



NARODOWE CENTRUM BADAŃ JĄDROWYCH
ŚWIERK

Automatyzacja obliczeń eksploatacyjnych reaktora MARIA

Tomasz Machtyl

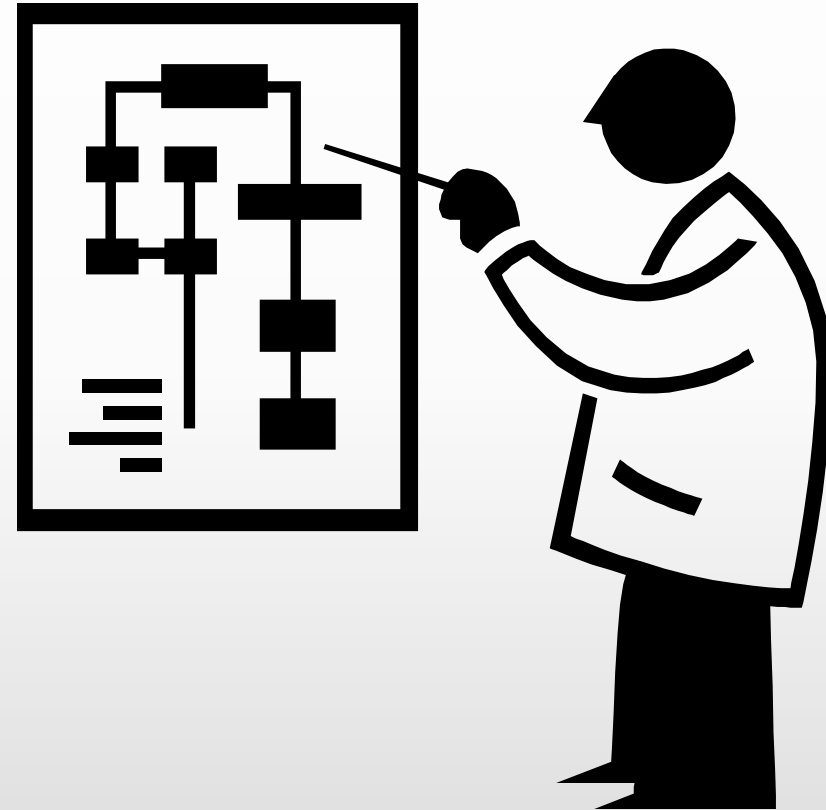
Seminarium

Zakładu UZ3

13 czerwca 2017 r.

Plan prezentacji

1. Cel
2. Praca reaktora
3. Model obliczeniowy
4. Automatyzacja
5. Efekty uboczne
6. Przyszłość



Główny cel obliczeń eksploatacyjnych

Warunek eksploatacyjny 17.3.5(a):

„Podkrytyczność reaktora (zimnego, odtrutego z Xe-135) z podniesionymi prętami bezpieczeństwa musi wynosić co najmniej: -1\$.”

Główny cel obliczeń eksploatacyjnych

Przewidywany zapas reaktywności na dzień [dd.mm.rrrr] na godzinę [HH:MM],
dla odtrutego, zimnego rdzenia we wskazanej konfiguracji wynosi:

$$\rho_{ZAP} = [x] \$$$

Suma efektywności prętów PB:

$$PB_{sum} = [y] \$$$

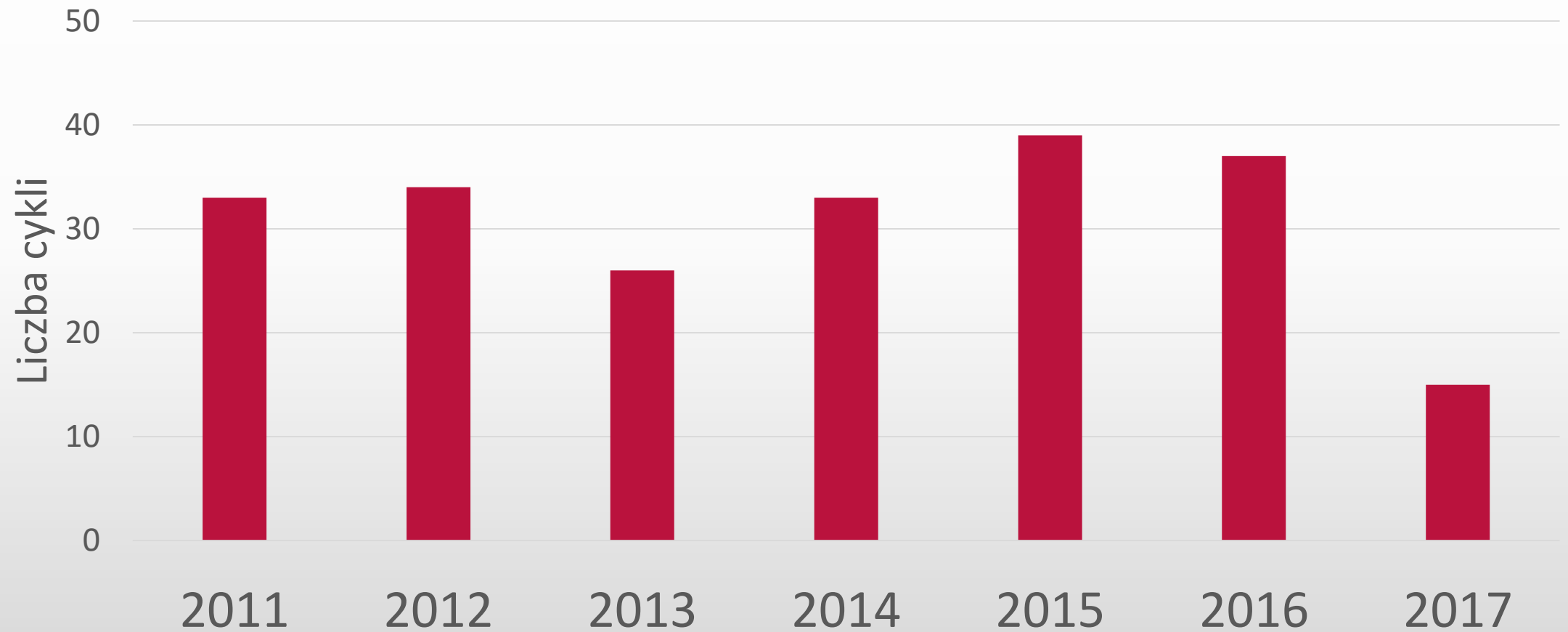
Zgodnie z warunkiem eksploatacyjnym 17.3.5(a):

$$\rho_{ZAP} - PB_{sum} = [z] \$$$

Poboczny cel obliczeń eksploatacyjnych

Śledzenie historii elementów rdzenia - elementów paliwowych i bloków berylowych, w zakresie zmian składów izotopowych (wypalania/zatrucia/zużycia)

Praca reaktora – cykle pracy



Zmiany w rdzeniu (2012-obecnie)

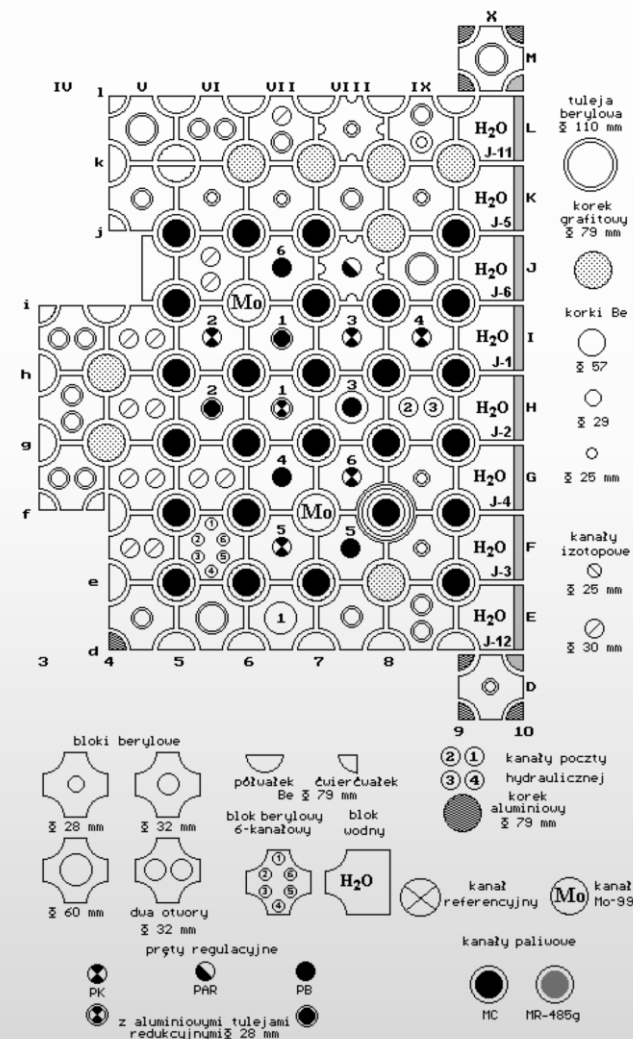
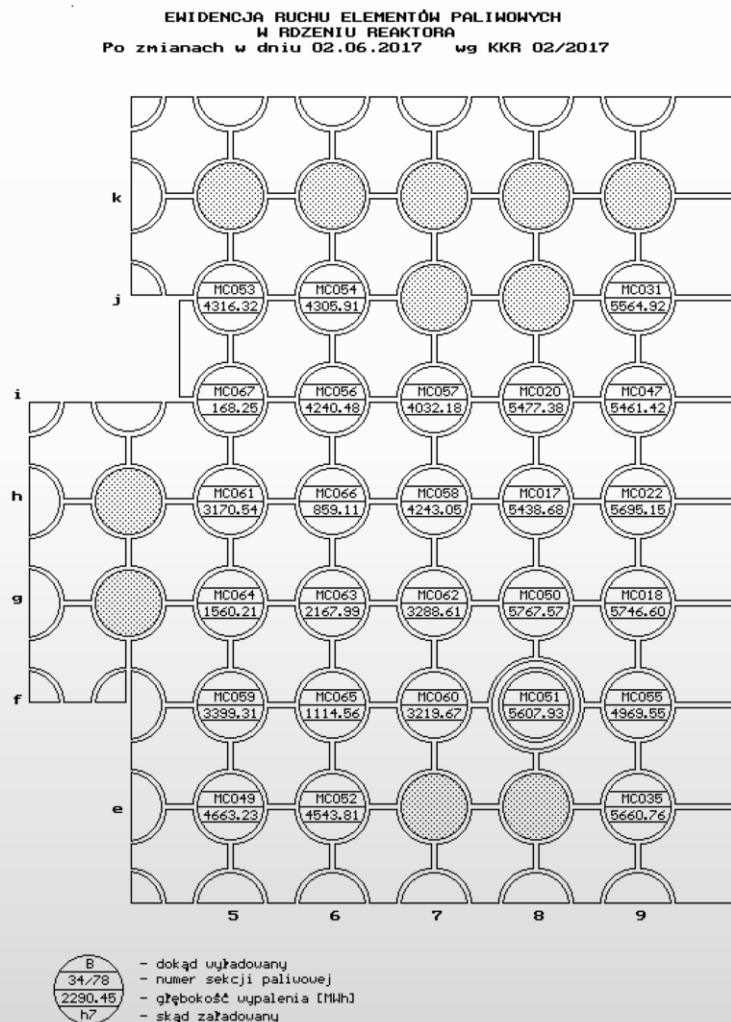
- Zmiany konfiguracji BB/PK: 6
- Zmiany wag PB: 17
- Zmiany formatu plików: 1
- Nowe typy paliwa: 2 (3)
- Typy „molibdenu”: 2 (×3)
- I inne (nieprzewidziane)



