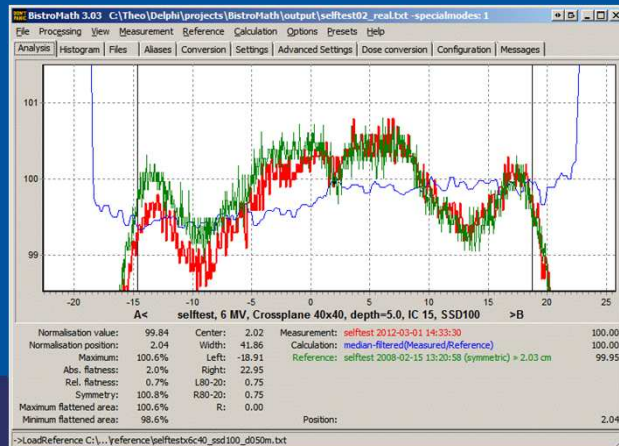




UMC Utrecht
Cancer Center

Linac profiles or: How I Learned to Stop Worrying and Love Bistromath



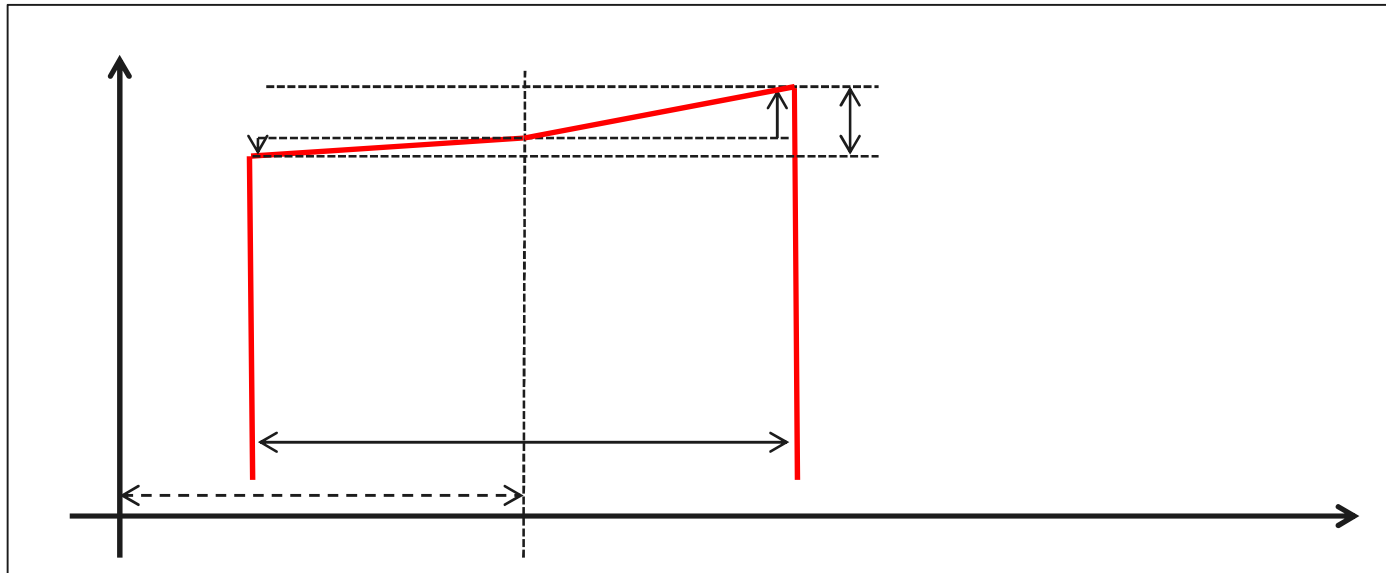
Theo van Soest, 12 januari 2017

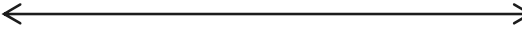
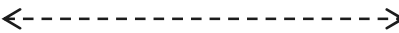








University Medical Center Utrecht

Introductie (1)

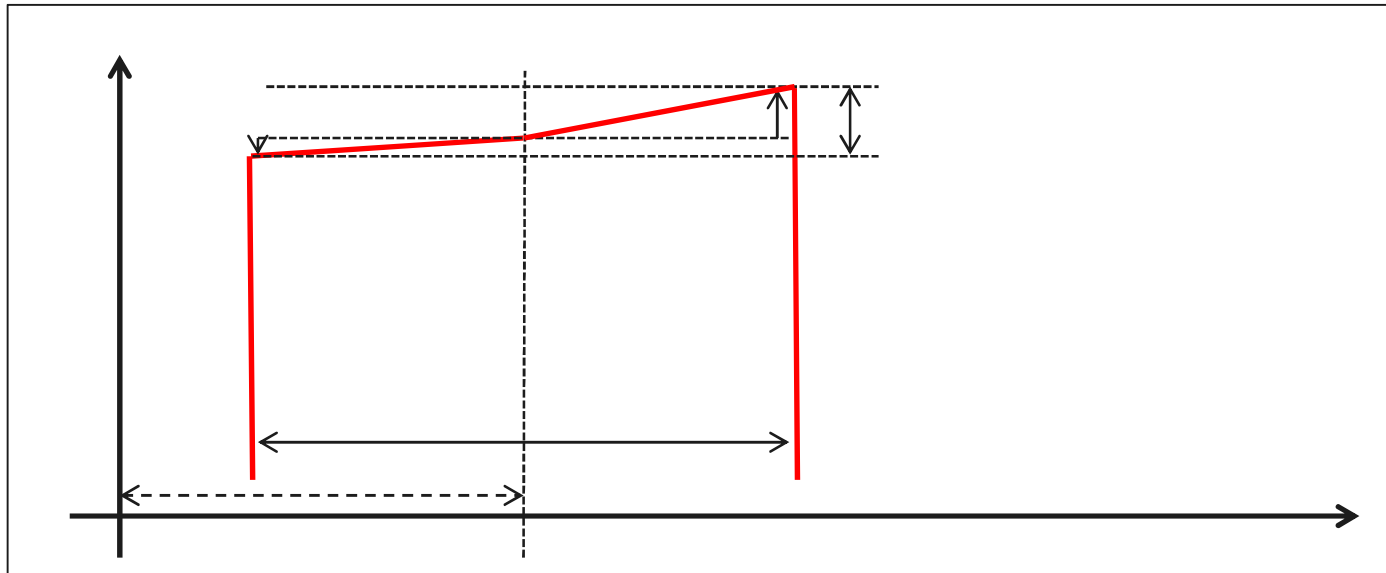
Parameters voor gesimplificeerd, theoretisch voorbeeld



