

Modeliranje sredice NEK

Žiga Štancar

3. konferenca ŠFOSM
Reaktorski center Podgorica, 29. 2. 2016



Motivacija

- Natančen geometrijski model sredice Nuklearne elektrarne Krško - Monte Carlo izračuni
 - Reaktorski izračuni v sredici
 - *Core design*
 - Nevtronski izvor
 - Izvensrediščni izračuni - detektorji, prostori pri uparjalnikih (cubicles)
- Izgorelost goriva - avtomatizirano generiranje MCNP inputov iz podatkov CORD



Geometrijski model

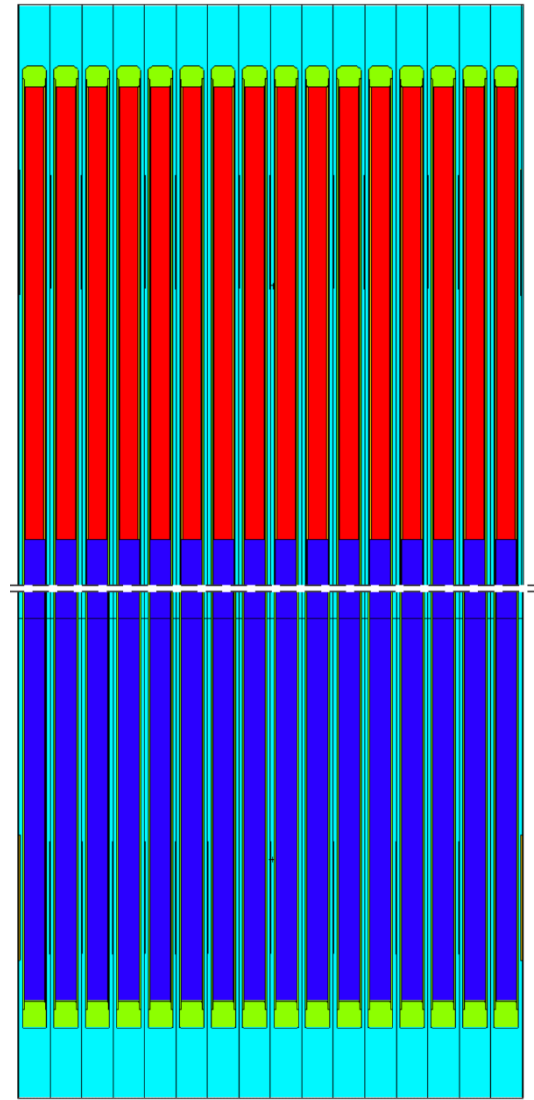
- Gorivna palica (celica)
 - 10 aksialnih slojev goriva
 - Srajčka (Zircalloy), He polnilo, vzmet
 - 10 aksialnih slojev hladila (voda)
 - Distančne rešetke (poenostavitve)
- Gorivni sveženj
 - Mreža gorivnih palic 16x16
 - IFBA palice (*integral fuel burnable absorbers*)
 - Vodila - kontrolne palice in instrumentacija
 - Vodna reža



3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	2
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
8	1	1	1	1	●	1	1	1	1	●	1	1	1	1	6
8	1	1	●	1	1	1	●	1	1	1	1	1	●	1	6
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
8	1	●	1	1	●	1	1	1	1	●	1	1	●	1	6
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
8	1	1	1	1	1	1	●	1	1	1	1	●	1	1	6
8	1	1	●	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
8	1	●	1	1	●	1	1	1	1	●	1	1	●	1	6
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
8	1	1	●	1	1	1	1	●	1	1	1	1	1	1	6
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6
4	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	5

