

Wysokostrumieniowa wiązka neutronów do badań biomedycznych i materiałowych. Terapia przeciwnowotworowa BNCT.

Dr Łukasz Bartosik

Laboratorium Pomiarów Dozymetrycznych

Narodowe Centrum Badań Jądrowych

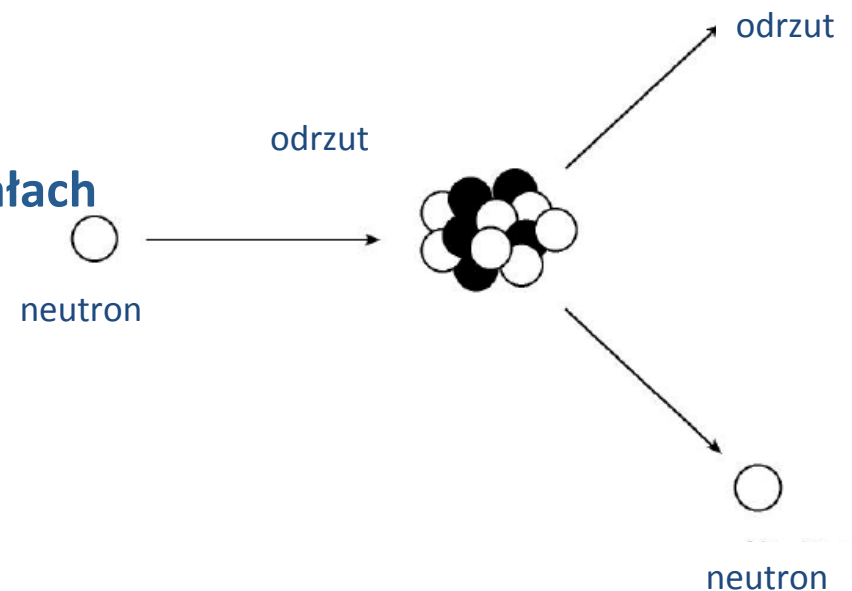
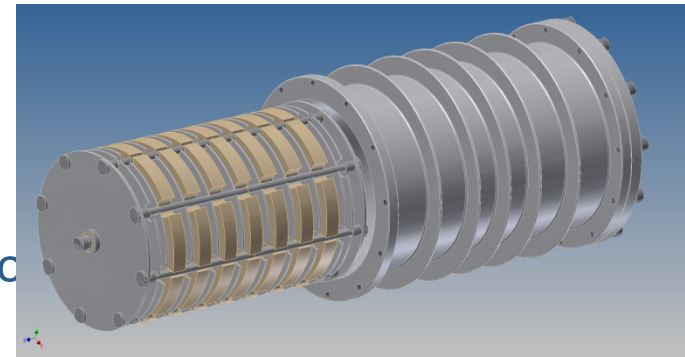
Otwock-Świerk, 5.10.2016

Spis treści

1. Wstęp
2. Infrastruktura, dozymetria i badania materiałowe
 1. Stan obecny
 2. Badania materiałowe i dozymetria
 3. Konwerter rozszczepieniowy
3. Terapia borowo-neutronowa (BNCT)
 1. Mechanizm działania
 2. Badania W Marii
 3. Platforma BNCT Neobor
4. Podsumowanie

