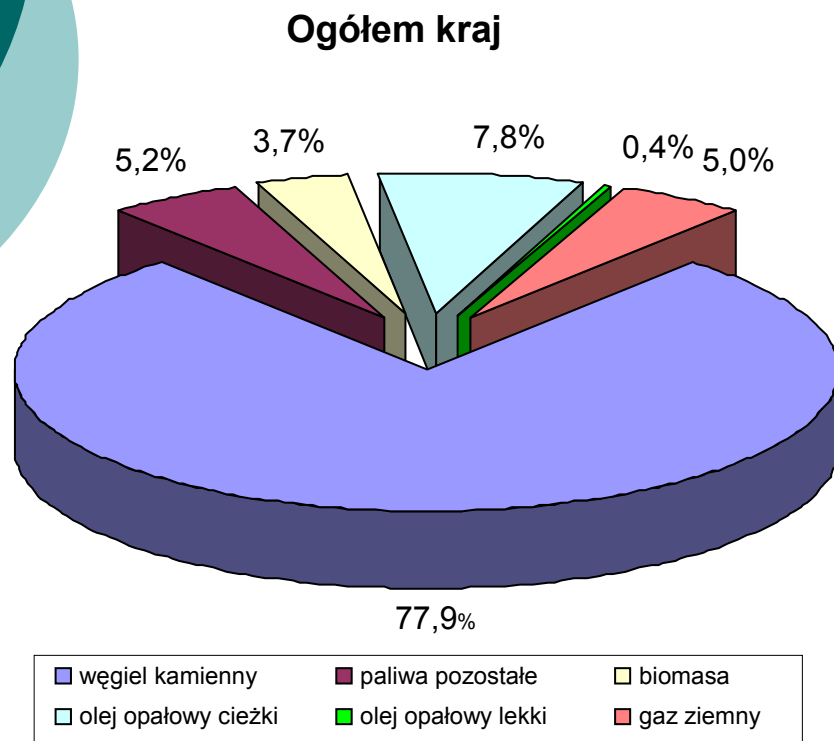
Struktura rynku wytwarzania i dystrybucji w UE



Produkcja i zasoby OZE w Polsce [wg EC BREC IEO]

Odnawialne źródło energii	Produkcja energii z OZE		Potencjał techniczny [EC BREC 2005] [PJ/rok]	Udział zasobów w całkowitym potencjale technicznym [%]
	PJ/rok	% możliwości		
Biomasa	104	13,7%	755	43,1
Energia wodna	8,2	16,7	49	2,8
Energia geotermalna	0,5	0,23	220	12,6
Energia wiatru	0,05	0,02	281	16,1
Energia promieniowania słonecznego	0,04	0,01	445	25,4
Ogółem	113	6,46	1750	100
Udział w bilansie energii pierwotnej, %		ok. 3		

Struktura zużycia paliw w ciepłownictwie w kraju [URE 2004]



Średnie ceny ciepła według wybranych rodzajów paliw

Rodzaj paliwa	Średnie ceny ciepła w zł/GJ							
	woj. dolnośląskie				woj. opolskie			
	lata				lata			
	2002	2003	2004	2005	2002	2003	2004	2005
Miał węglowy	22,03	22,89	23,28	24,11	24,68	23,69	24,18	24,91
Węgiel brunatny	13,96	28,50	18,98	b.d.	-	-	-	-
Gaz	36,72	42,06	37,31	43,06	37,39	39,02	42,96	43,42
Olej opałowy	54,96	50,69	45,70	68,12	51,13	57,06	57,20	59,97

Źródło: Na podstawie zatwierdzonych taryf dla ciepła w latach 2002-2005



Ceny ciepła z różnych rodzajów paliwa (bez usługi przesyłowej)

Rodzaj paliwa	Średnia cena wytworzonego ciepła w zł/GJ
Węgiel kamienny	22,61
Węgiel brunatny	17,07
Olej opałowy lekki	53,08
Olej opałowy ciężki	23,75
Gaz ziemny wysokometanowy	32,99
Biomasa	23,82
Biogaz	22,95
Odpady komunalne	35,15

Źródło: Opracowanie statystyczne „Energetyka ciepła w liczbach – 2005” (Urząd Regulacji Energetyki)
Średnia ciepła wytworzonego = przychodowi ze sprzedaży ciepła wytworzonego tys. Zł/sprzedaż ciepła [GJ]
(średnia cena obliczona z 95% wszystkich przedsiębiorstw posiadających koncesje na działalność ciepłowniczą)



Ciepło z biomasy na Dolnym Śląsku

Na Dolnym Śląsku następuje coraz większe wykorzystanie paliw biomasowych odpadowych (głównie słomy) w produkcji ciepła.

