



Die Planvergleichsstudie des AK IMRT

Th. Frenzel & D. Albers



- Motivation
 - Medizinische Fragestellungen
 - Physikalische Fragestellungen
- Infrastruktur
- Fallbeispiel Prostatakarzinom
- Ergebnisse
- Ausblick



- Was ist der beste IMRT-Plan?
 - Dosisabdeckung des PTV
 - Schonung der Risikoorgane
- Wie hoch kann die Dosis eskaliert werden?
- Welche Dosis kann den Risikoorganen zugemutet werden?
- Wie robust ist der Plan gegenüber Fehlpositionierungen und Organbewegungen?
- Wie gut ist mein Plan im Vergleich zu anderen?



- Radiation Therapy Oncology Group
 - Ursprünglich in den USA in St. Louis
 - Ziel: Objektiver Vergleich von Bestrahlungsplänen
 - MTRA
 - Physiker
 - Ärzte
 - Durchführung von Studien
 - Kontrolle, ob die Vorgaben medizinisch und physikalisch eingehalten worden sind.
 - Definition des „RTOG“-Dateiformates



- Was ist die beste Technik?
 - VMAT
 - dMLC
 - Step & Shoot
 - Tomotherapie
- Welches sind die besten Optimierungsparameter für die IMRT?
 - Welche Vorgaben müssen für das individuelle Planungssystem gemacht werden?
 - Hilfsstrukturen, etc.?



- Motivation
 - Medizinische Fragestellungen
 - Physikalische Fragestellungen
- **Infrastruktur**
- Fallbeispiel Prostatakarzinom
- Ergebnisse
- Ausblick



- Datentransfer
- Einheitliche Auswertung
 - Daten unterschiedlicher Planungssysteme
- Arbeitsaufwand
- Budget



- MyOwnCloud Server
 - Lokalisiert im UKE
 - Daten vollständig anonymisiert
 - Zustimmung der Datenschutzbeauftragten des UKE
 - Zustimmung der Ethikkommission Hamburg
- Varian RapidPlan
 - Auswertung nach einheitlichen Kriterien
 - Erstellung eines Planmodells
 - Vorlage für künftige Pläne

Prostate01_Klinik18 (PS01K018) - Perkutane Bestrahlungsplanung (Administration)

Daten bearbeiten Ansicht Drogen Planung Werkzeuge Fenster

PS01K018

Plan1
Plan2

Plan2

- 2015Jan29Becken
 - Registrierte Skalen
 - 2015Jan29Becken
 - Ansa_F
 - Blase_F
 - BlaseHE_F
 - CoxaSurface_F
 - CoxaSurface_SB_F
 - CTV1 Prost+SB_F
 - CTV1 Prost+SB_A_F
 - Darme_F
 - Femurkopf_L_F
 - Femurkopf_R_F
 - Femurkopfle_F
 - FemurkopflrHE_F
 - KNIPER_F
 - PV1 Prost+SB
 - PV2 GIV Prost_F
 - PV3 Prost+SB_A_F
 - Rektum_F
 - RektumHE_F
 - Berechnung
 - Berechnungspunkte
 - PV3 Prost+SB_A_F
 - Sägelprostate
 - Verifikation
 - Dosis
 - Felder
 - Field 1

Plan2: Nicht abgezeichnet - Dosisverteilungsgang

Plan2: Nicht abgezeichnet - Isodosen

Plan2: Nicht abgezeichnet - Isodosen

DNI assign	Struktur	Abstrahlungstyp	Plan	Behandlungseinheit	Volumen [cm ³]	Dosiswert [Gy]	Sampling -Abdeck [%]	Min Dosis [Gy]	Max Dosis [Gy]	Median Dosis [Gy]	Mean Dosis [Gy]
<input type="checkbox"/>	CTV1 Prost+SB_A_F	Abgestrahlt	Plan2	C1							
<input type="checkbox"/>	GÖRPE_F	Abgestrahlt	Plan2	C1	2176.7	100.0	100.0	0.000	15.076	0.807	0.118
<input type="checkbox"/>	CTV1 Prost+SB_F	Abgestrahlt	Plan2	C1							
<input type="checkbox"/>	Ansa_F	Abgestrahlt	Plan2	C1	525	80.0	100.0	0.000	14.584	6.775	6.859

Speichern als geändertes Objekt

Benutzer: Superj Gruppe: System Administriert Ort: Ms U1 MUM 11



DVH Estimation Model Configuration

Prostate01_010011 (P011001)

Model-ID: Prostate_60Gy_SB_Plan1
Modellversion: 13.6.23
Anatomische Region: Becken
Tumortyp: Prostata
Verfahrenstyp: SBRT
Letzte Änderung: Superuser, Montag, 14. Dezember 2015 13:48:31
Beschreibung: PTV1: Prostata + Samenbläschen bis 59,4 Gy (5 x 1,8 Gy/Woche)
Ausschlussplan: PTV2: Prostata + Samenbläschen bis 73,0 Gy (5 x 1,8 Gy/Woche)

Modelleinstellungen: Verflechtungsmatrix, Modell und Strukturen bearbeiten
Technische Einstellungen: Trainingsprotokoll

Multistrukturen und Zielorgane

Ziel	ID	Vol. [%]	Dosis	Praxist	gEUD-a
Ja	PTV_High	(PTV_High)			
	Obere	0.0	100.0 %	Generiert	X
	Untere	100.0	100.0 %	Generiert	X
Ja	PTV_Low	(PTV_Low)			
	Obere	0.0	100.0 %	Generiert	X
	Untere	100.0	100.0 %	Generiert	X
	Blase	(1999)			
	Linie	Generiert	Generiert	Generiert	X
	FemurHeadNeck_L	(32843)			
	Obere (tats. Vol., generierte Dosis)	0.0	Generiert	Generiert	X
	FemurHeadNeck_R	(32842)			
	Obere (tats. Vol., generierte Dosis)	0.0	Generiert	Generiert	X
	Rectum	(14344)			
	Linie	Generiert	Generiert	Generiert	X

Parameter des DVH-Schätzungsmodells

#	Patienten-ID/Behandlungseinheit-ID/Plan-ID	Planestruktur	Strukturvergleich	Zielorgane	Erschwert	In Modell	Anzahl der Pläne: 20
1	375073651/C1/V1 ProstSB	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X
2	380692125/C1/ProstateSB	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X
3	380692385/C1/V1u2 ProstSB	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X
4	385002970/C1/V1 ProstSB	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X
5	385076857/C1/V1 ProstSB	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X
6	379662949/C1/V1 Prost SB	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X
7	390045724/C1/V1 Prost SB	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X
8	380867752/C1/ProstSB_PTV1	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X
9	379762925/C1/V1 ProstSB	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X
10	388320256/C1/Prost SB	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X
11	385022816/C1/Plan1_Voll	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X
12	377114530/C1/Plan1_Vollu2	59.400 Gy	Ziel: 0.0 Samenbl. 44	<input checked="" type="checkbox"/>	Ja	13.6.23	X

PTV_Low DVH-Graph



- Motivation
 - Medizinische Fragestellungen
 - Physikalische Fragestellungen
- Infrastruktur
- Fallbeispiel Prostatakarzinom
- Ergebnisse
- Ausblick



- Fast alle mit IMRT bestrahlt
 - Viel klinische Erfahrung
- Probleme
 - Therapiekonzept
 - Dosierung
 - Konturierung
 - Sicherheitsabstände
- Umsetzung eines Gesamtkonzeptes
 - Konturierung / Dosierung



- **„Intermediate risk“ Prostatakarzinom**
- $> T2a$, maximal $T3a$
- $PSA \geq 10$ ng/ml
- Gleason-Score > 6
- Ein oder zwei Risikofaktoren
- Risiko Lymphknotenbefall $< 20\%$
-> Partin-Tabellen



- PTV1
 - Prostata + Samenblasen + 8 mm
 - ED 1,8 Gy, GD 59,4 Gy, 5 Fraktionen / Woche
- PTV2
 - SIB GTV Prostata
 - ED 2,0 Gy, GD 66 Gy, 5 Fraktionen / Woche
- PTV3
 - Prostata + Samenblasenansätze
 - ED 1,8 Gy, GD 14,4 Gy // Kumulativ 73,8 Gy / 80,4 Gy
- 95%-Isodose das jeweilige PTV umschließend

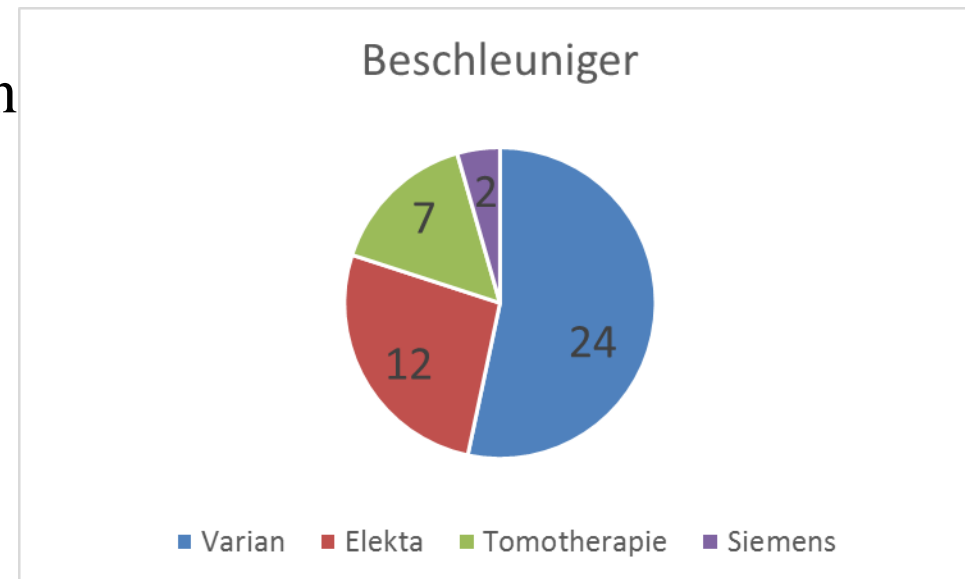


- | | |
|--------------------|--|
| • Anus | Anus |
| • Blase | Blase |
| • BlaseHK | Blase + 5 mm als Hilfskontur |
| • CouchInterior | Bestrahlungstisch innen |
| • CouchSurface | Bestrahlungstisch außen |
| • CTV1 Prost+SB | CTV1 Prostata + Samenblasen |
| • CTV3 Prost+SBA | CTV3 Prostata + Samenblasenansätze |
| • Darm | Darm als Risikoorgan |
| • FemurkopfLi | Femurkopf links |
| • FemurkopfLiHK | Femurkopf links + 5 mm als Hilfskontur |
| • FemurkopfRe | Femurkopf rechts |
| • FemurkopfReHK | Femurkopf rechts + 5 mm als Hilfskontur |
| • KÖRPER | Körperumriss |
| • PTV1 Prostata+SB | PTV1: Prostata + Samenblasen |
| • PTV2 GTV Prost | PTV2: Simultan integrierter Boost in PTV1 auf das GTV der Prostata |
| • PTV3 Prost+SBA | PTV3: Prostata + Samenblasenansätze |
| • Rektum | Rektum |
| • RektumHK | Rektum + 5 mm als Hilfskontur |



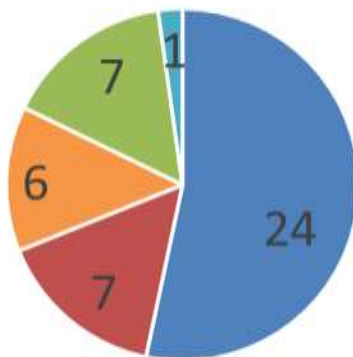
- Motivation
 - Medizinische Fragestellungen
 - Physikalische Fragestellungen
- Infrastruktur
- Fallbeispiel Prostatakarzinom
- **Ergebnisse**
- Ausblick

- **Auswertung Stand 22.11.2016**
 - 49 registrierte Teilnehmerinnen und Teilnehmer
 - 45 hochgeladene Pläne
 - 44 Pläne komplett (= 90%)
- **Institute**
 - 34 Praxen / MVZ / Kliniken
 - 11 Unikliniken