Dane eksploatacyjne – konfiguracja rdzenia

Załącznik nr 1 do KKR – 01 /2017

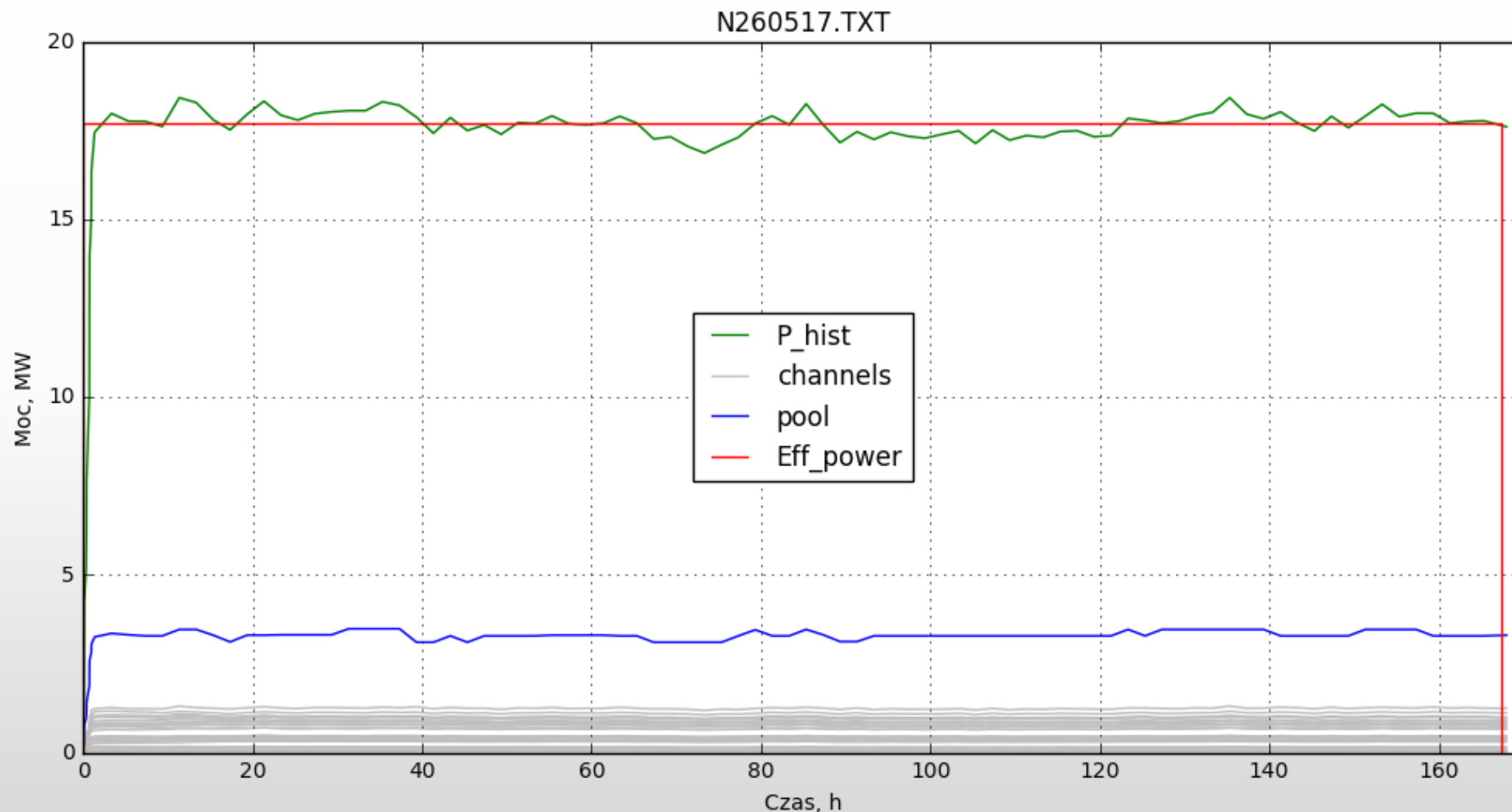
Konfiguracja matrycy berylowej reaktora MARIA



