

A radioaktív hulladékokról



Nős Bálint
Stratégiai és mérnöki irodavezető
RHK Kft.

Veszprém, 2013. május 23.



Ipari fejlesztések - természeti példák



Csepp alak

A rakéta elv

Forrás: Természeti struktúrák alkalmazásai a műszaki gyakorlatban (Dömötör Csaba, Miskolci Egyetem)





Keressük a választ egy kérdésre!

Van-e megoldás a radioaktív hulladékok

- **biztonságos,**
- **végleges**

ártalmatlanítására?

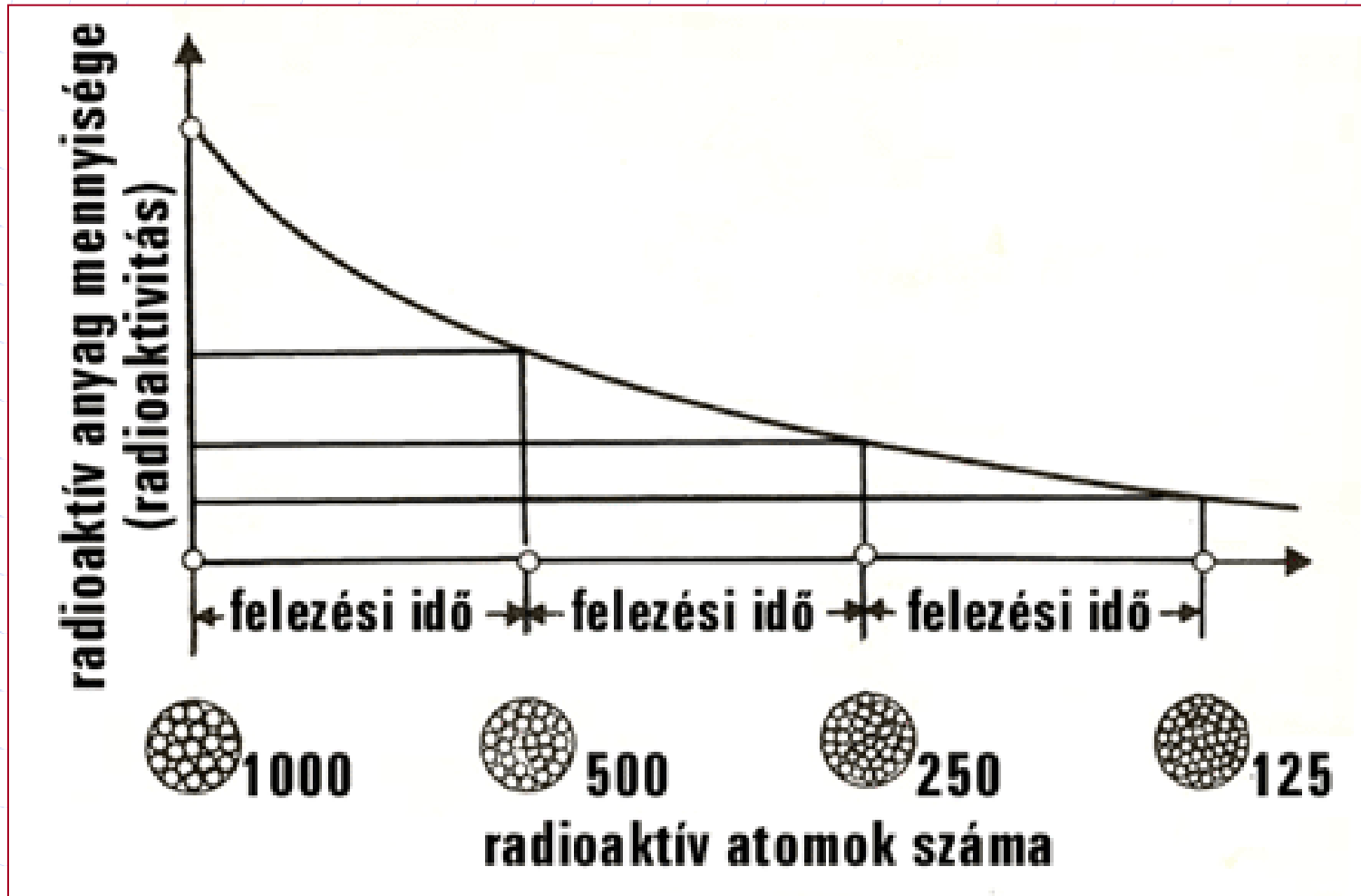