- Veldgrootte 
- Positie 
- Centrum 
- Veldvlakheid 
- Symmetry  
- Normalisatieniveau  

Introductie (2)

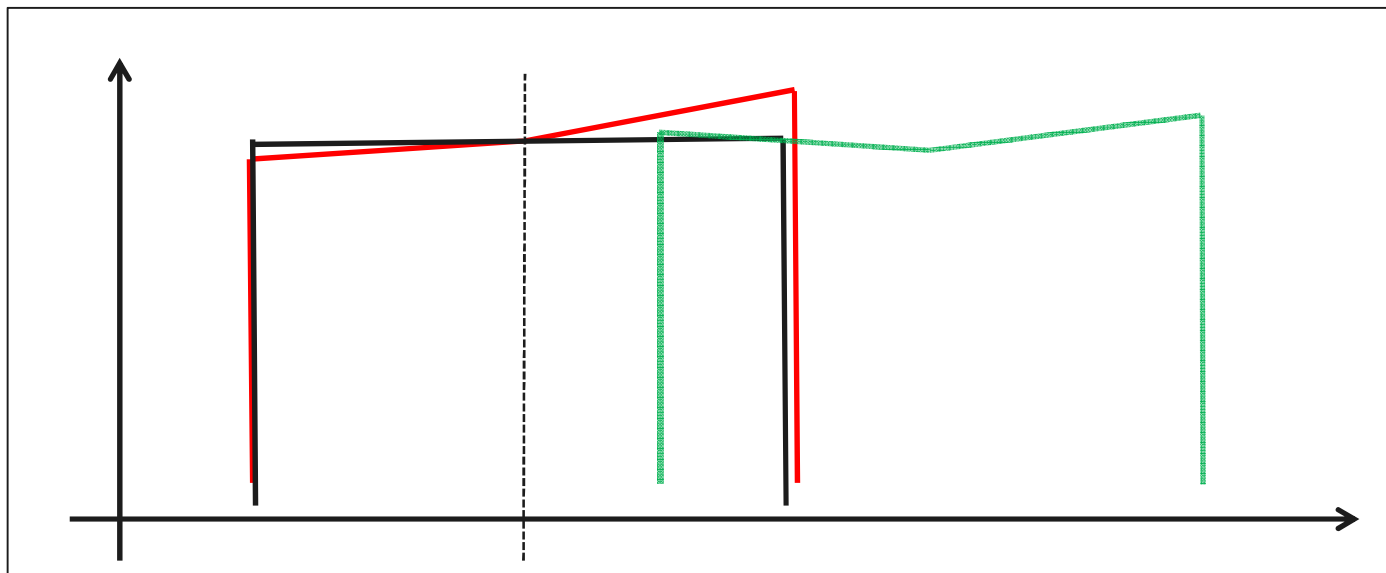
Afhankelijkheden



- Veldgrootte volgt uit positie van flanken (*veldgrenzen*)
- Positie afstand van centrum tot referentiepunt (*origin*)
- Centrum gemiddelde van positie van flanken (?)
- Veldvlakheid alleen binnen analysegebied (veldgrenzen?)
- Symmetry afwijking ten opzichte van norm van symmetrisch gelegen punten rondom centrum
- Normalisatie waarde in centrum(?)

Introductie (3)

