



# Energia zasobów odnawialnych Polski możliwości wykorzystania, zobowiązania międzynarodowe

## Nowa strategia bezpieczeństwa energetycznego

Opracował:

Prof. dr hab. inż. Jacek Zimny, AGH Kraków,  
Polska Geotermalna Asocjacja - Przewodniczący

Sejm, 15 luty 2007

## Założenia:

Dla rozwoju Narodu i budowania siły Polski (IV RP), konieczne jest odkrycie i uznanie własnej wyjątkowości, czegoś szczególnego:

- Co łączy i daje nadzieję na bezpieczną przyszłość
- Co wyróżnia nas w Świecie, Europie i UE

(cywilizacja chrześcijańska, duży rolno-przemysłowy kraj, możliwa samowystarczalność, wykształcone społeczeństwo, wysokie bezrobocie)

# Teza:

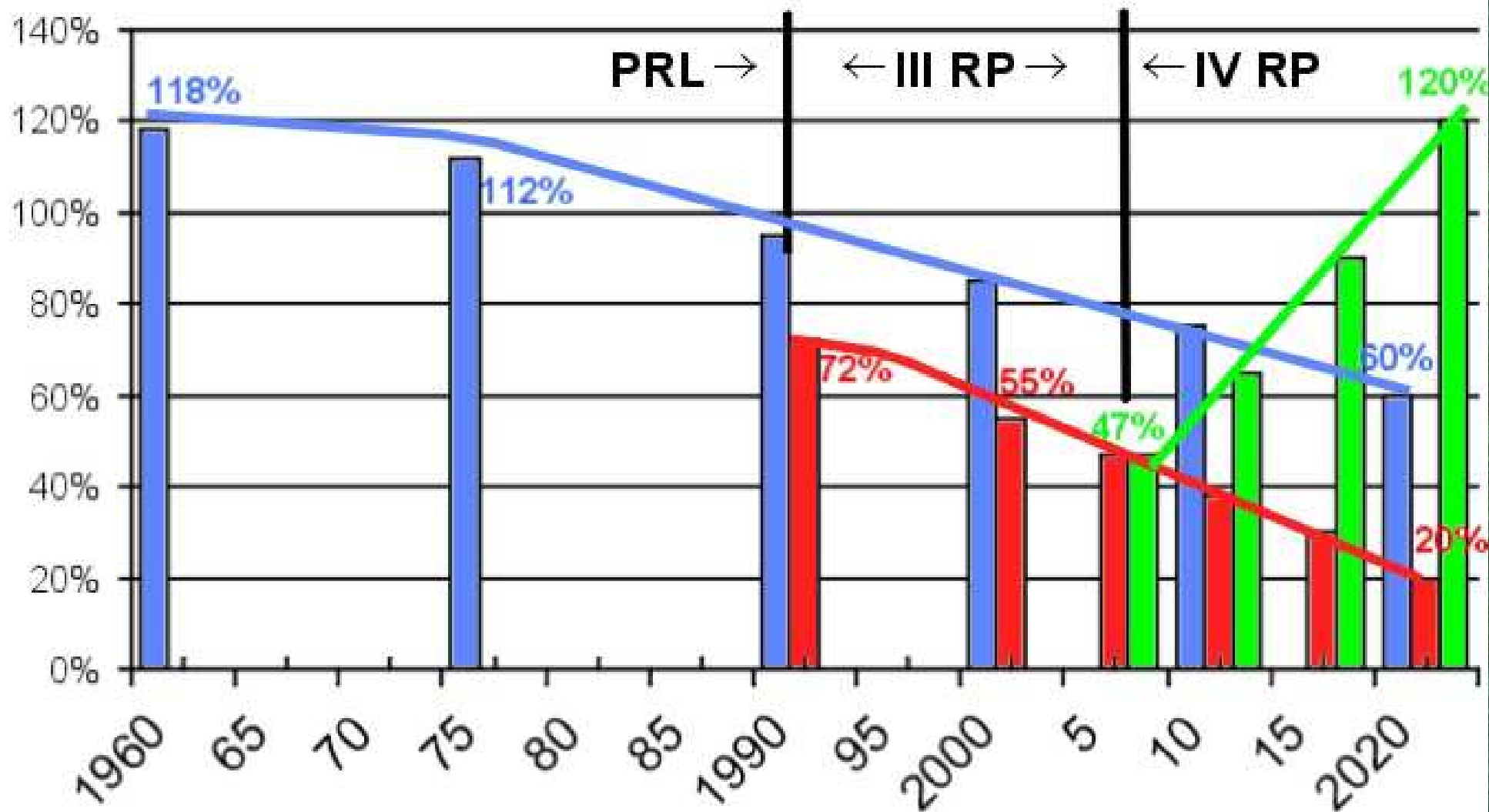
Polska do roku 2020 może być państwem ekologicznie czystym, o zrównoważonym rozwoju; samowystarczalna energetycznie.

