

# **Energetyka jądrowa**

**Prof. dr hab. Bogdan Skwarzec**  
**Katedra Analityki i Radiochemii Środowiska**  
**Wydział Chemii Uniwersytet Gdański**

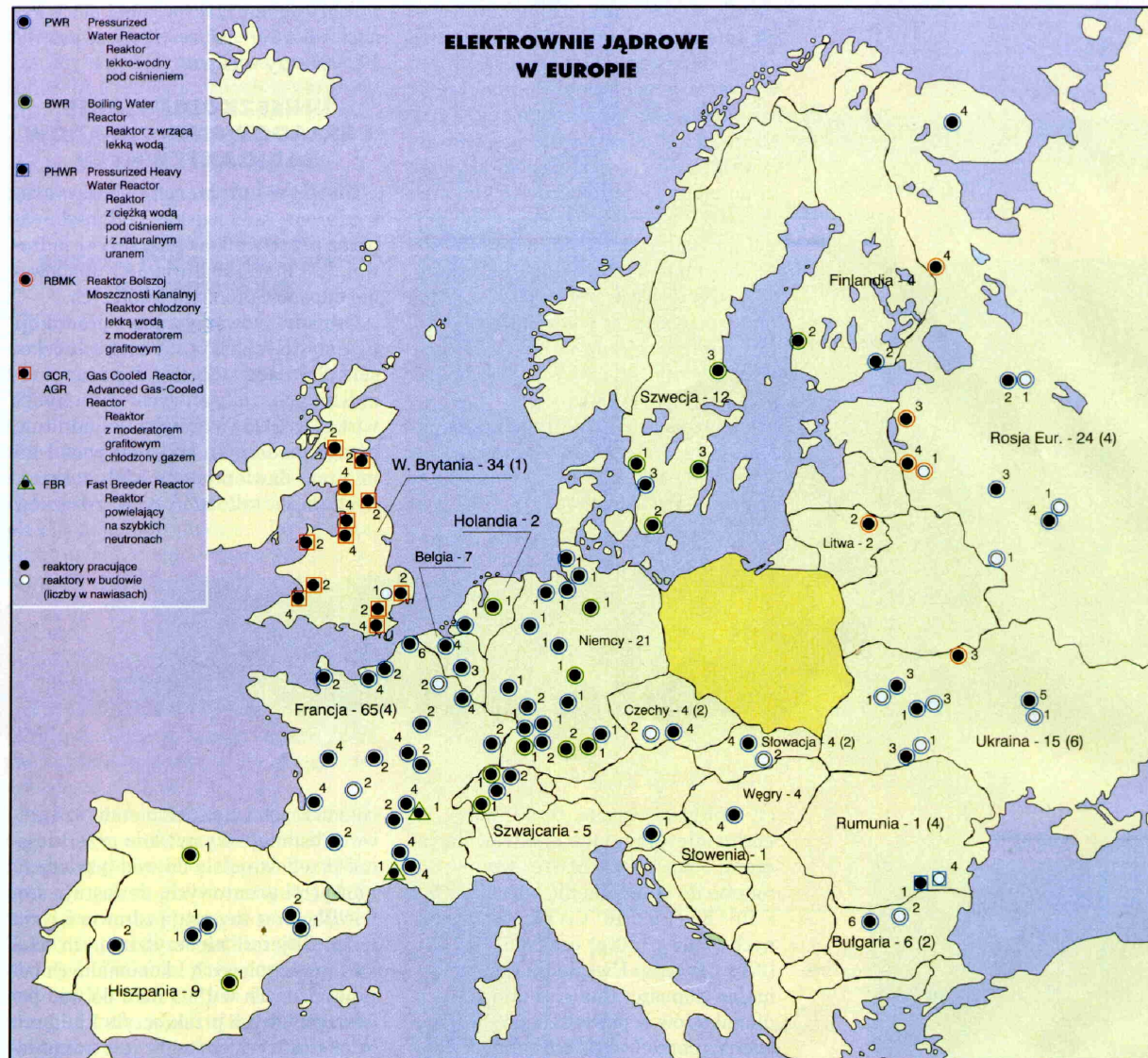
# Zalety i wady energetyki jądrowej

## Zalety

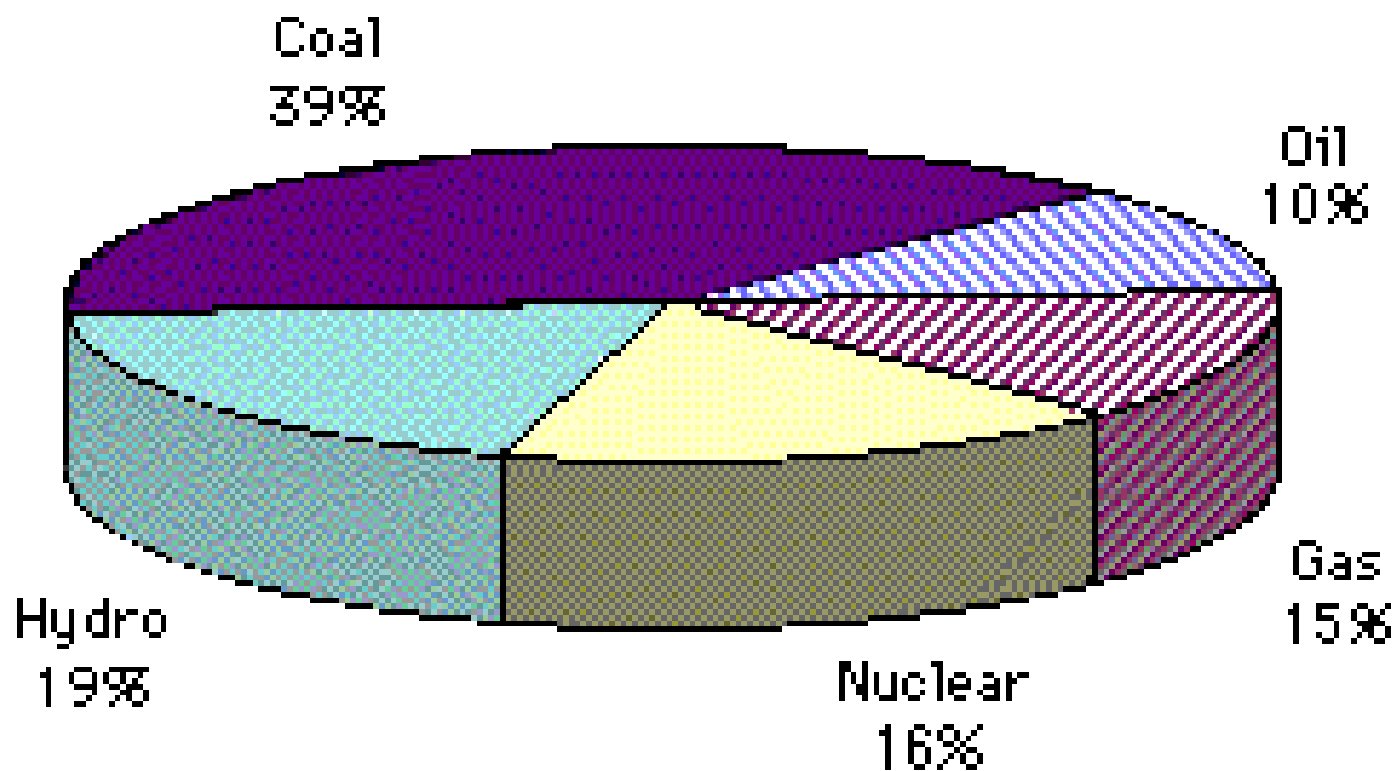
1. Wysokie bezpieczeństwo i brak emisji szkodliwych substancji do środowiska
2. Mniejsze koszty produkcji energii elektrycznej
3. Długi okres eksploatacji elektrowni
4. Zaawansowanie techniczne i technologiczne inwestycji
5. Rozwój wiedzy i prowadzenie badań naukowych
6. Wyczerpujące się zasoby energetyczne na świecie

