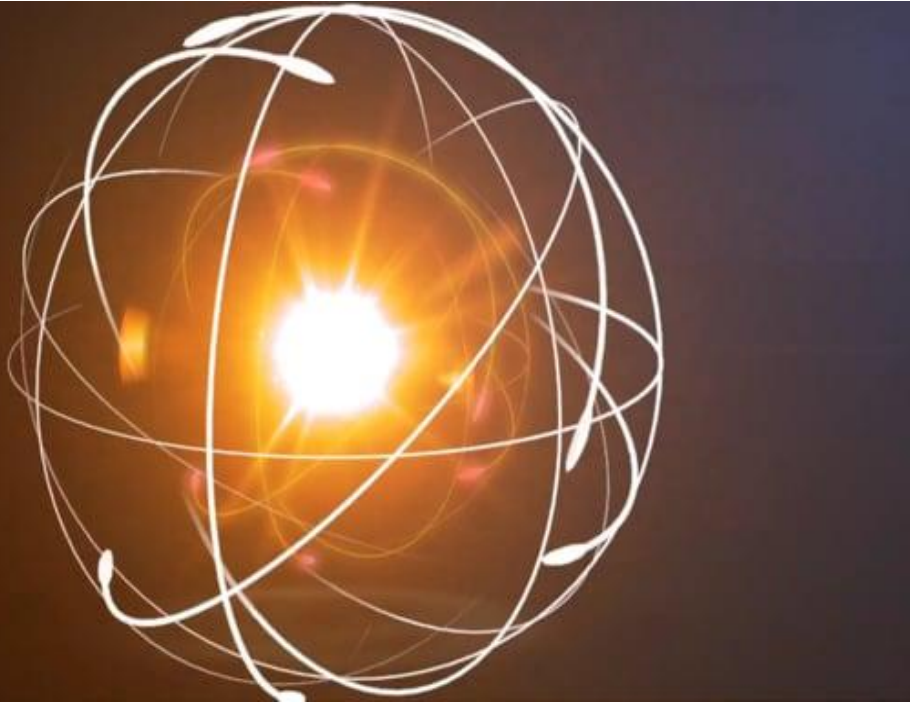


Az atomenergia és fegyverek világa

A maghasadástól a hidrogénbombáig



Türke-Siklódy Tamás 12.E

Maghasadás és láncreakció

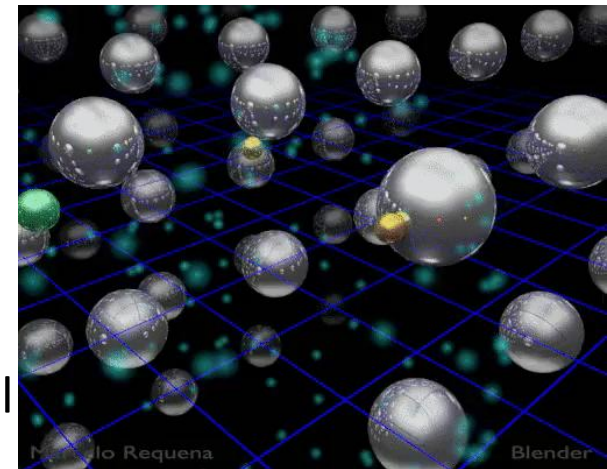
A maghasadás láncreakció egy olyan folyamat, ahol egy nehéz atommag (pl. Urán-235) hasadása 2-nél több neutront szabadít fel, ami újabb atommagok hasadását idézi elő, így folytatódik a reakció.

A folyamat során hatalmas mennyiségű energia keletkezik. ($E=\Delta m \cdot c^2$)
1g urán mennyi szénnel ér fel?

Szabályozás:

A láncreakció sebessége vezérlőrudakkal, moderátorokkal és hűtőrendszerekkel szabályozható a reaktorban.

Kritikus tömeg: Az a legkisebb hasadóanyag-mennyiség, amelynél a maghasadás láncreakciója önfenntartóvá válik.



Szabályozott láncreakció

A maghasadás során felszabaduló neutronok újabb hasadásokat idéznek elő.