Do nowatorskich stosowanych technologii należy zaliczyć:

- a) spalanie słomy – w PEC Lubañ (1 MW + 2x3,5 MW),
- b) współspalanie paliwa zastępczego (które nie ma cech biomasy) w postaci mieszaniny granulatu gumy, pozyskiwanego ze zużytych opon samochodowych i miazgi węgla kamiennego – w PEC Wałbrzychu.

Kotły grzewcze na słomę dla celów grzewczych zainstalowano obok PEC w Lubaniu, także w wielu obiektach na Dolnym Śląsku jako alternatywę kotłów węglowych lub koksowych w obiektach użyteczności publicznej, np. w obiektach szkolnych w: Miliczu (3x300 kW), Wińsku (2x400 kW), Jemielnie (400 kW i 500 kW), Białolęce (2x400 kW), Krzyżowicach, Ścinawie, Radomierzu (500 kW), Marcinowicach (2x100 kW), Rzędziszowicach (100 kW), Oławie (65 kW i 25 kW), Jaroszowie (70 kW), Bielawie (70 kW), Przemkowie (65 kW), Skalicach (65 kW), Kraskowie (40 kW), Pomianowie Dolnym (25 kW).

Łącznie w tych miejscowościach zainstalowano kotły o mocy ok. 7,0 MW opalane słomą i 8,0 MW w PEC Lubaniu.



Energia ze słomy na Dolnym Śląsku

WYSZCZGÓLNIENIE	Produkcja słomy Mg/rok		Produkcja słomy ogółem Mg/rok	Nadwyżka słomy na cele energetyczne Mg/rok	Energia do wykorzystania GJ
	ze zbóż podstawowych i mieszanek zbożowych	z rzepaku i rzepiku			
O G Ó Ł E M	1 642 021	138 328	1 780 349	168 305	2 019 603
Podregion jeleniogórsko-wałbrzyski	765 787	84 954	850 741	114 709	1 376 502
Podregion legnicki	361 751	14 673	376 423	72 570	870 836
Podregion wrocławski	488 045	36 563	524 608	-5 599	-
Podregion m. Wrocław	26 446	2 140	28 587	-13 372	-

2 019 603 GJ stanowiłoby ok. **1,4 %** energii elektrycznej wytworzonej na Dolnym Śląsku-**ALE CZY JEST TO MOŻLIWE, OPŁACALNE I KONIECZNE?!**

Energia z upraw energetycznych na Dolnym Śląsku (?)

Zasoby możliwej do pozyskania biomasy pochodzącej z upraw energetycznych w województwie dolnośląskim szacuje się na ok. **508 tys. Mg upraw, czyli ok. 34 tys. ha.**

Według GUS na rok 2006 w woj. dolnośląskim jest **71,3 tys. odłogów i ugorów.** Część tych gruntów mogłaby być wykorzystana pod uprawy energetyczne.

Na Dolnym Śląsku powierzchnia upraw energetycznych na rok 2006 wynosi ok. 600 ha. W lubuskim – ponad 800 ha.

Zapotrzebowanie wierzby do współspalania dla BOT Elektrowni Turów S.A. przy produkcji **4% energii elektrycznej z wierzby wynosi ok. 200 tys. Mg rocznie.** Zakładając zbiory 15 Mg s.m./ha, **potrzebne jest obsadzenie około 13 tys. ha.**

CZY JEST TO MOŻLIWE I NAPRAWDĘ EKOLOGICZNE?!

Na terenach najbardziej nadających się pod uprawę (doliny rzek itp.) znajdują się rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, siedliska ptactwa, zwierząt - NATURA 2000.

Po 25 latach uprawy plantacji grunty są wyjąłowane.

Pierwsze większe plantacje dopiero za 5 lat – prace związane z założeniem plantacji to 1,5 roku + 3 letnie cykle zbioru.

Koszty produkcji biomasy

Z przeprowadzonych analiz rynkowych wynika, że aktualnie cena słomy waha się, w zależności od wielkości zbioru i wyposażenia sprzętowego, w granicach od 70 - 120 zł/Mg. Należy jednak zakładać, że przy zwiększonym popycie i sięganiu po kosztowniejsze w pozyskiwaniu zasoby rozproszone ceny wzrosną. Stąd do analiz zasadne wydaje się przyjęcie wartość **150 zł/Mg słomy o wilgotności 14% i wartości opałowej ok. 15 GJ/Mg.**

W przypadku upraw energetycznych, dopłaty do wierzby (**Salix Viminalis**) i **róży bezkolcowej** sprawiają, że zagospodarowanie nieużytków plantacjami roślin energetycznych staje się bardziej opłacalne. Płatności są uzależnione od powierzchni upraw (**w 2005 roku wyniosły 55,46 euro za hektar - ok. 220 zł**), ale by się o nie ubiegać, trzeba posiadać minimum 1 ha gruntów przeznaczonych na produkcję.

