

# OCTAVIUS® 4D

## IMRT Patient Plan Verification

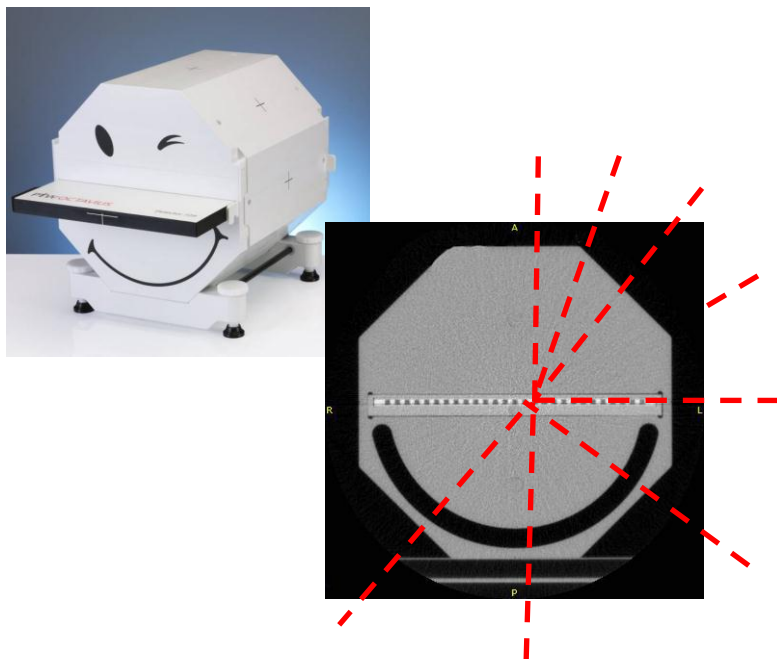
**Andrle Jaromír,**

CANBERRA- PACKARD s.r.o. Praha  
FN Motol  
VFN Praha

# Obsah

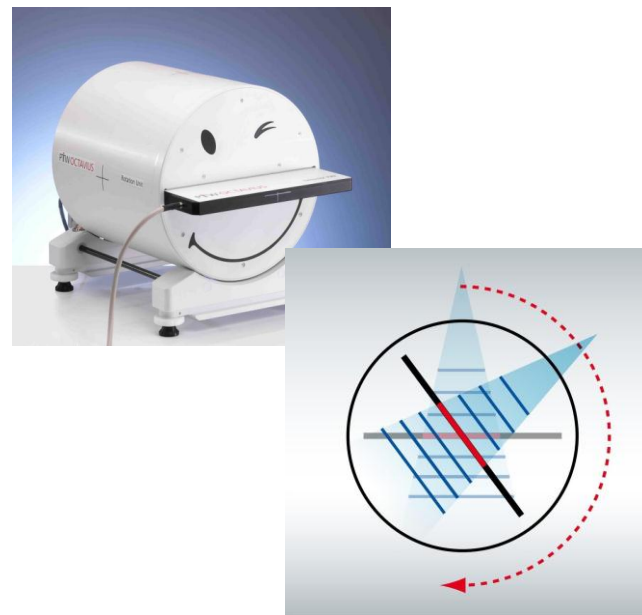
- 1 Proč OCTAVIUS 4D
- 2 Co byste měli vědět
- 3 Srovnání - jiné možnosti měření
- 4 Výhled / pohled do budoucnosti – další vývoj

# OCTAVIUS II



- ▶ OCTAVIUS II měří v jedné dávkové rovině v osmiúhelníkovém fantomu

# OCTAVIUS 4D



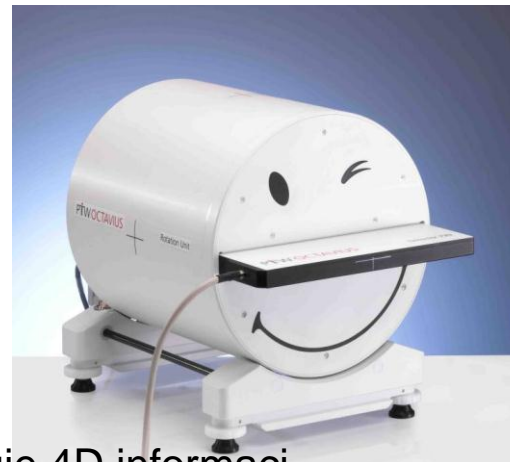
- ▶ Měří v mnoha dávkových rovinách kolmých ke svazku a dopočítává dávku do celého objemu válce.
- ▶ Otáčí se s gantry LU, motorizovaný fantom,
- ▶ Měří dávku v objemu jako funkci času/úhlu gantry

# OCTAVIUS II



- ☺ Snadné použití
- ☺ Rychle nastavení
- ☹ 2D informace
- ☹ “Výměna dílů CT / LU”
- ☹ Úhlová závislost

# OCTAVIUS 4D



- ☺ Poskytuje 4D informaci
- ☺ Není úhlově závislý
- ☺ Větší přesnost (raw data v naměřeném objemu)
- ☺ Verifikace dávky vypočtené TPS je na základě opravdu nezávislého měření
- ☺ Nepožaduje CT data
- ☺ Nepožaduje TPS data, vlastní výpočet- nezávislá kontrola TPS
- ☹ Nastavení vyžaduje trochu delší čas

# Který OCTAVIUS

pro IMRT, VMAT, RapidArc, Tomotherapy, Cyberknife, ...

- ▶ IMRT, VMAT, RapidArc: **OCTAVIUS 4D** nebo **OCTAVIUS II**
- ▶ Cyberknife: **OCTAVIUS I** s **OCTAVIUS Detector 1000 SRS**
- ▶ Tomotherapy: **OCTAVIUS II**

OCTAVIUS 4D pro “standardní” IMRT je výborný !  
OCTAVIUS II je snadno rozšiřitelný (upgr.)!

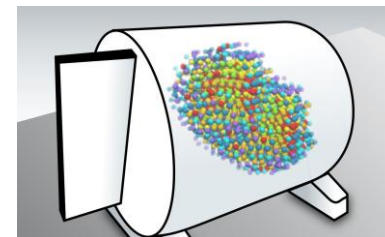
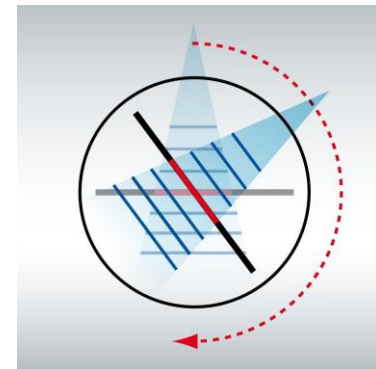
# Důvody proč si vybrat OCTAVIUS 4D

- ▶ Systém poskytuje objemová data. Kontroluje celý objem , ne pouze jeden řez / rovinu
- ▶ Systém není úhlově závislý
- ▶ Umožňuje přenos /překrytí naměřených dat na reálný CT obraz pacienta
- ▶ Je vhodné o něm uvažovat v době upgrade LU na VMAT nebo RapidArc
- ▶ Výhodná cena upgradu: pouze OCTAVIUS Rotation Unit. Pro uživatele mající OCTAVIUS Detector 729 nebo 2D-ARRAY seven29 (FW. 1.2 a vyšší)
- ▶ OCTAVIUS 4D je modulární systém = platforma pro pokročilé IMRT QA
- ▶ Je dalším krokem v IMRT QA (Objemová QA)

# Co byste měli o něm vědět

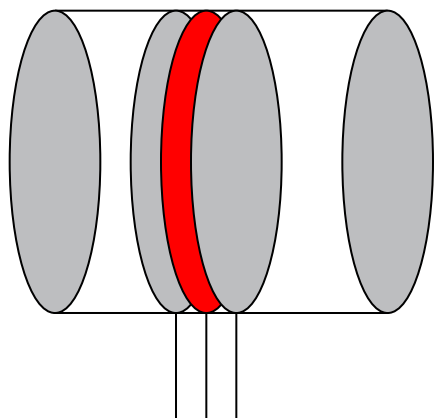
## Jak systém pracuje:

- ▶ Pro každý úhel gantry LU pole detektorů měří dávku v rovině kolmé k svazku LU, čímž je eliminována směrová závislost detektorů.
- ▶ Pro každý úhel gantry LU je měřená rovina určující pro výpočet dávek do celého objemu válcového fantomu podél směru zdroj-detektor..
- ▶ Algoritmus výpočtu je na základě PDD křivek pro různé velikosti ozařovaných polí. Efektivní velikost pole je určena na základě pole ozářených detektorů.
- ▶ Všechny dávkové body, měřené v určitém úhlu gantry LU, jsou sečteny pro všechny úhly gantry LU léčebného plánu / ozařovaného plánu.



