

**Maria Skłodowska-Curie Memorial Cancer Centre
and Institute of Oncology, Warsaw, Poland
Medical Physics Department**

**Medical
Physics
Department**



MARIA SKŁODOWSKA-CURIE
MEMORIAL CANCER CENTER

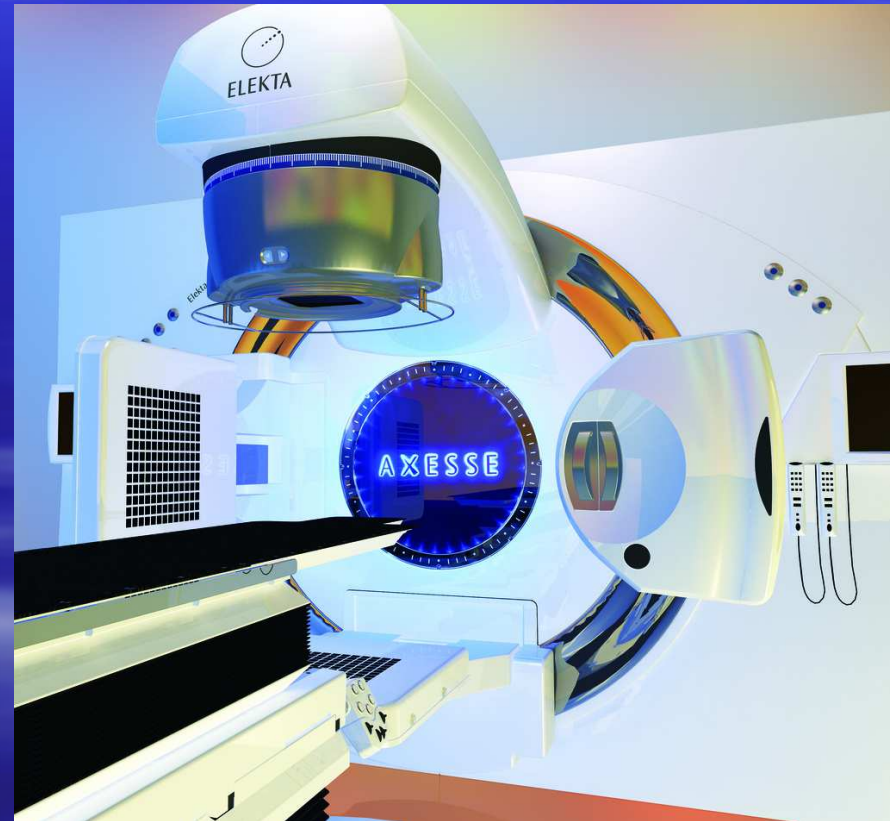
WERYFIKACJA DOZYMETRYCZNA RADIOTERAPII Z MODULOWANĄ INTENSYWNOŚCIĄ WIĄZKI



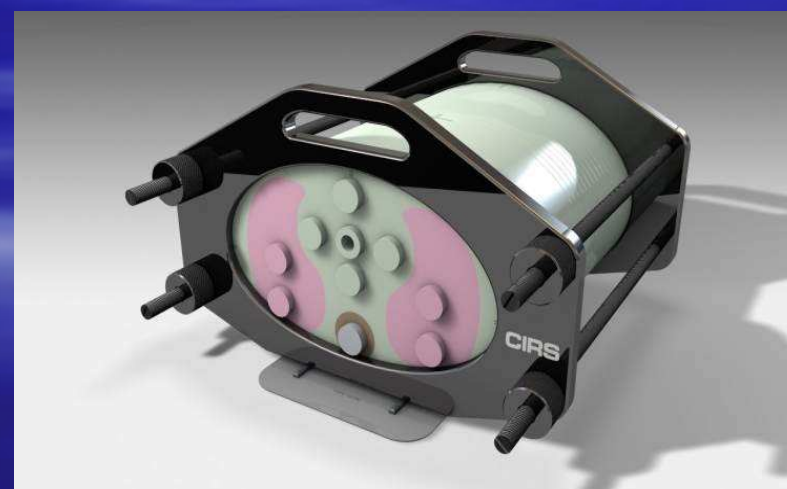
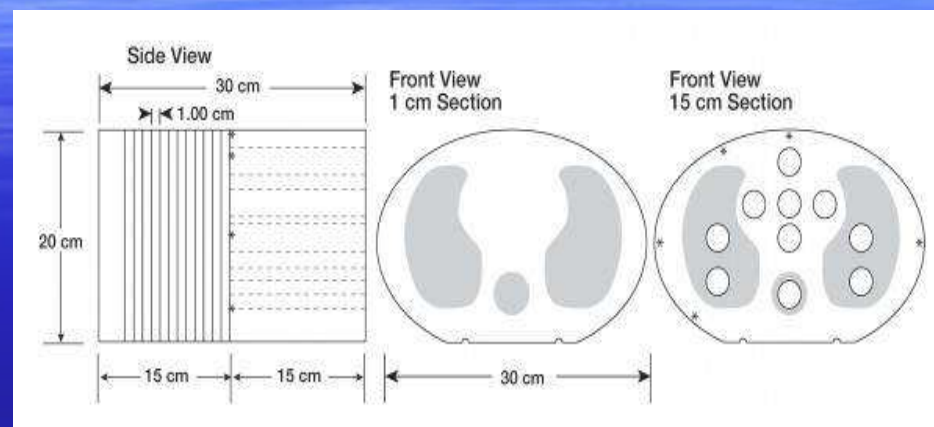
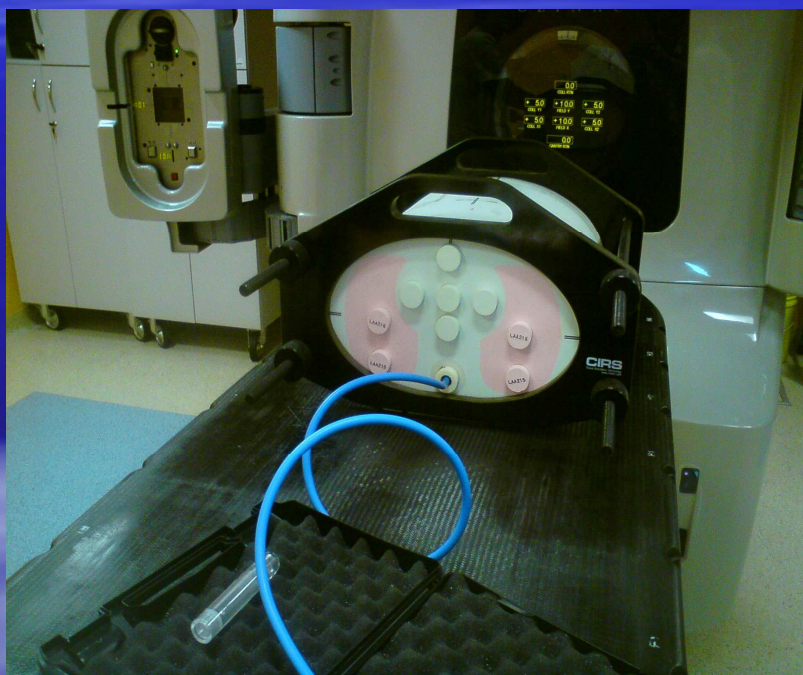
W. Bułski, K. Chelmiński

SIOR Skorzęcin 17-20 czerwca 2015

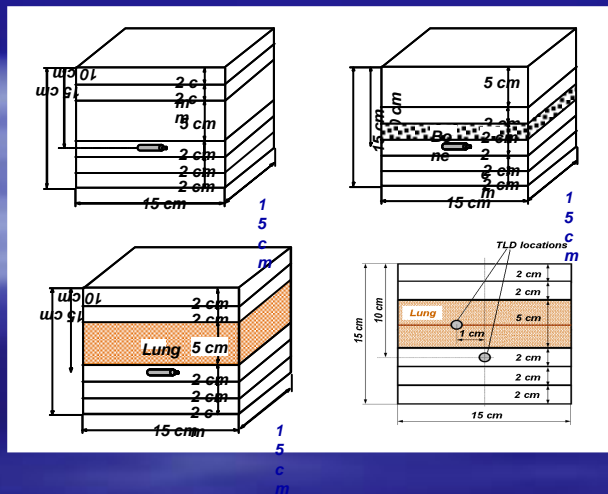
Weryfikacja dozymetryczna radioterapii z modulowaną intensywnością wiązki



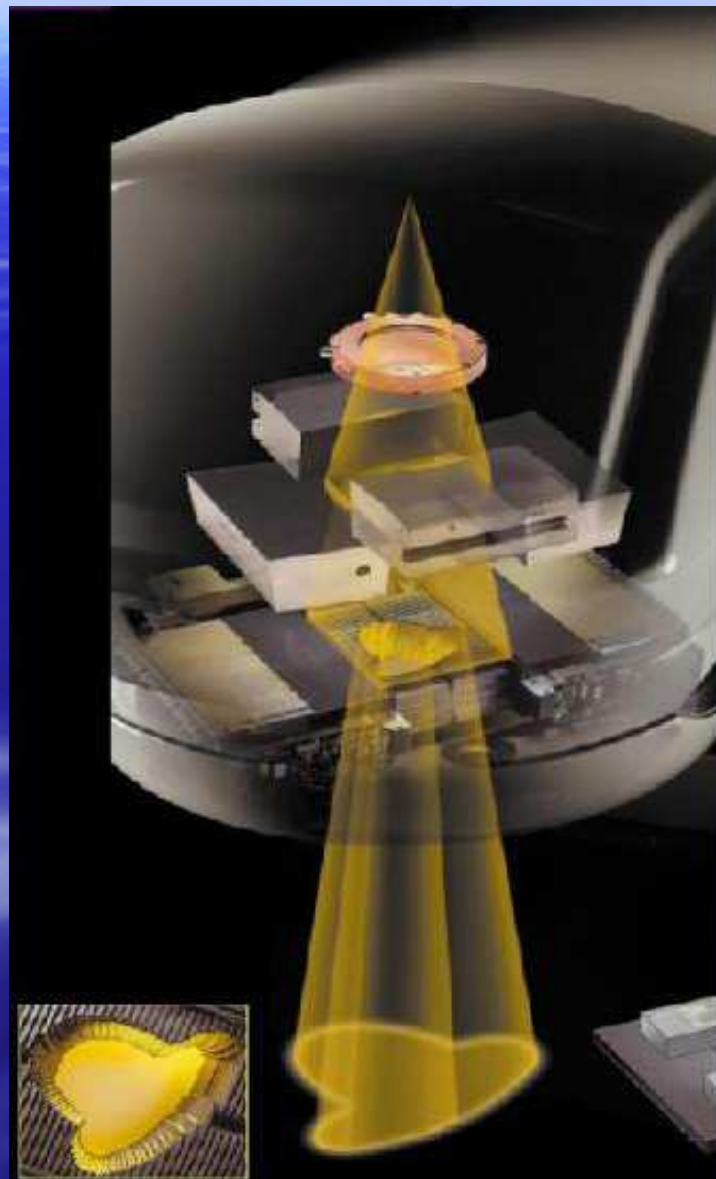
Fantom antropomorficzny do weryfikacji obliczeń systemów planowania leczenia w radioterapii



Fantom z niejednorodnościami do weryfikacji obliczeń w warunkach referencyjnych



Budowa głowicy akceleratora i kolimator wielolistkowej (MLC)



Plan weryfikacyjny w fantomie

The interface shows a verification plan for a phantom. The top status bar displays numerical values: 105.0, 95.0, 90.0, 80.0, 0.0, 0.0, 0.0. The left tree view shows the following structure:

- weryt.-DOZYMEIR
 - Carpet
 - Carpet1
 - realizacja_1
 - realizacja_2
 - realizacja_3
 - realizacja_4
 - realizacja_5
 - realizacja_6
 - realizacja_7
- Carpet
 - CT_1
 - Structures and Layers
 - Body
 - Boluses
 - User Origin
 - Reference Points
 - Verification9
 - Dose
 - Fields
 - 1
 - Fluence
 - 2
 - Fluence
 - 3
 - Fluence
 - 4
 - Fluence
 - 5
 - Fluence
 - 6
 - Fluence
 - 7
 - Fluence

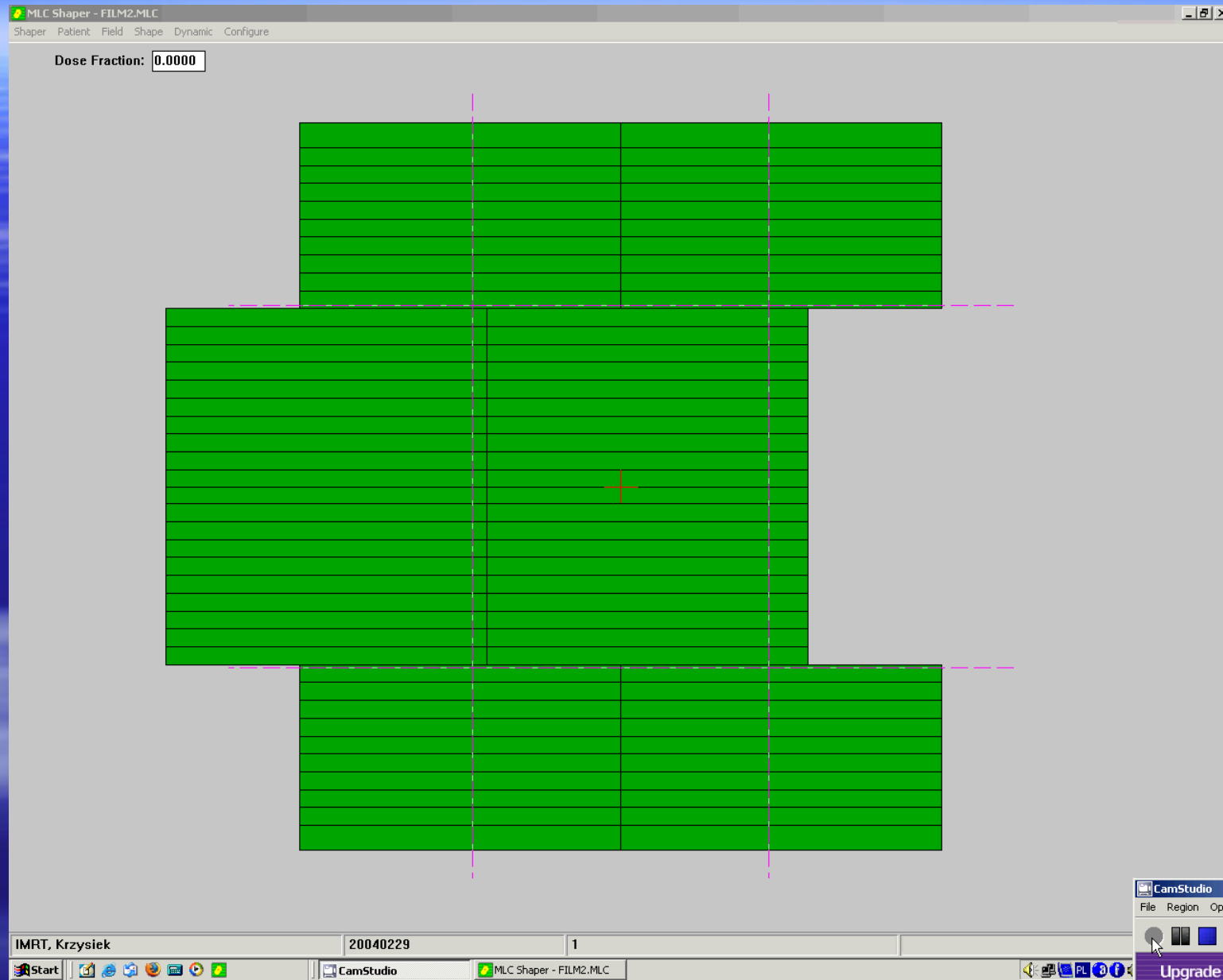
The main viewports show the phantom in different orientations: Top-down (Z: -0.10 cm), Sagittal (X: -0.05 cm), Frontal (Y: -0.05 cm), and another Sagittal view. The verification point 'Verification9' is highlighted in red in all views.