Lassú neutronok

A reakciót moderátor lassítja, vezérlőrudak szabályozzák.

Így a folyamat biztonságosan irányítható, például az atomerőművekben.

$k > 1$ a reakció leáll

Sokszorozási tényező: $k = 1$ a reakció stabil

$k < 1$ a reakció gyorsul

Cél: állandó energiatermelés robbanás nélkül.

Atomreaktorokban használjuk ezt.

Atomreaktor felépítése

Fűtőelemek

Moderátor

Szabályozórudak

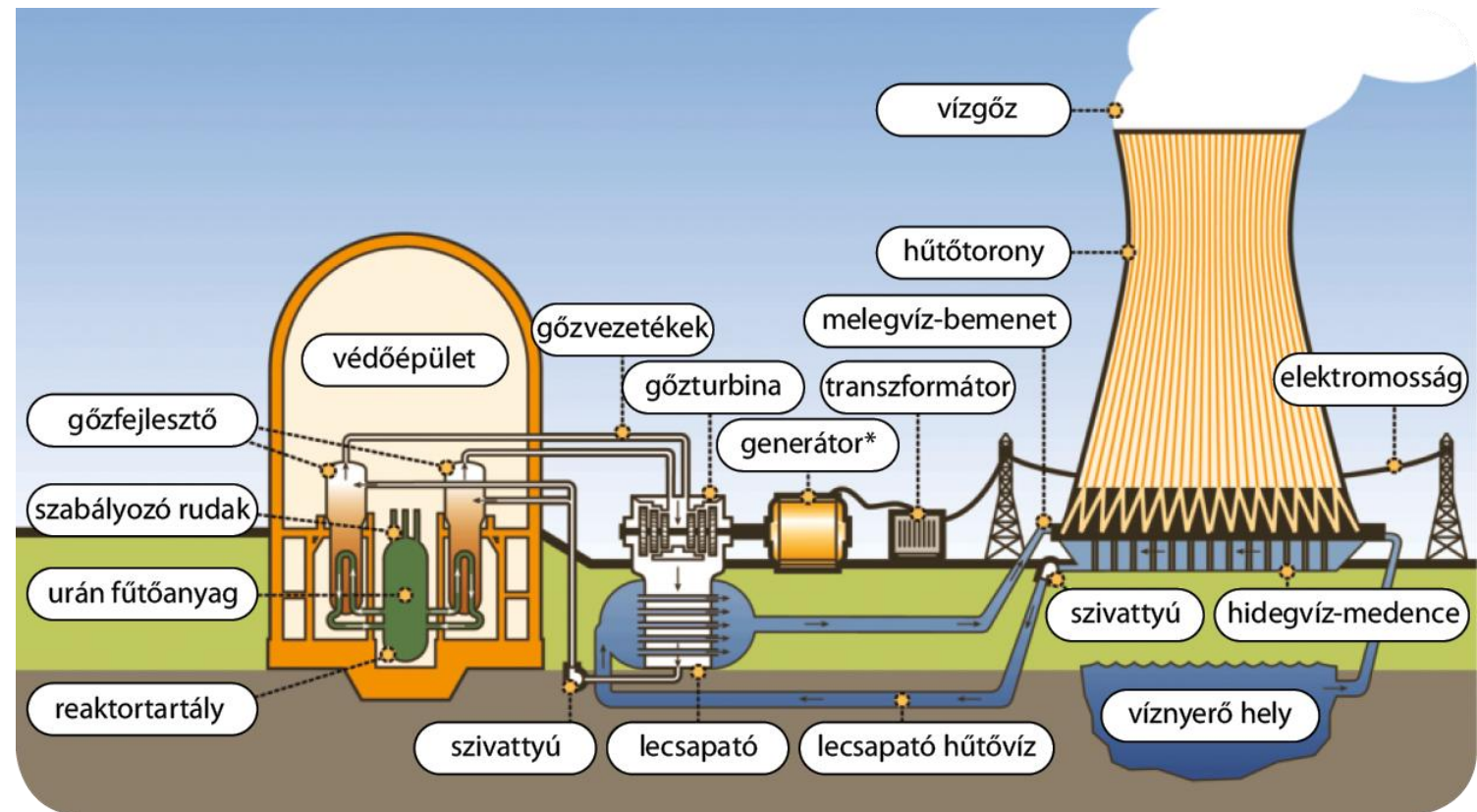
Hűtőrendszer

Primer és szekunder kör

Turbina és generátor

Konténment (védőburok)