Niezbędne jest także **zawarcie wieloletniej umowy** pomiędzy producentem, a zakładem przetwórczym. Ma to weryfikować cel upraw - producenci prowadzący przetwórstwo we własnym zakresie nie dostaną pieniędzy. Wprowadzenie dopłat do upraw energetycznych na ogół przyjmowane jest pozytywnie, jednak na razie nie wiadomo, czy i na ile przyczyni się to do ożywienia rynku biomasy.

Z 1 ha upraw wierzby energetycznej czy malwy pensylwańskiej można uzyskać od 20 do 40 Mg zbiorów. **Ceny są uzależnione od zawartości wilgoci w produkcie i wynoszą ok. 100 – 180 zł/Mg.** Koszty założenia plantacji, według różnych oszacowań, wahają się od 5 do 7 tys. zł/ha, natomiast koszty jej prowadzenia są zróżnicowane - można przyjąć rząd wielkości ok. 1 tys. zł/ha.

Opinie na temat opłacalności produkcji są podzielone, od bardzo optymistycznych po dość ostrożne. W szacunkach trzeba uwzględnić zarówno zwrot inwestycji w długim terminie (plantacje przynoszą plony przez ok. 25 lat), czas oczekiwania na pierwsze zbiory i czynniki pogodowe, jak też narażenie upraw na wymarznącie.

Struktura kosztów zbioru słomy w PEC Lubań (2000 r.)

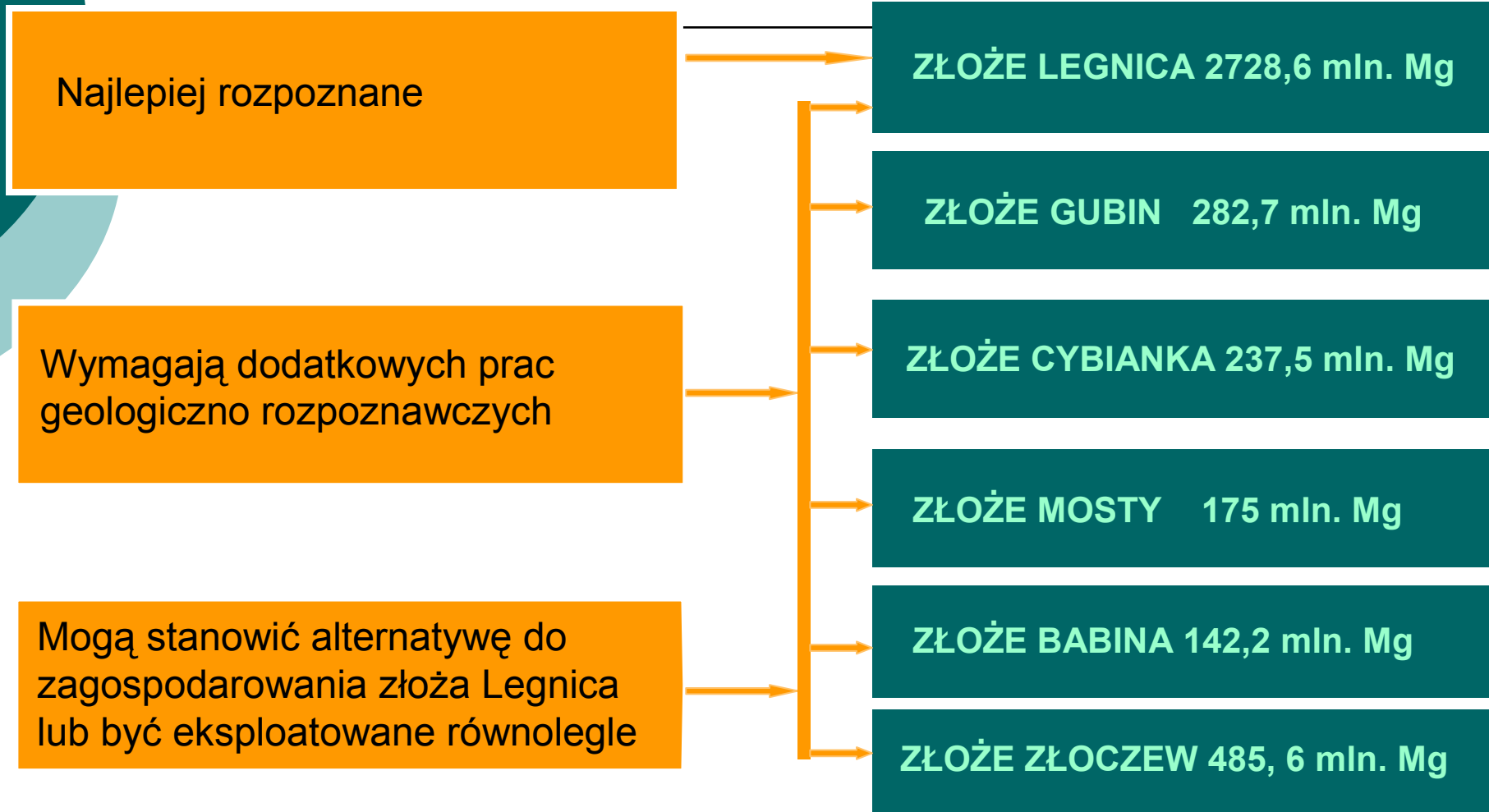
Wyszczególnienie	Koszt ogółem, zł	Koszt jednostkowy, zł/Mg
Prasowanie	81 998	33,54
Transport	22 298	9,11
Sznurek do wiązania	10 641	4,35
Zakup słomy „na pokosie”	6217	2,54
Robocizna (pomocnicza)	11 991	4,90
Inne koszty	1 117	0,45
Ogółem	185 897	76,03