Fields		Dose Prescription			Calculation Options															
Group	Field ID	Technique	Machine/Energy	Weight	Scale	Gantry Rtn [deg]	Coll Rtn [deg]	Couch Rtn [deg]	Wedge	Field X [cm]	X1 [cm]	X2 [cm]	Field Y [cm]	Y1 [cm]	Y2 [cm]	X [cm]	Y [cm]	Z [cm]	SSD [cm]	MU
<input checked="" type="checkbox"/>	1	STATIC-I	CL2300_3 - 15X	1.00	VAR_JEC	290.0	3.0	0.0	None	8.8	+3.8	+5.0	11.4	+6.2	+5.2	-0.0	-0.0	-0.1	82.4	111
<input checked="" type="checkbox"/>	2	STATIC-I	CL2300_3 - 15X	1.00	VAR_JEC	335.0	3.0	0.0	None	10.0	+5.0	+5.0	11.4	+6.2	+5.2	-0.0	-0.0	-0.1	88.8	103
<input checked="" type="checkbox"/>	3	STATIC-I	CL2300_3 - 15X	1.00	VAR_JEC	25.0	3.0	0.0	None	9.5	+5.0	+4.5	11.4	+6.2	+5.2	-0.0	-0.0	-0.1	88.8	109
<input checked="" type="checkbox"/>	4	STATIC-I	CL2300_3 - 15X	1.00	VAR_JEC	125.0	3.0	0.0	None	8.8	+4.8	+4.0	11.4	+6.2	+5.2	-0.0	-0.0	-0.1	84.3	85
<input checked="" type="checkbox"/>	5	STATIC-I	CL2300_3 - 15X	1.00	VAR_JEC	250.0	3.0	0.0	None	8.3	+4.3	+4.0	11.4	+6.2	+5.2	-0.0	-0.0	-0.1	82.4	89
<input checked="" type="checkbox"/>	6	STATIC-I	CL2300_3 - 15X	1.00	VAR_JEC	180.2	3.0	0.0	None	9.5	+4.3	+5.2	11.4	+6.2	+5.2	-0.0	-0.0	-0.1	90.1	127
<input checked="" type="checkbox"/>	7	STATIC-I	CL2300_3 - 15X	1.00	VAR_JEC	85.0	3.0	0.0	None	8.2	+4.0	+4.2	11.4	+6.2	+5.2	-0.0	-0.0	-0.1	81.5	101

Plan leczenia z modulacją intensywności wiązki (IMRT)



Napromienianie filmu kalibracyjnego (dMLC)