- Wolna od energetyki jądrowej,

## Zagrożenia:

- Bezkrytyczne przyjmowanie wzorów: RWPG, UE
- Brak jasnej wizji i strategii rozwoju (10 do 30 lat)
- Brak krótko i długoterminowego NPR
- Malejące bezpieczeństwo energetyczne
- Brak samowystarczalności energetycznej od ~1990r.

# Bezpieczeństwo energetyczne Polski



■ Zapis Ustawy 
 ■ Aktualny trend 
 ■ Nowa Strategia

## Dowód:

- Jak to uzyskać?
- Jaki program dla Polski XXI wieku?

## PROGRAM POLSKA 10 x E:

1. **Ewangelia** (zasady działania).
2. **Etyka** (sumienie i prawda w działaniu; JP II).
3. **Ekologia** (czyste środowisko, profilaktyka, zdrowie).
4. **Edukacja** (oświata, kultura, nauka, badania, rozwój; 5%PKB, Finlandia).
5. **Ekonomia** (dla człowieka i rodziny, demografia).

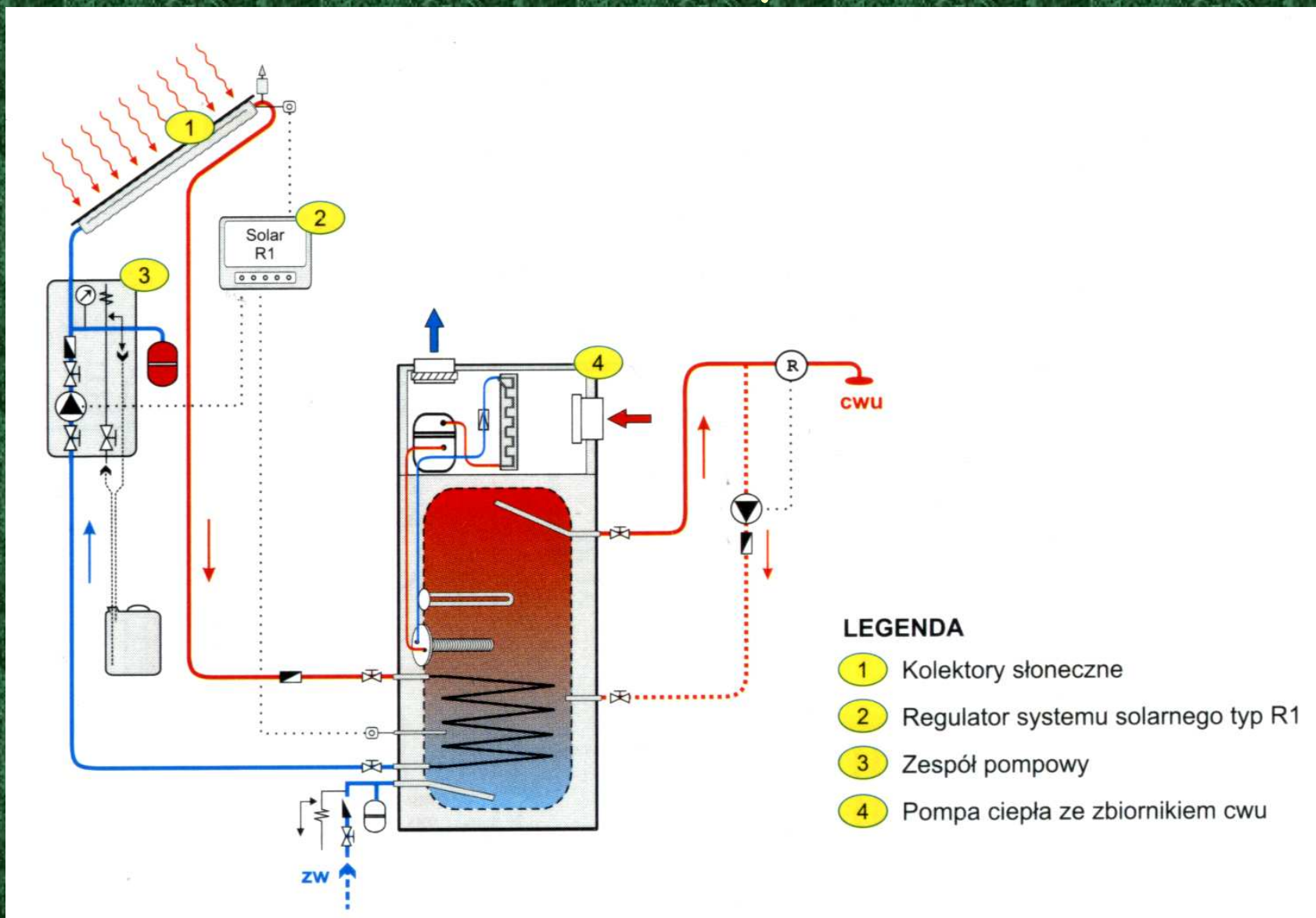
## 6. Ekobudownictwo

(ekologiczne, powszechne, oszczędne)

**Cel:** samowystarczalność, 3 mln mieszkań

- Program c.o + c.w.u. z OZE, 50% oszczędność paliw,
- Program wykorzystania OZE w budownictwie,
- Program oszczędności energii, 2-5% na rok,
- Program powszechnego budownictwa niskoenergetycznego o standardzie 30-50[kWh/m<sup>2</sup>/rok]

