

# Profile małych pól

*Jesienna Szkoła Fizyki Medycznej*

Jacek Wendykier

# Małe pola

Tradycyjna radioterapia pola  $\geq 4 \times 4 \text{ cm}^2$

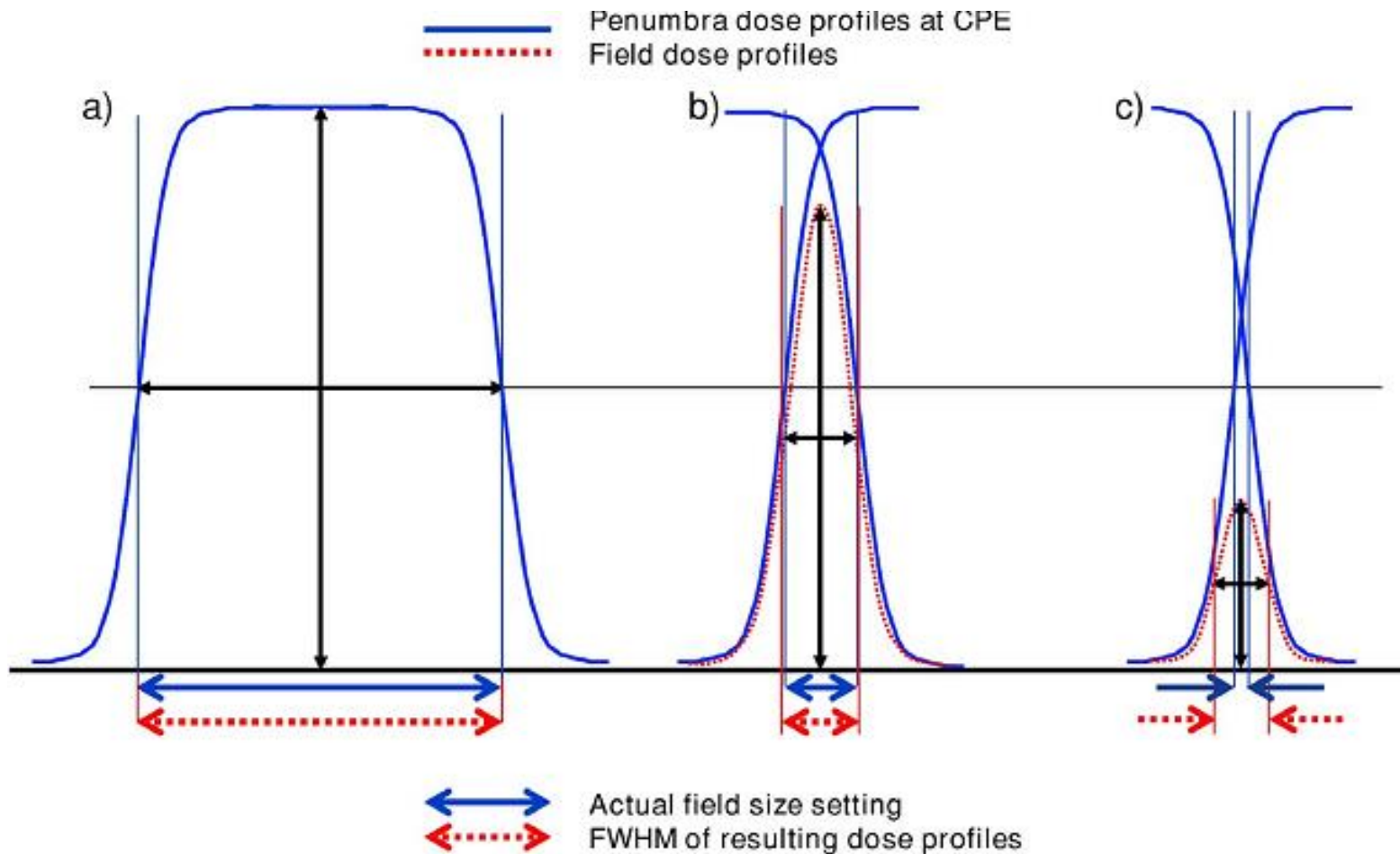
Brak ścisłej definicji „małego pola”. Najczęściej przyjmuje się za takie pola mniejsze niż  $3 \times 3 \text{ cm}^2$ , w których należy rozważyć trzy czynniki związane z równowagą cząstek naładowanych:

- wielkość widocznej części źródła promieniowania (częściowe przysłanianie źródła i nakładające się półcienie)
- rozmiar detektora (dostępność małych detektorów, porównywalnych z wielkością pola)
- zasięg elektronów w danym środowisku (brak równowagi elektronowej, zależnej od energii wiązki, budowy i gęstości ośrodka)

# Rozmiar detektora vs równowaga elektronowa

Jeśli rozmiar komory jest mniejszy niż zasięg cząstek naładowanych utworzonych w środowisku, to wnęka (komory) jest traktowana jako niezaburzająca. W takiej sytuacji, dawka do środowiska jest odniesiona do dawki w powietrzu we wnęce przez  $S_{medium,air}$ . Ze zmniejszającym się polem zarówno równowaga cząstek naładowanych, jak i warunki dla teorii wnęki nie są spełnione. Dla małych pól, dla których równowaga nie istnieje, obecność detektora zmienia lokalny poziom równowagi elektronowej, dodając zaburzeń komplikujących zagadnienie. Przykładowo minikomora Exradin A14P dla pola kołowego o średnicy 5 mm wymaga 18% poprawki perturbacyjnej. Do uzyskiwania tego typu współczynników najczęściej używa się symulacji Monte Carlo.

