

DIAMOND™ ver 6.0

Prehľad

Ivo Čáp

produktový špecialista

CANBERRA-PACKARD, s.r.o.



Canberra
Packard



PTW

Odporúčania pre verifikáciu plánov

AAPM TG114 Verifikácia výpočtov MU pre non-IMRT klinickú RT

- ▶ Má byť použitý výpočtový program a/alebo metodológia ktoré sú oddelené od primárneho výpočtu
- ▶ Súborny s dátami ožarovacieho zväzku a ožarovacími parametrami by mali byť oddelené a nezávislé od tých, ktoré používa primárny plánovací systém

DIN 6875-3 Spezielle Bestrahlungseinrichtungen (Fluenzmodulierte Strahlentherapie)

- ▶ Wird eine dosimetrische Prüfung des Bestrahlungsplans nicht durchgeführt, so ist in jedem Fall eine vom Bestrahlungsplanungssystem **unabhängige rechnerische Prüfung** der **Dosismonitorwerte** jedes **fluenzmodulierte Strahlenfeldes** durchzuführen.

IAEA TRS 430

- ▶ Pri takmer 60% hlásených chýb nebola prevedená **vhodná nezávislá sekundárna kontrola** ožarovacieho plánu alebo výpočtu dávky

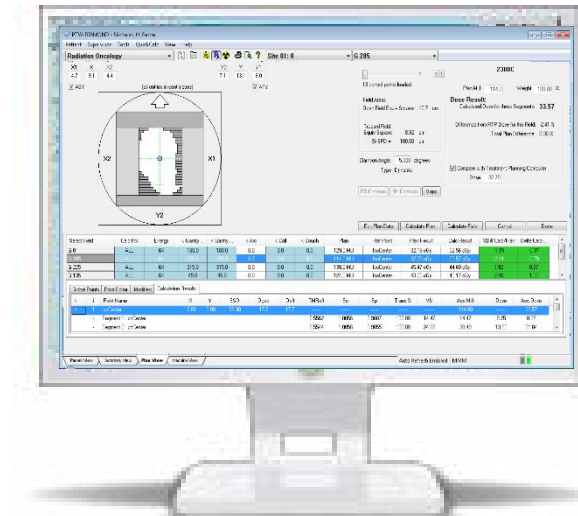
PTW nástroje pre verifikáciu

Verifikácia meraním...



OCTAVIUS I – 4D

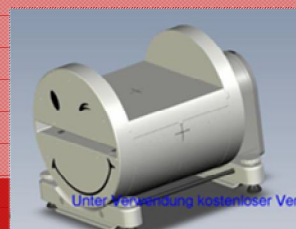
...alebo sekundárnym výpočtom



DIAMOND MU Calculation

OCTAVIUS systémy

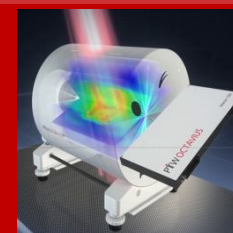
Voliteľné



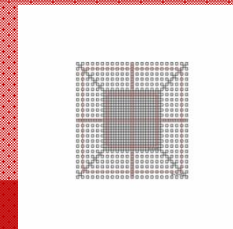
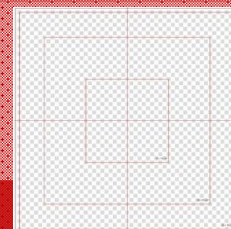
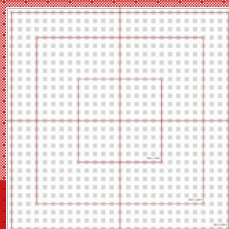
DIAMOND®



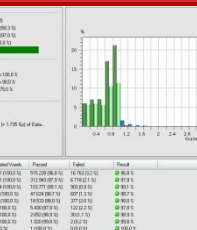
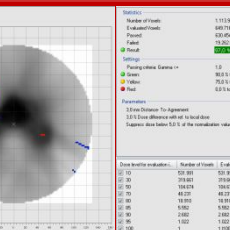
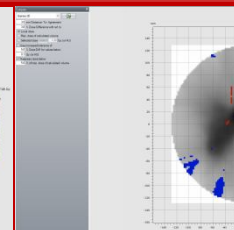
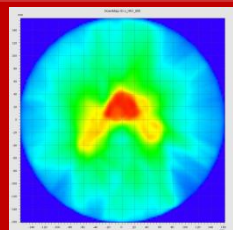
Fantómy



Polia



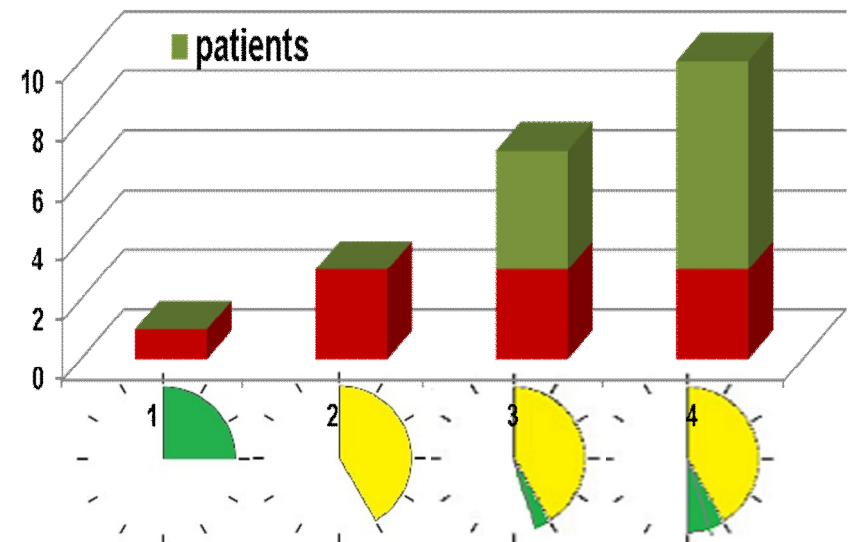
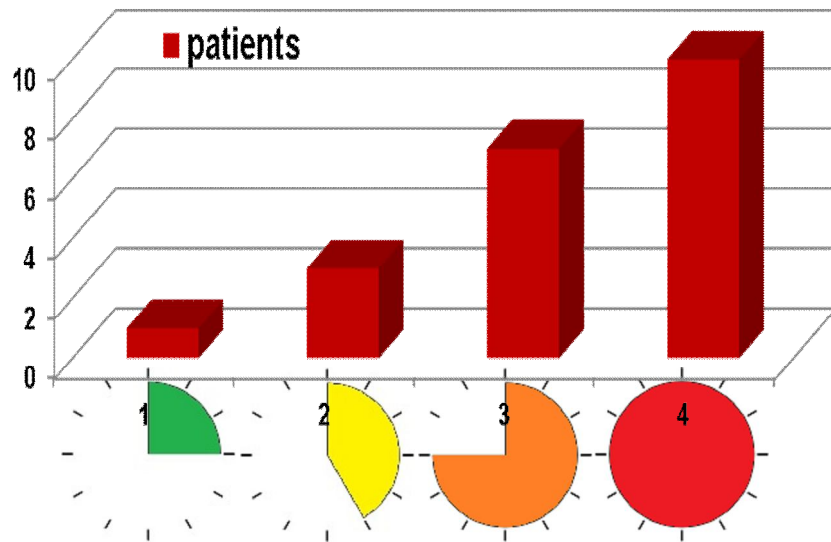
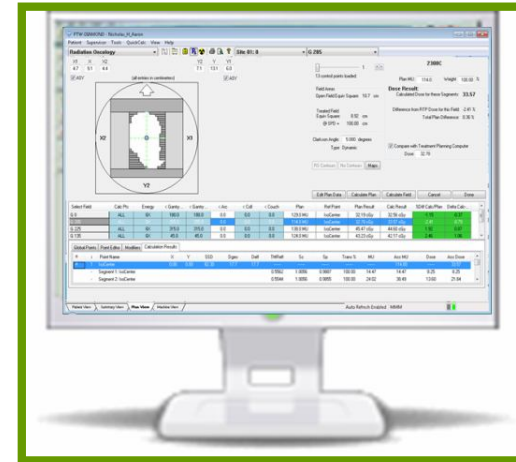
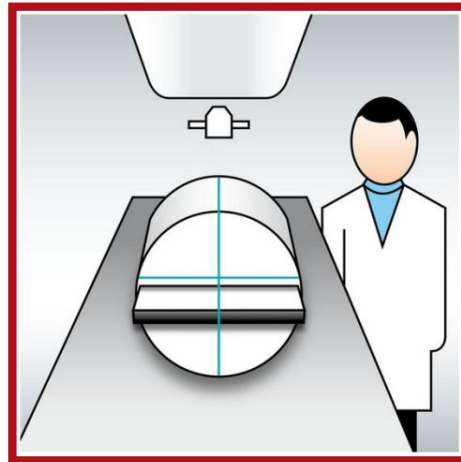
VeriSoft®



Softvér DIAMOND...

