

Analiza porównawcza wpływu materiału fantomu na wzorcowanie dozymetrów osobistych



Centralne Laboratorium
Ochrony Radiologicznej

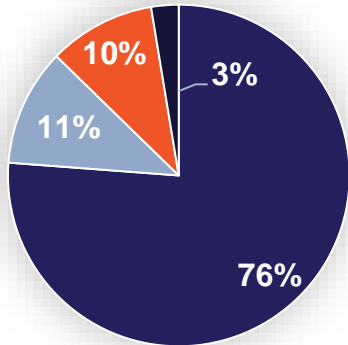
Kamila Kempny, Zuzanna Pawłowska
Warszawa, 8 maja 2023 r.

Motywacja

Konieczność uwzględnienia wpływu promieniowania rozproszonego przy wzorcowaniu dozymetrów osobistych

ICRU 4-element tissue

■ $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$



■ Tlen ■ Węgiel ■ Wodór ■ Azot

Fantom wodny



Fantom PMMA

- Może być stosowany dla źródeł o energii powyżej 662 keV (^{137}Cs)



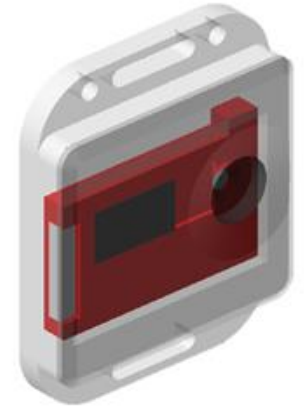
Detektory termoluminescencyjne (TLD)

- Detektory pasywne stosowane w dozymetrii indywidualnej i środowiskowej
- Materiał MCP-N LiF:Mg,Cu,P



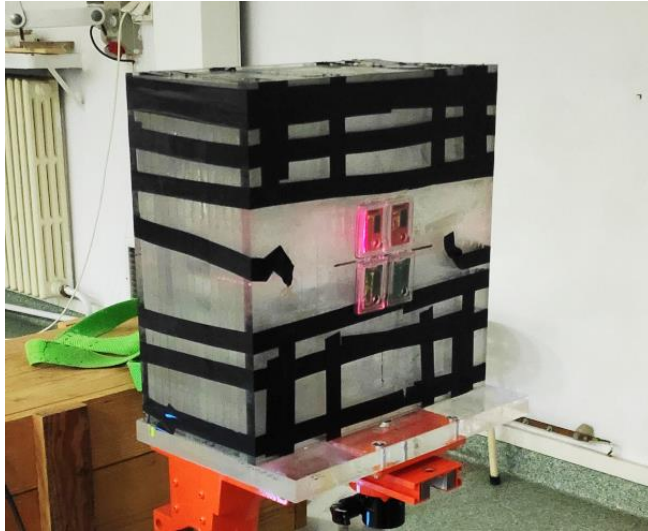
Detektory termoluminescencyjne (TLD)

- Dozymetr do pomiaru Hp(10) przeznaczony do noszenia na korpusie ciała
- Po 2 pastylki - osłonięta i nieosłonięta
- Obudowa Mirion TLD dosimeter

