

Specjalność

# ZRÓWNOWAŻONA ENERGETYKA

Nowe i odnawialne źródła energii

# Co wykładamy ??

**Prowadzimy również wykłady w języku angielskim !**

- Konwersja energii,
- Nowoczesne źródła energetyki odnawialnej,
- Energetyka słoneczna,
- Siłownie wiatrowe,
- OZE w mikroskali,
- Magazynowanie energii,
- Pompy ciepła,
- Efektywność energetyczna,
- Zintegrowane laboratorium energetyki konwencjonalnej i odnawialnej 1 i 2

# Zatrudnienie

- Instytucje badawcze
- Firmy projektowe – systemy do ogrzewania, chłodzenia, CWU z wykorzystaniem OZE, akumulacja energii
- Budynki inteligentne
- Racjonalizacja zużycia energii
- Organy administracji państwowej i samorządowej



Specjalność : **Zrównoważona Energetyka**

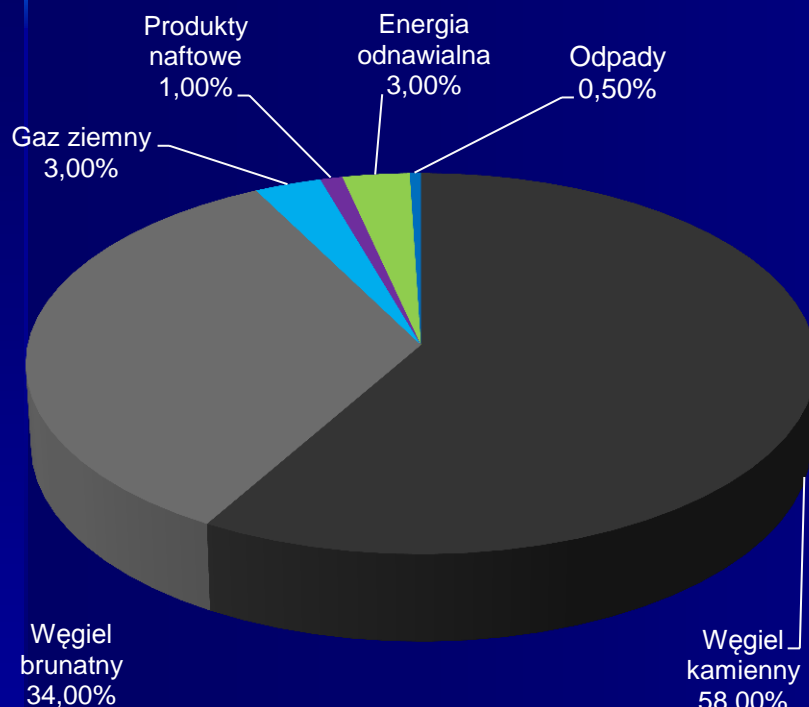
# Polityka energetyczna Polski do 2030 r.

## Produkcja energii elektrycznej netto w podziale na paliwa [TWh]

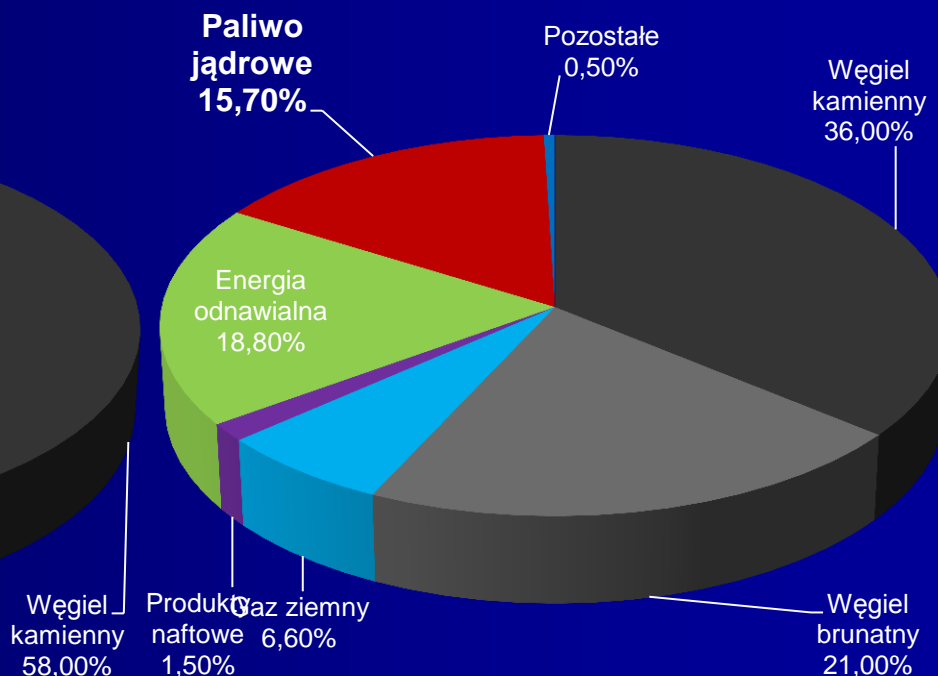
	2006	2010	2015	2020	2025	2030	Zmiana zapotrzebowania 2006-2030 [%]
Węgiel kamienny	86,1	68,2	62,9	62,7	58,4	71,8	-17%
Węgiel brunatny	49,9	44,7	51,1	40	48,4	42,3	-15%
<b>Gaz ziemny</b>	<b>4,6</b>	<b>4,4</b>	<b>5</b>	<b>8,4</b>	<b>11,4</b>	<b>13,4</b>	<b>191%</b>
Produkty naftowe	1,6	1,9	2,5	2,8	2,9	3	88%
Paliwo jądrowe	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10,5</b>	<b>21,1</b>	<b>31,6</b>	
Energia odnawialna	<b>3,9</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>30,1</b>	<b>36,5</b>	<b>38</b>	<b>874%</b>
Wodne pompowe	<b>0,97</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3%</b>
Odpady	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>17%</b>
RAZEM	<b>147,7</b>	<b>128,7</b>	<b>140,1</b>	<b>156,1</b>	<b>180,3</b>	<b>201,8</b>	37%
Udział energii z OZE [%]	2,7	6,2	12,2	19,3	20,2	18,8	596%