- ▶ umožňuje definovať nastavenia nezávislého výpočtu dávky / MU
- ▶ používa nezávislý algoritmus a nezávislý súbor údajov o ožarovači
- ▶ počíta dávku a porovnáva s výsledkami TPS
- ▶ pomáha nájsť chyby ešte pred schválením ožarovacieho plánu
- ▶ je ľahko použiteľný nástroj pre denné QA
- ▶ šetrí merací čas na ožarovači

DIAMOND implementácia



Čo je DIAMOND?

DIAMOND je ...

- ▶ softvér pre výpočet dávky v bode
- ▶ nezávislá sekundárna kontrola ožarovacích plánov bez potreby LINACu



TPS plán

Vytvorenie plánu

Vrátane dávkových bodov

DICOM Transfer



DIAMOND

Verifikácia plánu

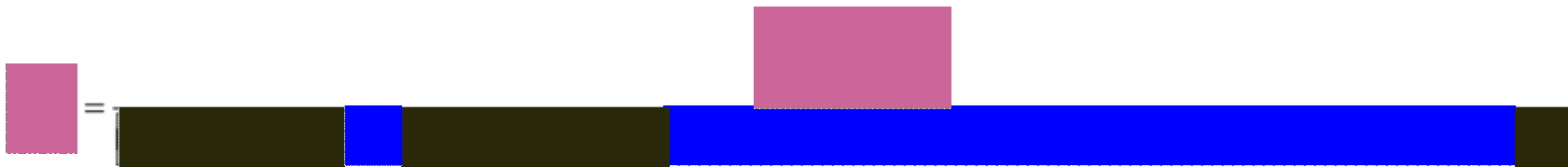
nezávislým výpočtom

Porovnáva
jednotlivé body

Čo vlastne DIAMOND robí?

DIAMOND vykonáva ...

- ▶ výpočet dávky alebo MU v jednotlivých bodoch
- ▶ porovnanie s výsledkami TPS



D_{Rx} = perscription dose per fraction

$TPR_{EFF}(d, r_d)$ = Tissue Phantom Ratio from Clarkson (includes POAR)

$WF(d, f)$ = wedge factor

MF = modifier factor

$OAWR(X_{offaxis}, Y_{offaxis})$ = off axis wedge ratio

TF = tray factor

S_P = phantom scatter factor based on treated field eq.sq.

$Sc(J_{XY}, MLC, r)$ = points-eye Sc integration (includes collimator exchange)

$Cal(d)$ = calibration correction to distance

Wt = field weighting in percent

R_{ref} = reference field calibration

P = penumbra correction (jaw, block or MLC)

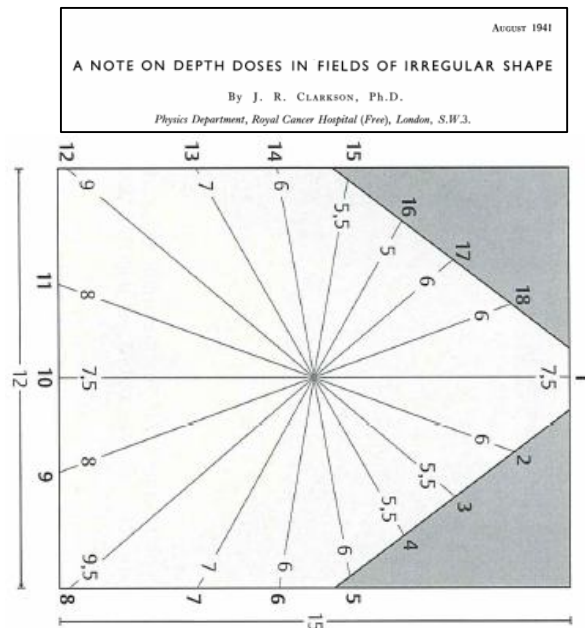
Plánované hodnoty

DIAMOND výpočet založený na nezávislých základných údajoch geometrických parametroch plánu

DIAMOND výpočet založený na svojom vlastnom algoritme

Clarksonova integrácia

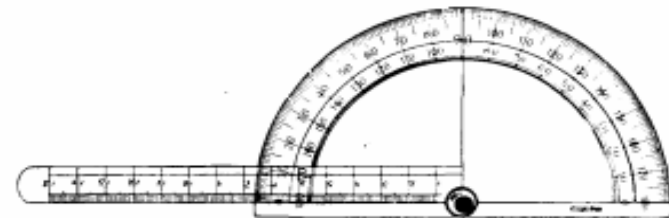
Clarksonova metóda pre výpočet dávky oddeľuje primárnu zložku a integruje dávku rozptyľovej zložky žiarenia v bode



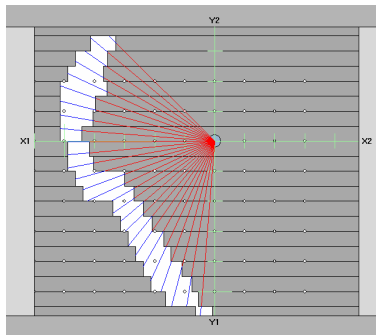
J. R. Clarkson

The combined protractor and steel rule used for radium calculations⁴ is admirably suited to these measurements if modified by placing the rule in the position of Fig. 4. Placing the pin at *O* on a diagram of the area, *r* may be measured quickly and accurately for any value of ω .

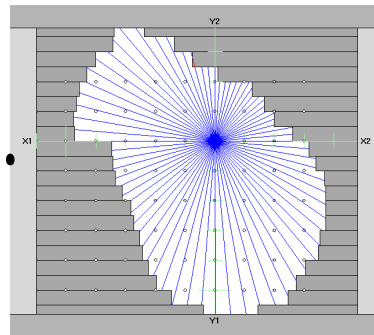
It may be noted that as it is unusual to have measured values of depth doses for areas greater



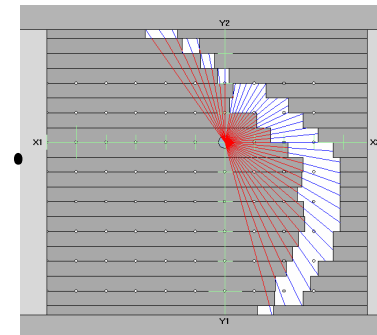
DIAMOND počíta každý sub-segment v IMRT / VMAT poliach



...



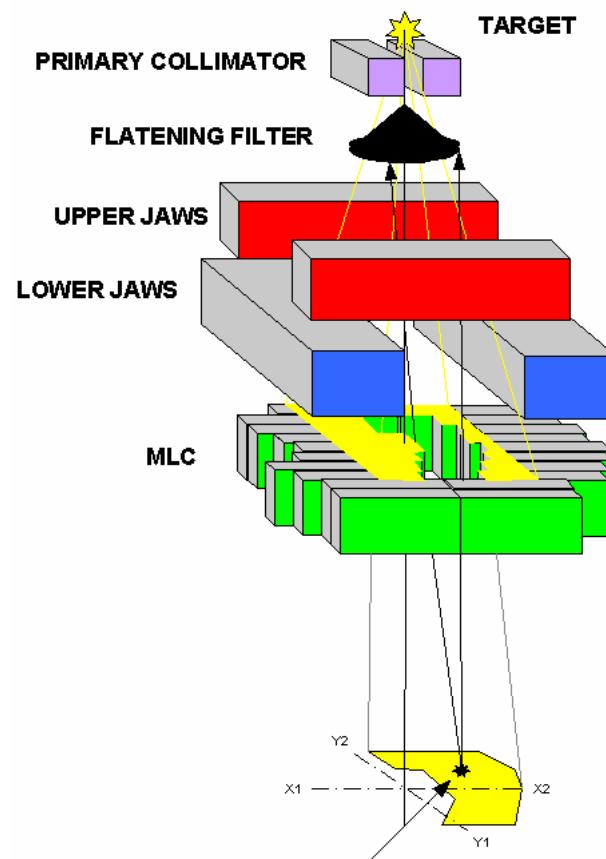
...