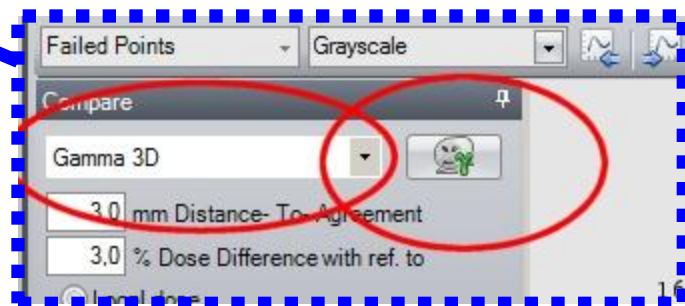
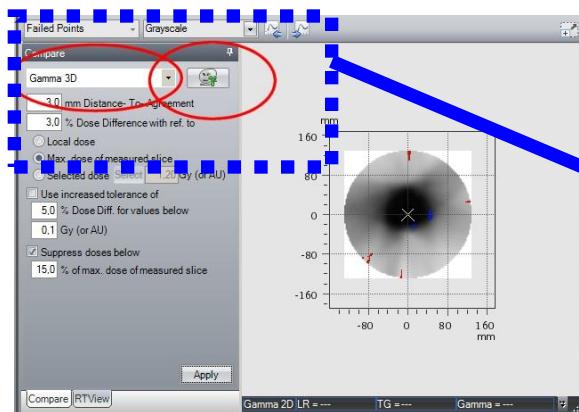
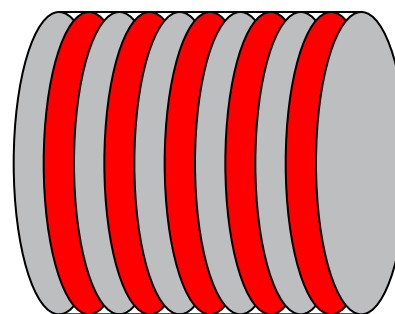
# Co byste měli vědět

## 3D gamma analýza



DTA DTA

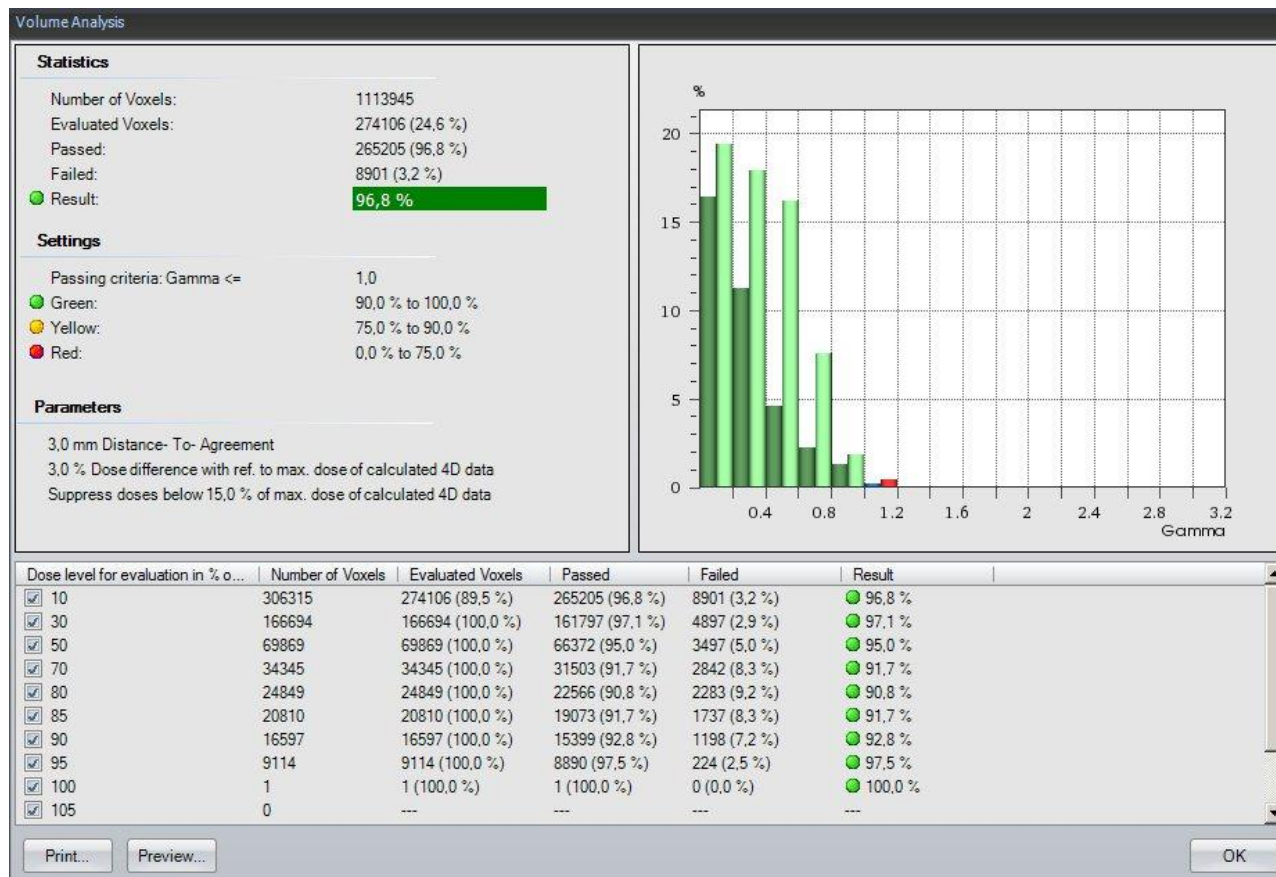
## Objemová Analýza





# Co byste měli vědět

## Objemová analýza:

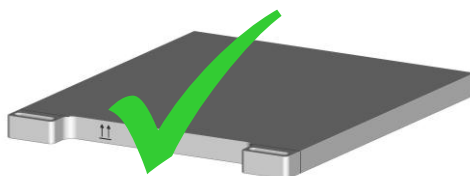


## Co byste měli vědět

### Příslušenství OCTAVIUS 4D:



Vozík



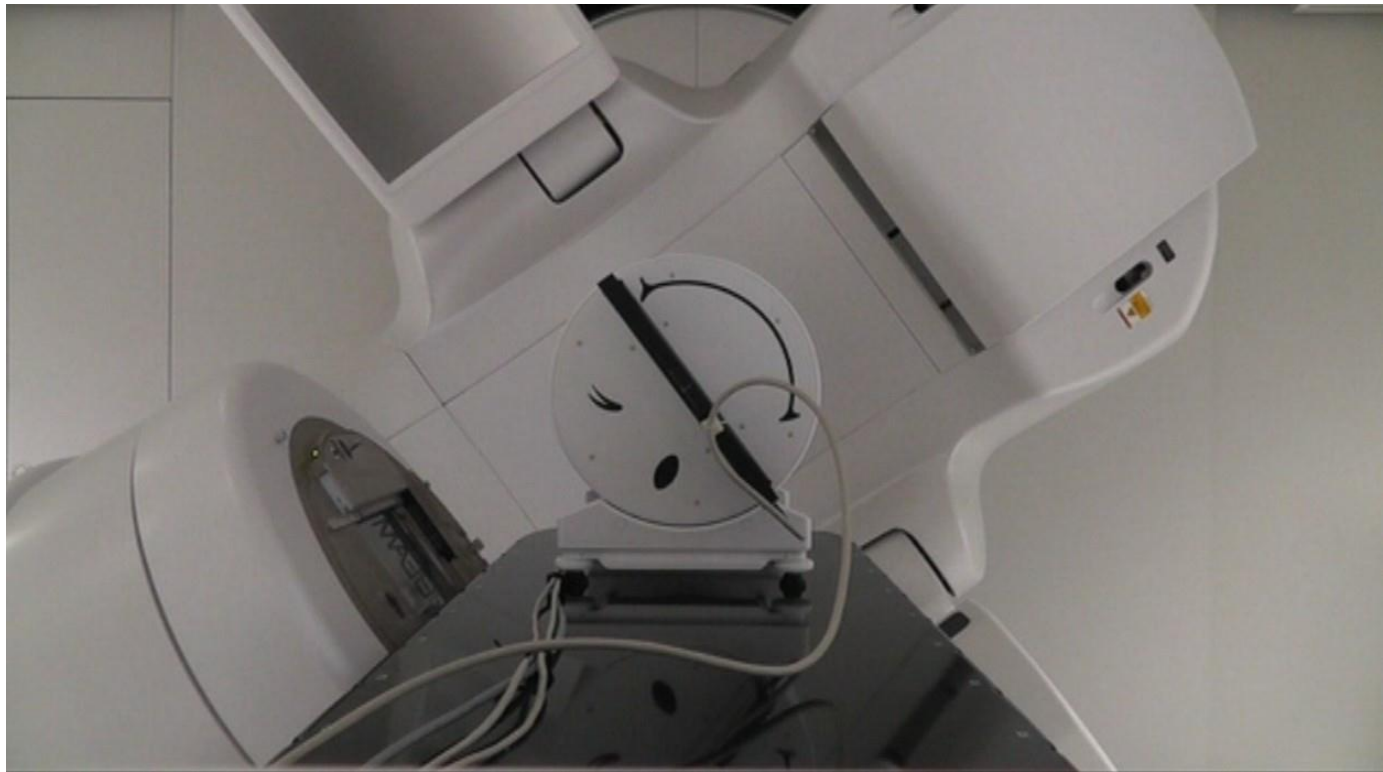
Deska pro křížovou kalibraci –  
Chamber Plate for cross calibration