Hűtőtornyok (egyes reaktoroknál)



Atomreaktor működése

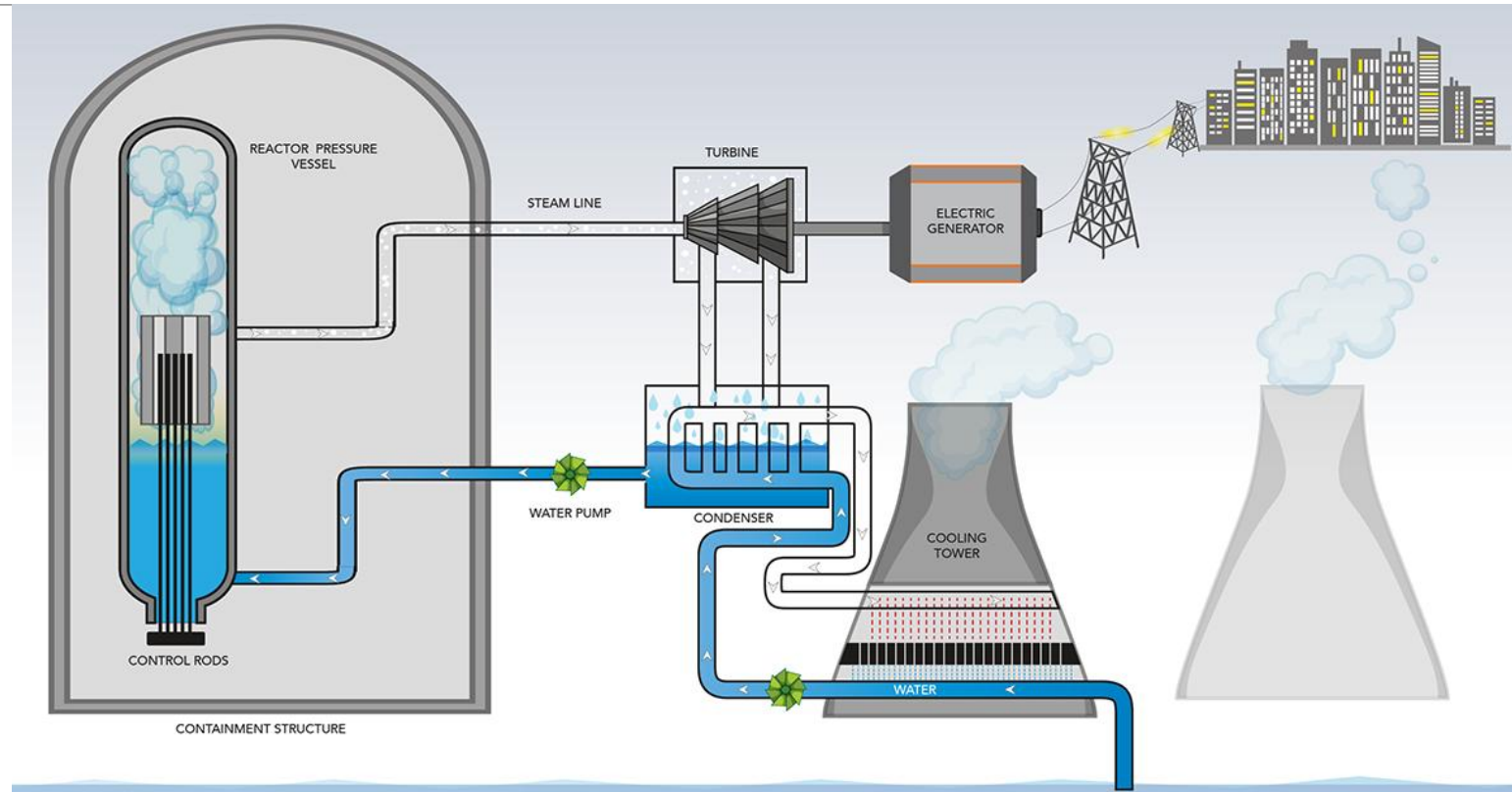
Maghasadás elindítása

Láncreakció szabályozása

Hőenergia elvezetése

Villamosenergia-termelés