Czynniki, jakie wpływają na cenę surowca energetycznego to: koszt surowca, zbiór i prasowanie (60 % całości kosztów) oraz koszt transportu i stertowania ok. 40 % całości kosztów.



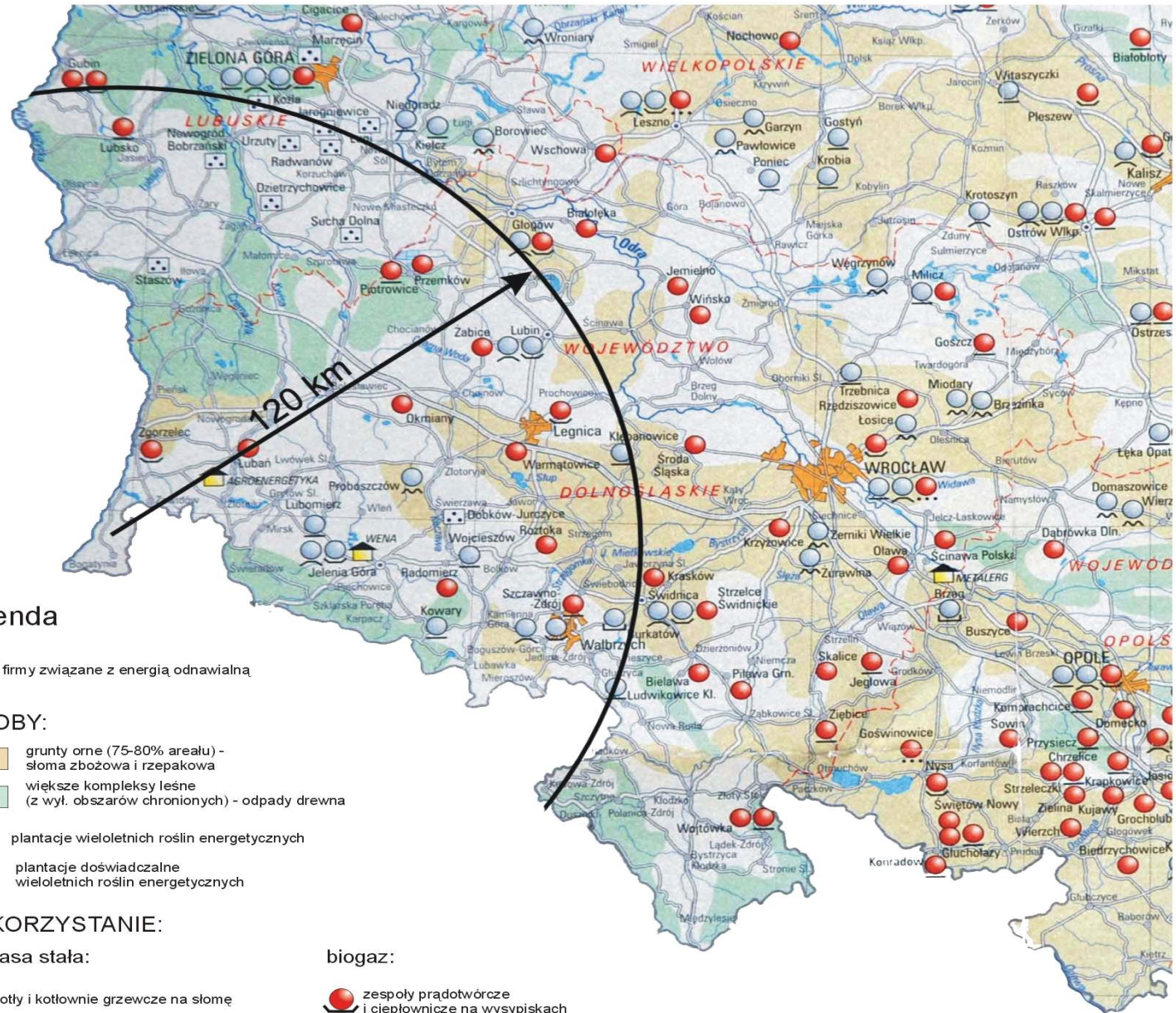
Zasoby węgla brunatnego w Polsce

Złóża węgla brunatnego rozważane jako przyszłościowe do eksploatacji



Zapotrzebowanie biomasy dla BOT Elektrowni Turów S.A. przy 3 i 5% udziału energii elektrycznej z OZE

Wyszczególnienie	Jednostka	Prod. 3% en. elektrycznej		Prod. 5% en. elektrycznej	
		roczna	śr.miesięczna	roczna	śr.miesięczna
Ilość wyprodukowanej en. elektrycznej	MWh	379 080	31 590	631 800	52 650
Potrzebna energia chemiczna paliwa ogółem	GJ	3 499 200	291 600	5 832 000	486 000
<u>Zrębki wierzby, malwy, trzcina miskanta</u>					
Wartość opałowa (stan suchy)	GJ/Mg	18,0	18,0	18,0	18,0
Zużycie na 1 MWh	kg	512,8	512,8	512,8	512,8
Zużycie zrębków na podaną produkcję	Mg	194 400,0	16 200,0	324 000,0	27 000,0
Zużycie zrębków na 1 godz. pracy	Mg	32,4	32,4	54,0	54,0
Plon z plantacji energetycznej:					
Ilość hektarów przy założeniu 15 Mg s.m./ha	ha	12 960	1 080	21 600	1 800
Ilość hektarów na 1 godz. pracy	ha	2,2	2,2	3,6	3,6
Ilość hektarów przy założeniu 20 Mg s.m./ha	ha	9 720	810	16 200	1 350
Ilość hektarów na 1 godz. pracy	ha	1,6	1,6	2,7	2,7