Radioaktív hulladékok

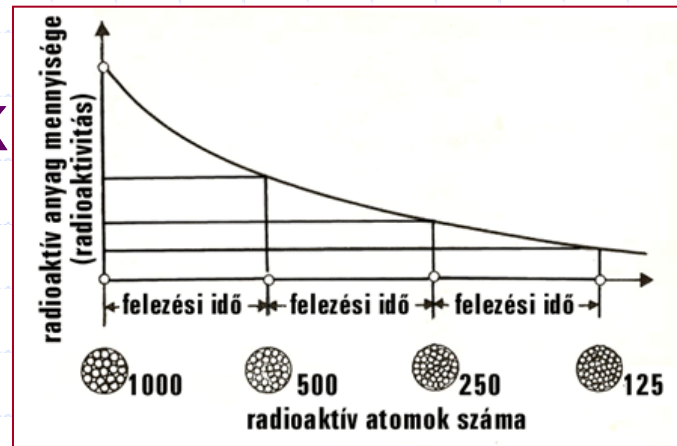
- A radioaktív hulladékok „veszélyességét” egyszerűsítve a hulladék teljes aktivitásával jellemezhetjük
- Mi a szerencse ebben?
- **Az aktivitás az idővel csökken**



Az aktivitás időbeli változása



Radioaktív hulladékok csoportosítása



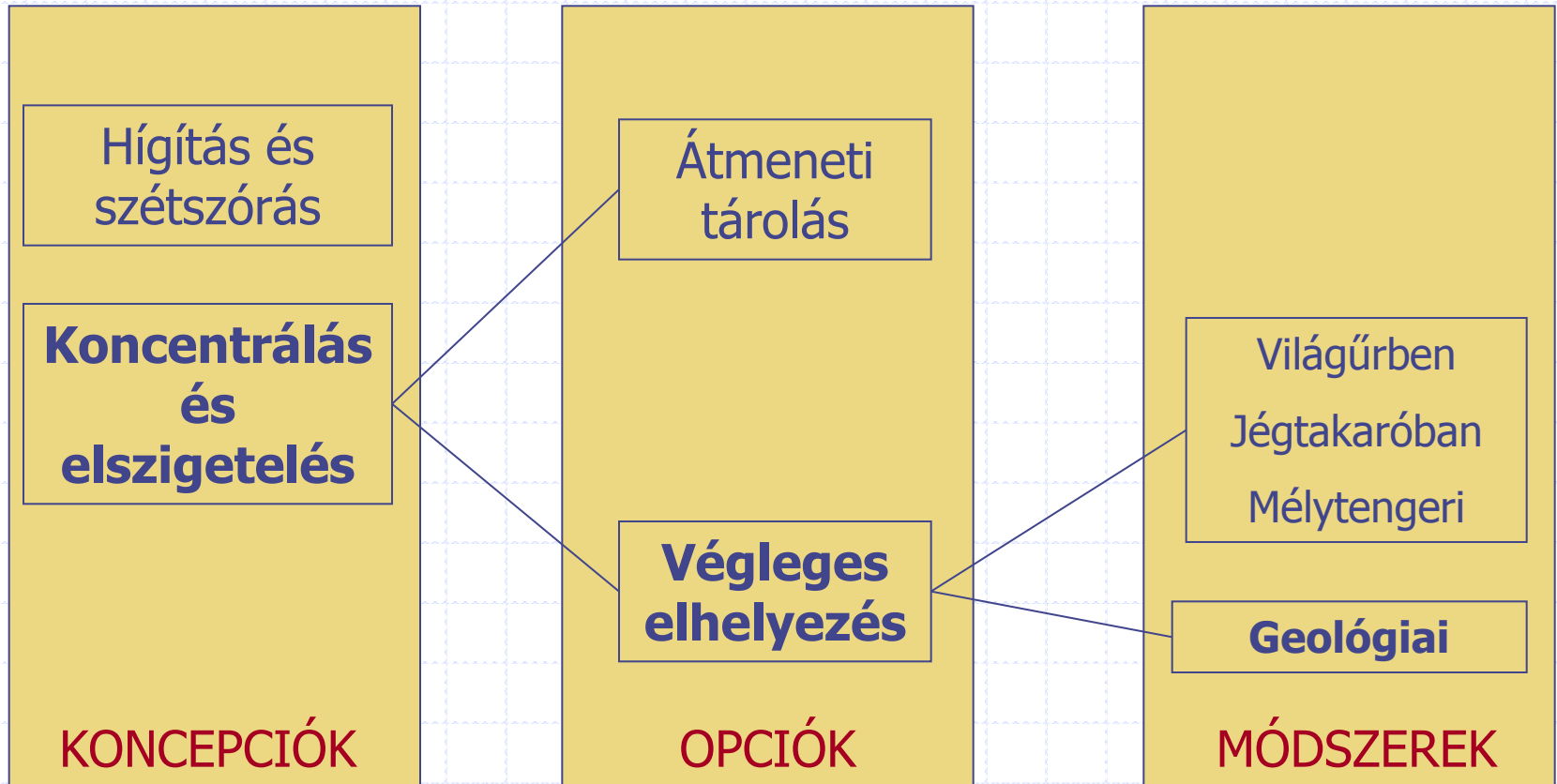
élettartam / aktivitás	rövid élettartamú (RÉ)	hosszú élettartamú (HÉ)
kis és közepes aktivitású (KKAH)	↓	→
nagy aktivitású (NAH)		