Model gorivnega svežnja z 20 IFBA palicami

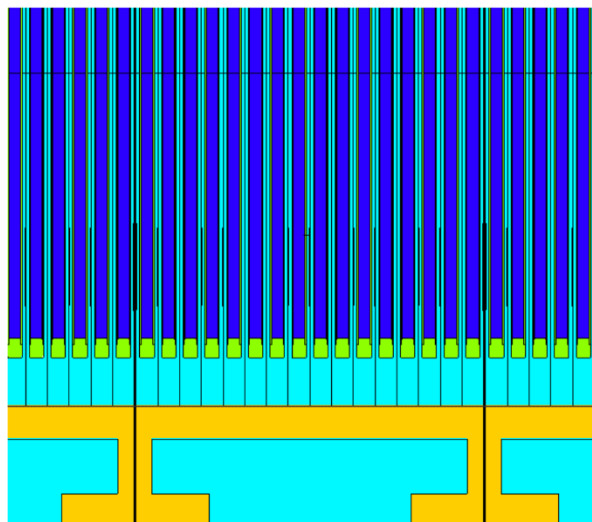
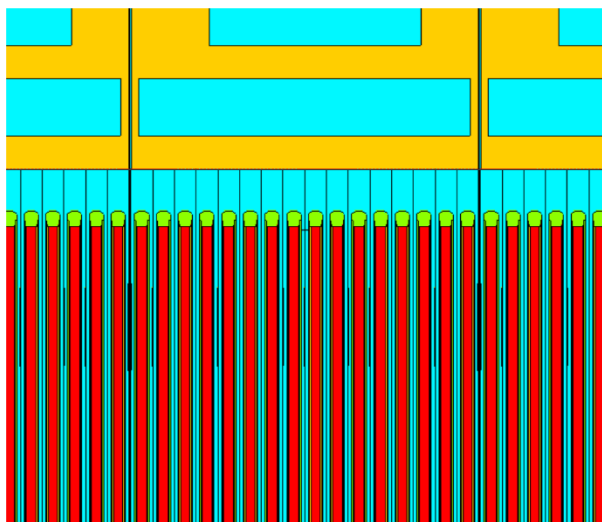
MCNP model gorivnega svežnja



