

Czysta i bezpieczna? Elektrownia jądrowa w Polsce

Składowanie odpadów promieniotwórczych

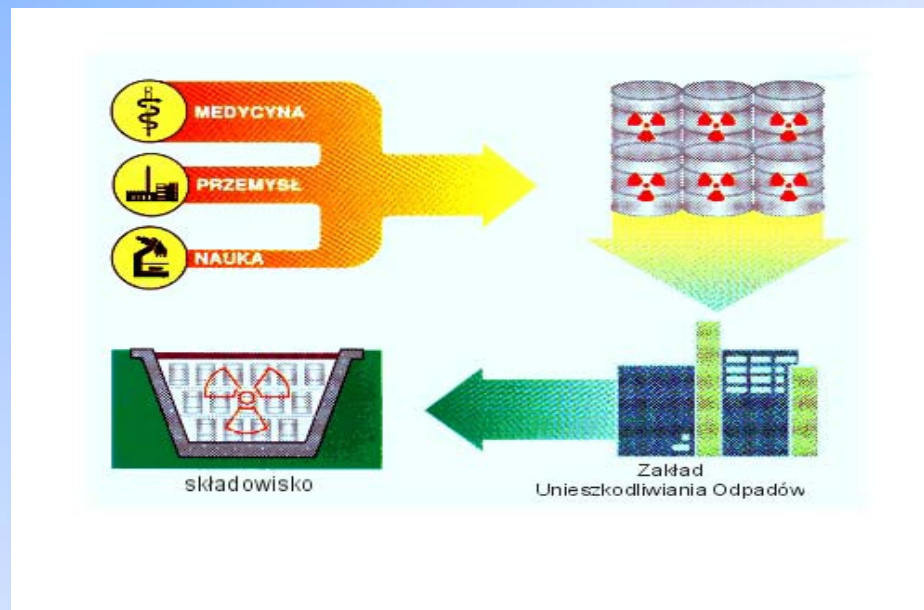
Janusz Włodarski
Państwowa Agencja Atomistyki

Polskie Towarzystwo Badań Radiacyjnych
Polskie Towarzystwo Nukleoniczne
Państwowy Zakład Higieny

11 marca 2005 r.

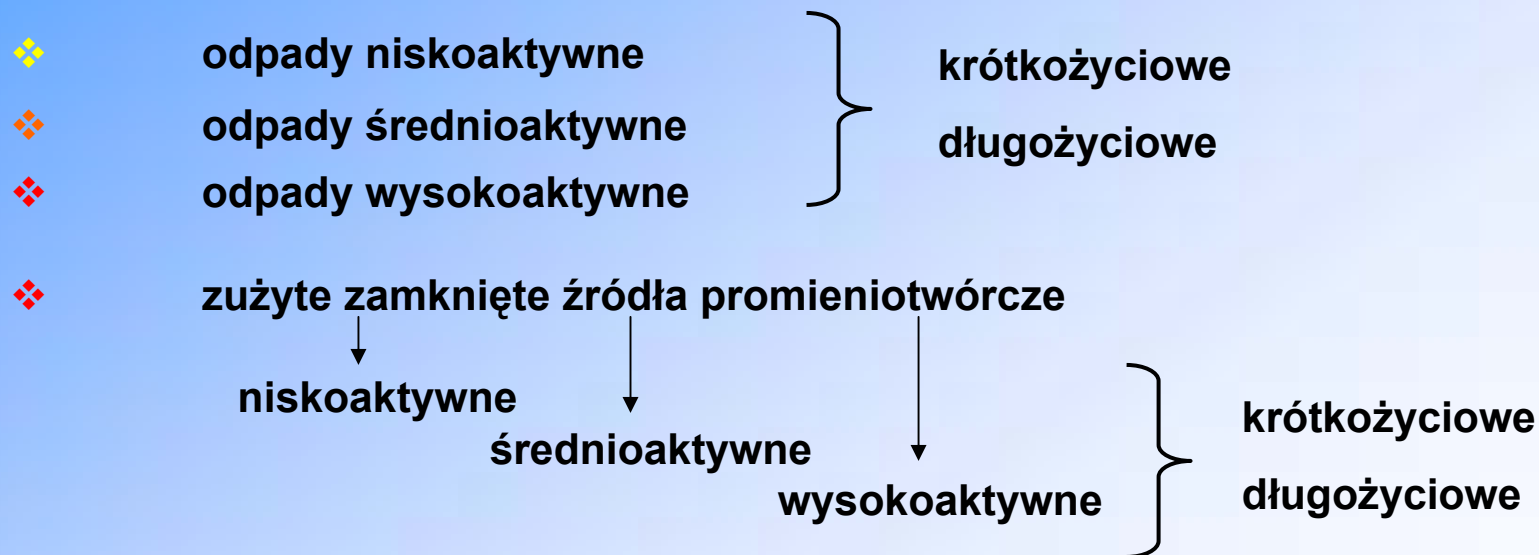
•Można wyróżnić **pięć głównych źródeł pochodzenia odpadów promieniotwórczych**:

- kopalnie rud uranu oraz zakłady przerobu tych rud,
- produkcja paliwa reaktorowego oraz przerób paliwa wypalonego,
- eksploatacja reaktorów energetycznych i badawczych,
- likwidacja reaktorów jądrowych,
- stosowanie izotopów promieniotwórczych w medycynie, przemyśle, rolnictwie i badaniach naukowych.



Podstawą klasyfikacji odpadów promieniotwórczych jest ich aktywność i czas promieniotwórczego rozpadu.

W Polsce wyróżniamy kategorie odpadów:



Właściwe postępowanie (gospodarowanie) z odpadami promieniotwórczymi może skutecznie zabezpieczyć człowieka i środowisko przed szkodliwym wpływem emitowanego przez nie promieniowania jonizującego.

Dlatego też ***podczas unieszkodliwiania i składowania odpadów obowiązują określone zasady:***

minimalizowanie ilości powstających odpadów,

odpowiednie segregowanie (oddzielnie ciekłe, oddzielnie nadające się do rozdrobnienia, prasowania, spalania itd.),

zmniejszanie objętości (prasowanie, odparowanie itp..),

zestawianie i pakowanie w taki sposób, aby były chemicznie i fizycznie stabilne,

składowanie odpadów w miejscach o właściwej strukturze geologicznej i stosowanie wszystkich możliwych technologii oraz barier, które skutecznie izolują odpady od człowieka i środowiska.

Podstawowe etapy postępowania z odpadami promieniotwórczymi



Odpady ciekłe:

- oczyszczanie metodami z zastosowaniem sorbentów nieorganicznych,
- zatężenie na wyparce,
- filtry jonitowe,
- zestalanie (cement, asfalt, tworzywa sztuczne).

Odpady stałe:

- fragmentacja,
- prasowanie,
- utrwalanie (cement, tworzywa sztuczne).

Odpady biologiczne:

- utrwalanie w żywicach mocznikowo – formaldehydowych.

Odpady organiczne:

- utrwalanie (sorbent, materiał utrwalający).

***System multibarier dla składowisk odpadów
promieniotwórczych***

BARIERA NATURALNA

**SZTUCZNE BARIERY
OCHRONNE**

ODPADY PROMIENIOTWÓRCZE

Elementy sztucznych barier ochronnych

- **forma odpadów (z punktu widzenia fizycznego i chemicznego),**
- **opakowanie (osłona, materiały izolacyjne),**
- **materiały wypełniające (wypełnienie wolnych przestrzeni w komorze składowania),**
- **materiał i konstrukcja komór składowania,**
- **materiały izolacyjne (mogą być związane z konstrukcją komór składowania lub tworzyć oddzielne warstwy).**