Zastosowanie neutronów w badaniach naukowych

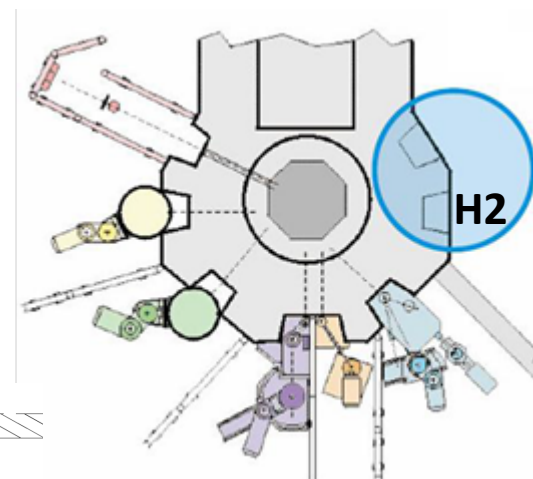
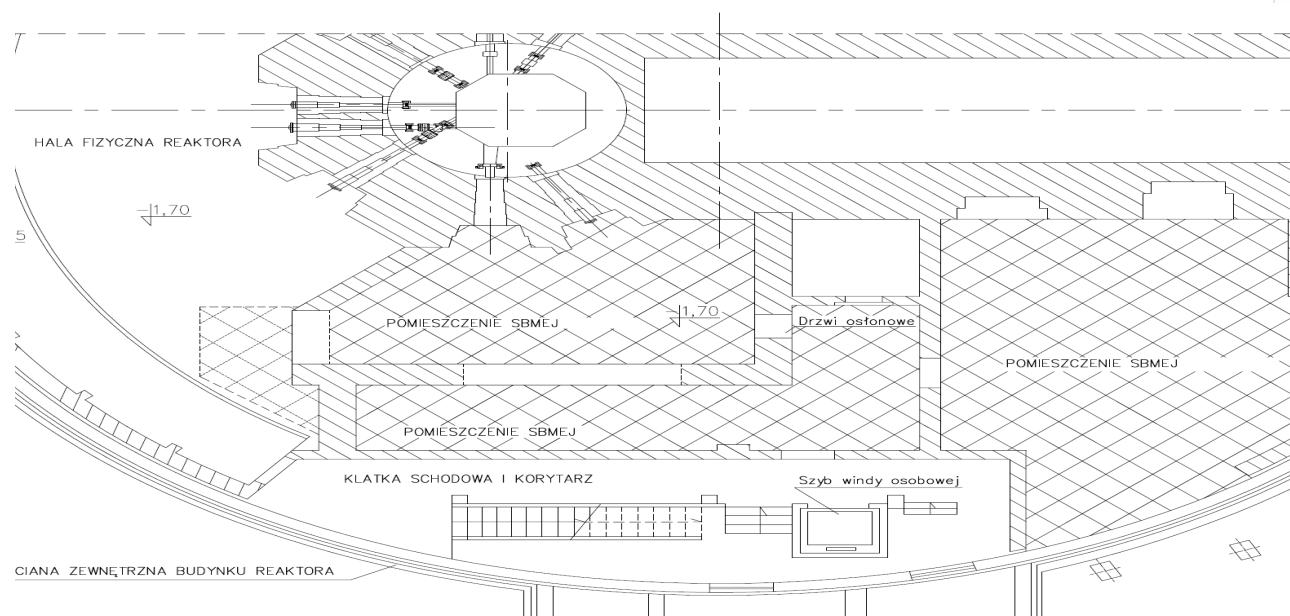
- Rozpraszanie neutronów
- Neutronowa Analiza Aktywacyjna
- Badanie procesów rozszczepienia jądra atomowego
- Radiobiologia
- **Badanie osłonności materiałów**
- **Badanie zmian strukturalnych w materiałach**
- Dozymetria
- Medyczne zastosowanie neutronów



Infrastruktura: stan obecny

Stanowisko badawcze powstanie w pomieszczeniach przy kanałach H1 i H2 reaktora Maria.

Obecnie trwa remont i dostosowanie pomieszczeń oraz instalacja konwertera uranowego w rdzeniu.



Położenie kanału H2

Rozkład pomieszczeń przy kanale H2

Infrastruktura: stan obecny



Infrastruktura: stan obecny



Badania materiałowe

- Projekt „Trwałość i skuteczność betonowych osłon przed promieniowaniem jonizującym w obiektach energetyki jądrowej” we współpracy z Instytutem Podstawowych Problemów Techniki PAN
- Projekt: „Nowej generacji beton osłonowy przed promieniowaniem jonizującym” we współpracy z Wydziałem Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej, grant LIDER NCBIR
- Wyniki badań w obu projektach są opracowywane
- Planowana jest kontynuacja i rozszerzenie zakresu prowadzonych prac badawczych.

Dozymetria wiązki neutronowej

- Dozymetria wiązki otrzymanej po instalacji konwertera uranowego
- Dozymetria wysokich dawek promieniowania mieszanego n-gamma
- Dozymetria dawek w tkankach i odpowiednikach tkanek
- Rozwój metod rekombinacyjnych w dozymetrii
- Detektory pasywne, aktywne i hybrydowe



Konwerter rozszczepieniowy

Problem: Reaktor Maria produkuje „nieodpowiednie” neutrony, intensywność wiązki jest zbyt niska do zastosowania w terapii BNCT.