Hűtés és visszakeringés



Az első atommáglya

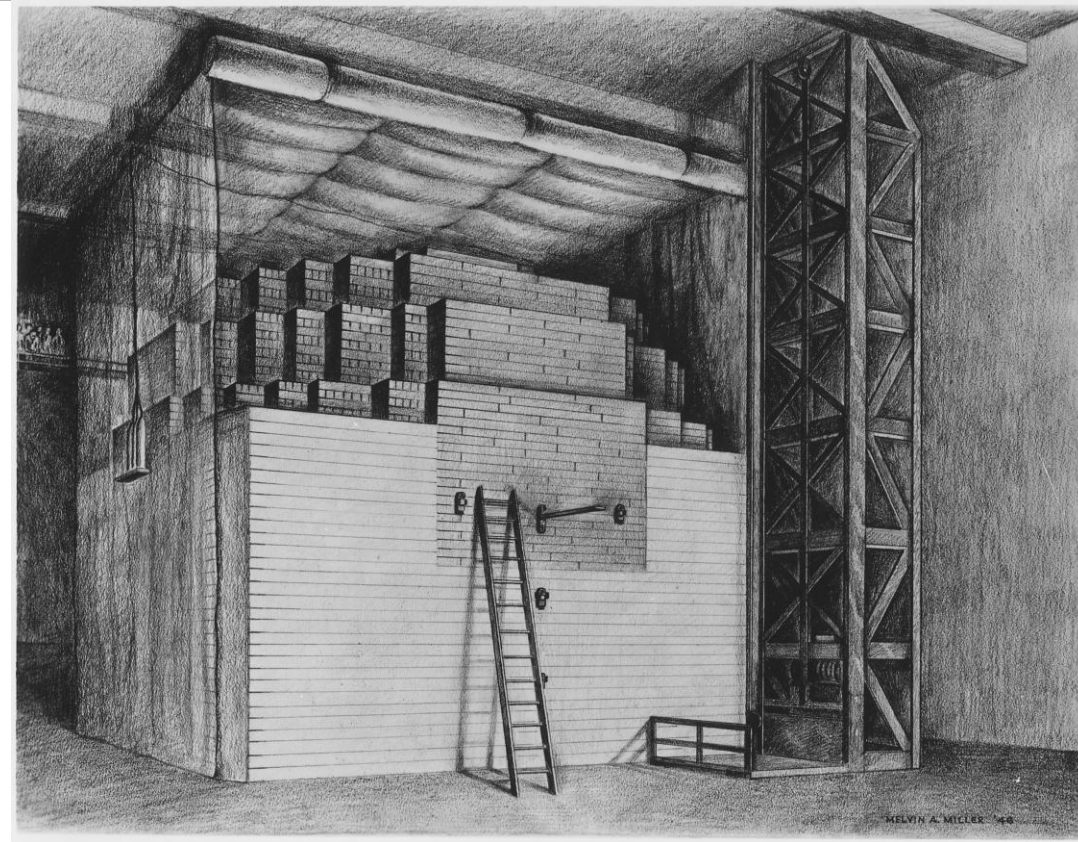
Chicago Pile-1 (CP-1)

1942

Kezdetben 0,5 W teljesítmény

Később 200 W

Nem energiatermelésre, hanem kísérleti célokra szolgált.