„Point's-Eye-View“ integrácia rozptylu hlavice (Head Scatter)

„Point's-eye-view“ integrácia berie do úvahy „point's view“ zdroja a FF modifikovaného oknovým efektom polohy MLC používajúc nameraný rozptyl kolimátora

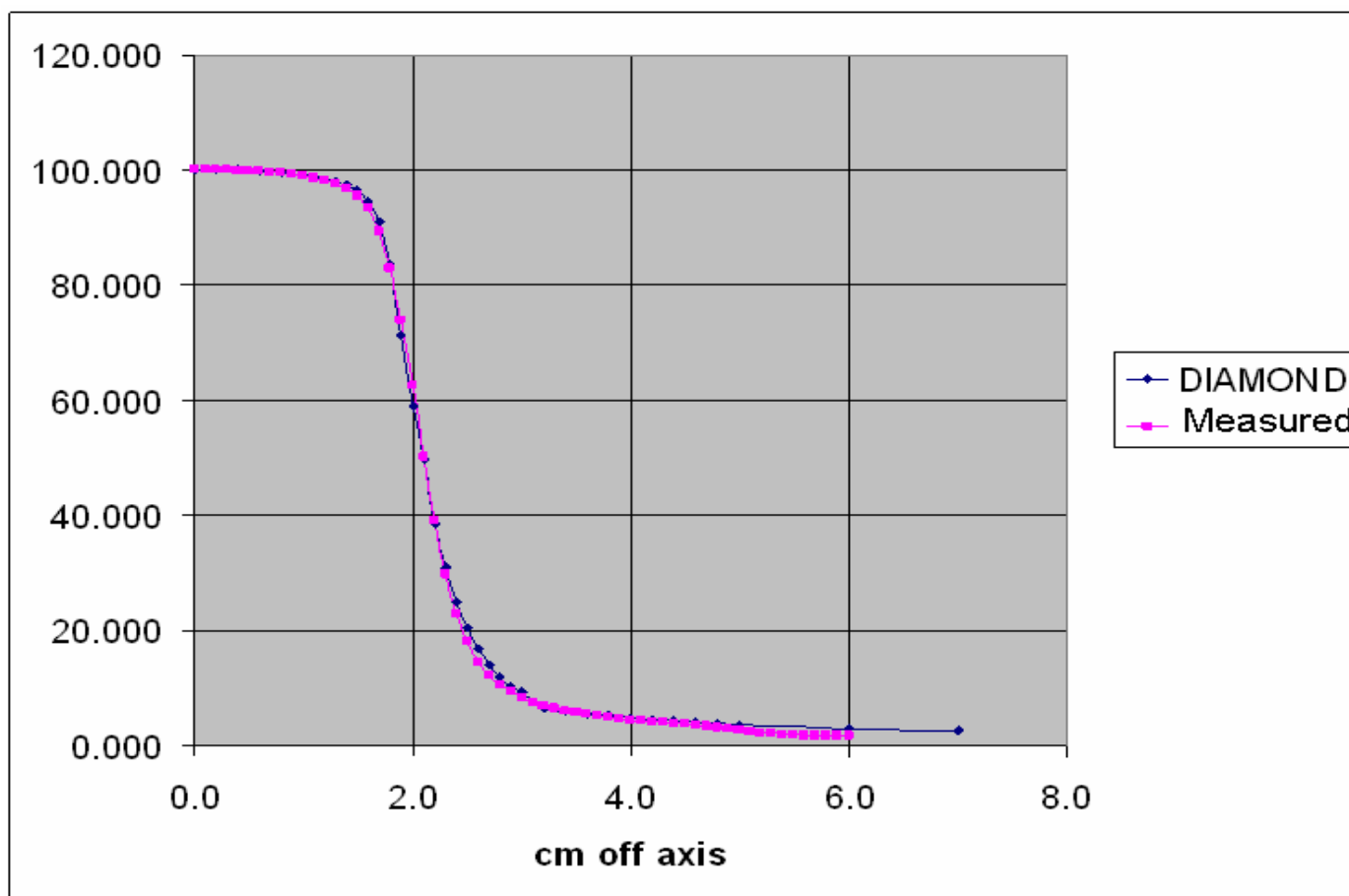
Points-Eye-View Integration



Points-Eye-View of Flatening filter

MLC Acu-Trac model

Vlastný model profilu MLC ktorý umožňuje presný „tracking“ meraného profilu MLC



Import plánu → Výpočet → Dokumentácia

► Zadať kalkulačné body do plánu a
preniesť do DIAMONDu

► Vypočítat' výsledky

► Zdokumentovať vyhodnotenie

The screenshot displays the PTW-DIAMOND software interface, which is used for radiation therapy planning. It is divided into several windows:

- Patients Window:** A table listing patients with columns for Last Name, First Name, Middle Name, MRN, Date Last Modified, and Status. The patient "Jones, May" is highlighted.
- Step and Shoot IMRT_Pancreas Window:** This window shows the treatment plan setup for "Pancreas.1 Site 01: 1". It includes a diagram of the treatment field (a circle with a square in the center) and various parameters like "Clinec 21EX MLC 60 G+", "Plan MU: 94.0", and "Weight: 100.00 %". It also shows "Dose Result" and "Dose Result: Calculated Dose for these Segments: 34.74".
- IMRT Summary Window:** A table summarizing the treatment plan results. It includes columns for Field, Energy, Plan MU, Rel Point, Plan Dose, Meas Dose, Calc Dose, %Diff Calc/Plan, Delta Calc/Plan, %Diff Calc/M..., Delta Calc-M..., and Notes. The table shows results for various fields (G 250, G 180, G 130, G 90, G 15) and a Total row.
- Measurement System Window:** A section for documenting the measurement system, including fields for Film, Film Type, Other, and Date. It also has checkboxes for "Print Measured Data" and "Print Additional Information".
- Analysis Window:** A section for analyzing the results, including fields for "Fields with maps analyzed", "Maps Attached", "Verification Method", and "Acceptable Results?". It also has checkboxes for "Percent Difference" and "Dose Difference".

Import – Výpočet – Dokumentácia

Údaje o pacientovi: patientská DB, demografické údaje, dátum, plán a polia

PTW-DIAMOND - DICOM import Eclipse_Prostate IMRT

Patient Supervisor QuickCalc View Tools Help

Radiation Oncology

Choose Files to Import

Patients

- Gut Roswitha 25.04.1949 123
 - RTSTRUCT
 - RTPlan RA Eclipse.dcm
 - RTPlan
- Jo Breast 27.05.1960 Eclipse123
- Scho Ch 21.11.1960 123456
- Scho VMAT 21.11.1960 123456

RTPlan Instance UID: 1.2.246.352.71.5.1072637823...

RTPlan Name: Unable to retrieve the tag (30...)

RTPlan Label: RA-1Arc1

RTPlan Description: Unable to retrieve the tag (30...)