<u>Słoma</u>					
Wartość opałowa	GJ/Mg	15,0	15,0	15,0	15,0
Zużycie na 1 MWh	kg	615,4	615,4	615,4	615,4
Zużycie słomy na podaną produkcję	Mg	233 280	19 440	388 800	32 400
Zużycie słomy na 1 godz. pracy	Mg	38,9	38,9	64,8	64,8
Ilość hektarów przy założeniu: 3 Mg/ha	ha	77 760	6 480	129 600	10 800



Rys. 1. Mapa zasobów biomasy na południowo - zachodniej Polsce



Problemy współspalania w zawodowej energetyce

- **Brak ukształtowanego rynku biomasy.**
 - **Problemy z logistyką, pewnością dostaw, przechowywaniem biomasy.**
 - **Problemy z zachowaniem mocy kotła, sprawnością spalania, poprawną eksploatacją kotła (dotrzymanie parametrów pary, zagrożenia zużłowaniem, popieleniem i korozją itd.).**
-
- Niska wartość opałowa jednostki objętości biomasy (ok. 6 x niższa od węgla kam.) znacznie zwiększa koszty transportu, co ogranicza możliwości wdrożeniowe.
 - Niekorzystna lokalizacja zakładu energetycznego w stosunku do źródeł biomasy, brak dostatecznych rezerw magazynowo-transportowych i produkcyjnych będzie przeszkodą w stosowaniu nawet niewielkich ilości biomasy.
 - Dodatkowym niekorzystnym aspektem będzie konkurencja o paliwo z aktualnym lokalnym rynkiem wykorzystaniem biomasy na cele grzewcze i w przyszłości z energetyką rozproszoną.