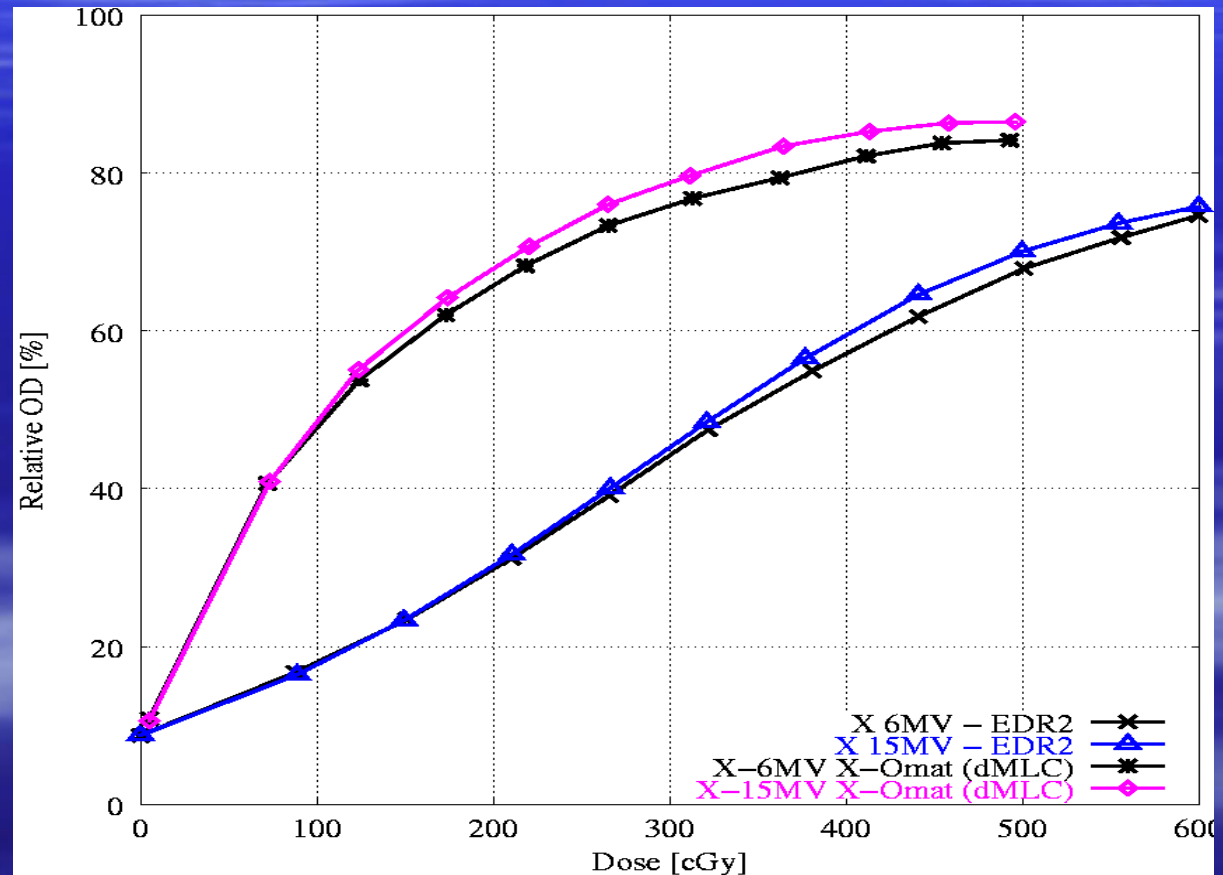
Napromienianie filmu kalibracyjnego



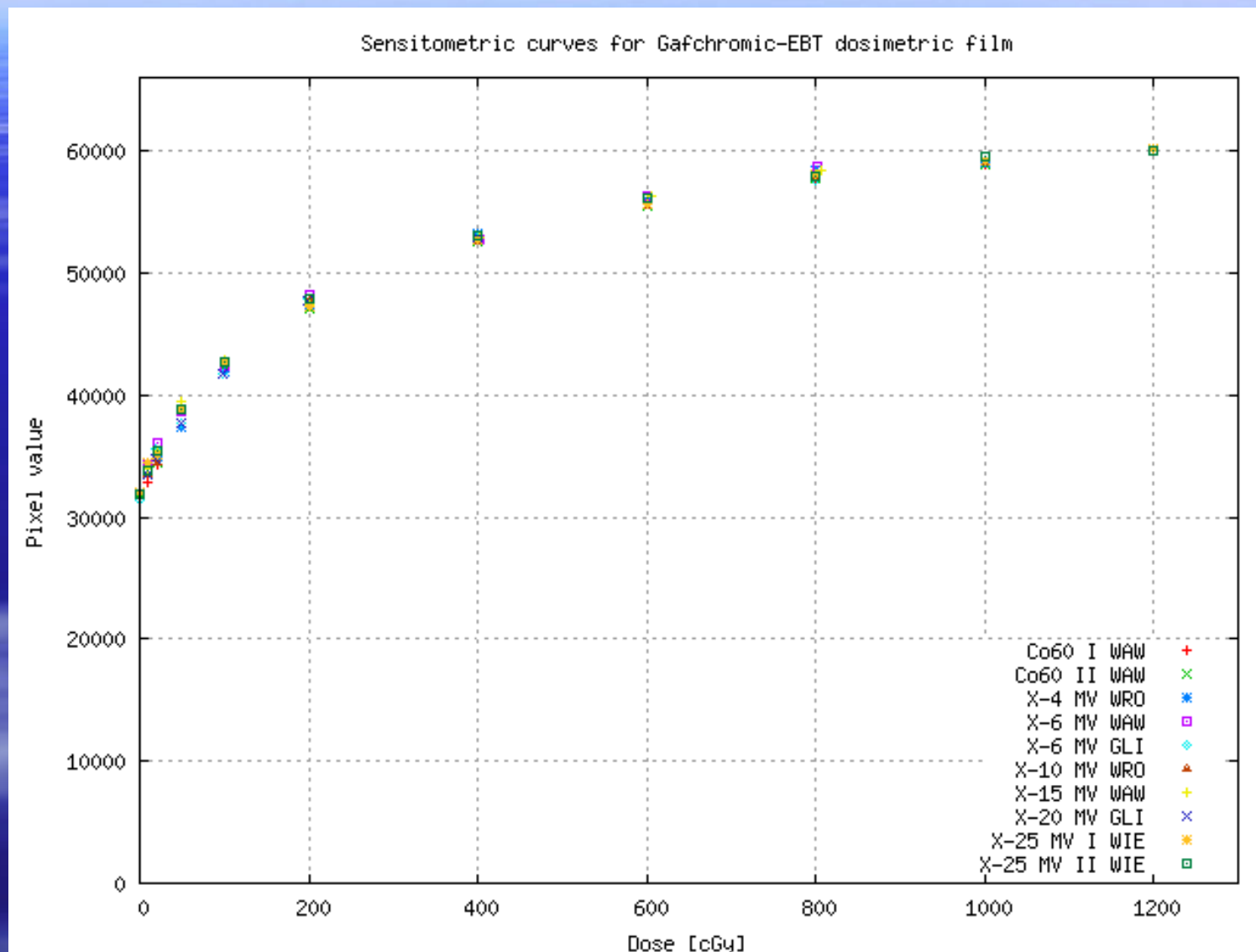
Odczyt / skanowanie filmów



Charakterystyki filmów radiograficznych



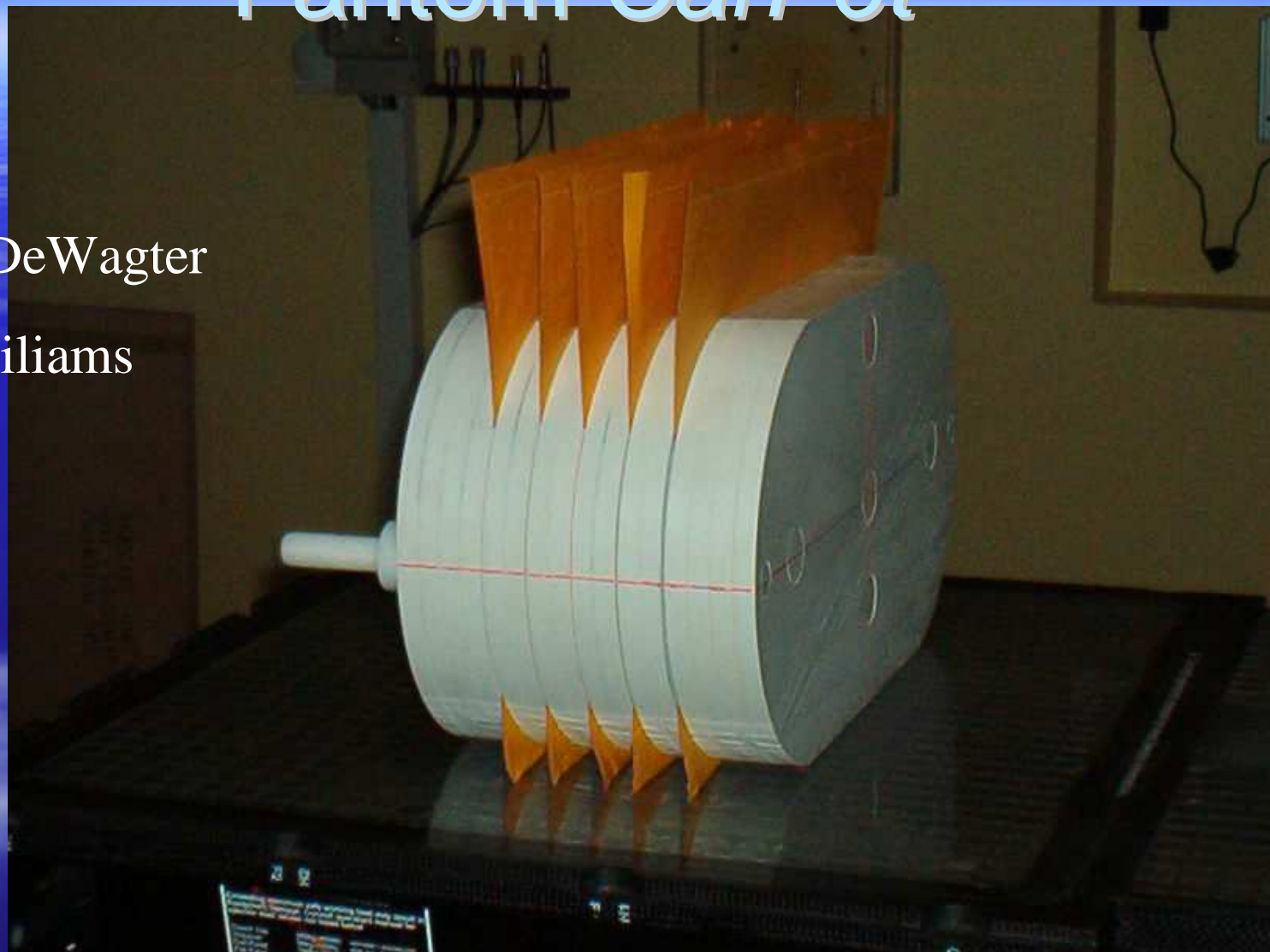
Charakterystyki filmu EBT



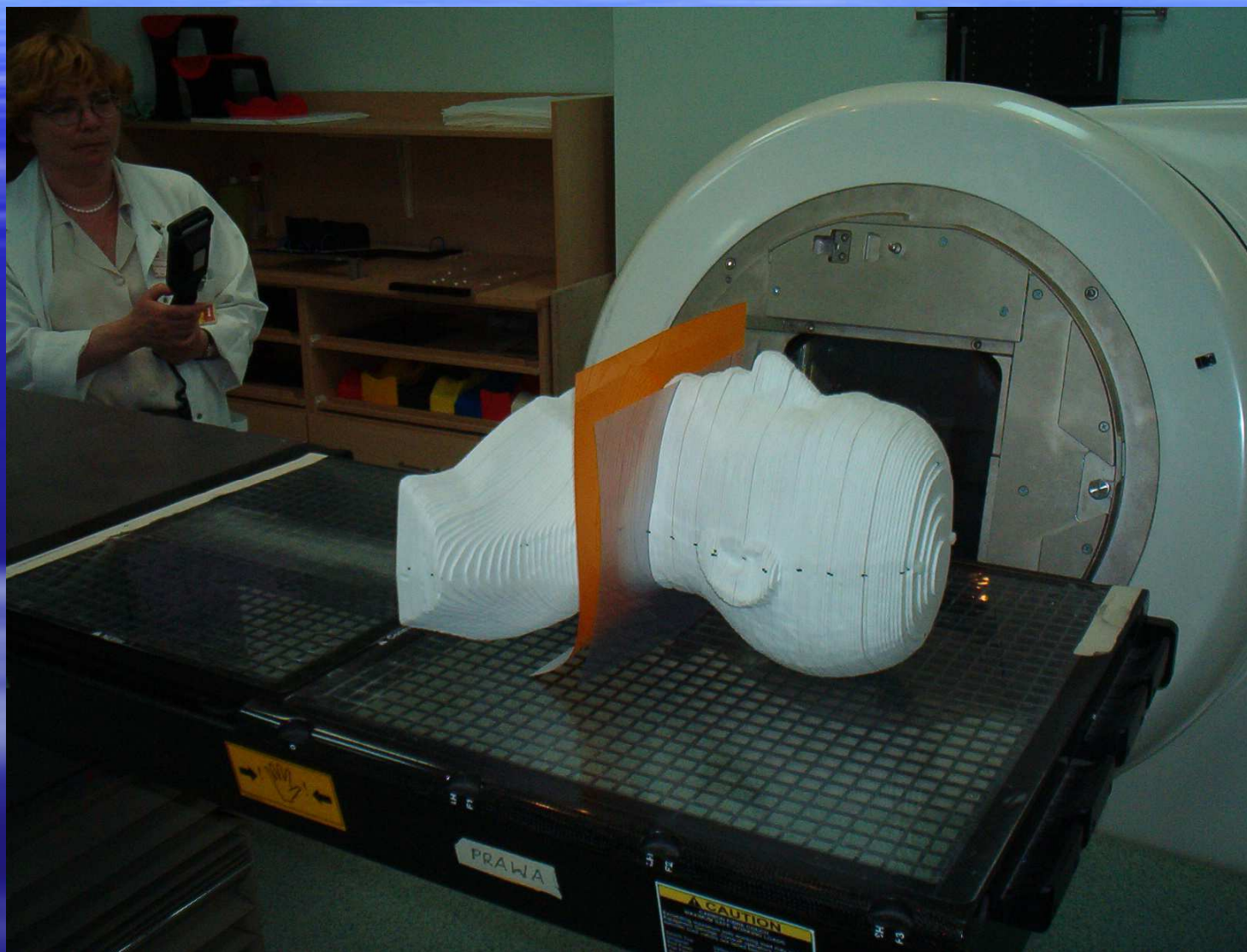
Fantom CarPet

Carlos DeWagter

Peter Wiliams



Napromienianie filmu w fantomie



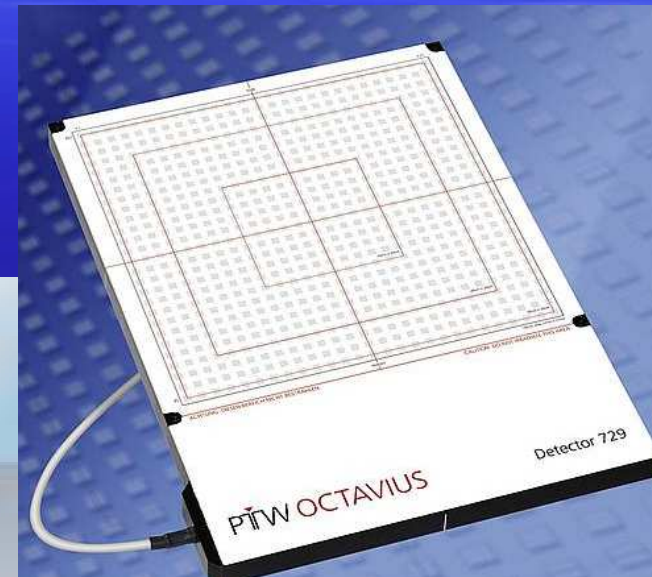
Dwuwymiarowe matryce detektorów



1527 detektorów diodowych
co 7,07 mm



1024 detektory diodowe



729 komór jonizacyjnych
 $0,125 \text{ cm}^3$, co 1 cm

Trójwymiarowe matryce detektorów



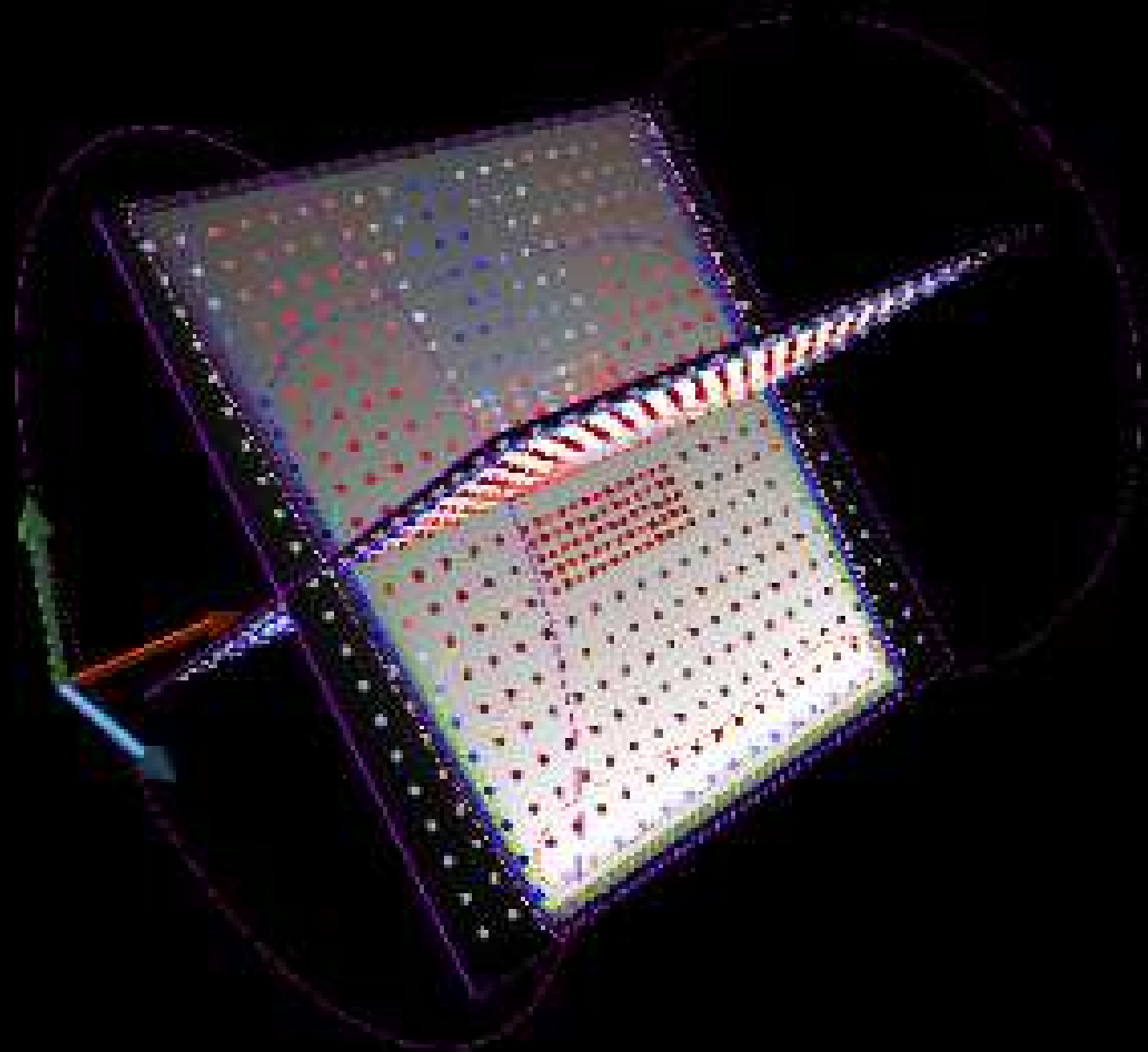
ArcCHECK



Delta 4

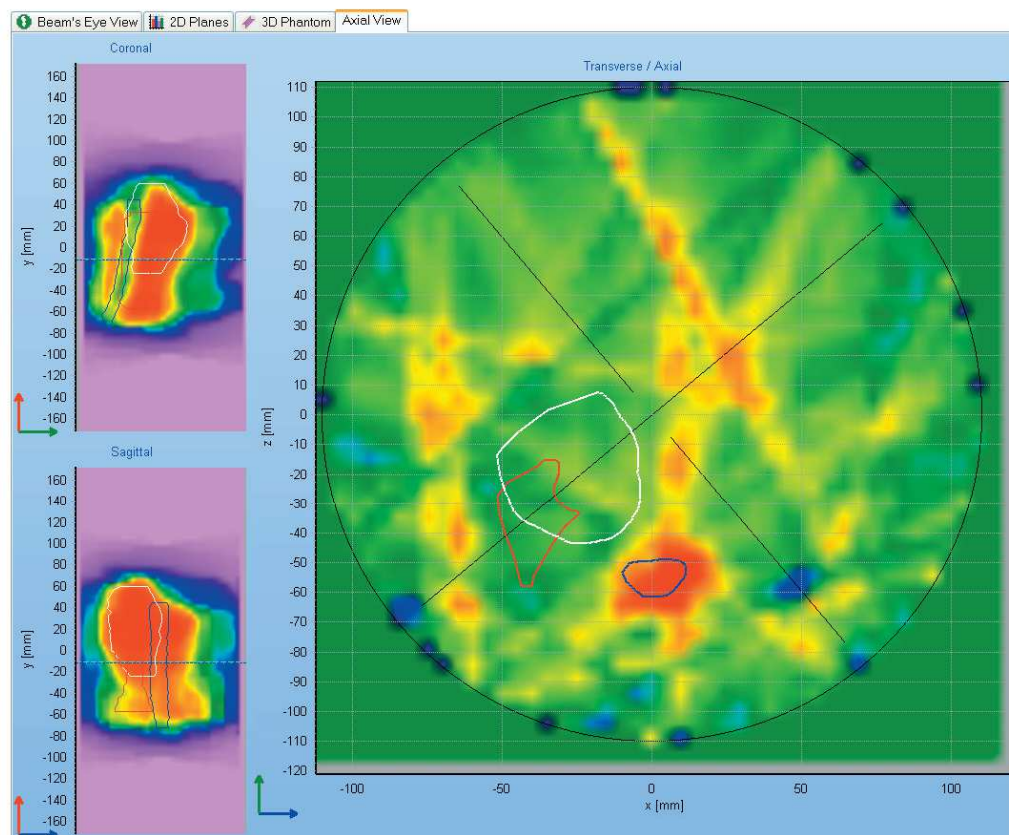


Dwie wzajemnie prostopadłe matryce detektorów, 1069 diod o powierzchni $0,0078 \text{ cm}^2$ każda, odstęp $0,5 \text{ cm}$ w centrum ($6 \times 6 \text{ cm}$), 1 cm poza centrum