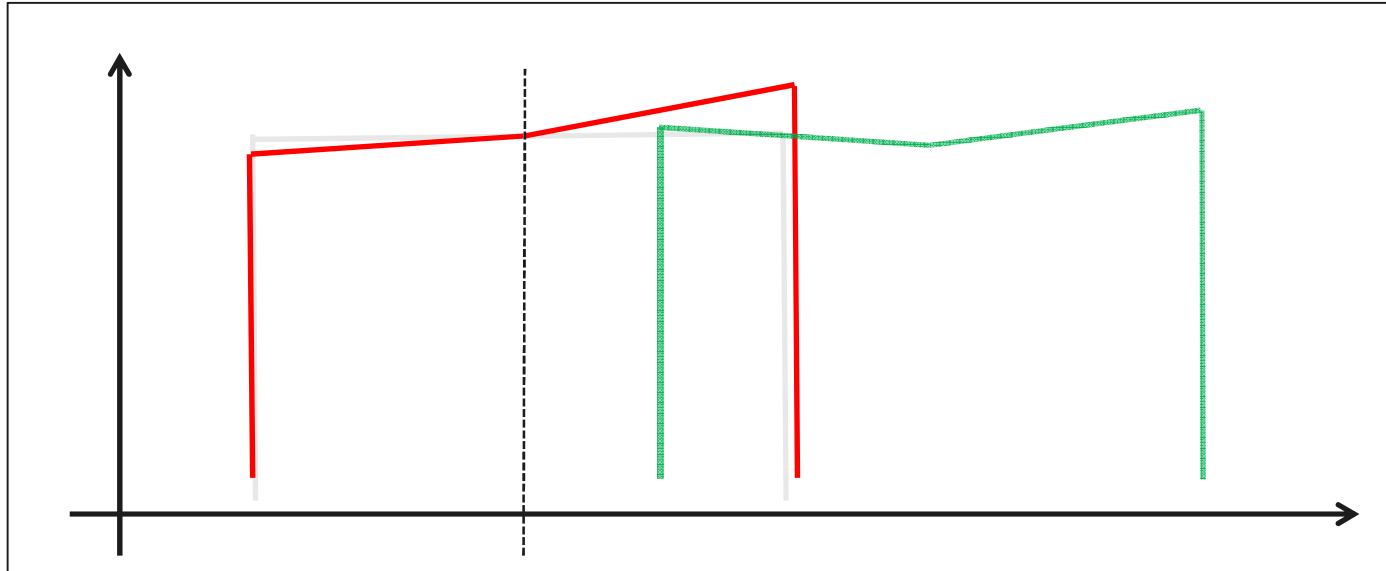
Wat is “goed”?



- Absolute afwijkingen ten opzichte van **norm**?
en / of
- Vergelijken met commissioning/TPS data (*referentie*)?

Introductie (4)

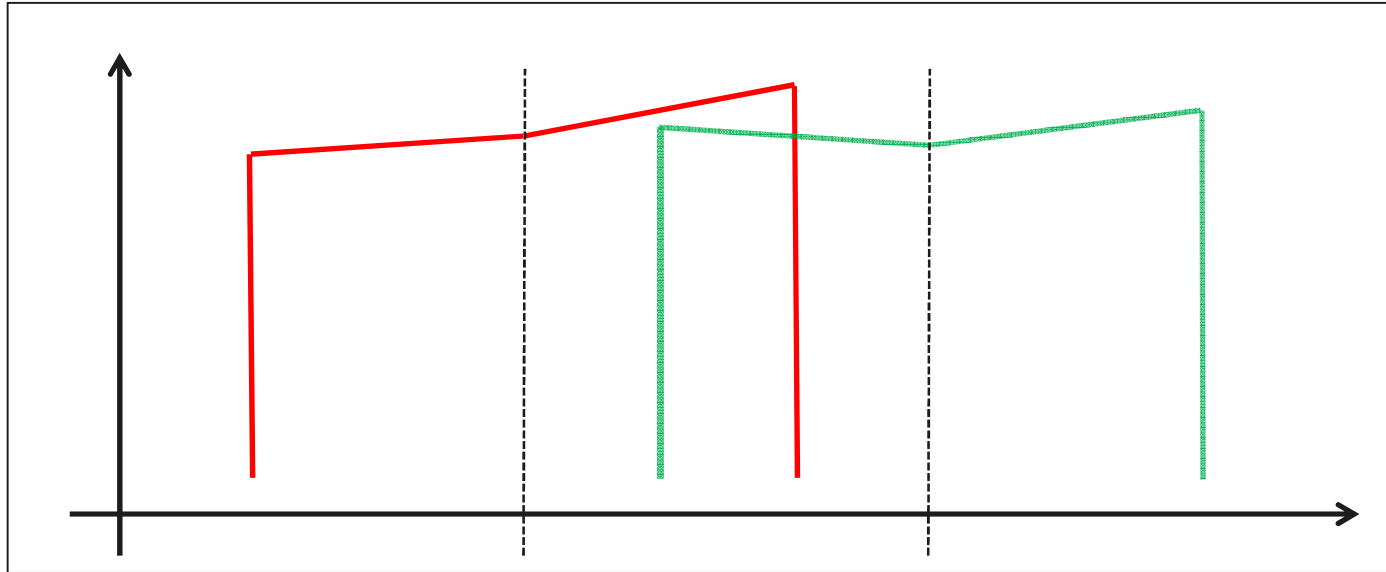
Keuze in UMCU voor QA: **vergelijken met referentie**



- Werkt voor elk profiel en elke pdd
- Werkt ook voor veldvormen die buiten conventionele criteria vallen (BM, FFF).

Introductie (5)