Turbina wiatrowa BWC EXCEL 7.5/10kW



Zalety:

- system zabezpieczenia przed silnymi podmuchami
- praca przy słabych warunkach wiatrowych
- konserwacja nie jest wymagana
- cicha praca turbiny
- 5 lat gwarancji

Zastosowanie:

- domki letniskowe
- odległe domostwa
- urządzenia telekomunikacyjne
- obiekty, gdzie doprowadzenie energii jest zbyt kosztowne

Turbina wiatrowa BWC EXCEL firmy Bergey jest jedną z najbardziej technicznie zaawansowanych małych siłowni wiatrowych w klasie siłowni swojej mocy. Jest produktem wiodącego na rynku światowym producenta małych siłowni wiatrowych i posiada 5 letnią gwarancję. Turbinę BWC EXCEL charakteryzuje wysoka niezawodność, niskie koszty utrzymania i automatyczna obsługa w każdych warunkach pogodowych. Instalowana jest na różnych typach wież (rurowa, kratownicowa) o wysokości od 18 do 37 m.

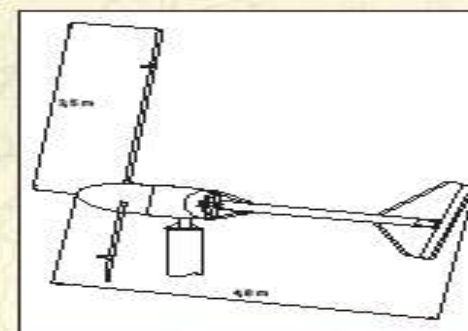
ŚREDNIA ROCZNA PRĘDKOŚĆ WIATRU (m/s)			3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
produkcja w kWh (24 VDC)	18,5m wieża	Excel-S	330	480	570	870	1110	1350	1610
		Excel-R	440	620	830	1050	1280	1510	1740
	25m wieża	Excel-S	430	620	840	1100	1370	1670	1960
		Excel-R	560	780	1030	1290	1550	1820	2060
	31,5m wieża	Excel-S	490	700	950	1220	1510	1820	2130
		Excel-R	630	870	1140	1410	1680	1950	2200
	37,5m wieża	Excel-S	550	780	1050	1340	1650	1970	2280
		Excel-R	700	960	1240	1530	1800	2070	2320

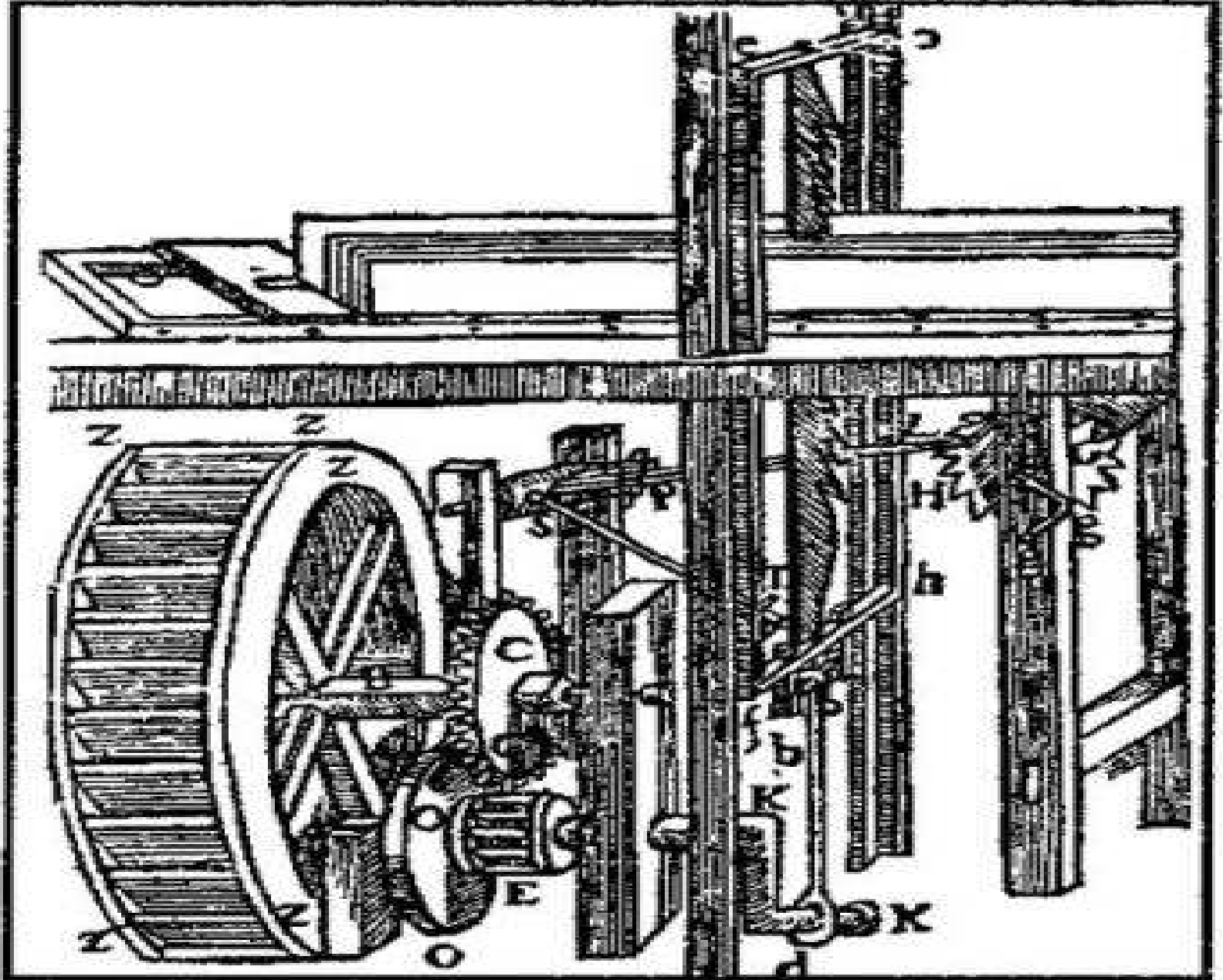
PARAMETRY TECHNICZNE:

nominalna moc wyjściowa 7,5kW / 10kW
 nominalna prędkość wiatru 13,8 m/s
 prędkość rozruchu 3,4 m/s
 prędkość zatrzymania turbiny 15,6 m/s
 prędkość przeżycia turbiny 54 m/s

średnica rotora 7 m
 ilość łopat 3
 obroty wirnika 310 obr./min
 pozycja wirnika "do wiatru"
 wysokość rotora 18 - 37 m

napięcie 48-240 V (DC) po VCS-10
 220V (AC), 50Hz z Grid TEK





Słowo "energetyka" kojarzące się nam dziś z elektrowniami i ażurowymi słupami linii wysokiego napięcia, w zestawieniu z czasami średniowiecza może brzmieć zabawnie, ale idea pozostaje wciąż ta sama - pozyskać z otoczenia jak najwięcej energii. Wbrew pozorom, same rozwiązania techniczne też nie zmieniły całkowicie. My dziś używamy **turbin parowych lub wodnych**. Turbiny, zwane "**kołami tureckimi**" były stosowane i w tamtych czasach, zwłaszcza w Rosji (Wielkorusi) i na Bliskim Wschodzie. Były to konstrukcje zbliżone do klasycznej turbiny Peltona. Tak na dobrą sprawę, oryginalnym nowożytnym rozwiązaniem jest jedynie umiejętność przesyłania energii na duże odległości.

Dominującym typem **silnika** w drugiej połowie średniowiecza było **koło wodne o mocy 2-4 KM**. Pierwsze takie urządzenie zbudowano w Polsce w 1145 r. w Łęczycy do napędu młyna. W Europie Zachodniej **młyny wodne** wynaleziono mniej więcej wiek wcześniej. W wieku XIII zaczęły upowszechniać się w Polsce **wiatraki**, udoskonalane systematycznie przez kolejne stulecia. W zależności od regionu naszego kraju na jeden wiatrak przypadały średnio 2-3 koła wodne. W wieku XVI pracowało w Polsce 3000 kół wodnych różnego typu.

Dziś, choćbyśmy chcieli, powodowani względami ekologicznymi, nie da się już wrócić do tamtych czasów.

