

Transport radionuklidů z kontejneru s vyhořelým radioaktivním odpadem skrz bentonitovou bariéru

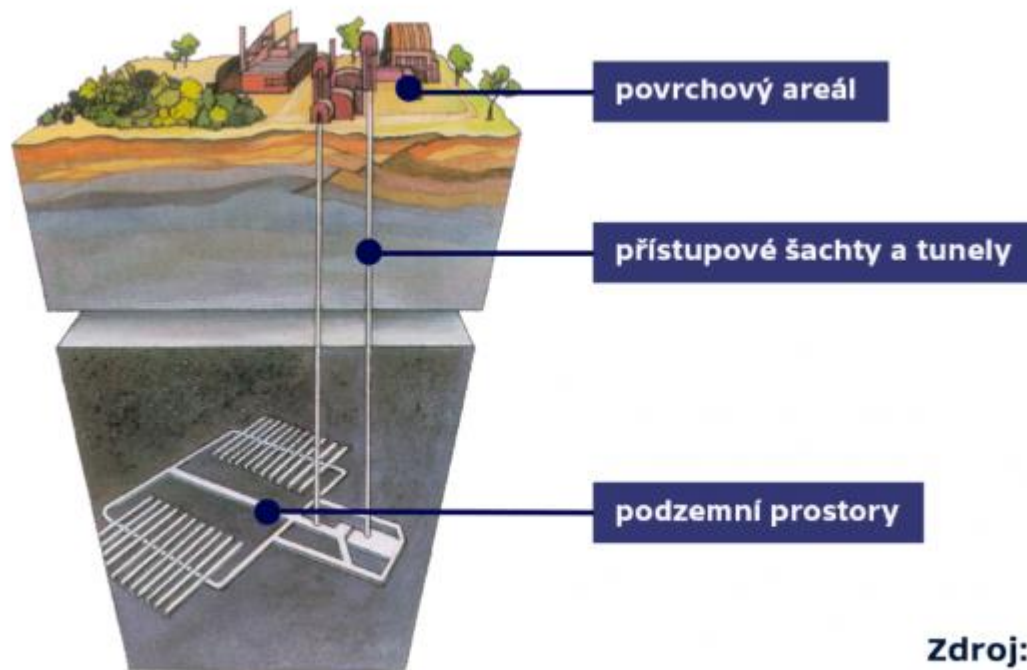
Aleš Balvín

Konference COMSOL Multiphysics 2022 Zaječí



Úvod

- Hlubinné úložiště radioaktivního odpadu (HÚRAO)