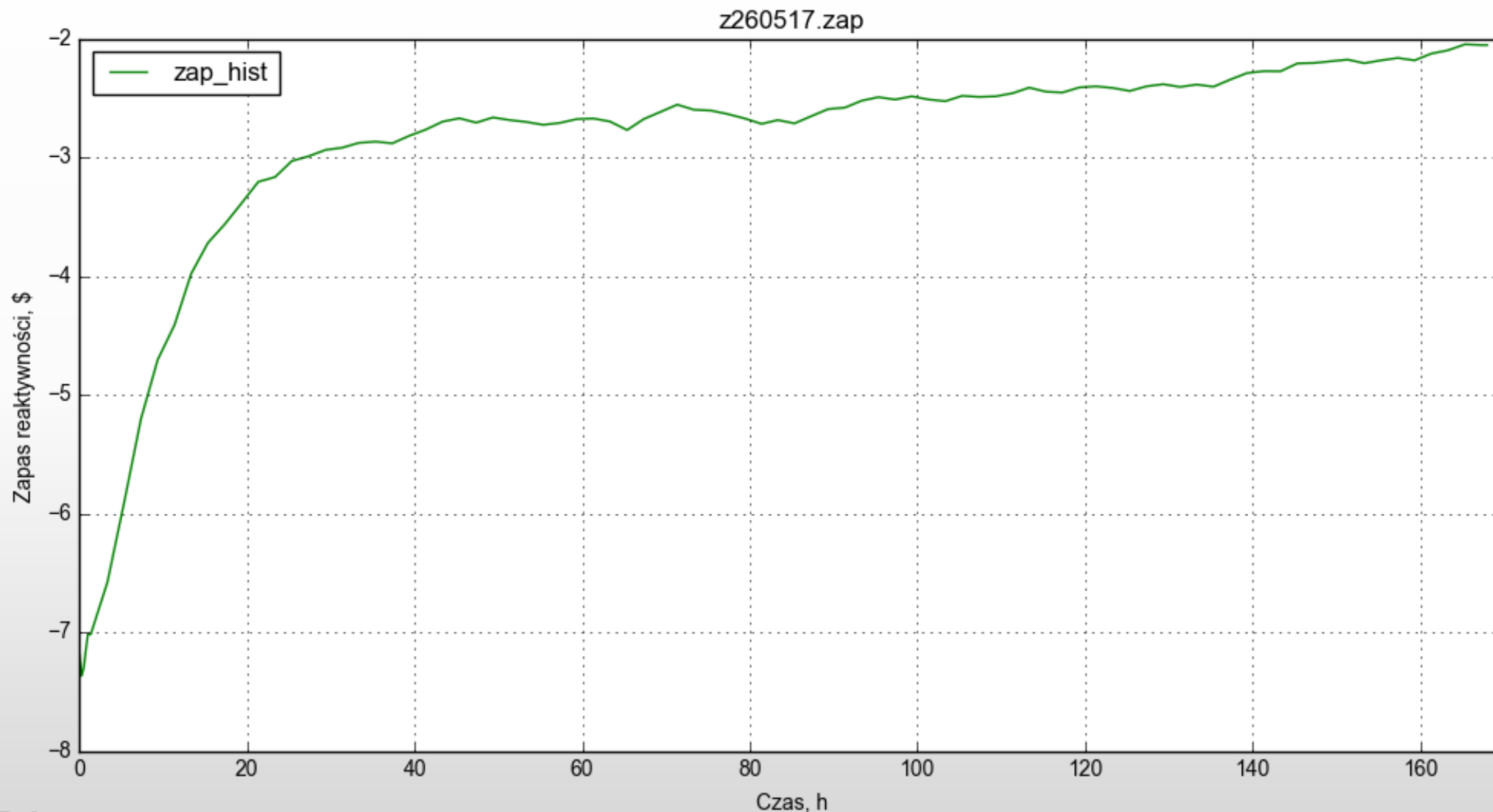
29.12.2016

Kierownik reaktora Maria

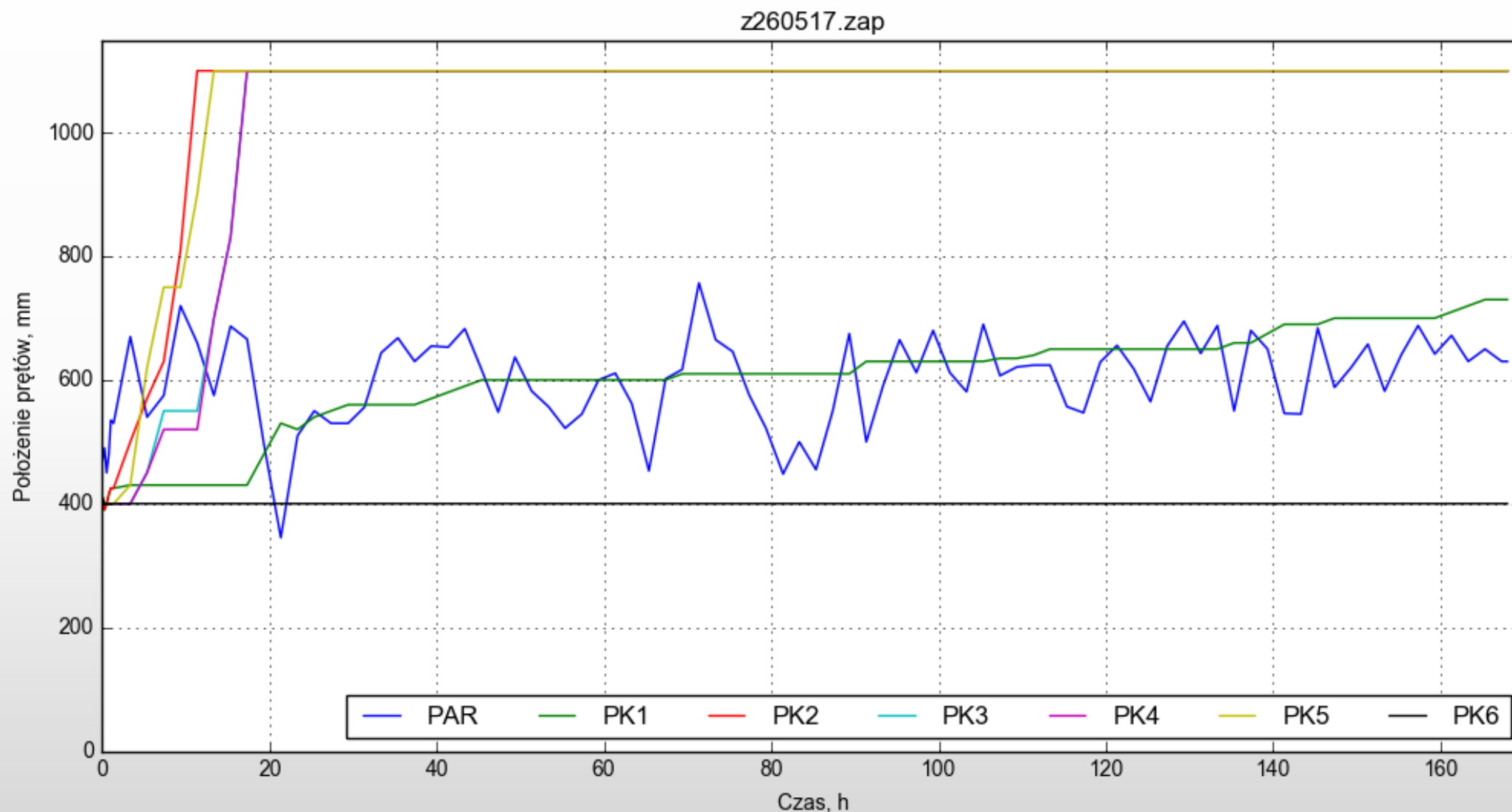
Dane eksploatacyjne – moc reaktora



Dane eksploatacyjne – zapas reaktywności



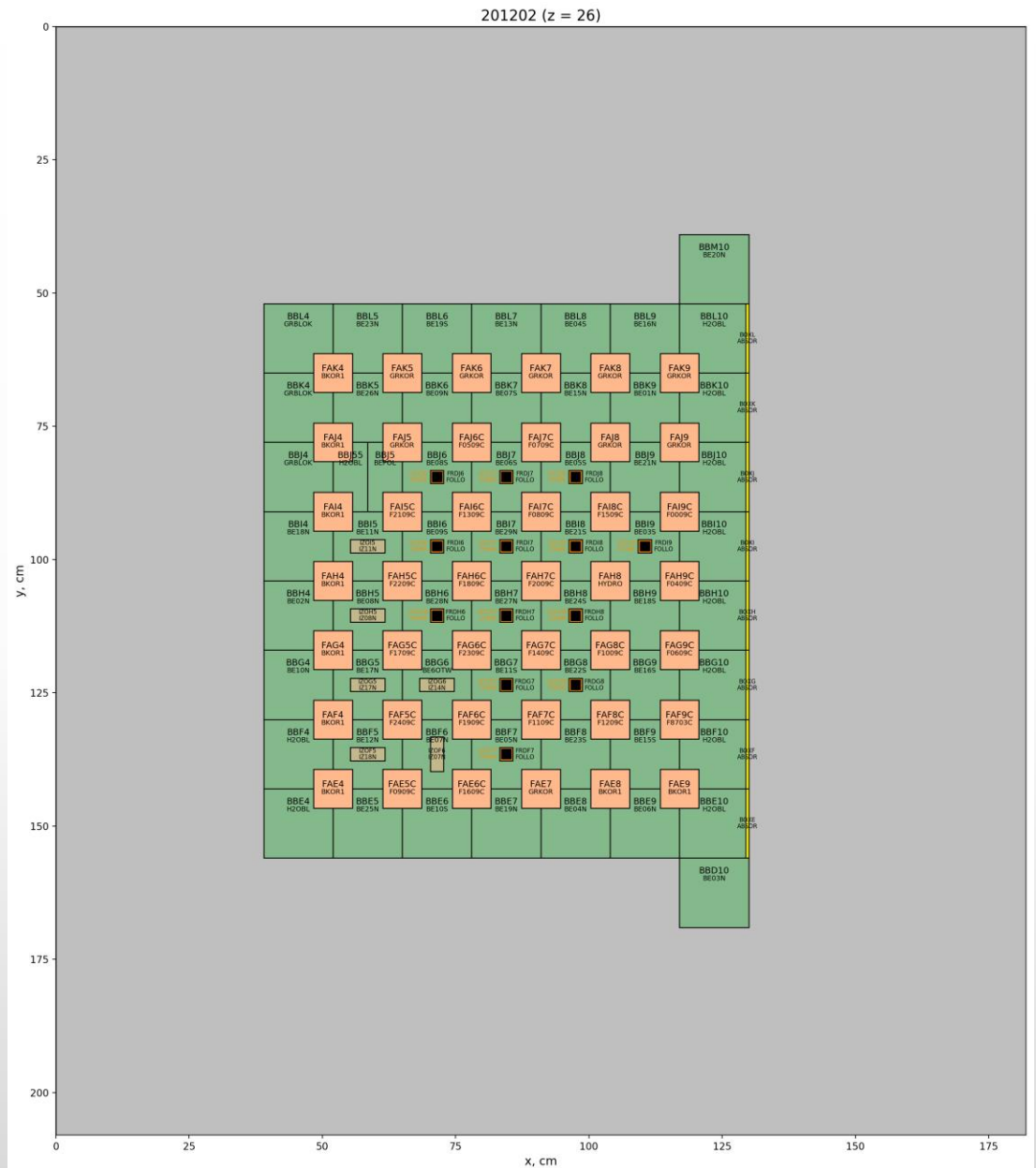
Dane eksploatacyjne – położenia prętów

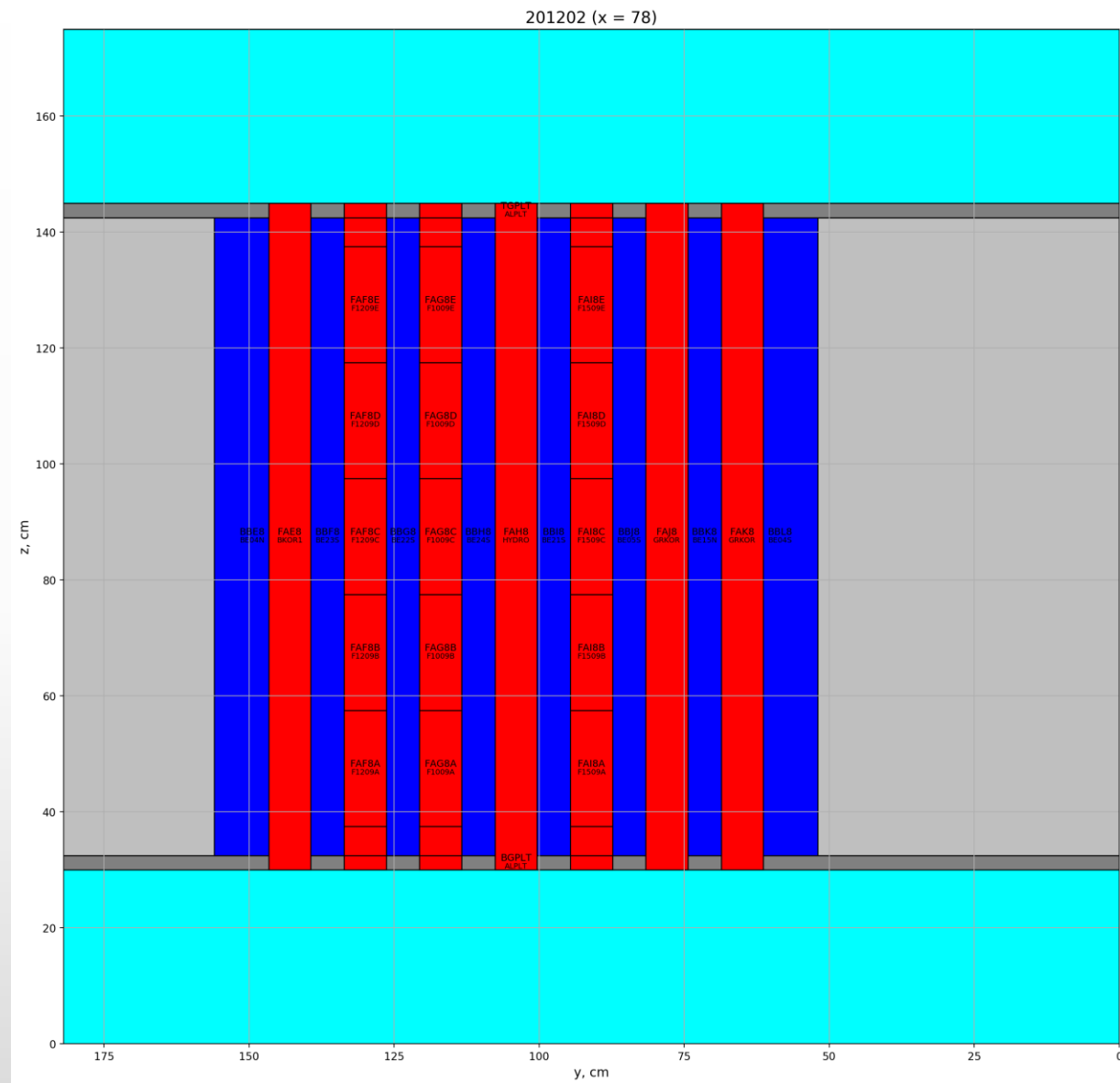