Atomreaktor típusok

Nyomott vizes reaktor (PWR)

CANDU reaktor (nehézvizes)

Forralóvizes reaktor (BWR)

RBMK reaktorok (grafitmoderátos, vízhűtésű)



PWR reaktorok

Legelterjedtebb reaktortípus a világon (pl. Paksi Atomerőmű)

Működés:

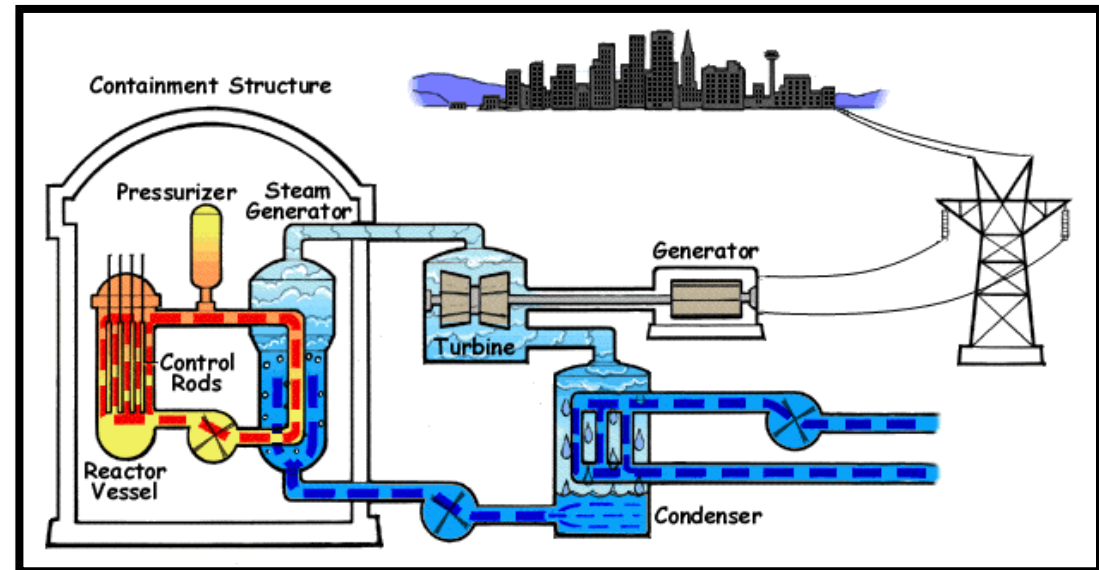
A hűtőközeg (víz) nagy nyomás alatt van, így nem forr fel

A hő a primer körből egy hőcserélőn keresztül gőzt hoz létre a szekunder körben

A gőz meghajtja a turbinát, amely áramot termel

Előnyök: Biztonságos, stabil működés

Hátrányok: Bonyolultabb hűtőrendszer, drága építés



CANDU reaktorok

Kanadai fejlesztés

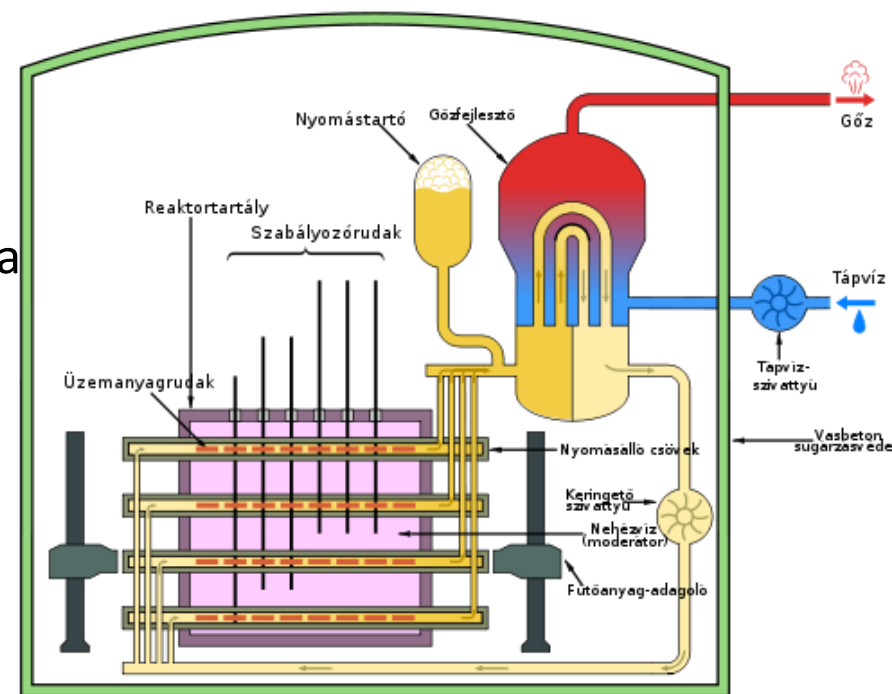
Működés:

Nehésvizet (D_2O) használ moderátornak és hűtőközegnek

Természetes uránnal működik, nincs szükség dúsított üzemanyagra

Előnyök: Üzemanyag-takarékos, könnyen újratölthető

Hátrányok: A nehésvíz előállítás drága



RBMK reaktorok

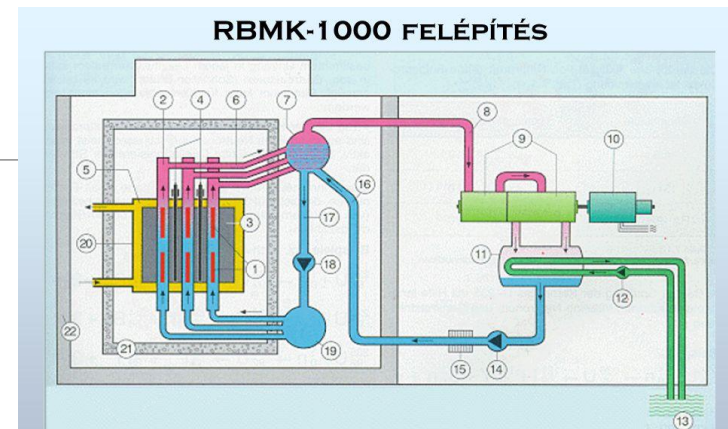
Szovjet fejlesztés – Csernobili típus

Grafitmoderátorral és vízhűtéssel működik

Pozitív üregtényezője miatt instabillá válhat

Előnyök: Nagy teljesítményű, egyszerű üzemanyagcserélés

Hátrányok: Instabil, kevés védelmi mechanizmus (Csernobil ezt mutatta meg)



- | | | | |
|--------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 Urán üzemanyag | 7 Csepplevasztó | 13 Hőelvezetés | 19 Vízelosztó tartály |
| 2 Nyomócső | 8 Gőz a turbinához | 14 Tápvízszivattyú | 20 Acélköpeny |
| 3 Grafit moderátor | 9 Gőzturbina | 15 Előmelegítő | 21 Betonármékolás |
| 4 Szabályzórud | 10 Generátor | 16 Tápvíz | 22 Reaktorépület |
| 5 Védőgáz | 11 Kondenzátor | 17 Víz visszafolyás | |
| 6 Vízgőz | 12 Hűtővíz szivattyú | 18 Keringtető szivattyú | |



Atomenergia és biztonság

Főbb biztonsági intézkedések:

Védőburkolat a sugárzás ellen

Automatikus vészleállító rendszerek

Hűtőrendszerek áramszünet esetére

Folyamatos ellenőrzés és karbantartás



Környezeti hatások

Pozitívumok:

Nincs CO₂-kibocsátás → Klímabarát

Kis mennyiségű üzemanyagból sok energia

Negatívumok:

Radioaktív hulladék kezelése

Balesetek kockázata (Fukushima, Csernobil)



Híres balesetek

Csernobil (1986)