# Polityka energetyczna Polski do 2030 r.

obecnie – 147,7 TWh



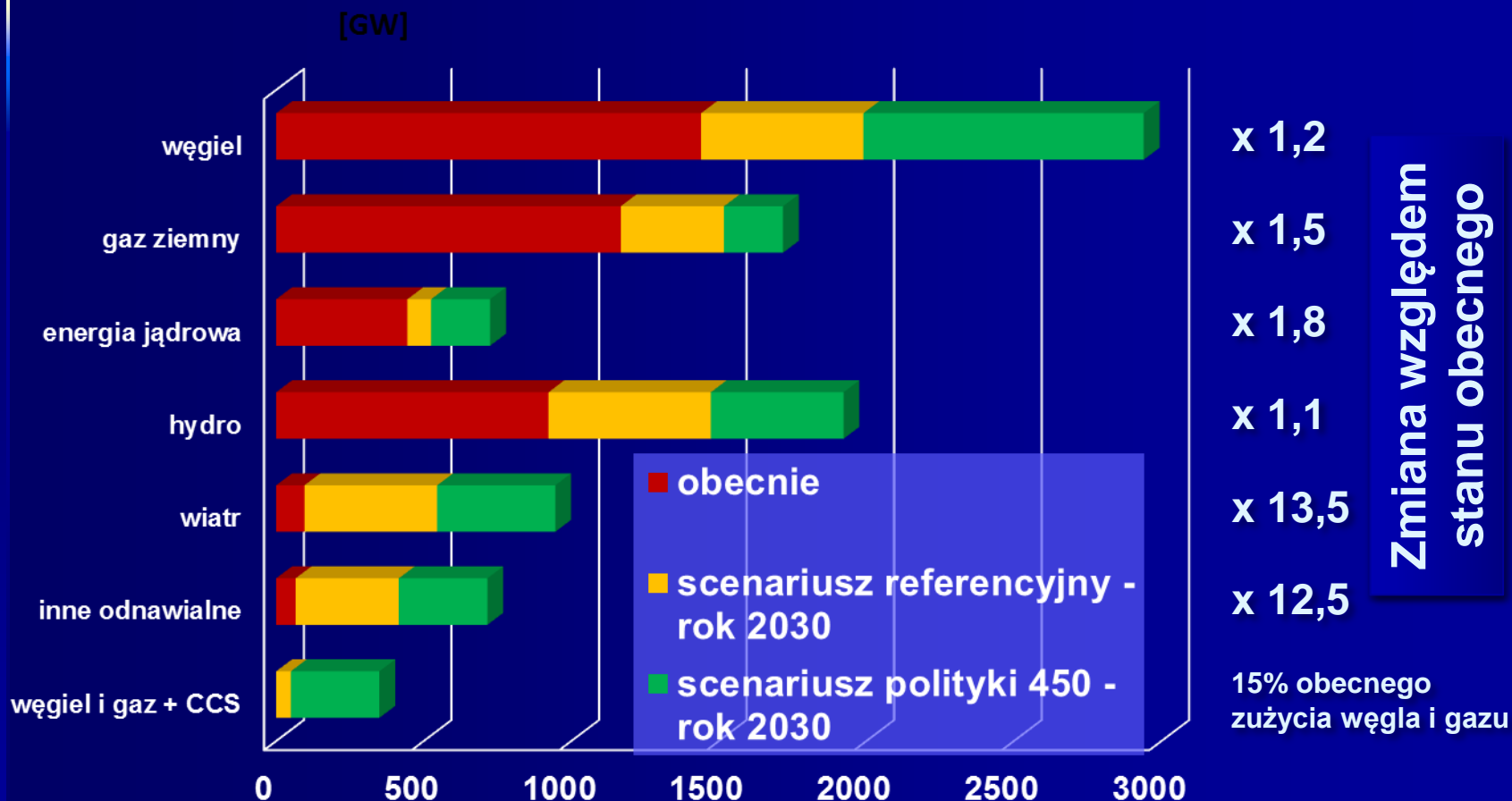
około roku 2030  
– 201,8 TWh



**Produkcja energii elektrycznej netto  
w podziale na paliwa [TWh]**

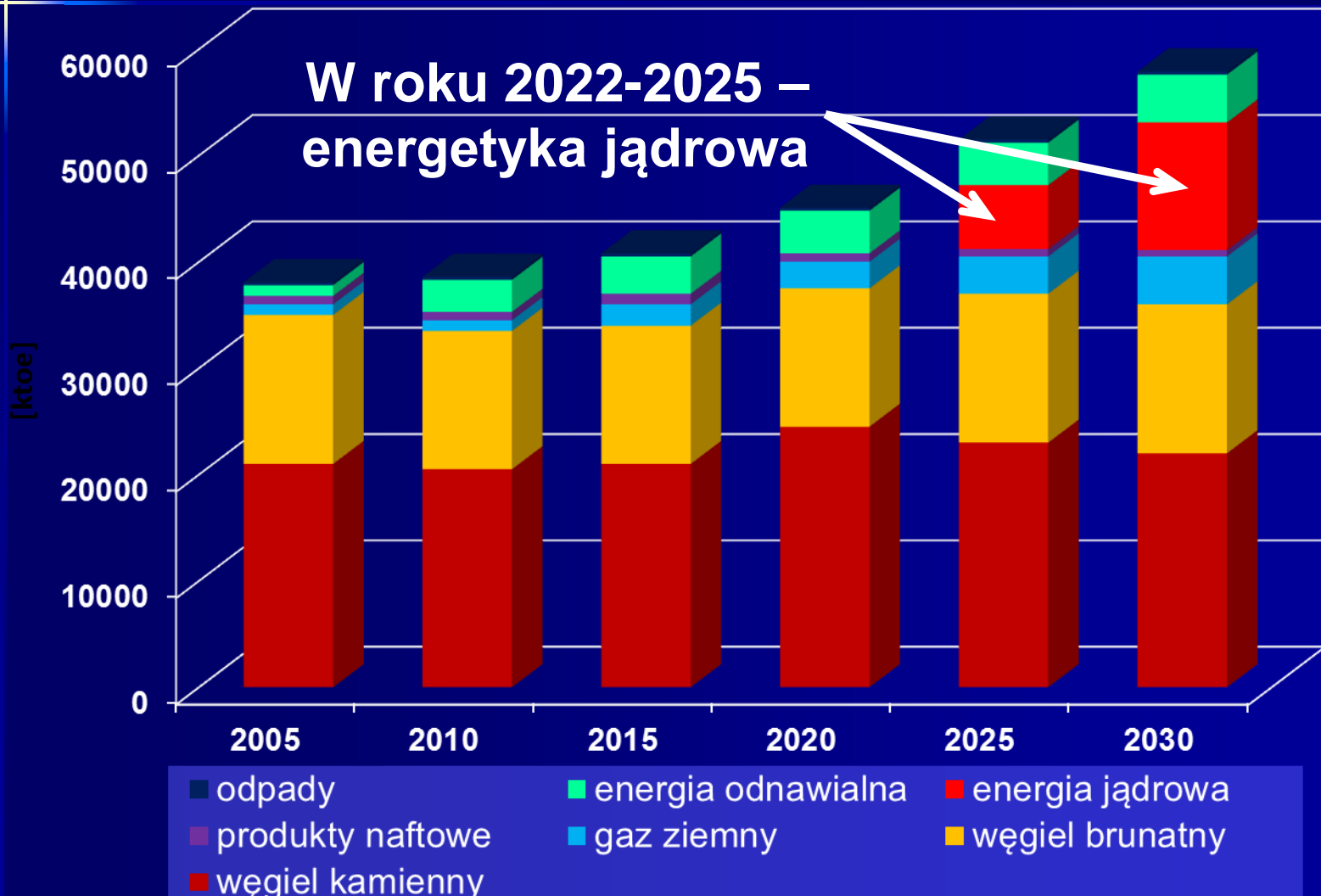
# World Energy Outlook

Produkcja energii elektrycznej wg *World Energy Outlook 2008 i 2009*,  
w zależności od rodzaju paliwa i przyjętego wariantu rozwoju



Według **scenariusza polityki 450**, kluczowe znaczenie będą miały źródła odnawialne, energetyka jądrowa i instalacje CCS.