Model obliczeniowy

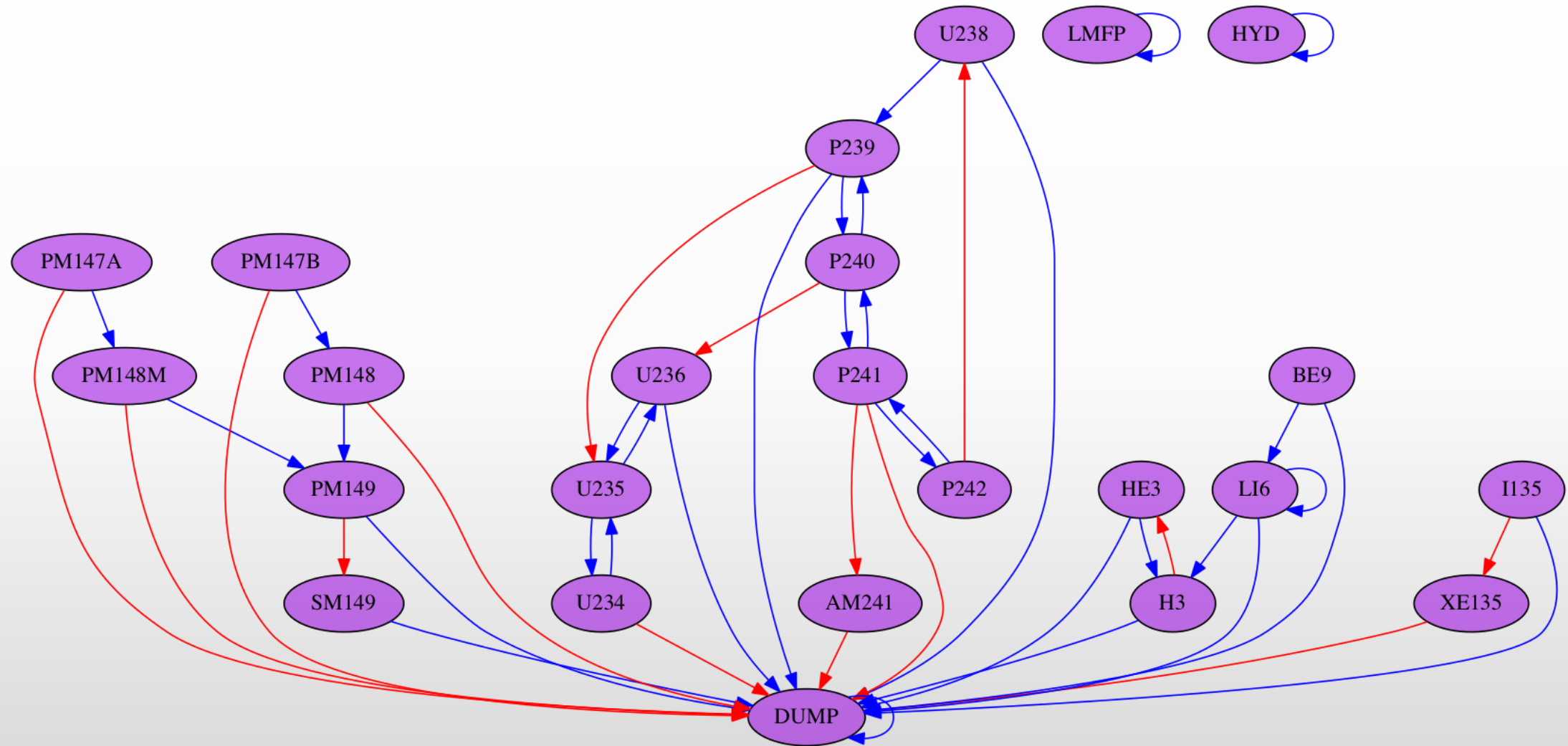
- Wymiary siatki: $117 \times 142 \times 61 \approx 1$ mln
- Liczba regionów:
 - całkowita – ok. 300
 - BB: 45
 - FA: 154 (7×22 EP)
- 22 nuklidy „aktywne”
 - 18 zależnych od wypalenia
- Czas obliczeń: ok 4 min./time node
- Dyfuzyjne przybliżenie równania transportu