- Zgornja in spodnja šoba
 - Poenostavitev, ohranitev mase in mejnih dimenzij

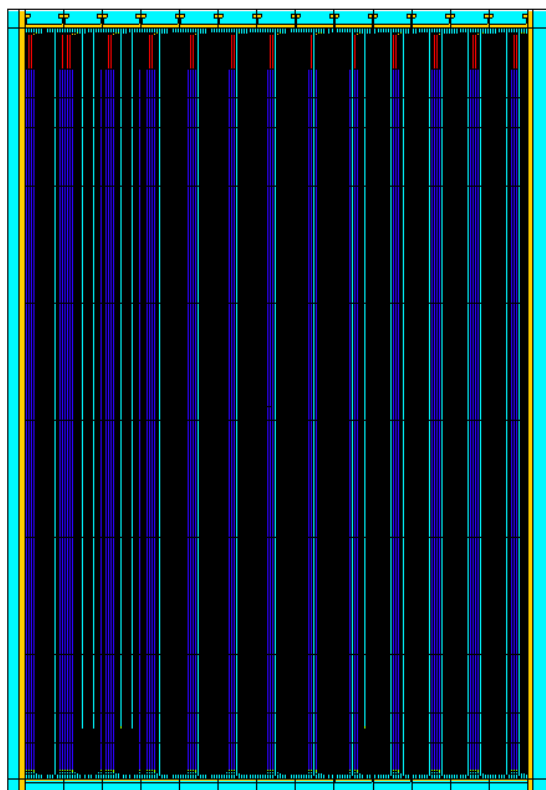


Fotografiji in MCNP
modela zgornje in
spodnje šobe



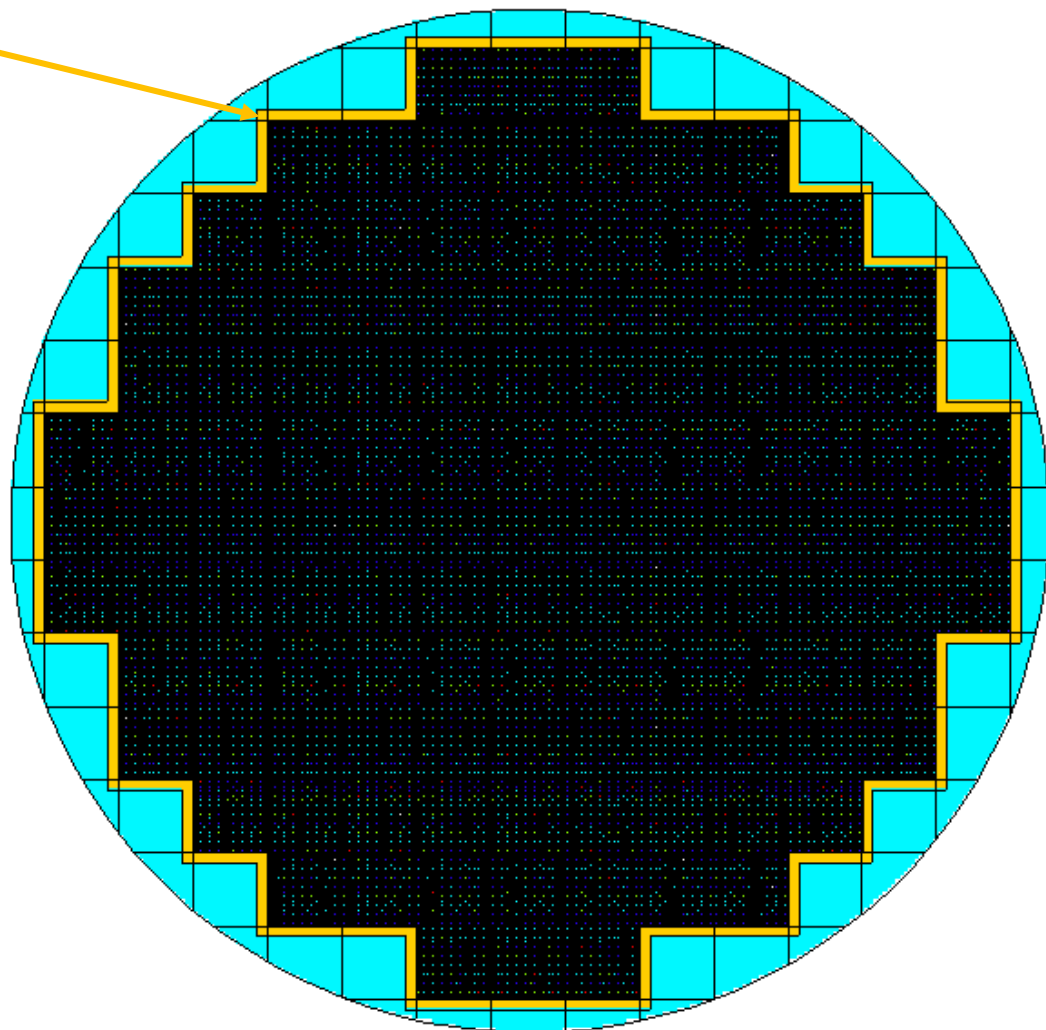
- Sredica

- 121 gorivnih svežnjev
- *Baffle wall*
- Vodni elementi



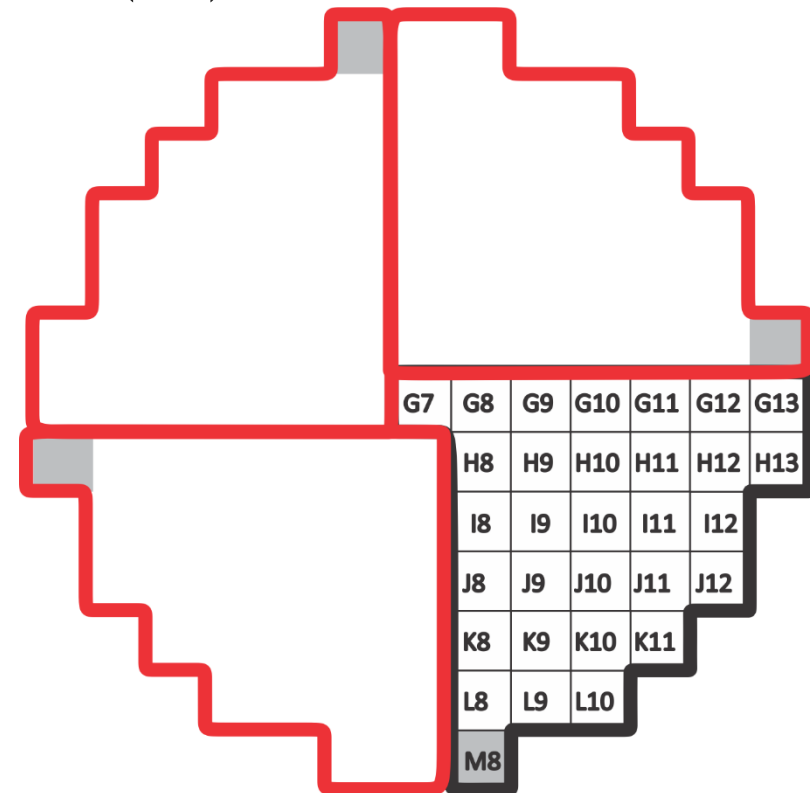
MCNP model sredice
(navpični prerez)

MCNP model sredice
(prečni prerez)