RTPlan Date: 20100727

RTPlan Time: 100137

Import Path: C:\Users\Public\Documents\PTW\Diamond5.3.2.0\CPCE2013 DIAMOND Sales Training

Filter: Patient Name: Patient ID: Update

TPS Profiles: Import Profile: Eclipse (preset)

OK Cancel

Zoznam pacientov

MRN	Date Last Modified	Status
CL2100	12:14:36 Nov 05, 13	
2100CD 120MLC	09:22:25 Oct 08, 13	
CL2100C	12:14:57 Nov 05, 13	
Synergy Pinnacle	16:18:27 Nov 04, 13	
21EX Eclipse	14:19:06 Oct 04, 13	
21EX Eclipse	13:04:50 Sep 06, 13	
Artiste RaySearch	13:04:24 Sep 06, 13	
CL2100DHX	13:20:44 Jan 13, 14	
21EX MLC60	16:24:36 Sep 16, 13	
21EX MLC60 G	13:04:46 Sep 06, 13	
CL2100C	12:15:14 Nov 05, 13	
CL2100C	13:00:54 Sep 26, 13	
BeamModulator	11:12:14 Nov 11, 13	
XXXX	10:49:34 Sep 18, 13	

Load Lock Inactivate Active Patients Inactive Patients

Treatment Plans

Plan Name	Machine
OCTAVIUS 4D Site 01: DYNAMIC D:T = 20130523:165348	CL2100DHX

Zoznam plánov

New Edit View Copy Delete

Calculation Fields

Field Name	Field ID	Energy	RTP-MU	Date
Field 1	1	6X	136.54	11:46:06 Nov 05, 13
Field 2	2	6X	136.54	11:46:06 Nov 05, 13
Field 3	3	6X	136.54	11:46:06 Nov 05, 13
Field 4	4	6X	142.70	11:46:06 Nov 05, 13
Field 5	5	6X	102.66	11:46:06 Nov 05, 13

Zoznam polí

New Edit View Copy Delete

Patient View Summary View Plan View Machine View

Auto Refresh Enabled Using DIAMOND Network CAP NUM SCRL

Import – Výpočet – Dokumentácia

Údaje o pláne: informácie o poliach, segmentoch, geometrii, dozimetrii, výsledky výpočtov

PTW-DIAMOND - DICOM import Eclipse_Prostate IMRT

Patient Supervisor QuickCalc View Tools Help

Radiation Oncology OCTAVIUS 4D Site 01: DY Field 1

X1 X X2 Y2 Y Y1
-6.0 10.8 4.8 3.8 9.6 -5.8

☒ ASY (all entries in centimeters) ☒ ASY

Beam's Eye View

CL2100DHX

Plan MU: 136.5 Weight 100.00 %

Dose Result:
Calculated Dose for these Segments: **53.87**

Difference from RTP Dose for this Field: -0.40 %
Total Plan Difference: -0.66 %

☒ Compare with Treatment Planning Computer
Dose 53.65

96 control points loaded.

Field Areas
Open Field Equiv Square: 10.2 cm

Treated Field
Equiv Square: 6.29 cm
@ SPD = 100.00 cm

Clarkson Angle: 5.000 degrees
Type Dynamic

ROI Contours Manager Calculate Maps

Edit Plan Data Calculate Plan Calculate Field Cancel Done

Select Field	Calc Pts	Energy	< Gantry St...	< Gantry End	< Arc	< Coll	< Couch	Plan	Ref Point	Plan Result	Calc Result	%Diff Calc/Plan	Delta Calc-Plan
Field 1	ACP	6X	260.0	260.0	0.0	0.0	0.0	136.5 MU	IsoCenter	53.65 cGy	53.87 cGy	-0.40	-0.22
Field 2	ACP	6X	310.0	310.0	0.0	0.0	0.0	136.5 MU	IsoCenter	50.80 cGy	50.86 cGy	-0.12	-0.06
Field 3	ACP	6X	45.0	45.0	0.0	0.0	0.0	136.5 MU	IsoCenter	50.06 cGy	50.41 cGy	-0.69	-0.35
Field 4	ACP	6X	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	142.7 MU	IsoCenter	53.92 cGy	54.20 cGy	-0.51	-0.28
Field 5	ACP	6X	180.0	180.0	0.0	0.0	0.0	102.7 MU	IsoCenter	37.49 cGy	38.20 cGy	-1.90	-0.71

Polia

Global Points	Point Editor	Modifiers	Calculation Results												
#	i	Point Name	X	Y	SSD	Dgeo	Defl	TPReff	Sc	Sp	Trans %	MU	Acc MU	Dose	Acc Dose
		Segment 40: IsoCenter						0.6388	0.9961	0.9738	100.00	1.42	56.89	0.88	15.56
		Segment 41: IsoCenter						0.6389	0.9962	0.9739	100.00	1.42	58.31	0.88	16.44
		Segment 42: IsoCenter						0.6390	0.9962	0.9741	100.00	1.42	59.74	0.88	17.32

Segmenty

Patient View Summary View **Plan View** Machine View

Auto Refresh Enabled Using DIAMOND Network CAP NUM SCRL

Import – Výpočet – Dokumentácia

Zhrnutie: Prehľad výsledkov, poznámková oblasť, dokumentácia

PTW-DIAMOND - DICOM import Eclipse_Prostate IMRT

Patient Supervisor QuickCalc View Tools Help

Radiation Oncology

IMRT Summary

Treatment Plan: OCTAVIUS 4D Site 01: DYNAMIC D::T = 20130523:165348

Field	Energy	Plan MU	Ref Point	Plan Dose	Meas Dose	Calc Dose	%Diff Calc/Plan	Delta Calc-Plan	%Diff Calc/Meas	Delta Calc-Meas	Notes
Field 1	6X	136.5	IsoCenter	53.65		53.87	-0.40	-0.22			
Field 2	6X	136.5	IsoCenter	50.80		50.86	-0.12	-0.06			
Field 3	6X	136.5	IsoCenter	50.06		50.41	-0.69	-0.35			
Field 4	6X	142.7	IsoCenter	53.92		54.20	-0.51	-0.28			
Field 5	6X	102.7	IsoCenter	37.49		38.20	-1.90	-0.71			
Total		654.98		245.92		247.53	-0.66	-1.61			

Výsledky **Odchýlky**

Celkové rozdiely

Measurement System

Film: ☐ Yes ☒ No

Film Type:

Other:

Desc:

☐ Print Measured Data

☐ Print Additional Information

Array:

Notes:

Analysis

Fields with maps analyzed:

Maps Attached:

Verification Method:

Acceptable Results? ☐ Yes ☒ No

Tolerances (+/-)

Percent Difference 5.00 (%Gy)

Dose Difference 2.00 (cGy)

Poznámky

Patient View Summary View Plan View Machine View

Auto Refresh Enabled | Using DIAMOND Network | CAP NUM SCRL

Analytické nástroje: „Distance to Agreement“ vyhodnotenie

Distance to Agreement Setup

Radius: millimeters ☐ Modify Eff Depth

Distance to Agreement: Results

X	Y	Geo Depth	Eff Depth	MU	%Diff	Abs Diff
-0.78	2.77	17.30	17.30	64.16	38.08	-39.46
-1.78	2.77	17.30	17.30	102.92	0.68	-0.70
-1.28	3.27	17.30	17.30	61.61	40.54	-42.01
-1.28	2.27	17.30	17.30	112.90	-8.96	9.28
-1.28	2.77	17.80	17.30	101.63	1.92	-1.99
-1.28	2.77	16.80	17.30	101.63	1.92	-1.99

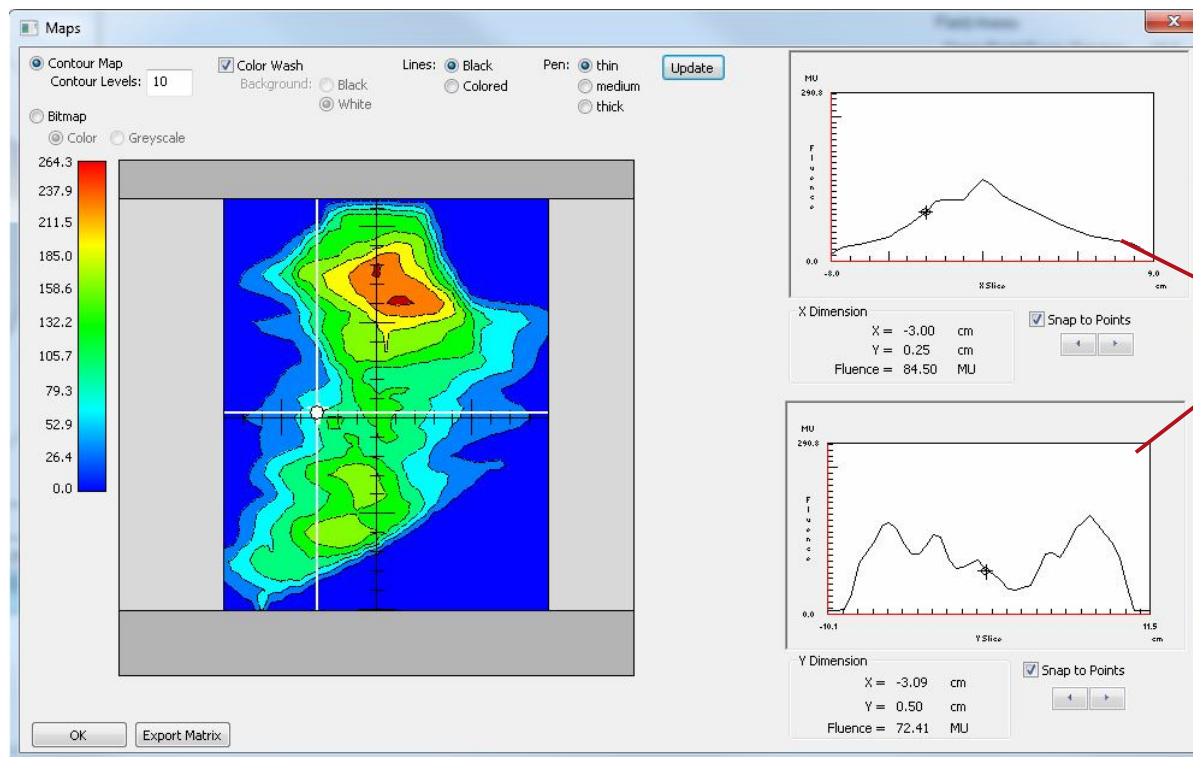
Closest match found at (x,y): (-1.78,2.77)
Distance to Closest Match: 0.500