# Prognoza zużycia paliw do produkcji energii elektrycznej w Polsce





## O konieczności magazynowania energii decydują takie elementy jak:

- **zmiennie w czasie zapotrzebowanie** na różne formy energii (różne ceny energii wynikające ze zmiennego w czasie zapotrzebowania),
- **okresowość jej dostarczania** ze źródeł niekonwencjonalnych,
- **różność form wytwarzania** i potrzeb u odbiorcy
- konieczność **efektywnego** jej przetwarzania i wykorzystania
- potrzeba **koncentracji zdolności do wykonania pracy** (np. w małej objętości lub w małej masie),
- brak **dostępności** do innych **źródeł energii**

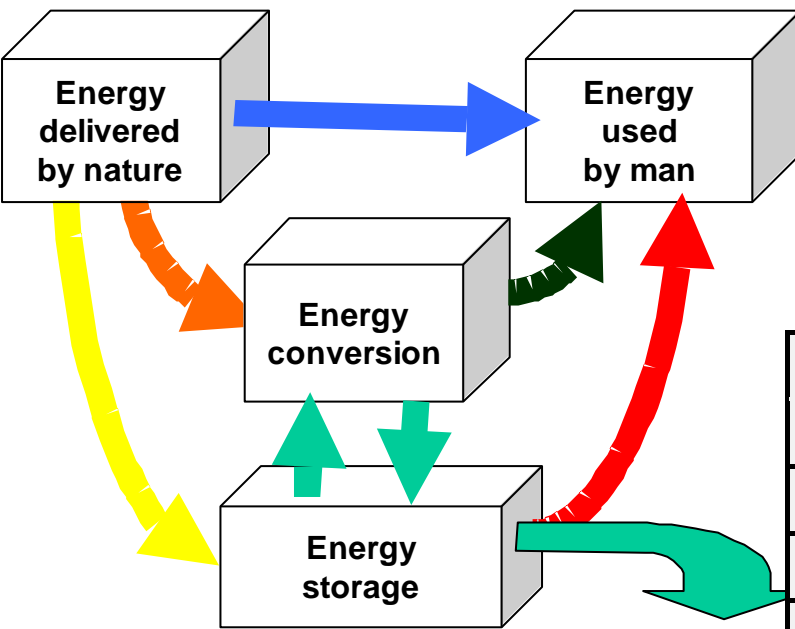




# Podstawowe parametry dla zagadnień magazynowania (akumulacji) energii.

- Zasób energii możliwy do zmagazynowania w jednostce objętości lub masy.
- Pojemność układu magazynującego.
- Moc możliwa do uzyskania w czasie rozładowania i ładowania magazynu.
- Ilość cykli ładowania i rozładowania możliwa do zrealizowania (Jeżeli magazyn ma pracować cyklicznie).
- Czas ładowania i rozładowania.
- Sprawność cyklu określana jako stosunek ilości energii odbieranej z układu do ilości energii do niego doprowadzonej.
- Temperatura pracy.

# Specjalność : Zrównoważona Energetyka



Energy storage possibilities	Energy density		Efficiency
	MJ/m <sup>3</sup>	MJ/kg	%
flying wheels (steel,kevlar)	47÷200	0,05÷0,5	70÷85
compresses air	11÷40	0,2	65÷75
hydro-power	0,9	0,9·10 <sup>-3</sup>	67÷75
battery (accumulators)	50÷600	0,2÷0,4	60÷80
fuel cells	do 1800	0,2	35÷55
specific heat			
sand $\Delta T=700K$	900	0,7	do 90
latent heat			
melted salt $\Delta T=250K$	900÷1200	0,2÷0,8	
liquid H <sub>2</sub> production	9000	142	
metals hydrides	10000	0,3÷11	
photosynthesis	4 (W/m <sup>2</sup> )		0,5÷5
super conductive systems	≈100		85