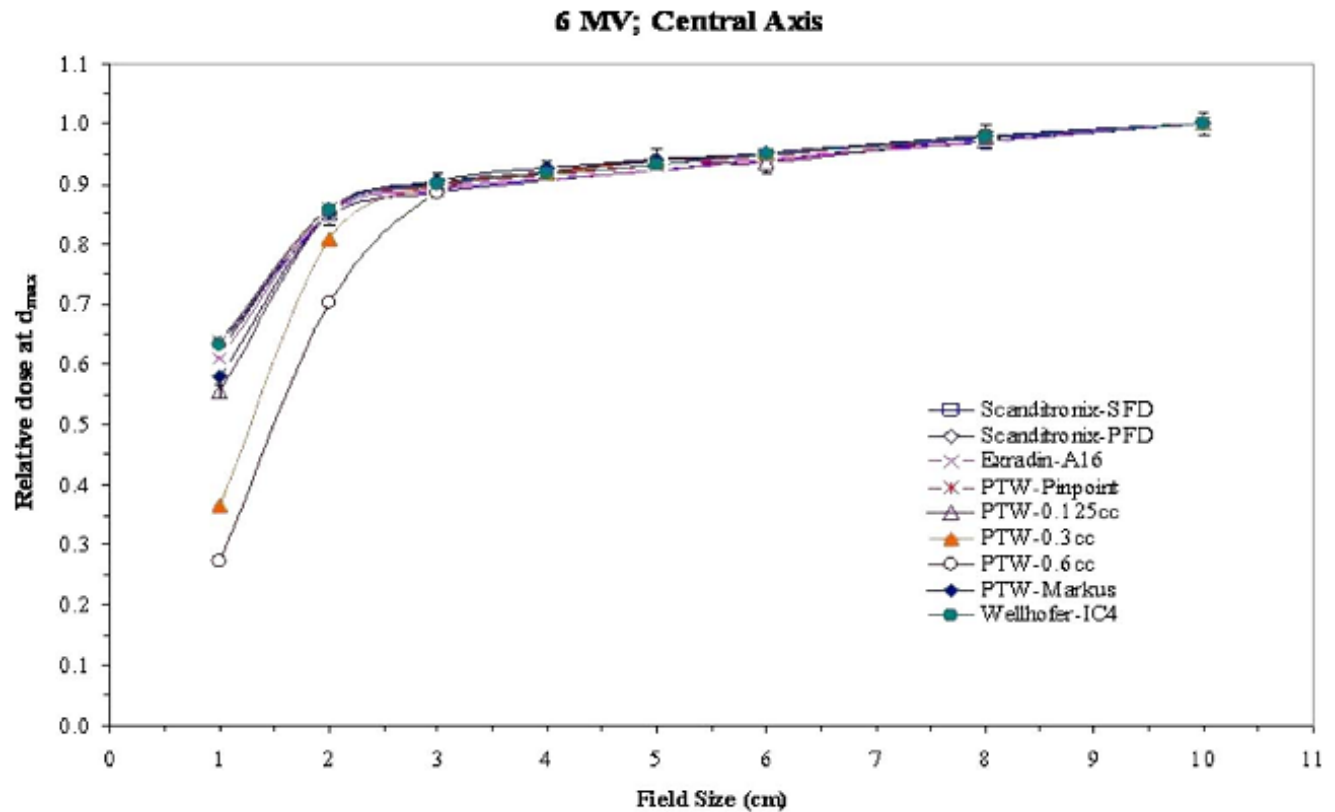
# Półcień vs profil



# Detektory

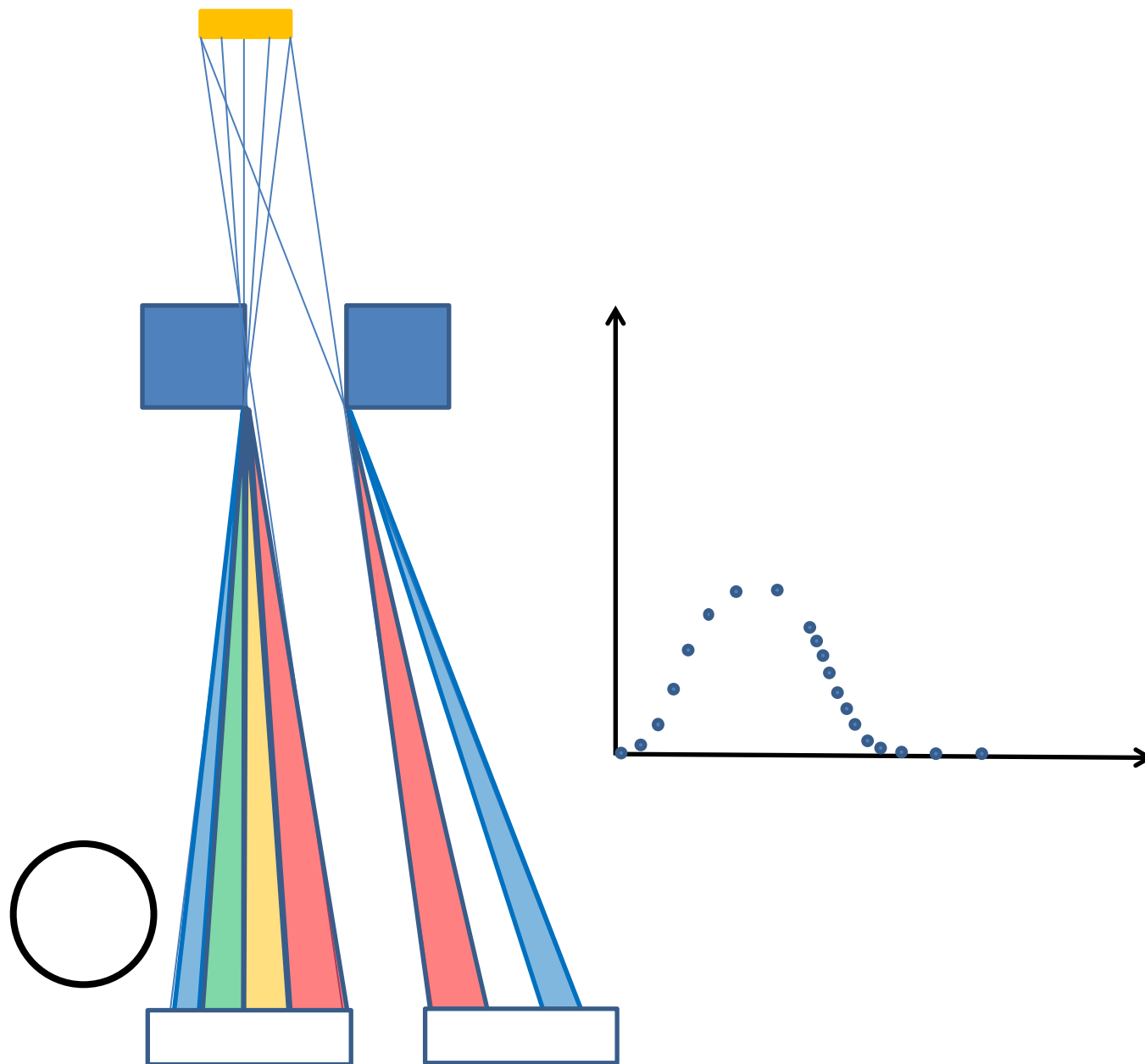
Detektory standardowe, mini i mikro:  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  