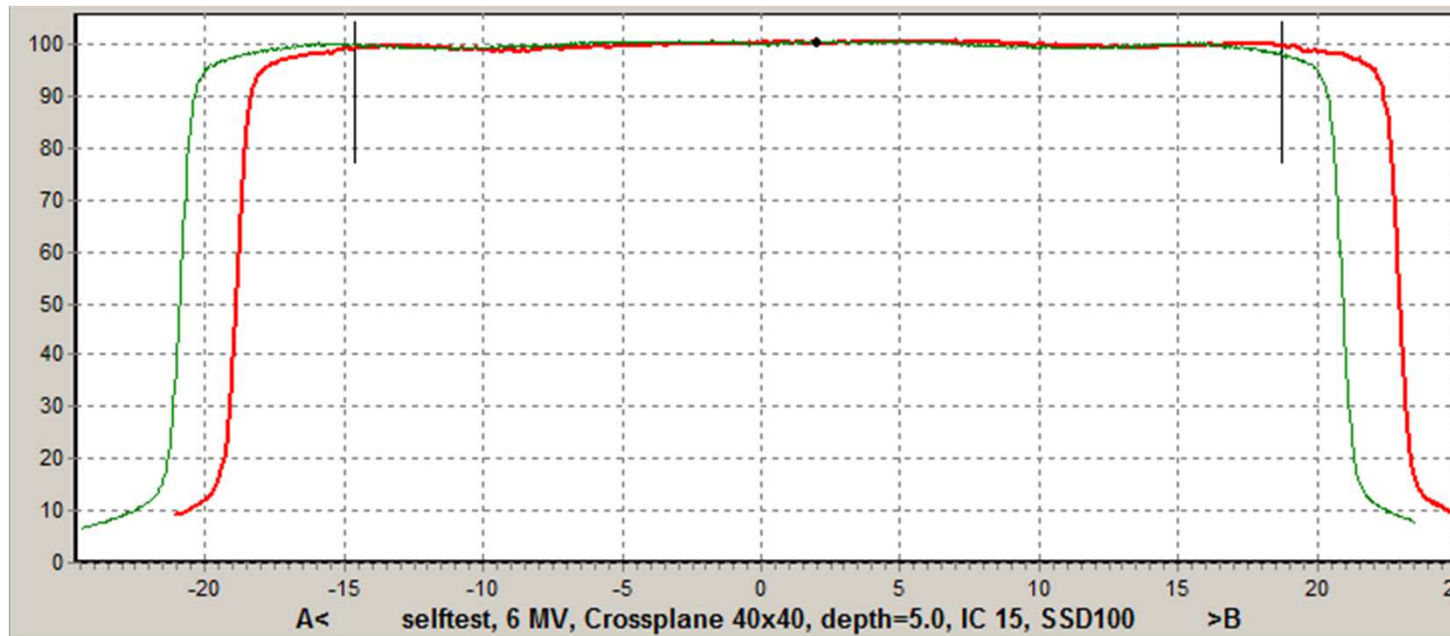
vergelijken met referentie: complicaties



- Profielen hebben niet zelfde centrum
- Referentie (mogelijk) ongewenst asymmetrisch
- Hoe te vergelijken?

Introductie (6)

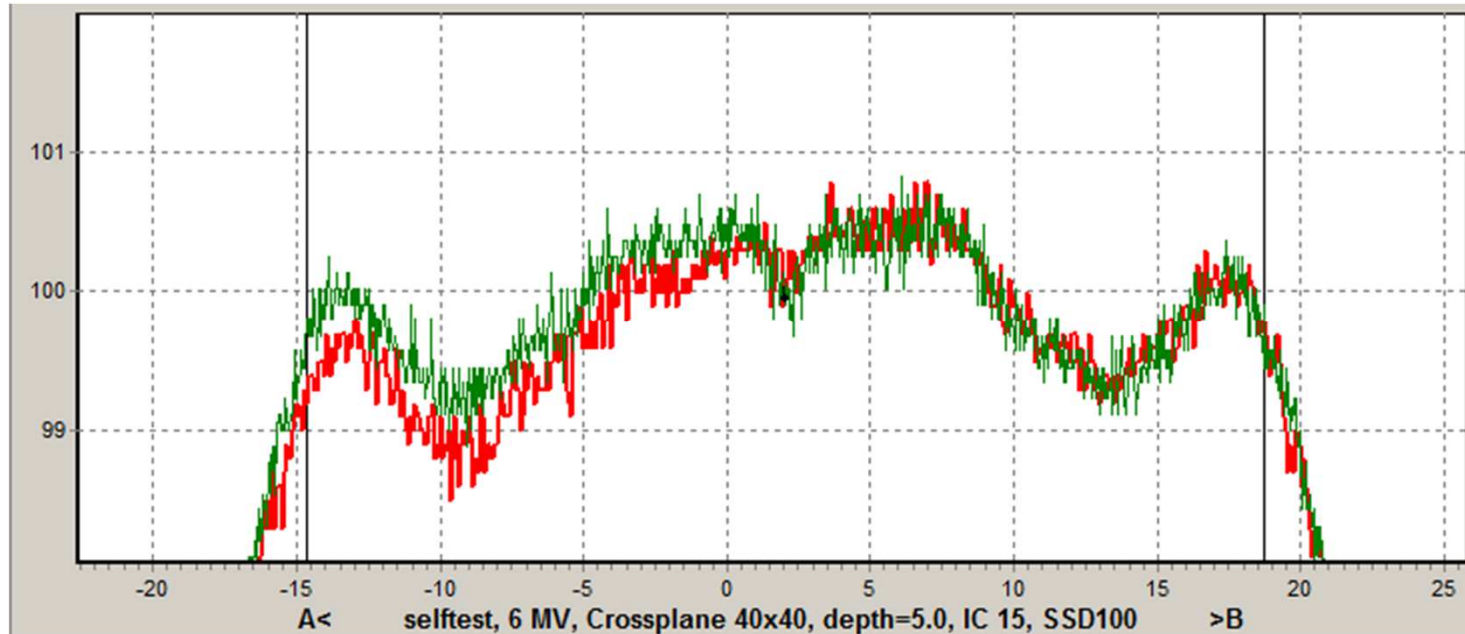
Praktijkvoorbeeld



- Referentie moet opgeschoven worden
- Referentie (mogelijk) ongewenst asymmetrisch
- In penumbra-gebied geen zicht op fluentie → analysegebied kleiner
- Ruis
- Kleine verschillen
- **Hoe te vergelijken?**

Introductie (7)