# Przykładowa instalacja pompa ciepła + kolektor słoneczny



# Budynek pasywny



[www.lipinscy.pl](http://www.lipinscy.pl)

- Powierzchnia: 155m<sup>2</sup>
- Kubatura: 780 m<sup>3</sup>
- Zapotrzebowanie energetyczne: 15kWh/m<sup>2</sup>/rok
- Moc źródła: 2 kW
- Koszt 350 tys. zł
- Koszt 1 m<sup>2</sup>: 2 300 zł
- Koszt ogrzewania: 400 zł/rok

## 7. Ekorolnictwo (zdrowa żywność, odrębność).

### **Cel:** samowystarczalność żywnościowa

- Program rozwoju bez GMO,
- Energooszczędne, odzysk ciepła
- Wykorzystanie OZE w rolnictwie + budownictwo energooszczędne,
- Programy UE 2007-2013

## 8. Ekoenergetyka (tania energia, Kioto, miejsca pracy).

### **Cel:** samowystarczalność energetyczna

- Program rozwoju energetyki odnawialnej,
- Geotermia szansą dla Polski,
- Biomasa, biogaz, biopaliwa jako zamienniki
- Programy UE 2007-2013



# Bilans zasobów kopalnych i odnawialnych Polski

1985r. – PIG, PGNiG, PAN, Uczelnie, Instytuty:

**ropa:** 744,9 - 1130,3 mln ton zasobów geologicznych  
227,2 - 352,9 mln ton zasobów wydobywalnych

**gaz:** 1215,9 - 1834,9 mld m<sup>3</sup> zasobów geologicznych  
893,1 - 1376,8 mld m<sup>3</sup> zasobów wydobywalnych