cm<sup>3</sup>.

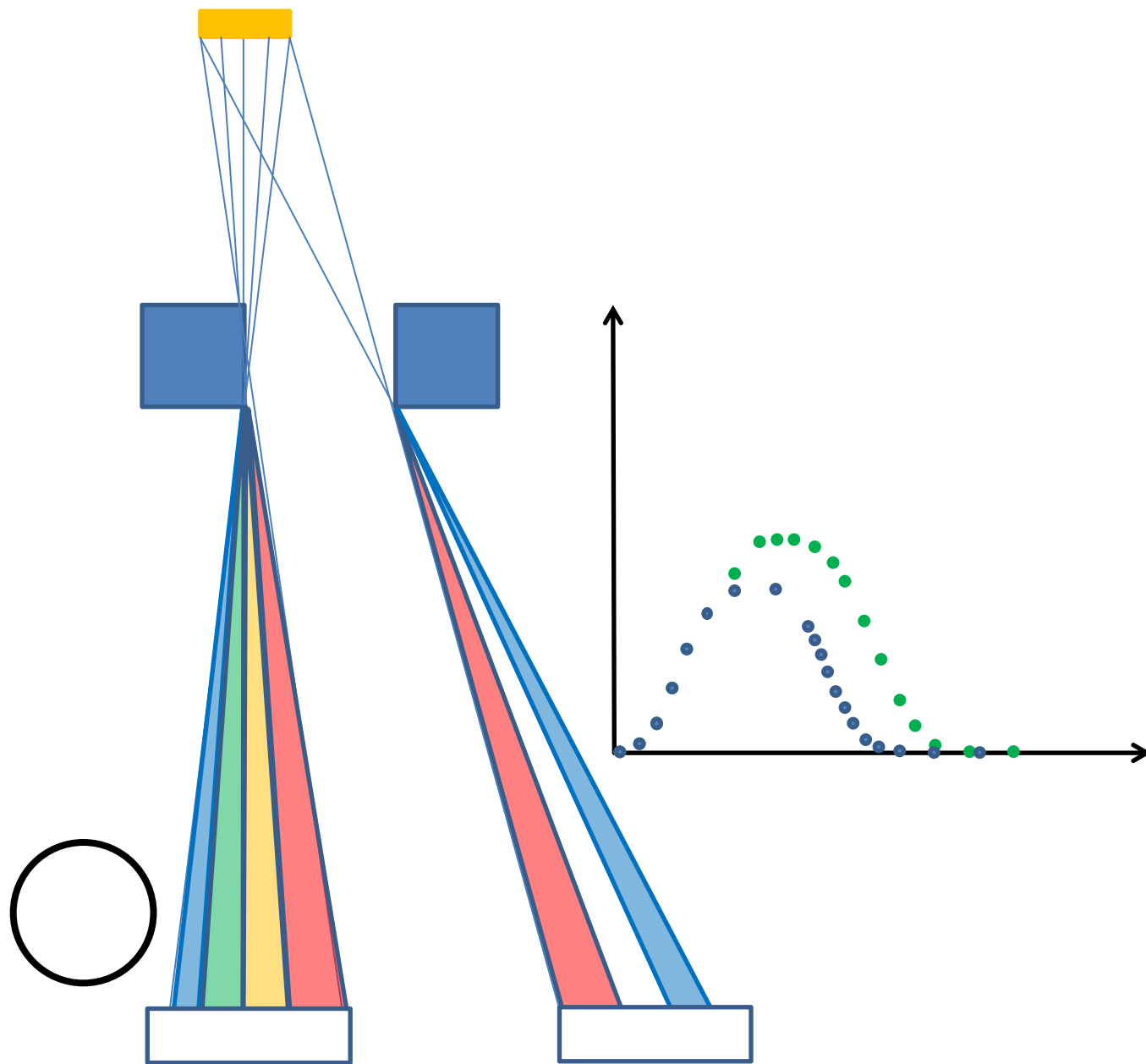
- Komory – niezależne od energii, dawki i mocy dawki; powtarzalne i nadające się do kalibracji.