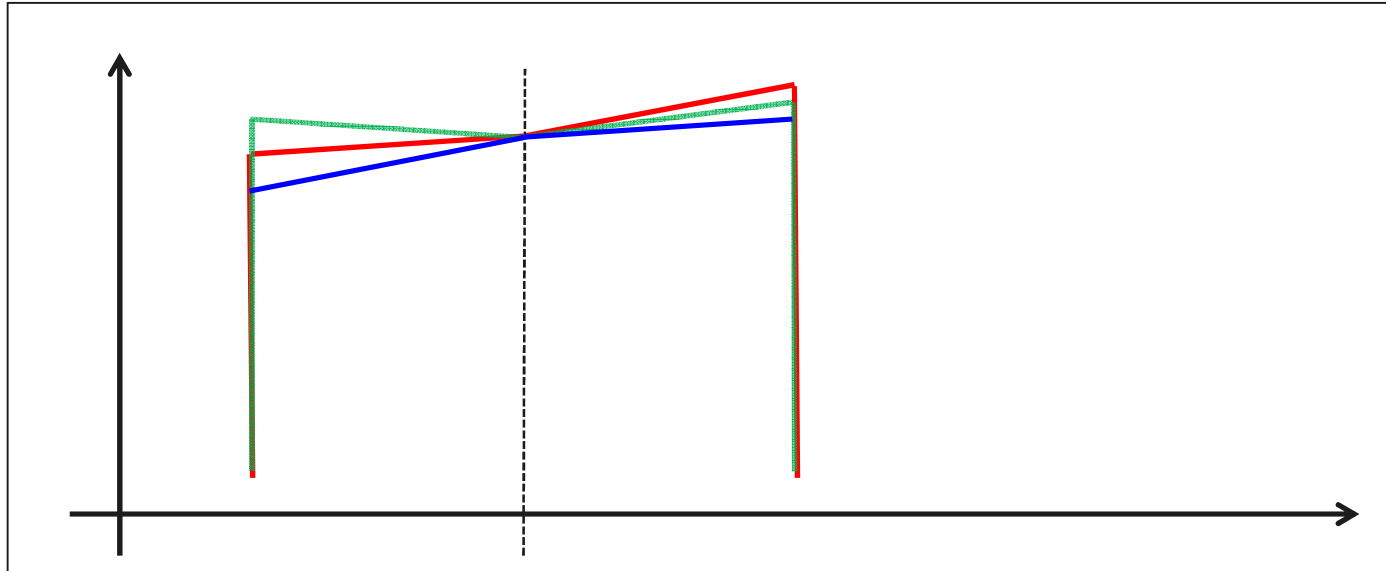
Praktijkvoorbeeld



- Ingezoomd
- Referentie uitgelijnd op basis van centrum
- Referentie (mogelijk) ongewenst asymmetrisch
- Ruis
- Relatieve afwijking veel kleiner dan absolute veldvlakheid
- **Hoe te vergelijken?**

Introductie (8)

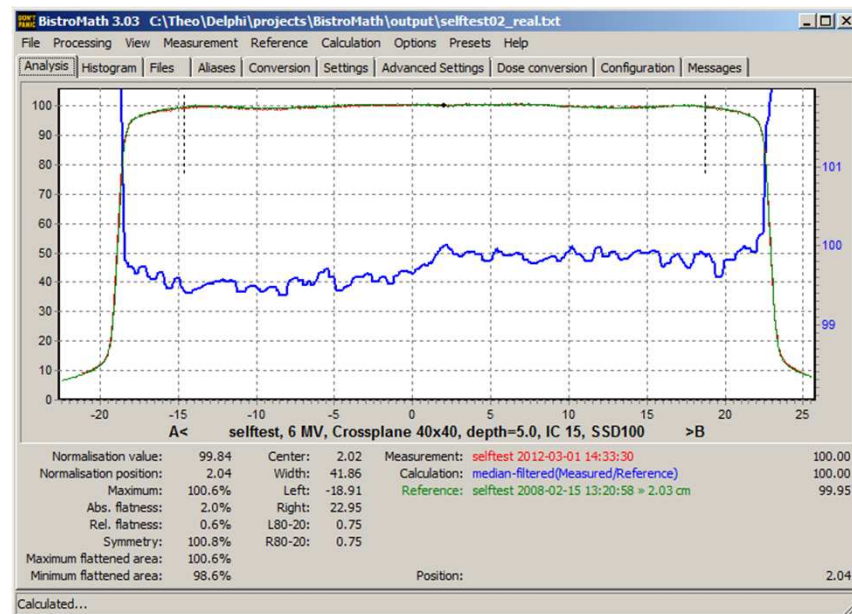
Een oplossing: beoordeel de **deling** van beide profielen



- **Referentie** uitgelijnd op basis van centrum
- **Referentie** nog steeds (mogelijk) ongewenst asymmetrisch
- **Deling** geeft *relatieve veldvlakheid*
- Symmetrie volgt nog steeds uit **gemeten profiel**