Szeretjük a kihívásokat 😊

Az előadás további részében csak a nagy aktivitású és/vagy hosszú élettartamú hulladékokkal foglalkozunk (beleértve a kiégett fűtőelemeket is)!

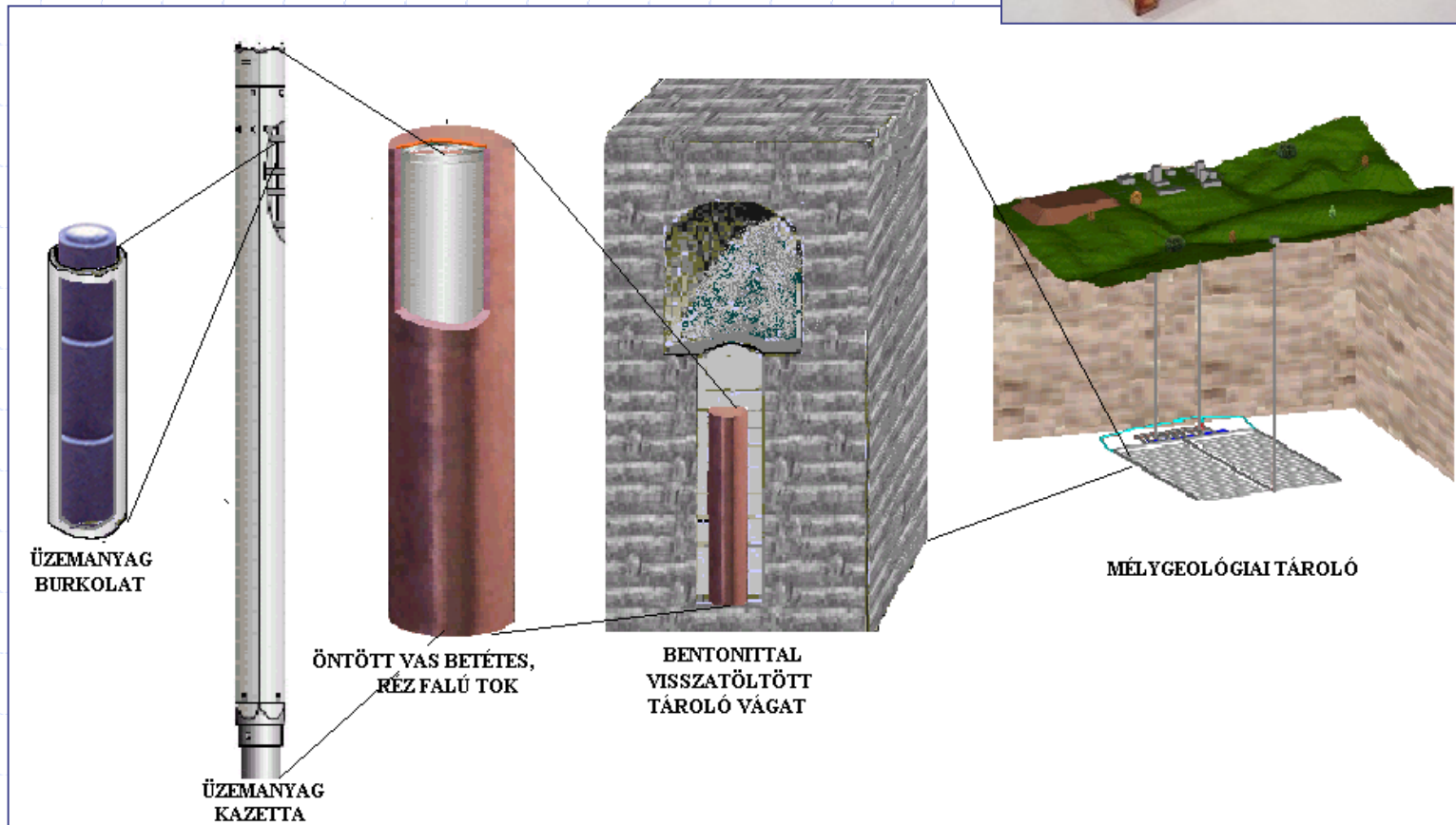


Végleges ártalmatlanítás módszere



