



KÜLÖNLEGES FORMÁJÚ RADIOAKTÍV ANYAG- ÉS KÜLDEMÉNYDARAB- MINTÁK BALESETI TESZTJEINEK MODELLEZÉSÉRE KÉPES SZÁMÍTÓGÉPES KÓDOK KÖRÉNEK FELMÉRÉSE

BOZSÓ TAMÁS

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM,
NUKLEÁRIS TECHNIKAI INTÉZET

BOZSO@REAK.BME.HU



Bevezetés

Biztonságos szállítás → szigorú követelmények, előírások

Küldeménydarab → normál üzemi és baleseti próbák

Számítógépes kódok fejlődése → próbák kiválthatók, kiegészíthetők

Projekt célja: szimulációs kódok körének felmérése



Felépítés

1. Mechanikai és hőtani kódok
2. Sugárvédelmi és kritikussági kódok
3. Teljes biztonsági szimuláció



Mechanikai és hőtani kódok I.

Összesen 7 kódot vizsgáltunk meg

Nyílt forráskód

- OpenFOAM
- Code_Aster

CAD integrált

- Solidworks Simulation Solutions
- Autodesk Inventor

Multifizikai

- Ansys Workbench
- Abaqus
- LS-DYNA



OpenFOAM®

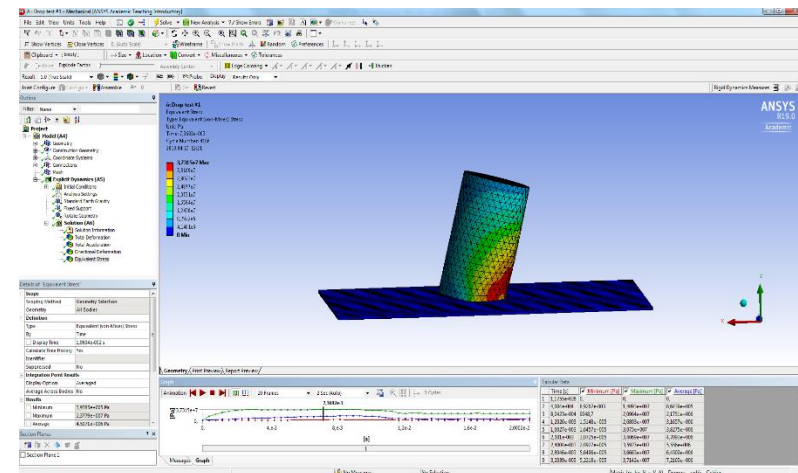
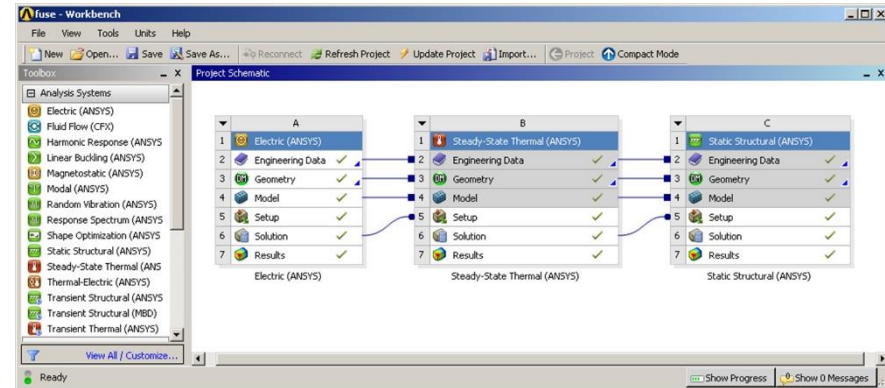




Mechanikai és hőtani kódok II.

Kiválasztott/javasolt kód: Ansys

- Felhasználóbarát, egyszerű kezelhetőség
- Fejlett projekt-menedzsment eszközök
- BME alkalmazási tapasztalat (NTI CFX)
- Eredmények exportálhatók (STL)





Sugárvédelmi és kritikussági kódok I.