Fantom s nehomogenitami,  
Deska pro vložení filmu-  
Inhomogeneity phantom,  
Film phantom

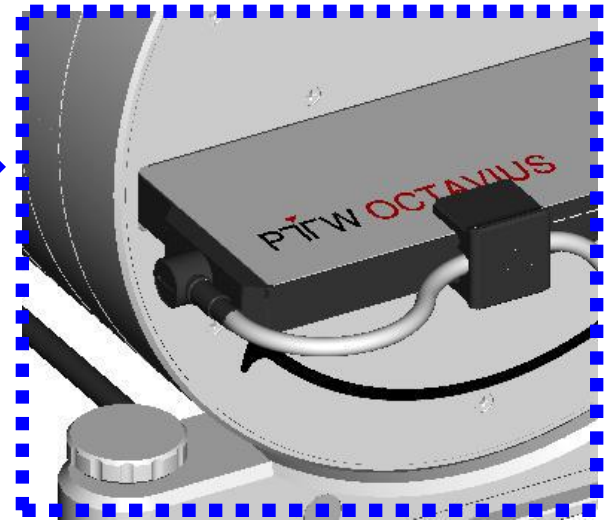
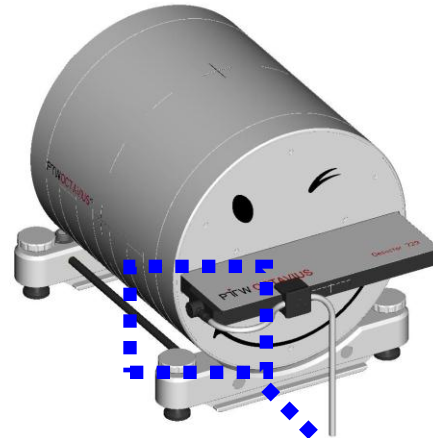
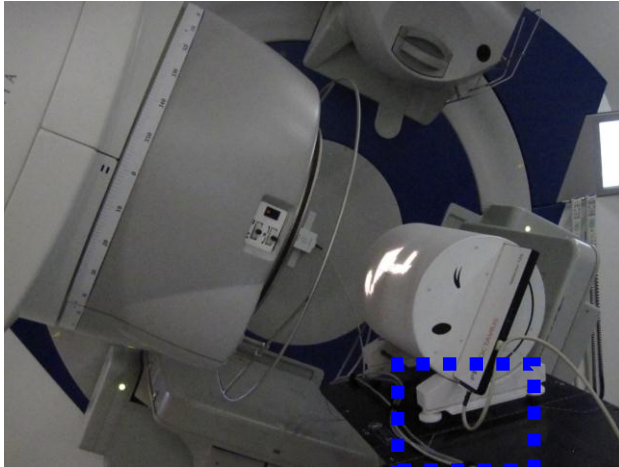
## Co byste měli vědět

### Použití v praxi



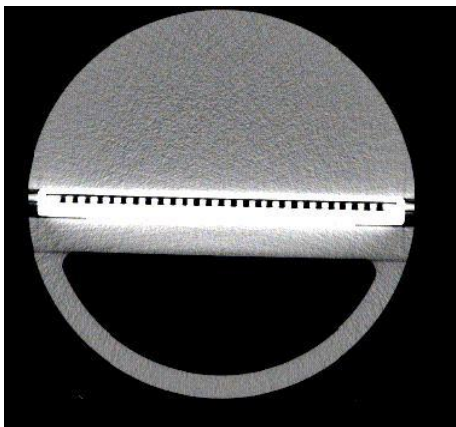
# Co byste měli vědět

## Použití!

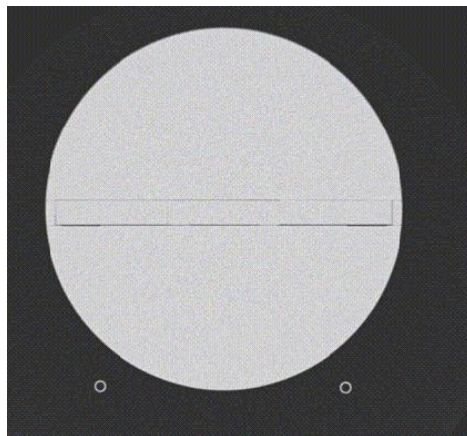


## Co byste měli vědět

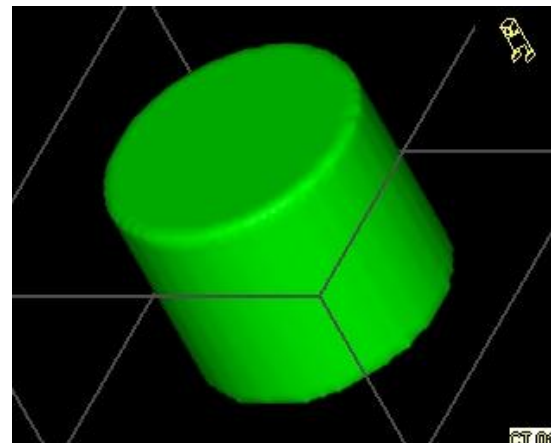
### Použití umělého artificial CT:



Skutečné CT



Modifikované CT



Umělé-artificial CT

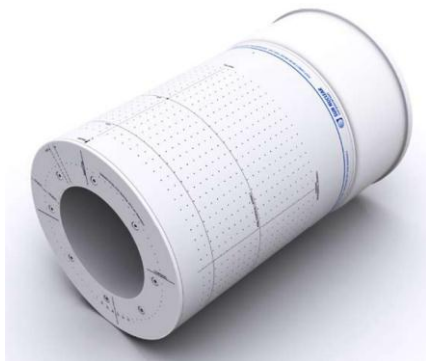
Download artificial CT:

<http://ptw.de/index.php?id=2469>



# Srovnání

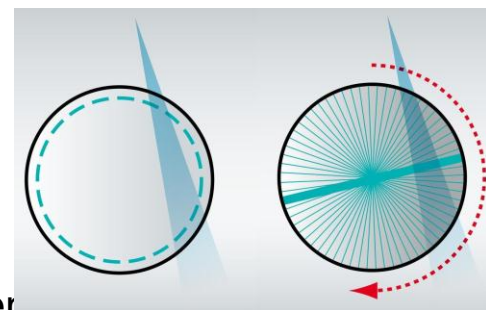
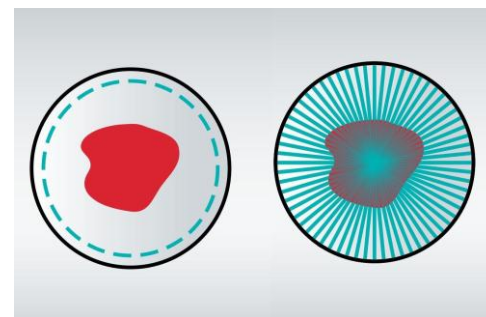
## Arccheck (Sun Nuclear):



Source: [www.sunnuclear.com](http://www.sunnuclear.com)



Cavity Plug



### Pozitivní pohledy:

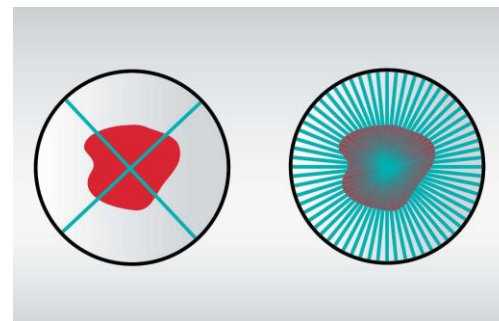
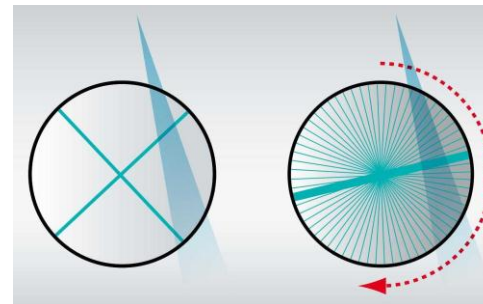
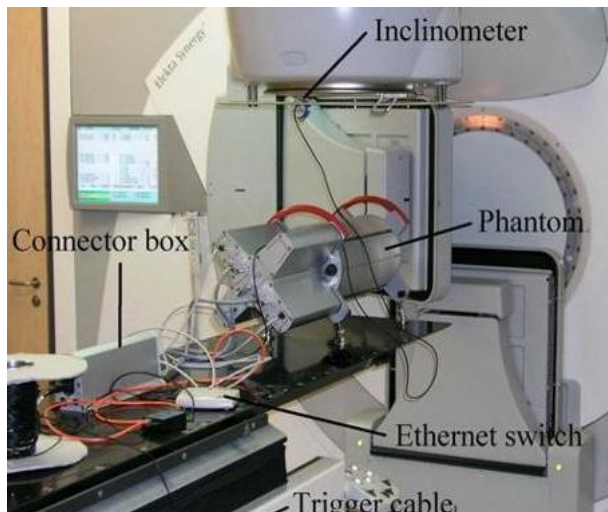
☺ Hmotnost, nastavení (nemá/nepotřebuje inclinometer)