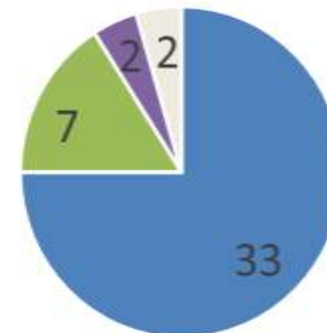


Planungssysteme

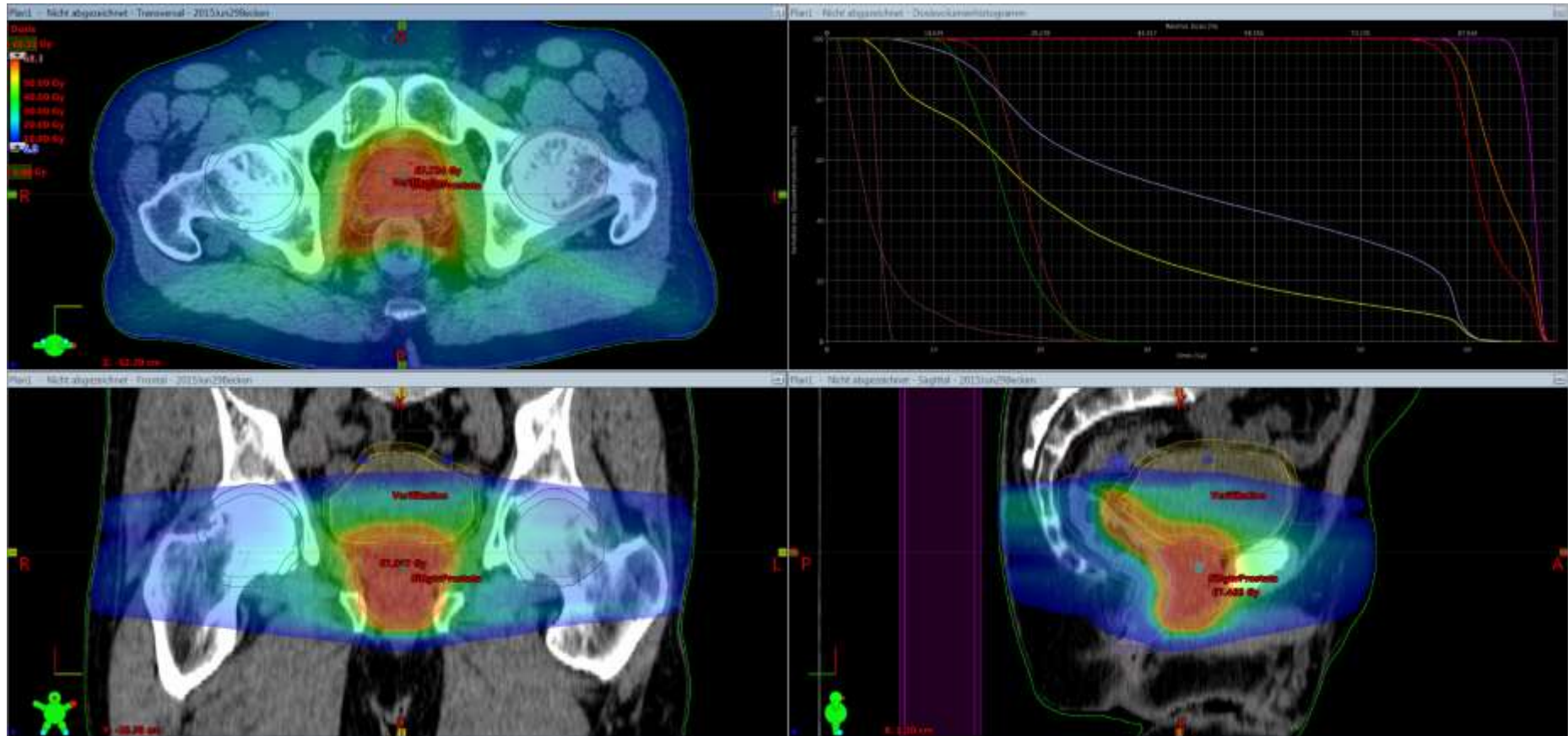


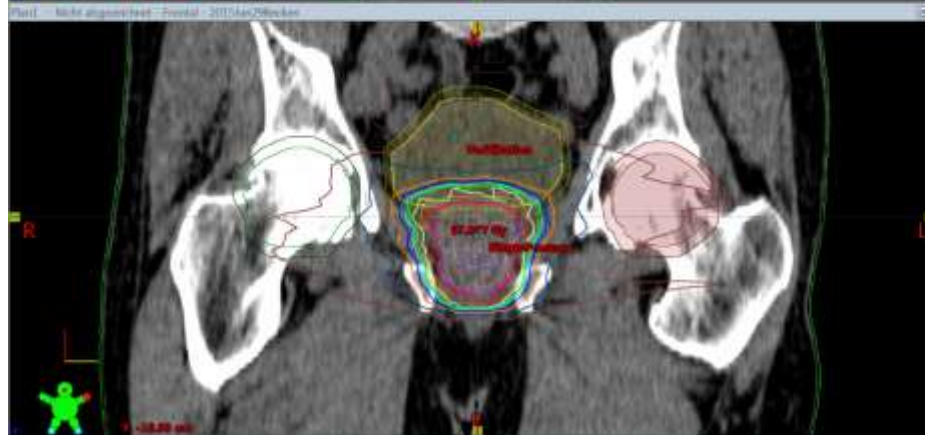
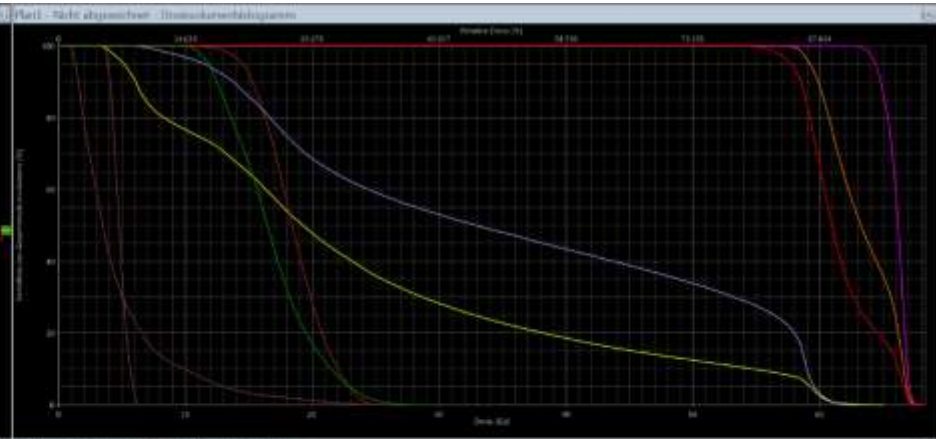
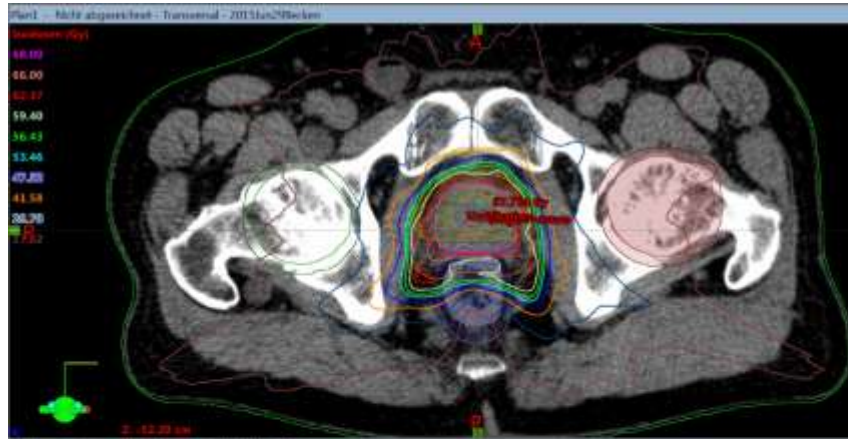
■ Varian ■ Elekta ■ Philips ■ Tomotherapie ■ RaySearch