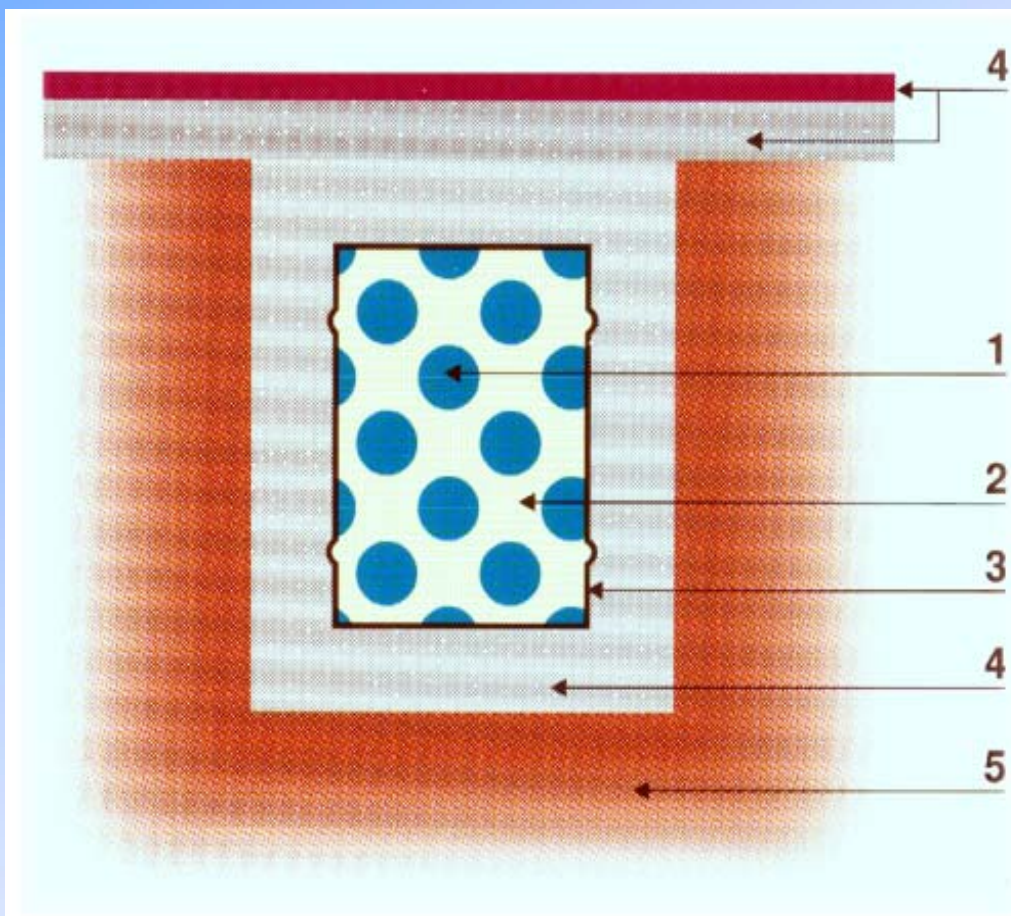
Podstawowe funkcje sztucznych barier ochronnych to ***eliminowanie lub ograniczanie:***

- infiltracji wód gruntowych i opadowych do miejsc składowania odpadów promieniotwórczych,
- rozproszenia się i migracji substancji promieniotwórczych ze składowiska do otoczenia,
- ługowalności substancji promieniotwórczych z odpadów,
- niszczącego działania roślin i zwierząt.

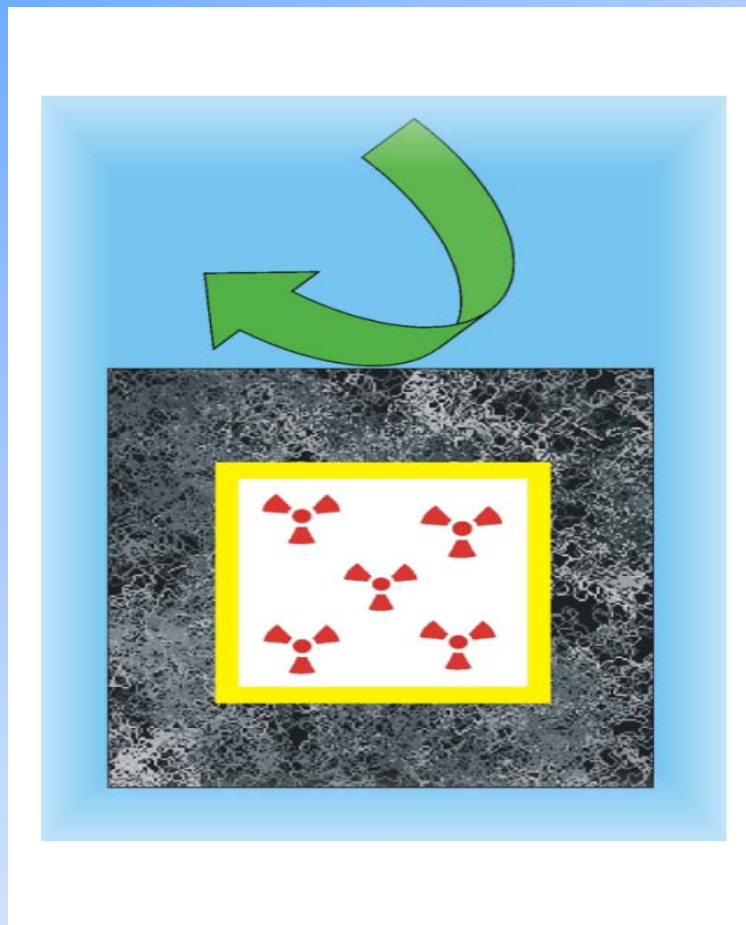
Sztuczne bariery ochronne to zabezpieczenia wykonane przez człowieka i tworzone w każdym etapie unieszkodliwiania odpadów. Są to materiały o różnych właściwościach i konstrukcje spełniające w/w funkcje.

Odpady promieniotwórcze muszą być odpowiednio składowane.
W przypadku **odpadów nisko- i średnioaktywnych**,
a takie przede wszystkim w Polsce występują, stosowane są następujące **bariery ochronne**:

1. chemiczna,
2. fizyczna,
3. I inżynierska,
4. II inżynierska,
5. naturalna.



Szczelność składowiska może być osiągnięta przez stworzenie **systemu multibarier** ograniczających możliwość wydostania się substancji promieniotwórczych z miejsca składowania i migrację w środowisku.



Barierą naturalną w systemie składowiska są warunki hydrogeologiczne terenu i złoża, gdzie jest ono zlokalizowane.

Jakość tej bariery określają następujące czynniki:

- izolacja od wód opadowych, powierzchniowych i podziemnych (obecność zbiorników wodnych, kierunki i szybkość przepływu wód gruntowych, fluktuacja zwierciadła wód),
- własności złoża decydujące o szybkości migracji radionuklidów (przepuszczalność, własności sorpcyjne).

System składowiska

- właściwości terenu (złoża)
- typ i konstrukcja składowiska
- forma odpadów promieniotwórczych

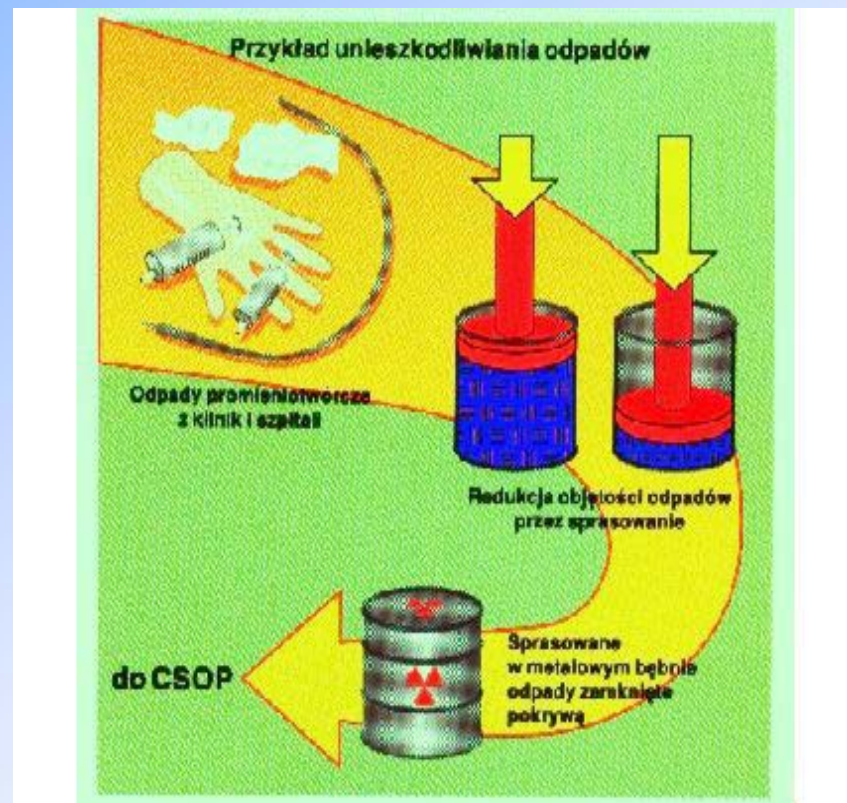
Podstawowe założenia:

System ten zakłada, że niedoskonałości jednego z elementów mogą być kompensowane jakością innego, tak aby system jako całość zachował oczekiwany stopień izolacji odpadów, tj. szczelność składowiska.