Stop Worrying

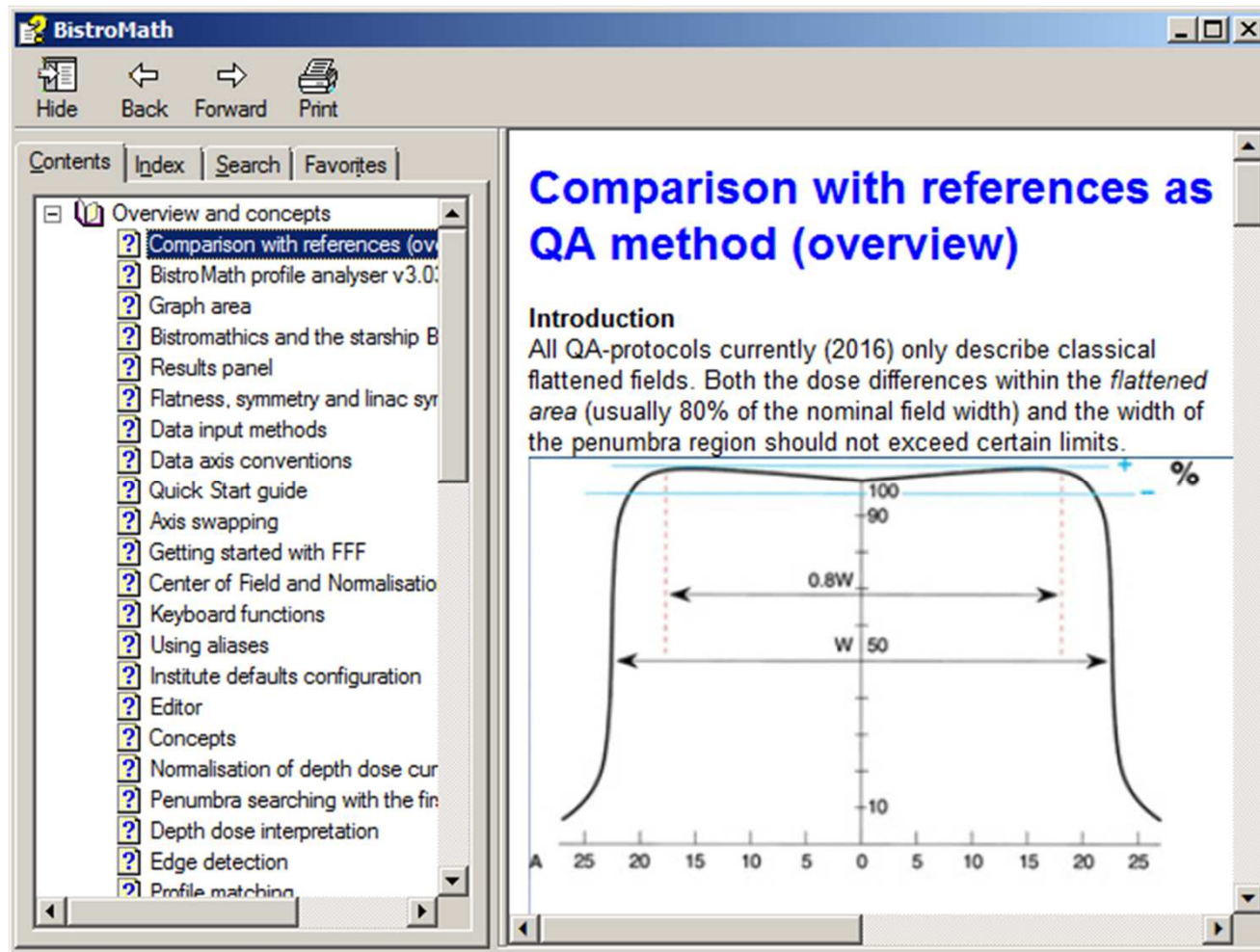
BistroMath



- Kan overweg met bijna alle gebruikte bestandsformaten
- Referentie symmetrisch gemaakt
- Geavanceerde filtering
- NCS-8 implementatie
- Werkt ook met variabele stapgrootte
- Automatisch inlezen juiste referentie
- Alle karakteristieken bereikbaar en configureerbaar
- Geen commerciële alternatieven beschikbaar

and Love BistroMath

F1 = RTFM (contextgevoelig)



UMC Utrecht
Cancer Center

Concepten (1)

Resultaten

Normalisation value:	99.84	Center:	2.02	Measurement:	selftest 2012-03-01 14:33:30	100.00
Normalisation position:	2.04	Width:	41.86	Calculation:	median-filtered(Measured/Reference)	100.00
Maximum:	100.6%	Left:	-18.91	Reference:	selftest 2008-02-15 13:20:58 (symmetric) » 2.03 cm	99.95
Abs. flatness:	2.0%	Right:	22.95			
Rel. flatness:	0.7%	L80-20:	0.75			
Symmetry:	100.8%	R80-20:	0.75			
Maximum flattened area:	100.6%					
Minimum flattened area:	98.6%			Position:		2.04

Met standaardinstellingen

Norm. value(szc):	99.828	Center(zce):	0.000	Measurement:	selftest 2012-03-01 14:33:30 (symmetric)	99.998
Norm. position(sz):	0.000	Width(zce):	39.789	Calculation:	median-filtered(Measured/Reference)	100.000
Maximum(sz):	100.44%	Left(zce):	-19.898	Reference:	selftest 2008-02-15 13:20:58 (symmetric) » 0.01 cm	100.000
Abs. flatness(sz):	1.58%	Right(zce):	19.891			
Rel. flatness(sz):	0.52%	L80-20(z):	0.708			
Symmetry(sz):	100.37%	R80-20(z):	0.716			
Max. flattened area(sz):	100.44%					
Min. flattened area(sz):	98.86%			Position:		0.000

Met afwijkende keuzes (voorbeeld):