# Zasoby prognostyczne kopalin 2001



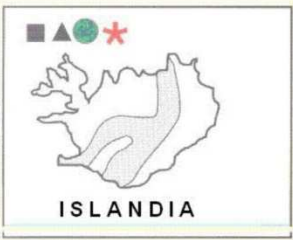
- Węgiel kamienny: **45mld ton** – Górný Śląsk  
**60mld ton** – Lubelskie
  - zużycie w 2006 80mln ton/rok
  - potencjał energetyczny **500 ÷ 1000 lat**
- Ropa naftowa: **300mln ton**
  - zużycie 18mln ton/rok – **15 lat**
- Gaz ziemny: **1200 ÷ 1800mld m<sup>3</sup>**
  - zużycie 14mld m<sup>3</sup>/rok – **100 lat**

# Zasoby prognostyczne odnawialne 2001

- Energia geotermalna do 3 km głębokości-  
**625 000 PJ/rok** – 99% OZE
- Energia biomasy                      500 PJ/rok
- Energia słoneczna                      300 PJ/rok
- Energia wiatru                          150 PJ/rok
- Energia wodna                          40 PJ/rok

**RAZEM ok. ~ 626 000 PJ/rok**

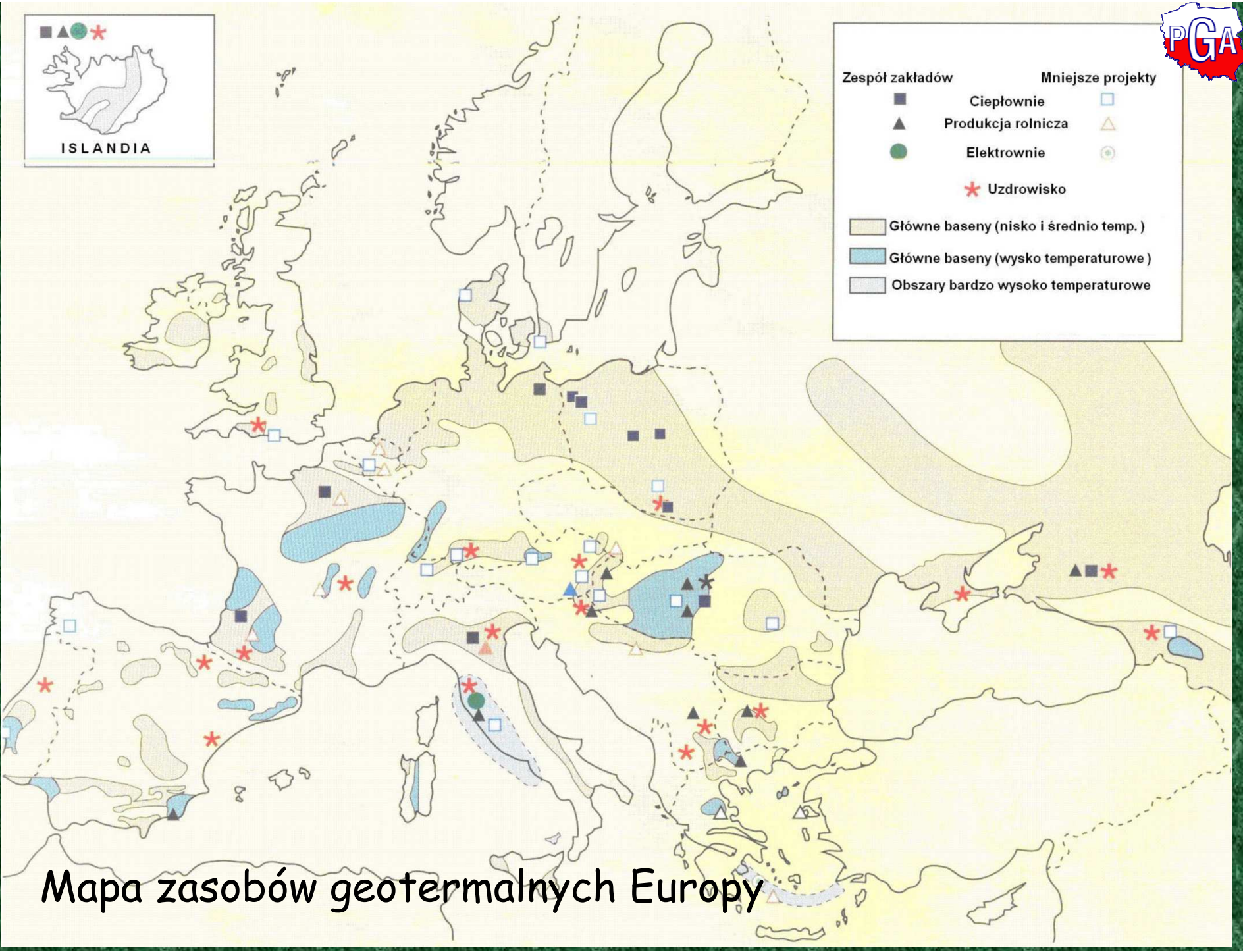
Polska 2006 ~4200 PJ/rok, około 150 razy więcej