W Polsce przetwarzaniem odpadów promieniotwórczych zajmuje się Zakład Unieszkodliwiania Odpadów Promieniotwórczych *Przedsiębiorstwo Użyteczności Publicznej*

Unieszkodliwianie odpadów promieniotwórczych:

- schładzanie (obniżanie aktywności),
- zmniejszanie objętości,
- zestalanie lub utrwalanie,
- opakowanie do transportu i składowanie.





Niskoaktywne stałe odpady promieniotwórcze



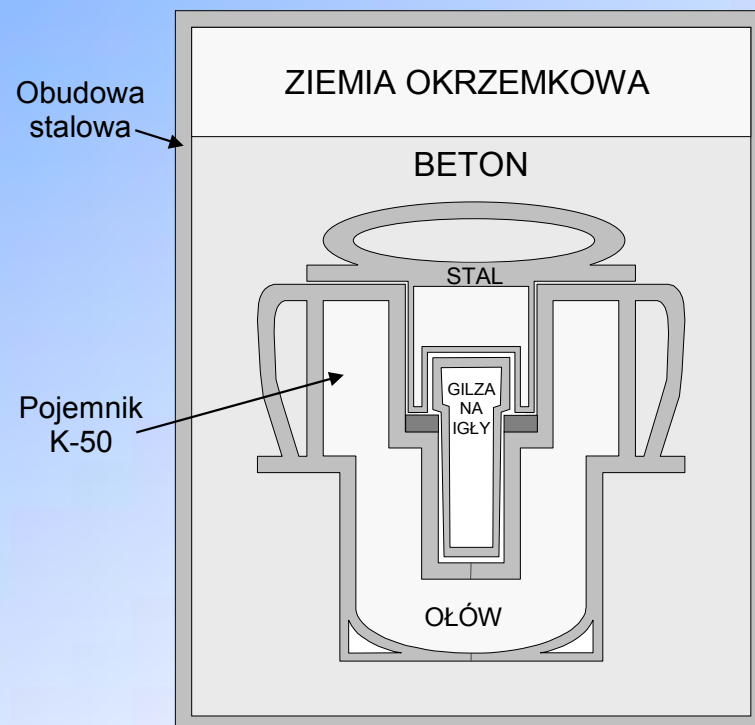








PRZEKRÓJ POJEMNIKA NA IGŁY RADOWE



Ciężar pojemnika – ok. 100 kg











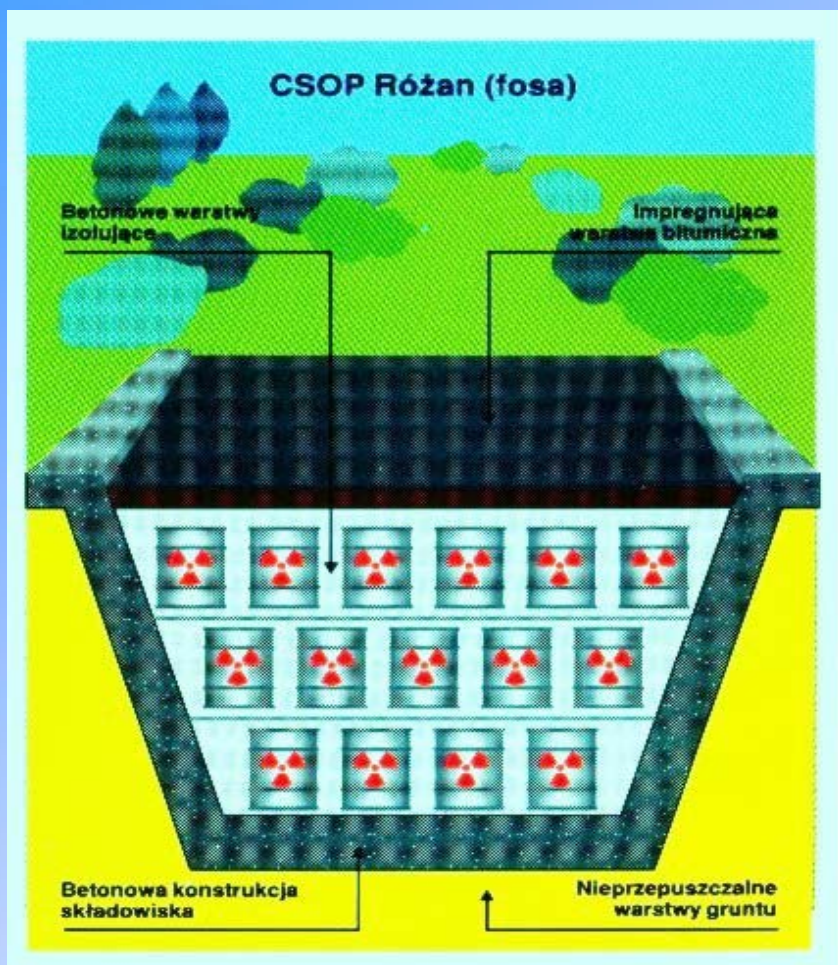








W Polsce – podobnie jak w innych krajach, które nie mają energetyki jądrowej odpady promieniotwórcze umieszcza się w płytkim składowisku podziemnym.

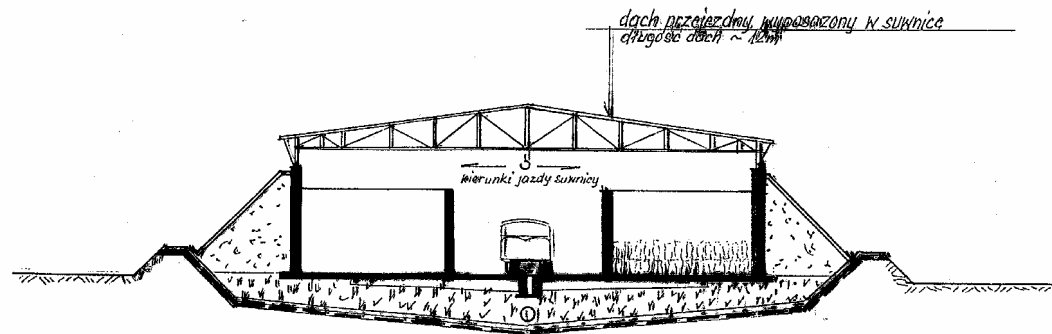


Na terenie składowicy
i w jej otoczeniu prowadzone
są ciągłe pomiary
dozymetryczne.