Zdroj: SÚRAO

Hlubinné úložiště



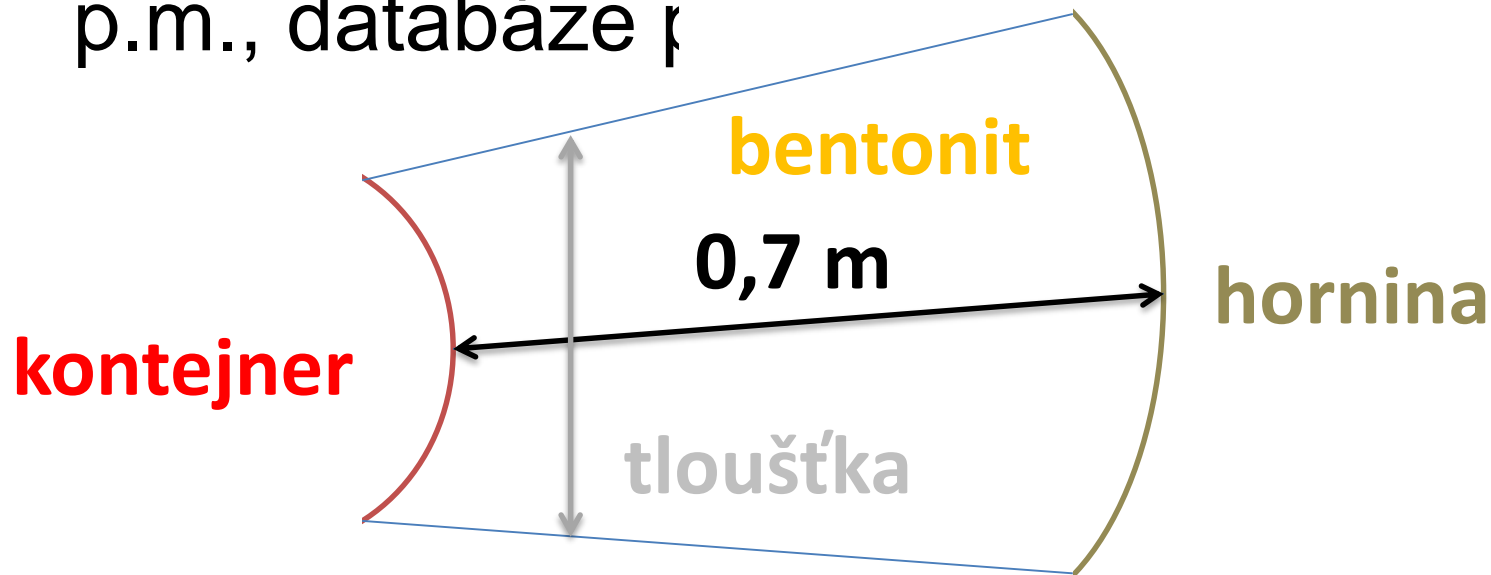
ÚVOD

- Jednoduchá 1D radiální symetrická úloha
- Kontejner - 40 Radionuklidů (RN)
- Cíl: Určit RN, které projdou bentonitovou bariérou
- Porovnání s námi vyvinutým softwary
- difúze, maximální koncentrace, sorpce
 - Vybrány tři reprezentativní RN
 - I109 - $K_d = 0$ [m³/kg]
 - Pd107 - $K_d = 0,5$ [m³/kg]
 - U238 - $K_d = 40$ [m³/kg]
- Data z referenčního projektu