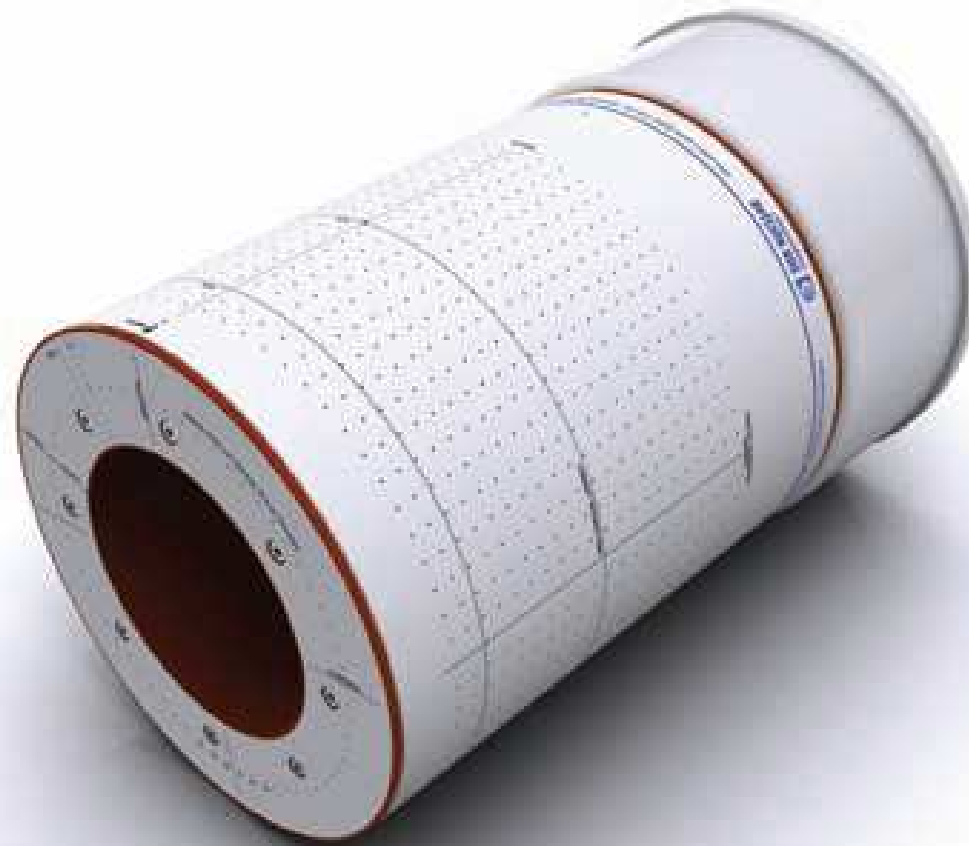




Rekonstrukcja rozkładu dawki w fantomie

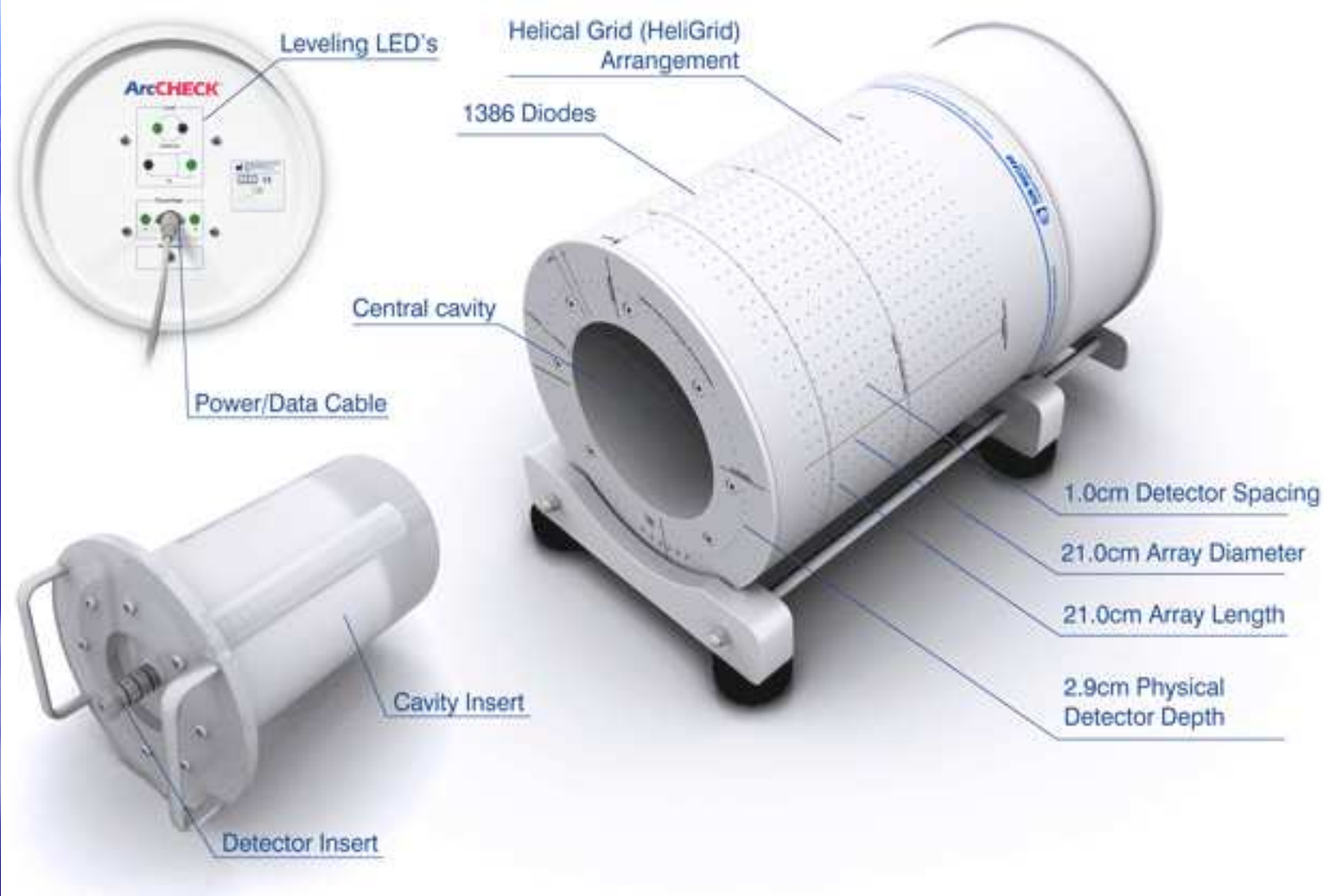


ArcCHECK



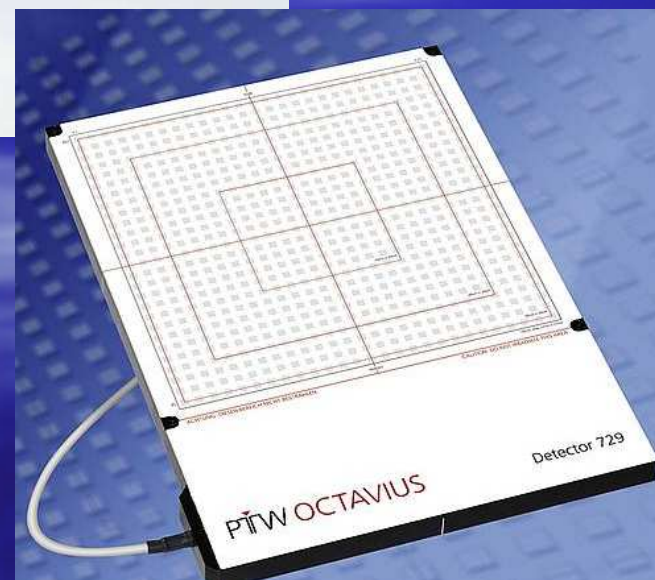
1369 detektorów diodowych,
układ spirali o skoku 1 cm
na głębokości 2,9 cm

ArcCHECK





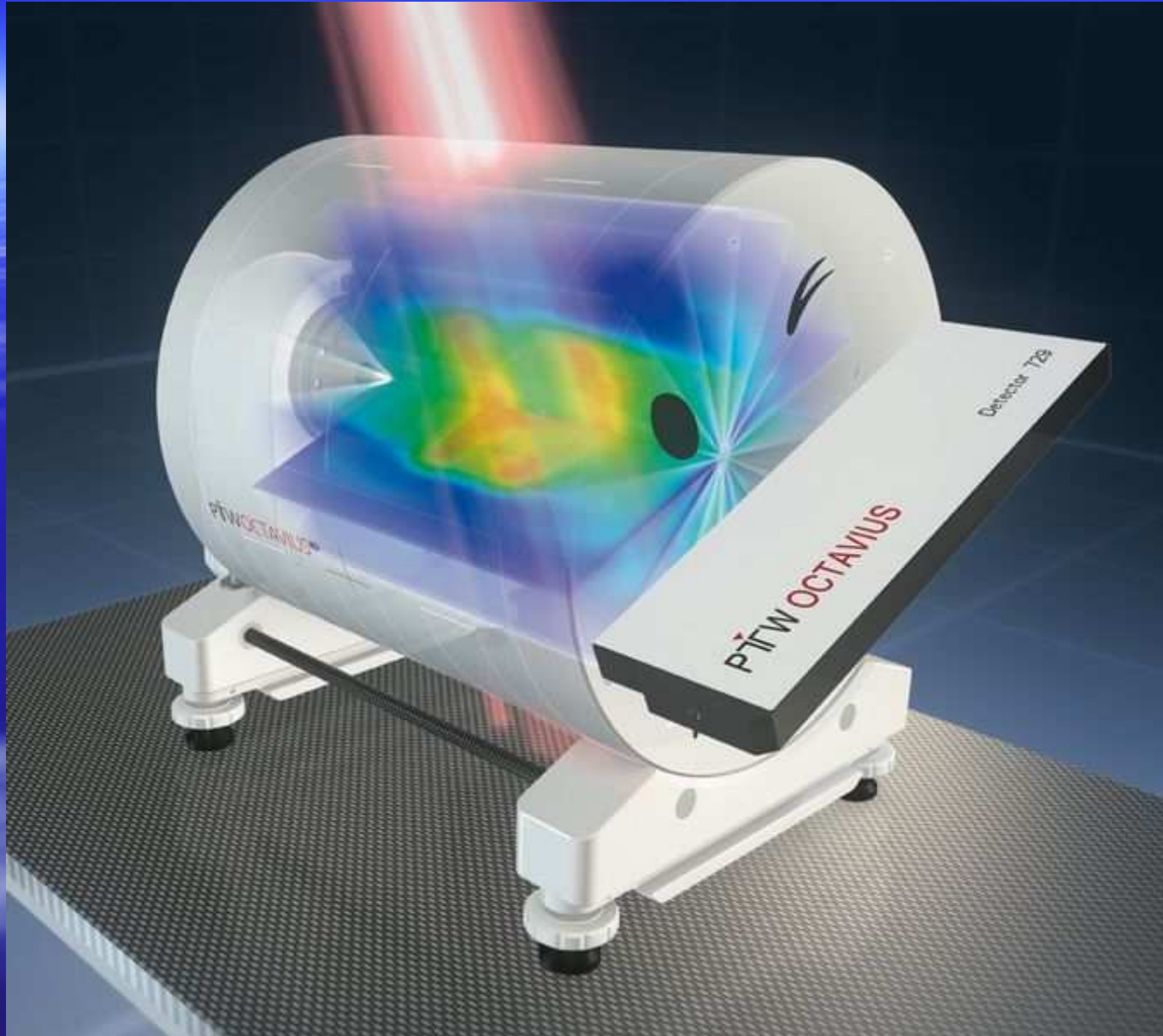
Octavius (PTW)