Kontrollálatlan láncreakció

Sugárszennyezés Európa nagy részén

Több ezer haláleset hosszútávon



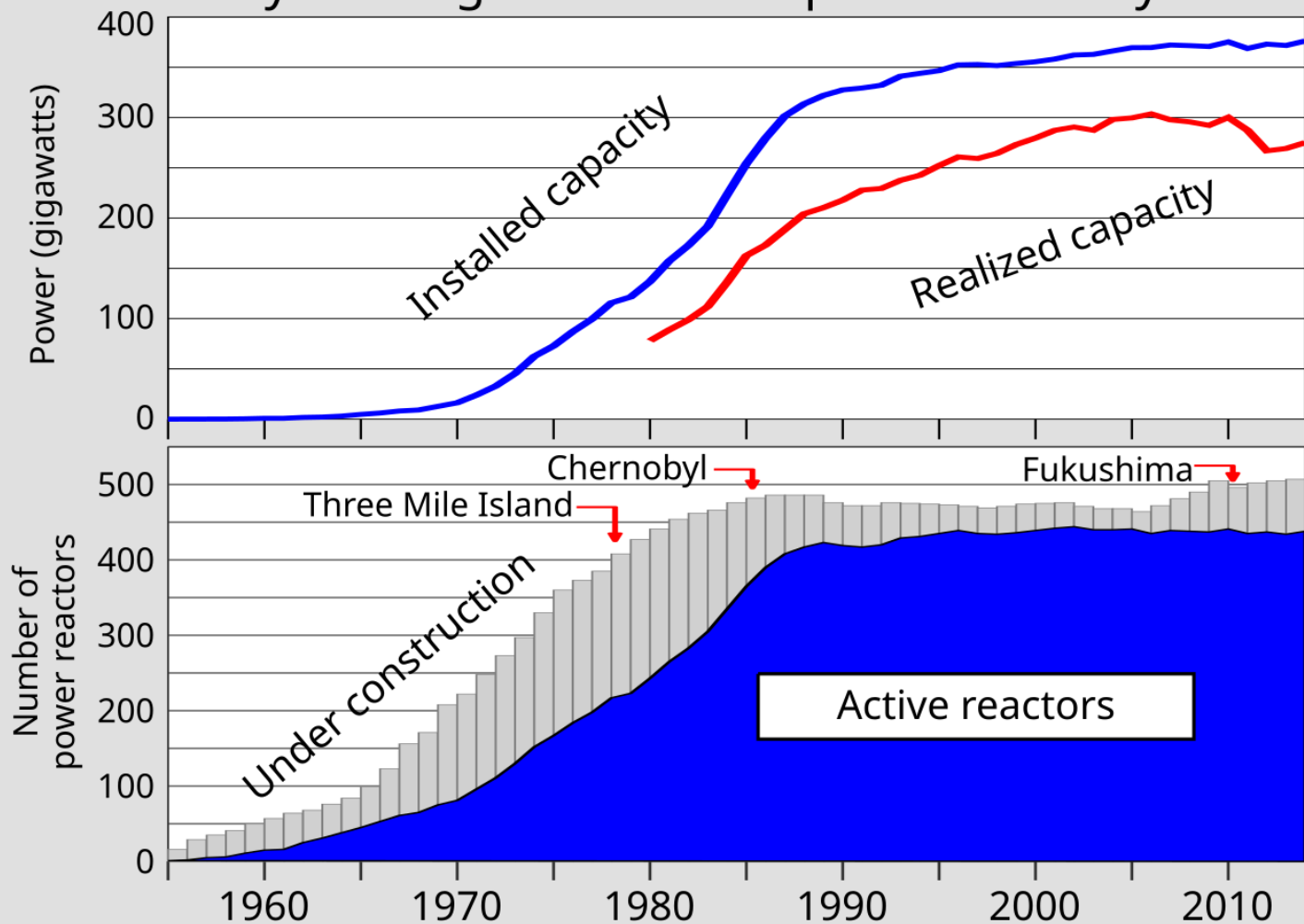
Fukushima (2011)

Cunami miatti áramszünet, leállt a hűtőrendszer

Hidrogénrobbanások, radioaktív szennyezés



History of the global nuclear power industry



A világ atomenergia termelése

Top 5 ország atomenergia-termelésben

1. USA (~95 GW)
 2. Franciaország (~61 GW)
 3. Kína (~57 GW)
 4. Oroszország (~39 GW)
 5. Japán (~24 GW)
- ~30. Magyarország (~2 GW)

Szabályozatlan láncreakció

Jellemzők:

Öngyorsulás, ahol a keletkező neutronok folyamatosan újabb atomokat hasítanak, gyorsítva a reakciót. Nincs se moderátor sem pedig szabályozó eszköz.

Hol használjuk?