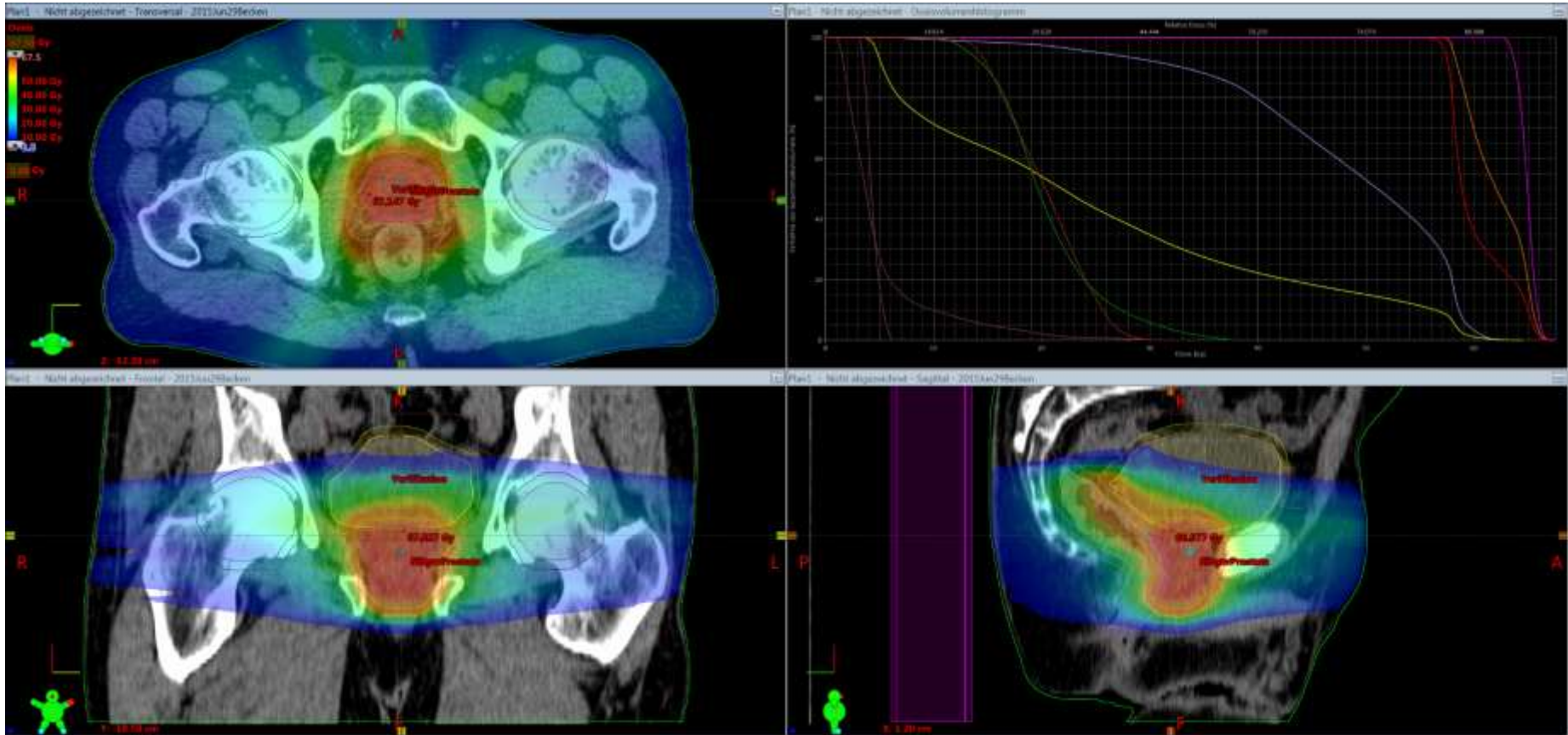
IMRT Technik

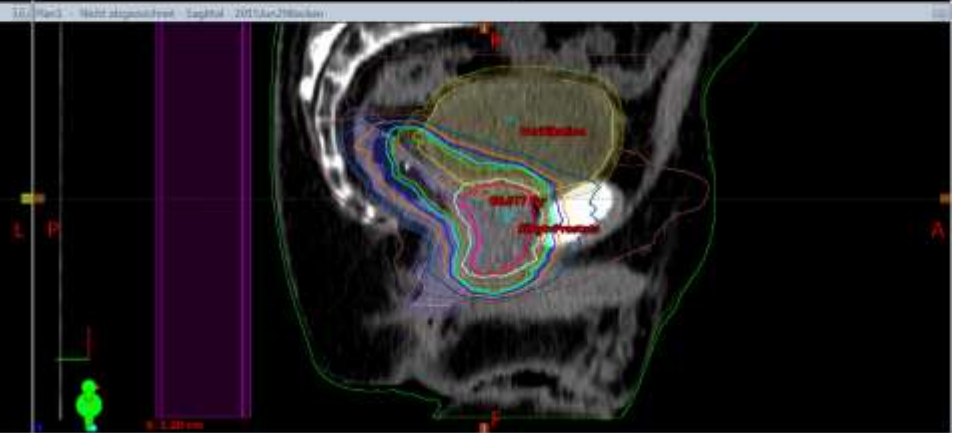
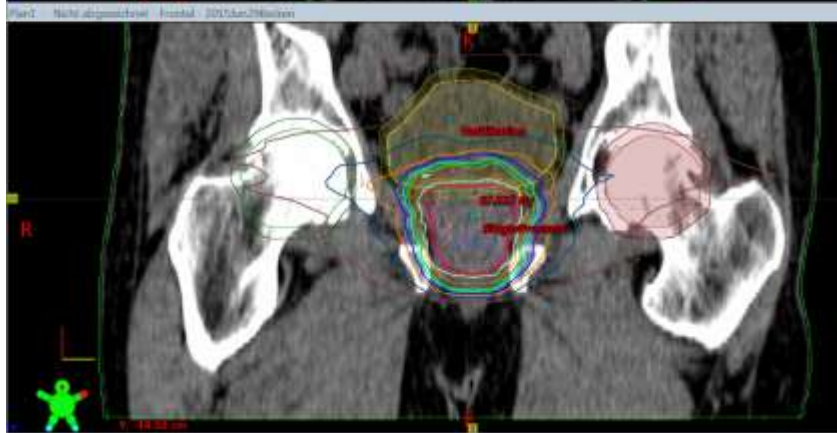
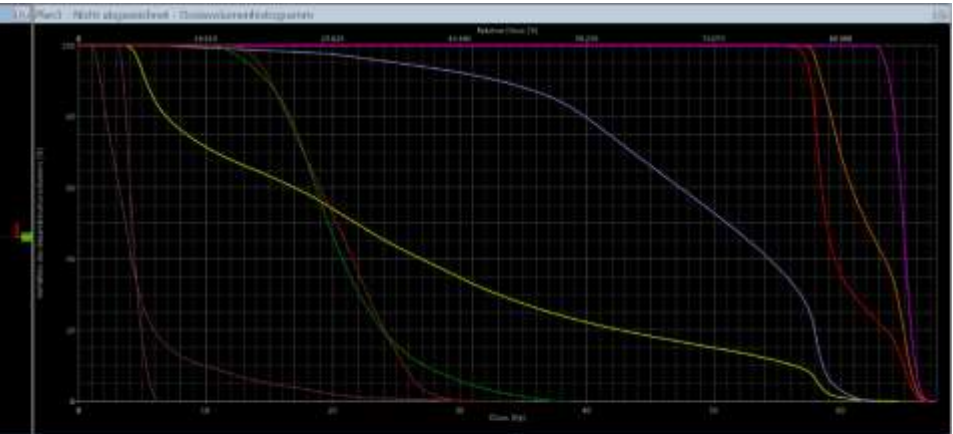
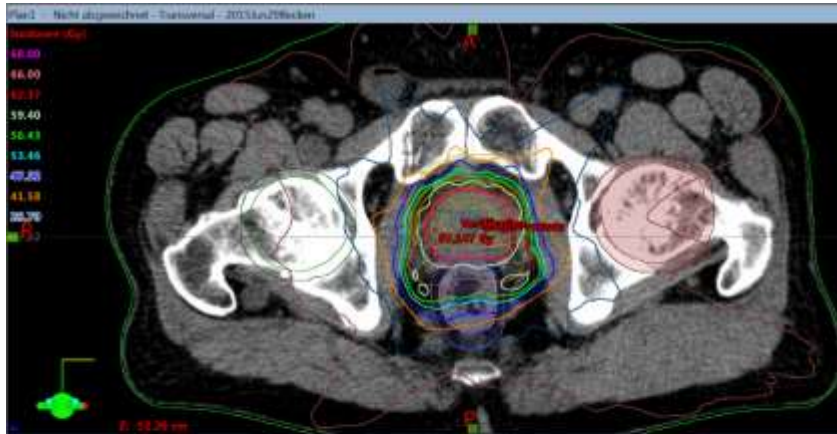


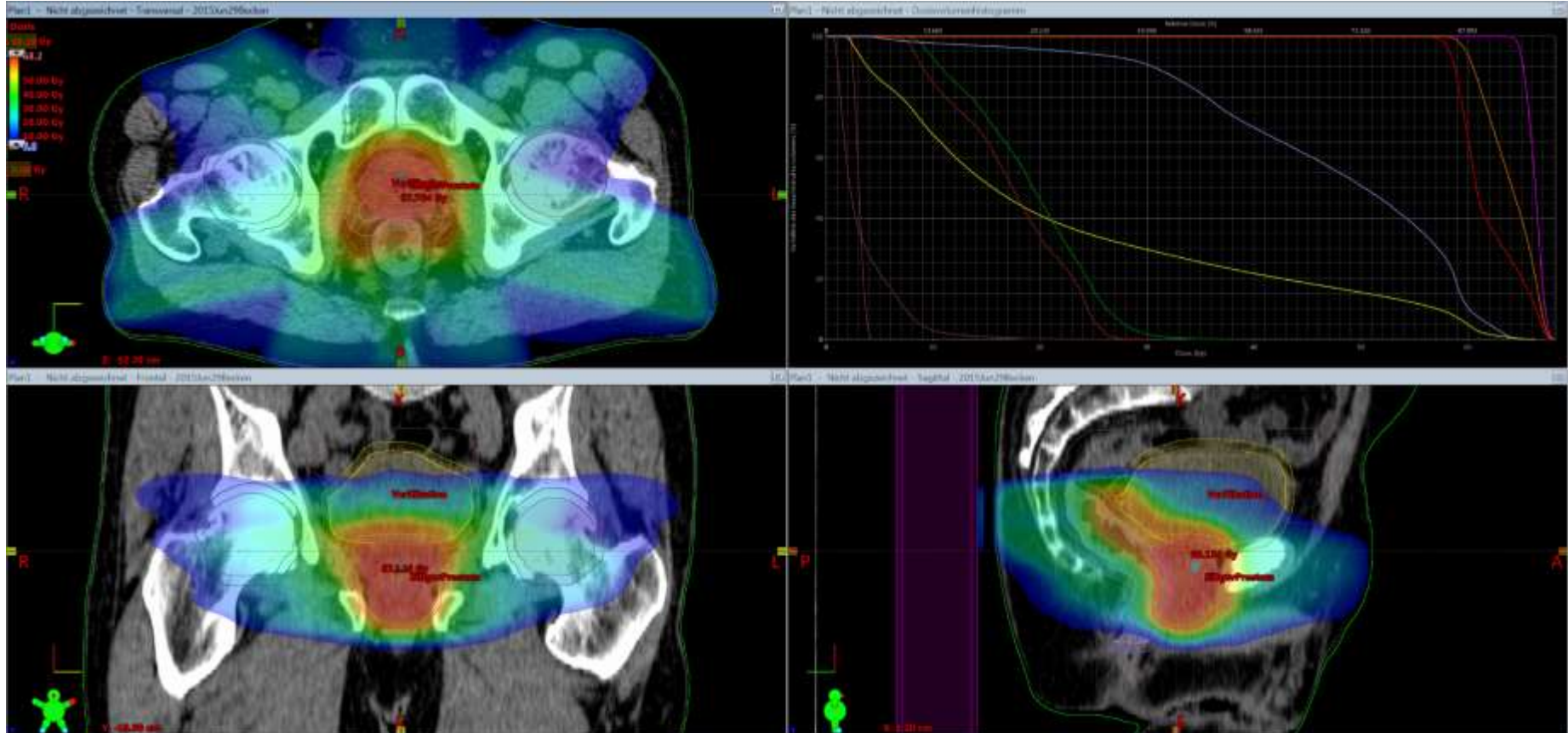
■ RapidArc ■ Tomotherapie ■ StepAndShoot ■ dMLC / sonstige