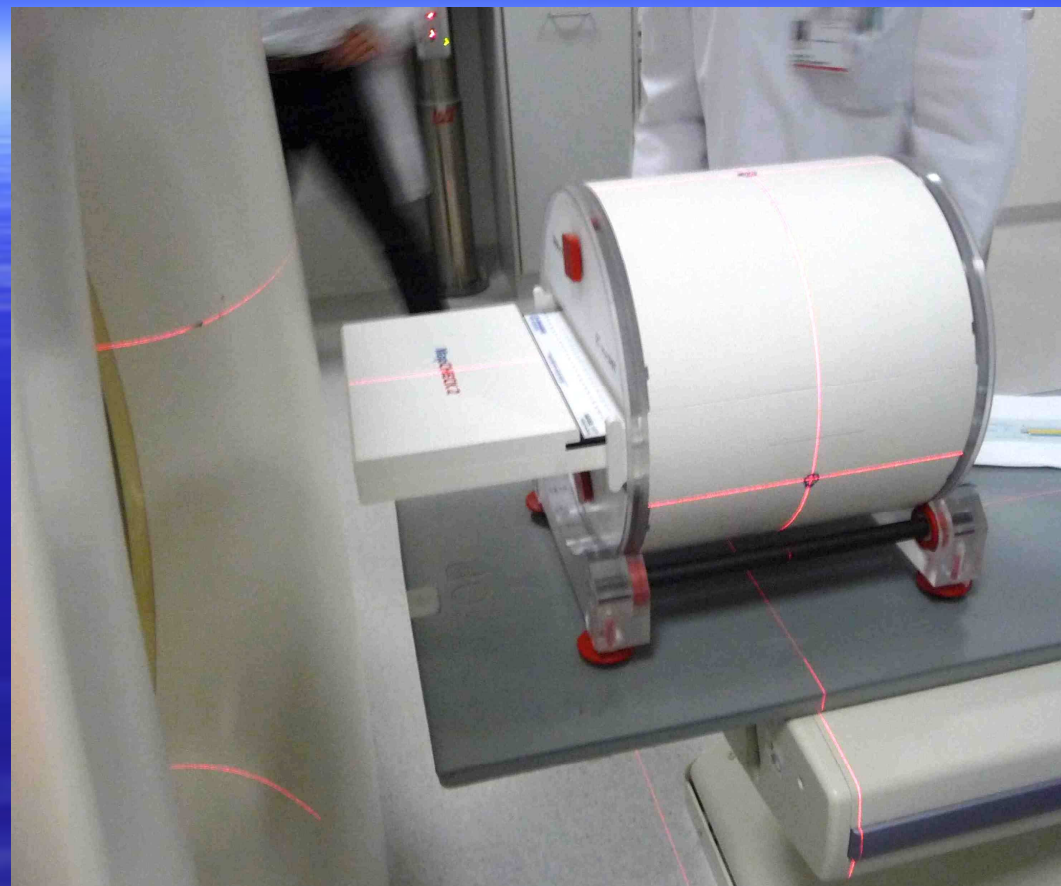


Octavius w pozycji pomiarowej







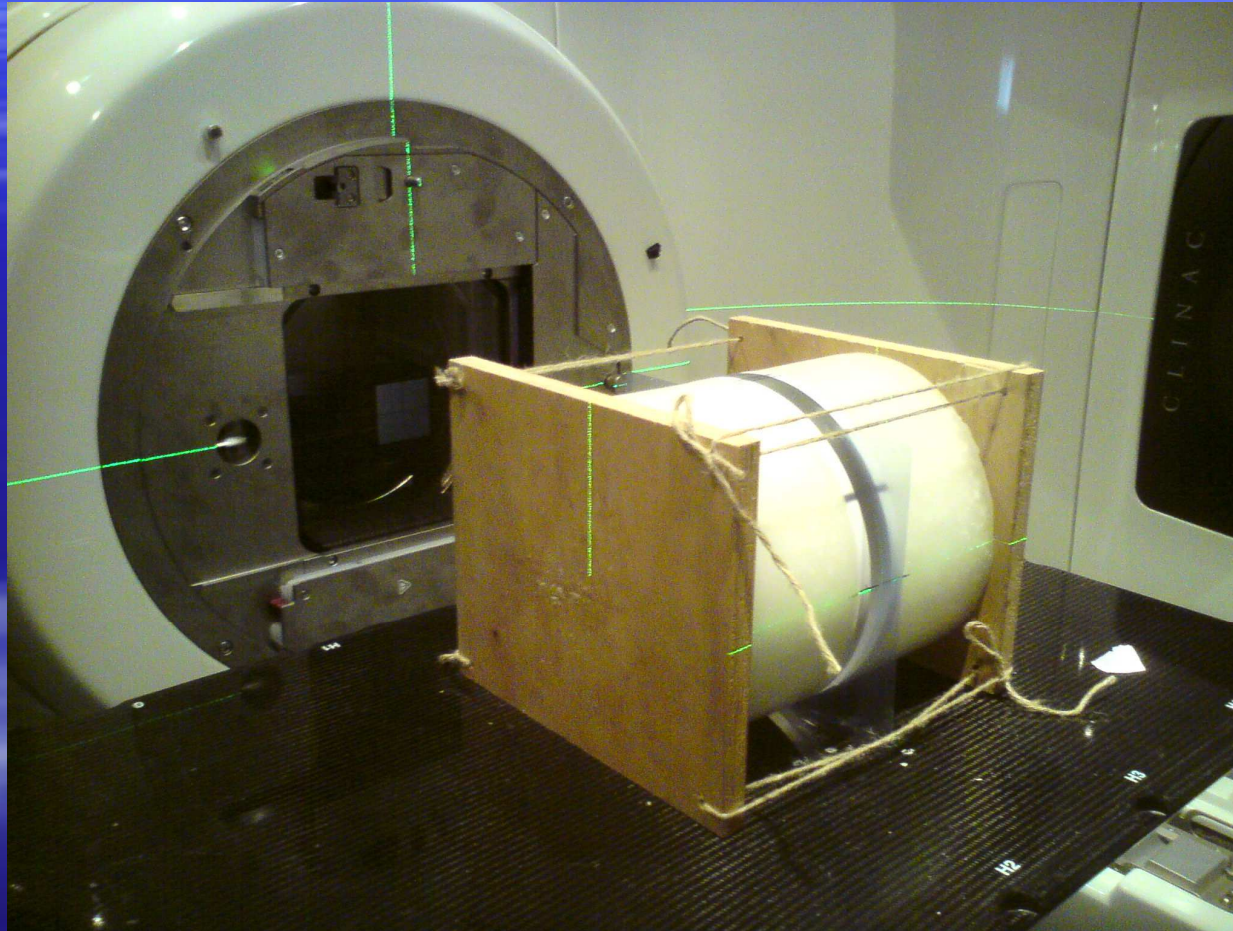


RT-smartIMRT Cylinder Phantom

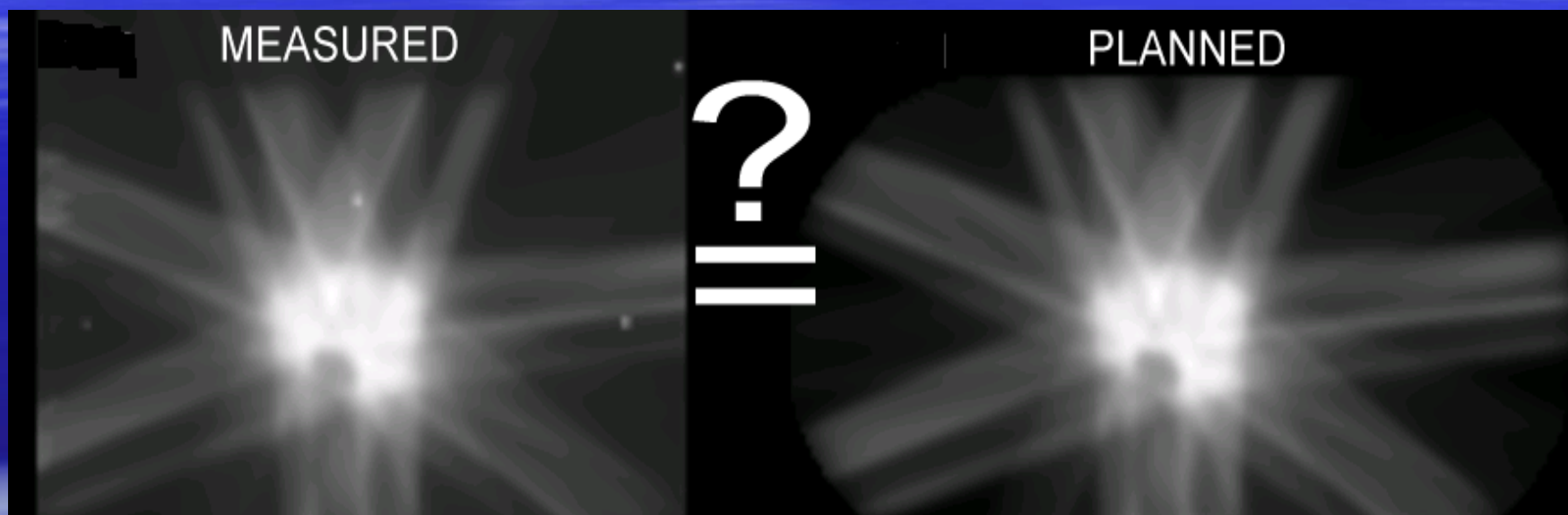
Fantomy do dozymetrii filmowej o rozmiarach identycznych z systemami elektronicznymi



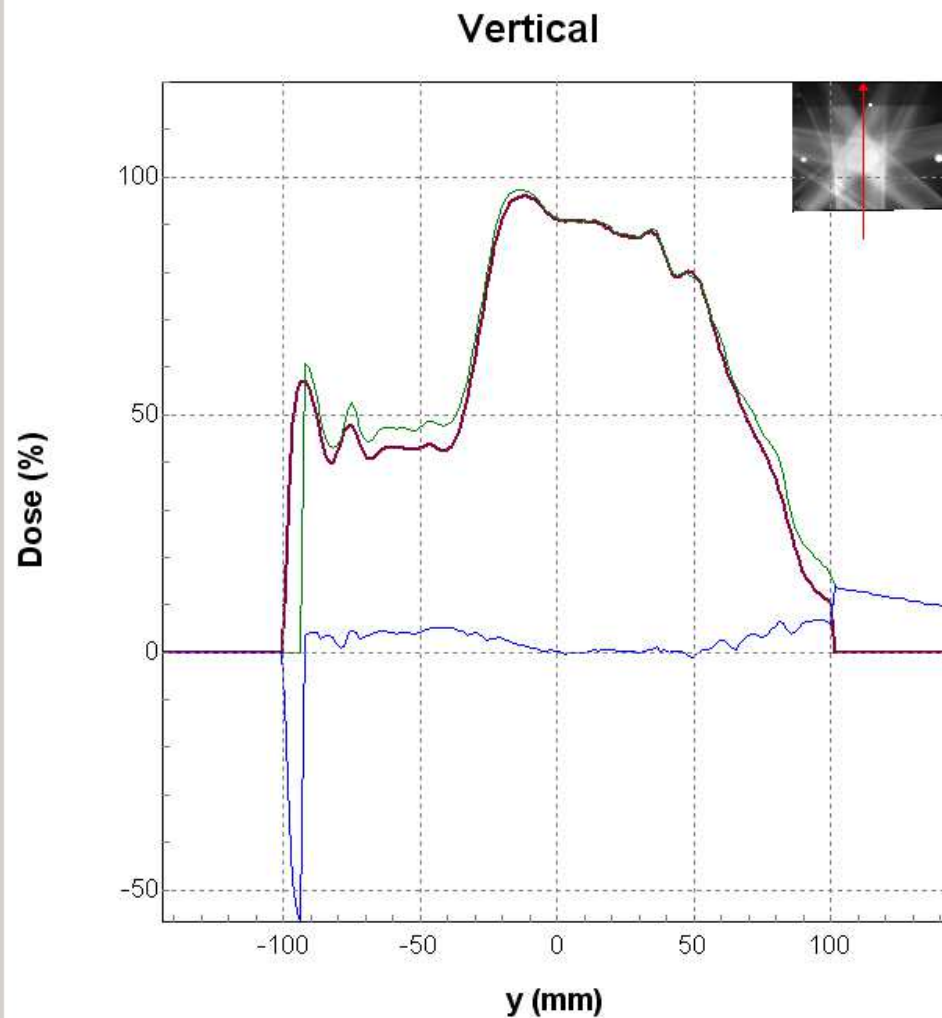
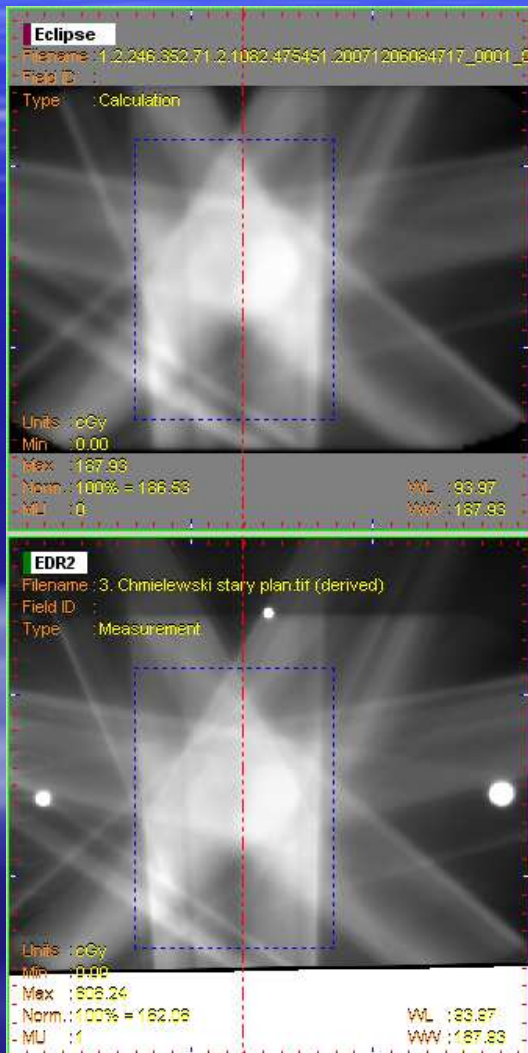
Napromienianie filmu w fantomie



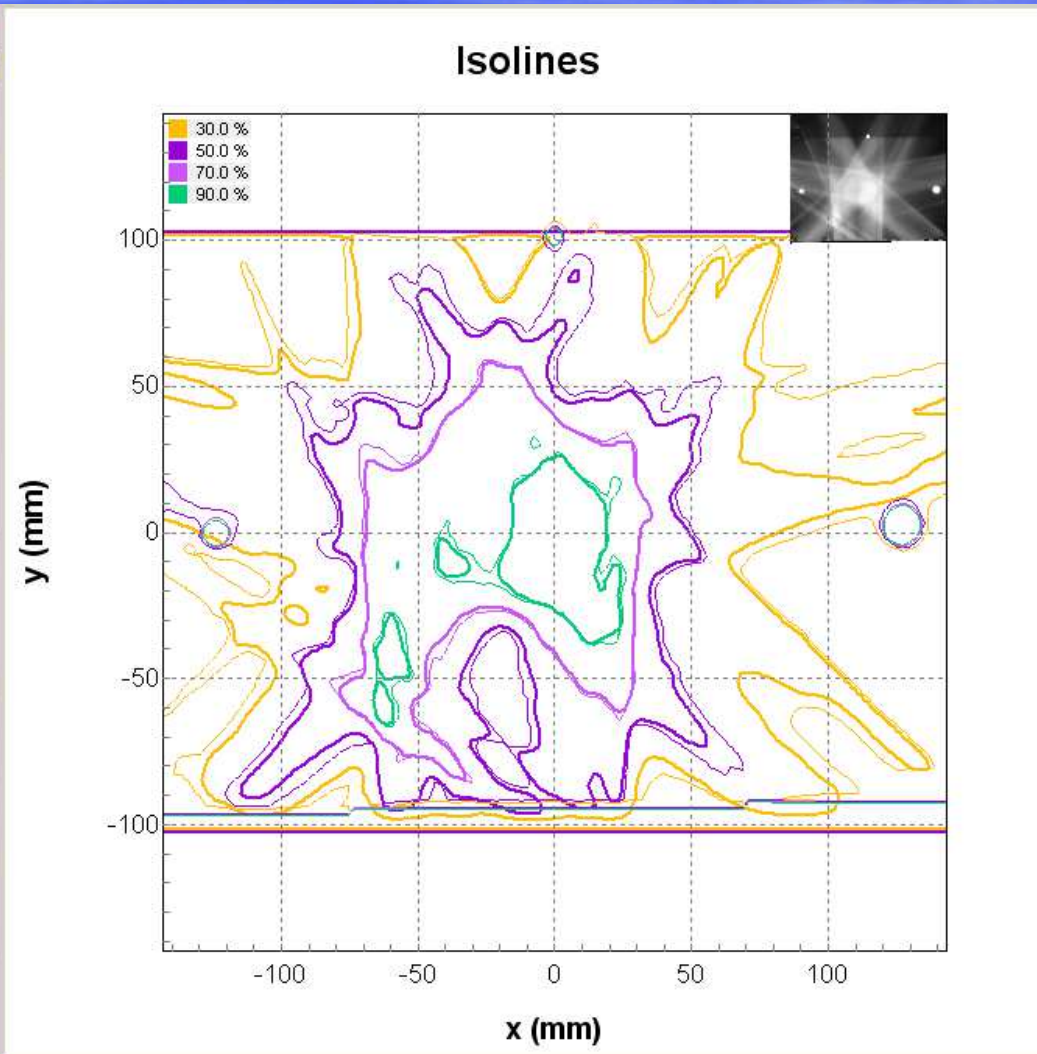
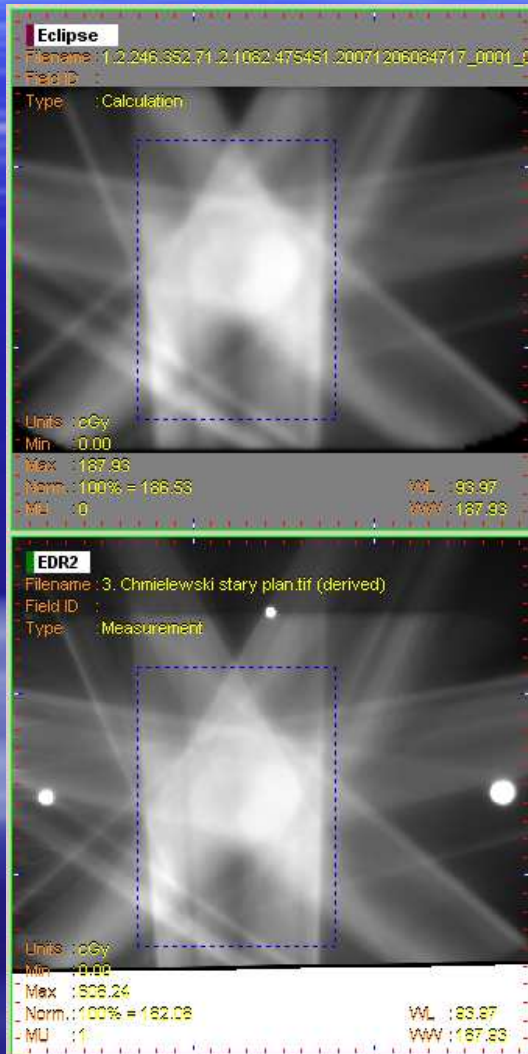
Weryfikacja