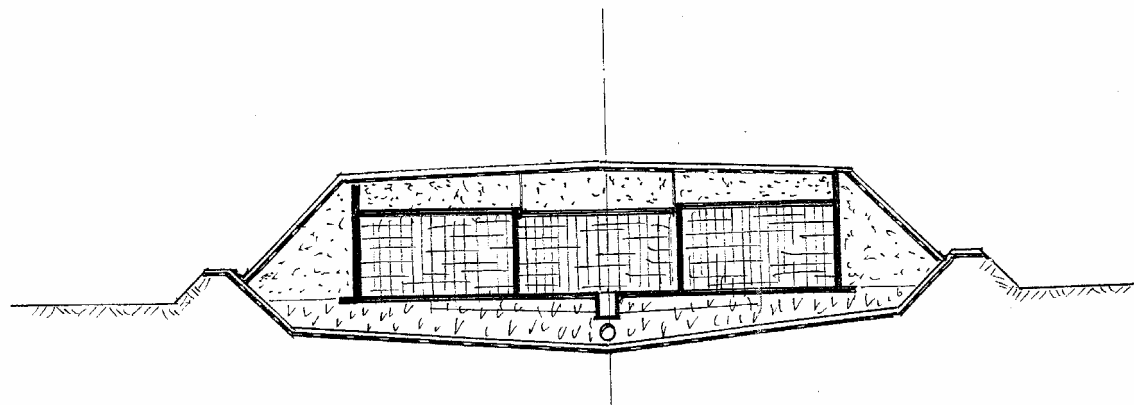








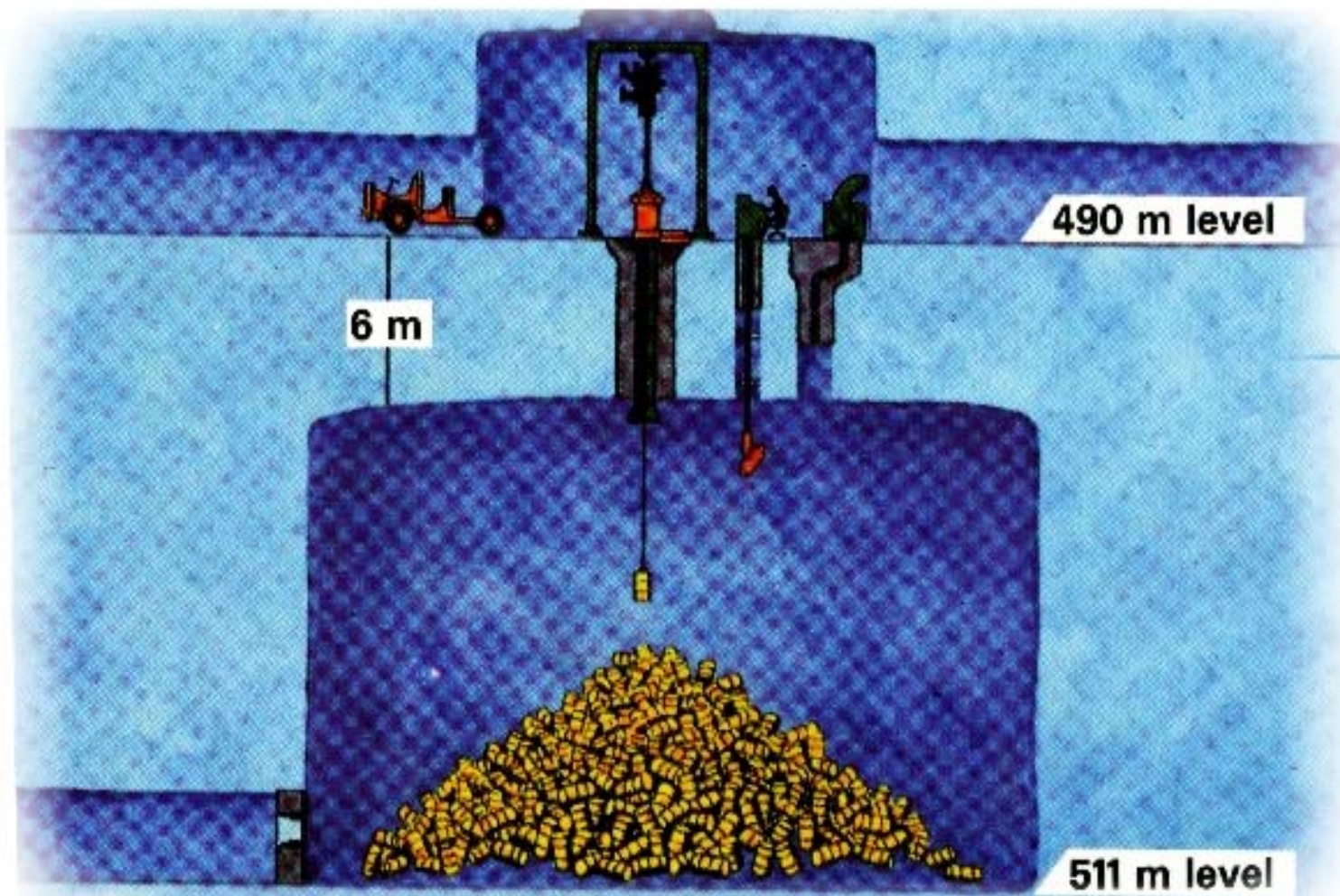
Widok komór w czasie eksploatacji



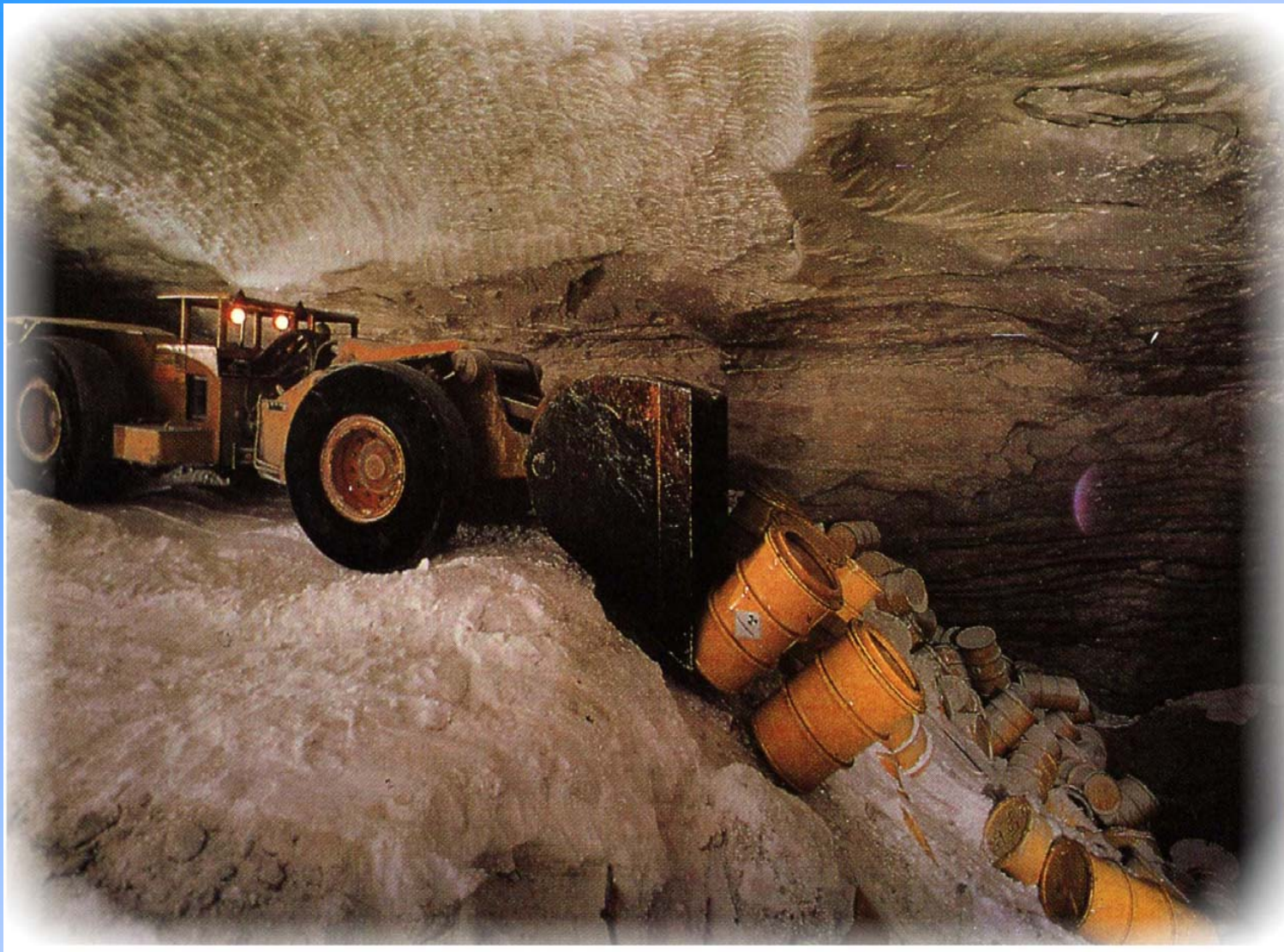
8 Widok komór wypełnionych



Bębny ze stałymi odpadami promieniotwórczymi po sprasowaniu.