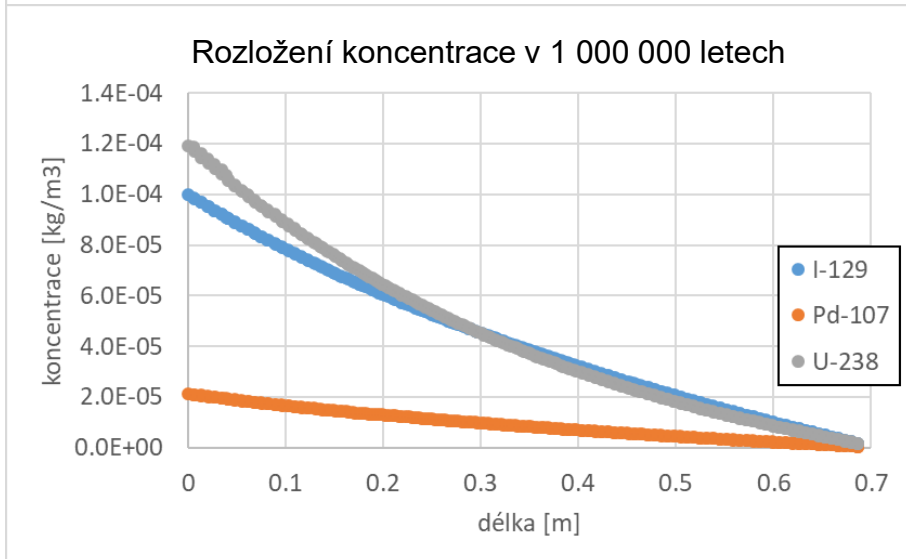
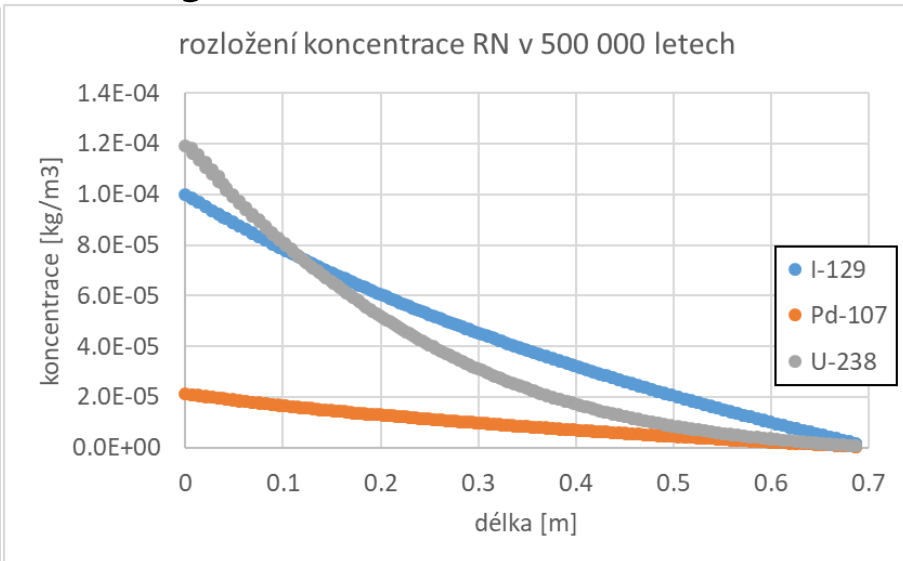
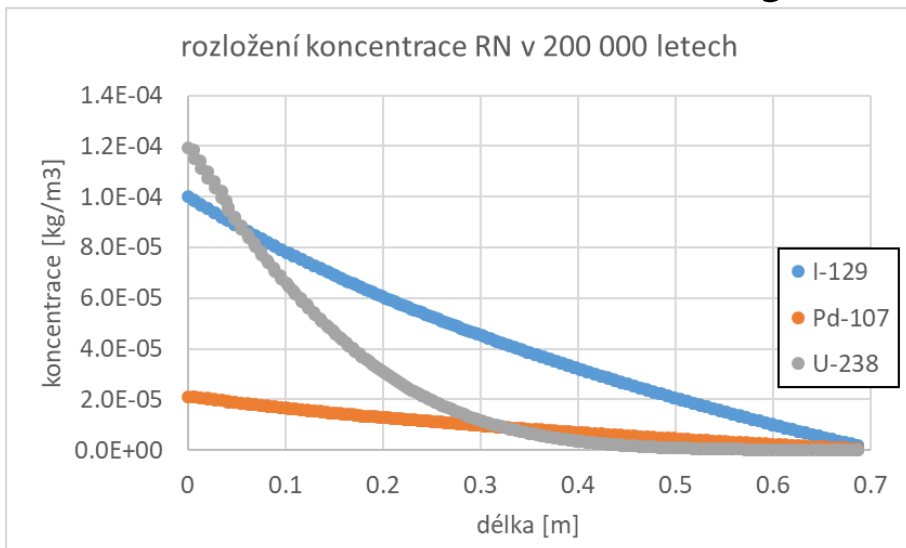


Popis modelu

- Geometrie: Kruhová výseč – vnitřní 0,4 m, 1,1 m a o výšce 1 m
- COMSOL: modul transport diluted sp. in p.m., databáze ρ