Összesen 7 kódot vizsgáltunk meg

Monte-Carlo

- Tripoli
- MCNP
- SCALE
- Serpent
- SuperMC



Determinisztikus

- MicroShield
- Attila4MC

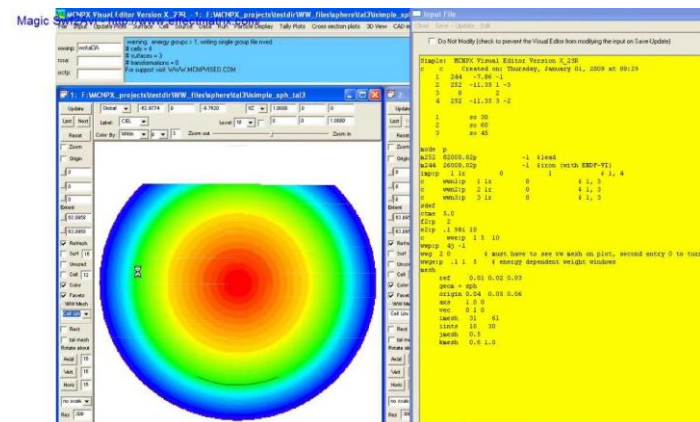
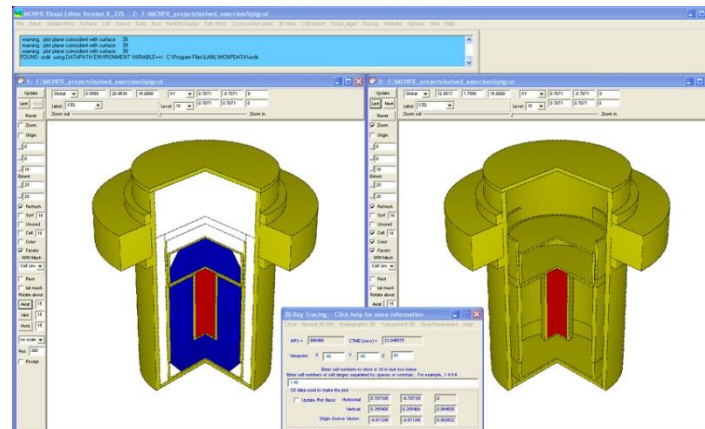




Sugárvédelmi és kritikussági kódok II.

Kiválasztott/javasolt kód: MCNP

- Széleskörű, részletes validáltság
- Nagy alkalmazási tapasztalat, felhalmozott tudás (BME NTI több mint 25 év)
- SuperMC: CAD importálás, vizualizáció





Teljes biztonsági szimuláció I.

Küldeménydarab viselkedése:

Mechanikai próbák -> hőtani próbák -> sugárvédelmi vizsgálat

Próbák hatásának továbbvitele, halmozása

Vizsgált küldeménydarab: Kiégett fűtőelem-szállító konténer

Felhasznált kódok:

CAD modellező: AutoDesk Fusion 360

Mechanikai szimulációs kód: ANSYS Workbench Explicit Dynamics

Hőtani szimulációs kód: ANSYS Workbench Mechanical

Konverziós kód: SuperMC/MCAM

Monte-Carlo kód: MCNP6



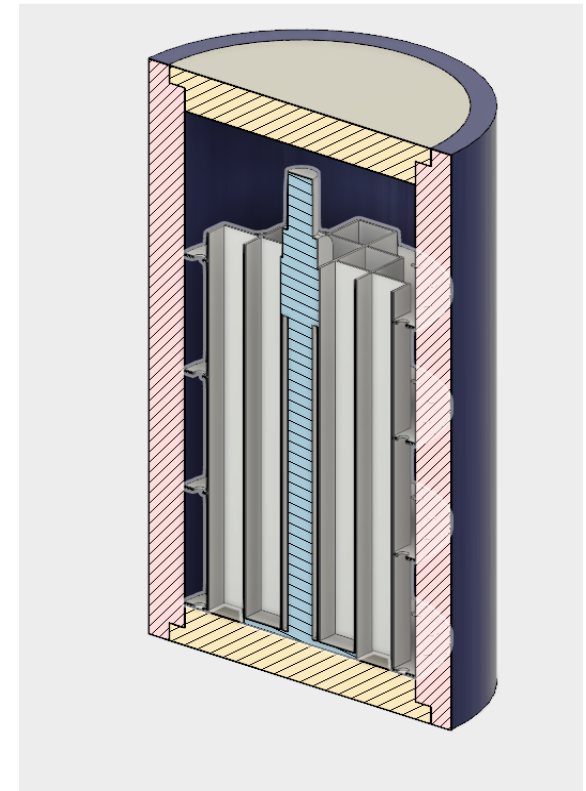
Teljes biztonsági szimuláció II.