# **Wady**

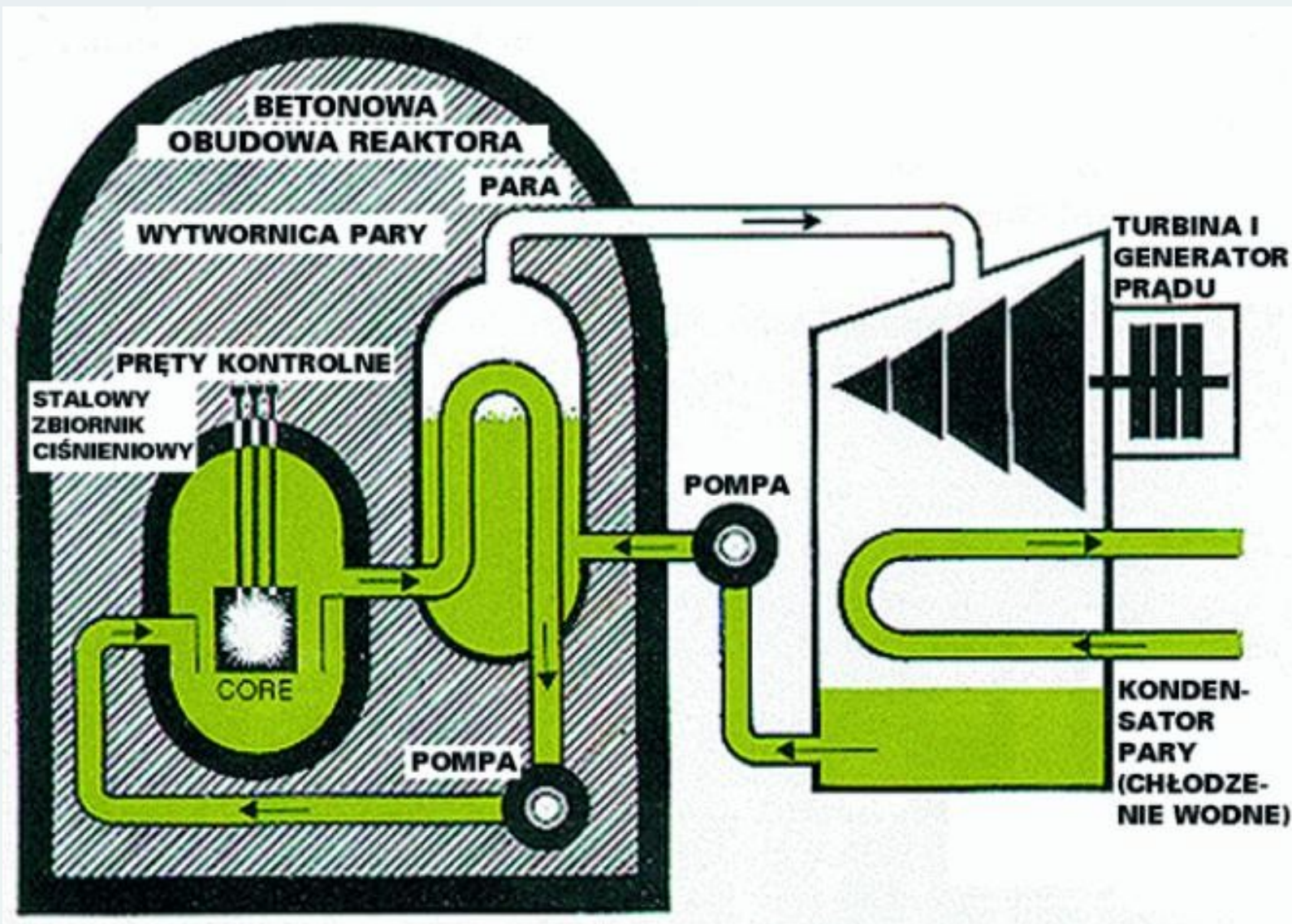
- 1. Duże koszty budowy i zamknięcia elektrowni jądrowej**
- 2. Możliwość skażenia radioaktywnego – bezpieczeństwo jądrowe**
- 3. Awarie i wycieki w obiegu otwartym i zamkniętym**
- 4. Konieczność prowadzenia monitoringu radiologicznego**
- 5. Odpady radioaktywne, ich przeróbka, transport i składowanie**
- 6. Duże koszty utylizacji odpadów**
- 7. Rozprzestrzenianie broni jądrowej (Iran, Korea Pn)**
- 8. Zamachy samobójcze**