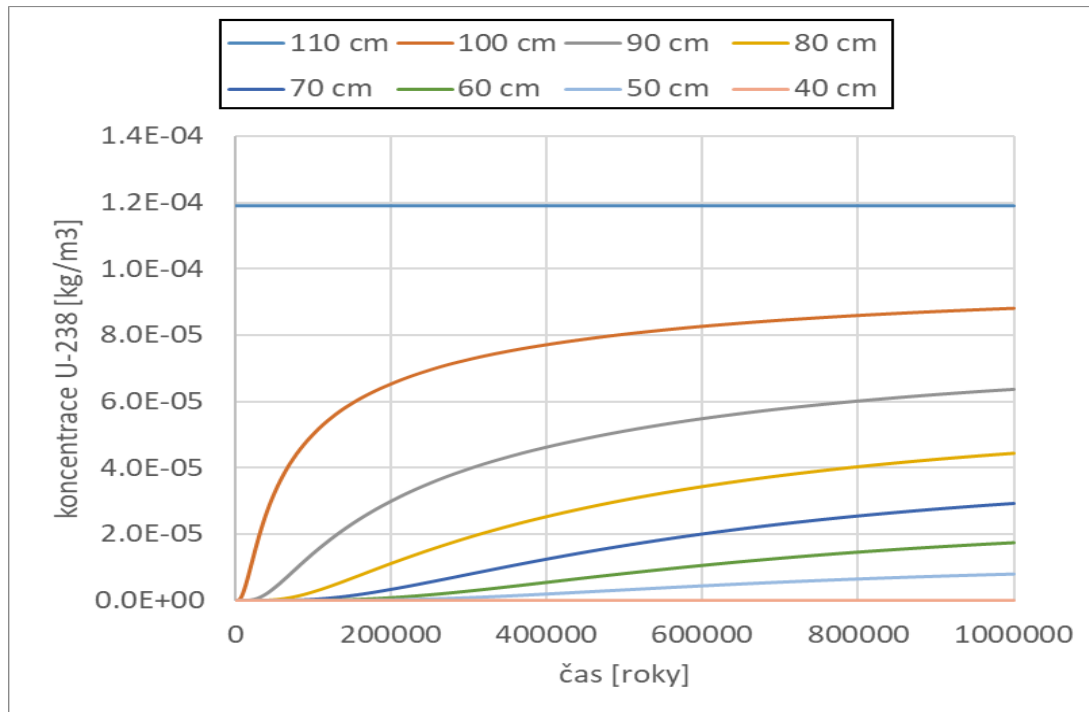
Výsledky



- Vývoj koncentrace v bentonitové bariéře v jednotlivých časech
- První a poslední uzel - OKP