# Detektory

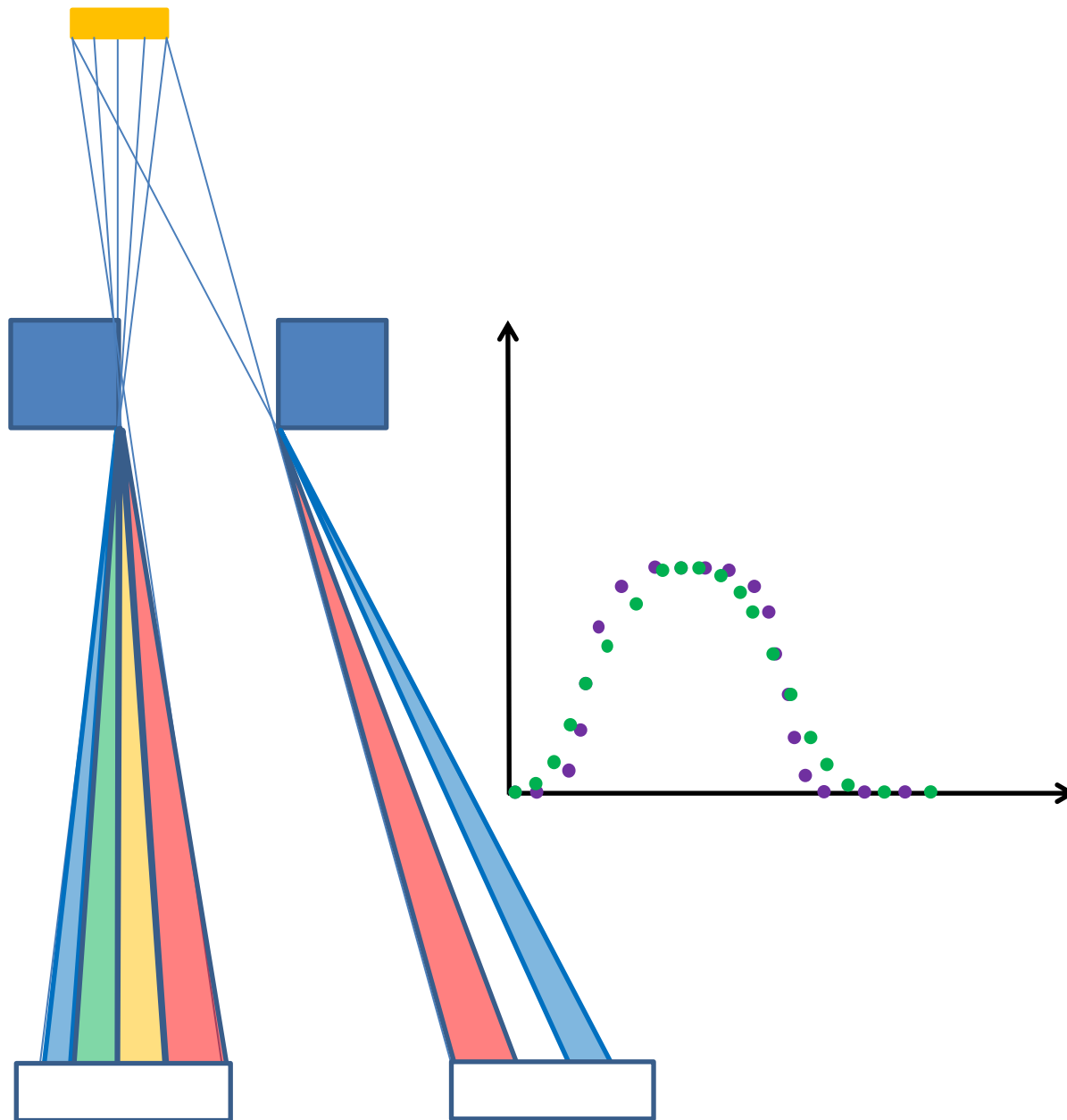
- Półprzewodniki – małe części aktywne, szybka odpowiedź ( $\mu\text{s}$  zamiast ms jak w komorach), doskonała rozdzielczość przestrzenna, brak zewnętrznego zasilania, duża czułość,  $S_{w,air}$  prawie niezależne od energii, ale miękkie fotony sprawiają problemy fotoefektem; zależne od temperatury, mocy dawki i energii.
- Filmy – albo kryształki halogenków srebra, albo Gafchromic; duża zależność energetyczna, ale i tak najlepsze dla map fluencji małych pól.
- Diament – silny sygnał, względnie mała objętość czynna, tkankopodobne, brak zależności kierunkowej, słaba zależność od mocy dawki (do skorygowania).
- TLD – raczej nieprzydatne.
- MOSFET – małe objętości czynne, niezależne od energii megawoltowej, mocy dawki i temperatury; krótkożyciowe, wymagają kalibracji.
- Żele – trójwymiarowy rozkład dawki o dobrej rozdzielczości przestrzennej, niezależne energetycznie; trudne przygotowanie i odczyt.