$$26 \times 5 \times 18 + 45 \times 4 = 2520$$

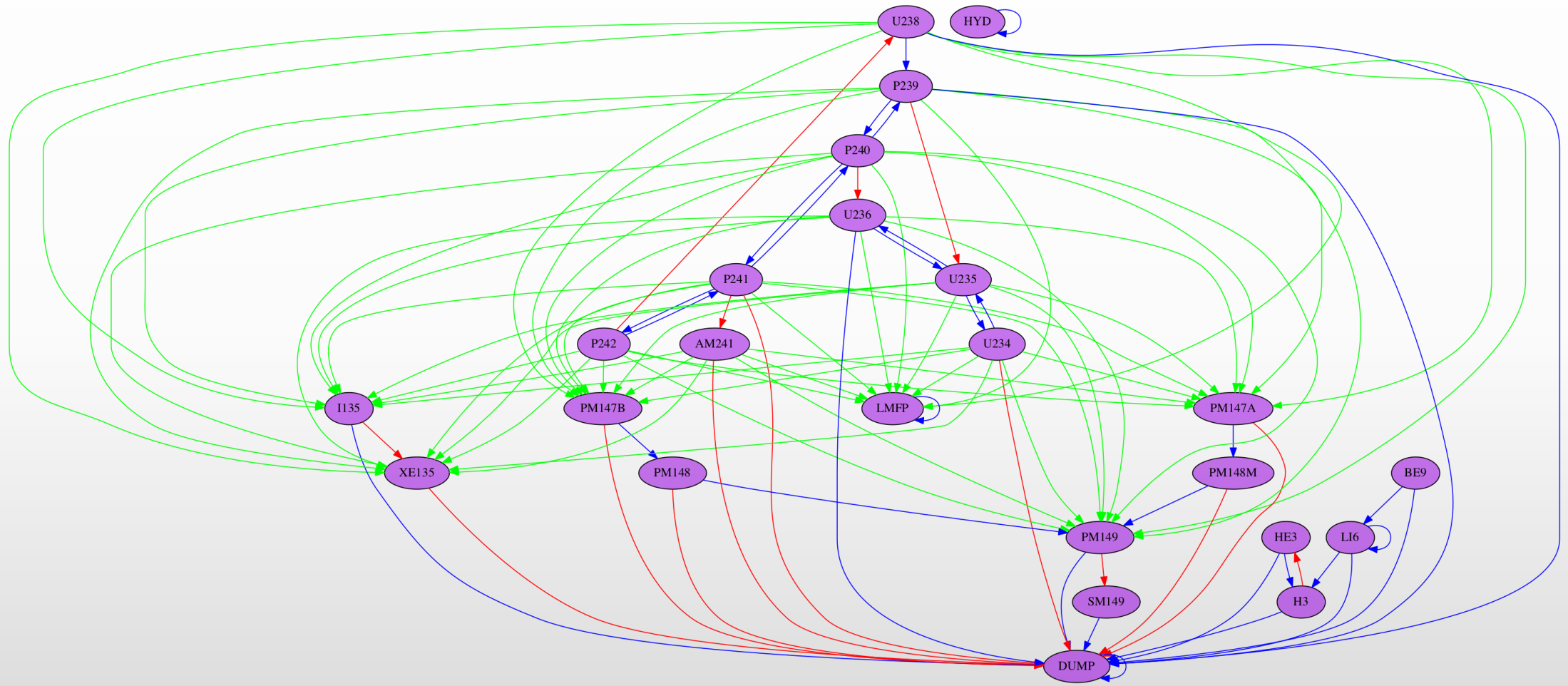




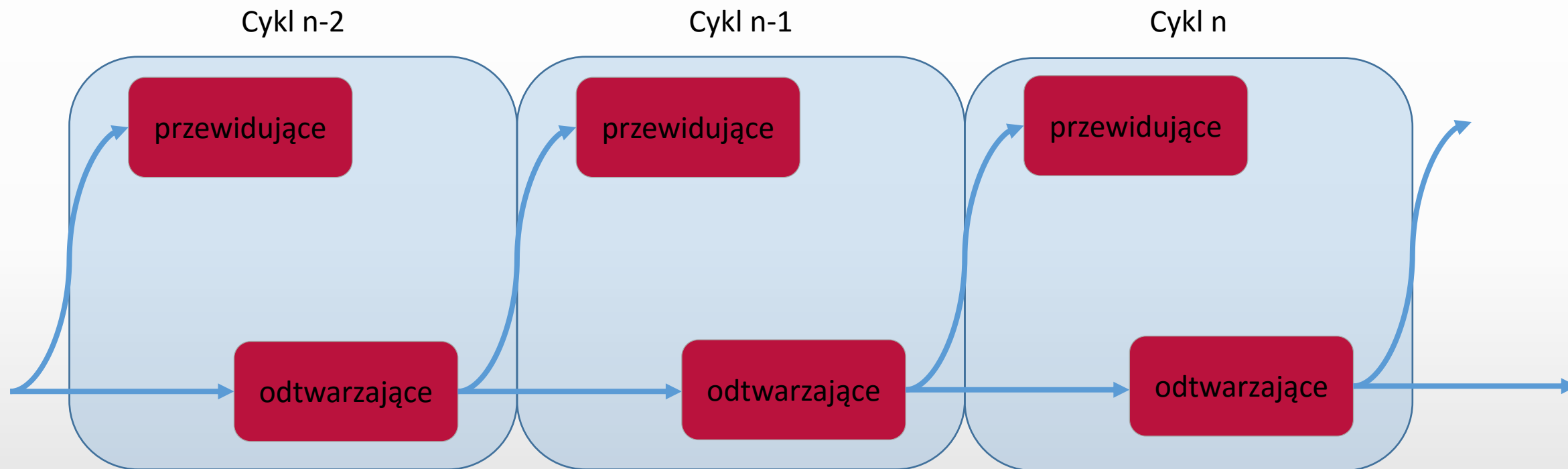
Model obliczeniowy – reakcje i rozpady



Model obliczeniowy – reakcje, rozpady i rozszczepienie



Proces obliczeń



Obliczenia przewidyujące vs. odtwarzające

	Obl. przewidyujące	Obl. odtwarzające
Moc, MW	0.0	Ok. 18 lub 22
Temp. wody, °C	20	77
nDens Xe-135, cm ⁻¹ b ⁻¹	0.0	> 0.0
liczba time nodes, -	1	2 (4)

Stopnie automatyzacji

Właściwe
obliczenia
neutronowe
rdzenia reaktora
MARIA



SF = Specific Functions

Stopnie automatyzacji

Podstawowe manipulacje na:

- inputach
 - interpretacja i składanie
 - przekształcenia np. siatki
- outputach
 - organizacja danych
 - podstawowa wizualizacja



SF = Specific Functions

Stopnie automatyzacji

- Funkcje ogólne i szczególne dla modeli MARII:
 - wyliczanie czasu pracy i mocy
 - „tasowanie paliwa”
 - modyfikacje definicji regionów
- Obsługa bazy danych
- Przeliczanie koncentracji podczas postoju reaktora
- Wizualizacja danych



SF = Specific Functions

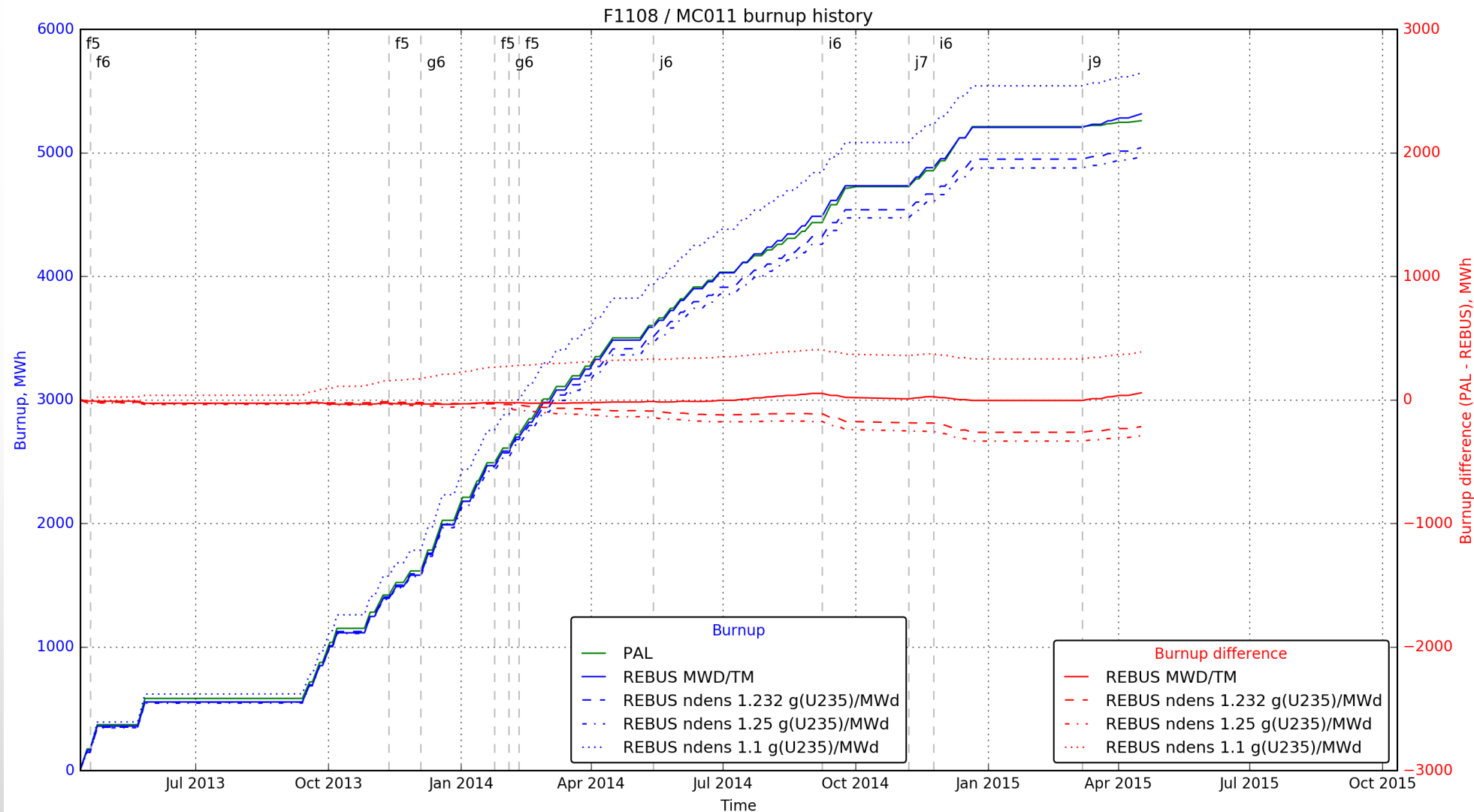
Stopnie automatyzacji

- Zadawanie konfiguracji rdzenia
- Wskazywanie plików z danymi eksploatacyjnymi
- Wyszukiwanie
 - szablonów inputów
 - plików bibliotek