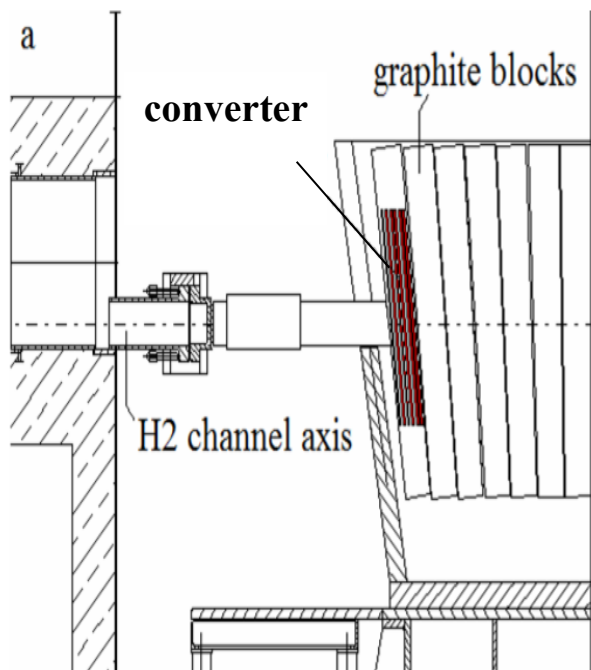
Rozwiązanie: konwerter rozszczepieniowy w rdzeniu.

Mechanizm działania konwertera: W wyniku reakcji podkrytycznej masy substancji rozszczepialnej z neutronami termicznymi powstają neutrony prężkie, powstałe neutrony są następnie moderowane.

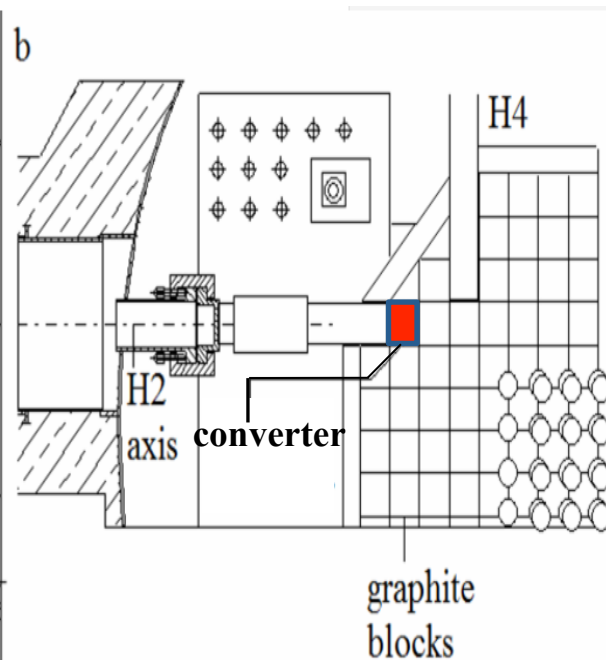
Cel zastosowania konwertera: $\Phi_{\text{epi}} > 2 \times 10^9 \text{ n cm}^{-2}$

Zakupiono paliwo do konwertera

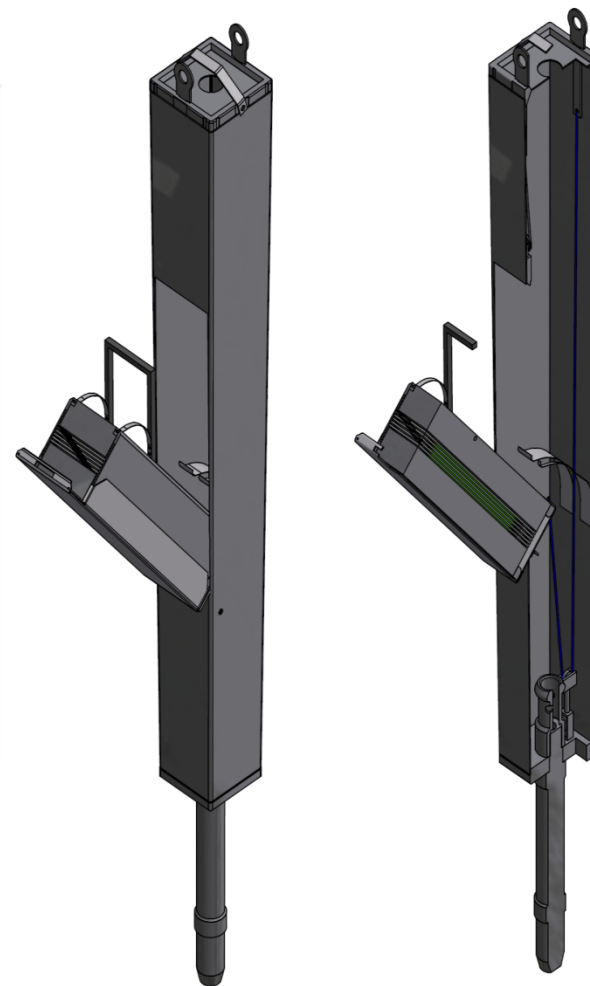
Infrastruktura: konwerter rozszczepieniowy