Izgorelost goriva

- Output programa CORD → WICORD
 - Izračun izotopske sestave goriva (povprečenje)
 - Gorivni svežnji enega kvadranta (31)
- MCNP input
 - Geometrija (IFBA palice)
 - Rotacija 90° (*universe*)
 - Izotopska sestava goriva
 - Koncentracija borovega nanosa
 - Gostota vode in boracija



Output WICORD

Položaj gorivnega svežnja
in aksialni sloj

Gorivna celica - IFBA

Temperatura goriva

Gostota goriva

Izotopska sestava goriva

Metastabilni elementi
Manj pomembni fisijski produkti

```

CYCLE 26
Define the design filenames
-----
$* DIMLIB \KRSKO\LIB\IAEA.DIM
$* WIMLIB \KRSKO\LIB\WIMLIB.SMR IAEA
$* PINPWR CORFDH.COR
$* FASGAP 1
$* BORON 163
$* BURNUP 19506 0 150 500 P02 500 A08 2000 19506
$* MACROGR 10
$* COARSGR 3 5 6 10 14 21 23 25 28 32
6 10

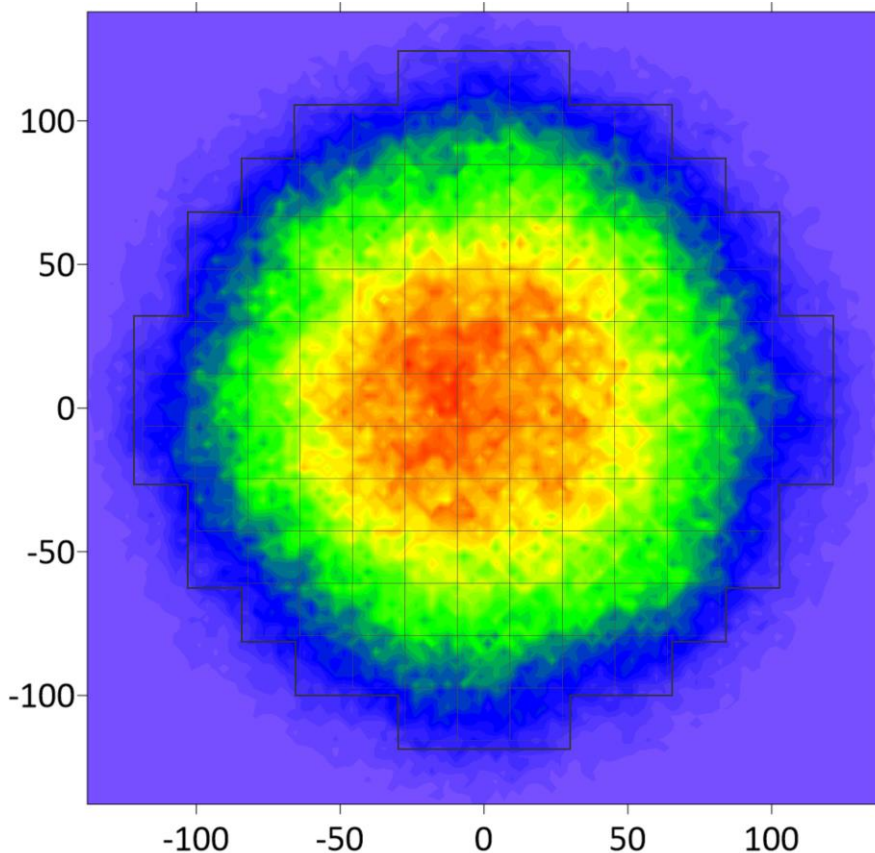
$* EASVSA 2
$* WICORD 0G0701
COMMENT Krsko Cy26 Qua.Cyc.core 10 Reg. Axial W-09 W5
WIFLNM W0G0701.WIN
CELLTYP 2 W5 26
SUPPRES -13
BORON 163.000
POWERTU 23.922
TMPMODE 559.784
TMPCLAD 582.469
TMPFUEL 706.054
RHOMODE 0.75278
MATVECT 158 9 1
8000 43476.438 64154 0.7273843 64155 0.0276958 64156 3.926542
64157 0.0152713 64158 3.3237956 66160 0.0000934 66161 0.073131
66162 0.057767 66163 0.0407586 66164 0.0098545 67165 0.0145478
68166 0.0017812 68167 0.0002046 36083 10.729374 42095 189.27425
43099 196.92535 44101 195.93657 44103 6.3944788 44106 28.438593
45103 119.92583 45105 0.1695687 46105 102.84238 46107 55.00523
46108 35.838829 47109 13.836498 48113 0.0306247 49115 0.4421393
51125 1.6333036 52127 0.0416394 53127 11.624114 54131 115.34234
55133 288.92224 55134 14.355103 55137 296.54724 53135 0.0679815
54134 378.06271 54135 0.041994 55135 143.7627 54136 523.81354
60143 206.85944 60145 169.52586 61147 18.480364 561147 12.230039
62147 30.550596 61148 0.1527195 561148 0.0651916 62148 34.340115
61149 0.1479613 62149 0.5850357 62150 65.676315 62151 3.4399183
62152 31.595463 63151 0.0080574 63152 0.0089882 63153 28.805954
63154 5.2246709 63155 1.7123493 902 4037.0256 92234 40.788532
92235 2581.1006 92236 994.00812 492237 0.0000003 92237 1.0873139
92238 308378.66 93237 99.479317 93239 12.342425 94238 32.150234
94239 1705.3575 94240 642.83807 94241 324.39075 94242 109.16331
95241 50.365036 195242 0.0159792 95242 0.3190449 95243 18.3384
96242 3.0124469 96243 0.0522878 96244 4.6170816

SAMARIU 1
ENDWICO
$* WICORD 0G0701
COMMENT Krsko Cy26 Qua.Cyc.core 10 Reg. Axial W-09 W5
WIFLNM W0G0701.WIN
CELLTYP 3 W5 26
SUPPRES -13
BORON 163.000
POWERTU 23.922
    
```