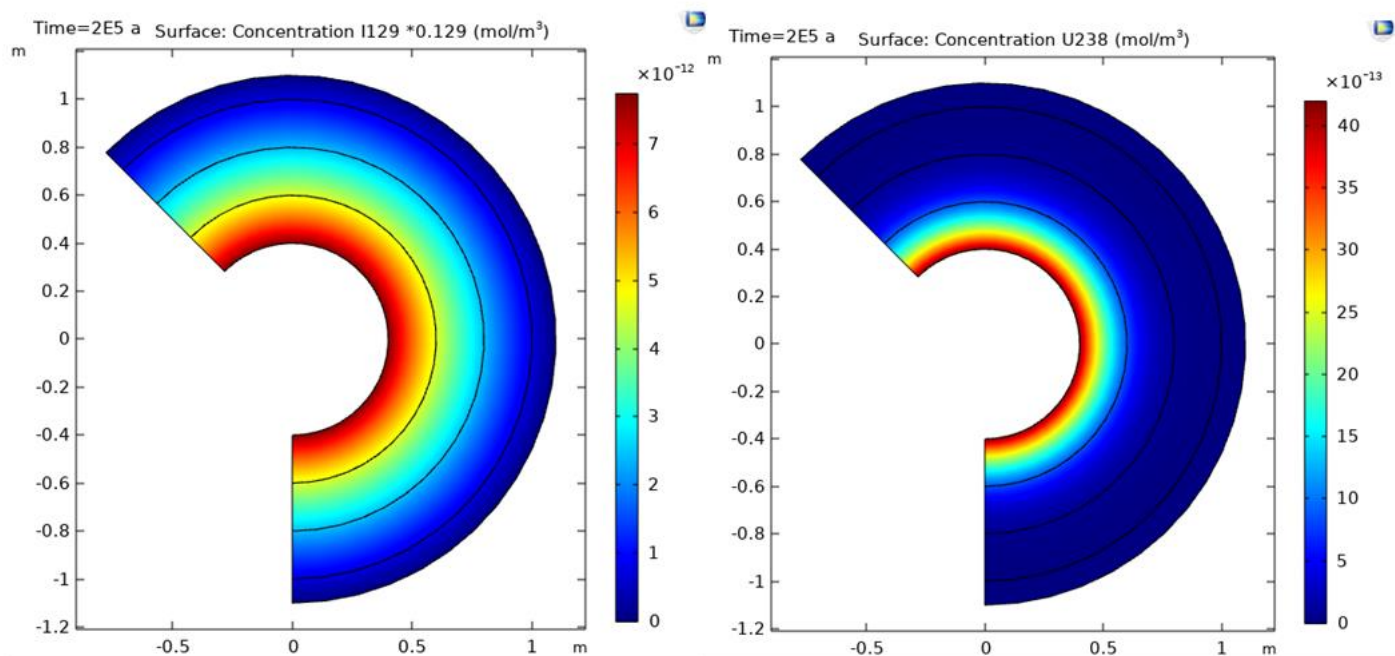


Výsledky



- Vývoj koncentrace je zachycen v uzlech po 0,1 m od kontejneru k horninovému masivu

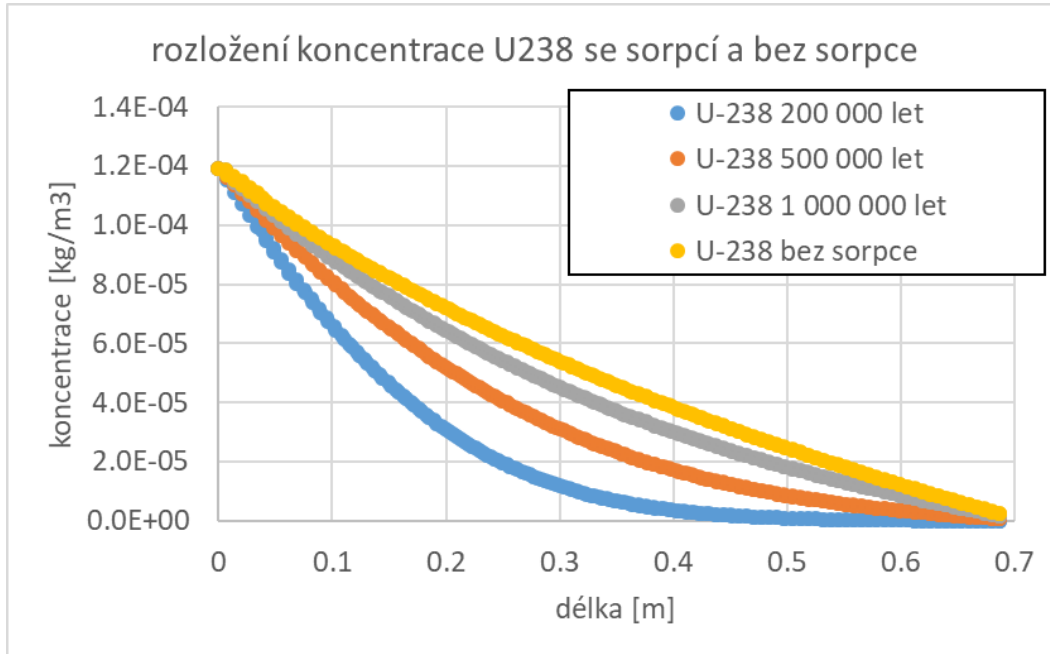
Výsledky



Obrázek 2. Rozložení koncentrace RN 200 000 let po porušení kontejneru v prostoru v řezu kontejnerem.

- rozložení koncentrace v bentonitové bariéře pro I129 a U238

Výsledky



- Kolik % U je zachyceno v bentonitové bariéře?

Tabulka 2 Vliv sorpce na koncentraci U238.