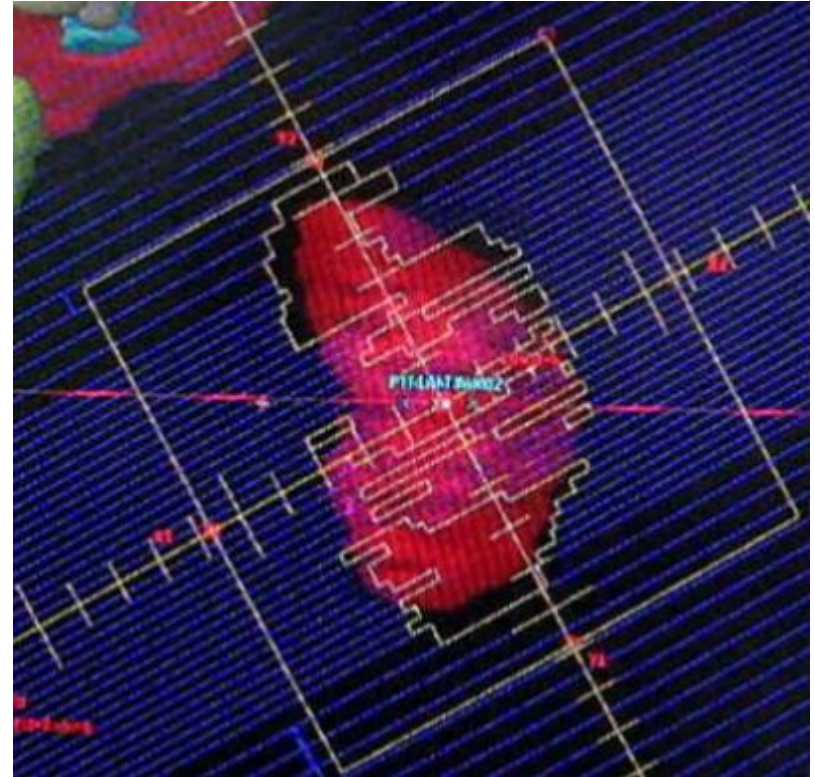
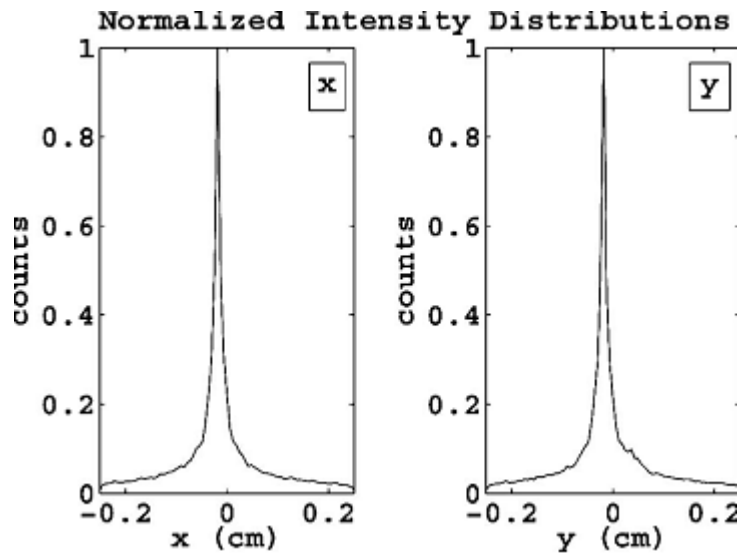