☐ Create a new Active Calc Point and transfer the selected coordinates to it.

Analytické nástroje: Výpočet fluenčnej a dávkovej mapy

Fluenčná mapa

Užívateľom definované rozlíšenie, možná na úrovni držiaka bloku, rôzne možnosti náhľadu



Profily

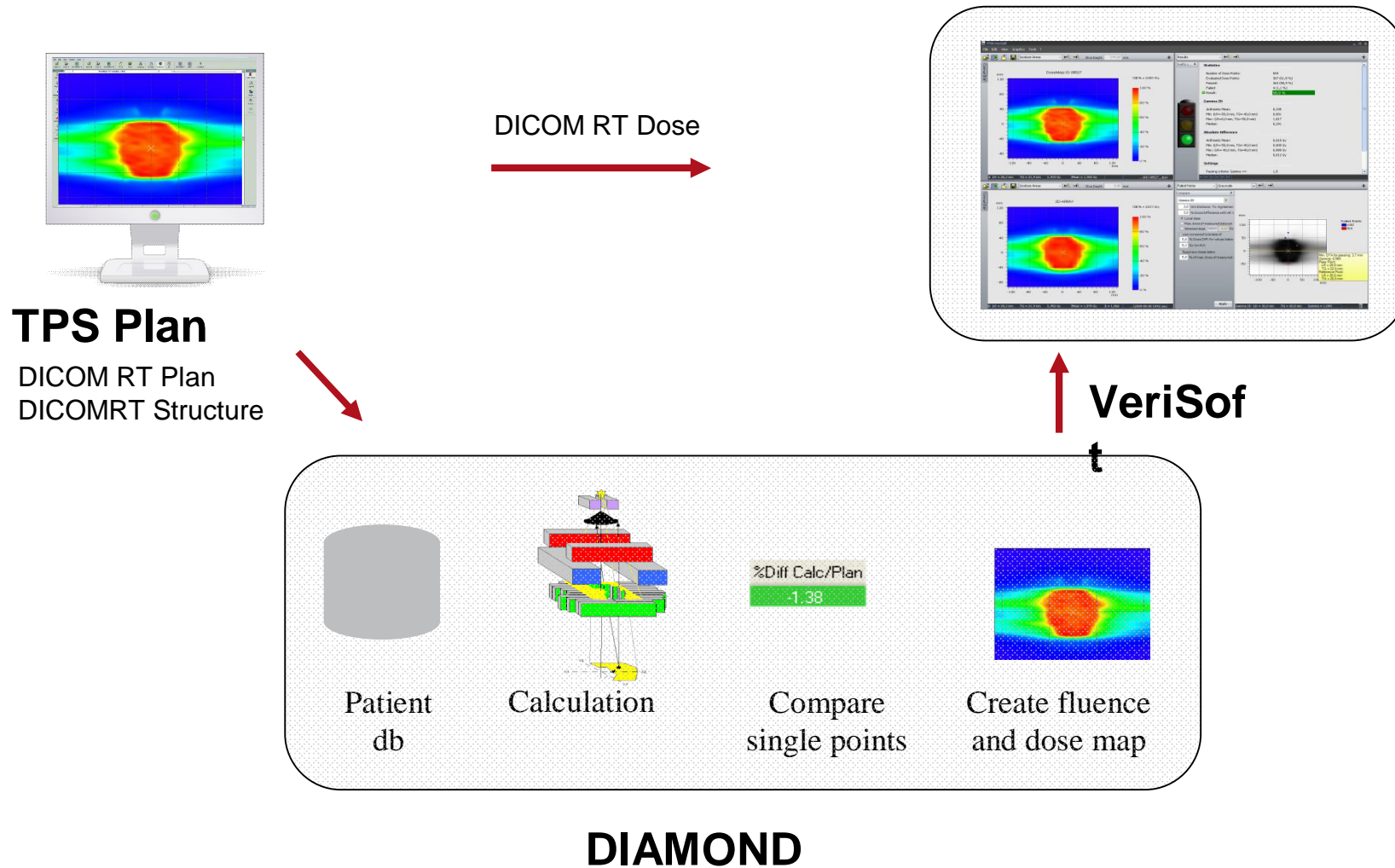
Zobrazené jednotlivé hodnoty

Export

Ako súbor

Rozhranie do VeriSoft-u pre porovnanie máp

Analytické nástroje: Porovnanie fluenčných a dávkových máp



Spôsoby výpočtu pre elektrónové zväzky

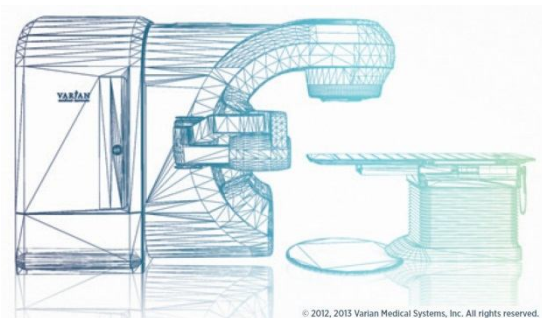
- ▶ **Standard** – Output faktory pre každý aplikátor
- ▶ **Extended** – Output faktory versus hodnoty pre ekvivalentné štvorcové polia
- ▶ **MDA Electron Calculation** (voliteľné)

obsahuje elektrónové „depth dose“ dáta a elektrónové „air gap“ dáta pre každú energiu

Konfigurácia DIAMOND-u

Základné parametre ožarovača

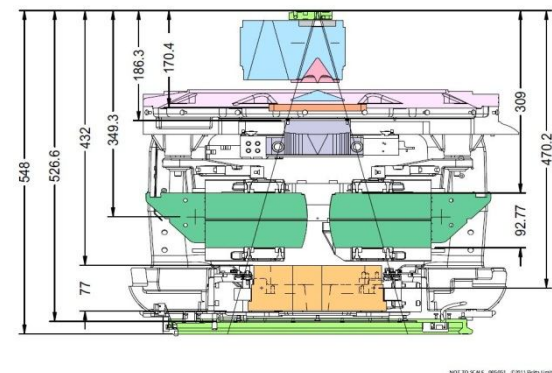
Ožarovač/Energia



Typ MLC



Geometria



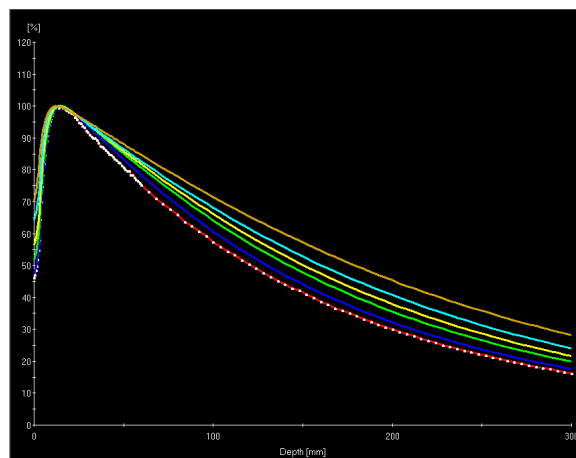
- Zozbierané údaje o ožarovačoch v PTW-Freiburg pre Varian, Elekta a Siemens

