



# SFullcore - Monte Carlo výpočty reaktorů VVER

Milan Gren

ÚJV Řež

Řež, prosinec 2017



# Obsah

---

- 1 Popis a možnosti programu SFullcore
- 2 Porovnání výpočtů s měřením
- 3 Závěrem



# Obsah

---

## 1 Popis a možnosti programu SFullcore

## 2 Porovnání výpočtů s měřením

## 3 Závěrem



# SFullcore - základní popis

SFullcore = **Serpent fullcore** automated processing

- automatická režie přípravy fullcore výpočtu v programu SERPENT
- jednoduchá textová definice výpočtu jednoho stavu
- nodální, obecný přístup, aplikace na šablony reaktoru

Požadavky na program:

- jednoduchá definice vsázky (značení kazet jako v ANDREA)
- jednoduchá definice nodalizace
- snadná manipulace s axiálním rozložením reaktoru (mřížky ...)
- jednoduchá definice samotného výpočtu



# SFullcore - možnosti/využití

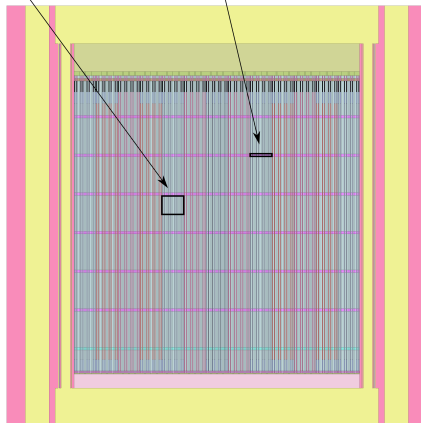
- 1 výpočty stavů bez vyhoření a bez vazby na výkon
  - izotermické modely
  - testy F5-ARO (kritická BC) na začátku kampaně u1c9 a u2c9
- 2 výpočty stavů bez vyhoření a s vazbou na výkon
  - jednodanální tepelný model (TRANSURANUS)
  - výpočty s  $Xe=0$ , výpočty s  $Xe=E$
  - výkonové stavy na začátku u1c9 a u2c9
- 3 výpočty stavů s vyhořením bez vazby na výkon
  - vyhoření predikované programem ANDREA
  - složení paliva předpočteno programem SCALE nebo HELIOS
  - testy F5-ARO pro vyhořelé vsázky
- 4 výpočty stavů s vyhořením a s vazbou na výkon
  - kombinace bodů 2 a 3
  - výkonové stavy za předpokladu  $Xe=E$



# Nodální přístup - ilustrace

palivový nód

palivový nód s mřížkou



Blanket

Zr plug

Water plug

Bottom nozzle



Top nozzle

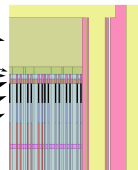
Water plug

Zr plug

Zr plug + grid

Void plug

Blanket





# Vstupní soubor programu SFullcore

---

content...



# Výstupy programu

---

- koeficient násobení
- nodální rozložení neutronových toků (v definové grupové struktuře)
- nodální rozložení definovaných reakčních rychlostí





# Obsah

---

1 Popis a možnosti programu SFullcore

2 Porovnání výpočtů s měřením

3 Závěrem



# Testy spouštění – F5 ARO

- vyhoření predikované programem ANDREA
- složení paliva v závislosti na vyhoření předpočteno programem SCALE

	CMS	SERPENT	Rozdíl		CMS	SERPENT	Rozdíl
<b>u1c9</b>	6.591	6.576	-0.015	<b>u2c9</b>	6.690	6.591	-0.099
<b>u1c10</b>	8.941	8.996	0.055	<b>u2c10</b>	9.116	9.188	0.072
<b>u1c11</b>	10.088	10.032	-0.056	<b>u2c11</b>	8.804	8.709	-0.095
<b>u1c12</b>	10.020	9.927	-0.093	<b>u2c12</b>	10.540	10.479	-0.061
<b>u1c13</b>	10.220	10.069	-0.151	<b>u2c13</b>	10.649	10.512	-0.137
<b>u1c14</b>	0.000	0.000	0.000	<b>u2c14</b>	9.116	9.024	-0.092

**Table:** F5 ARO – kritická koncentrace kys. boritě



# Testy spouštění – F4 ITC

- snížení a zvýšení teploty systému o 1.5 °C
- $ITC = \frac{k_{zvýšení} - k_{snížení}}{3}$
- velice náročný výpočet z hlediska jeho přesnosti
- výsledek negativně ovlivněn velkým rozptylem teplot

	CMS	SERPENT min	SERPENT mean	SERPENT max
<b>u1c9</b>	-3.530	-1.333	<b>-2.667</b>	-4.000
<b>u2c9</b>	-4.500	-3.333	<b>-4.667</b>	-6.000

Table: F4 ITC (s ohledem na přesnost výpočtu)



# Výkonový stav – U2C9/S12

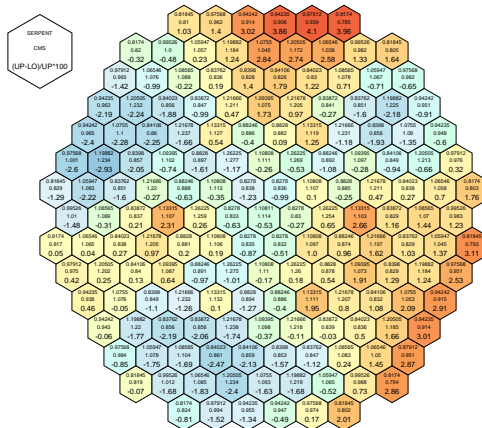
- výpočet proveden bez vyhoření
- u2c9/S12 - kompromis mezi rovnováhou xenonu a 'čerstvostí' vsázky
- reálné vyhoření cca 3.5 Teff, vliv odpovídá cca 0.2 g/kg BC

	CMS	SERPENT (včetně uvážení vlivu 3.5 Teff)
<b>u2c9/s12</b>	4.331	4.332

Table: Kritická BC stavu S12



# Výkonový stav – U2C9/S12 (mapa)



fhc sf\_fullcore\_vs\_cms  
dk\_eff = -299, dBC = 0.0 (CMS - serpent)  
case info: sf\_fullcore/serpent vs cms



# Obsah

---

- 1 Popis a možnosti programu SFullcore
- 2 Porovnání výpočtů s měřením
- 3 Závěrem**



# Závěrem

---