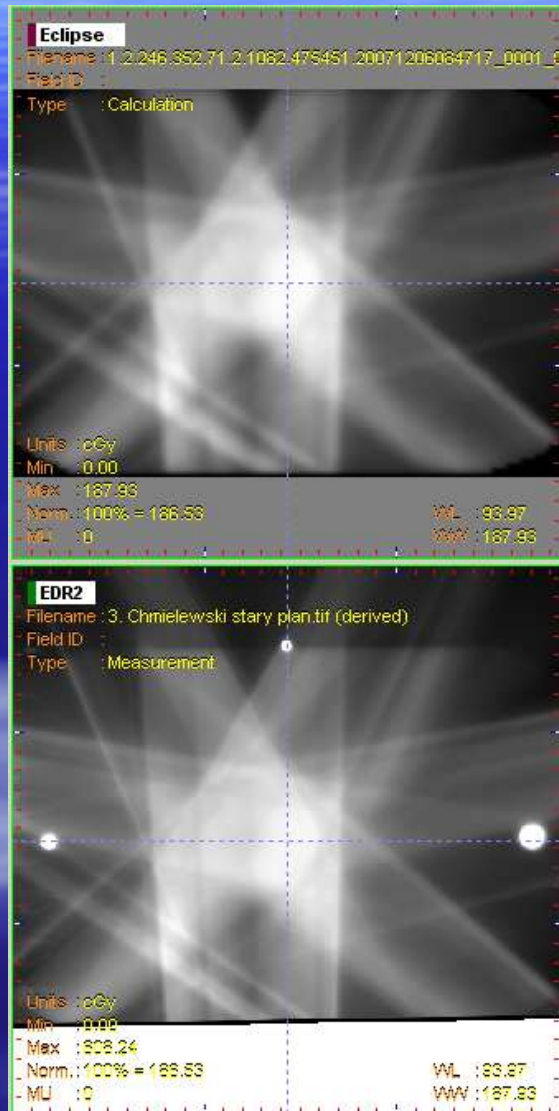
Porównanie profili dawki



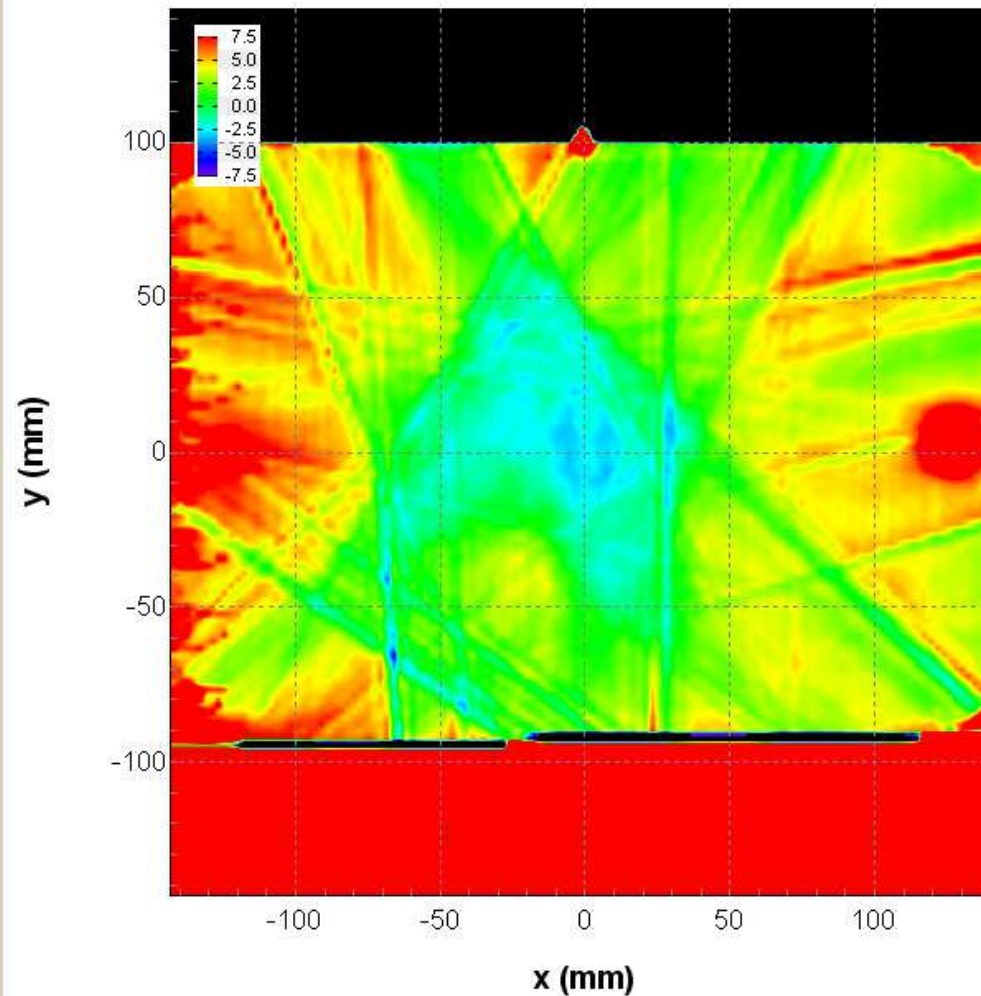
Porównanie izodoz



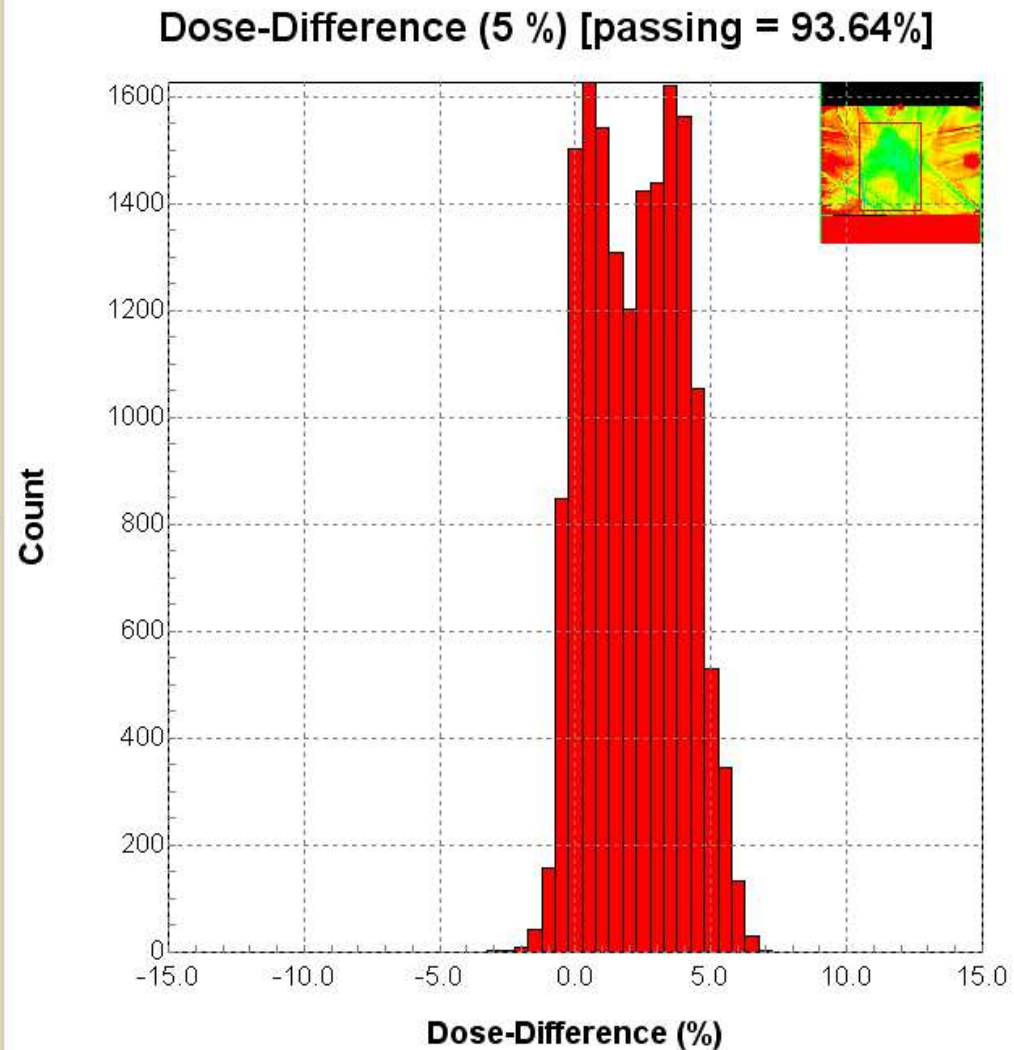
Mapa różnicy dawki



Dose-Difference (5 %)