Atombombák működése alapvetően a szabályozatlan láncreakción alapul.

Még hol fordulhat elő?

Nukleáris balesetek: Túlmelegedés, olvadás, robbanás veszélye

Veszély:

A kontrollálatlan reakció hatalmas energiefelszabadulást, radioaktív robbanást okozhat.



Az atombomba története

Előzmények

1938-ban felfedezték a maghasadást. Albert Einstein figyelmeztette az USA-t a náci atomfegyverfejlesztésre

Manhattan-projekt (1942-45)

Első atombomba kifejlesztése

Hiroshima és Nagasaki (1945): Több százezer halott

Első teszt

1945. Július 16.: Trinity kísérlet, Új-Mexikó – az első sikeres atombomba robbanás

Japán bombázása:

1945. augusztus 6. – Hiroshima: „Little Boy” bomba

1945. Augusztus 9. – Nagasaki: „Fat Man” bomba. Több mint 100,000 halott.



Hidrogénbomba

Termonukleáris fegyver ami Magfúzió
alapul → Sokkal pusztítóbb

Működése:

Fúziós reakció beindítása

Magfúzió

Pusztító hatás

Hatásai:
Hatalmas pusztítás

Radioaktív sugárzás nagy területen

Globális következmények



Magyar tudósok szerepe

Szilárd Leó

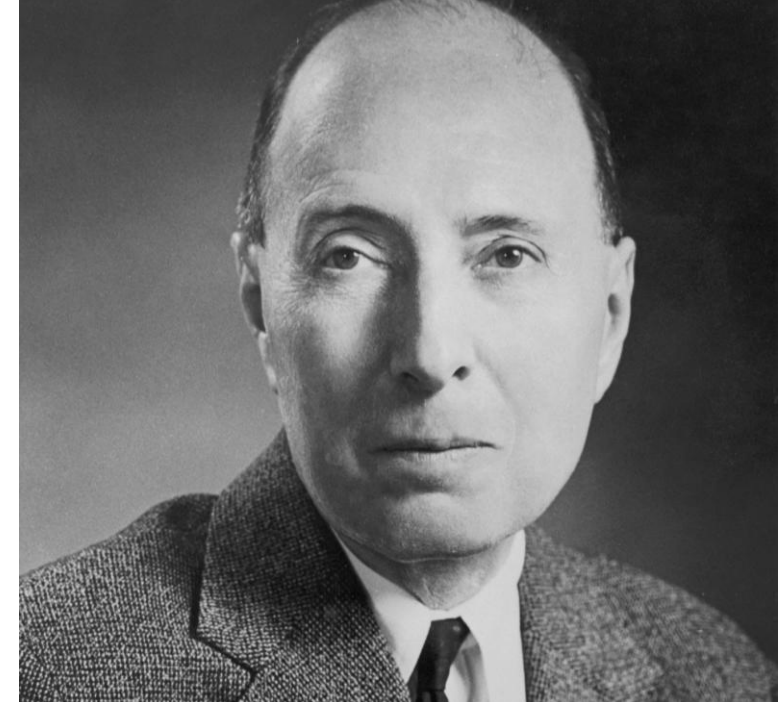
Elsőként vetette fel a láncreakció ötletét
Kulcsszerepe a Manhattan-projektben

Wigner Jenő

Atomreaktorok tervezése
Nobel-díjas fizikus

Teller Ede

A hidrogénbomba atyja
A Manhattan-projektben dolgozott
Szerepe az atomenergia fejlesztésben
Nobel díjat nem kapott, de jelentős tudományos munkássága volt



A cartoon illustration of Homer Simpson standing in a control room. He is wearing a white short-sleeved shirt, a brown tie, and blue pants. He has a surprised or excited expression on his face. The control room is filled with various control panels, buttons, and screens. The walls are blue and feature several circular vents and a fire extinguisher. The ceiling has a grid pattern with recessed lighting.

Köszönöm szépen a figyelmet!

Források:
Tankönyv
Marx György: A marslakók érkezése
Hubert Mania: Láncreakció
Hargittai István: Teller
William Lanouette: Szilárd Leó
Wikipedia