### Negativní pohledy:

- ☹ Není prováděné úplné 3D měření dávky
- ☹ Není prováděno měření v cílovém objemu (CTV, PTV, GTV)
- ☹ Systém je úhlově závislý (použití polovodičových detektorů)
- ☹ Otázka fyzikálního chápání podstaty měřicího bodu a hodnocení výsledků- RAW DATA (dávky jsou získány z obvodu válce)
- ☹ Otázka vzduchové dutiny a zpracování výpočtu TPS (plánovací systémy)

# Srovnání

## Delta 4 (Scandidos):



Pozitivní pohledy:

☺ inclinometr

Negativní pohledy:

☹ Komplikovaná kalibrace (pro každou energii a každý LU)

☹ 3D Dose modul ( navíc modul – otázka ceny)

☹ Úhlová závislost - ano

☹ Potřeba TPS dat pro měření

☹ DVH výpočet prováděn v tomto fantomu

# Srovnání

## Compass (IBA):

### Pozitivní pohled:

- ☺ Výpočet dávek v bodech se provádí na patientském CT

(this is in contrast to, e.g., the Delta4 DVH option)

- ☺ Druhý kontrolní SW

(poměrně drahý pro tento účel, i když)

- ☺ DVHs výpočet prováděn na bázi pacienta (CT)

### Negativní pohled:

- ☹ Nutné předzáření systému před použitím?

- ☹ Časová náročnost nastavení a přípravy?

- ☹ System je montován na kolimátor LU. Nemožnost detekce chyby úhlu kolimátoru.

- ☹ Otázka malého počtu bodů výpočtu dávky a jejich rozložení v objemu(1020) pro TPS

- ☹ otázka ceny??



Source: <http://www.iba-dosimetry.com>



# Srovnání

**EPID:** Electronic Portal Imaging Device

Pozitivní pohledy:

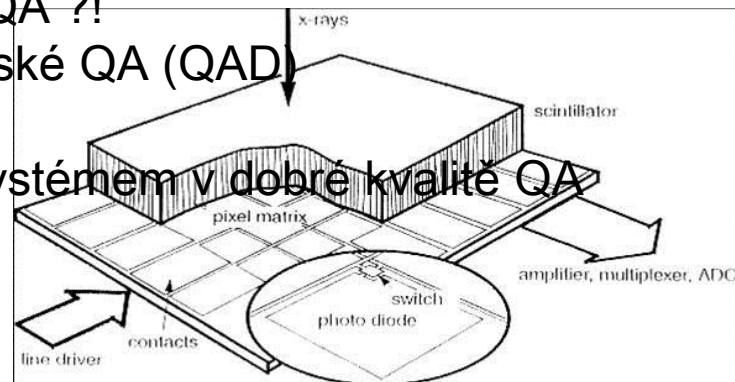
- ☺ Dostupnost- součást LU (Fotodiady a scintilátory)
- ☺ Rozlišení dle typu 512 x 512 nebo 1024x1024 pixels

Negativní pohledy:

- ☹ Pokles kvality systému s časem – tudíž i kvality QA ?!
- ☹ V případě poruchy není možno provádět patientské QA (QAD)
- ☹ Je potřeba zalohování systému
- ☹ Časová náročnost nastavení (měření) s EPID systémem v dobré kvalitě QA



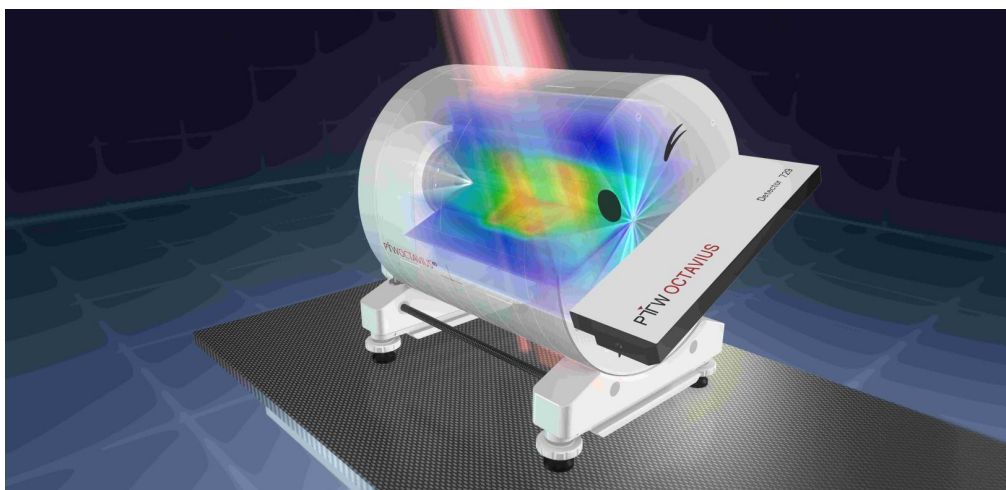
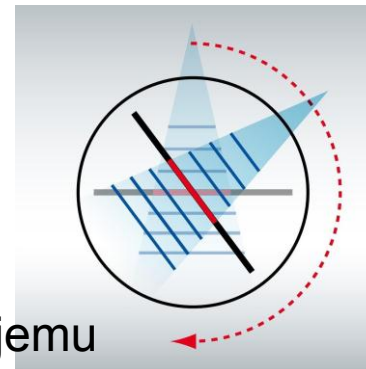
[www.oncolgoysystems.com](http://www.oncolgoysystems.com)



# Srovnání

Co dělá OCTAVIA 4D lepším?

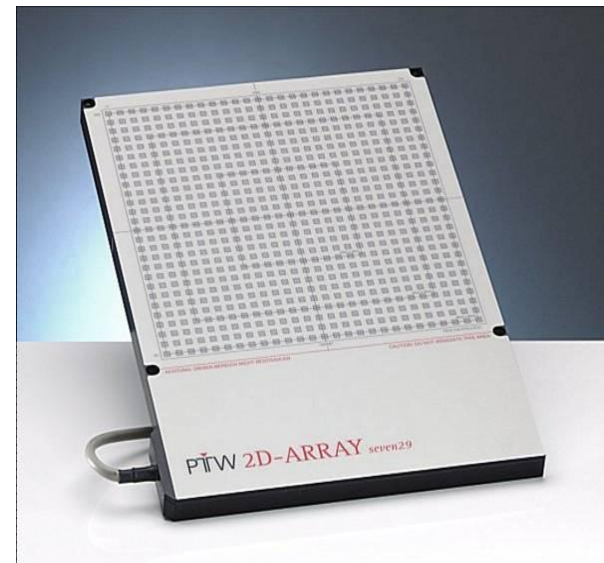
- ▶ Je úhlově nezávislý – dopad svazku LU
- ▶ 3D Objemová analýza s SW Verisoft 5.0
- ▶ Nejlepší měřená data, tzv. RAW DATA
- ▶ Používá zlatý standard v dozimetrii – ionizační komory o objemu 0,125ccm!



# Další vývoj- možnosti

## OCTAVIUS Detector 729 (+ maxi)

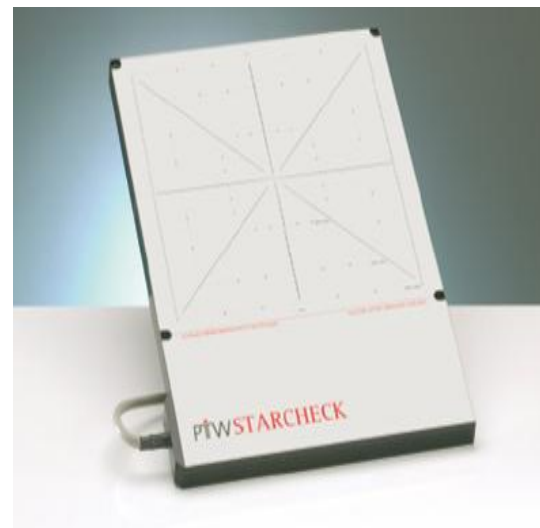
- ▶ 729 ionizačních komor – otevřených ventilovaných – nejdelší zkušenosti PTW s tímto typem IK
- ▶ 5 mm edge-to-edge (spacing)
- ▶ 1 cm center- to- center (spacing)
- ▶ Rozměr detektoru 5mm x 5mm x 5mm
- ▶ Lepší detekce hot-spots ve srovnání s používanými polovodičovými detektory.
- ▶ Dostupné pole pokrytí ( 27 cm x 27 cm)
- ▶ Maximální použitelný dávkový př.45 Gy/min
- ▶ IK typu zlatý standard protokol AAPM TG-51, IAEA 398
- ▶ Možnost využití s BQ-Check( kontrola energetické kvality fotonových a elektronových svazků) a Field check ( kontrola shody a velikosti radiačního a světelného pole in time metodou).