| Zespół zakładów |                    | Mniejsze projekty |  |
|-----------------|--------------------|-------------------|--|
| ■               | Ciepłownie         | □                 |  |
| ▲               | Produkcja rolnicza | △                 |  |
| ●               | Elektrownie        | ○                 |  |
| *               | Uzdrowisko         |                   |  |

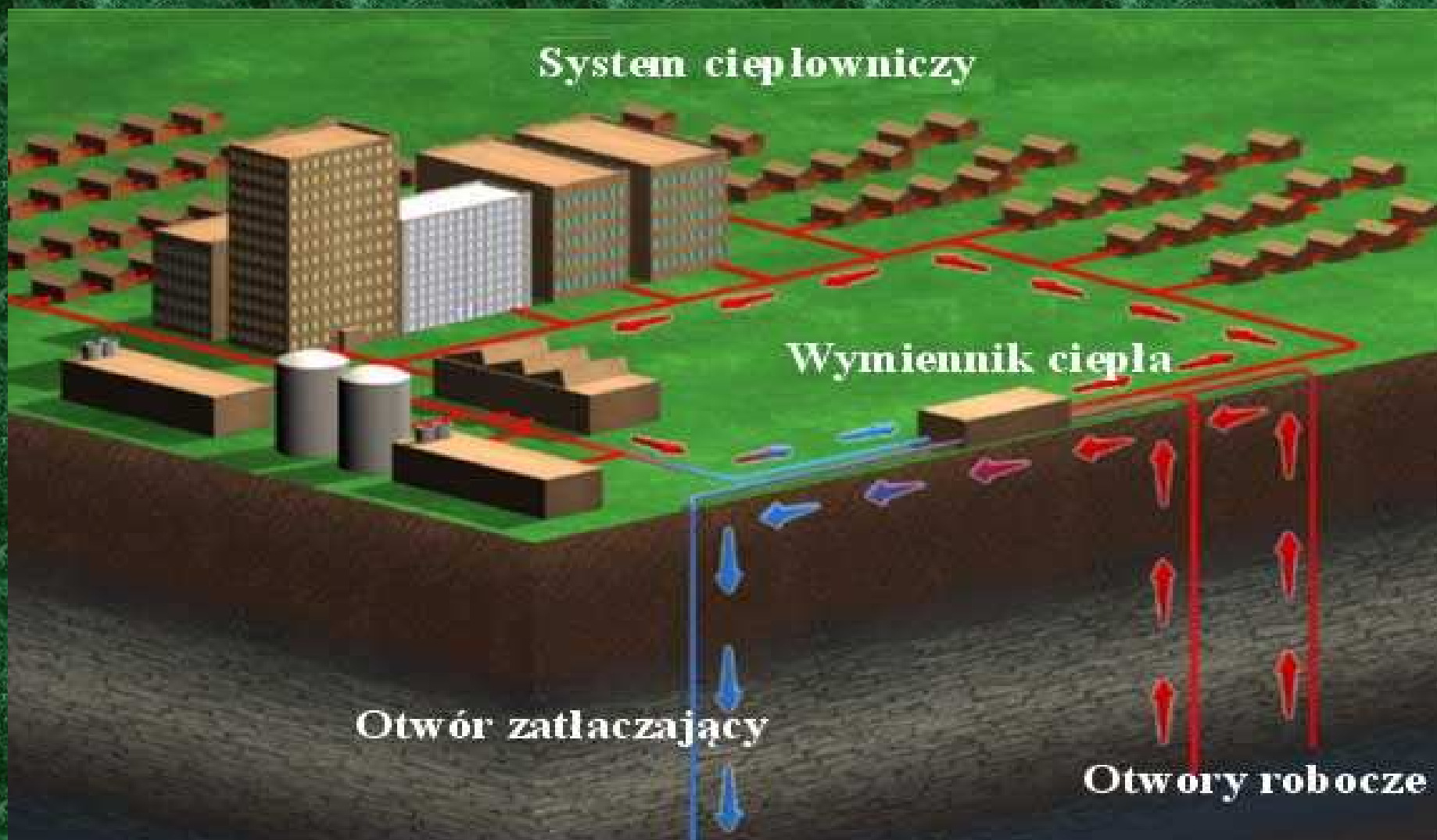
  

|   |  |
|---|--|
| ■ | Główne baseny (nisko i średnio temp. ) |
| ■ | Główne baseny (wysko temperaturowe)    |
| ■ | Obszary bardzo wysoko temperaturowe    |