## Gęstość energii zmagazynowanej

- kondensator elektryczny (klasyczny) 0,016 kJ/kg
- Wodór (proces spalania)  $1,2 \cdot 10^5$  kJ/kg
- Deuter (reakcja fuzji)  $9,5 \cdot 10^{10}$  kJ/kg

## Czasy akumulacji (magazynowania energii)

w naturze 0,01 s ÷ miliardy lat

w układach budowanych przez człowieka 0,1 s ÷ kilkanaście lat [ $10^{-18}$  s - kilkadziesiąt lat]

## Sprawność procesów konwersji energii

0,01 ÷ 0,05 (fotosynteza) ÷ 0,99 (duże alternatory (generatory) elektryczne)

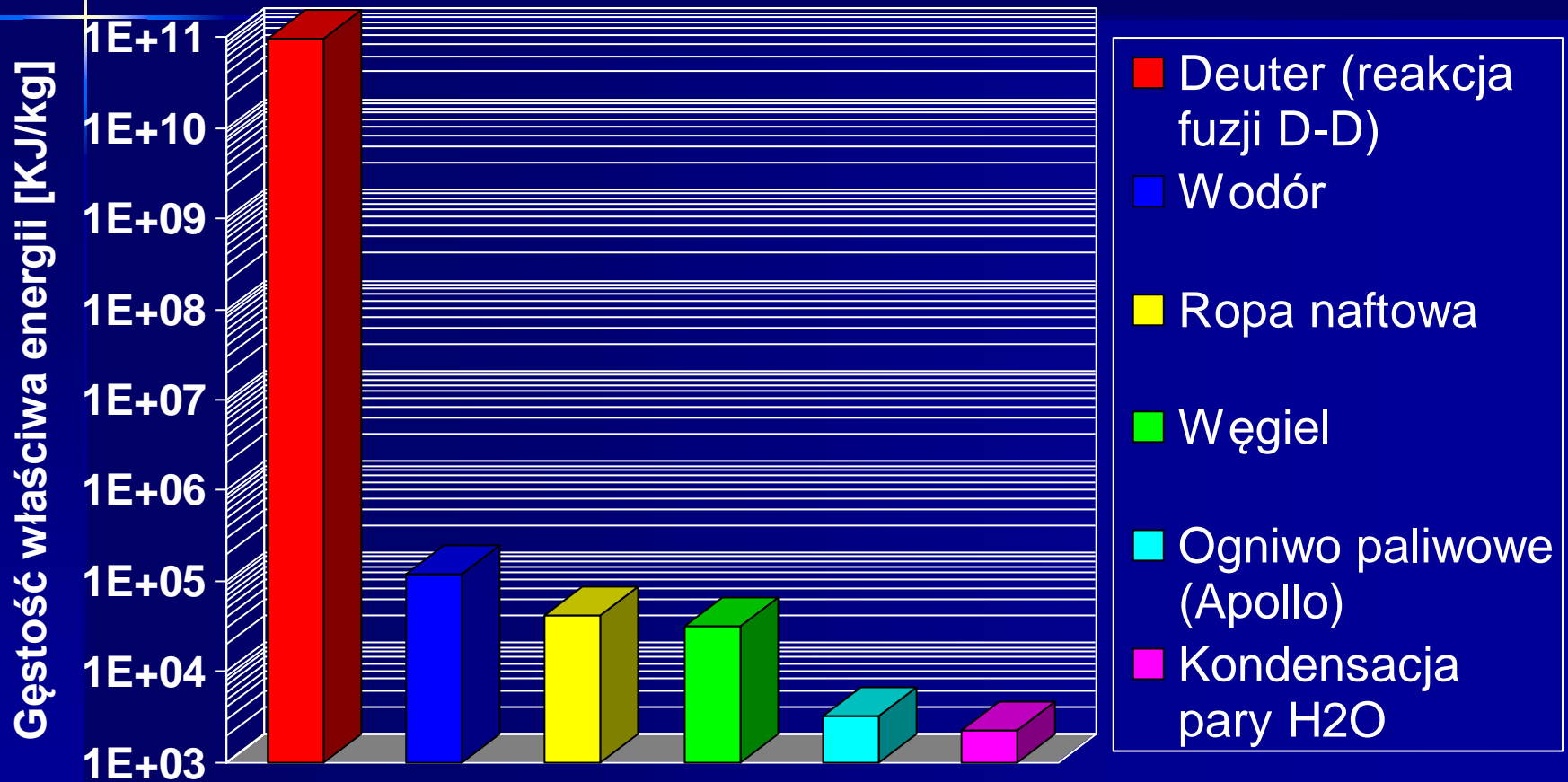
## Zasób energii w układzie

200 J (bateria zegarka) ÷  $10^{14}$  J (bomba jądrowa)

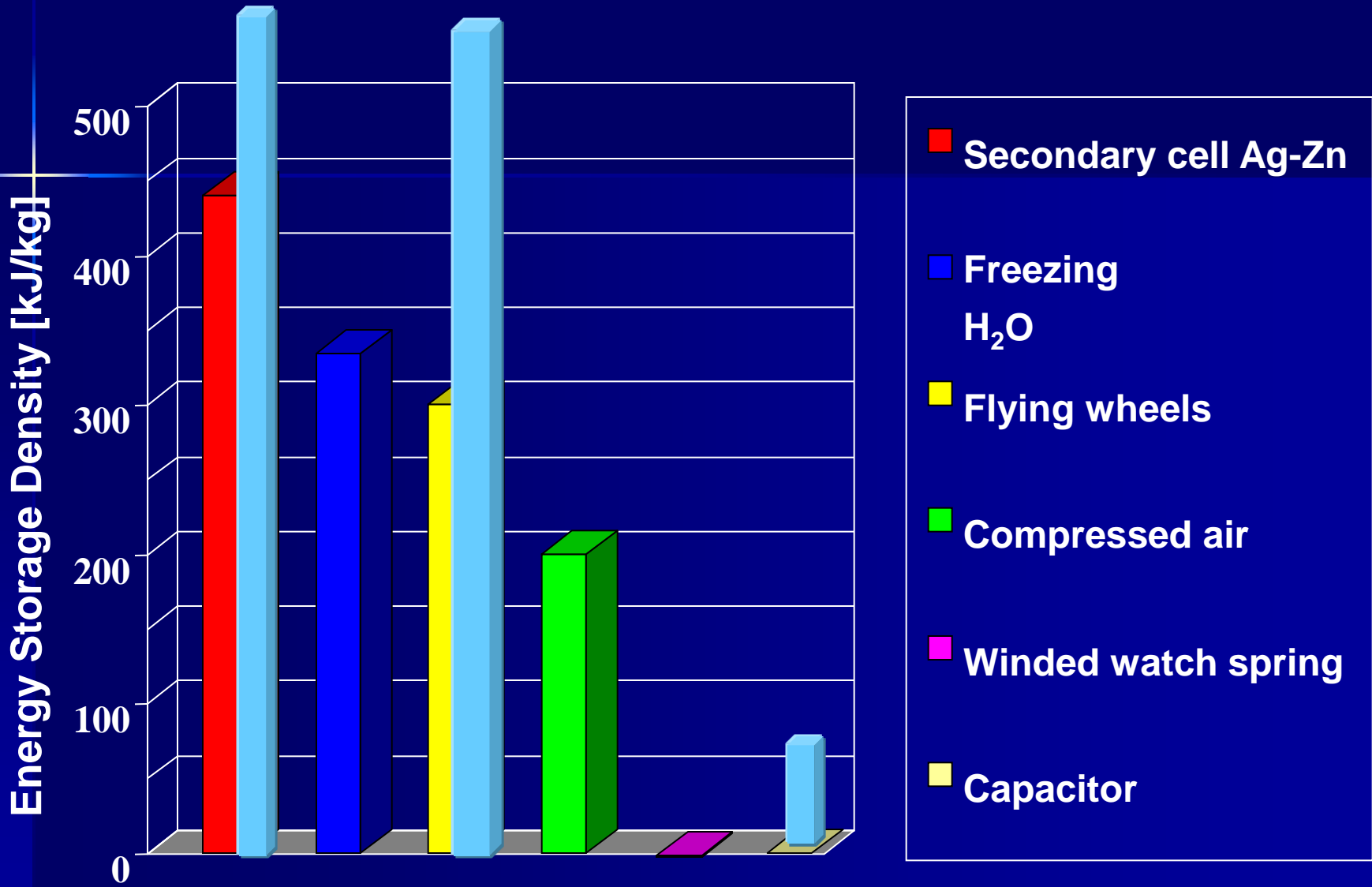
## Moce w systemach i układach energetycznych

0,0004 (kalkulator) ÷  $10^{12}$  W (laser gigantyczny)