O

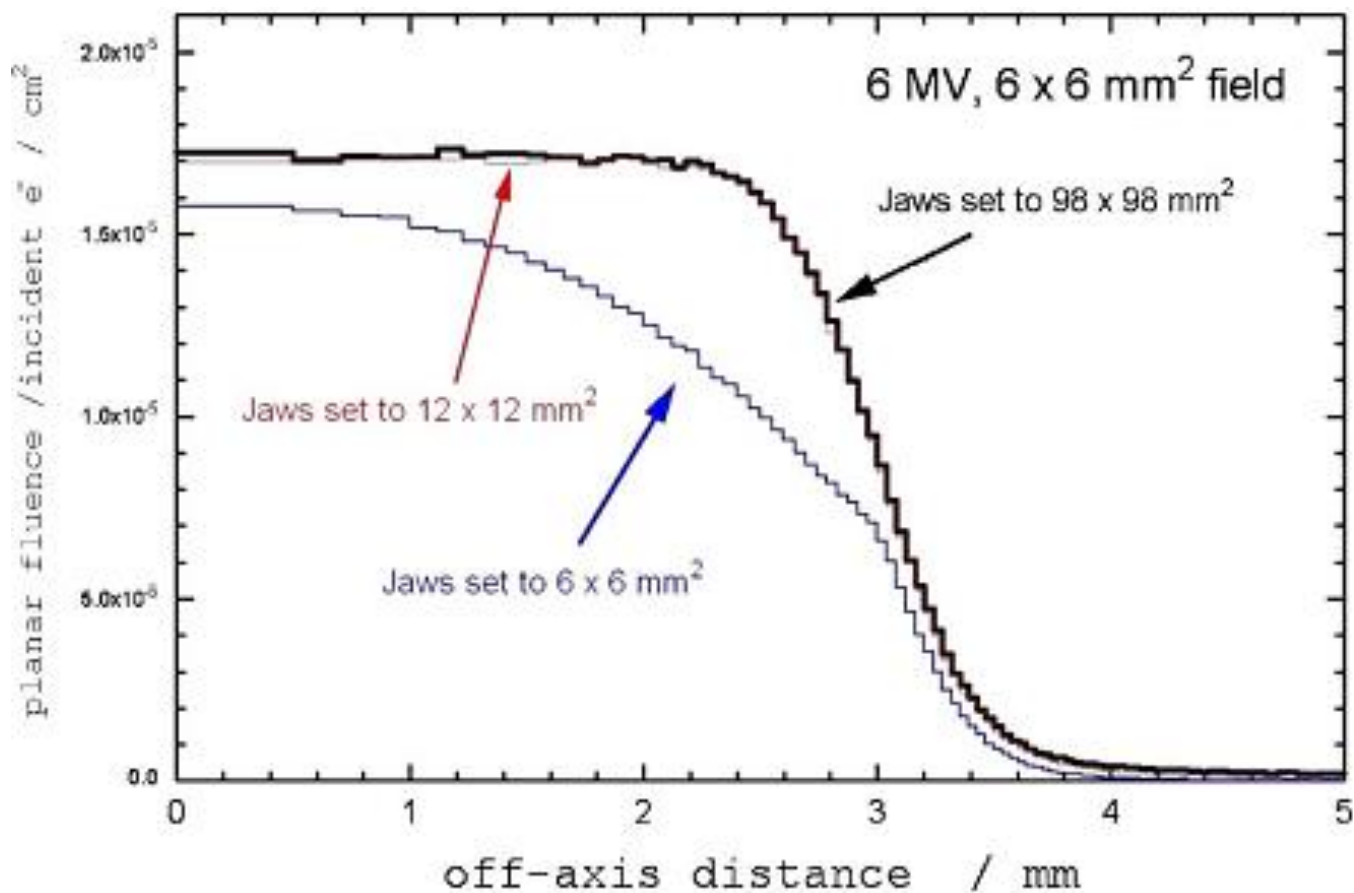


# „Prawdziwe” źródło



*An integrated 6 MV linear accelerator model from electron gun to dose in a water tank, Aubin J. et al. Med. Phys. 37 (2010)*