Kiindulási modell

CAD modell

Geometria részletes
leírása

AutoDesk Fusion 360





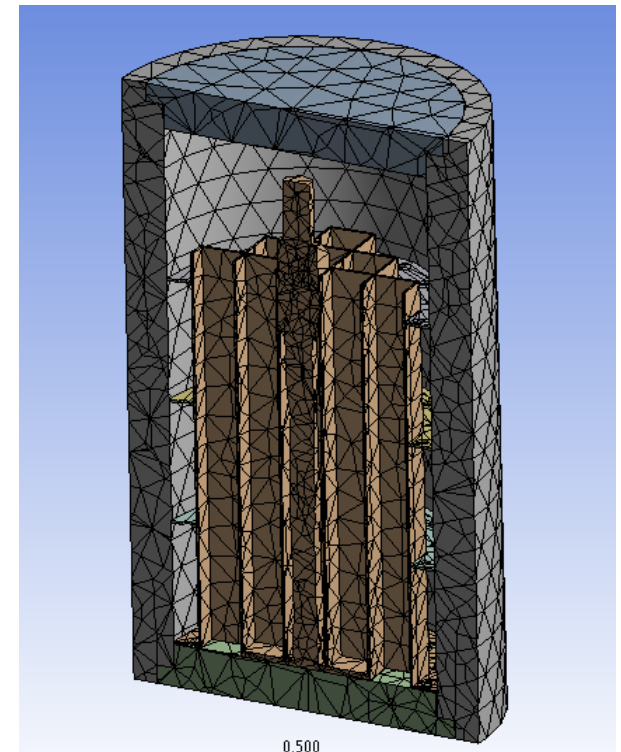
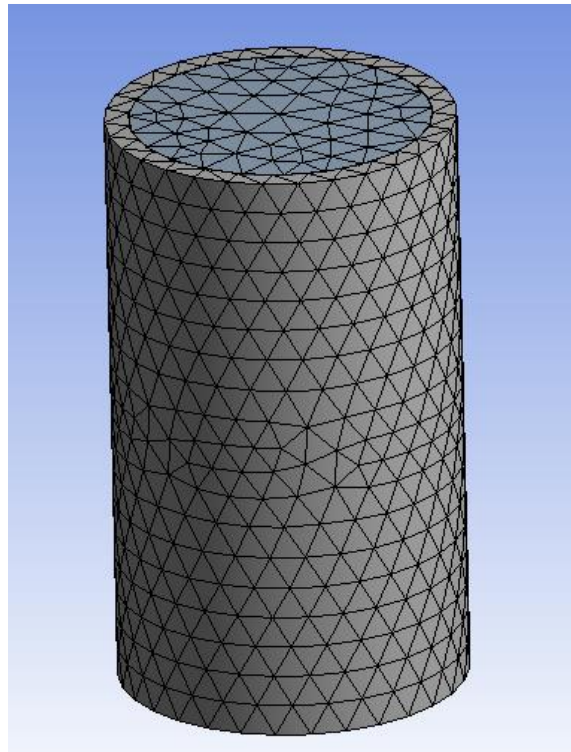
Teljes biztonsági szimuláció III. *Háló létrehozása*