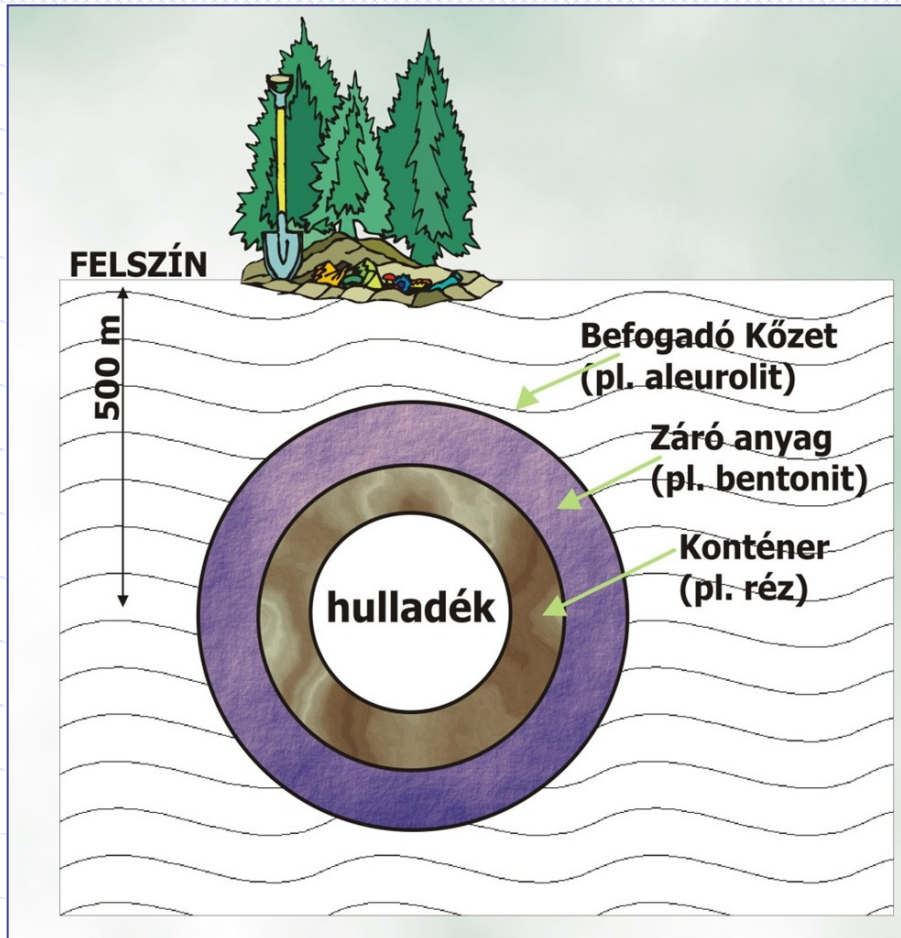


Az elhelyezési rendszer





A biztonság pillérjei

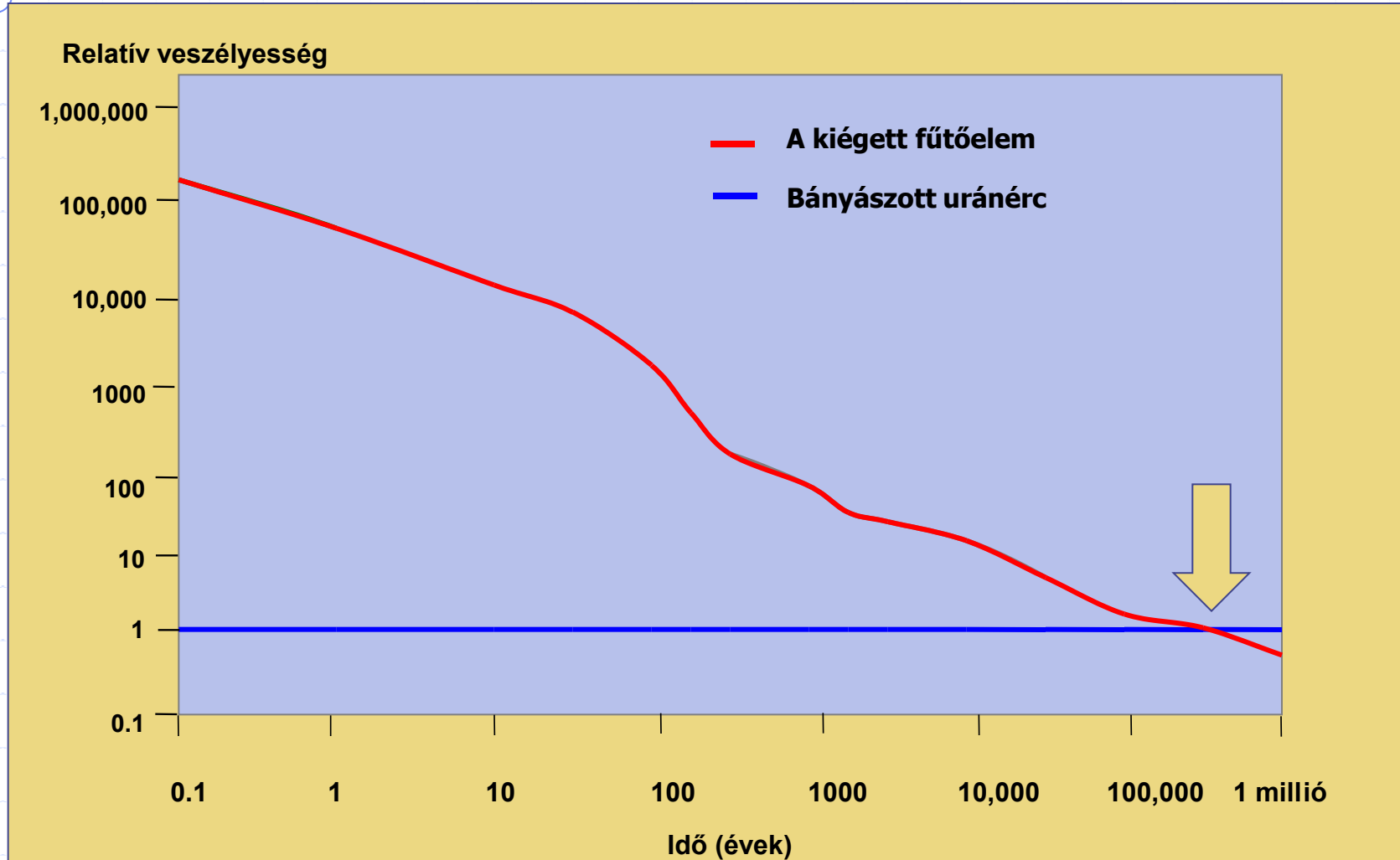


BIZTONSÁG

- sugárzás árnyékolása
- kimosódás megakadályozása
 - ✓ konténer
 - ✓ záró anyag
 - ✓ befogadó kőzet



Milyen időtávra kell a biztonságot garantálni?





A nagy aktivitású hulladékok végleges ártalmatlanítására a megoldás a geológiai elhelyezés,

DE...

kinek van bátorsága több mint 100 000 éves biztonságról beszélni?