Koła wodne by dobrze pracować potrzebują **układów stabilizacji, którymi są lasy**. Obszary zalesione akumulują duże ilości wody opadowej, co sprawia, że przepływy w rzekach i strumieniach nie podlegają zbyt gwałtownym wahaniom. W średniowieczu, dzięki bogatej szacie roślinnej rzadziej zdarzały się powodzie. **W tych warunkach koła wodne mogły pracować bez obawy**, że pierwszy lepszy duży deszcz doprowadzi do wezbrania wody, która z kolei przelewając się przez jazy rozpędzi koło do prędkości powodującej zniszczenie całego urządzenia. **Współczesna szata leśna Polski jest zbyt uboga** i każdy młyn wodny kilka razy w roku stawałby się "**diabelskim młynem**"... Największą wydajność energetyczną sięgającą 70% miały **koła wodna nasiębierne**, na które woda spadała z góry. Było to jednak rozwiązanie wymagające budowy urządzeń piętrzących i korzystnego układu terenu. Często stosowano więc prostsze w budowie **koła podsiębierne**, zanurzone w płynącej wodzie dolną częścią obwodu. Ich sprawność wynosiła ok. 30% i wymagały one strumieni o dużej szybkości przepływu wody. Rozwiązania te wykorzystywano w zależności warunków (pogórze, nizina), niekiedy stosując typ pośredni - **koło śródsiebierne**, w które woda uderza w połowie średnicy. Na wielkich rzekach np. Wiśle można było zobaczyć **młyny łodne (tzw. bździele)**, instalowane na zakotwiczonych łodziach i łączone po kilka obok siebie. Średniowiecznym silnikiem, który warto by dziś przywrócić do eksploatacji jest **koło deptakowe**. Działa ono identycznie jak koło do biegania dla wiewiórki lub chomika. **W tym przypadku, wewnątrz chodziliby ludzie**. Paliwo, czyli żywność jest dziś znacznie tańsze niż w średniowieczu. Człowiek zaś jak każdy żywy organizm ma bardzo wysoką sprawność energetyczną.

Dwa miliony polskich bezrobotnych może wytworzyć ok. 360 MW energii.

Deptaki mogłyby zatem stać się bardzo ekologicznym sposobem na bezrobocie i zarazem wspomagać rozwój kultury.

Wszak chodząc w deptaku można bez przeszkód oglądać film czy słuchać muzyki...



Wnioski ogólne cz. 1

1. Powstał stan lęku w społeczeństwie wynikający z braku możliwości określenia jednoznacznych przyczyn zmiany klimatu. Nie do końca określono charakter zmian co do ich ewentualnej cykliczności i natężenia w tym również i co do faktu czy ich przyczyną może być człowiek.
2. Lęk spowodowany nieznanym pociąga za sobą chaotyczne reakcje. Począwszy od ślepego powtarzania zaklęć typu **zróbmy coś**, po ślepe podążanie za prorokami głoszącymi prawdy objawione typu **i Ty osobiście możesz pomóc** (w tym przypadku nie wiadomo czy nie prorokami fałszywymi) a skończywszy na poglądzie deterministycznym typu **i tak już jest wszystko przesądzone, nie można już nic robić**.
3. Istnieje niezrozumienie wśród ogółu społeczeństwa istoty fizycznej takich pojęć jak energia, moc, sprawność energetyczna. Nie istnieje znajomość podstawowych proporcji pomiędzy różnymi nośnikami energii. Nie istnieje świadomość zasady zachowania masy i energii (i oczywiście momentu pędu). Istnieje przekonanie o możliwości zbudowania Perpetuum Mobile II-go rodzaju.



Wnioski ogólne cz. 2

4. Gdy dyskutują niektórzy ekolodzy widać, że nie mają pojęcia o tym czym jest system elektroenergetyczny, jak ważna jest jakość energii elektrycznej.

Jak ważną cechą jest niezawodność dostaw. Sadzą oni, że wzorem Chin sprzed 30 lat gdzie powstał pogląd, że aby zostać potęgą hutniczą, na każdym podwórzu wystarczy zbudować mały piec hutniczy – dymarkę, tak i teraz, że każdy może postawić sobie w ogrodzie wiatraczek i już jesteśmy wielką i do tego ekologiczną potęgą energetyczną.

5. Poglądy te są podtrzymywane i podsycane przez dziennikarzy, niektórych polityków, ludzi bez skrupułów którzy chcą przy takich okazjach zarobić na czyjejś naiwności.


6. Co zrobić???

a) edukować społeczeństwo,

b) pozyskać środki na budowę ekologicznych instalacji, ale tylko tam gdzie jest tego ekologiczny i fizyczny sens.

Środki te muszą pochodzić od końcowego odbiorcy energii (będą mu wliczone w cenę) - już teraz energia u dostawcy tylko dlatego, że jest obowiązek zakupu energii zielonej kosztuje zamiast 130 zł/MWh => 141 zł /MW, a w roku 2010 będzie kosztowała 160 zł/MWh) i dlatego ma on prawo żądać prawdy, czy inwestuje potrzebnie i nie nakłada przypadkiem (czy świadomie) na siebie dodatkowego podatku.





Dolny Śląsk na drodze do samowystarczalności energetycznej

Dziękujemy za uwagę

Jerzy.Laskawiec@pwr.wroc.pl;

hjlo6@wp.pl

Piotr.Plaza@pwr.wroc.pl

Instytut Techniki Ciepłej i Mechaniki Płynów PWr.

Wrocław 26.02.2007r.