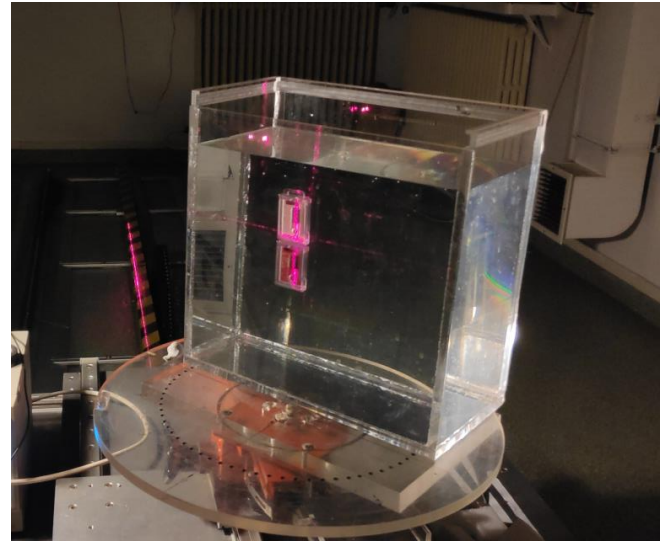


Fantomy

Fantom PMMA



Fantom wodny



Warunki ekspozycji

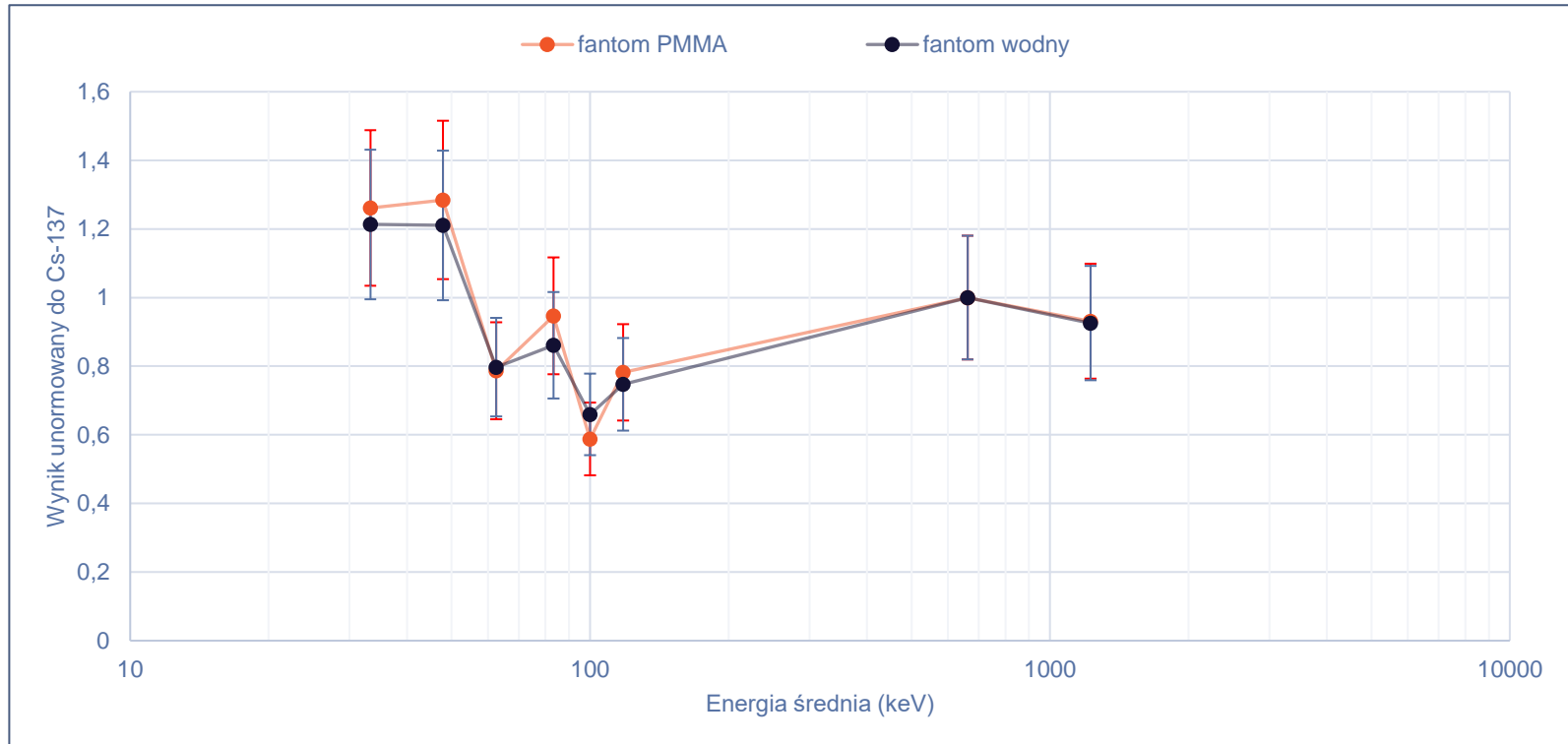
- Detektory TLD umieszczone na fantomach – w środkowej części
- Stała wartość wzorcowa indywidualnego równoważnika dawki $H_p(10) = 1 \text{ mSv}$
- Wykonano ekspozycje korzystając ze źródeł/widm: Cs-137, Co-60, N-40, N-60, N-80, N-100, N-150
 - ▷ Cs-137, Co-60 – 2 m od źródła
 - ▷ RTG – 2,5 m od źródła
- Wynik dla promieniowania Cs-137 z wykorzystaniem fantomu PMMA traktowane są jako wartość odniesienia
- Dla każdej serii pomiarów:
 - ▷ 8 detektorów odniesienia - Cs-137, fantom PMMA
 - ▷ 8 detektorów per punkt pomiarowy
 - ▷ 4 detektory do pomiaru tła