Javaslom,

**most hívjuk
segítségül a
természetet!**



Természeti analógia 1 - OKLO

- **ELHELYEZKEDÉS**

- **„AZ ESET”:**

- **NORMÁL U ÉRC**

- 238U --> 99,3%

- 235U --> 0,7%

- **OKLO ÉRCBEN**

- 238U --> 99,6%

- 235U --> 0,4%



- **MAGYARÁZAT:**

- **TERMÉSZETES LÁNCREAKCIÓ**

- **TERMÉSZETI REAKTOROK**



A lánreakció feltételei

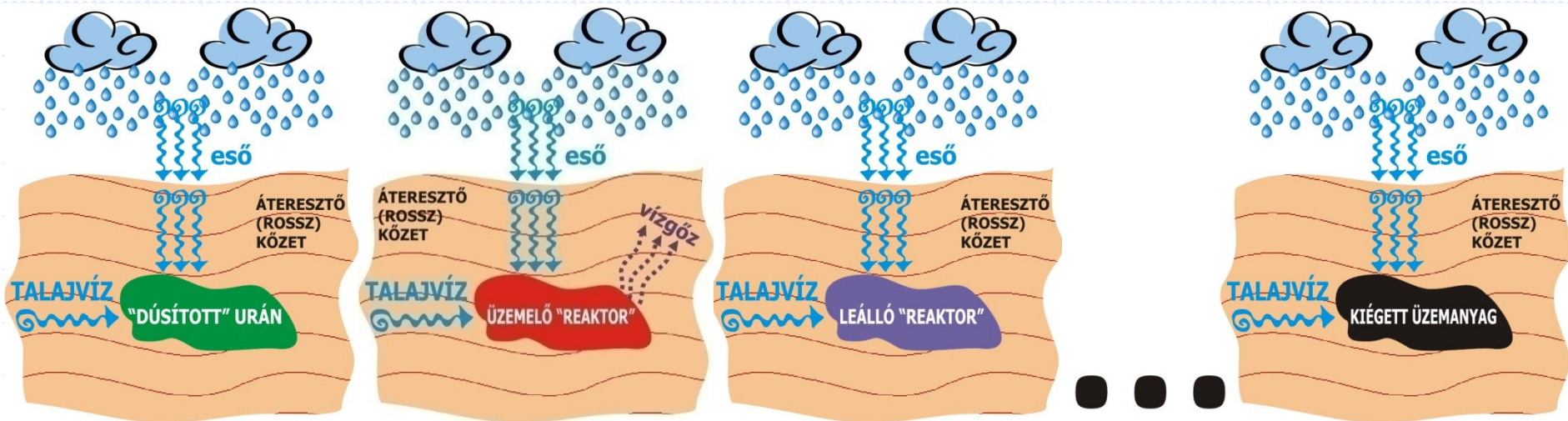
- „DÚSÍTOTT” URÁN (U^{235} 3,5%)
- MODERÁTOR
 - ✓ ESŐVÍZ, TALAJVÍZ BESZIVÁRGÁS





A természetes reaktor működése

- A reaktor ciklikusan működött
 - ✓ fél óra működés után
 - ✓ a víz elforr (moderátor elfogy, a láncreakció leáll)
 - ✓ a víz visszaszivárog, újraindul a láncreakció
- A természetes reaktor 150 000 évig működött **és termelte a hulladékot**



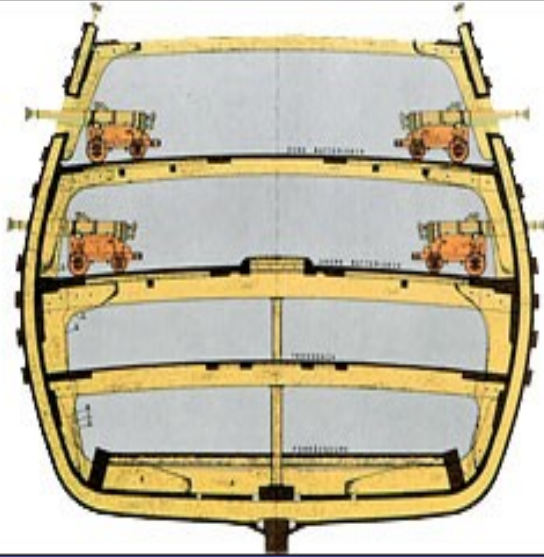


Tapasztalat 1.