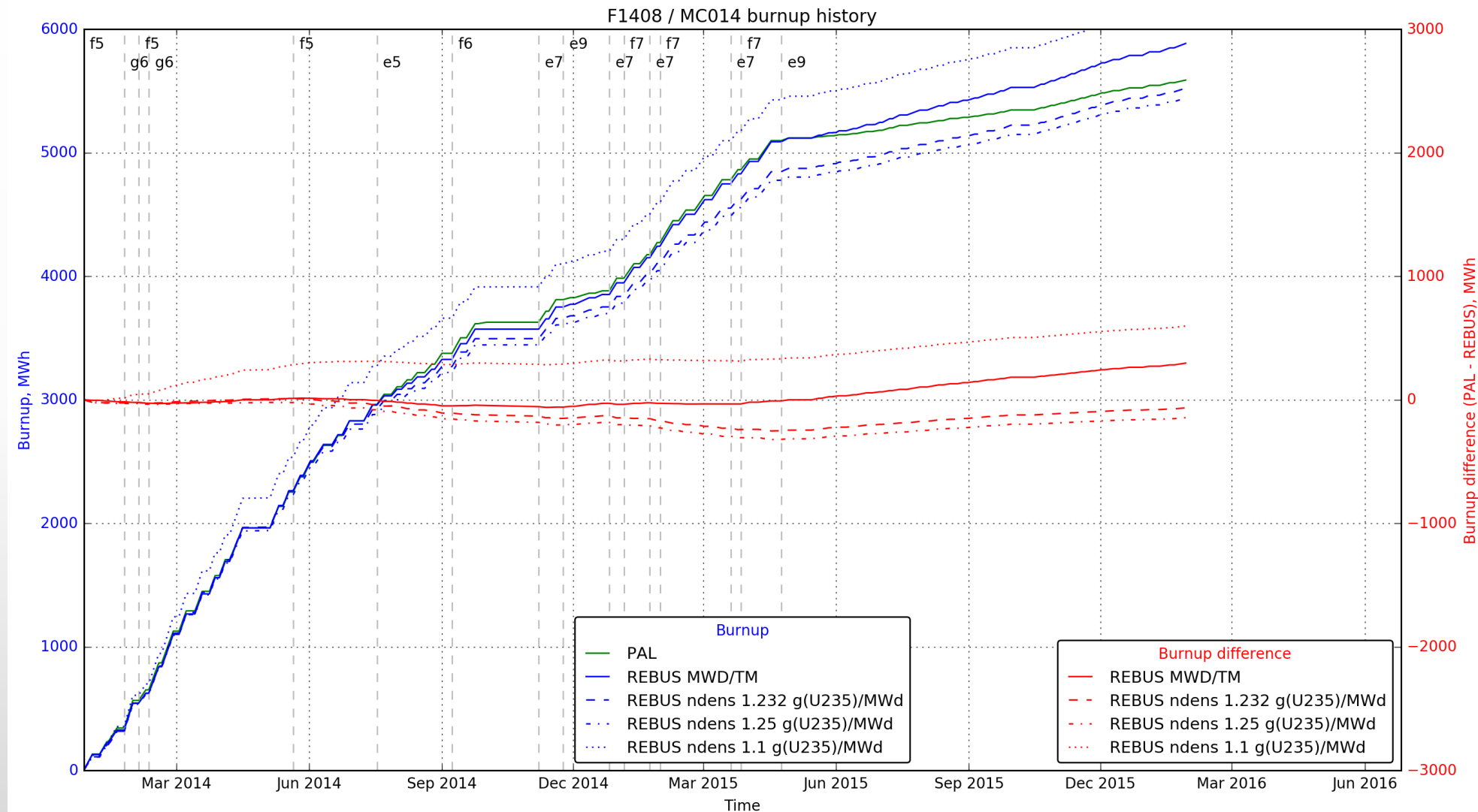


SF = Specific Functions

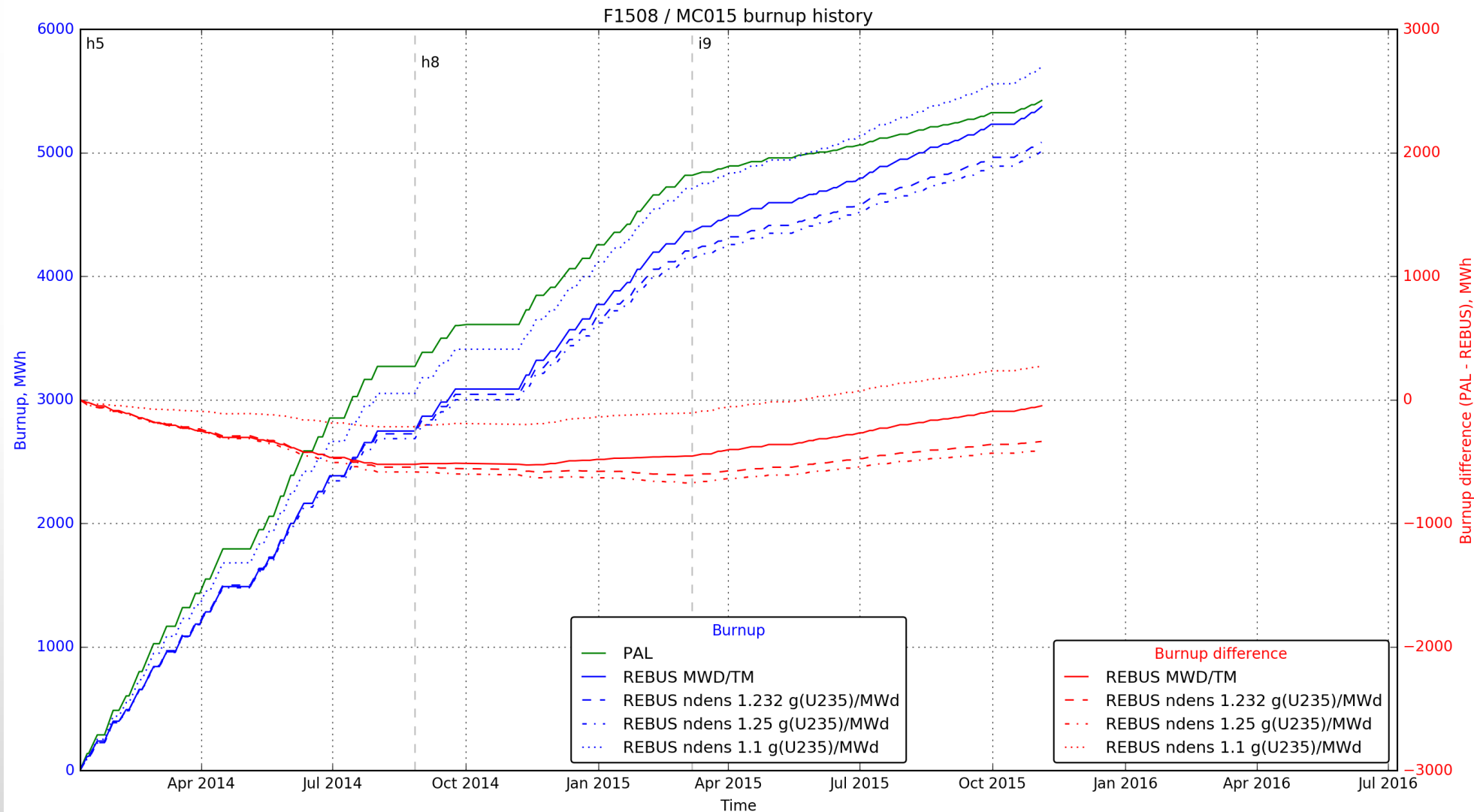
Efekty uboczne – śledzenie historii EP



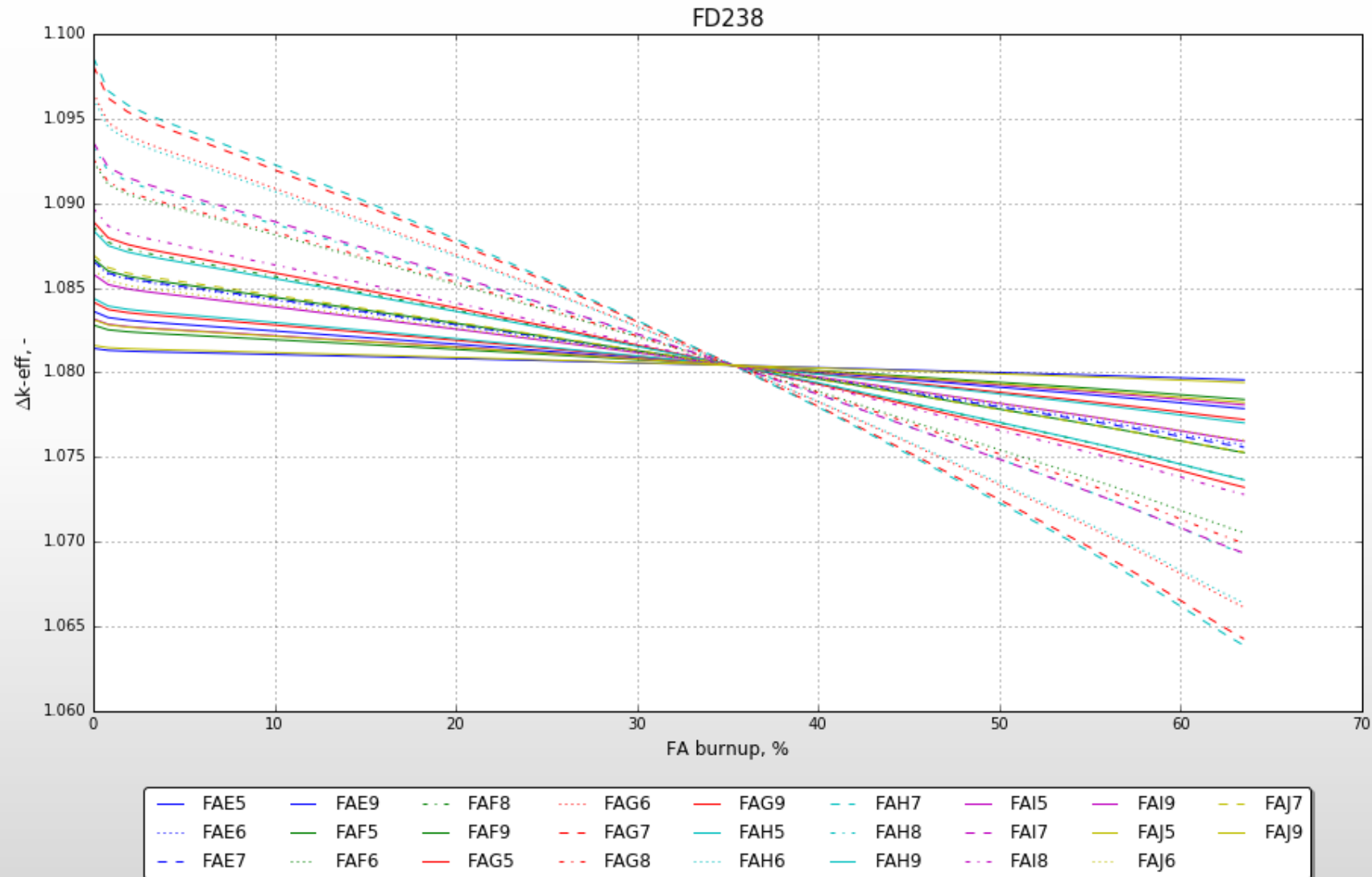