# Gęstość właściwa energii zmagazynowanej w różnych materiałach i układach.



# Energy Storage Density for Different Materials and Methods



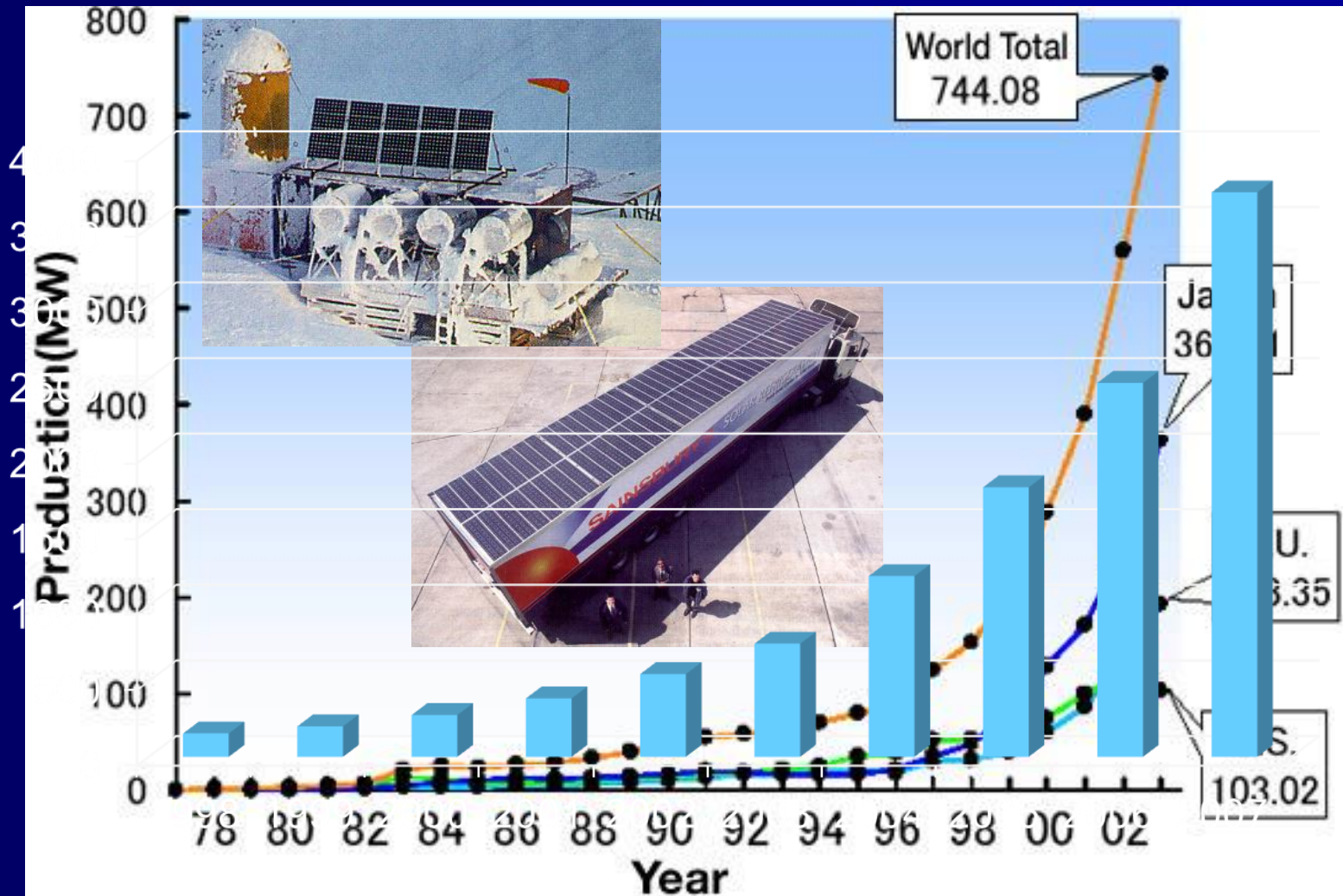
Nowe baterie II rodzaju do 4200kJ/kg, super koła zamachowe nawet do 3200 kJ/kg,  
Spuperkondensatory 36- 50 kJ/kg