Háló létrehozása az
Ansys Workbench-ben

Fűtőelemek nélkül

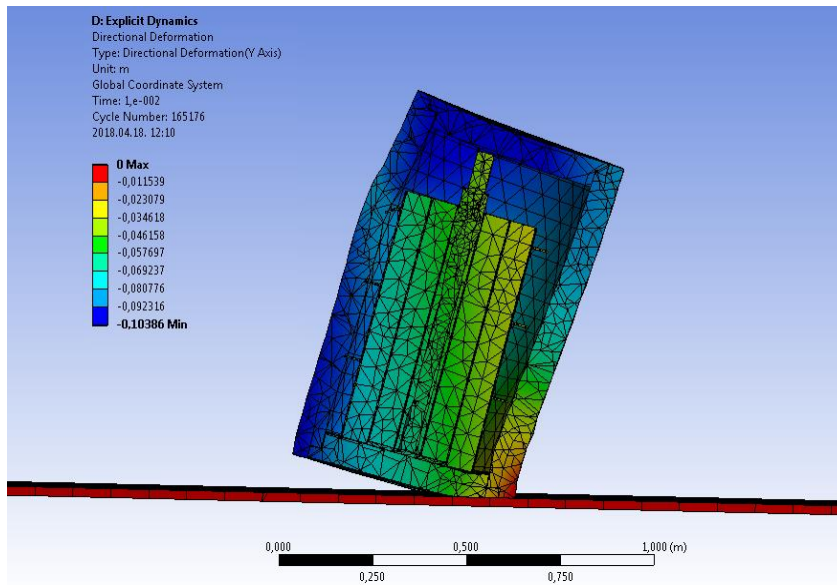
Automatikus hálózás

Testreszabható



Teljes biztonsági szimuláció IV.

Mechanikai és hőtani szimulációk

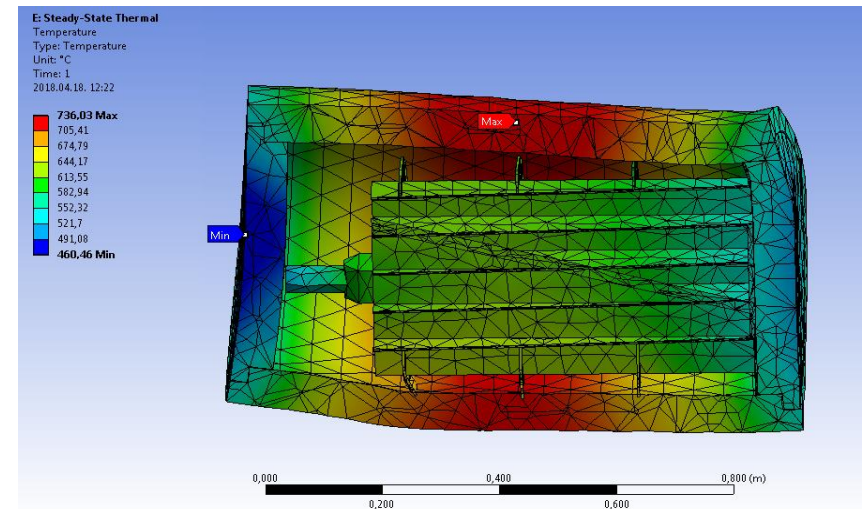


Adott típusú (B(U), B(M), stb.)
szállítókonténerre vonatkozó kritériumok
teljesülése vizsgálható

9 méteres szabadejtési próba

- [Video1](#)
- [Video2](#)

Hőpróba





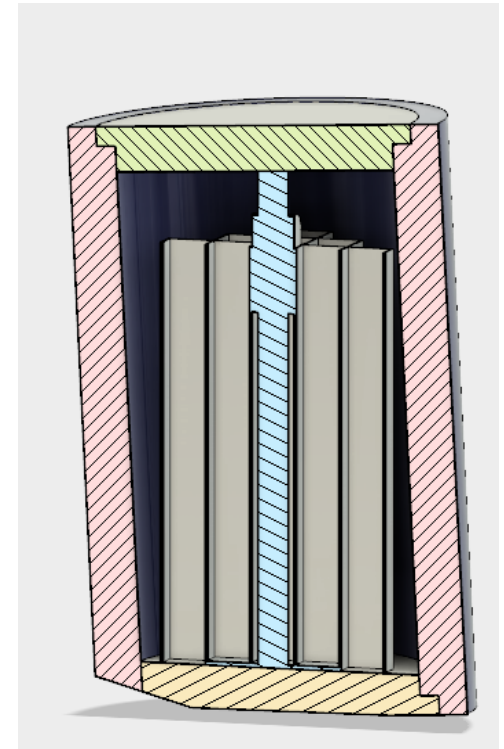
Teljes biztonsági szimuláció V.