A talajvíz a rossz kőzetben, mérnöki gátak nélkül keletkezett aktivitást sem hordta szét **1968 millió év során, ami 19 680 x 100 000 év.**



Természeti analógia 2 - Vasa hadihajó



- **SVÉD – LENGYEL HÁBORÚ (GDANSK OSTROMA)**
- **II. GUSTAV ADOLF MEGRENDELI A HAJÓT (1625)**
- **HÍREK A SPANYOL ARMADÁRÓL (2 SOR ÁGYÚ)**
- **ÉPÍTŐK, SZEMÉLYZET: A KOR LEGJOBBJAI**



1628. aug. 10. ELSÜLLYEDÉS



1961. ápr. 24. KIEMELÉS





Tapasztalat 2.

➤ **KORRÓZIÓSEBESSÉG**

- ✓ a különböző régészeti leletek alapján:
0,15-2 $\mu\text{m}/\text{év}$
- ✓ **agresszív közegben ...**

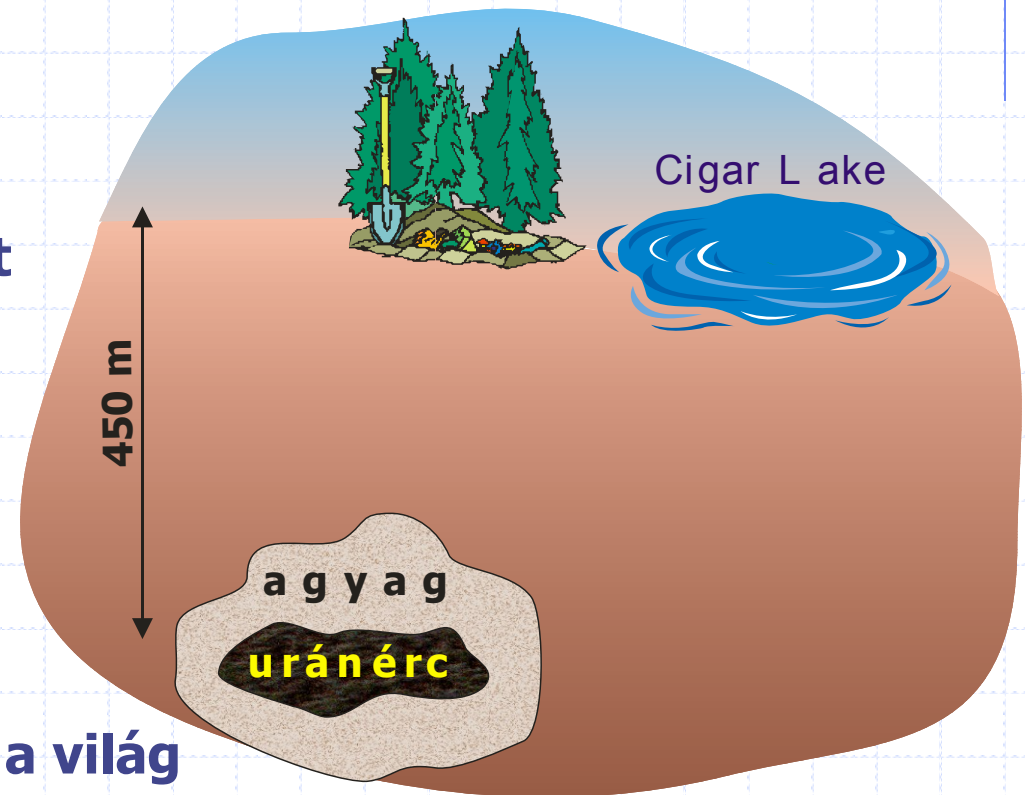
➤ **KONTÉNERFAL KORRÓZIÓJA**

- ✓ **3 cm falvastagságnál: 15-200 000 év**
- ✓ **de nincs agresszív közeg ...**



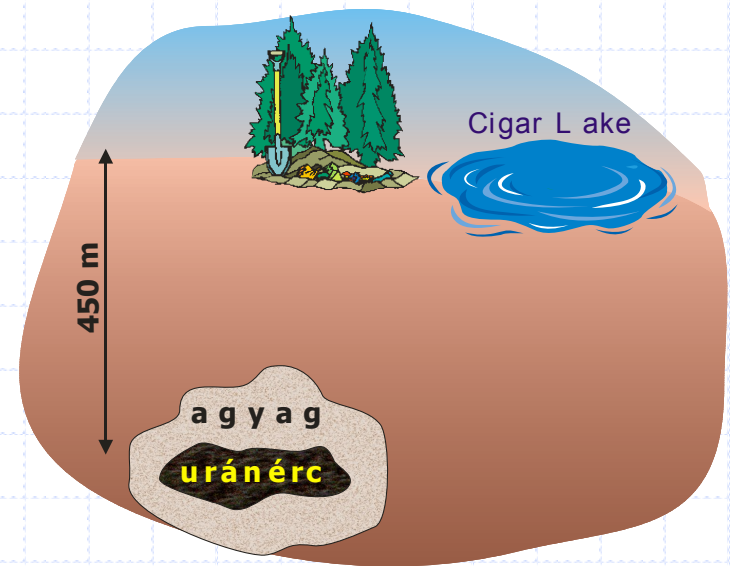
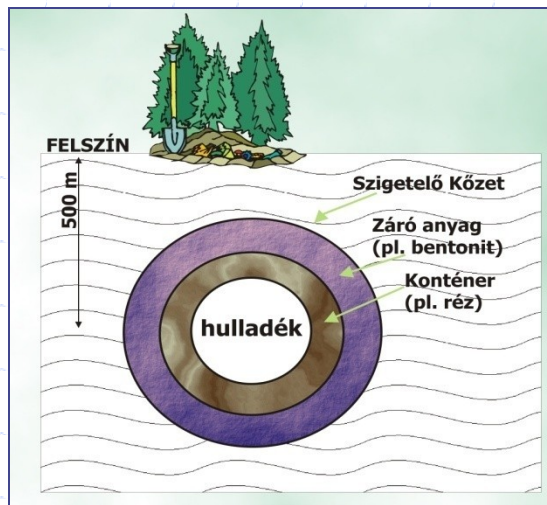
Természeti analógia 3 - CIGAR LAKE

- **geológiai (felszíni) felfedezés (1950-60)**
- **senki nem hitte el, mert a talajvíz mérések nem igazolták**