# Další vývoj- možnosti

## STARCHECK ( Maxi) se SW BeamAdjust

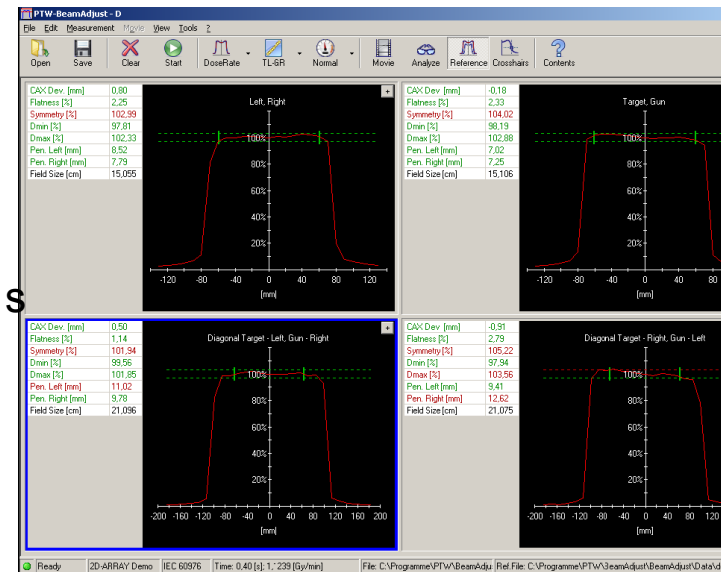
- ▶ 707( Maxi) 527 ionizačních komor – otevřených ventilovaných – nejdelší zkušenosti PTW s tímto typem IK
- ▶ 1 mm edge-to-edge (spacing GT, LR, diagonal)
- ▶ 3 mm center- to- center (spacing GT, LR, diagonal)
- ▶ Rozměr detektoru 5mm x 5mm x 5mm
- ▶ Lepší detekce při změně pole např. o 1mm ve srovnání s používanými polovodičovými detektory.
- ▶ Dostupné pole pokrytí ( 27 cm x 27 cm)  
StarCheck Maxi – pole pokrytí 42cm x 44 cm.
- ▶ Maximální použitelný dávkový př.45 Gy/min
- ▶ IK typu zlatý standard protokol AAPM TG-51, IAEA 398
- ▶ Možnost využití s BQ-Check( kontrola energetické kvality fotonových a elektronových svazků) a Field check ( kontrola shody a velikosti radiačního a světelného pole in time metodou).

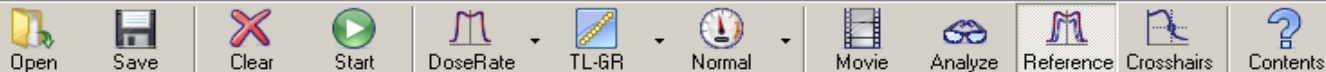


# Další vývoj- možnosti

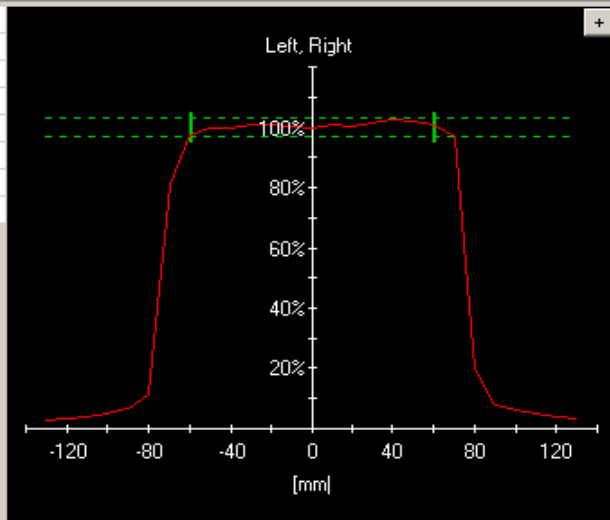
## SW BeamAdjust s HW STARCHECK ( Maxi)

- ▶ SW Beam Adjust umožňuje rychlé nastavení LU po opravách (např. výměna ionizačních monitorovacích kompletů, výměna a oprava urychlovacích struktur, nastavení energie, oprava homogenizační výběrové struktury, oprava nastavení lamel vymezujících svazek, oprava vymezení světelného pole a souhlas s radiačním polem.)
- ▶ Nemusí se používat vodní fantom (ztráta času, opakovatelnost měření v průběhu nastavování, nutnost odstranění fantomu z pozice měření)
- ▶ Vhodné používat s RW3 fantomovými deskami
- ▶ Možnost výběru referenční křivky s protokolem vyhodnocení (Varian, Elekta, Siemens, AAPM, IAEA, DIN, vlastní)
- ▶ Rychlé vyhodnocení naměřených hodnot dle výběru protokolu hodnocení a srovnání s referenční křivkou.
- ▶ Možnost využití s BQ-Check a Field Check.

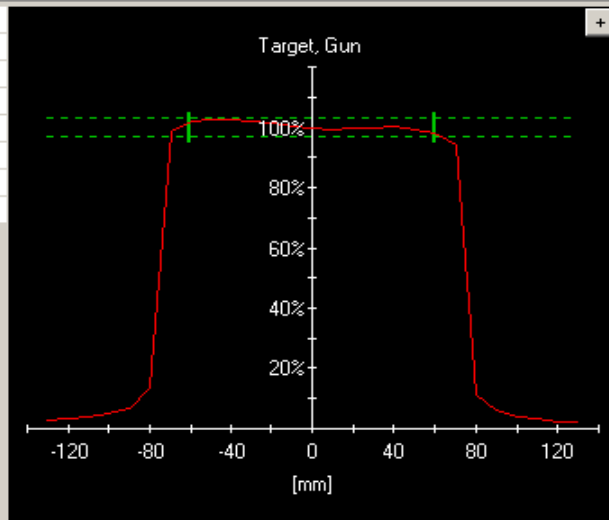




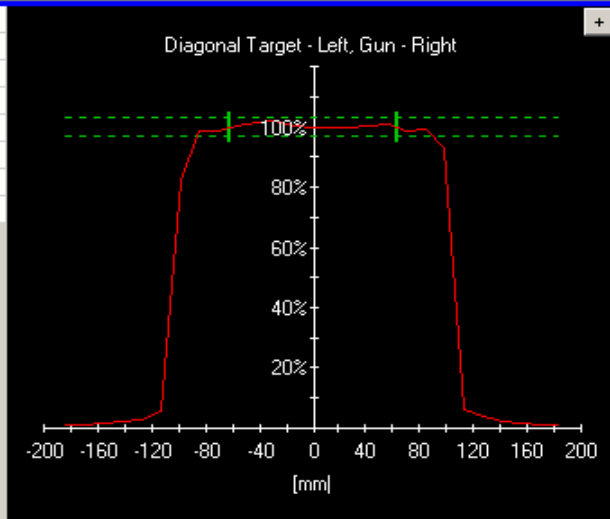
CAX Dev. [mm]	0,80
Flatness [%]	2,25
Symmetry [%]	102,99
Dmin [%]	97,81
Dmax [%]	102,33
Pen. Left [mm]	8,52
Pen. Right [mm]	7,79
Field Size [cm]	15,055



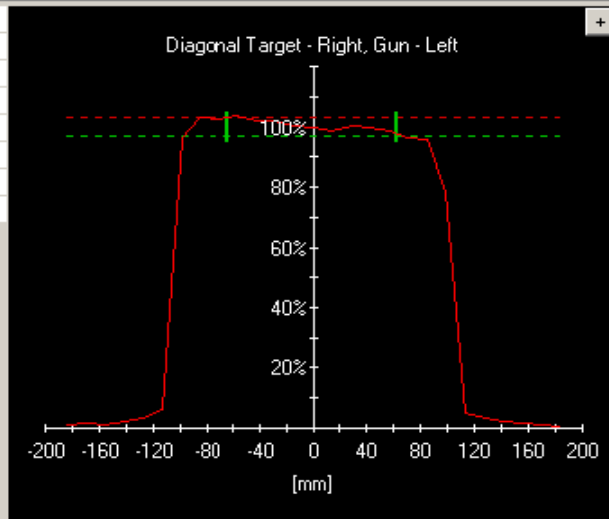
CAX Dev. [mm]	-0,18
Flatness [%]	2,33
Symmetry [%]	104,02
Dmin [%]	98,19
Dmax [%]	102,88
Pen. Left [mm]	7,02
Pen. Right [mm]	7,25
Field Size [cm]	15,106