Deformált geometria

Ansys Workbench → STL output

Egyszerűsítés manuálisan

Eredmény egy CAD-es
geometria





Teljes biztonsági szimuláció VI. *Sugárvédelmi számítás*

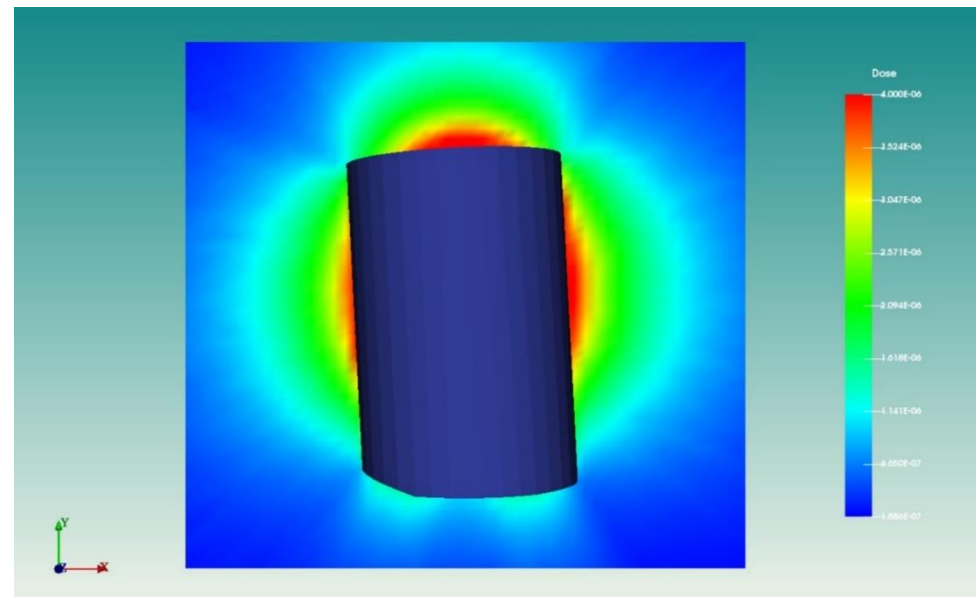
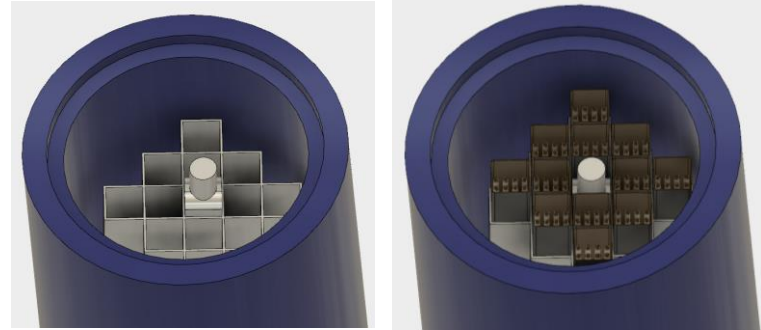
Forrás visszatöltése a geometriába

CAD geometria konvertálása az MCNP számára (SuperMC)

Számítás az MCNP-vel (Mesh tally)

Vizualizálása SuperMC segítségével

Dózis tér ellenőrzése, kritériumok vizsgálata





Összefoglalás

Projekt célja: szimulációs kódok körének felmérése

Végeleemes mechanikai és hőtani kódok áttekintése

Javasolt kód: **Ansys**

Sugárvédelmi és kritikussági kódok vizsgálata

Javasolt kód: **MCNP**

Próba számítás a kiválasztott kódokkal

CAD modellező: AutoDesk Fusion 360

Mechanikai szimulációs kód: ANSYS Workbench Explicit Dynamics

Hőtani szimulációs kód: ANSYS Workbench Mechanical

Konverziós kód: SuperMC/MCAM

Monte-Carlo kód: MCNP6

BME modellezéshez használt kódokkal kapcsolatban jelentős gyakorlattal rendelkezik



Köszönöm a figyelmet!