Konfigurácia DIAMOND-u

Špecifické merania vykonané užívateľom

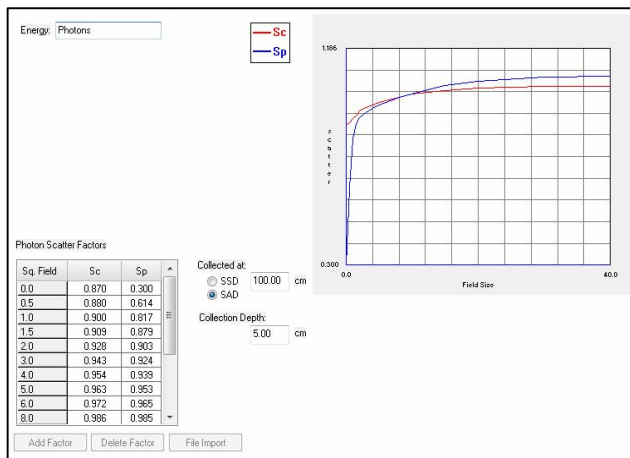
► PDD

3x3cm² po max. veľkosť poľa



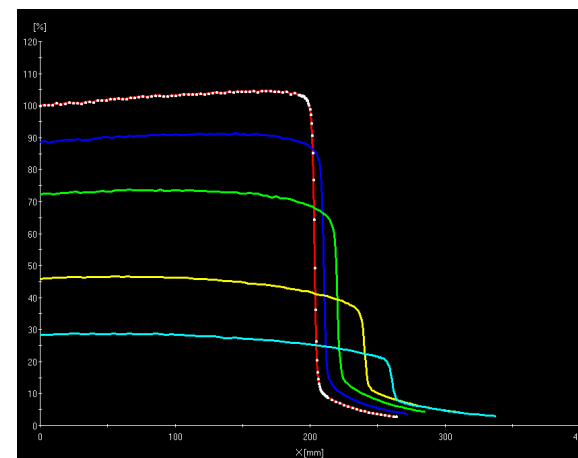
► S_p a S_c hodnoty

2x2cm² po max. veľkosť poľa



► Off-axis profily

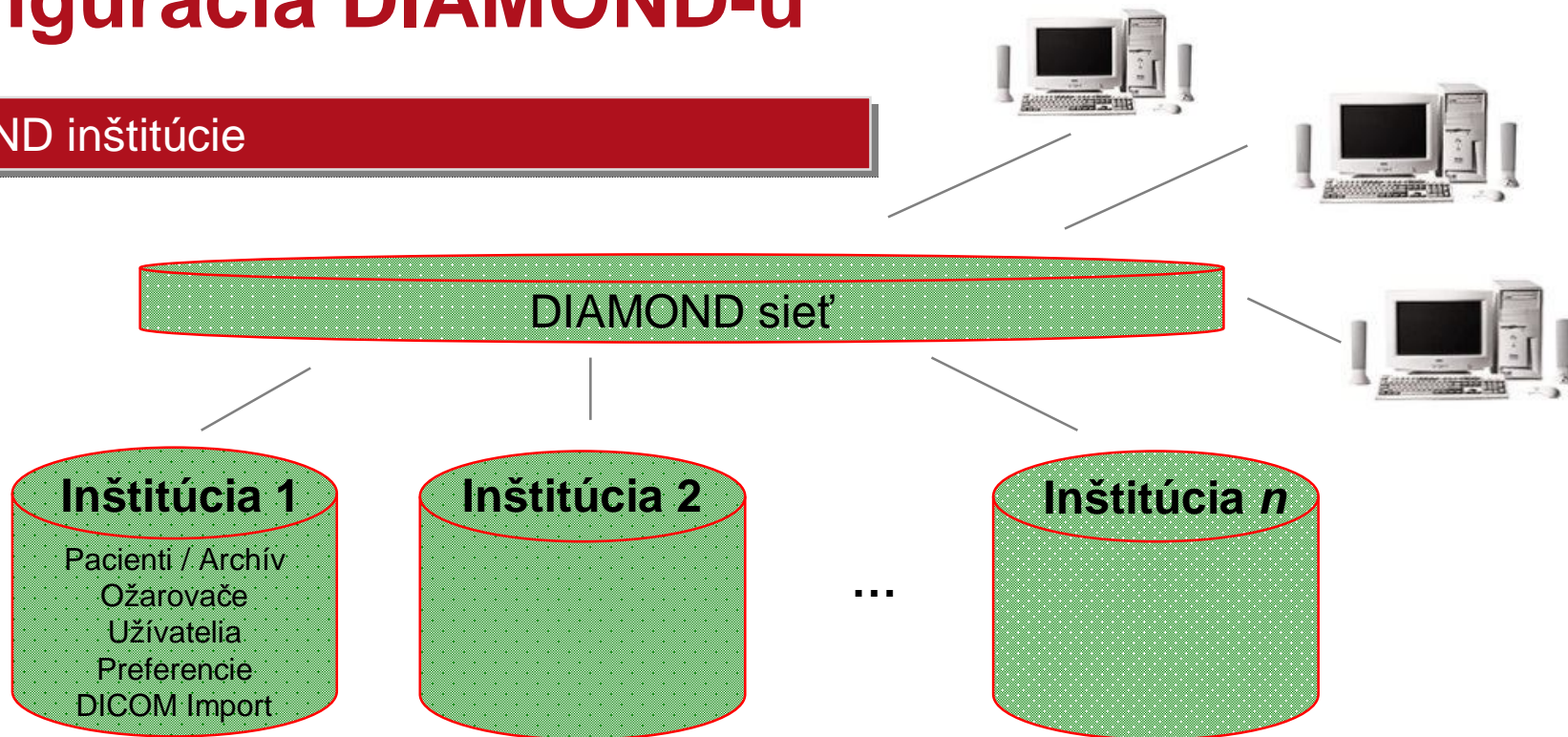
5 hĺbok pri max. veľkosti poľa



- Minimálne požadované parametre pre každú fotónovú energiu
- Dodatočné údaje ako transmisia, klíny, optimalizácia polotieňa, elektróny

Konfigurácia DIAMOND-u

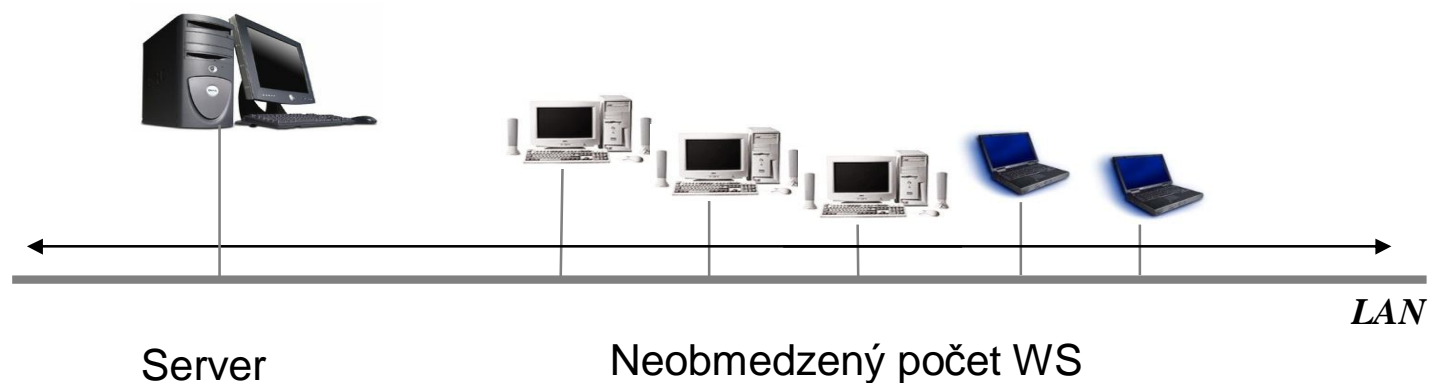
DIAMOND inštitúcie



- ▶ Možnosť integrácie niekoľkých inštitúcií do jednej siete
- ▶ Každá inštitúcia so svojimi preferenciami, ožarovačmi a pacientmi
- ▶ Možnosť archivácie neaktívnych pacientov