CAX Dev. [mm]	0,50
Flatness [%]	1,14
Symmetry [%]	101,94
Dmin [%]	99,56
Dmax [%]	101,85
Pen. Left [mm]	11,02
Pen. Right [mm]	9,78
Field Size [cm]	21,096



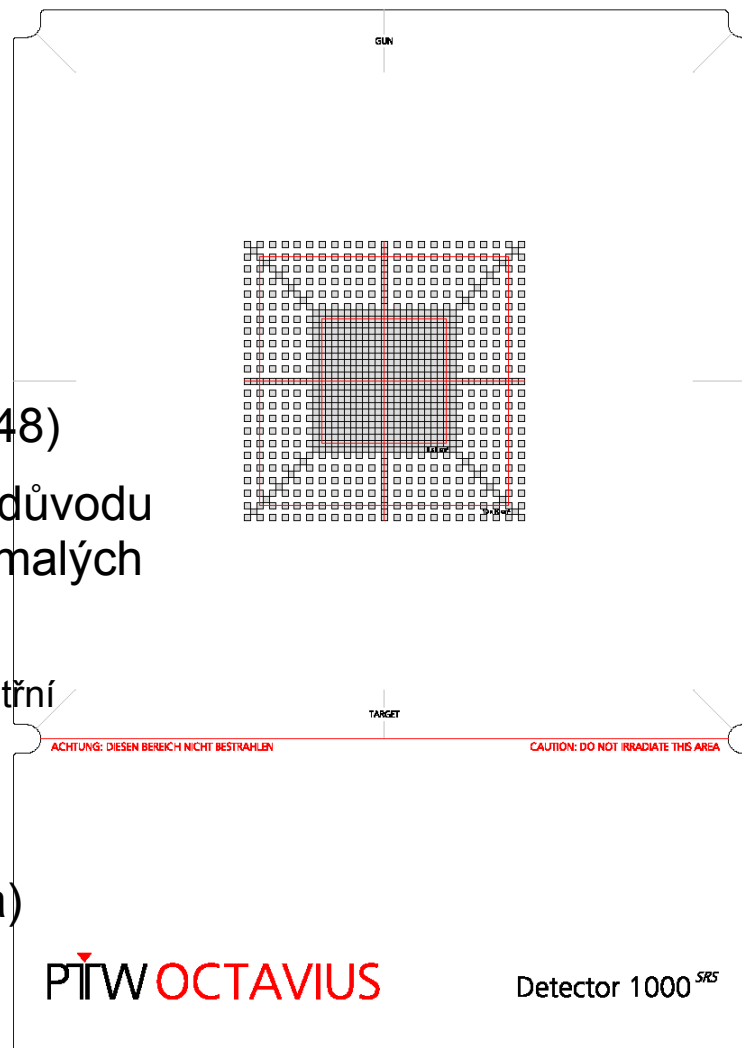
CAX Dev. [mm]	-0,91
Flatness [%]	2,79
Symmetry [%]	105,22
Dmin [%]	97,94
Dmax [%]	103,56
Pen. Left [mm]	9,41
Pen. Right [mm]	12,62
Field Size [cm]	21,075



# Další vývoj- možnosti

## OCTAVIUS Detector 1000 SRS

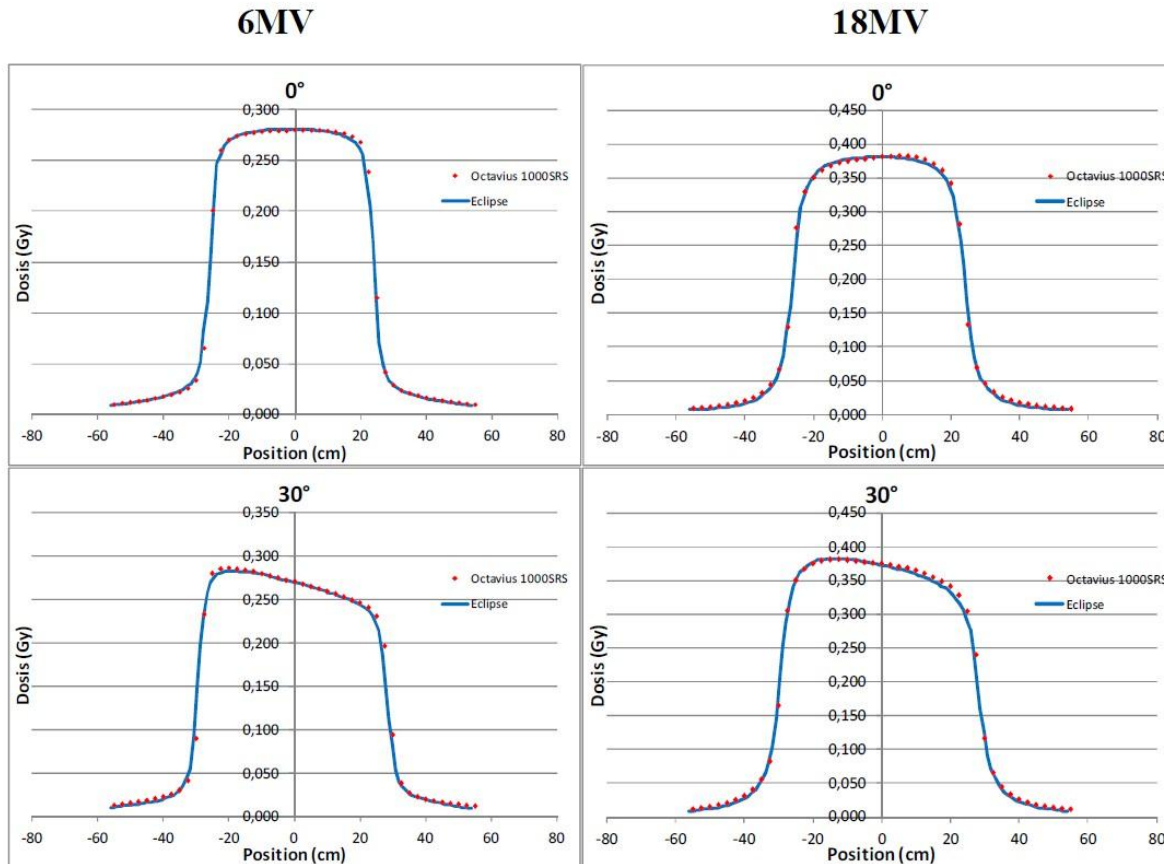
- ▶ 977 ionizačních komor
- ▶ IK plněné kapalinou (zkušenosti s LA48)
- ▶ Nový trend v používání plněných IK z důvodu požadavku na kvalitní měření zvláště malých polí (MicroLion, LA48 atd.)
- ▶ 2,5 mm center to center (5 x 5 cm<sup>2</sup>-vnitřní oblast)
- ▶ 5 mm center to center (11 x 11 cm<sup>2</sup>)
- ▶ Nejlepší dostupné pole pokrytí (plocha)
- ▶ 2D dostupné
- ▶ 4D dostupné