	U238	U238 sorbovaný	Odteklo
c(U238) v 200 000 let [%]	48,07 %	51,93 %	0,96 %
c(U238) v 500 000 let [%]	70,98 %	29,02 %	26,34 %
c(U238) v 1 000 000 let [%]	88,73 %	11,27 %	69,88 %

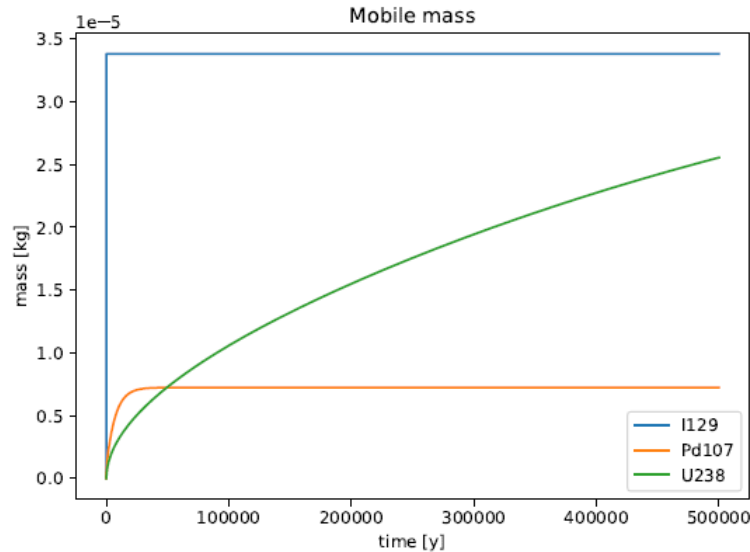
Uranu celkem je v kontejneru 783 kg a z toho U238 je 99,8%.



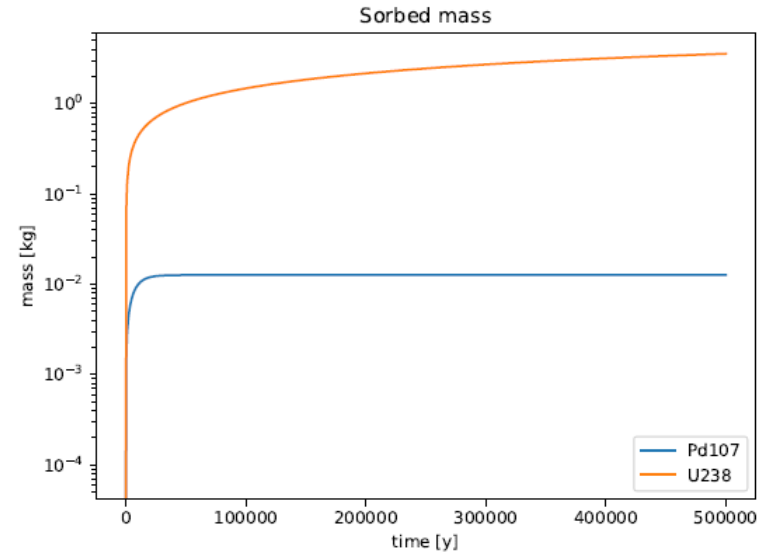
Výsledky

- Porovnání výsledku
 - softwarem Michala Balatky
 - model kontejneru a bentonitové bariéry – Fickův zákon, Radioaktivní rozpad, maximální koncentrace
- Porovnání s Flow123d – software pro výpočet pohybu podzemní vody a transportu látek (Darcyho zákon, ADE, ...)

Výsledky



(a) Mobilní fáze.



(b) Sorbovaná fáze.

Figure 2: Bilance hmoty – přímo z bilančního výstupu Flow123d (pro kontrolu, srovnejte s 3a-3b).

- Kolik % U je zachyceno v bentonitové bariéře?



Závěr

- Redukce počtu RN vlivem bentonitové bariéry
- COMSOL – první jednoduchý model
 - Grafické výstupy
 - Ovládání softwaru
 - Provázanost modulů
- Výsledky všech tří software se shodují

Děkuji za pozornost