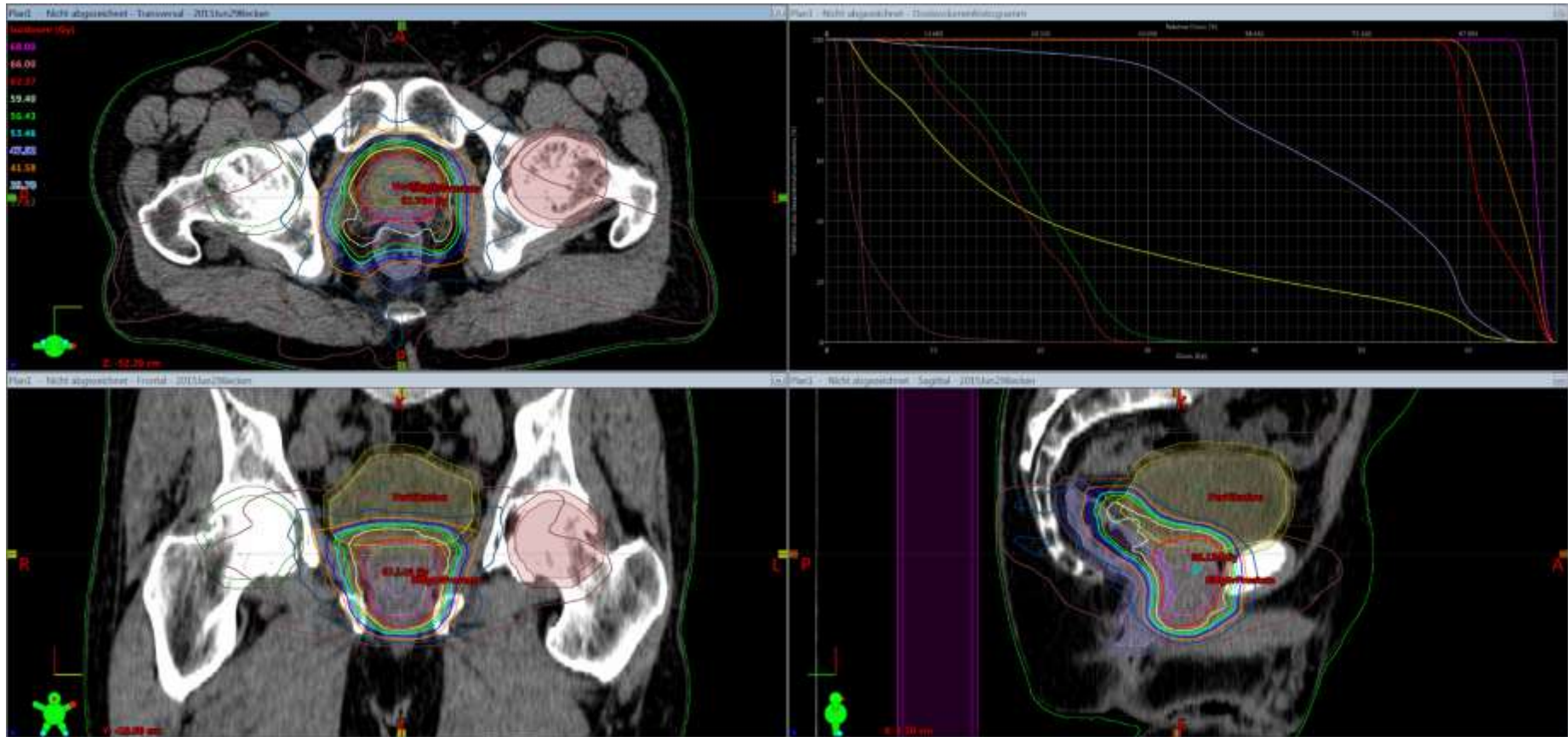






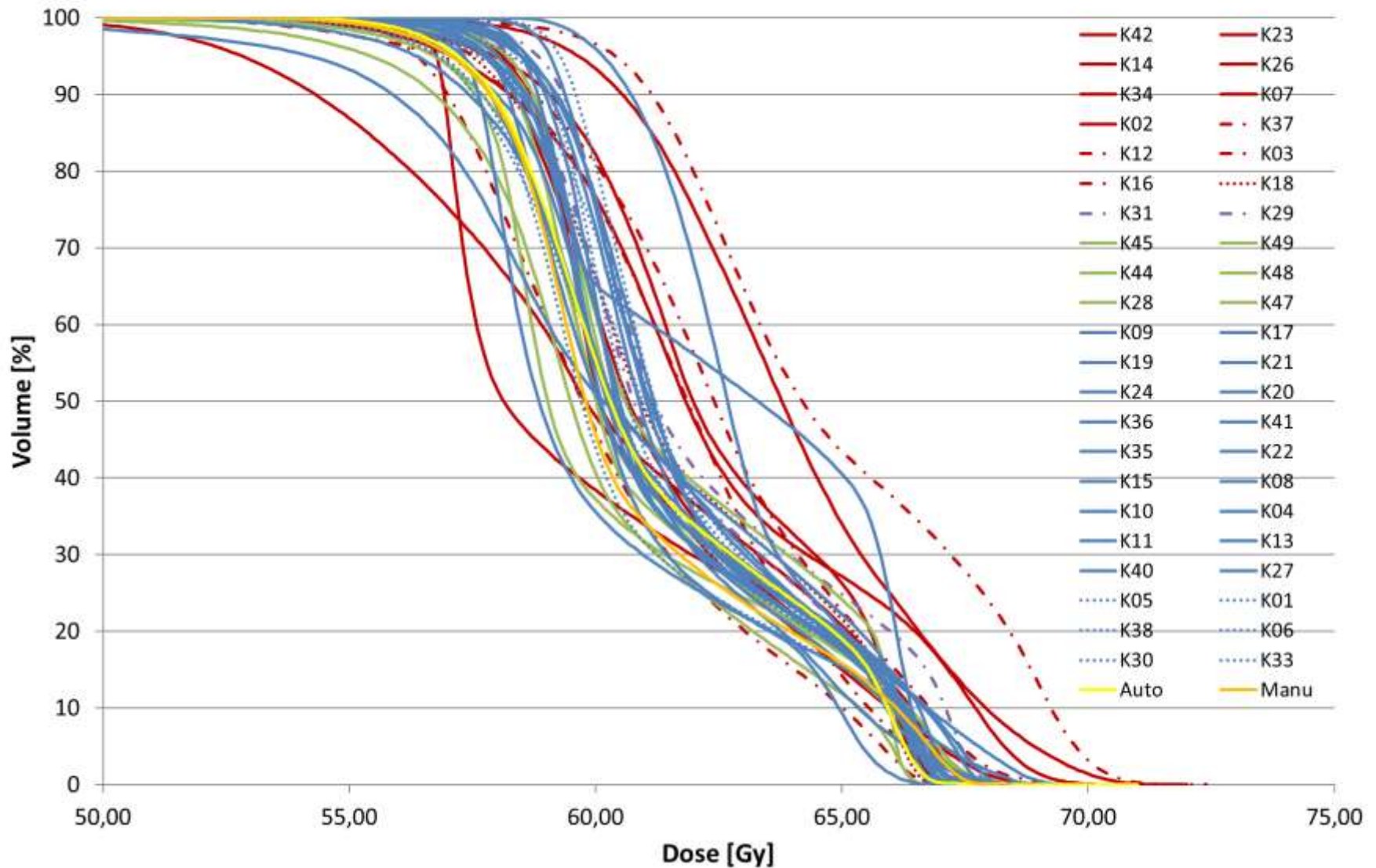






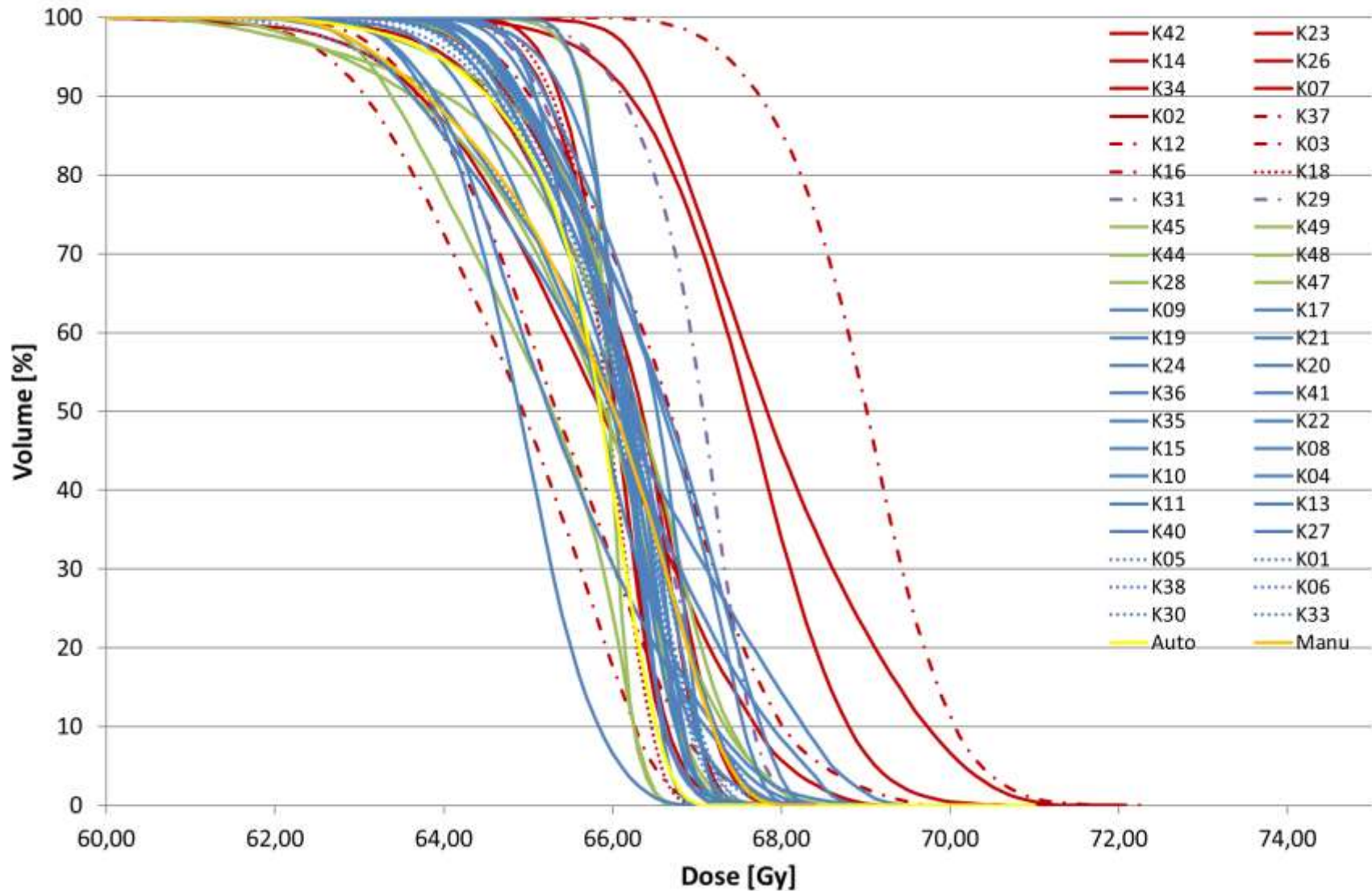


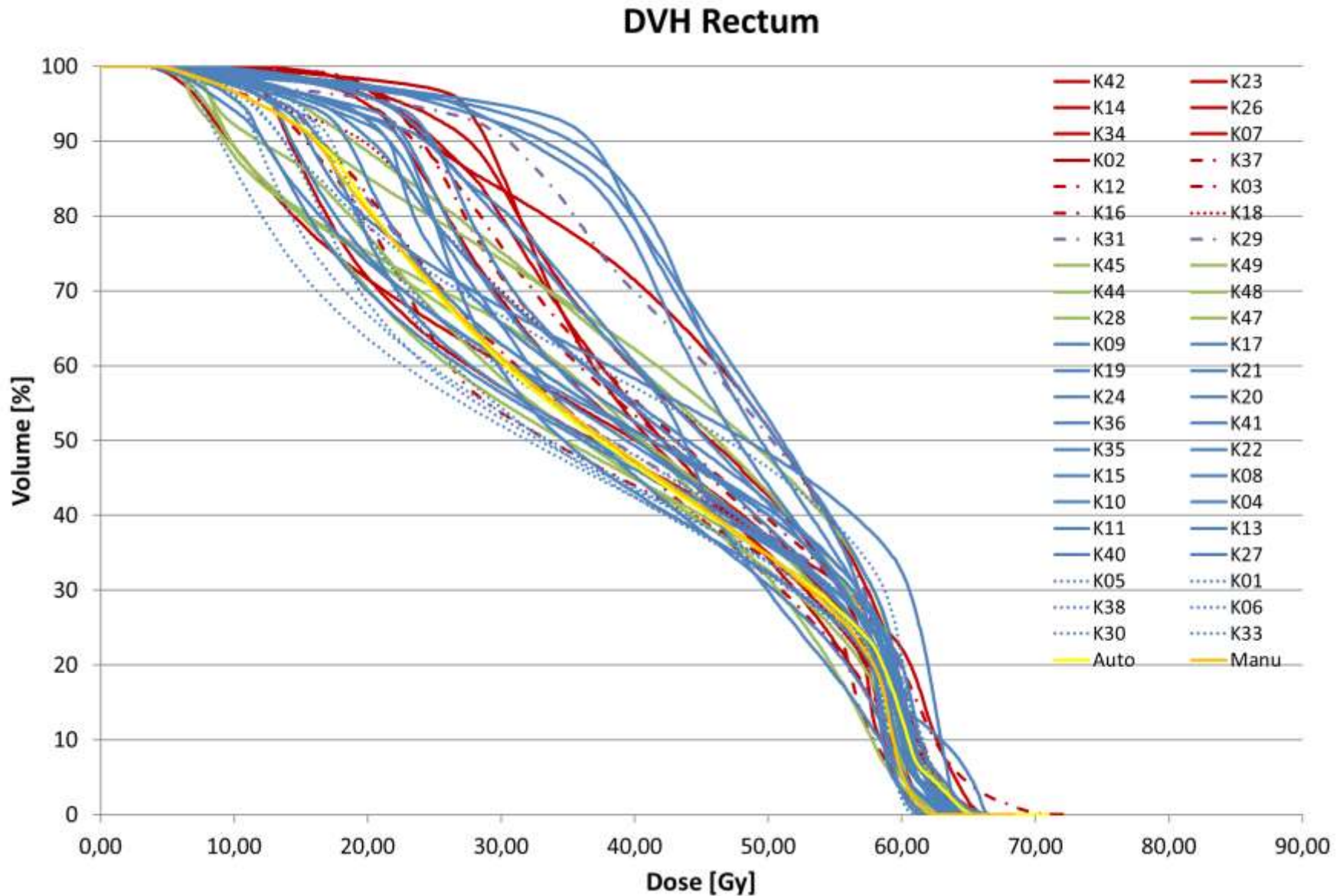
DVH PTV1