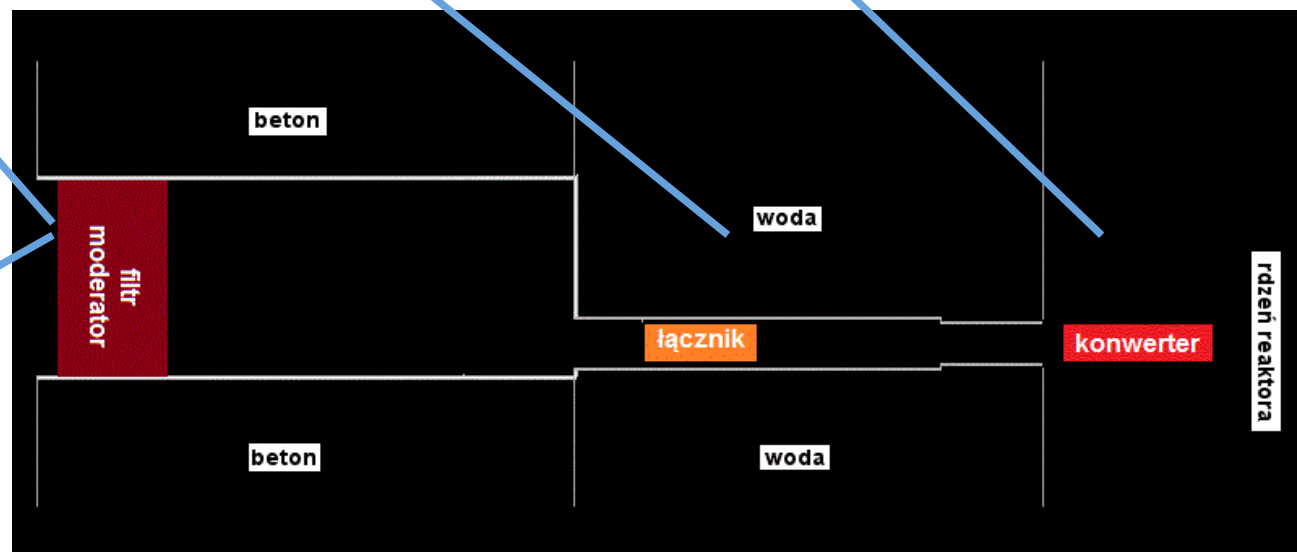
Widok z boku



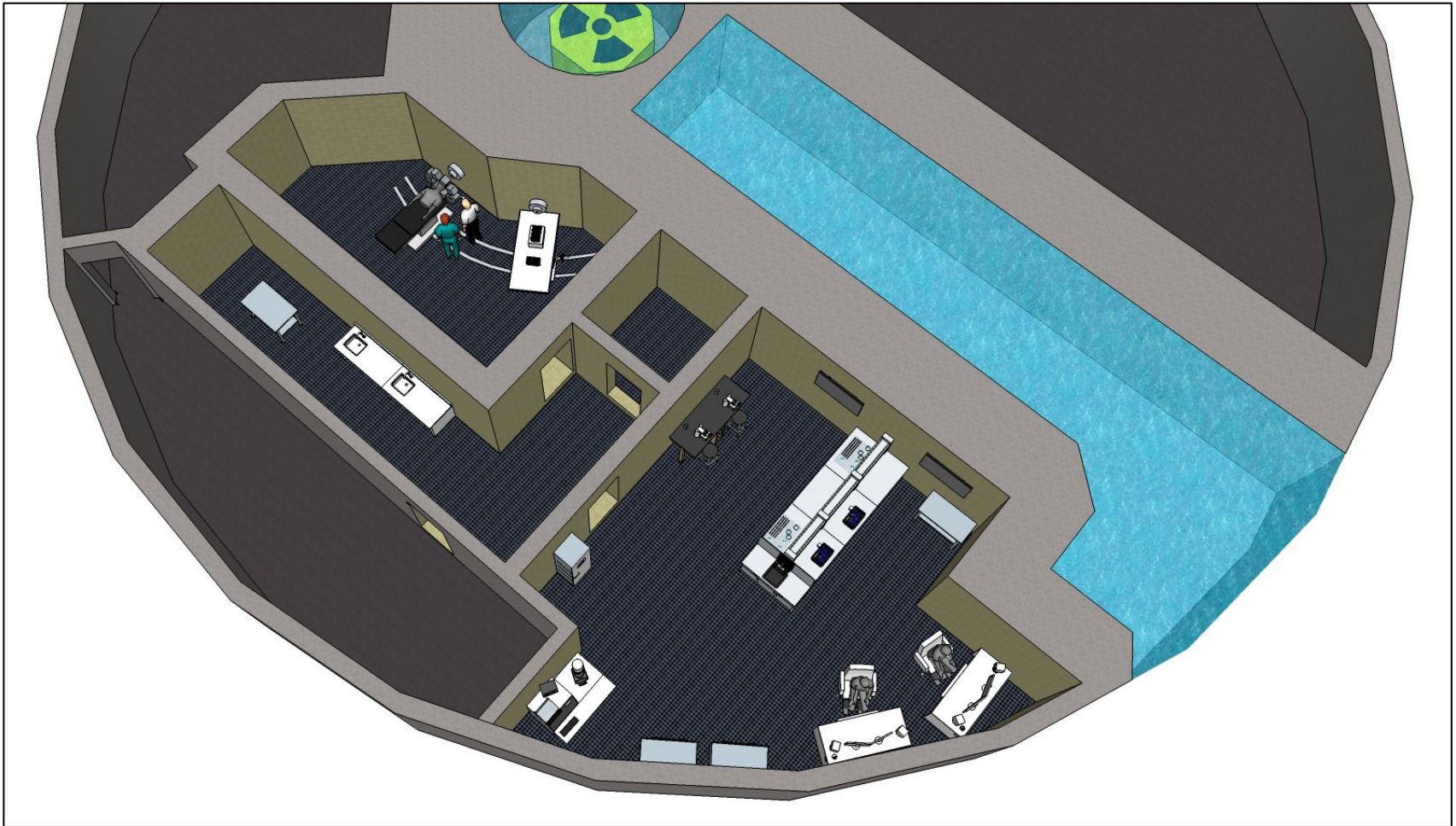
Widok z góry



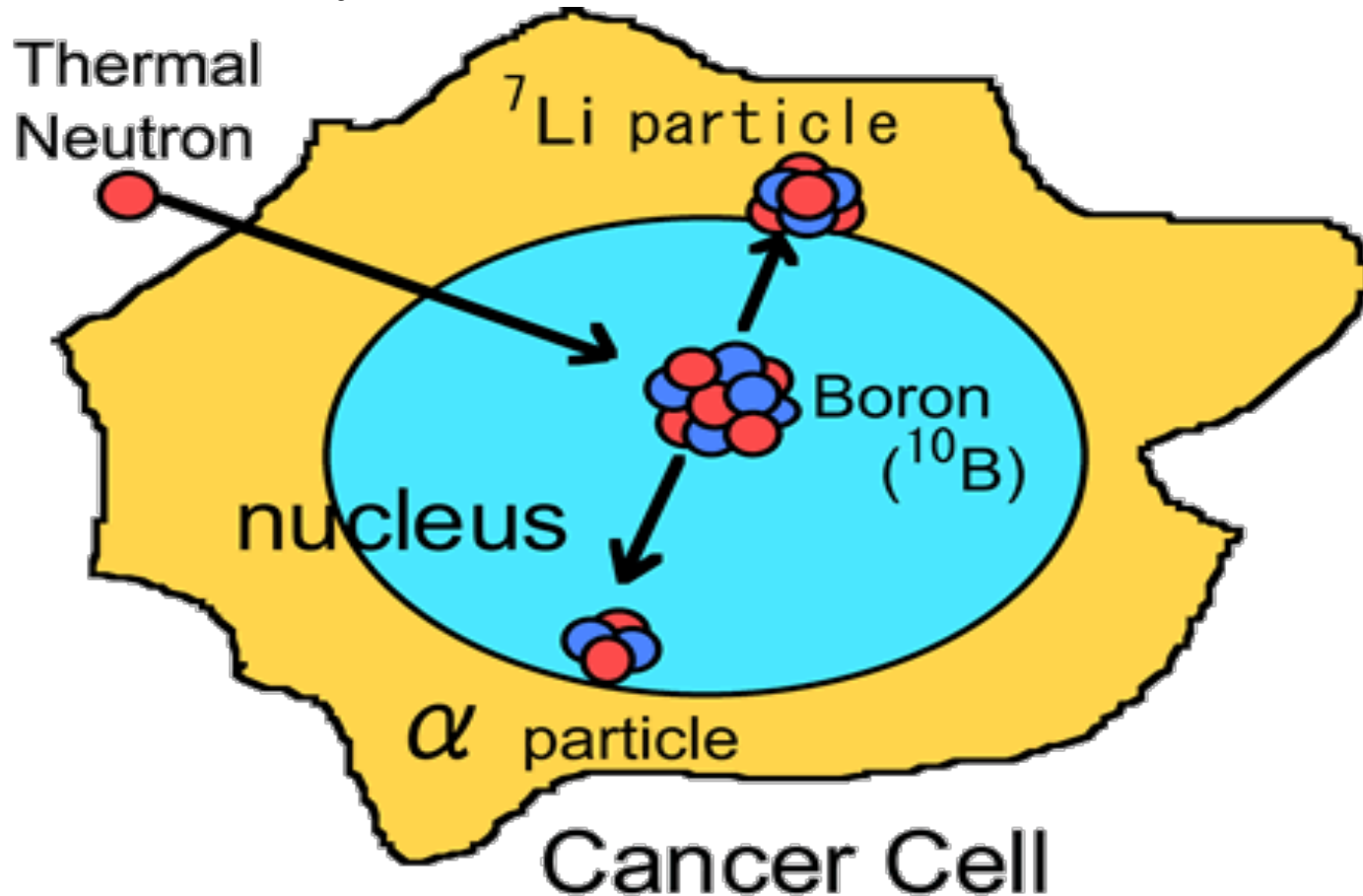
Infrastruktura: Struktura kanału H2



Infrastruktura: Wizualizacja

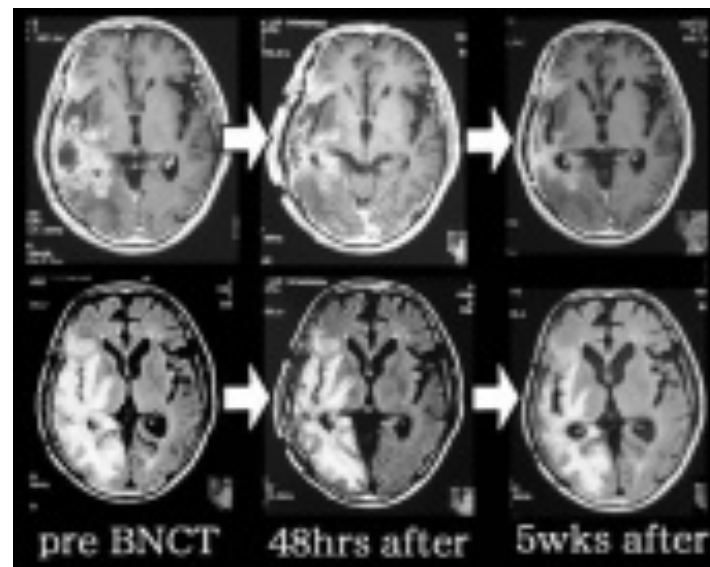


Terapia BNCT: Mechanizm działania

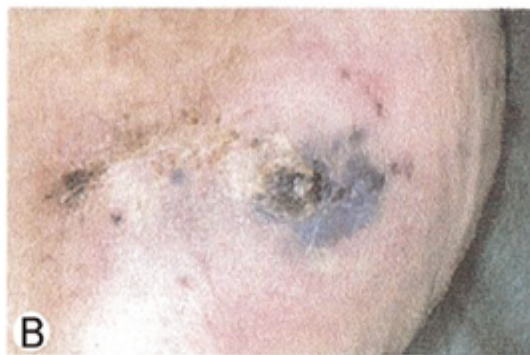
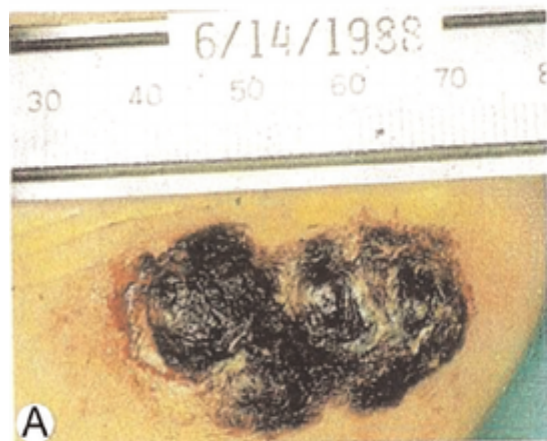


Terapia BNCT: Historia i osiągnięcia

Po raz pierwszy zasugerowano użycie BNCT w 1951 roku. Prowadzono programy badawcze w Szwecji, Finlandii, Czechach, Argentynie, Holandii oraz Japonii. Tylko w Japonii ciągle leczy się pacjentów.



Demonstration that BNCT Could Be Used to Treat an Invasive Melanoma of the Foot