Histogram różnicy dawki



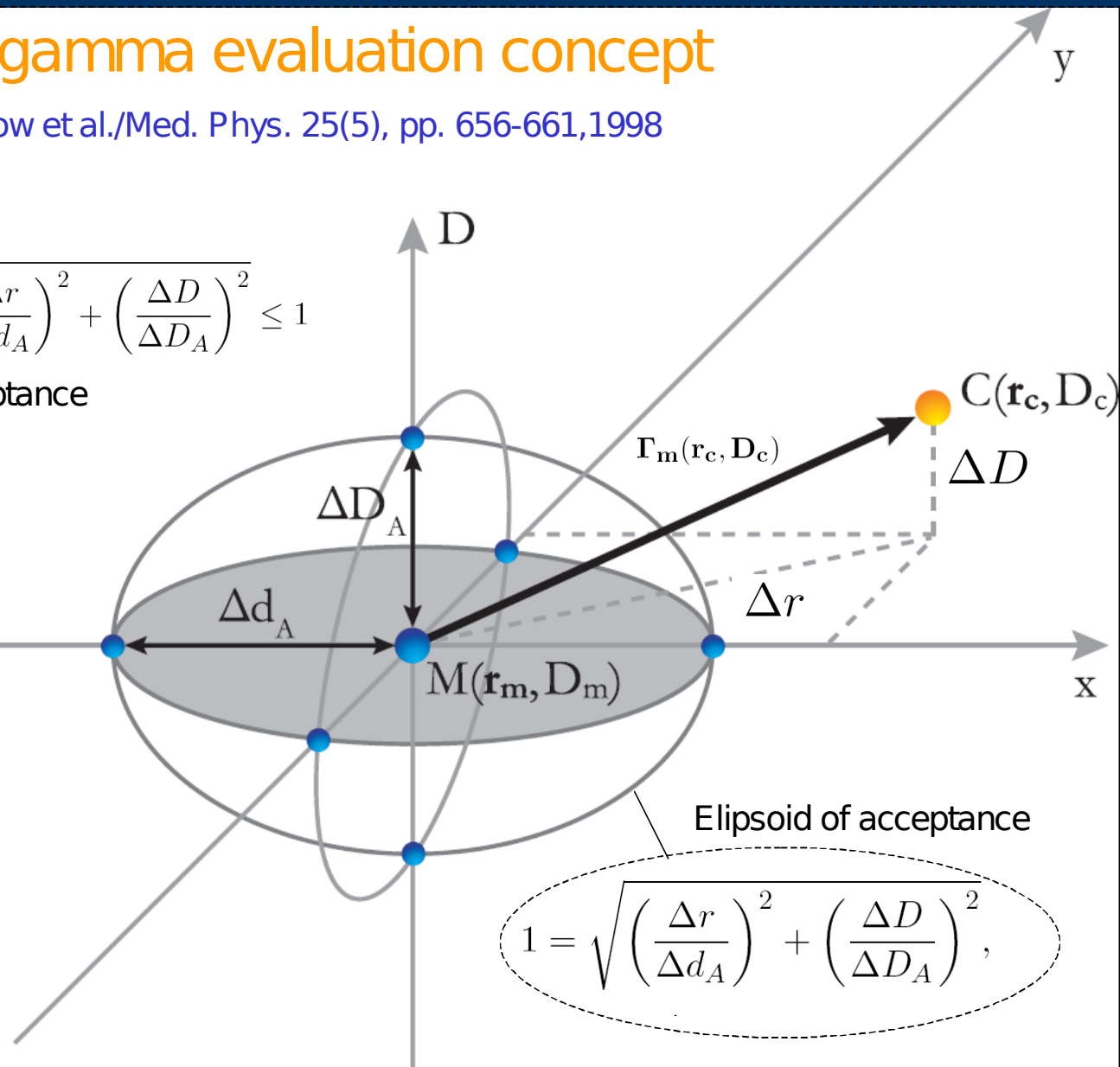
Formalizm gamma

The gamma evaluation concept

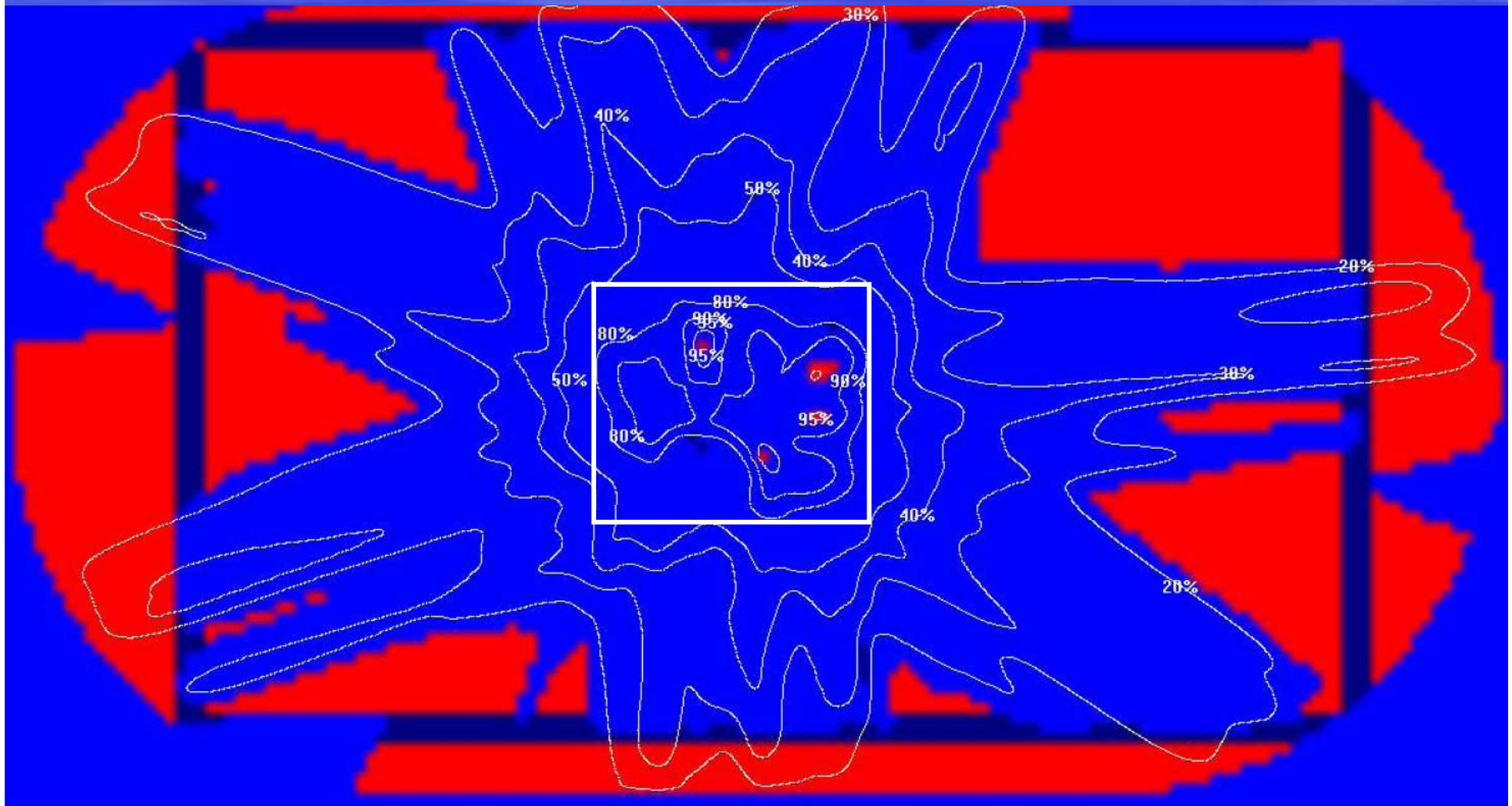
D. A. Low et al./Med. Phys. 25(5), pp. 656-661,1998

$$\Gamma_{\mathbf{m}}(\mathbf{r}_c, \mathbf{D}_c) = \sqrt{\left(\frac{\Delta r}{\Delta d_A}\right)^2 + \left(\frac{\Delta D}{\Delta D_A}\right)^2} \leq 1$$

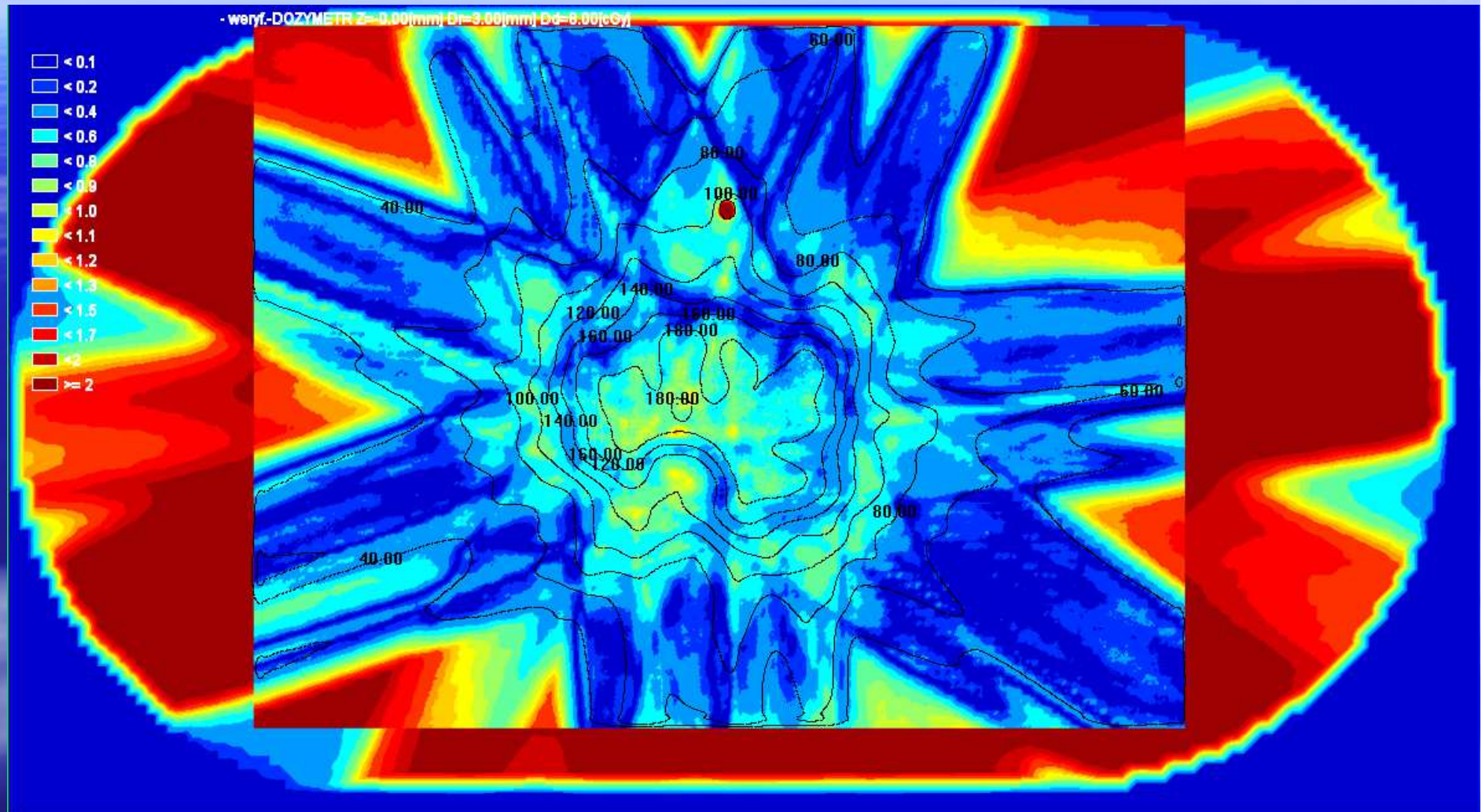
Criterion of acceptance



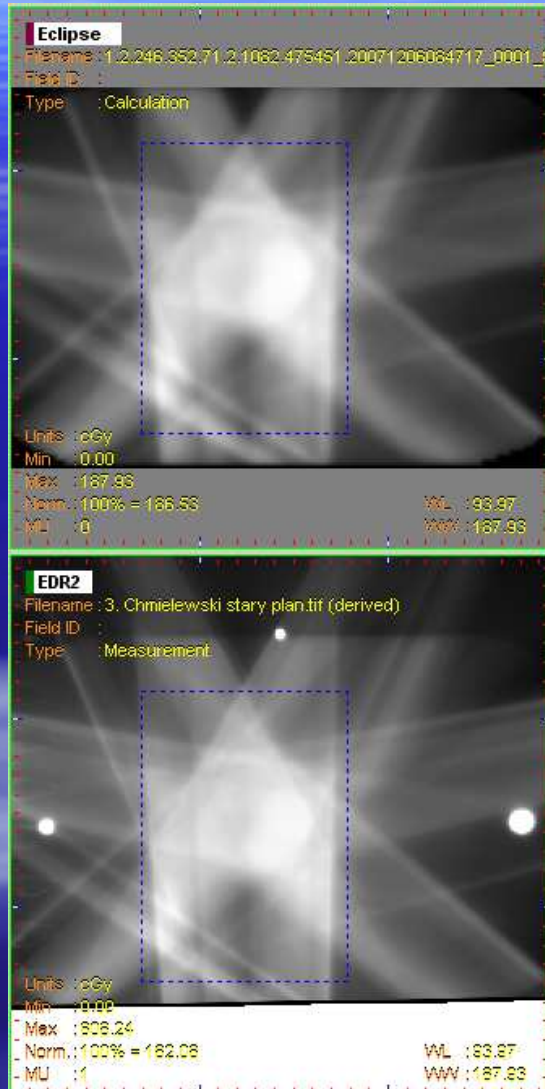
Obraz indeksu gamma (binarny)