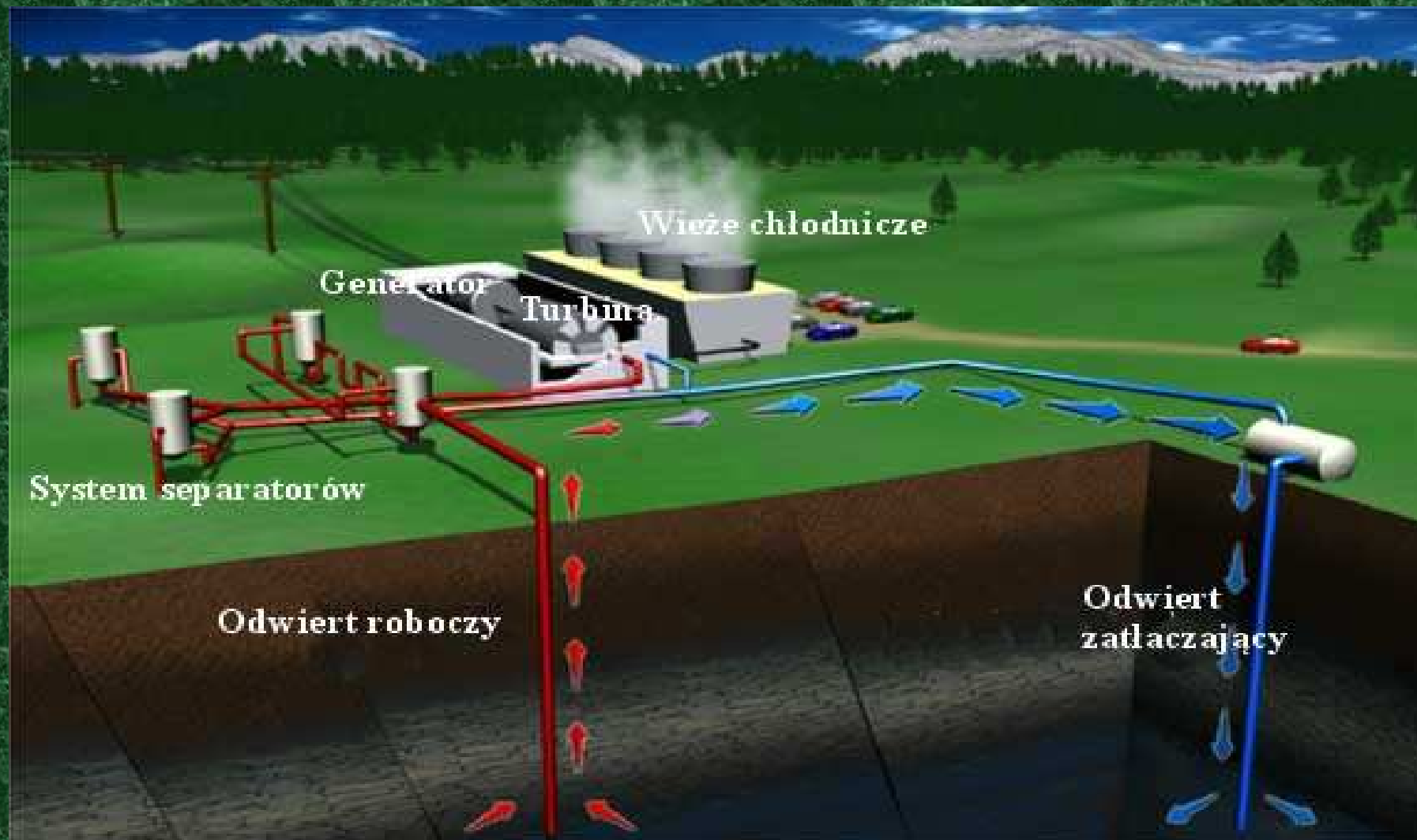


Mapa zasobów geotermalnych Europy

# Geotermalny system ciepłowniczy



# Elektrownia geotermalna



| Technologia   | Zwiększenie produkcji w ostatnich pięciu latach (%/rok) | Moc eksploatacyjna, koniec 2001                    | Współczynnik wykorzystania mocy (%) | Produkcja energii w roku 2001 | Koszt inwestycyjny „pod klucz” (2001 USD/kW) | Aktualny koszt produkcji energii | Potencjalny, przyszły koszt produkcji energii |
|---|---|--|-------------------------------------|-------------------------------|--|----------------------------------|---|
| <b>Energia z biomasy</b>                                      |   |  |                                     |                               |  |                                  |   |
| Energia elektryczna   | ~ 2,5   | ~ 40 GW (e)  | 25-80                               | ~ 170 TWh (e)                 | 500 - 6 000                                  | 3 - 12 ¢/kWh                     | 4 - 10 ¢/kWh                                  |
| Ciepło  | ~ 2,0   | ~ 210 GW (th)                                      | 25-80                               | ~ 730 TWh (th)                | 170 - 1 000                                  | 1 - 6 ¢/kWh                      | 1 - 5 ¢/kWh                                   |
| <b>Biopaliwa ciekłe</b>                                       |   |  |                                     |                               |  |                                  |   |
| Etanol  | ~ 2,0   | ~ 19*10 <sup>9</sup> litrów                        |                                     | ~ 450 PJ                      |  | (8 - 25 \$/GJ)                   | (6 - 10 \$/GJ)                                |
| Bio-diesel  | ~ 1,0   | ~ 1,2*10 <sup>9</sup> litrów                       |                                     | ~ 45 PJ                       |  | (15 - 25 \$/GJ)                  | (10 - 15 \$/GJ)                               |
| <b>Energia elektryczna z wiatru</b>                           | ~ 30,0  | 23 GW (e)  | 20 - 40                             | 43 TWh (e)                    | 850 - 1 700                                  | 4 - 8 ¢/kWh                      | 3 - 10 ¢/kWh                                  |
| <b>Energia elektryczna, słoneczna - źródła fotowoltaiczne</b> | ~ 30,0  | 1,1 GW (e)   | 6 - 20                              | 1 TWh (e)                     | 5 000 - 18 000                               | 25-160 ¢/kWh                     | 5 lub 6 - 25 ¢/kWh                            |
| <b>Energia elektryczna, słoneczna - źródła termiczne</b>      | ~ 2,0   | 0,4 GW (e)   | 20 - 35                             | 0,9 TWh (e)                   | 2 500 - 6 000                                | 12 - 34 ¢/kWh                    | 4 - 20 ¢/kWh                                  |