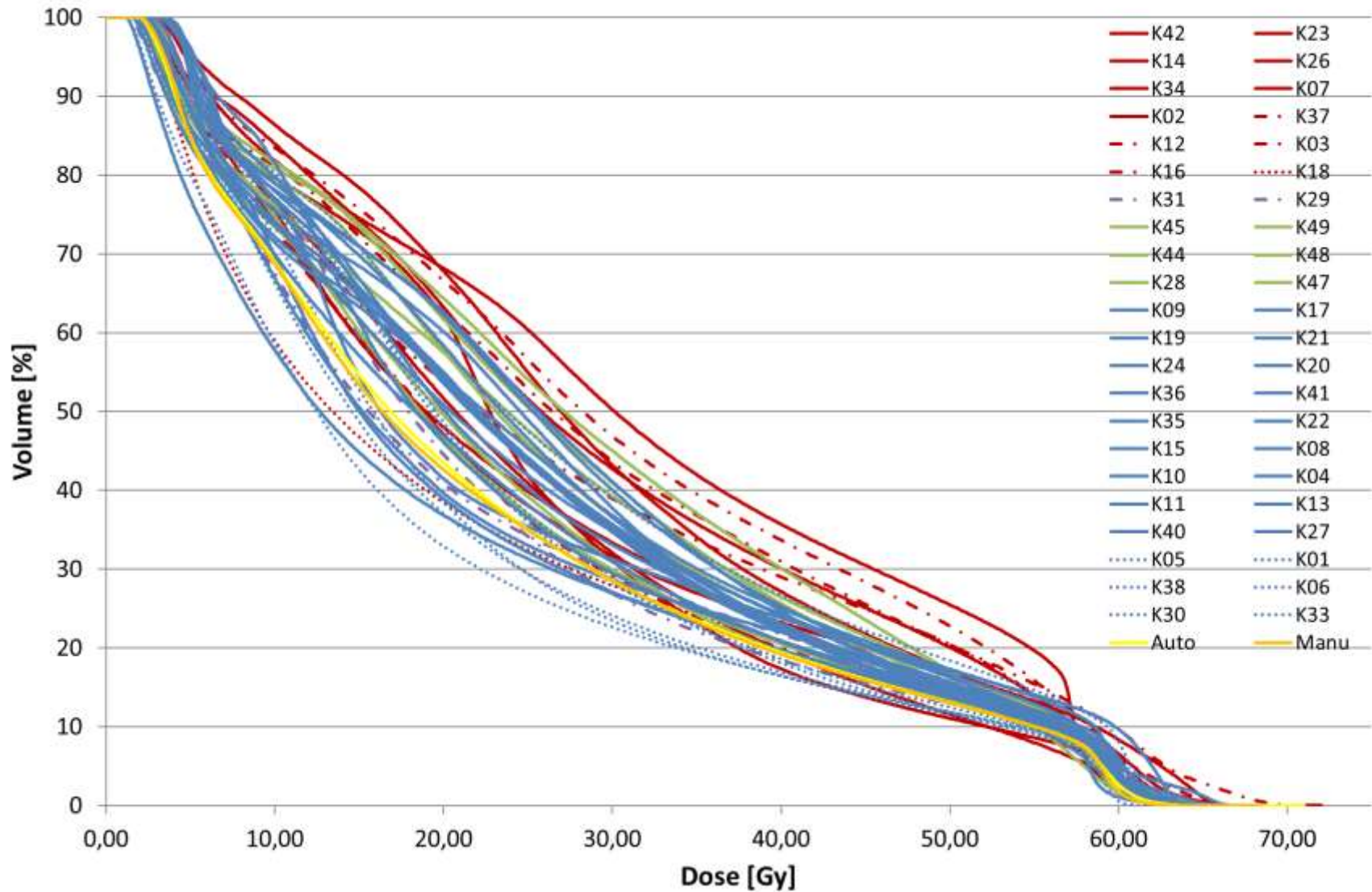
DVH PTV2 GTV

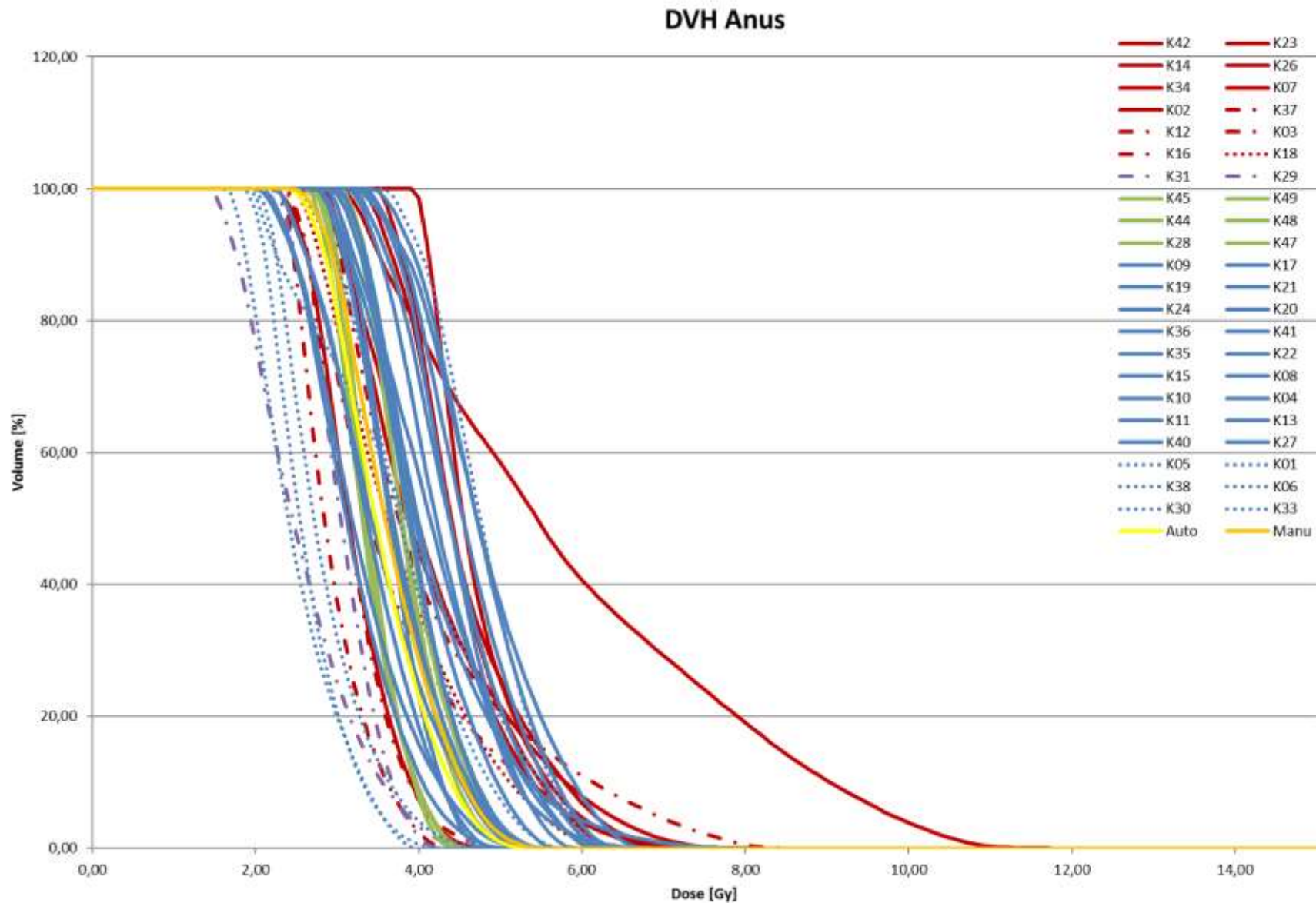






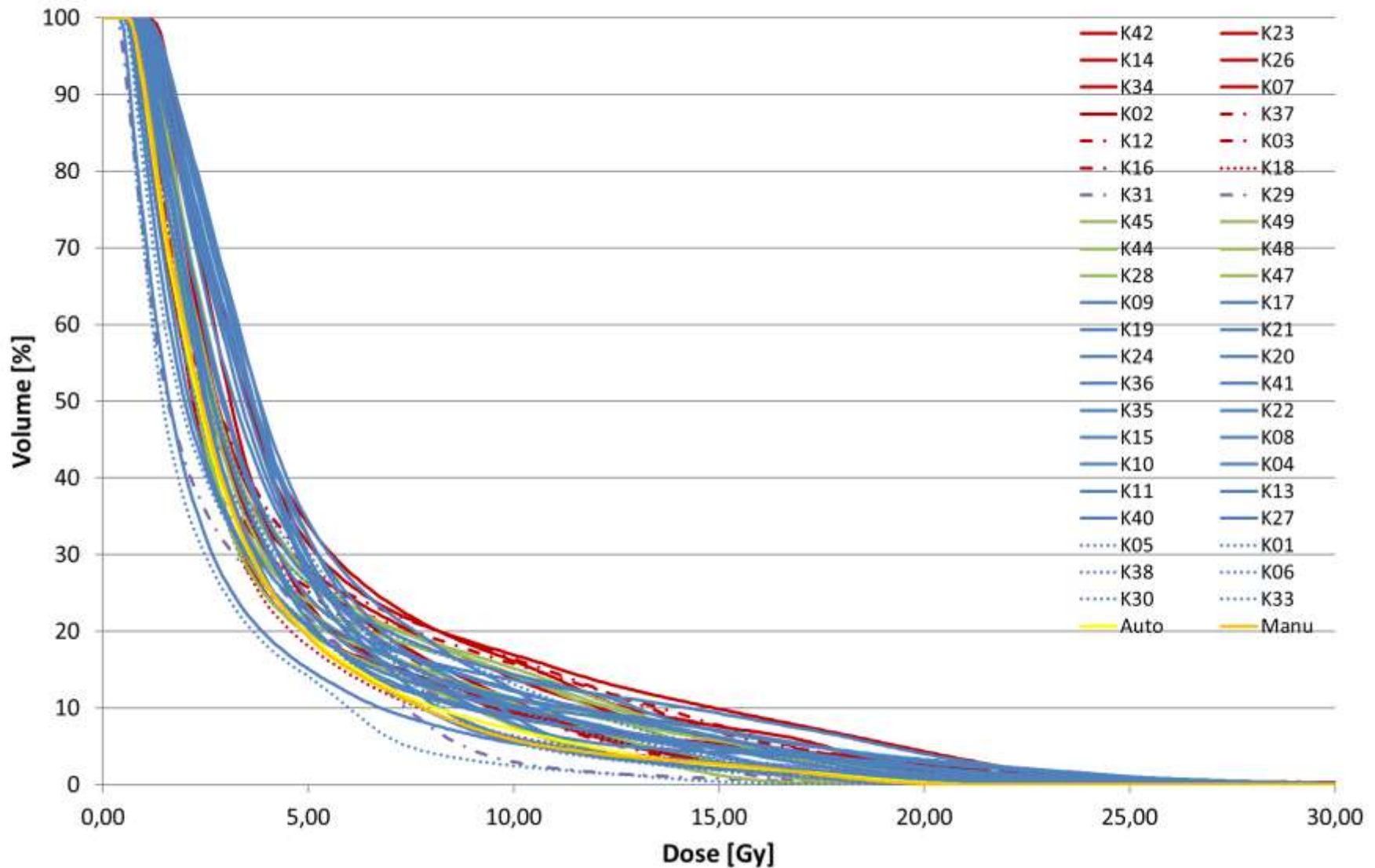
DVH Bladder





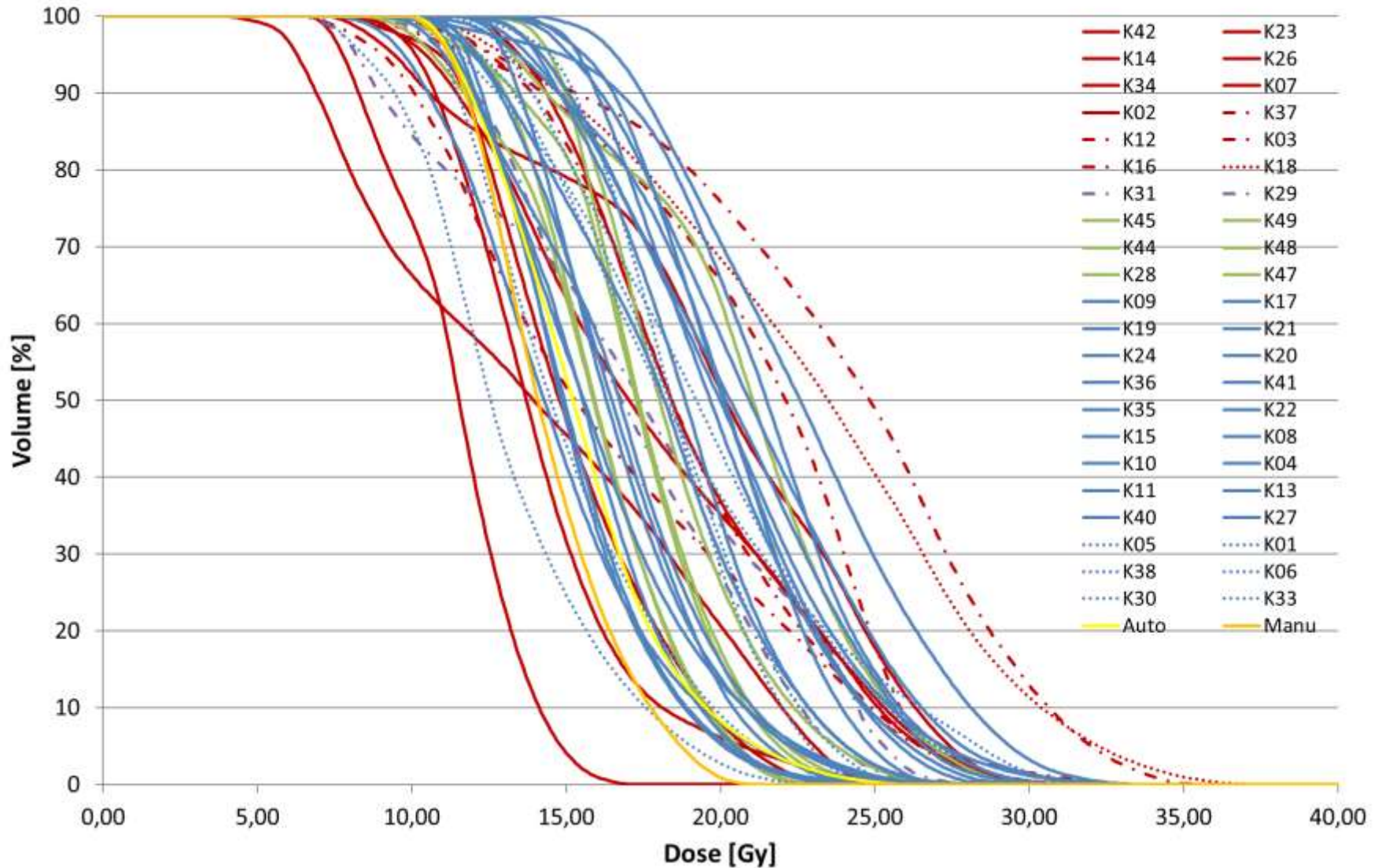