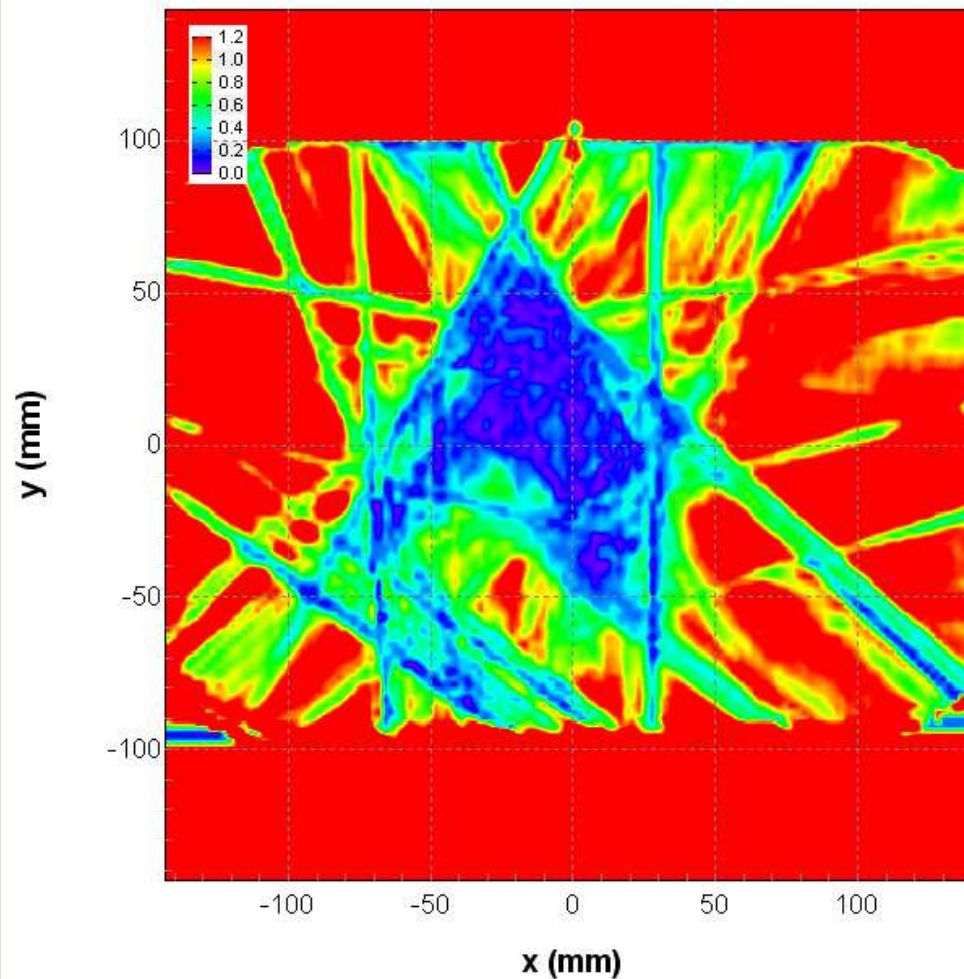
Obraz indeksu Gamma



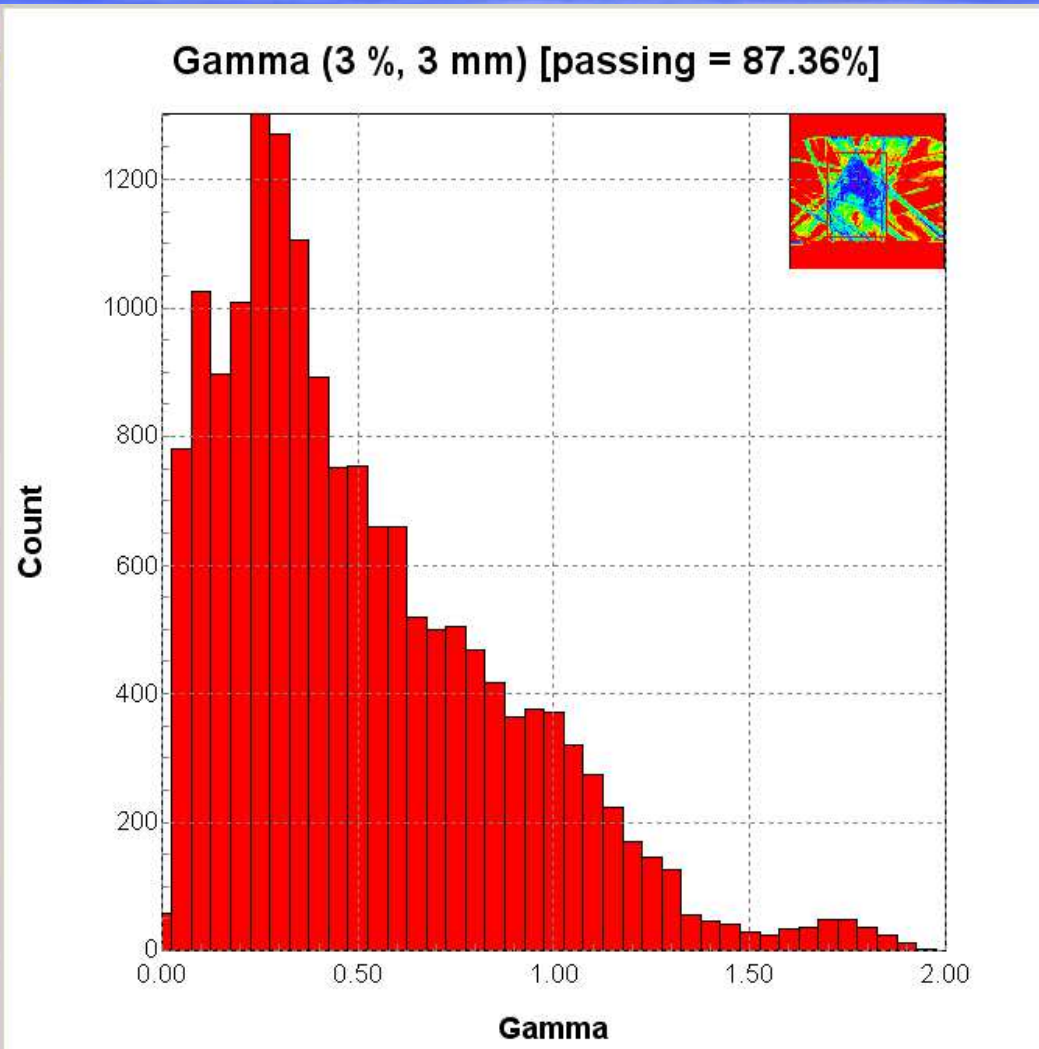
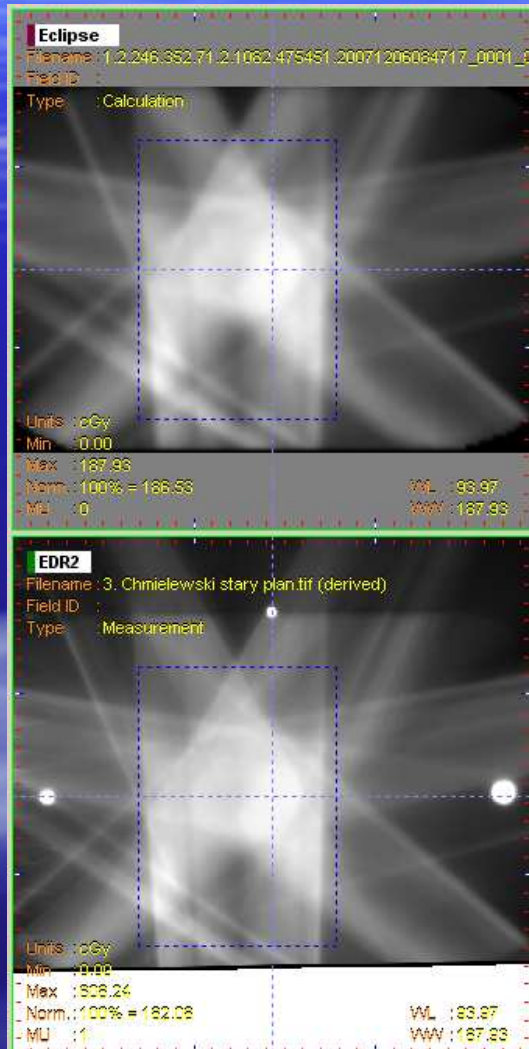
Mapa indeksu Gamma



Gamma (3 %, 3 mm)

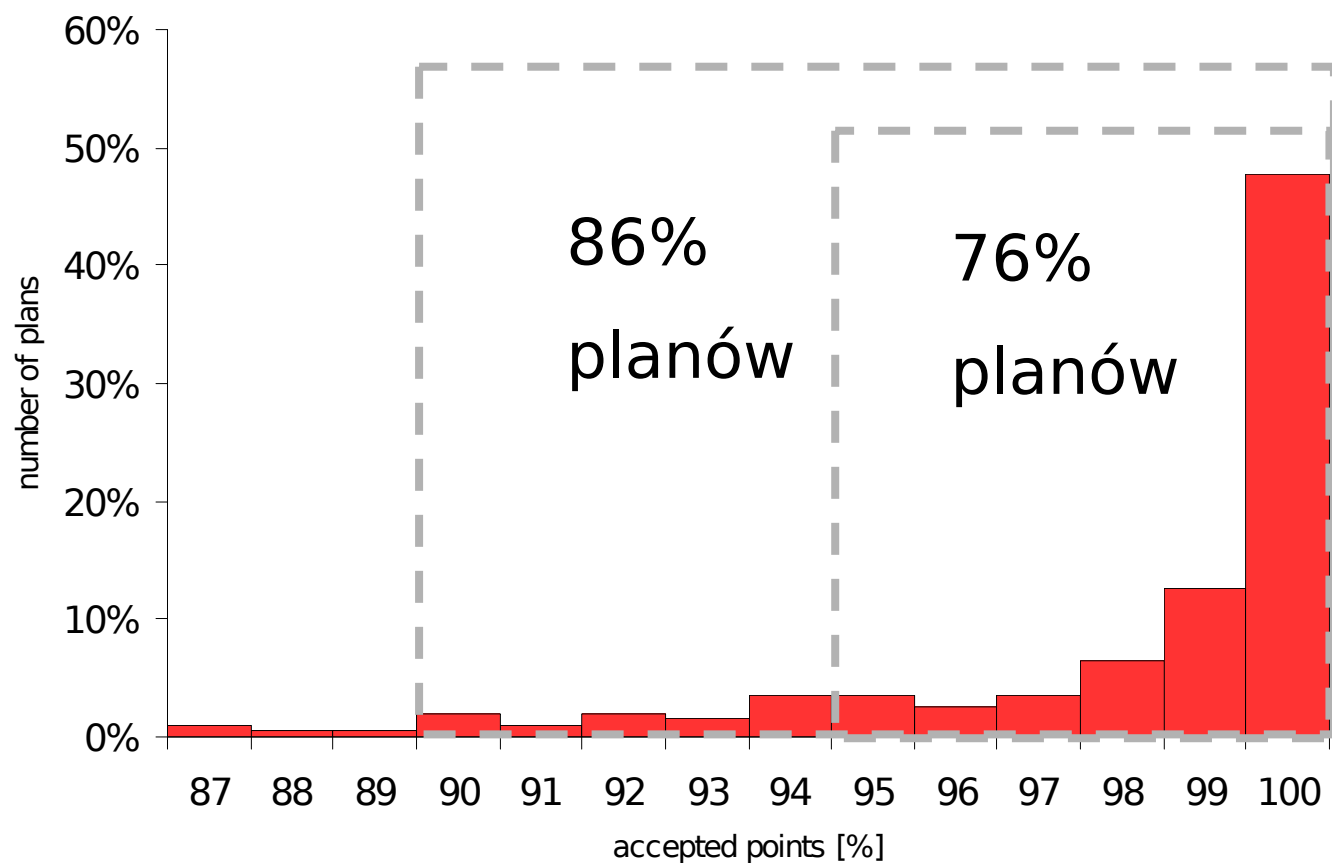


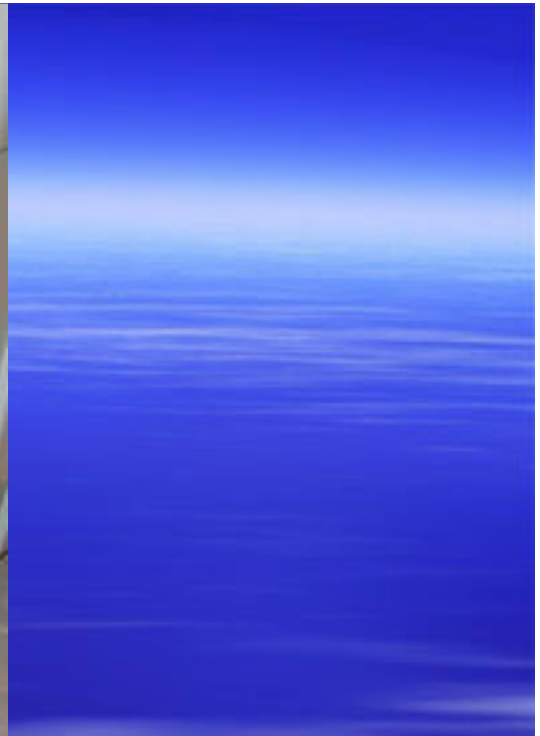
Histogram indeksu Gamma



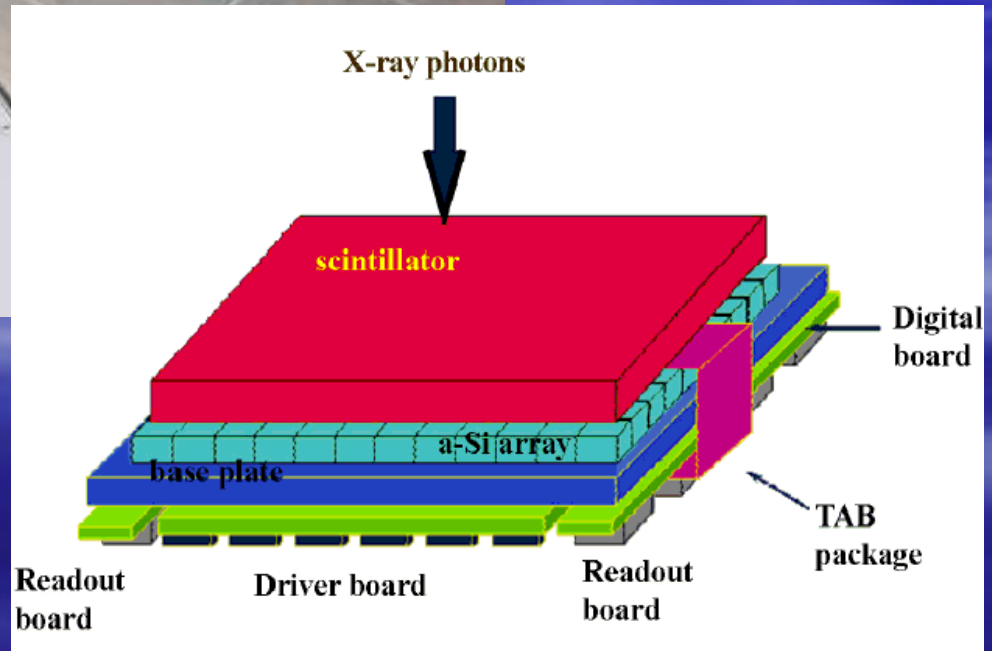
Kryteria akceptacji weryfikacji dla grupy ponad 400 pacjentów w Centrum Onkologii

Histogram of the results of IMRT plan verifications for
T. Depuydt gamma implementation

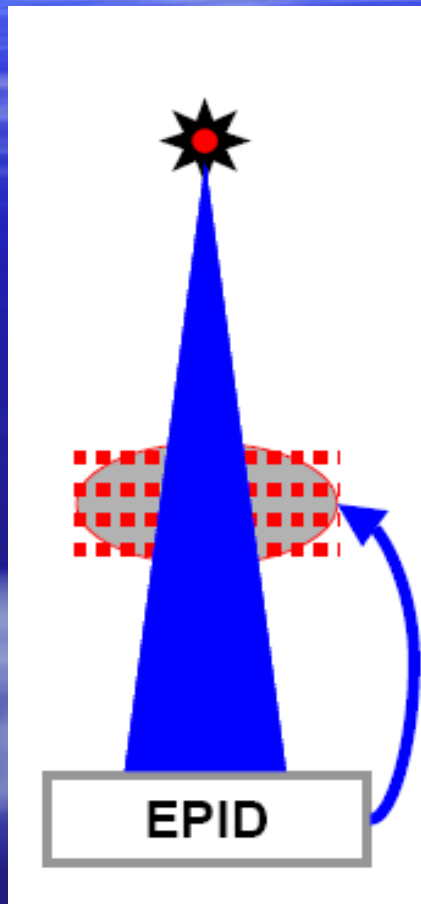




Pole 40 cm x 30 cm
1024 x 768 pixeli
Pixel 0,39 mm



Wsteczna projekcja rozkładu dawki na podstawie obrazów EPID (Electronic Portal Imaging Device)



Algorytm
obliczania
dawki

1. Pomiar pól otwartych i obrazów EPID
1. Uwzględnienie i odjęcie rozproszenia od pacjenta/fantomu
3. Wsteczna projekcja dawki pierwotnej do przekrojów poprzecznych CT rozkładu dawki
4. Dawka całkowita = dawka pierwotna + rozproszenie od pacjenta (w oparciu o transmisję)

W ostatnich latach nastąpił dynamiczny rozwój nowych technik w radioterapii.

Stają się one coraz bardziej złożone i coraz trudniejsze do weryfikacji dozymetrycznej.

Konieczny jest również dynamiczny rozwój technik pomiarowych dla zapewnienia bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla leczenia pacjentów.

1. *measure open and transit EPID dose image*
2. *estimate and subtract EPID and patient/phantom scatter*
3. *back-project primary dose to multiple planes to form dose grid using CT data*
4. *total dose = primary + patient scatter (based on transmission)*

Back-project to dose grid from transit images

Dziękuję za uwagę