**Składowisko odpadów promieniotwórczych Centre
de la Manche.**

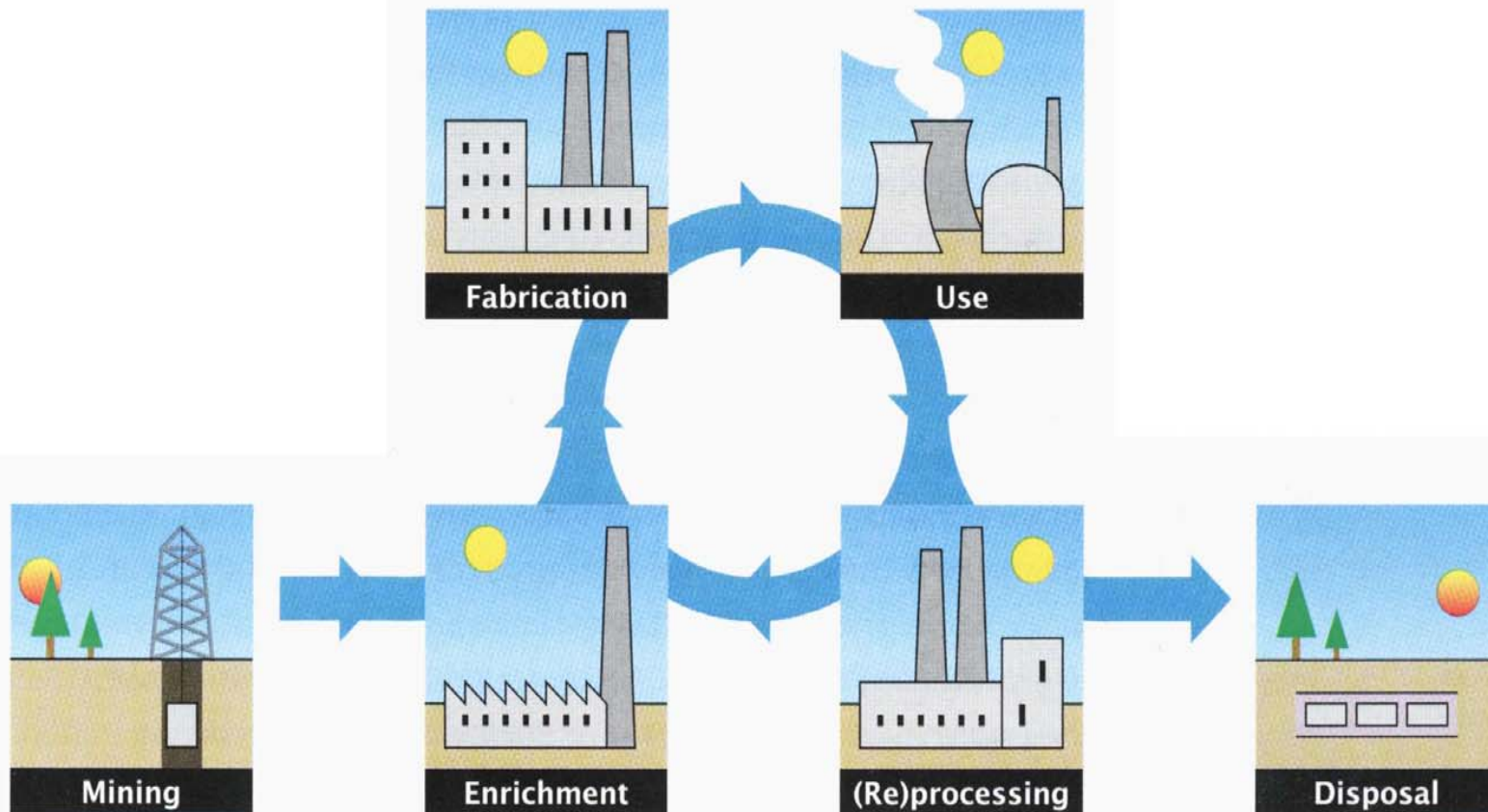


**Składowisko odpadów promieniotwórczych
Centre de la Manche.**



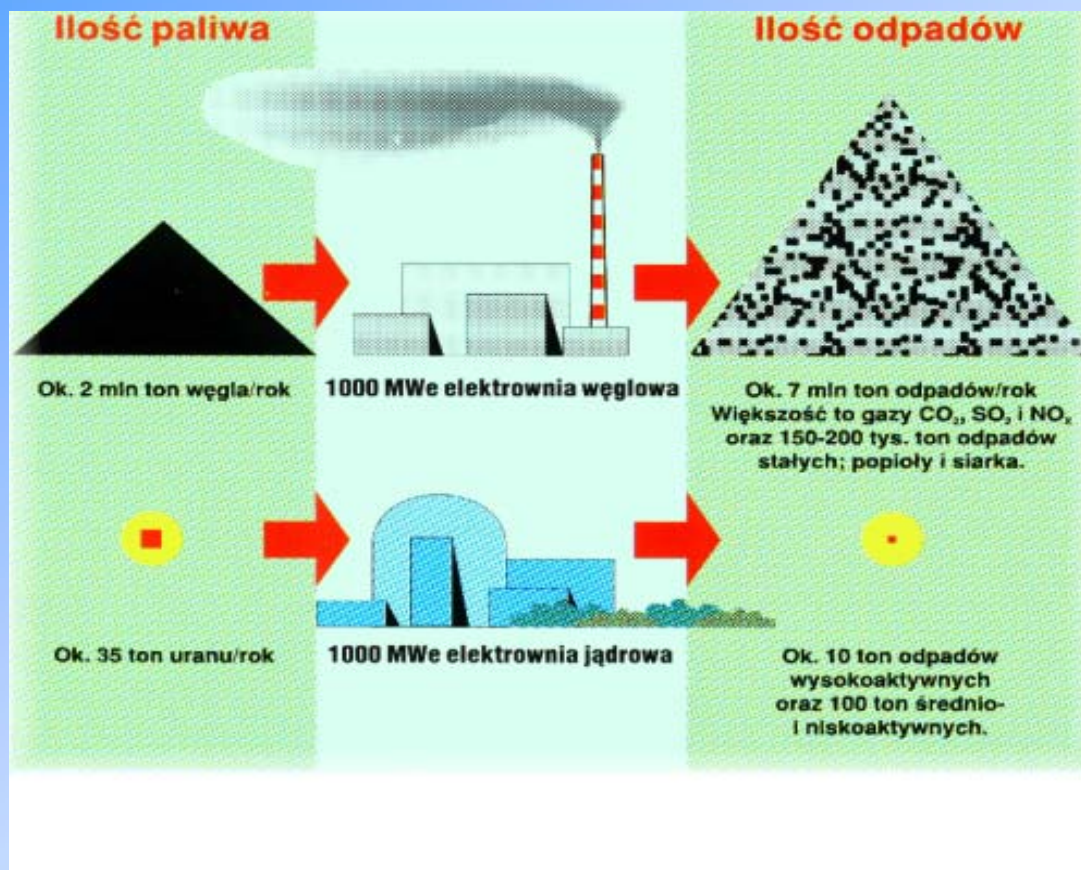


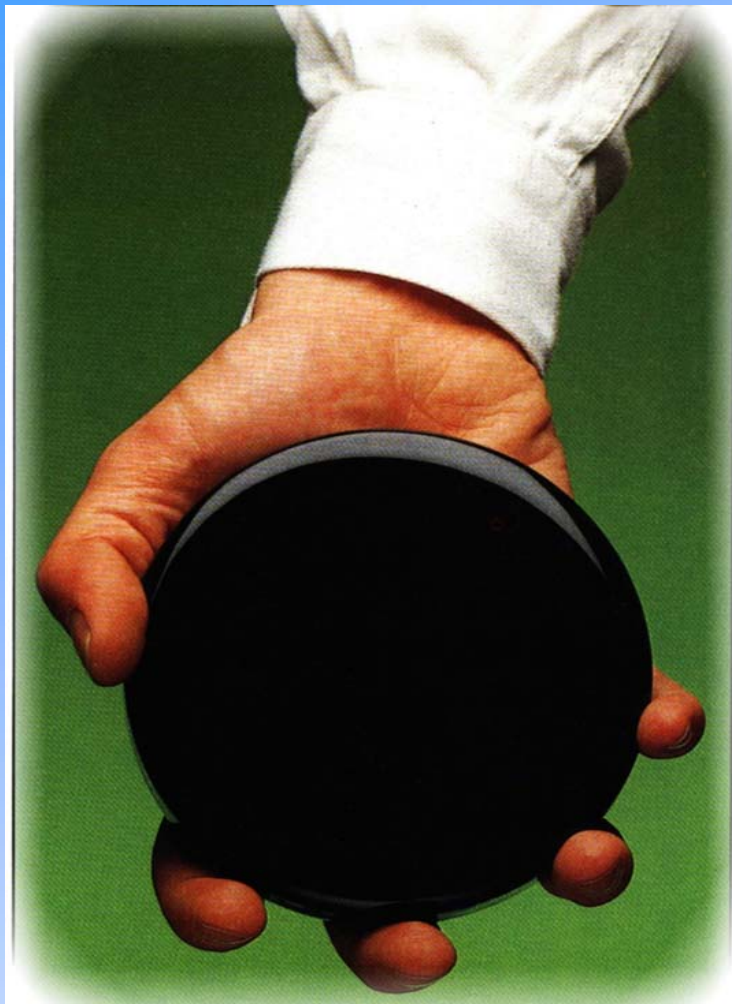