DVH Small bowel



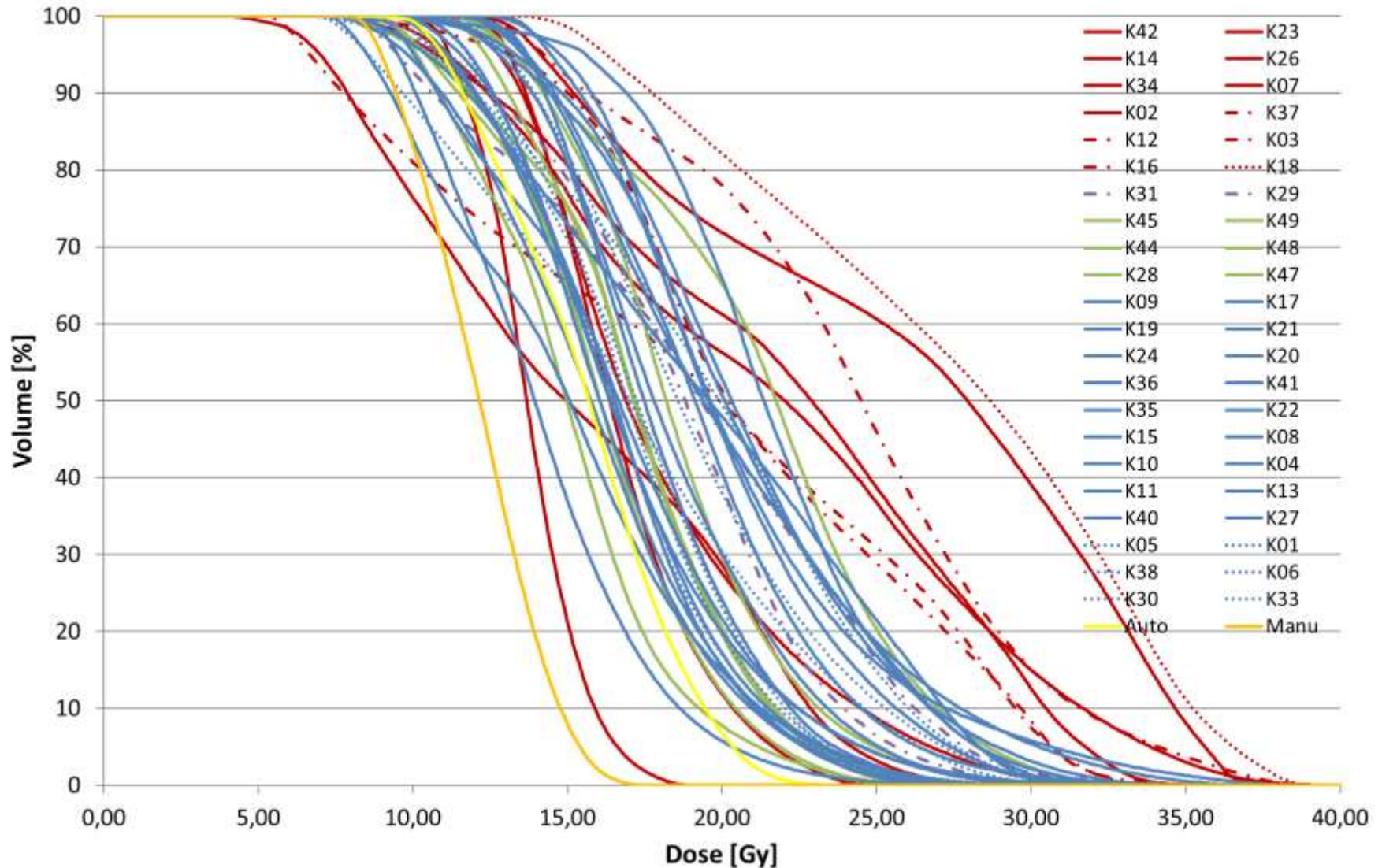


DVH Femoral head left



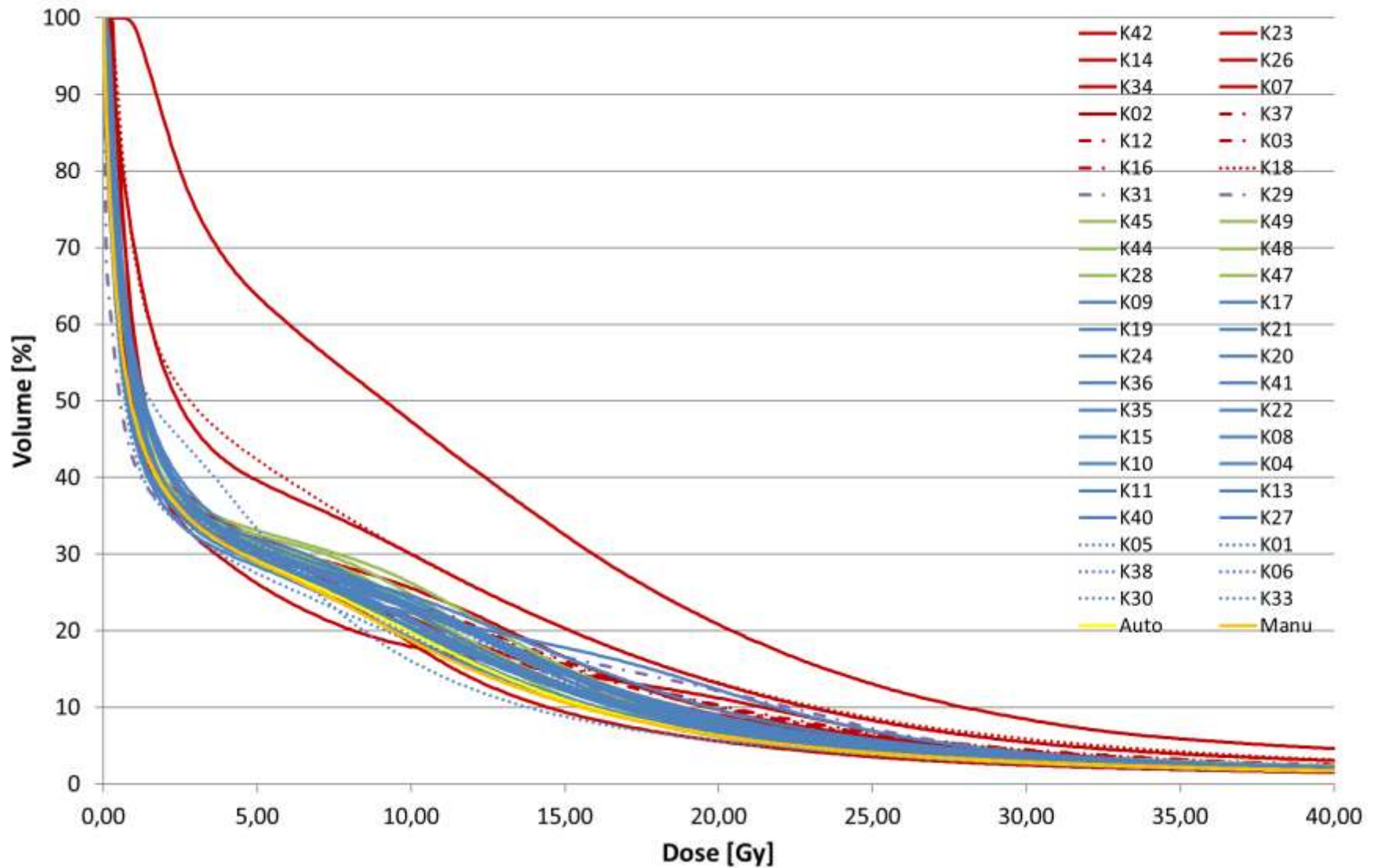


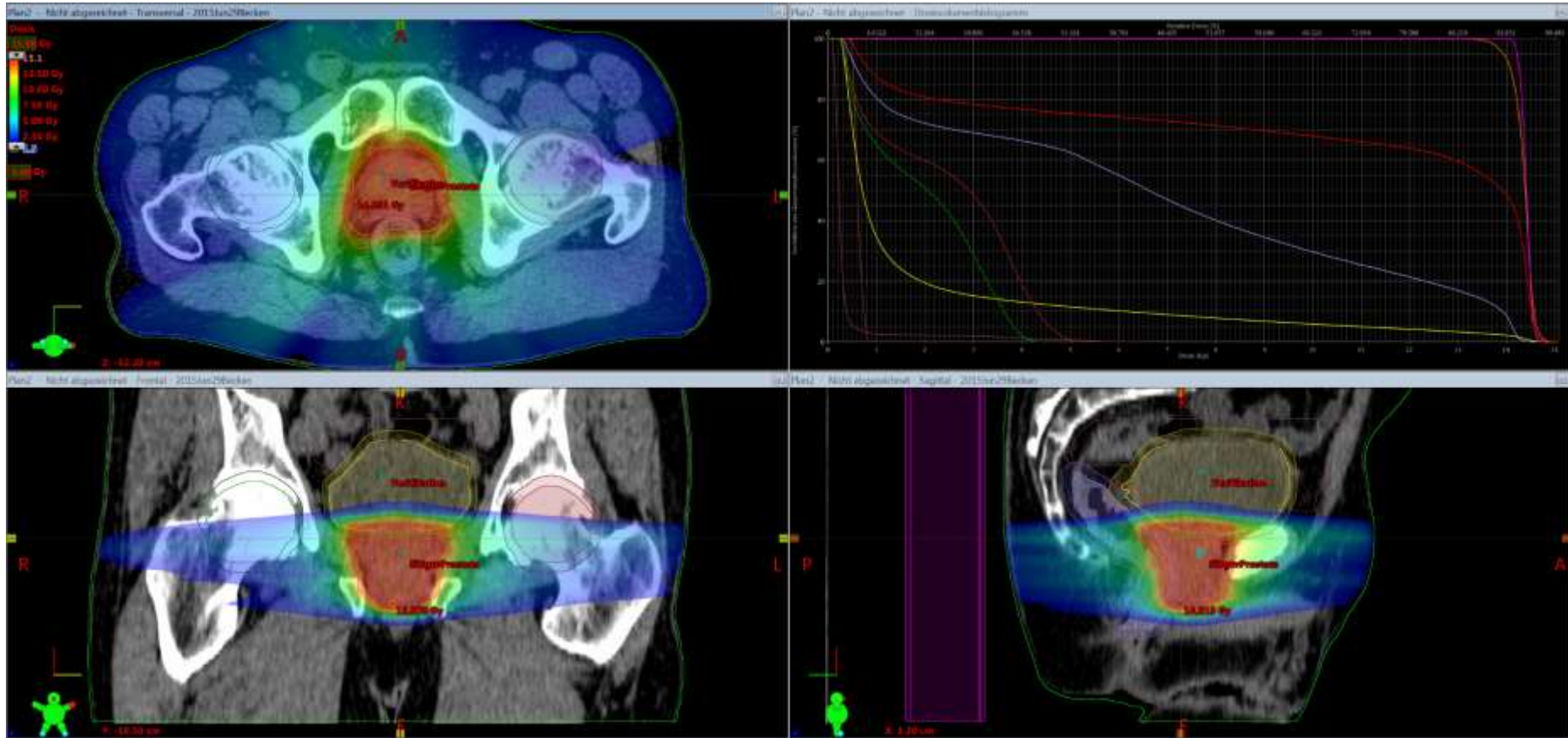
DVH Femoral head right