# Elektrownie jądrowe w Europie



**Źródła produkcji energii elektrycznej na świecie**

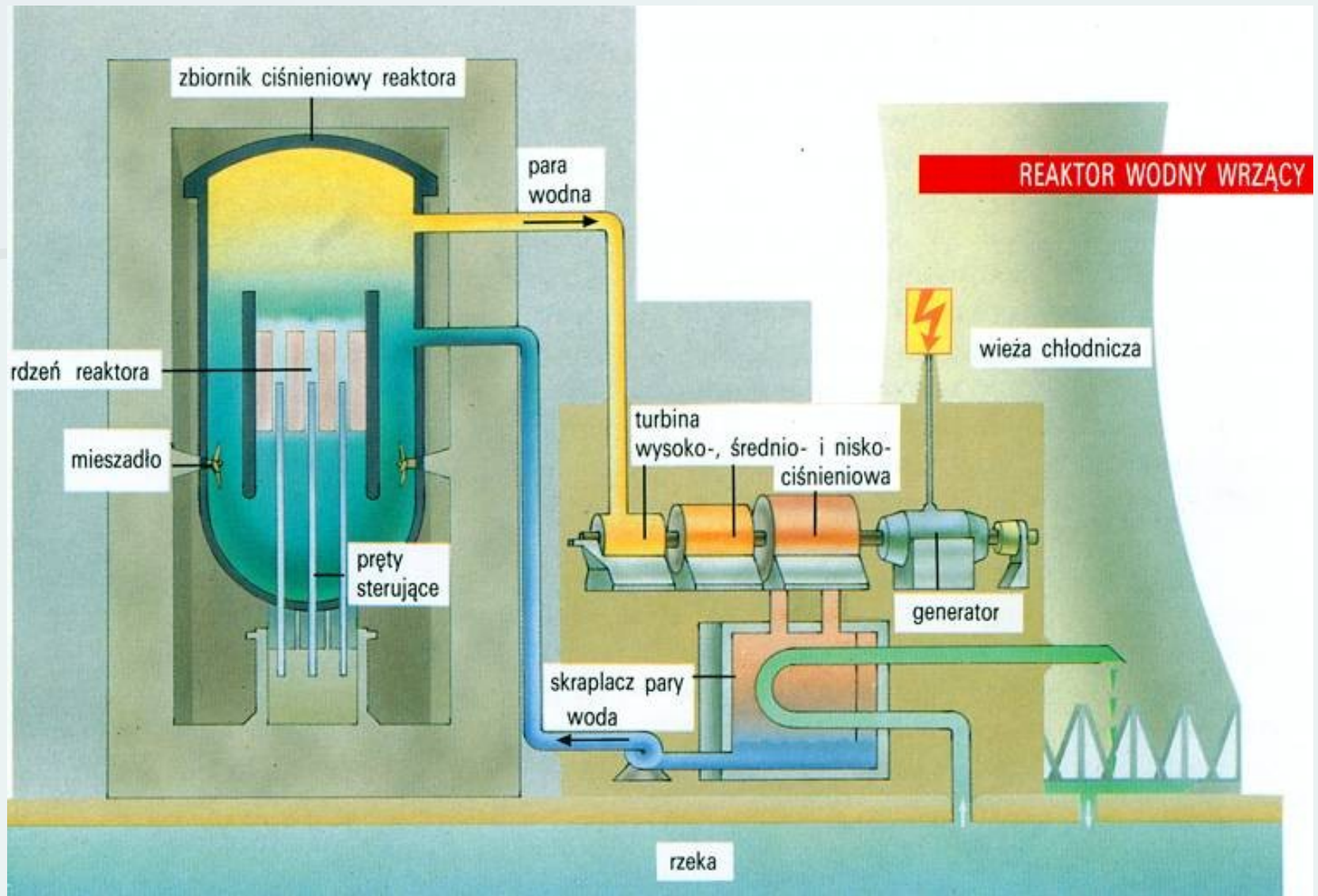


**Schemat elektrowni jądrowej**





**Elektrownia