Symulacje

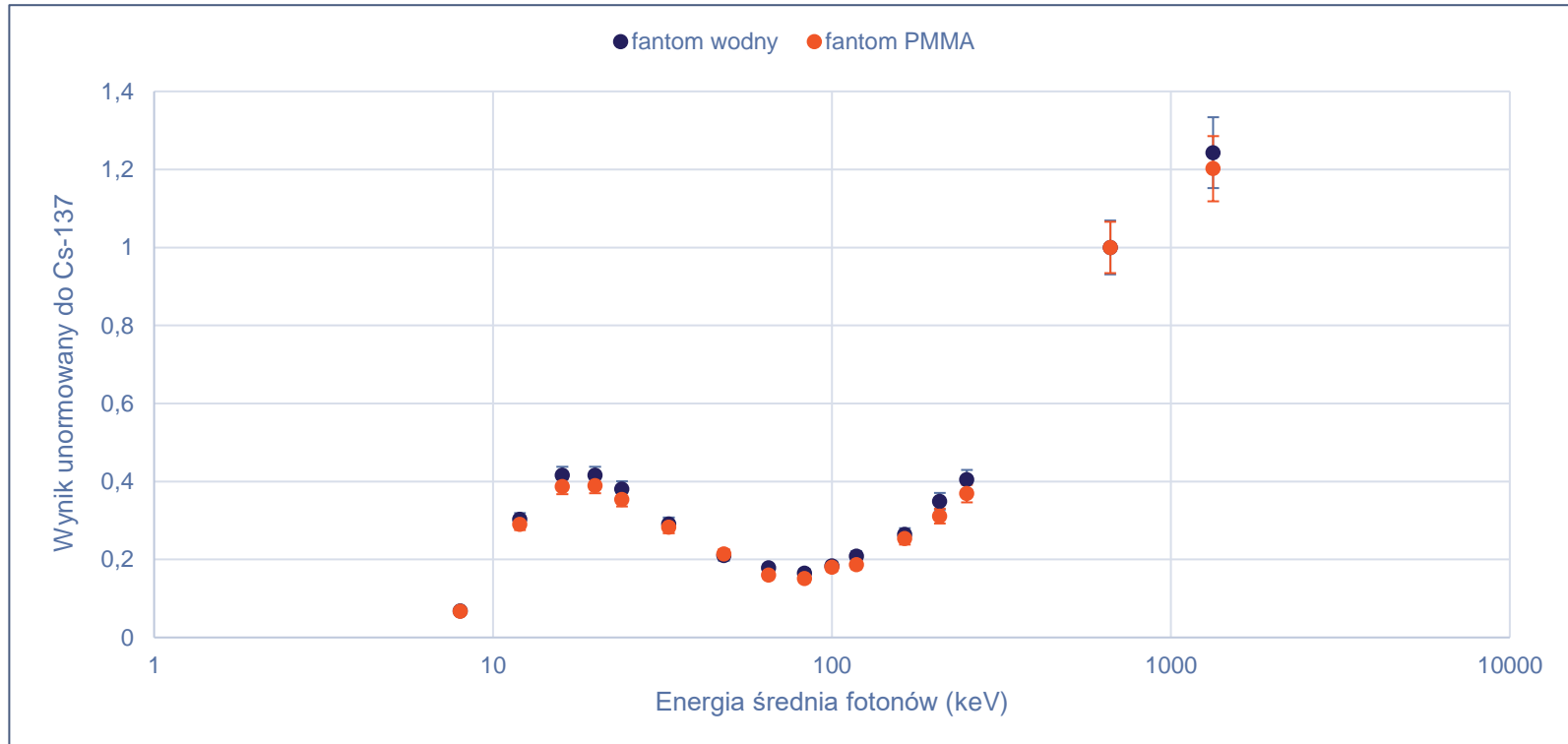
- Pastylki TLD umieszczone w kasetkach
- Środowisko **GATE**
- Źródła:
 - ▷ Cs-137, Co-60
 - ▷ 16 widm rentgenowskich
- **Trzy fantomy** – wodny, PMMA, ICRU
- Stała liczba fotonów