# Pohled Eclipse- Octavius 1000SRS

## OCTAVIUS Detector 1000 SRS – Eclipse TPS

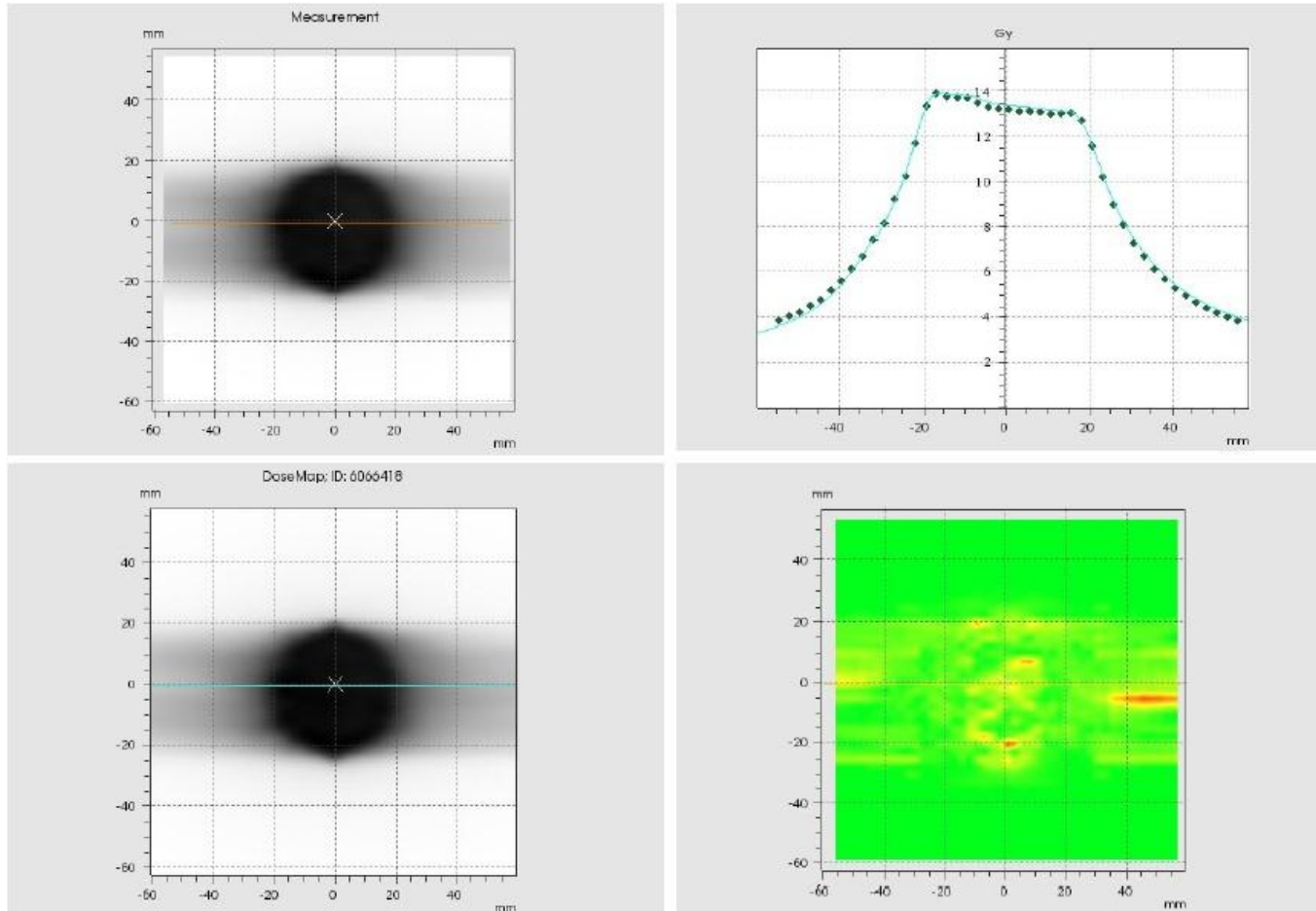


Courtesy: Grossmann, University of Mainz, Germany, Master thesis



# Pohled Eclipse- Octavius 1000SRS

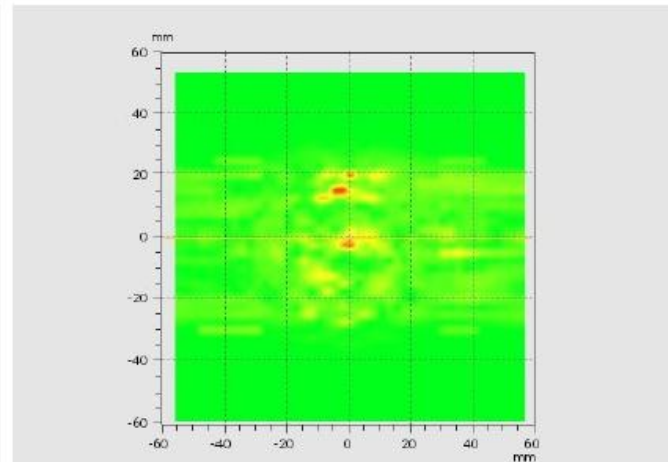
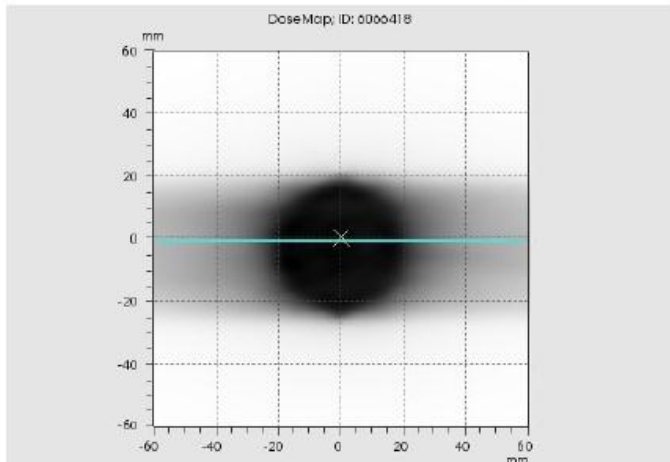
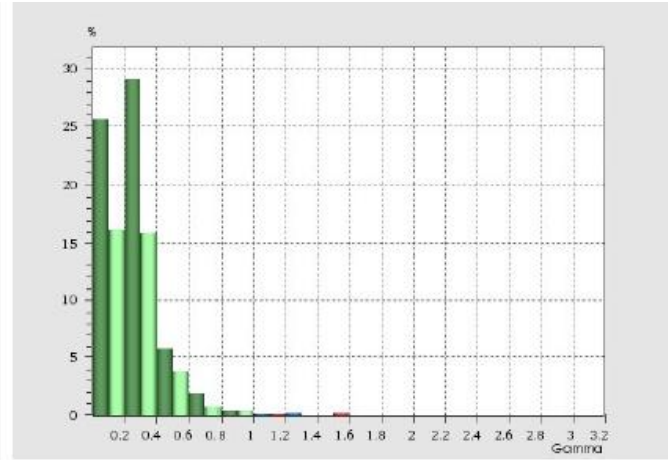
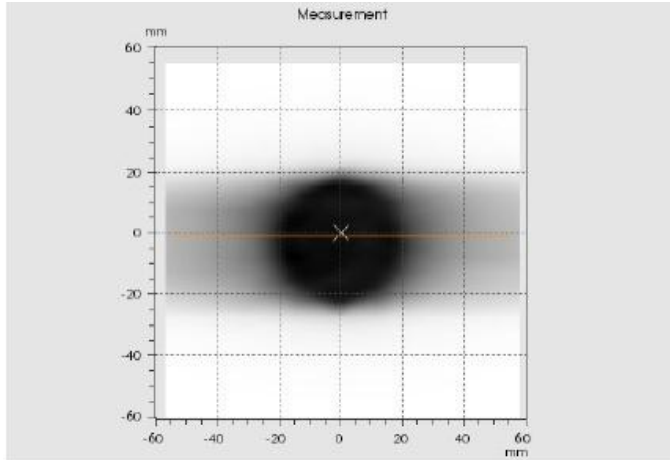
## OCTAVIUS Detector 1000 SRS