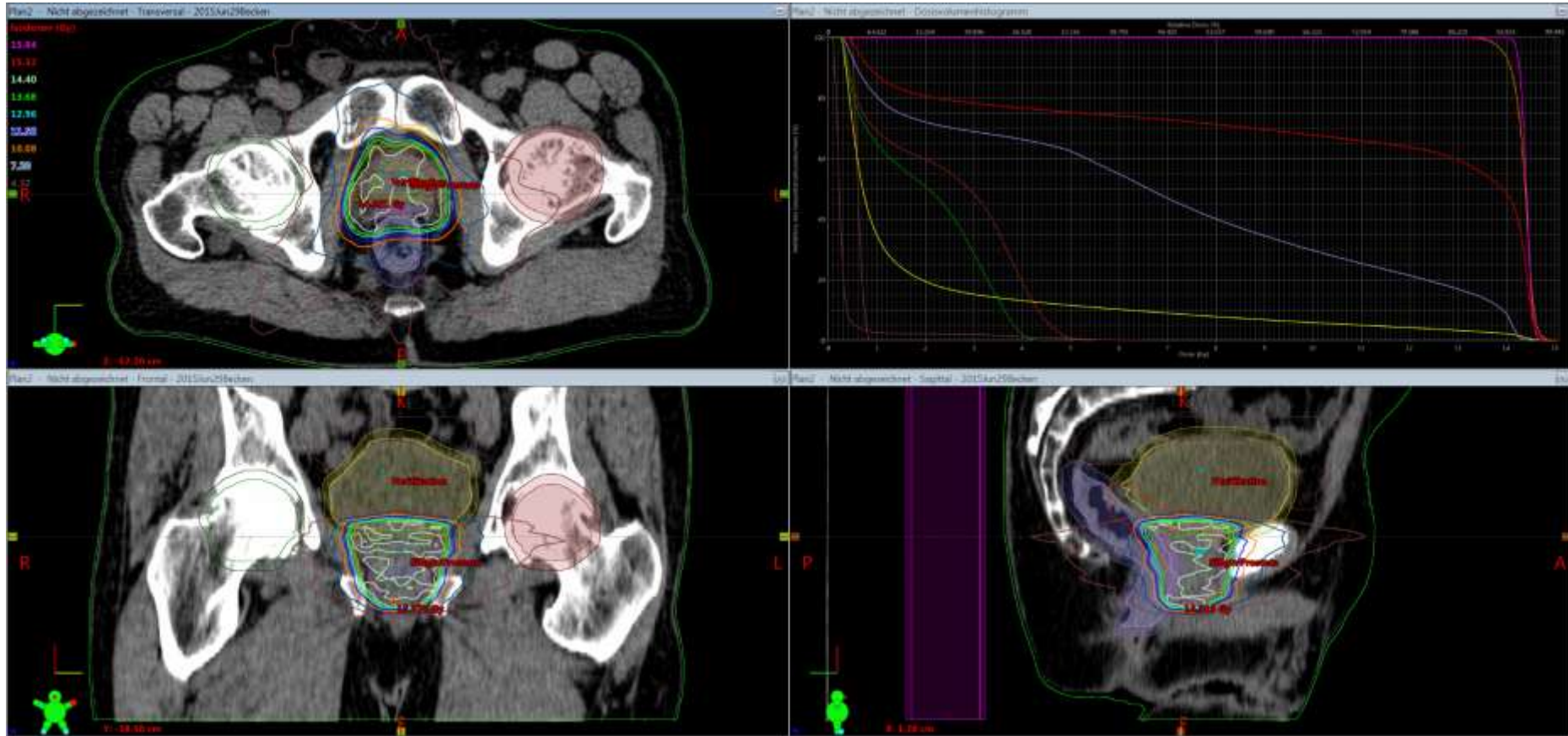


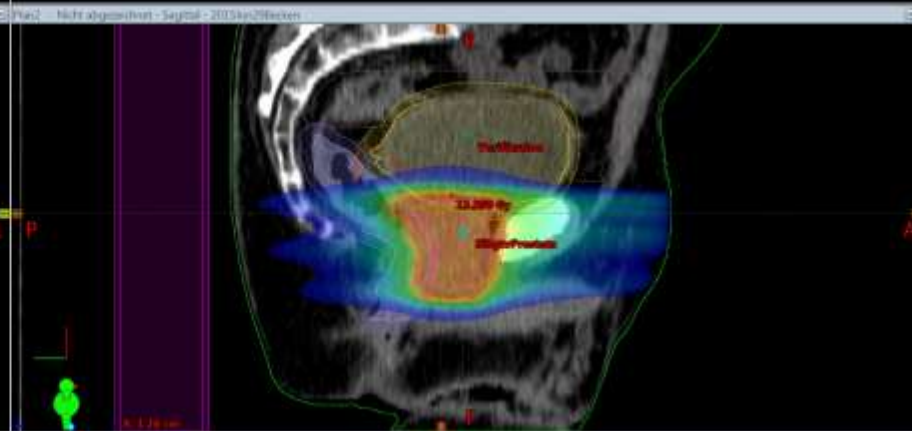
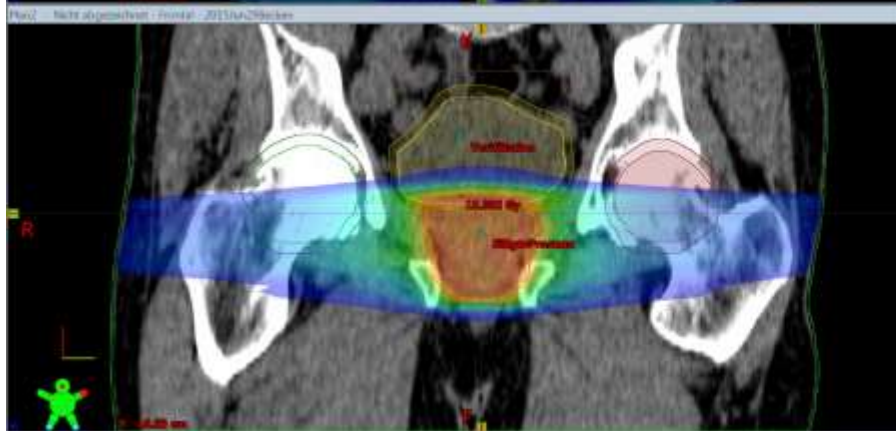
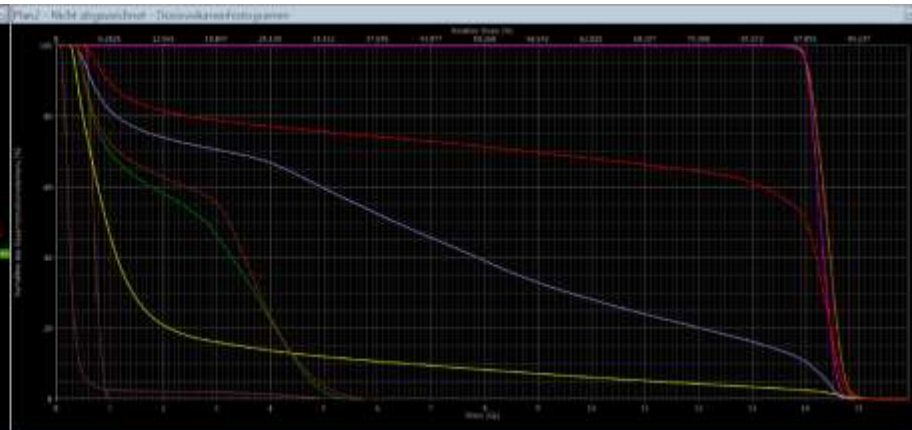
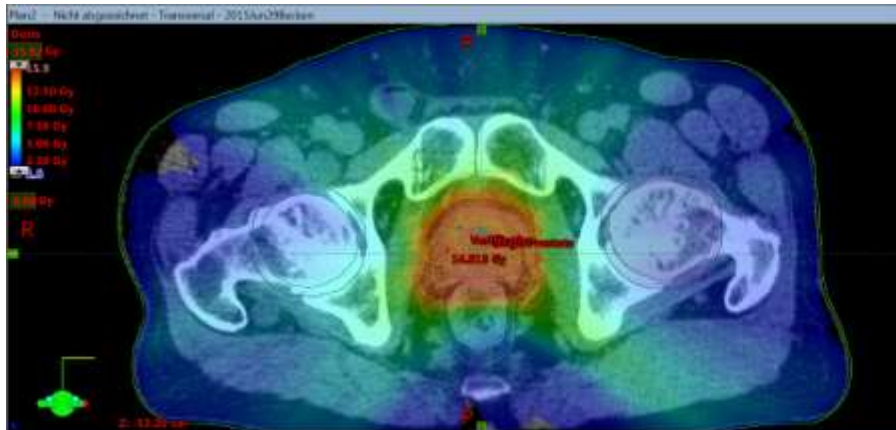