Wyniki

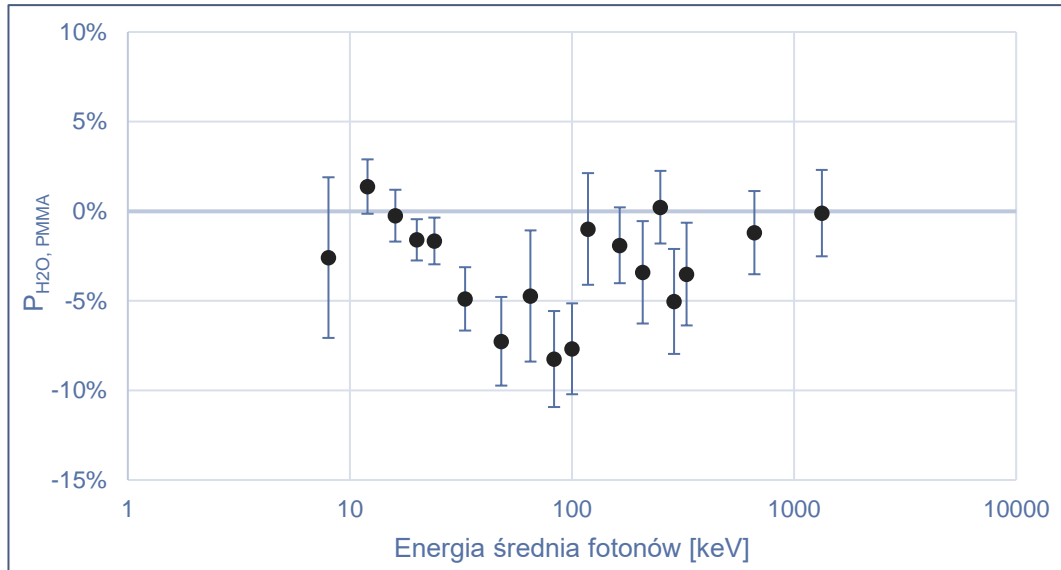
Charakterystyka energetyczna w pomiarach



Charakterystyka energetyczna w symulacjach



Analiza wyników symulacji



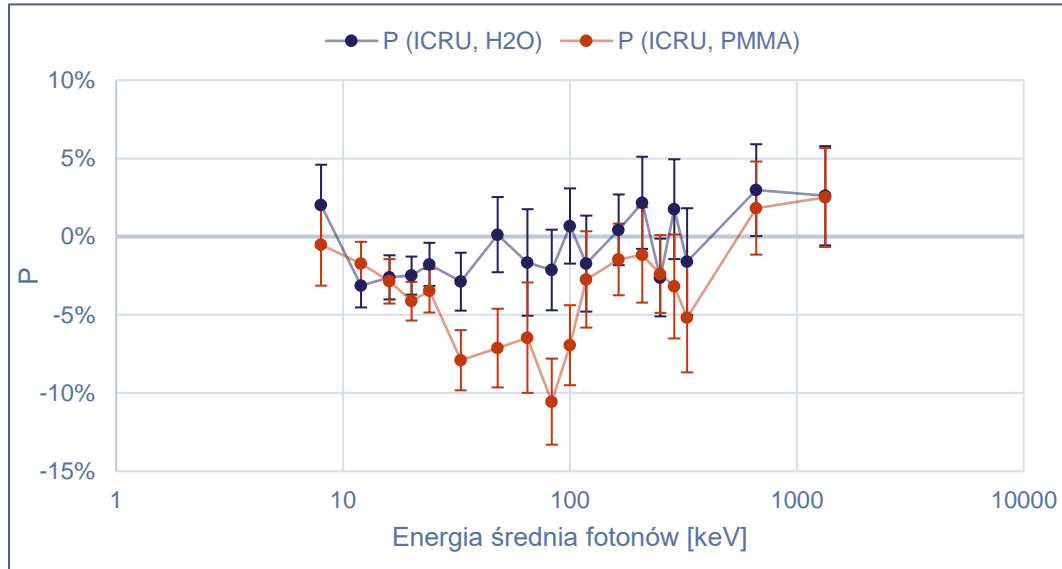
$$P_{H_2O, PMMA} = \frac{m_{H_2O} - m_{PMMA}}{m_{H_2O}}$$

$P_{H_2O, PMMA}$ – względna różnica wyników (%)

m_{H_2O} – średnia wyników na fantomie wodnym

m_{PMMA} – średnia wyników na fantomie PMMA

Analiza wyników symulacji - 2



$$P_{ICRU,H_2O} = \frac{m_{ICRU} - m_{H_2O}}{m_{ICRU}}$$

P_{ICRU,H_2O} – względna różnica wyników (%)

m_{H_2O} – średnia wyników na fantomie wodnym

m_{ICRU} – średnia wyników na fantomie ICRU

Podsumowanie

- W **warunkach laboratoryjnych** i symulacjach komputerowych można zaobserwować **rozbieżność** między wynikami na fantomie wodnym i PMMA w **energiach z zakresu promieniowania RTG**
- **Fantom wodny można uznać za lepszy zamiennik tkanki ICRU**
- Maksymalna zaobserwowana różnica wyniosła ok. 8% (N-100, $E_{\text{sr}} = 83,3$ keV)
- Niepewności występujące zwykle w praktyce dozymetrycznej przekraczają maksymalną zaobserwowaną rozbieżność

Dziękuję za uwagę

k.kempny@clor.waw.pl

z.pawlowska@clor.waw.pl