# Efekt rozmiaru źródła



# Parametry detektorów



CC13 0.13 cm<sup>3</sup>

Długość wnęki 5.8 mm

Promień wnęki 3.0 mm



SFD

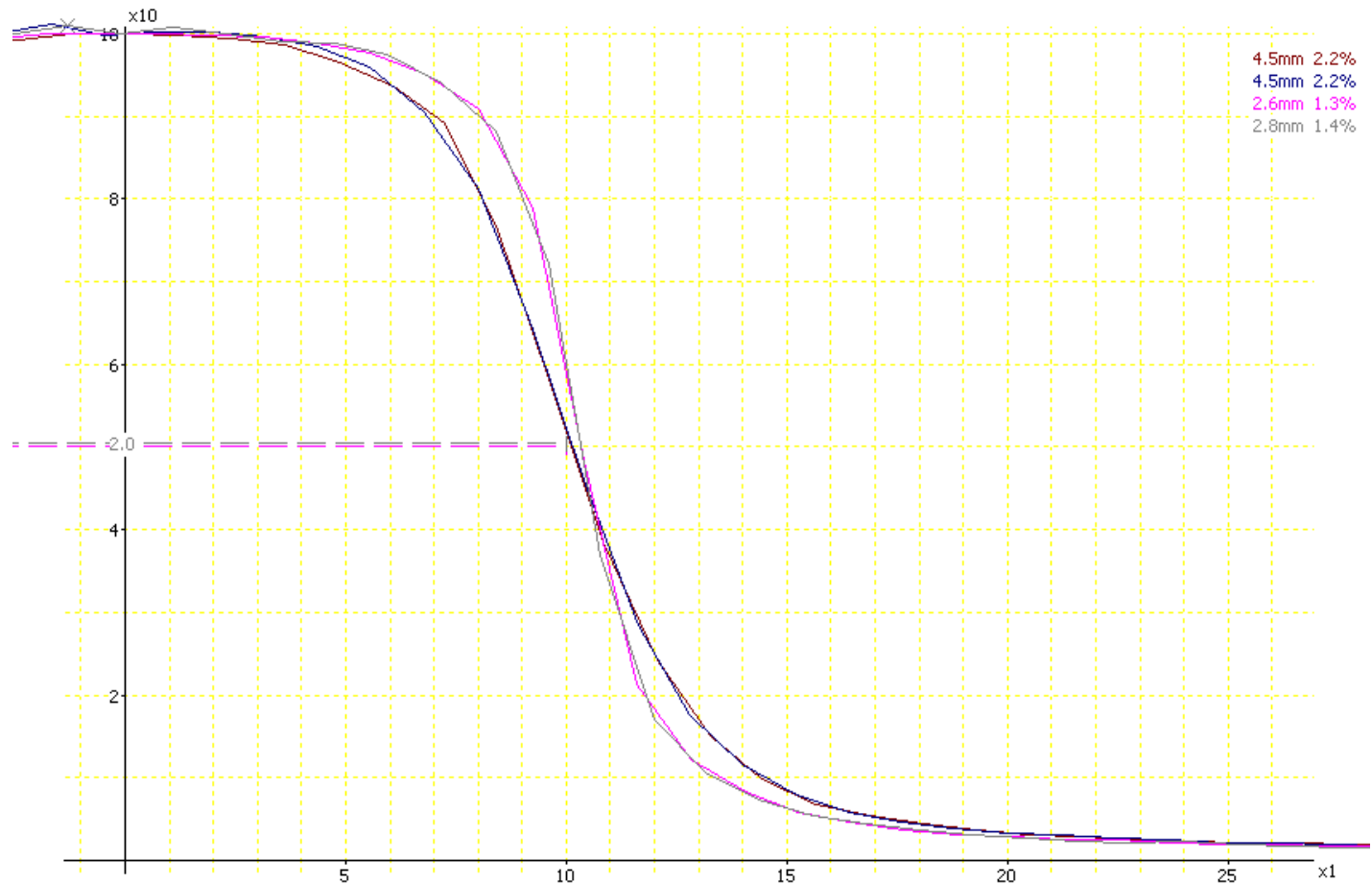
Średnica aktywnej powierzchni 0.6 mm

Grubość objętości aktywnej 0.06 mm

# Stereo A-B vs G-T

X6 MV  
2 x 2 cm<sup>2</sup>  
SSD = 90 cm  
g = 10 cm  
pionowo  
Alfard

4.5 mm  
4.5 mm  
2.6 mm  
2.8 mm



# CC13 vs stereo

X6 MV

1 x 1 cm<sup>2</sup>

SSD = 90 cm

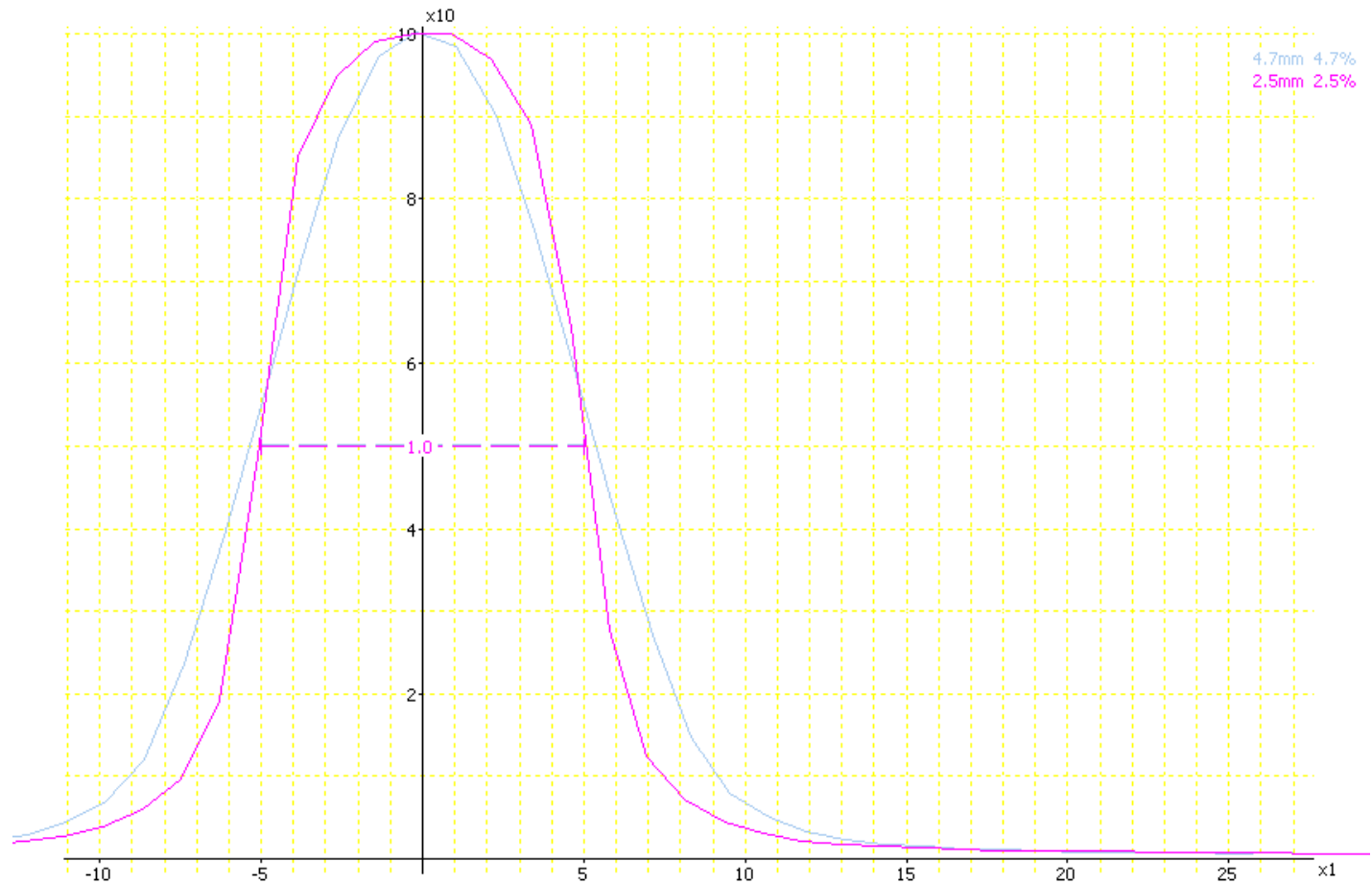
g = 10 cm

pionowo

Alfard

4.7 mm

2.5 mm



# Stereo pion vs poziom

X6 MV

1 x 1 cm<sup>2</sup>

SSD = 90 cm

g = 10 cm

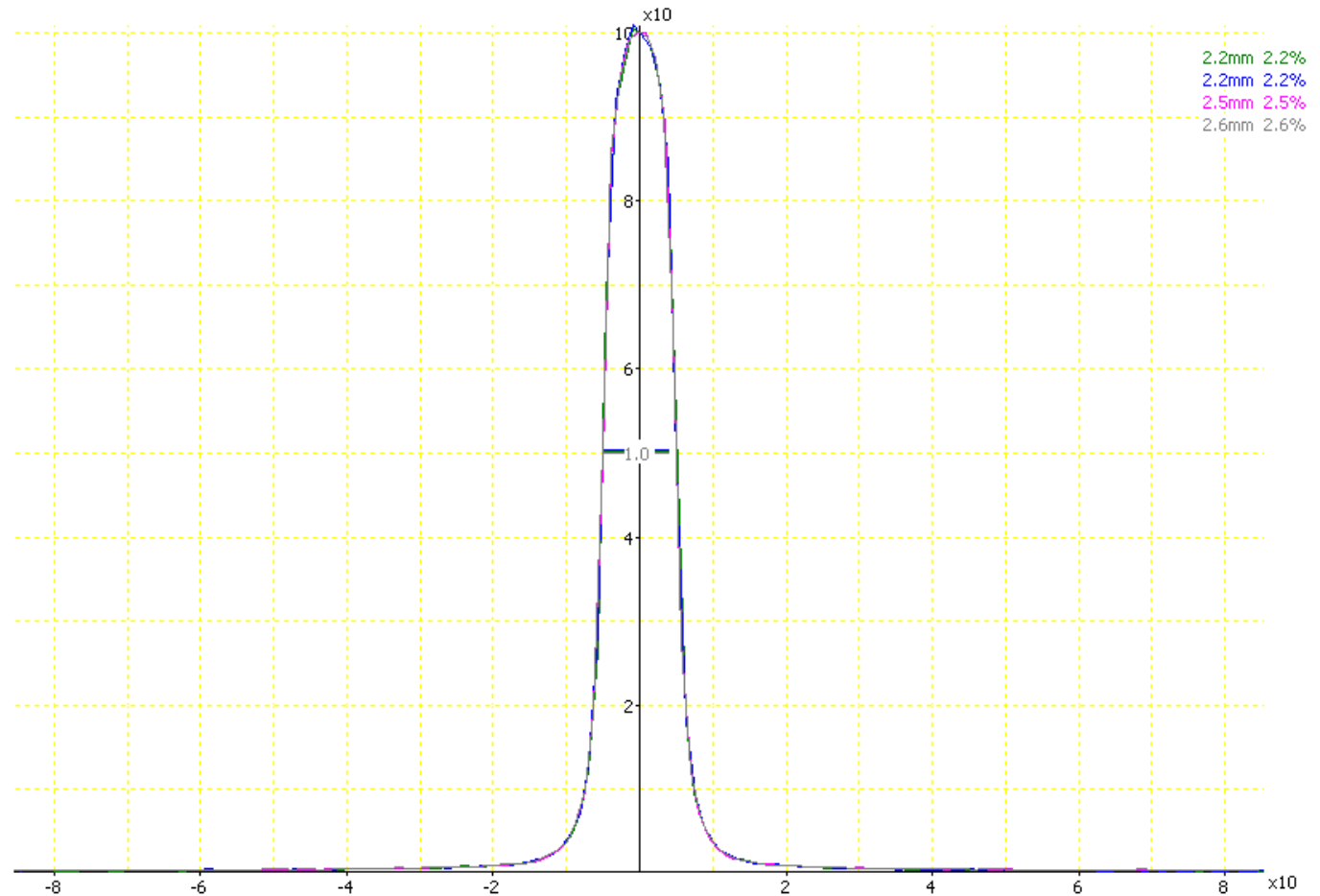
Alfard

2.2 mm

2.2 mm

2.5 mm

2.6 mm