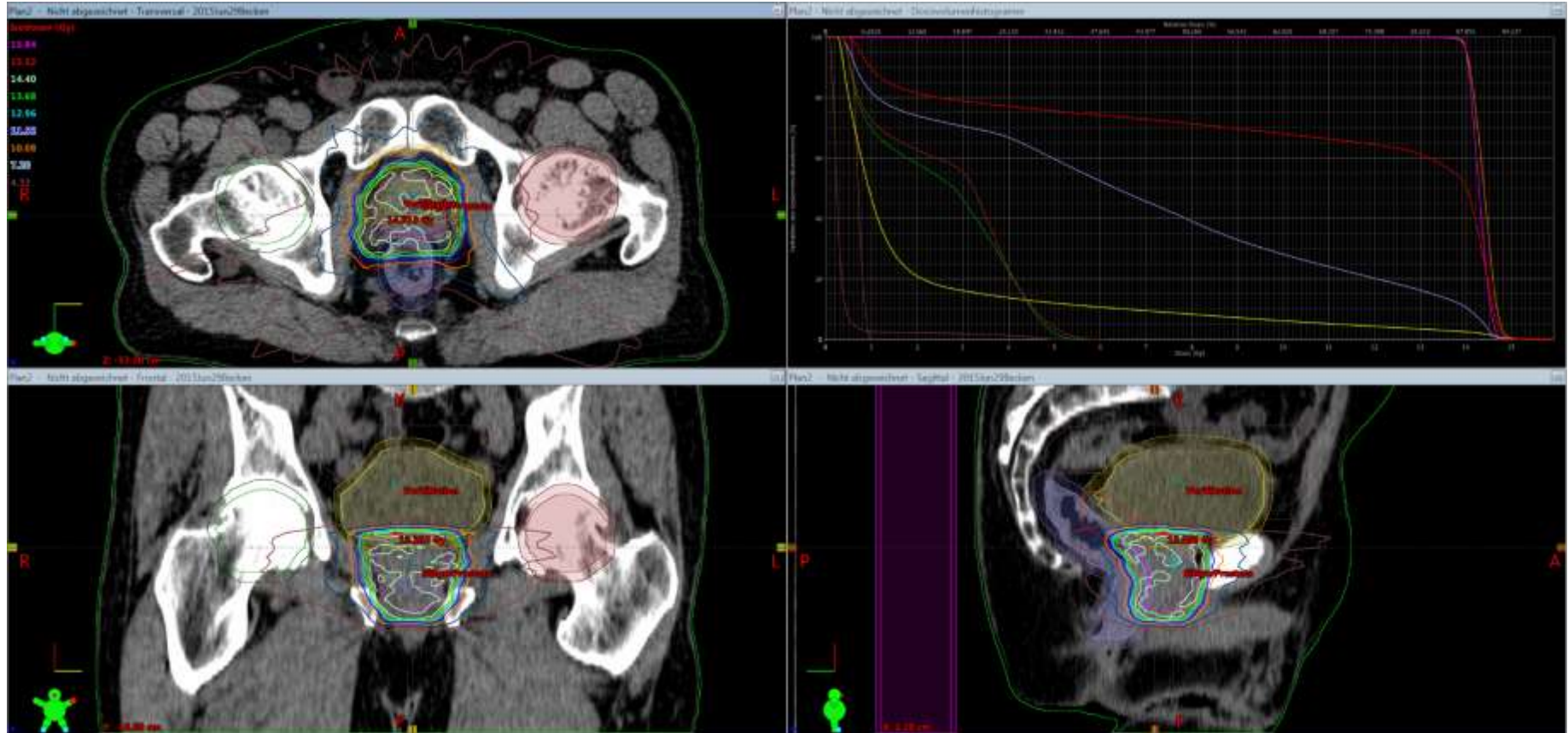
DVH Body

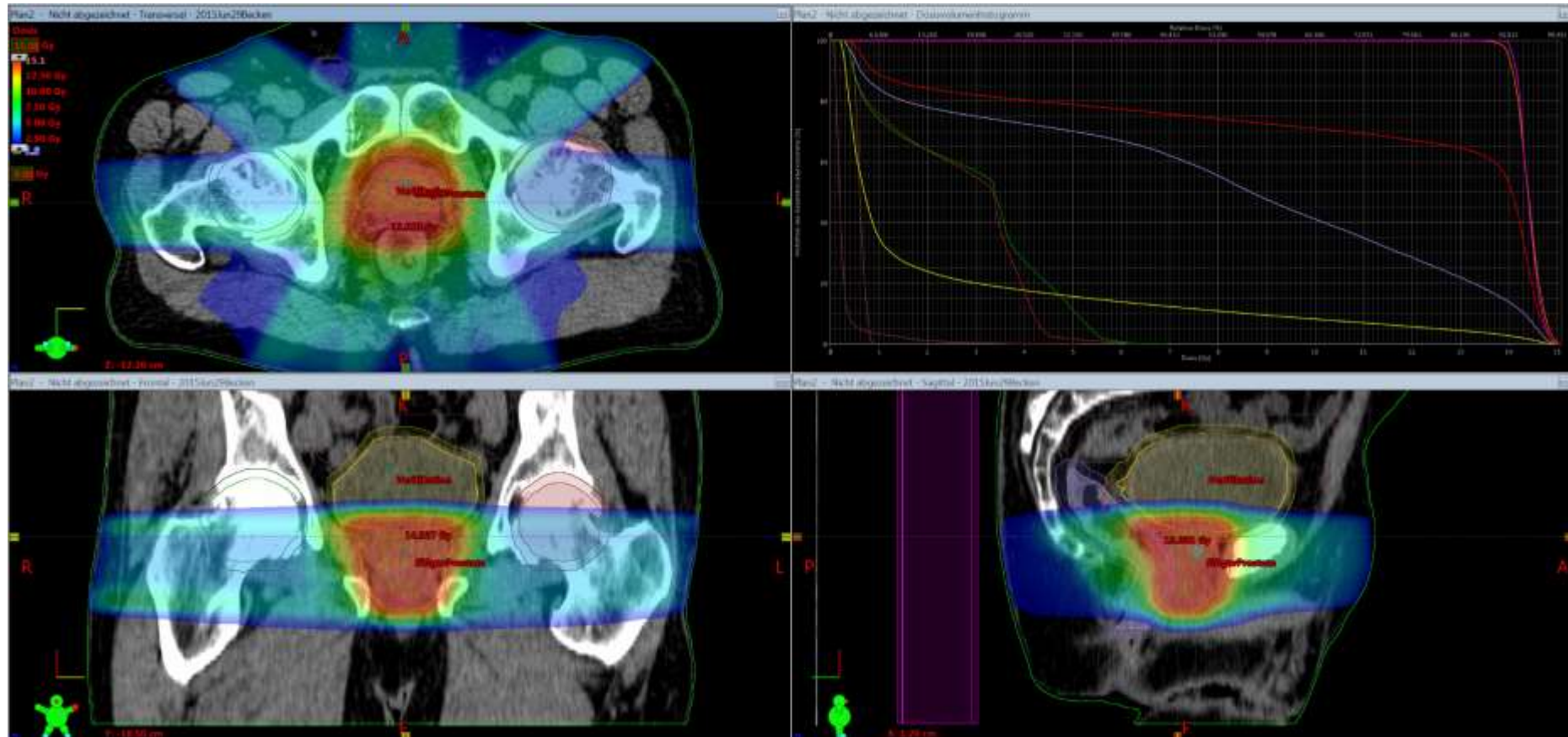


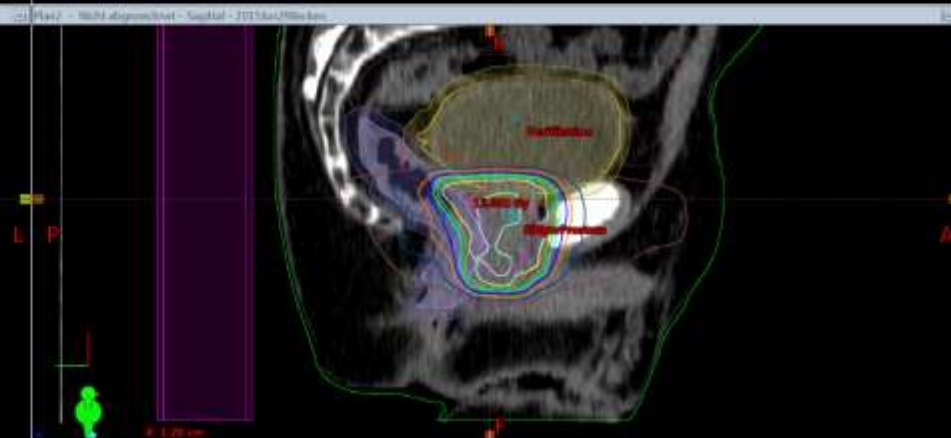
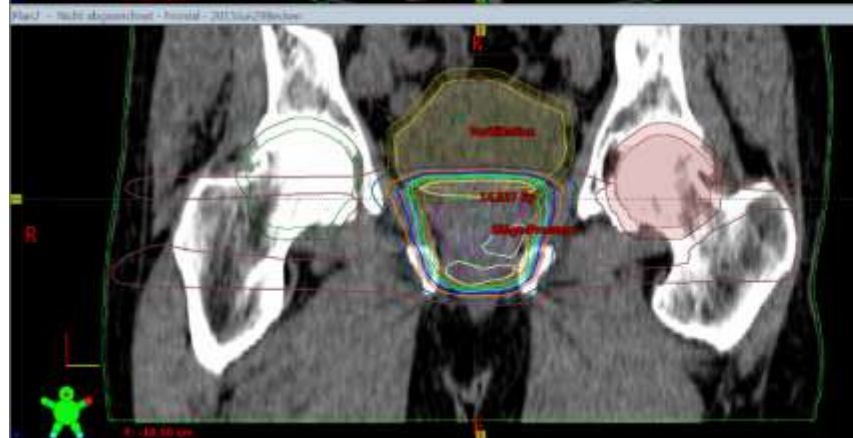
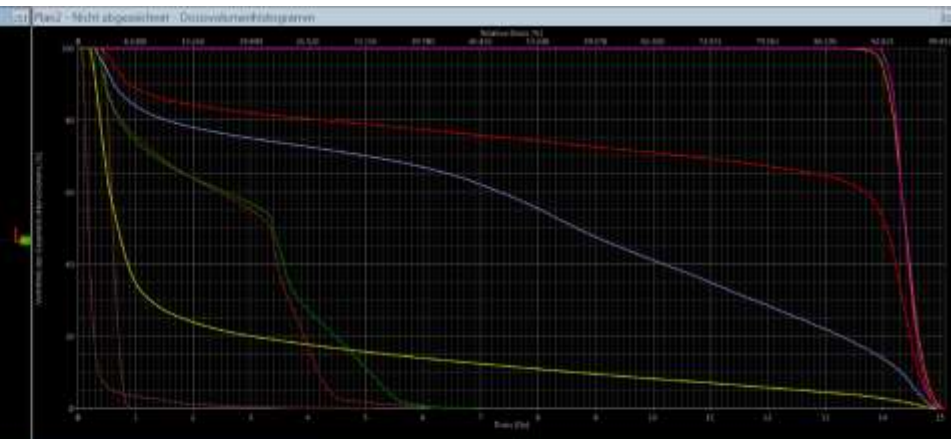
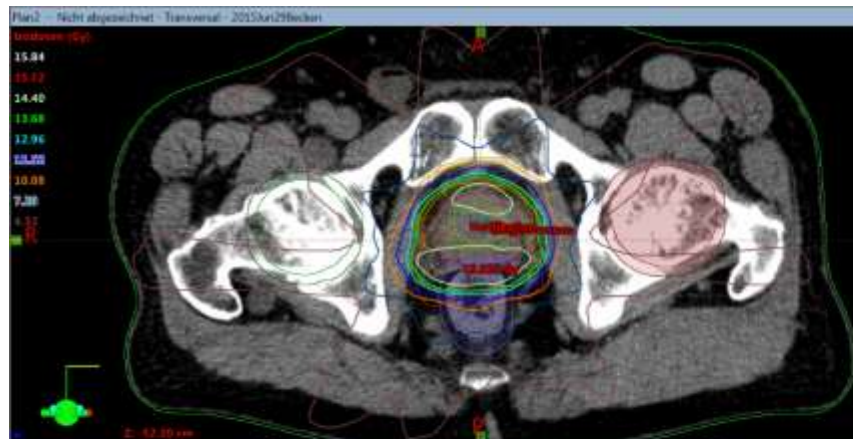














- Motivation
 - Medizinische Fragestellungen
 - Physikalische Fragestellungen
- Infrastruktur
- Fallbeispiel Prostatakarzinom
- Erste Ergebnisse
- **Ausblick**



0.001 Extensives Model - Lernprogramm

Model-ID: Prostate_80Gy_SIB_Plan1

Modellversion: 13.6.23

Anatomische Region: Becken

Transfer: Ja

Verfahrensname: Nam

Letzte Änderung: Superuser - Montag, 14. Dezember 2015 13:48:31

Bestrahlung: PTV1: Prostate + Samenbläschen bis 59.4 Gy (5 x 1,8 Gy/Woche)
Anschlußplan: PTV2: Prostate + Samenbläschenansätze bis 73.6 Gy (5 x 1,8 Gy/Woche)

Technische Beschreibung: ...

Modelstrukturen und Zielvorgaben

Ziel	ID	Vol. (%)	Dosis	Priorität	gD/GD a
Ja	PTV_High	(PTV_High)			
	Oberer	100.0	100.0 %	Generiert	x
	Unterer	100.0	100.0 %	Generiert	x
Ja	PTV_Low	(PTV_Low)			
	Oberer	100.0	100.0 %	Generiert	x
	Unterer	100.0	100.0 %	Generiert	x
	Bladder	(15600)			
	Leber	Generiert	Generiert	Generiert	x
	FemurHalsack_L	(32843)			
	Oberer (Rechts Vol., generierter Dosis)	1.0	Generiert	Generiert	x
	FemurHalsack_R	(32842)			
	Oberer (Rechts Vol., generierter Dosis)	1.0	Generiert	Generiert	x
	Rectum	(14544)			
	Leber	Generiert	Generiert	Generiert	x

Plan des DVH-Schätzungsmodells

#	Patienten-ID/Behandlungsplan-ID/Plan-ID	Planvererbung	Strukturvergleich	Einbezogen	Korrigiert	In Modell
1	97973551/C1/V1 ProstaSIB	99.426 Gy	Ziel: 22 Struktur(en) 44	?	Ja	13.6.23
2	96092129/C1/ProstateSIB	99.426 Gy	Ziel: 22 Struktur(en) 44	?	Ja	13.6.23
3	96036383/C1/V1/2 ProstaSIB	99.426 Gy	Ziel: 22 Struktur(en) 44	?	Ja	13.6.23
4	960032907/C1/V1 ProstaSIB	99.426 Gy	Ziel: 22 Struktur(en) 44	?	Ja	13.6.23
5	960075557/C1/V1 ProstaSIB	99.426 Gy	Ziel: 22 Struktur(en) 44	?	Ja	13.6.23
6	979658449/C1/V1 Prosta SIB	99.426 Gy	Ziel: 22 Struktur(en) 44	?	Ja	13.6.23
7	9600					13.6.23
8	9606					13.6.23
9	9767					13.6.23
10	9603					13.6.23
11	9600					13.6.23
12	9771					13.6.23

Eigenschaften des DVH-Schätzmodells

Model-ID: Prostate_80Gy_SIB_Plan1

Modelldescription: PTV1: Prostate + Samenbläschen bis 59.4 Gy (5 x 1,8 Gy/Woche)
Anschlußplan: PTV2: Prostate + Samenbläschenansätze bis 73.6 Gy (5 x 1,8 Gy/Woche)
SIB in PTV1 auf das GTV Prostate bis kumulativ 80 Gy

Klinische Beschreibung: Keine klinische Beschreibung beigefügt

Technische Beschreibung: Keine technische Beschreibung beigefügt

Anatomische Region: Becken

Strukturen: Modellanträge hinzufügen

Struktur-ID	Ziel	Strukturcodes	Beibehalten	X
Bladder	15600 (PMA)		Beibehalten	X
FemurHalsack_L	32843 (PMA)		Beibehalten	X
FemurHalsack_R	32842 (PMA)		Beibehalten	X
PTV_High	PTV_High (99VM2_STRUCTURECODE)		Beibehalten	X
PTV_Low	PTV_Low (99VM2_STRUCTURECODE)		Beibehalten	X
Rectum	14544 (PMA)		Beibehalten	X

Relative Dosis (%)



- Auswertung von weiteren Plänen fast fertig
- Korrelation:
 - PTV-Abdeckung
 - OR-Schonung
- Statistische Analyse
- Strahlenbiologische Auswertung
- Aussagen zur Bestrahlungstechnik möglich?



- Vergleich weiterer Therapiepläne zur Prostata
- Vergleich von Plänen zu anderen Entitäten
- Gemeinsames Forschungsprojekt
 - Ausbau der Infrastruktur
 - Forschungsmittel?
- Erstellung gemeinsamer Planmodelle
 - Probleme: Therapiekonzepte



Albers

Barthel

Bratengeier

Büch

Bujak

Dröge

Eckardt

Engbert

Feyrer

Gerull

Göpner

Dirk

Thomas

Klaus

David

Benjamin

Stephan

Jörg

Anke

Christiane

Karsten

Julia

Großmann

Gülden

Günther

Hahm

Hauschild

Howitz

Hummel

Hüttenrauch

Kampfer

Karg

Sascha

Benjamin

Laura

Dietmar

Thomas

Simon

Daniel

Petra

Severin

Jürgen



Lechner

Lorenz

Lütjens

Lutz

Mary

Mensing

Merla

Moustakis

Pfaender

Renz

Wolfgang

Kathleen

Imke

Steffen

Manfred

Tristan

Knut

Christos

Mathias

Marcel

Rothe

Schachner

Schmidt-Petersen

Simonsen

Szafinski

Tartz

Teicher

Trombalski

Wolf

Thomas

Henrik

Nanda

Manuela

Frank

Michael

Maik

Kathleen

Ulrich



Universitätsklinikum
Hamburg-Eppendorf