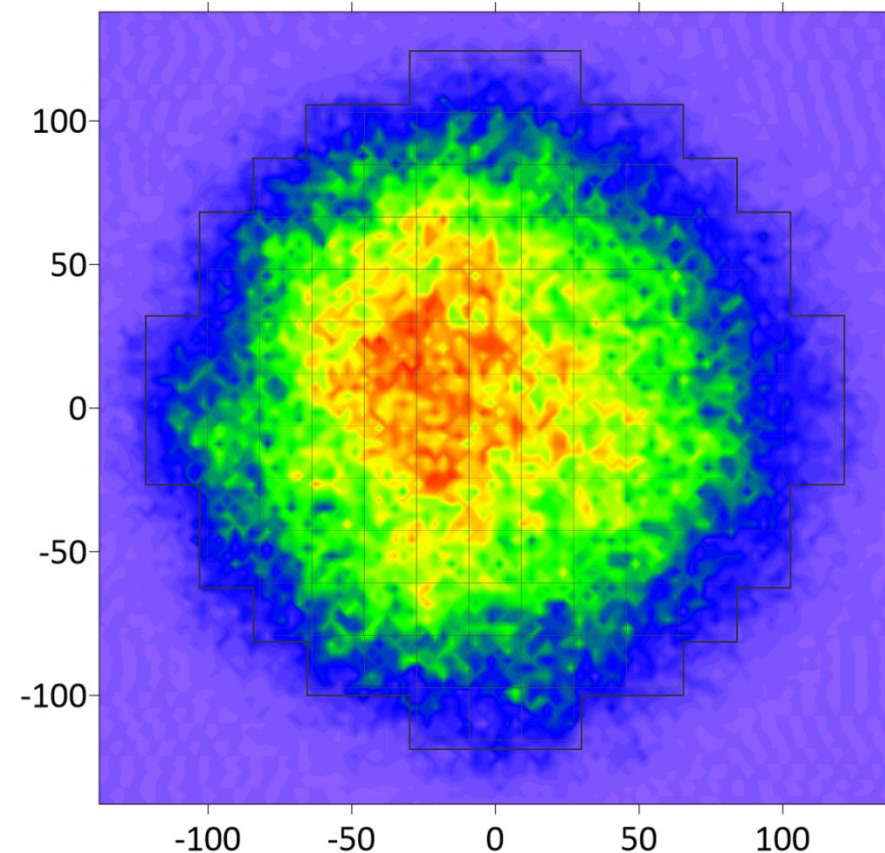

Testiranje MCNP modela

- Osnovi model - enotna sestava goriva

Profil moči v sredici NEK
(sredina)



Profil moči v sredici NEK
(dno)



Nadaljnje delo

- Testiranje modela z izgorelim gorivom
- Modeliranje kontrolnih palic
- Analiza vpliva zanemarjenih fizijskih produktov na efektivni pomnoževalni faktor modela
- Primerjava reaktorskih parametrov - BOC, MOC in EOC scenariji
- Priprava nevtronskega izvora za izvensrediščne izračune
- Generiranje vhodnih podatkov za nadaljnje izračune



Hvala za pozornost!