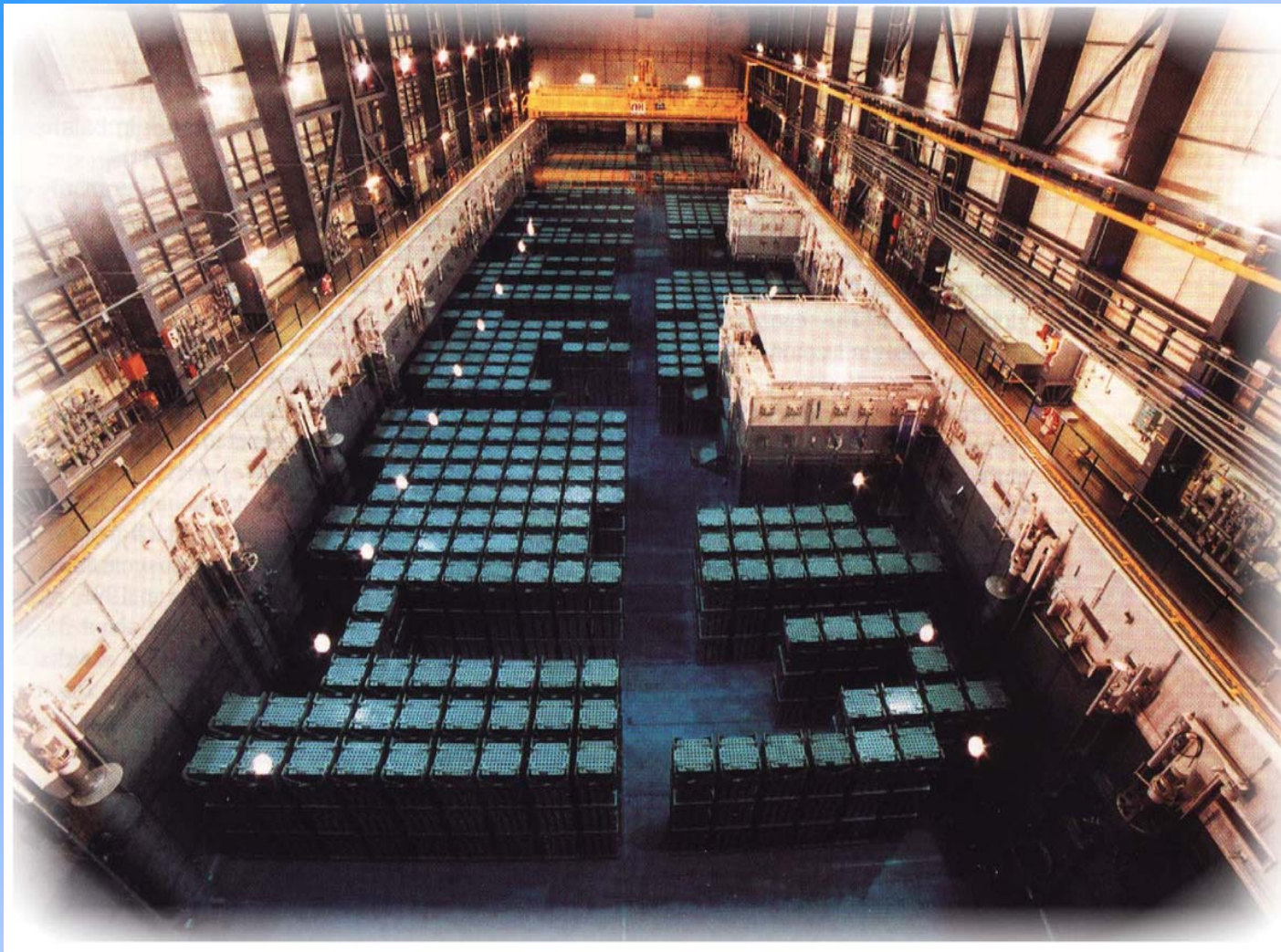
Cykl paliwowy.

Porównanie ilości odpadów produkowanych przez dwie różne elektrownie: jądrową i węglową.

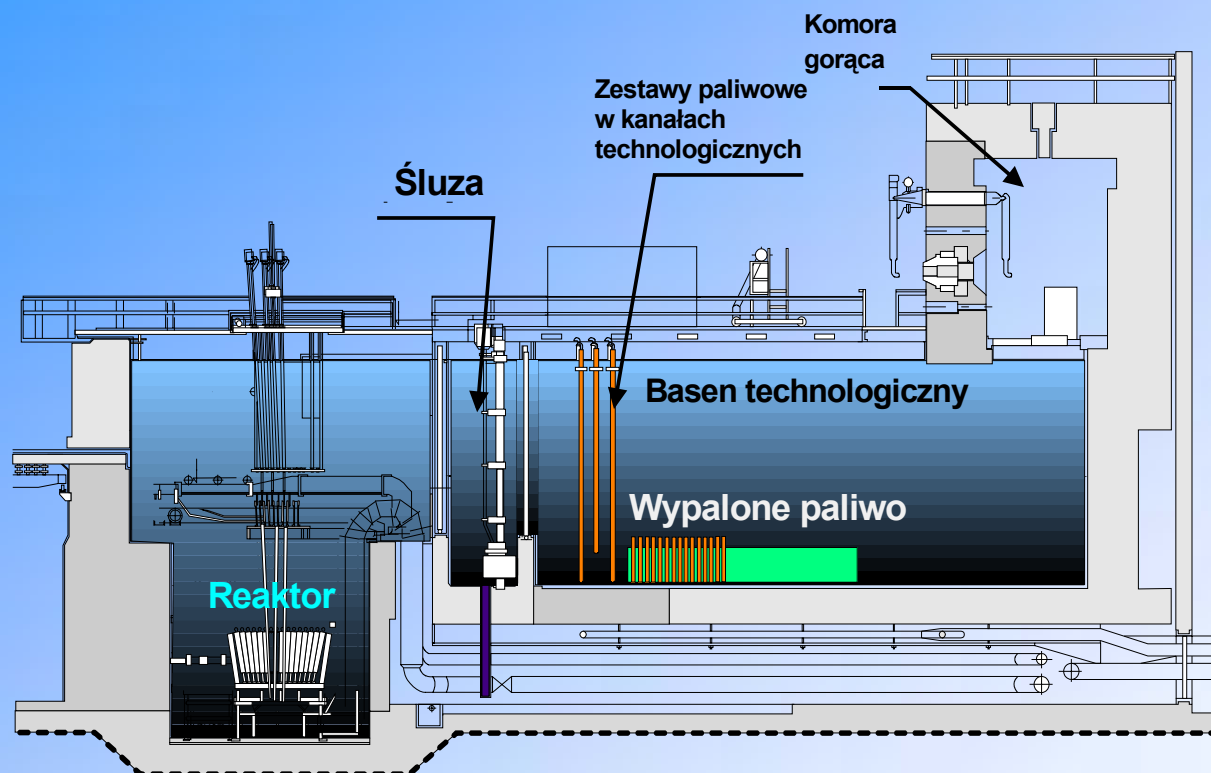




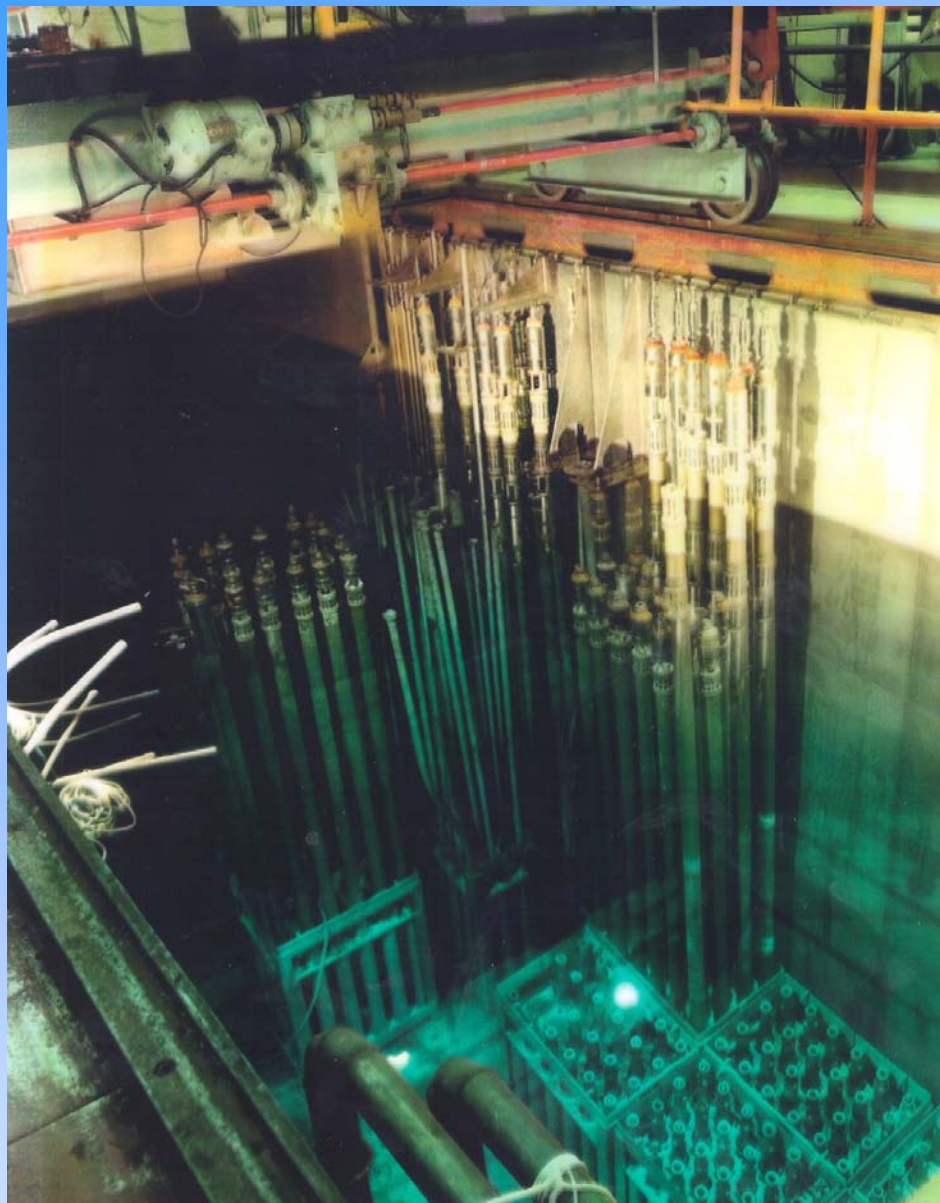
**Objętość odpadów (zeszkliwionych)
1osoba / życie**