# Literatura vs życie (dozymetrysty)

**Tabela 1** Wielkość półcienia (d20%-80%) dla wiązki X 6 MV z akceleratora Synergy (Elekta). Przy detektorach podano ich wymiary w kierunku skanowania. W przypadku detektora diamentowego orientacja prostopadła i równoległa oznacza ustawienie osi detektora odpowiednio prostopadle i równolegle w stosunku do osi wiązki.

pole\ detektor	Diament prostopadle 0,5 mm	Dioda 1 mm	Diament równolegle 2,5 mm	Pin Point 2,9 mm	0,125 cm <sup>3</sup> 5 mm
10 x 10	4,2	3,9	4,8	5,0	7,1
5 x 5	3,4	3,6	4,2	4,4	6,2
2 x 2	2,8	2,8	3,5	3,7	5,5
1 x 1	2,5	2,5	3,2	3,2	4,8

[MV]	pole	stereo		CC13	
	[cm x cm]	pion	poziom	pion	poziom
18	2 x 2	3.7	3.6	5.8	5.9
6	2 x 2	2.7	2.7	5.1	5.2
18	1 x 1	3.0	2.9	5.0	5.1
6	1 x 1	2.6	2.2	4.7	4.7

Im mniejszy rozmiar detektora tym lepiej 😊



Dziękuję za uwagę.

Prezentacja zawierała lokowanie produktu ;-)