Efekty uboczne – śledzenie historii EP



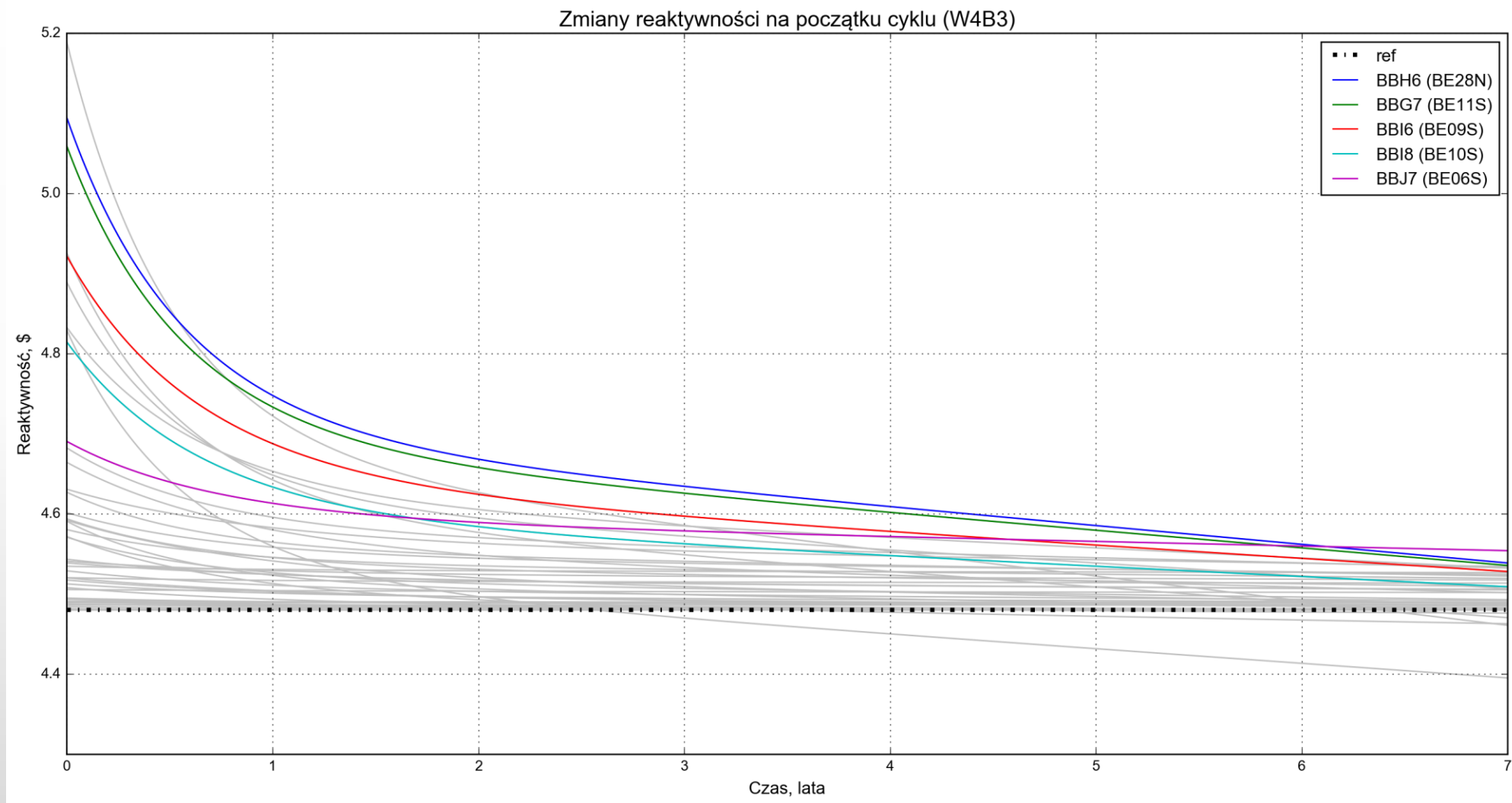
Efekty uboczne – śledzenie historii EP



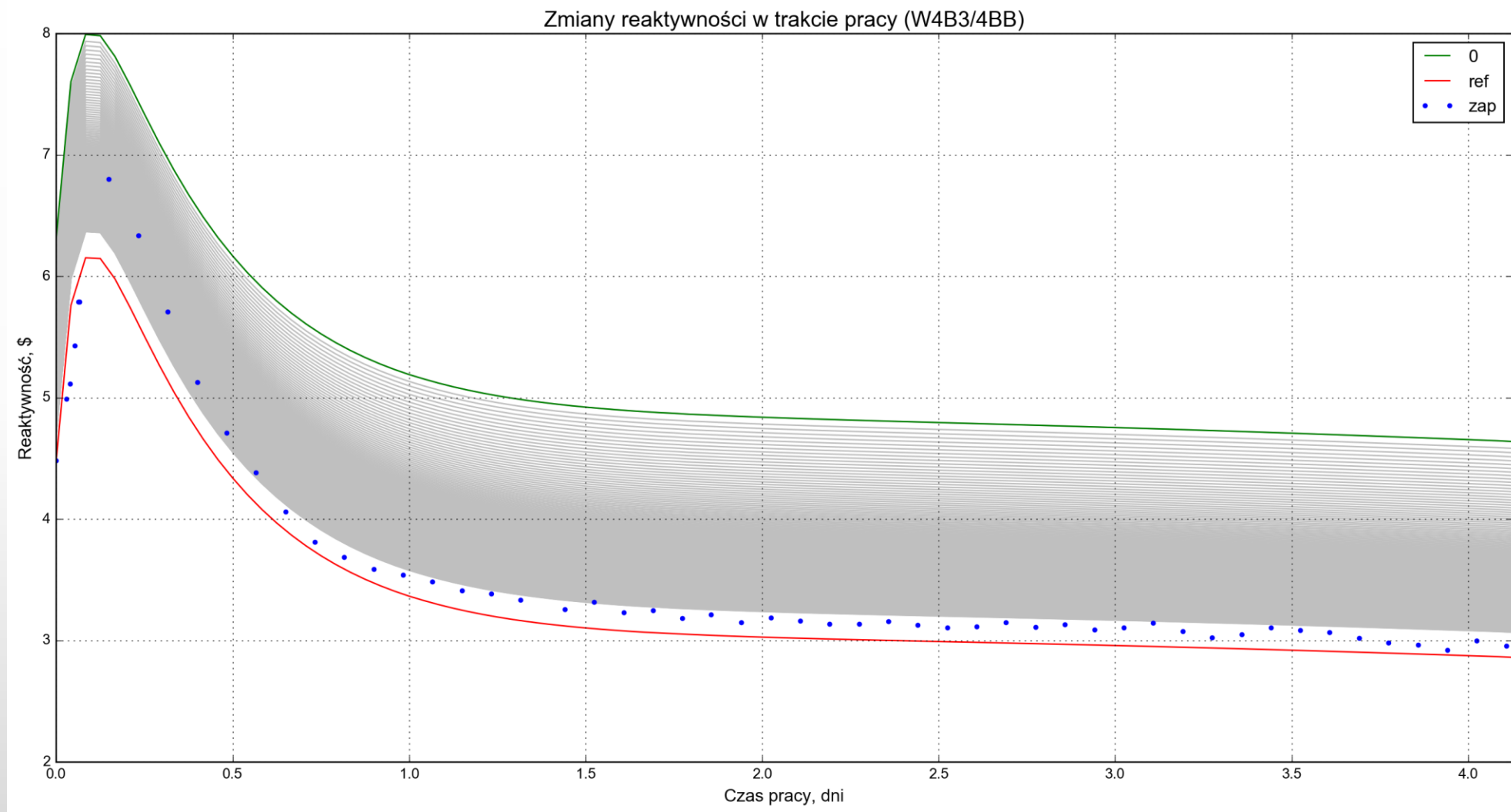
Efekty uboczne – „ważność gniazd”