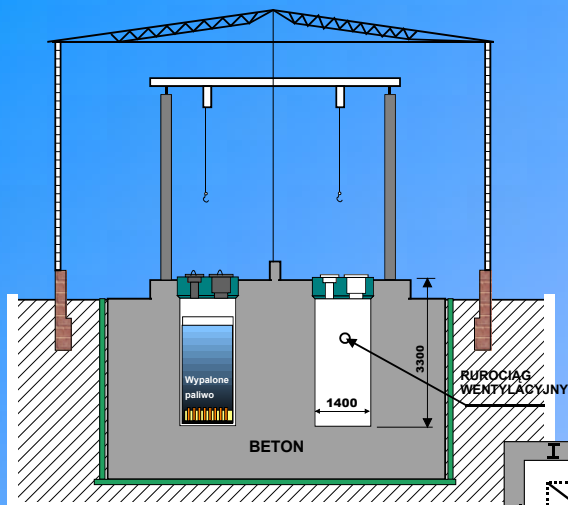


Przechowalnik wypalonego paliwa.



Reaktor MARIA wraz z basenem technologicznym i wypalonym paliwem.

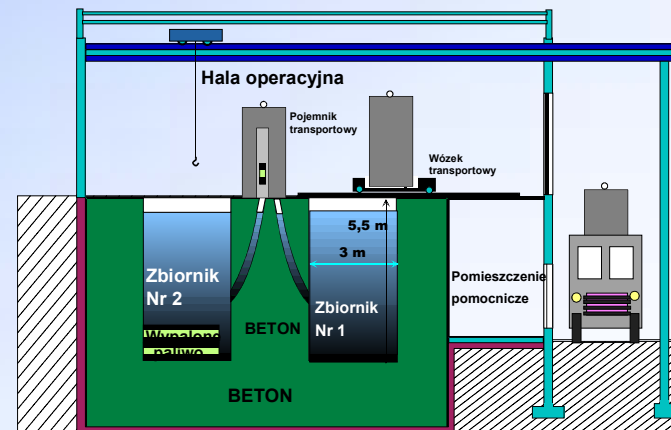
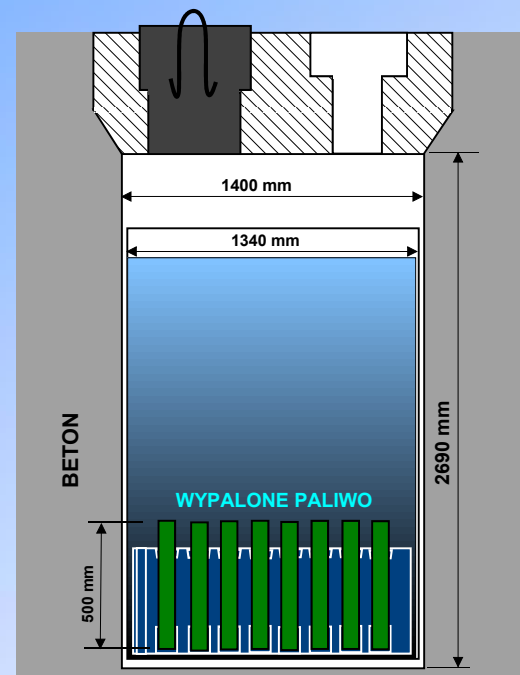
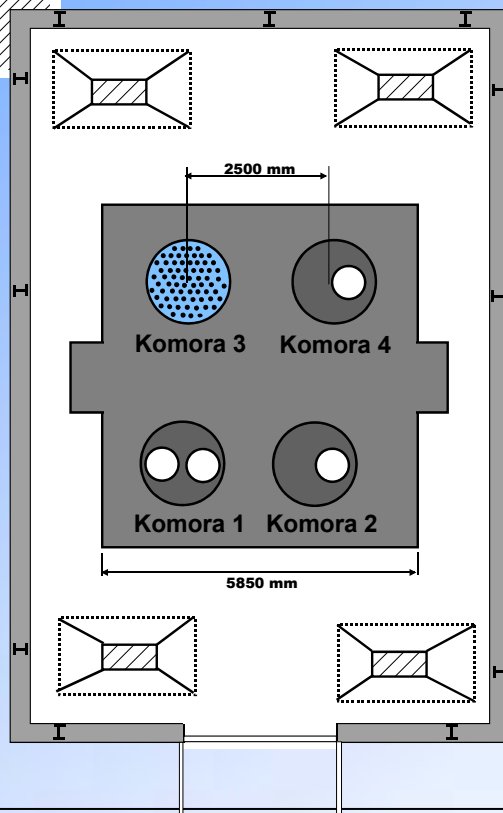




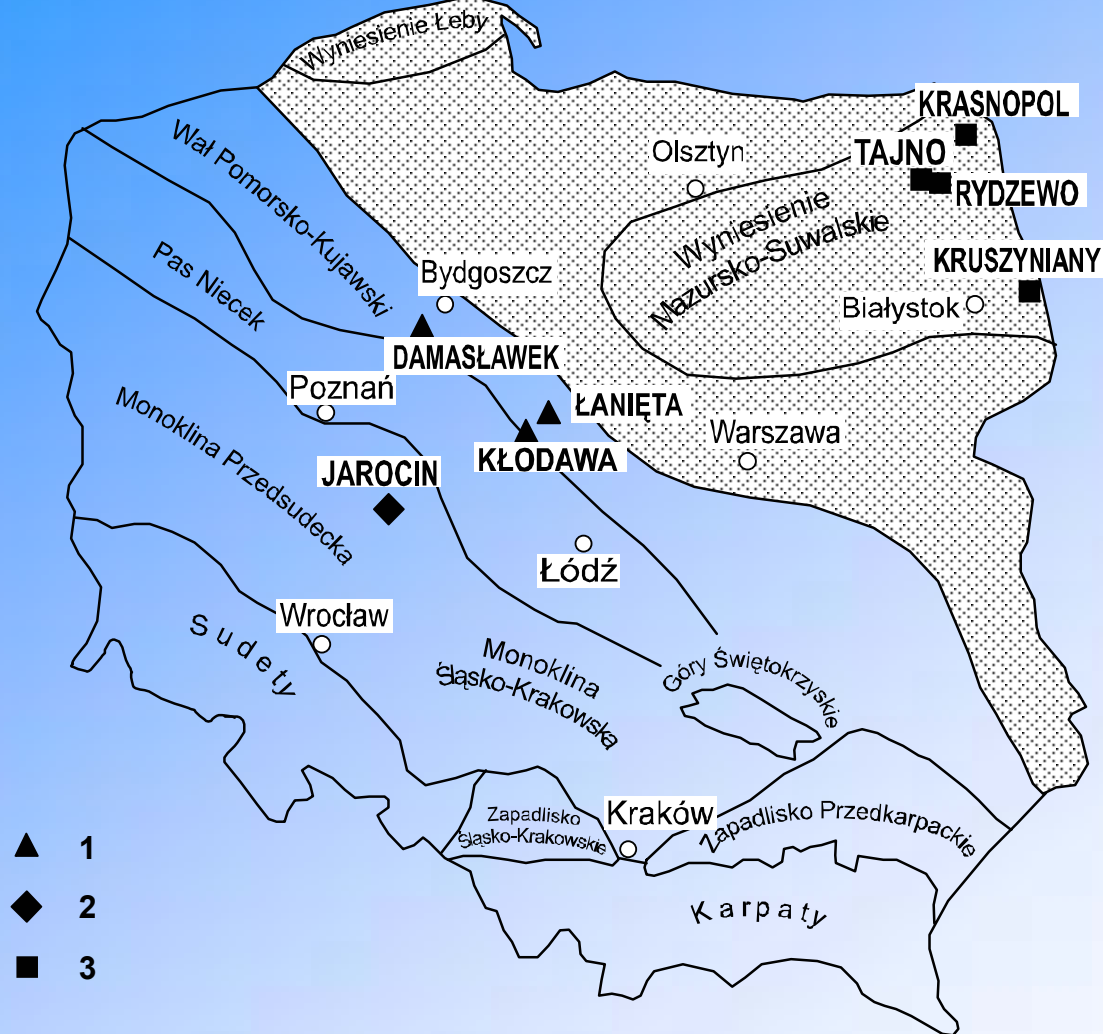
Przekrój pionowy komory przechowawczej wypalonego paliwa w obiekcie 19.