Konfigurácia DIAMOND-u

DIAMOND sieť



- ▶ Standalone verzia v laptope alebo PC
- ▶ Server-klient verzia s údajmi o pacientoch a ožarovačoch na serveri
- ▶ Integrovaná správa užívateľských práv (užívateľ / supervízor)
- ▶ Vrátane DICOM SCP servera

Konfigurácia DIAMOND-u

PTW podpora

Podpora pre začiatok s DIAMOND-om obsahuje:

- ▶ 90-dňový SW test – plná verzia so všetkými options
- ▶ poskytnutie (podobného) súboru údajov ožarovača pre lokálny LINAC
- ▶ vzdialená podpora pre merania
- ▶ podpora uvedenia súboru údajov prvého lokálneho LINACu do prevádzky

DIAMOND Highlights

- ▶ Prídavná funkcionálna pre OCTAVIUS systémy s 2D rozhraním do VeriSoft-u
- ▶ Významná úspora času na LINAC-u
- ▶ Priamy, transparentný a rýchly algoritmus
- ▶ 3D konformná RT, klíny, IMRT, VMAT, FFF a elektróny
- ▶ Automatická hustotová korekcia (density correction) s VMAT&ROI option
- ▶ Neobmedzený počet klientských licencií
- ▶ Spĺňa medzinárodné odporúčania (napr. AAPM)

Aktuálne

DIAMOND 6.0

Vydaný v apríli 2015

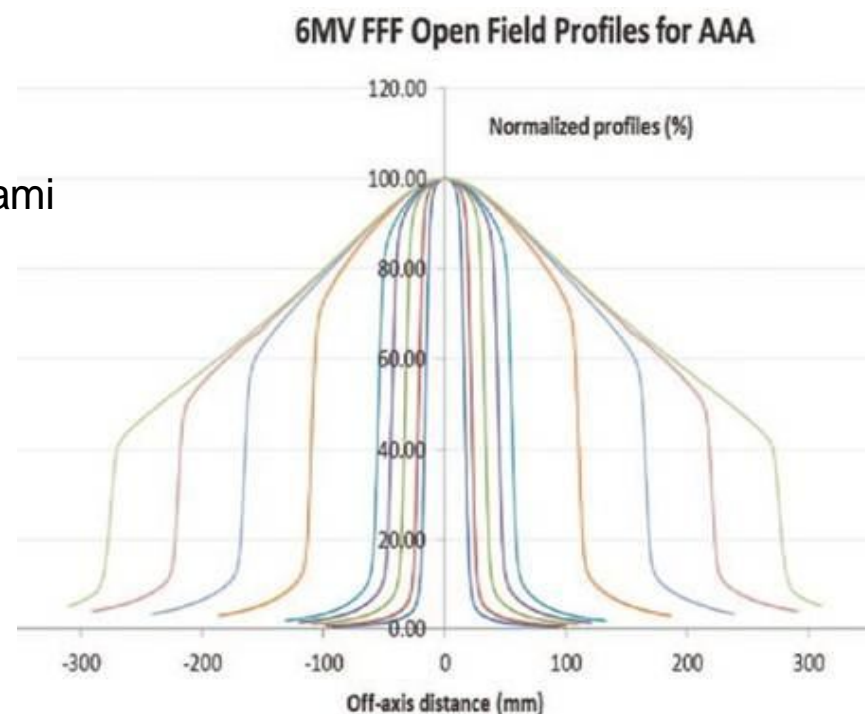
ROI modul pre VMAT a IMRT

- ▶ Výpočet útlmu ožarovaceho stola
- ▶ Import všetkých ROI s prednastavenými hustotami
- ▶ Početné grafické informácie