| <b>Energia ciepła, słoneczna - niskotemperaturowa</b>         | ~ 10,0  | 57 GW (th)<br>(95*10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> ) | 8 - 20                              | 57 TWh (th)                   | 300 - 1 700                                  | 2 - 25 ¢/kWh                     | 2 - 10 ¢/kWh                                  |
| <b>Energia elektryczna z wody</b>                             |   |  |                                     |                               |  |                                  |   |
| Instalacje duże   | ~ 2,0   | 690 GW (e)   | 35 - 60                             | 2 600 TWh (e)                 | 1 000 - 3 500                                | 2 - 10 ¢/kWh                     | 2 - 10 ¢/kWh                                  |
| Instalacje małe   | ~ 3,0   | 25 GW (e)  | 20 - 90                             | 100 TWh (e)                   | 700 - 8 000                                  | 2 - 12 ¢/kWh                     | 2 - 10 ¢/kWh                                  |
| <b>Energia geotermalna</b>                                    |   |  |                                     |                               |  |                                  |   |
| Energia elektryczna   | ~ 3,0   | 8 GW (e)   | 45 - 90                             | 53 TWh (e)                    | 800 - 3 000                                  | 2 - 10 ¢/kWh                     | 1 lub 2 - 8 ¢/kWh                             |
| Ciepło  | ~ 10,0  | 16 GW (th)   | 20 - 70                             | 55 TWh (th)                   | 200 - 2 000                                  | 0,5 - 5 ¢/kWh                    | 0,5 - 5 ¢/kWh                                 |
| <b>Energia z morza</b>  |   |  |                                     |                               |  |                                  |   |
| Zapory pływowe  | 0   | 0,3 GW (e)   | 20 - 30                             | 0,6 TWh (e)                   | 1 700 - 2 500                                | 8 - 15 ¢/kWh                     | 8 - 15 ¢/kWh                                  |
| Przypływy   | ---   | Faza eksperymentów                                 | 20 - 35                             | 0                             | 2 000 - 5 000                                | 10 - 30 ¢/kWh                    | 5 - 10 ¢/kWh                                  |
| Prądy pływowe / przepływy                                     | ---   | Faza eksperymentów                                 | 25 - 40                             | 0                             | 2 000 - 5 000                                | 10 - 25 ¢/kWh                    | 4 - 10 ¢/kWh                                  |
| OTEC  | ---   | Faza eksperymentów                                 | 70 - 80                             | 0                             | 8 000 - 20 000                               | 15 - 40 ¢/kWh                    | 7 - 20 ¢/kWh                                  |