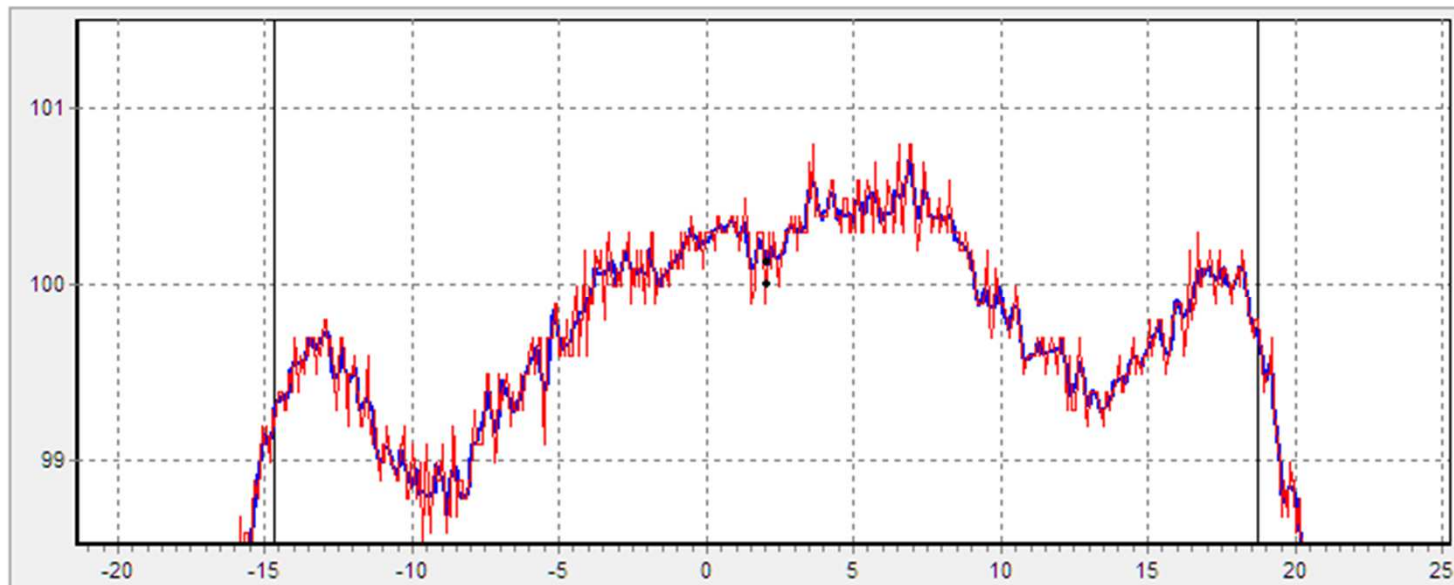
- SSD gewijzigd (z)
- profiel symmetrisch gemaakt (s)
- profiel gecentreerd (c)
- Randdetectie gebruikt (e)
- extra decimaal



UMC Utrecht
Cancer Center

Concepten (2)

Filtering met tweedegraads polynoom



- Breedte afstelbaar op gebruikte detector
- Gepresenteerde resultaten worden altijd gehaald uit gefilterde curve
- Voor deling en gamma wordt mediaanfilter gebruikt

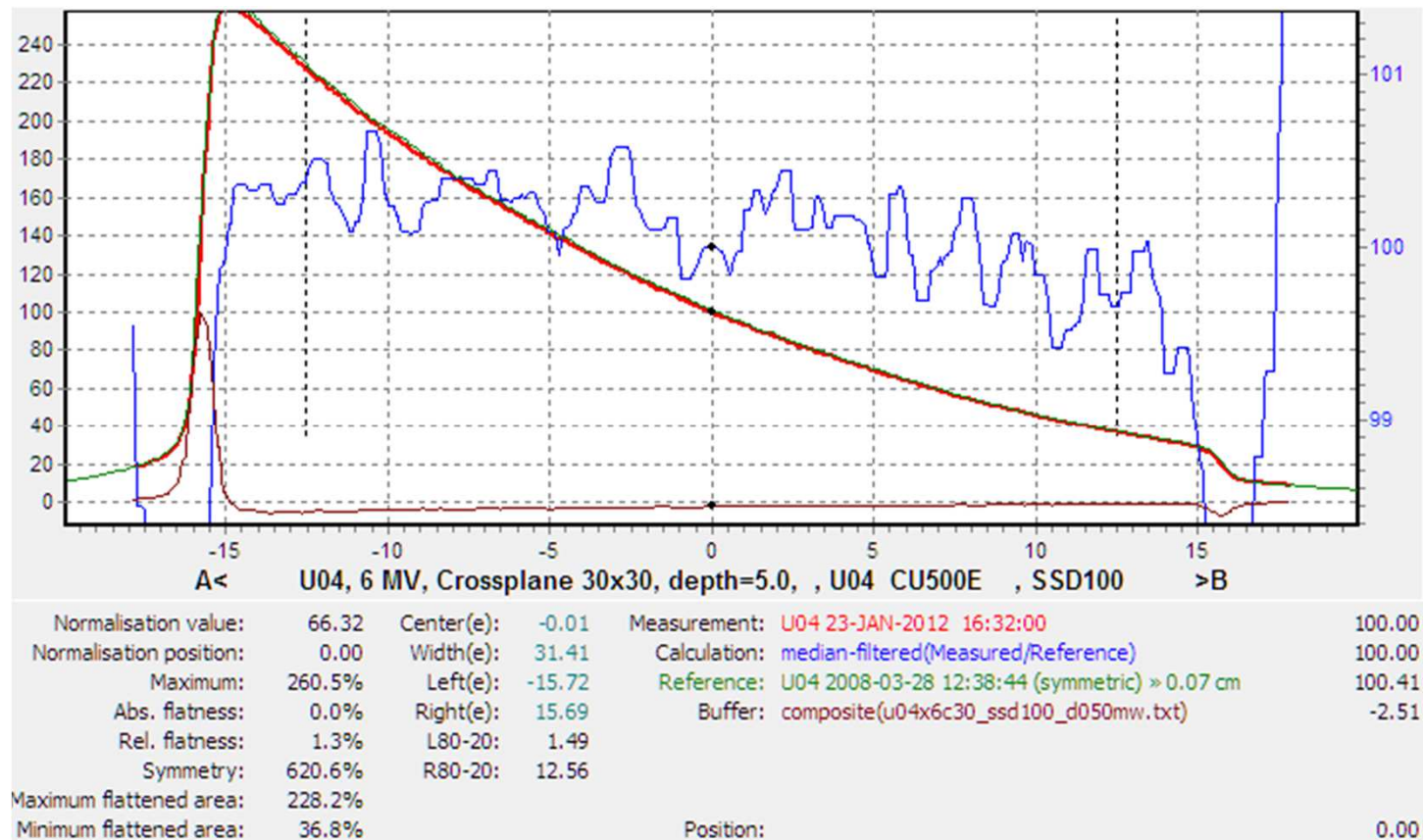
Filter width (mm):