FFF zväzky

- ▶ overené pre body blízko CAX

Viaceré dávkové body

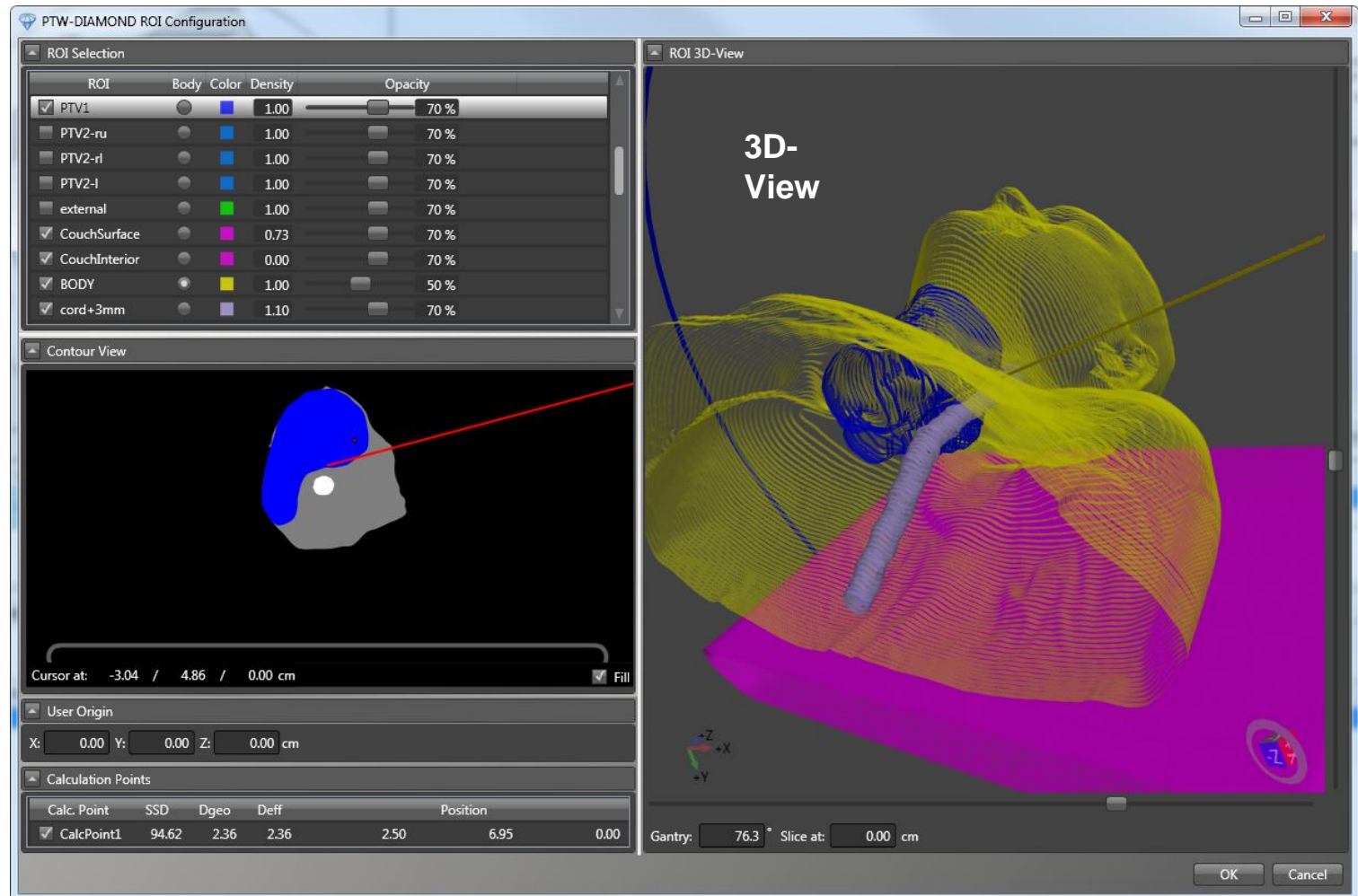


Option VMAT&ROI: DICOM Structure Set Import / korekcia pre nehomogenity

Prehľad
a
nastavenia

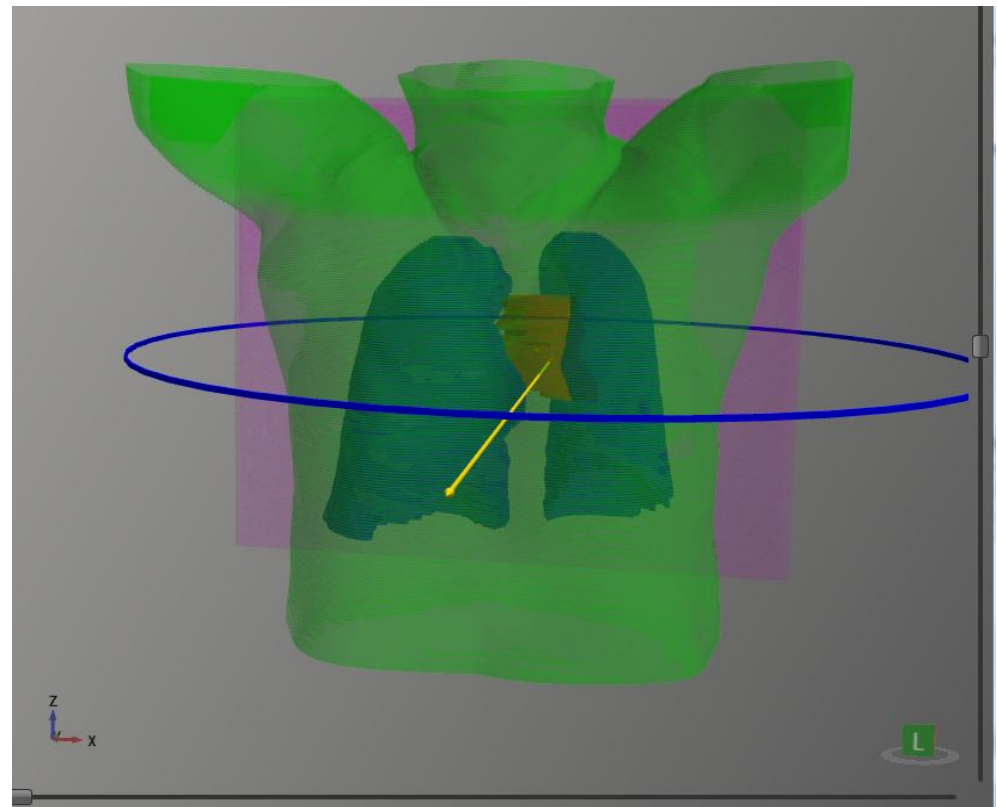
Grafické
informácie

SSD a Deff
informácie

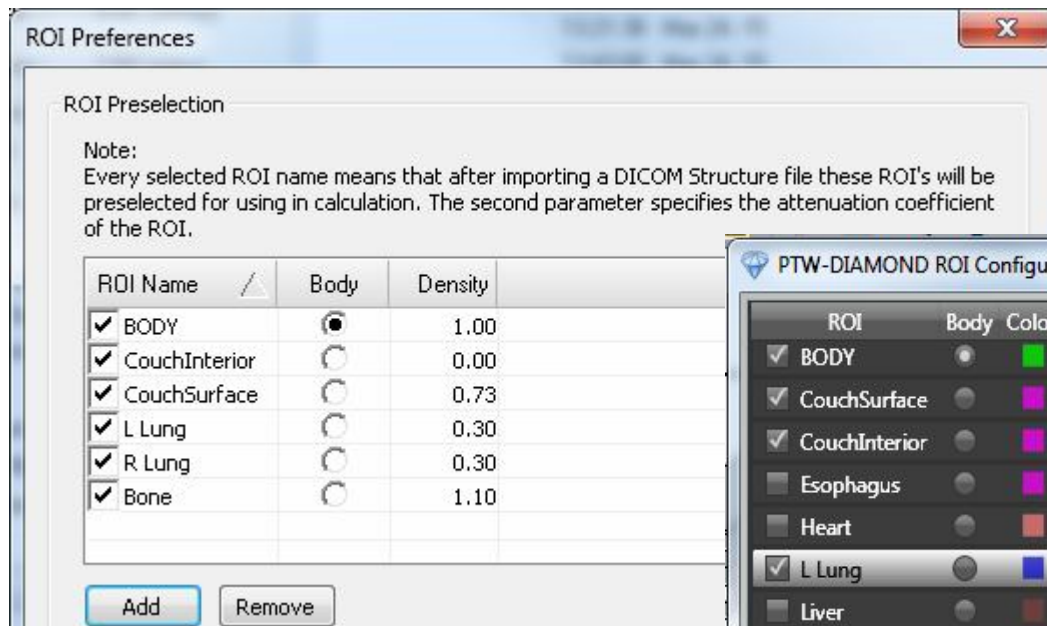


Option VMAT&ROI: 3D View

- ▶ 3D pohľad s rotáciou a zoomom
- ▶ Ovládanie pomocou sliderov:
 - poloha transversálneho 2D rezu
 - uhol gantry pre výpočet SSD a efektívnej hĺbky



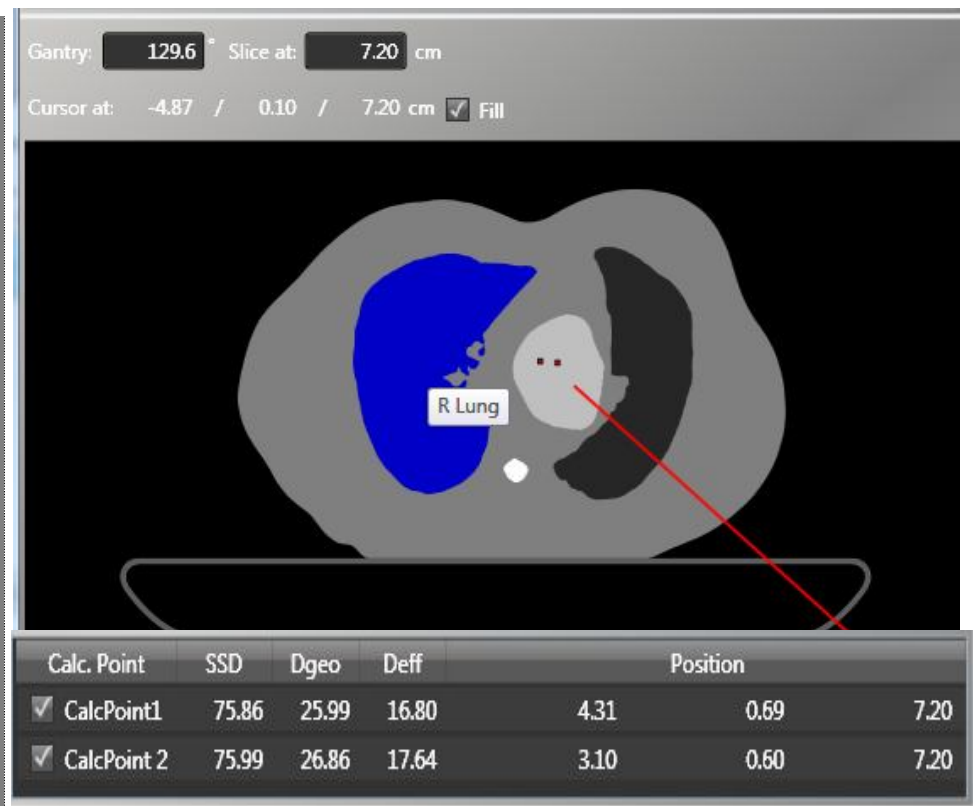
Option VMAT&ROI: ROI Viewer s nastaveniami



- ▶ ROI preference
- ▶ Viaceré body
- ▶ Off-axis korekcia
- ▶ Zadávanie viacerých údajov

Option VMAT&ROI: 2D View

- ▶ Grafický výber ROI
- ▶ 2D zoom
- ▶ 2D režim vyfarbovania rezu
automatická normalizácia škály sivej
„mouse over“ funkcia ukazuje farbu & názov
- ▶ Online výpočet
SSD
geometrickej a efektívnej hĺbky pre všetky
body pri zvolenom uhle gantry



Edit Plan Data modifikácia: Dávka pre viaceré body

Edit Plan Data X

Select Global Calc Point: CalcPoint1

Field	Dose/fx	MU	Geo Dept	CalcPoint1	CalcPoint 2
Lunge li hCW	68.8	560.00	10.51	10.51	1.000
Lunge li hCCW	172.5	561.33	12.71	12.71	1.000

- Možnosť uložiť dávky pre viaceré body v každom poli

DIAMOND výhliadky



DIAMOND 6.1

► Brachy Module
(Q4 2015)



DIAMOND 6.2

► CyberKnife
(Q3 2016)

Ďakujem za pozornosť

Ivo Čáp

produktový špecialista

CANBERRA-PACKARD, s.r.o.

Vojtecha Tvrdeho 790/13
010 01 ŽILINA

Mobil +421 907 855 016

i.cap@cpce.net