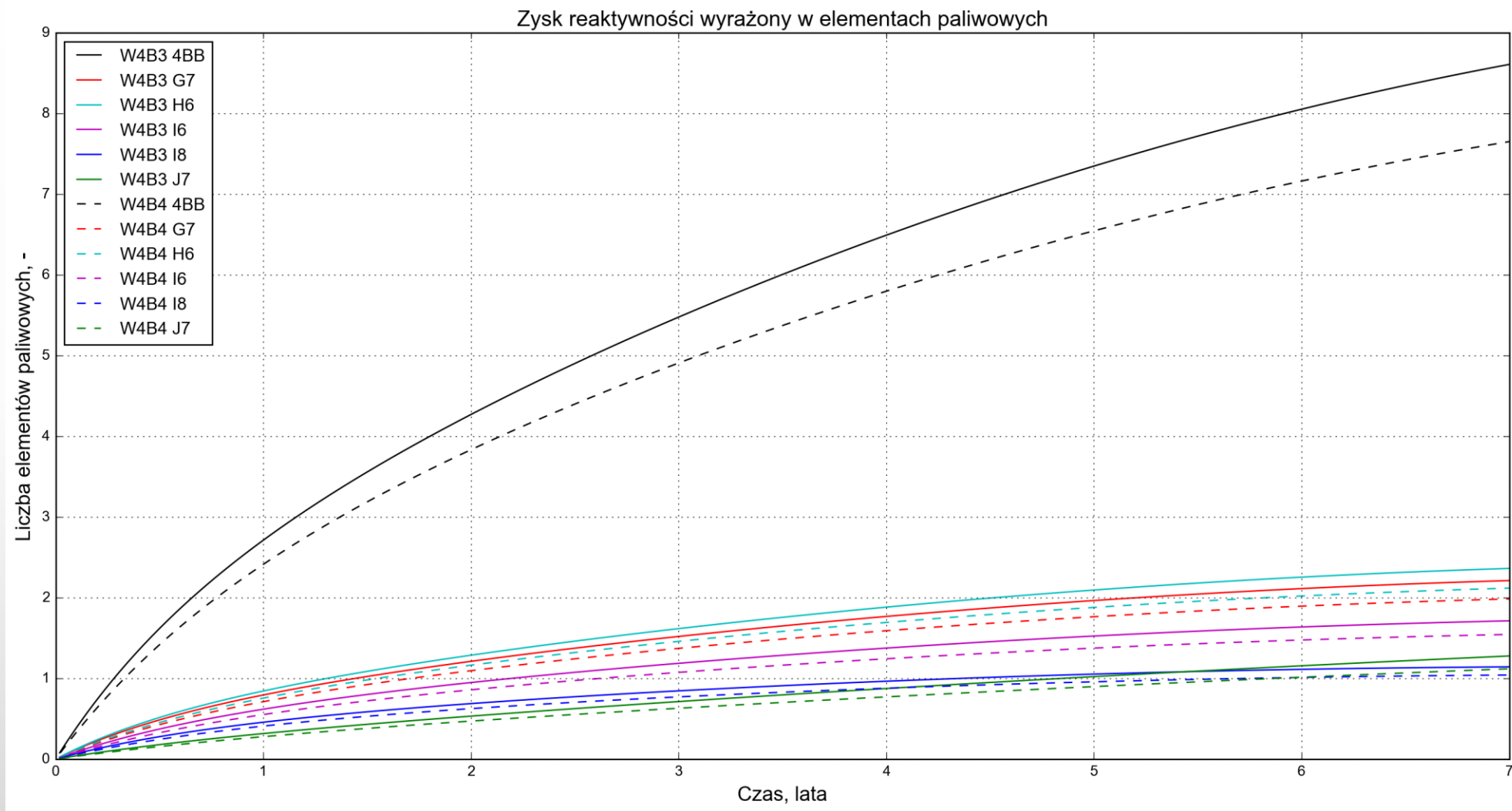
Efekty uboczne – wpływ zatrucia berylu



Efekty uboczne – wpływ zatrucia berylu

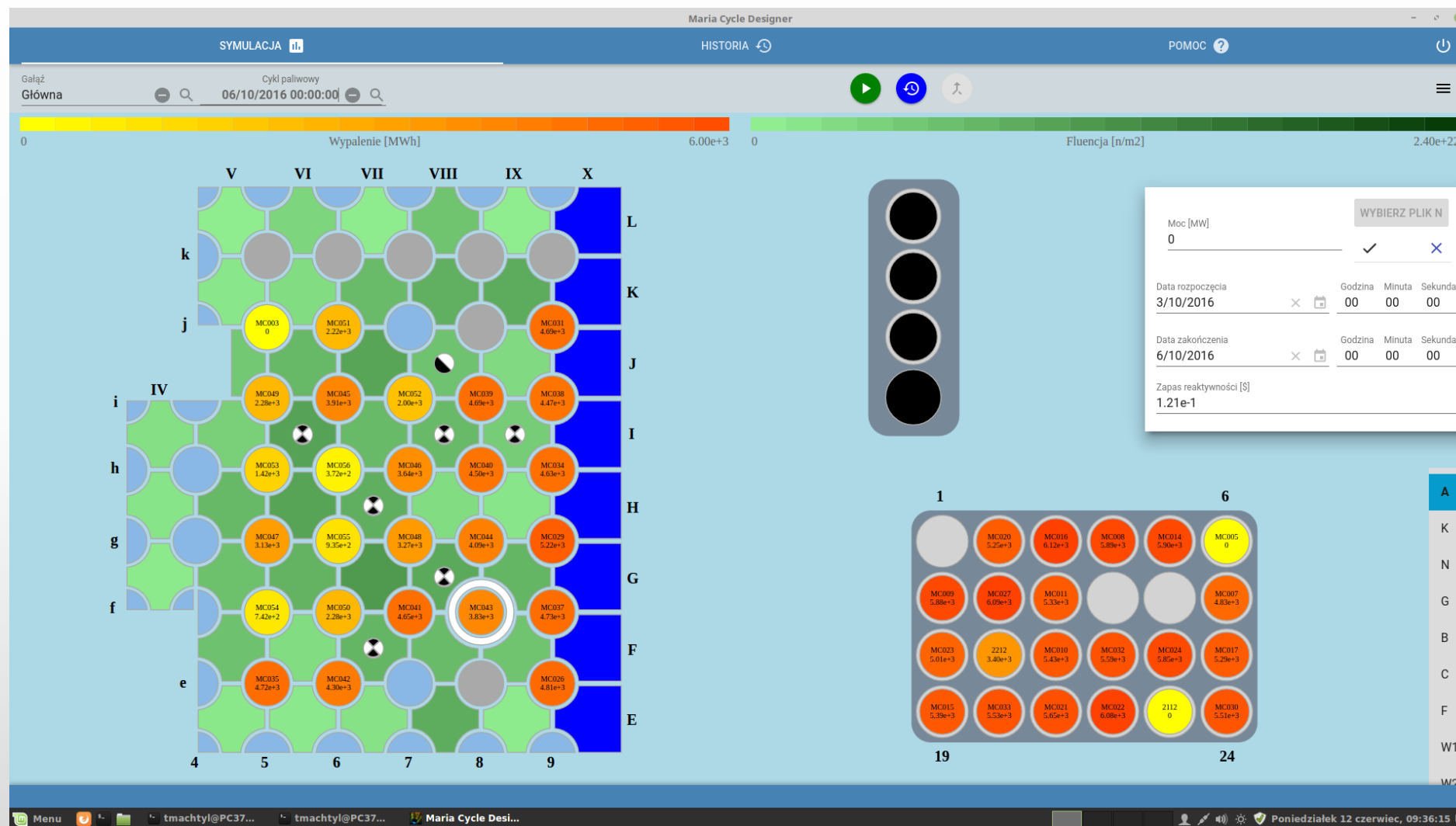


Efekty uboczne – wpływ zatrucia berylu



Efekty uboczne – GUI

K. Klimaszewski, P. Kopka, R. Możdzonek



Mam model w REBUSie. Co dalej? Jak żyć??

- Zmiany modelu:
 - zwiększenie liczby regionów w EP i BB
 - uwzględnienie koniczności rdzenia (zmiana siatki, metoda DM)
 - uwzględnienie (średnich) położień prętów
- Zmiany w bibliotekach:
 - uogólnienie metody przeliczania koncentracji pomiędzy cyklami
 - dodanie automatycznego rozmieszczania BB i ich zawartości
- Badanie ww. zmian na „jakość modelu”
- Analizy w zakresie zarządzania rdzeniem i optymalizacji

Dziękuję za uwagę.