jądrowa**



**Schemat reaktora WWR**

# Odpady promieniotwórcze

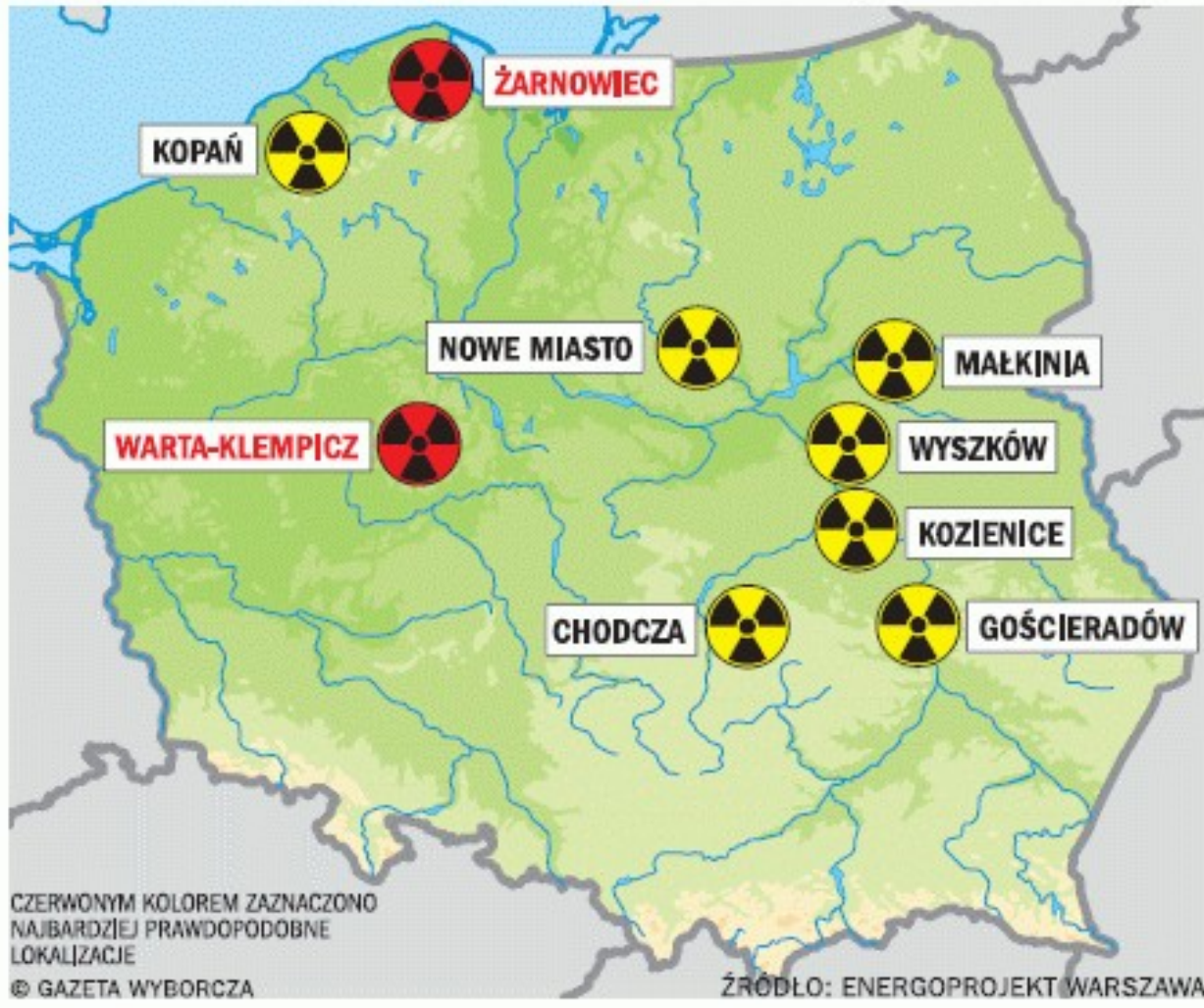
Według IAEA każdego roku przybywa 10 tys. m<sup>3</sup> odpadów, w tym:

- USA – 3 tys. m<sup>3</sup>

# Paliwo jądrowe

- Reaktor o mocy 1 GW (1000 MW) wytwarza rocznie 21 ton zużytego paliwa jądrowego zawierającego:
- 20 ton uranu o zawartości 0,9%  $^{235}\text{U}$
  - 200 kg Pu
  - 21 kg innych aktynowców (Np, Am, Cm)
  - 760 kg produktów rozszczepienia ( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{99}\text{Tc}$ ,  $^{93}\text{Zr}$ ,  $^{129}\text{I}$ )

## POTENCJALNE LOKALIZACJE ELEKTROWNI JĄDROWYCH



**Potencjalne lokalizacje elektrowni jądrowych w Polsce**

<http://gravitacja44.wordpress.com>



**Skadowanie odpadów promieniotwórczych**

# Co się robi z odpadami?

1. Stałe odpady ulegają sprasowaniu
2. Ciekłe, po zmniejszeniu objętości, nasącza się nimi specjalne sorbenty nieorganiczne i po sprasowaniu umieszcza się w specjalnych beczkach
3. Najbardziej aktywne odpady są stapiane ze szkliwem w bloki i składowane w stalowych pojemnikach

# Strategia zagospodarowania odpadów

## 1. Francuska

- uran przerabia się w tlenek i składowuje w Pierrelette (1600 ton/rok) (zawiera on 0,9%  $^{235}\text{U}$ )
- z wypalonych prętów paliwowych odzyskują Pu i dodają go do naturalnego uranu, produkując jądrowe paliwo mieszane MOX
- w la Hague przetwarza się paliwo z Japonii, Niemiec, Belgii i Szwajcarii, a następnie U, Pu czy też MOX wraz z odpadami odsyła się do tych krajów.

- 2. Amerykańska - odpady składa się na pustyni Newada bez ich przetwarzania**
- odpady umieszcza się w basenie na 3-5 lat (chłodzenie)
  - przenosi się na składowisko długoterminowe (20-50 lat), gdzie umieszcza się je w pojemnikach i zakopuje na pustyni
  - ostatnio składa się paliwo w tunelach wydrążonych w górach Newada
  - obecnie w USA prowadzi się badania nad przemianą odpadów promieniotwórczych w inne pierwiastki o znacznie krótszych  $T^{1/2}$  przez napromieniowanie neutronami i protonami

# **Skażenie odpadami radioaktywnymi**

**ZSRR/WNP**

- 1. Rejon Murmańska (70 okrętów atomowych)**
  - tysiące rdzeni reaktorowych
  - 32 skorodowane pojemniki ze zużytym paliwem jądrowym
  - elektrownia w Zorzach Polarnych
- 2. Tomsk-7 wyprodukowano odpady o aktywności 20-sto krotnie wyższej od skażeń z wybuchu w elektrowni jądrowej w Czarnobylu**
- 3. Krasnojarsk-26 odpady dotarły do rzeki Jenisej**
- 4. Czelabińsk – odpady wprowadzono do jeziora Karaczaj (10 EBq)**