Courtesy : Grossmann, University of Mainz, Germany, Master Thesis

# Pohled Eclipse- Octavius 1000SRS

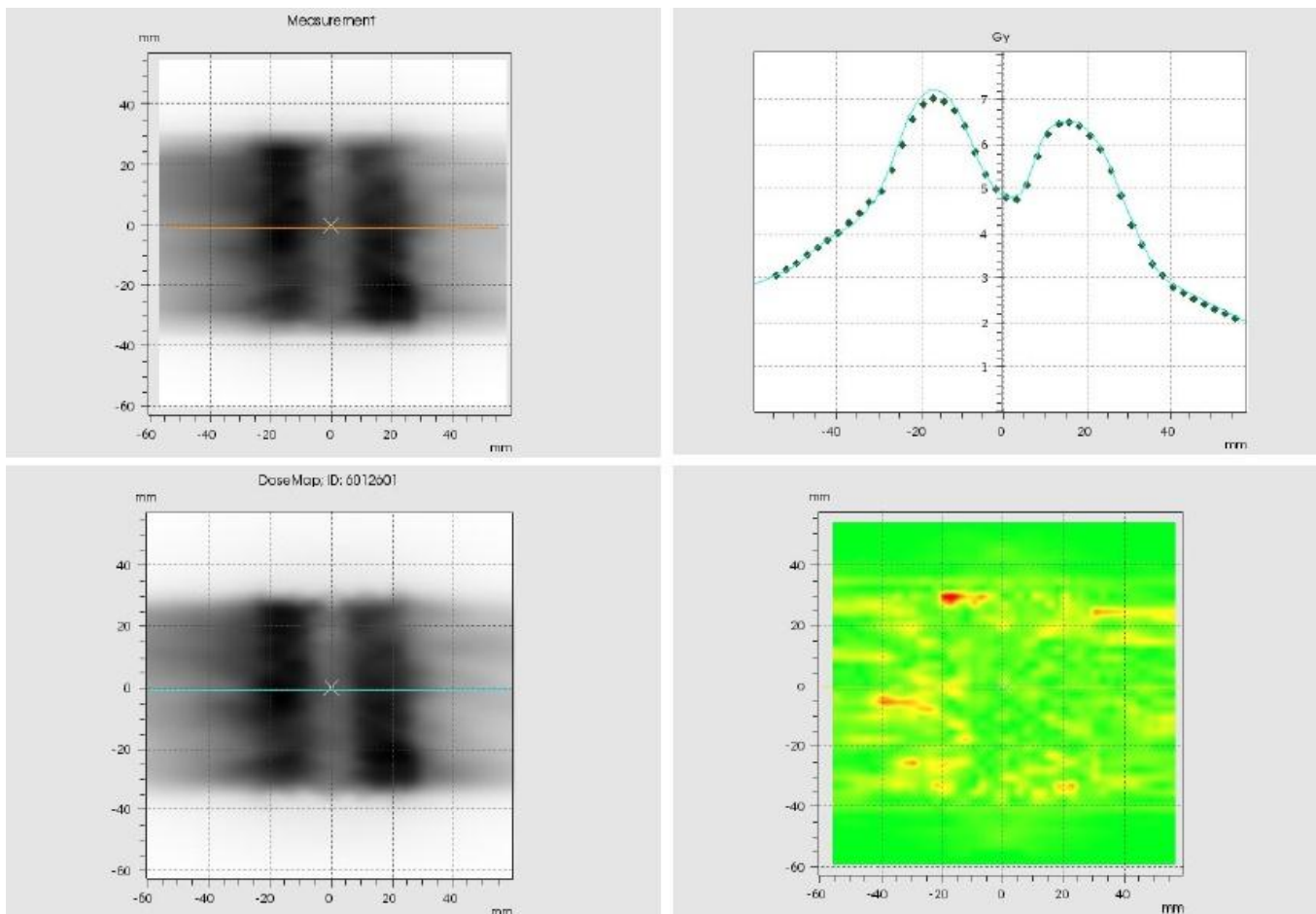
## OCTAVIUS Detector 1000 SRS



Courtesy : Grossmann, University of Mainz, Germany, Master Thesis

# Pohled Eclipse- Octavius 1000SRS

OCTAVIUS Detector 1000 SRS (výběr řezů/ rovin, sagitální, transversární, koronální)

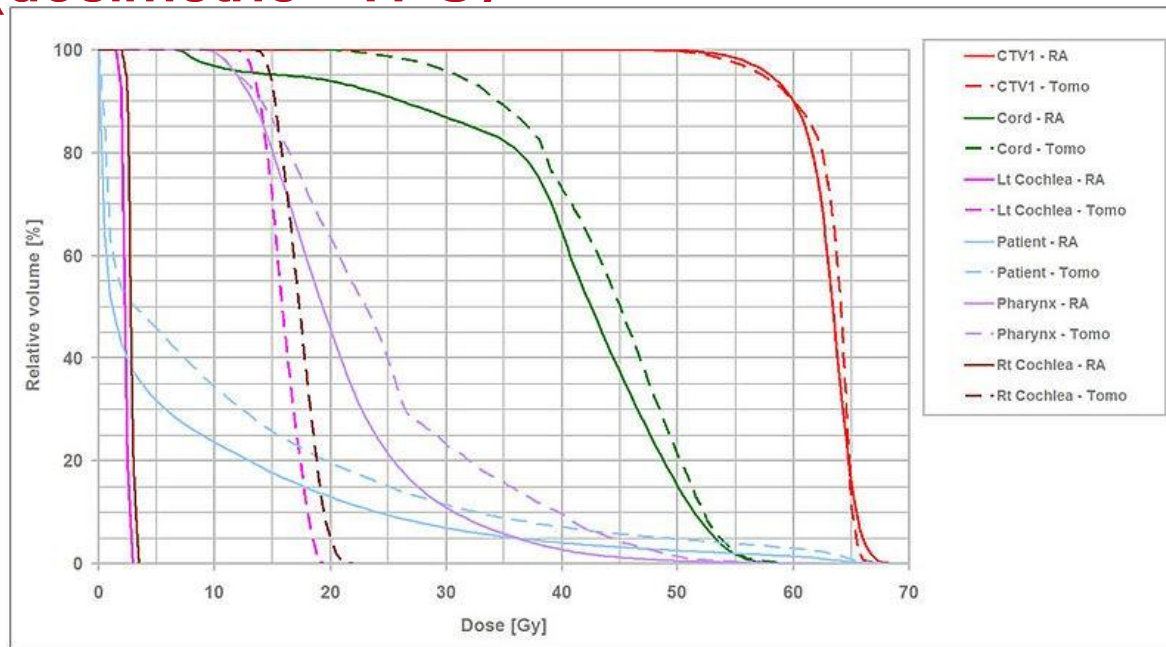


Courtesy: Grossmann, University of Mainz, Germany, Master Thesis

# Pohled DVH (dosimetrie –TPS)

## DVH

Jaký mají účel v hodnocení ?



Picture: Wikipedia.org

- ▶ ÚČEL: Prezentace 3D dávkové informace v grafickém formátu 2D
- ▶ Jaký počet organ voxels obdrželo dávku 10 Gy nebo více, 20 Gy nebo více, atd. ?
- ▶ Nevýhody: Není informace o prostorovém rozlišení.

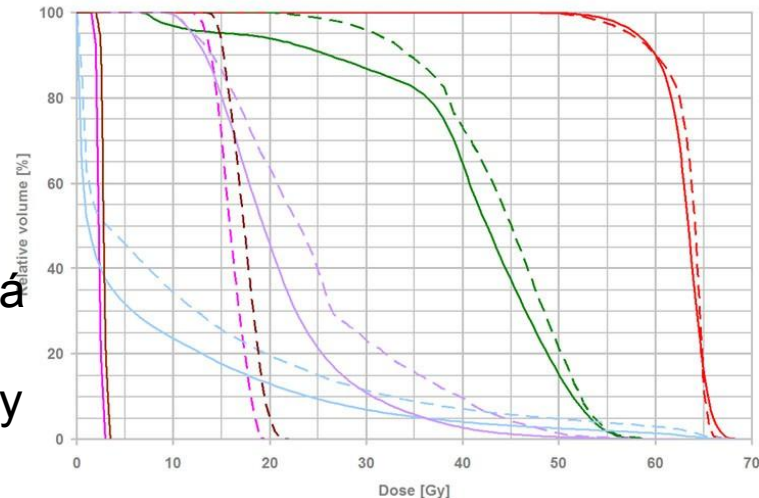
## Pohled DVH (dosimetrie –TPS)

### DVH

- ▶ Jak je tato informace užitečná?
- ▶ Otázka - fantom, pacient, rozlišení, směrová závislost, přesnost naměřených dat, zpracování a výpočet dat, rychlost , hodnoty výpovědi výsledku pro fyzika a lékaře?
- ▶ Co chcete zkontrolovat?
- ▶ OCTAVIUS 4D poskytuje téměř vše co uživatel potřebuje ?!

Načež:

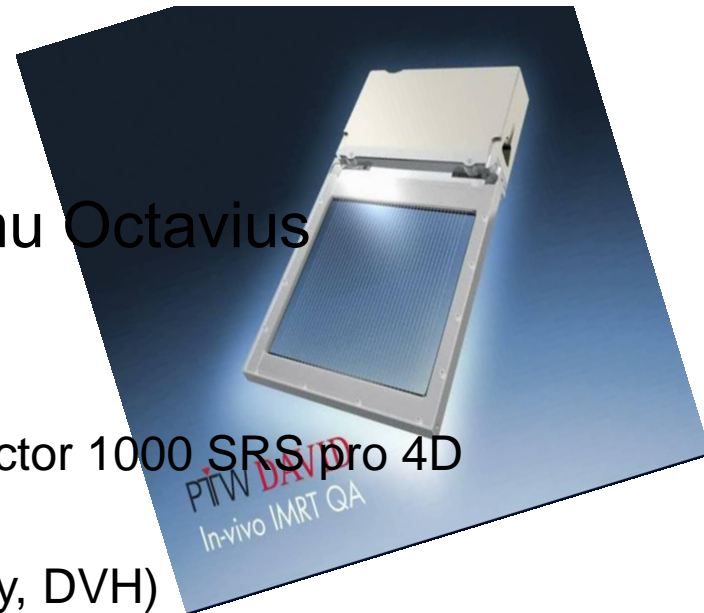
- ▶ Je potřeba nabízet to co uživatel žádá.
- ▶ DVH Option je ve verzi VeriSoft 5.2
- ▶ PTW nabízí využití modulární ( StarCheck, StarCheckMaxi, 2DArray, Držáky na gantry LU, Fantomy, inserty, SW-Multicheck, BeamAdjust, VeriSoft, Mephysto (Options)



Picture: Wikipedia.org

# Pohled vpřed - využití

Využití prezentovaného systému Octavius  
- použití v praxi a SW



- ▶ Nový VeriSoft 5.1 (OCTAVIUS Detector 1000 SRS pro 4D Dosimetry), nyní v. 4.5.
- ▶ Nový VeriSoft 5.2 (Patient Dosimetry, DVH)
- ▶ MultiCheck 4.0 (LINAC QA s OCTAVIUS Rotation Unit)
- ▶ Nezávislá malá kontrola plánovacího systému naměřených PDD křivek pro min. 4 různé velikosti polí LU.
- ▶ V kombinaci se systémem DAVID umožňuje i nezávislou kontrolu pohybu lamel LU a vyloučí chyby HW LU - IN VITRO měření dávky na pacientech – KOMPLEXNÍ ŘEŠENÍ QA (verifikace před léčbou a kontrola v průběhu léčby ( při každé frakci)



# Pokračování...

... Videoukázka praktického použití...dle časových dispozic  
.....možné shlédnout i o přestávkách)