(\*) Energia ciepła skumulowana w parze (lub gorącej wodzie, dla ciepłownictwa), najczęściej produkowanej w systemach skojarzonej produkcji energii elektrycznej i ciepła, przy wykorzystaniu odpadów leśnych lub rolnych (słoma, trzcina cukrowa itp.).

OTEC - Ocean thermal energy conversion (Przetwarzanie energii termicznej (cieplnej) oceanu).

Źródło: W.C. Turkenburg, W. Utrecht University, The Netherlands (Marzec 2003). World Energy Assessment Overview: 2004 Update. Part IV: Energy Resources and Technological Options.



## 9. Energooszczędność (powszechna, audytorzy, kształcenie).

**Cel:** oszczędność energii 2-5%/rok

- Program oszczędności energii w przemyśle,
- Program oszczędności energii w budownictwie,
- Program oszczędności energii w rolnictwie
- Program odzysku ciepła

**10. Efektywność** (społeczna, gospodarcza, ekonomiczna, energetyczna).

**Cel:**

**wzrost konkurencyjności Polski**

# Zobowiązania krajowe i międzynarodowe

1. Samowystarczalność energetyczna
2. Uniezależnienie energetyczne od Rosji
3. Udział OZE w bilansie 2010 -7,5% en. el.  
2020 -15% en. el.  
Energetyka jądrowa 2020 -1% en. el.
4. USA, UE 2010 -20% en. el.  
2020 -30% en. el.

# Możliwości energetyczne Polski

- **Geotermia** (c.o., c.w.u., balneologia, sport)
  - 50% oszczędności gazu
- **Biomasa, biogaz** (8mld m<sup>3</sup>, 3 mln ha),
  - 50% oszczędności gazu
- **Biopaliwa ciekłe** (8 mln ton)
  - 50% oszczędności ropy
- **Własny gaz** (8 mld m<sup>3</sup>)
- **Własny węgiel** (czyste technologie)
- **Strategia bezpieczeństwa energetycznego:**
  - 50% kopaliny + 50% OZE + 20% ropa z importu

**Pełna samowystarczalność kraju!**

Dziękuję za uwagę