- **1990-es évek: feltárás, a világ egyig legnagyobb urán lelőhelye**
- **1300 millió éves üledék fedte**





Az analógia - hasonlóságok, különbségek



HASONLÓSÁGOK:

mélység
urán – kiégett üzemanyag
záró anyag

KÜLÖNBSÉGEK:

kőzet: áteresztő (rossz)
konténer: nincs



Tapasztalat 3.

Az agyagköpeny hatékonyan gátolta az **1300 millió éves (= 13 000 x 100 000 év)** uránércben keletkező leányelemek felszíni vizekben történő megjelenését annak ellenére, hogy,

- rossz volt a befogadó kőzet,
- nem voltak mérnöki gátak.



TERMÉSZETI ANALÓGIÁK ÉS A HULLADÉKTÁROLÓ

OKLO



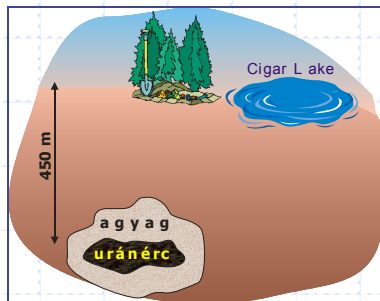
NINCS
SEMMI
VÉDELEM,
MÉG SINCS
SZÉTHORDÁS

VASA
HAJÓ



A RÉZ
ELLENÁLL
ÉVEZREDEKIG

CIGAR
LAKE



ROSSZ KŐZET
DE JÓ
TAKARÓ:
NINCS
SZÉTHORDÁS





**A FELADAT ÓRIÁSI, MONDHATNI
EMBERFELETTI,**

DE...

**MEGOLDHATÓ, MERT A MEGOLDÁS
NEM TERMÉSZET FELETTI.**

VAN MEGOLDÁS!!!

**Köszönöm a
figyelmet!**