Terapia BNCT: Zastosowania i problemy

Zastosowania:

1. Terapia BNCT może być stosowana w przypadkach w których zastosowanie innych metod jest zbyt ryzykowne lub niemożliwe, np. w przypadku nieoperacyjnych glejaków.
2. Przeprowadzono badania kliniczne terapii BNCT dla nowotworów głowy i szyi.
3. Leczenie czerniaka
4. BNCT jest dobrym kandydatem na terapię wspomagającą

Problemy:

1. Potrzeba syntezy bardziej selektywnych nośników boru
2. Brak metod dozymetrycznych pozwalających ocenić realną dawkę jaką otrzymuje napromieniowany organ oraz zdrowe tkanki w jego pobliżu.
3. Adaptacja do akceleratorowych źródeł neutronów

Terapia BNCT: Badania w Marii

Badania które chcemy prowadzić:

- Naświetlanie kultur komórkowych
- Naświetlanie modeli zwierzęcych
- Badania z użyciem fantomów
- Dozymetria w terapii BNCT
- Szkolenie personelu medycznego w zakresie terapii BNCT
- Organizacja warsztatów, konferencji i szkoleń dla środowiska naukowego

Co nie będzie miało miejsca:

- Terapia na pacjentach

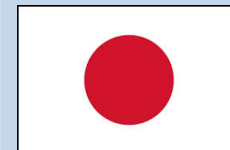
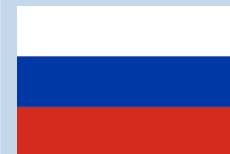
Rozwój BNCT w Polsce, Europie i na świecie

1. 27.09.2016 IAEA wyraziło zwiększone zainteresowanie terapią BNCT
2. Organizacja platformy BNCT Neobor
3. Warsztaty BNCT Warszawa 02-03. 2017 kontynuacja warsztatów z Krakowa i Wrocławia
4. Współpraca z ośrodkami w Japonii, Finlandii i USA

Platforma europejska



Partnerzy krajowi



Platforma światowa

Podsumowanie

- Prowadzone są prace remontowo-instalacyjne w reaktorze Maria
- Możliwość prowadzenia badań w dziedzinach
 - Dozymetrii
 - Badań materiałowych
 - Badań biomedycznych
- Szkolenia dla personelu medycznego
- Obecnie dostępna wiązka jest wykorzystywana do badań materiałowych
- Planowane jest rozszerzenie obecnie prowadzonych badań materiałowych
- Powstaje Platforma BNCT Neobor
- Organizowane są warsztaty BNCT (02-03.2017, Warszawa)
- IAEA pozytywnie wyraziła się o badaniach nad terapią BNCT

Dziękuję za uwagę