Przekrój pionowy przechwalnika wypalonego paliwa Ek-10 (obiekt Nr 19)

Rozmieszczenie komór przechowawczych wypalonego paliwa w obiekcie

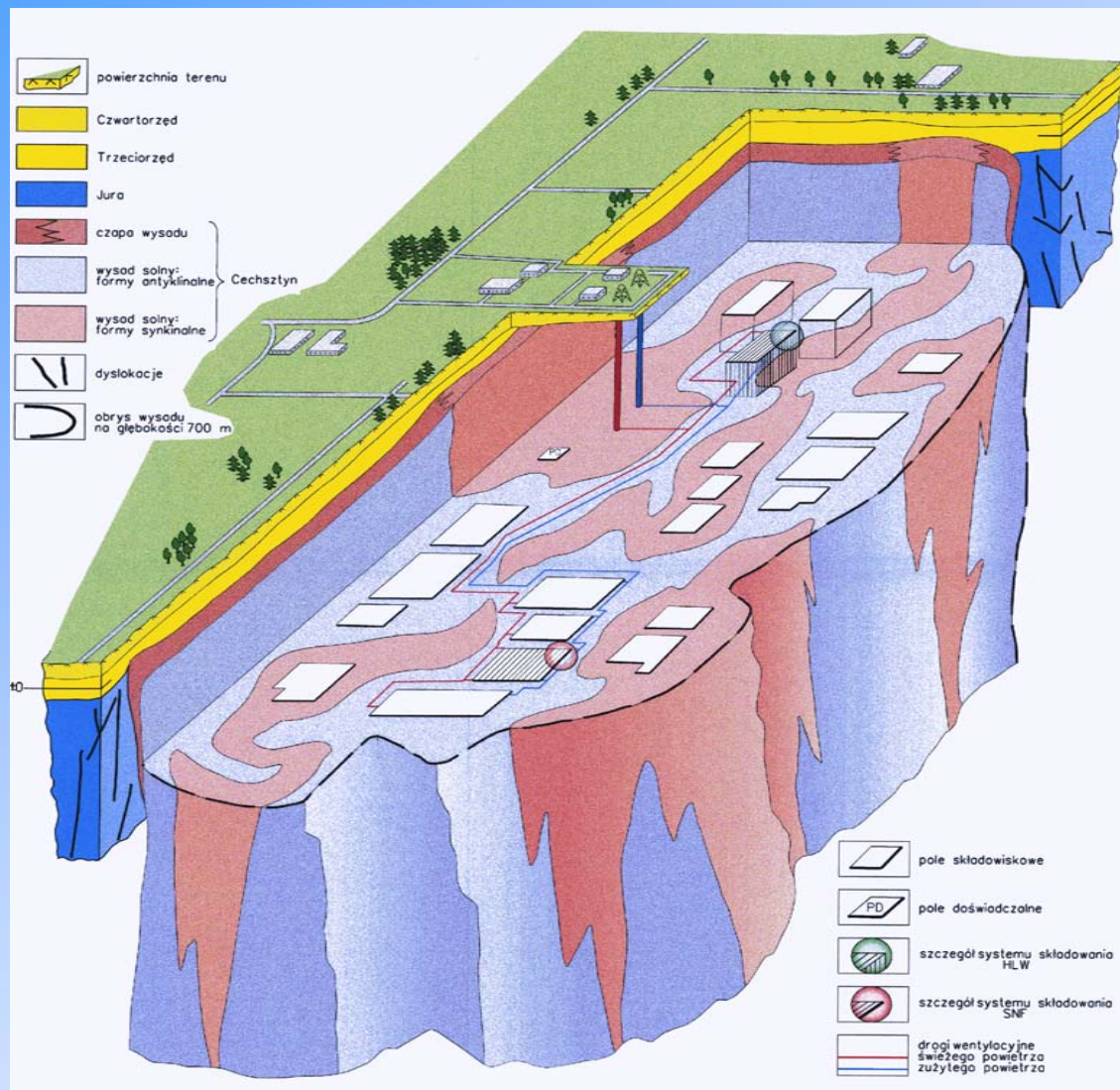
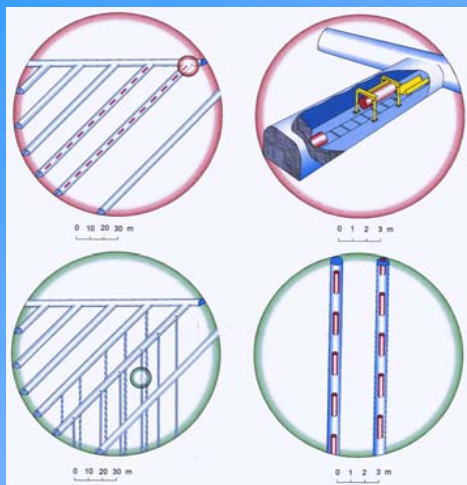


Przekrój pionowy przechwalnika wypalonego paliwa WWR-SM i WWR-M2 (obiekt 19A).



Lokalizacja miejsc wytypowanych jako perspektywiczne dla budowy geologicznego składowiska odpadów promieniotwórczych na tle głównych jednostek geologicznych w Polsce. Lokalizacje w skałach magmowych w podłożu krystalicznym NE Polski traktowane są jako rezerwowe.

1 – wysady soli kamiennej; 2 – kompleks skał ilastych; 3 – skały magmowe (granity i inne).



Model geologicznego składowiska odpadów promieniotwórczych w wysadzie soli kamiennej

**Schemat składowania pojemników z zużytym paliwem jądrowym (górne rysunki)
i z zeszkłonymi odpadami o dużej aktywności
(dolne rysunki) w wysadzie solnym.**

Rys. 6.1

Położenie obszarów perspektywicznej lokalizacji SOP na tle rejonizacji wybranych warunków wykluczających

Autorzy: Z. Frankowski, J. Mitrega

Objaśnienia:

TYP SKŁADOWISKA ODPADÓW PROMIENIOTWÓRCZYCH

Składowisko powierzchniowe

-  obszary będące w ramach koncepcji programowo - przestrzennej 1987 - 1990
-  będące przedmiotem obszarów w układzie gmin do 1990

Składowisko płytkie podziemne

-  w formacji płożeni
-  w formacji sarmatu

Składowisko głębokie

-  w utworach triasu
-  w utworach syluru
-  w utworach prekambru
-  w solonośnej formacji permu
-  KSOP Różan

OBSZARY O DOMINACJI WARUNKÓW WYKLUCZAJĄCYCH LOKALIZACJĘ SOP

-  obszary oddziaływania dużych ujęć komunalnych (> 5-10 000 m³dobę, wg. B. Paczyński 1986) i gminy objęte powodzią 1997 roku
-  obszary oddziaływania odwodnień górniczych i ujęć przemysłowych zasparujących również gospodarkę komunalną
-  granice aglomeracji miejsko-przemysłowych, wg. Atlasu Zasobów, Wód i Zagrożeń Środowiska Geograficznego Polski 1984

Inne oznaczenia

-  granice województw

Skala 1 : 3500000

35 0 35 70 km