# Nowe źródła energii

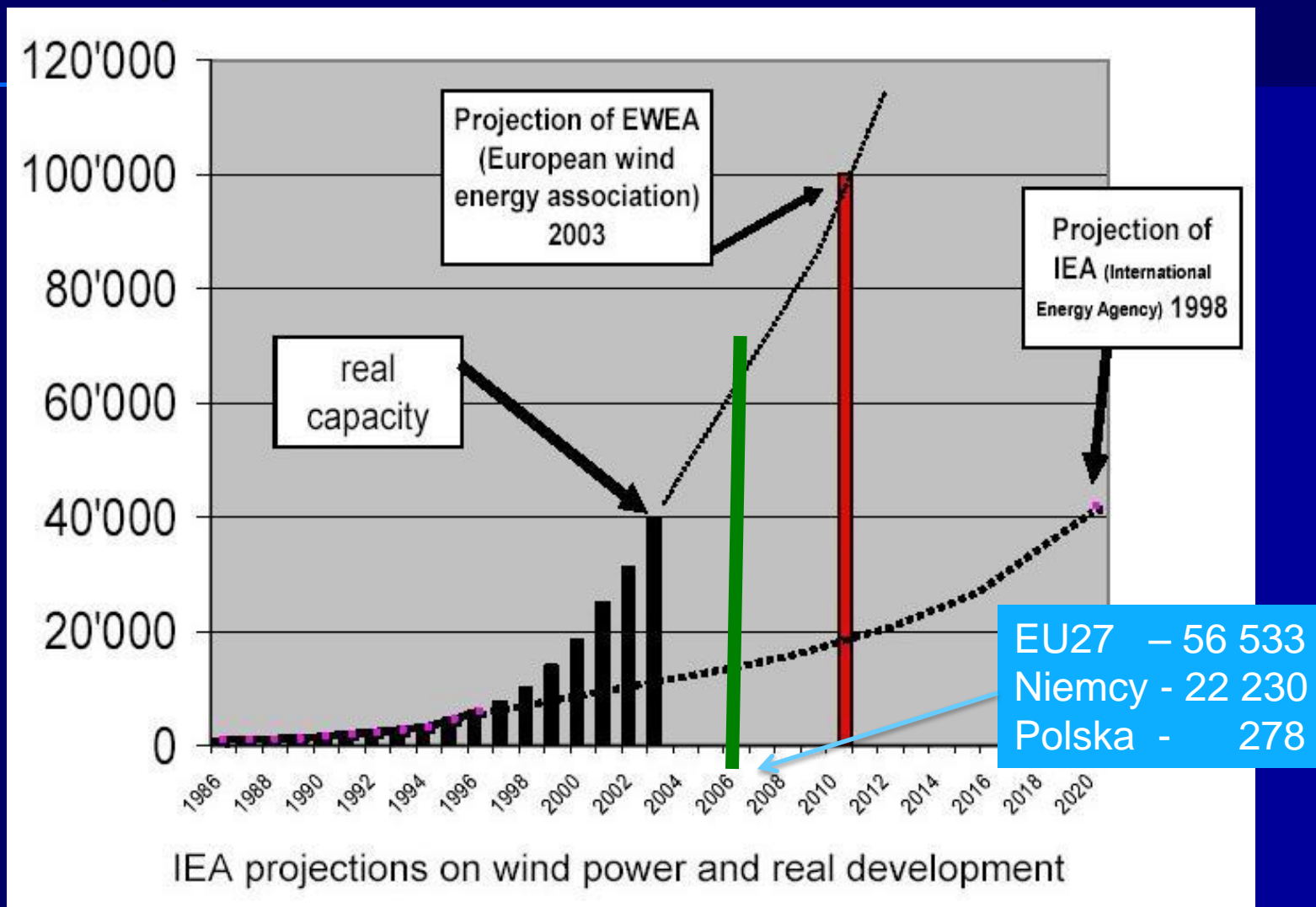
**Odnawialne źródła energii** – ich znaczenie musi wzrosnąć - taka jest polityka energetyczna UE. Większość z nich stwarza szansę na budowę energetyki rozproszonej, zdecentralizowanej o niewielkich szkodach ekologicznych. Wykorzystanie promieniowania słonecznego może stać się podstawą energetyki wodorowej. **Ogromnym wyzwaniem jest wykorzystanie energii grawitacji**



# Systemy fotowoltaiczne - bezpośrednia konwersja energii słonecznej na energię elektryczną



# Energetyka Wiatrowa moce zainstalowane i przewidywane na Świecie - MW





# Nowe technologie energetyczne

- Produkcja i konwersja biomasy – nowe uprawy (modyfikowane genetycznie rośliny biopaliwa)
- Układy z paliwem wodorowym
- Systemy geotermalne – nisko entalpowe, Hot Dry Rock ??,
- Pompy ciepła o wysokiej efektywności ( $COP \geq 4$ )
- Fotoogniwa – struktury wielowarstwowe (42% - 90%)
- Ogniwa paliwowe w systemach energetycznych i transporcie,
- Siłownie wiatrowe – jednostki o mocy do 4MW każda ?
- Reaktory jądrowe powielające i reaktory III i IV generacji
- Gazyfikacja węgla – Polska HTGR
- Fuzja nuklearna – Tokamak lub ????? 2050?
- **Czyste technologie węglowe – parametry nadkrytyczne**

# Podsumowanie

- Racjonalizacja zużycia energii
- Zwiększenie sprawności procesów konwersji energii
- Nowe technologie
- Nowe i odnawialne źródła energii – alternatywne paliwa

Ochrona środowiska np. wychwytywanie i akumulacja dwutlenku węgla

**Bezpieczeństwo energetyczne**