UMC Utrecht
Cancer Center

Concepten (3)

Randdetectie met (top van) eerste afgeleide of sigmoïd



UMC Utrecht
Cancer Center

Concepten (4)

Vergelijken met andere toestellen

Analysis	Files	Aliases	Conversion	Settings
Key		Value		
Inline		Inplane		
Crossline		Crossplane		
PDD		Depth		
U09		U15		

Analysis	Files	Aliases	Conversion	Settings	Advanced Settings	Dose conversion	Configuration	Messages
Modality	Linac							
X6.0	linacA							
E10.0	linacB							

Add

Edit

Delete

☐ Depth dose normalisation

☐ OD to dose

☒ **Generic references**

Per toestel

Per bundel

Concepten (5)

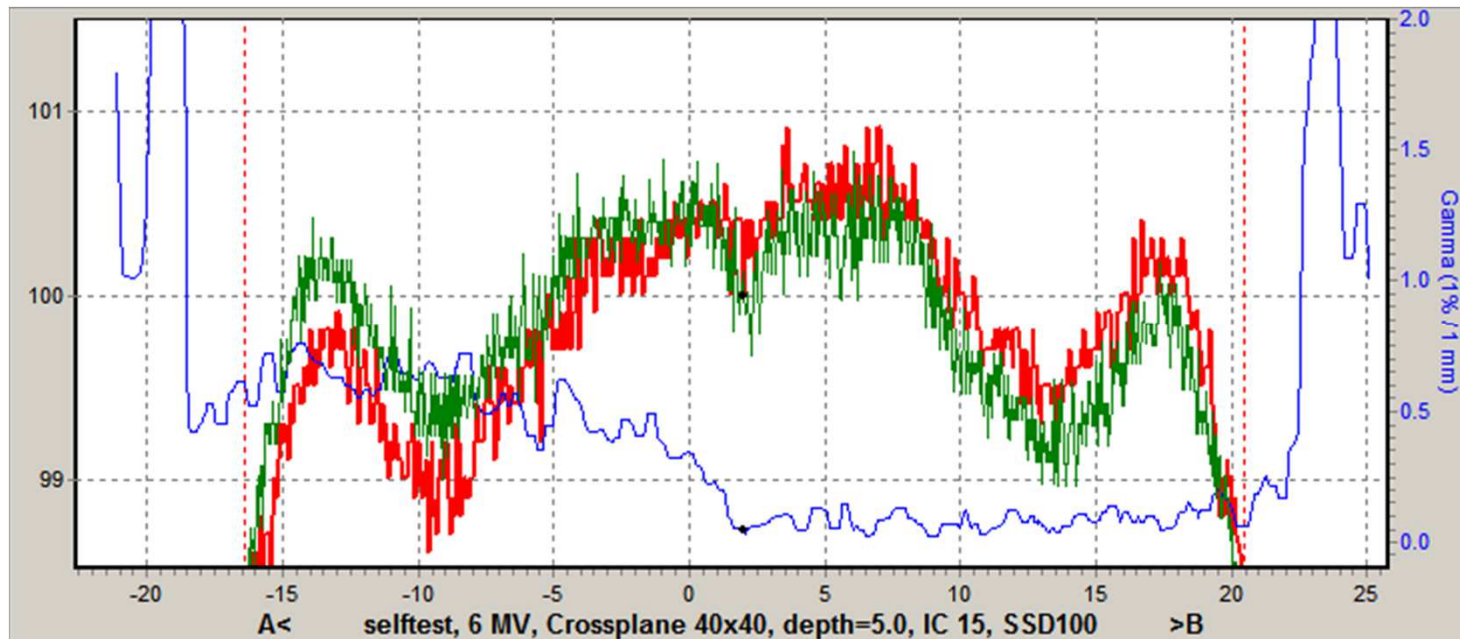
Tijdelijke referentie

	Set as Temporary reference	Ctrl+T
<input checked="" type="checkbox"/>	Clear Temporary Reference	Shift+Ctrl+T
	Ignore name of Treatment Unit	Ctrl+U
<input checked="" type="checkbox"/>	Check Temporary Scan type	Ctrl+Y

- Handig bij afregelen van bundel of vergelijken met andere bundel
- Wordt alleen gebruikt als curve “acceptabel” is.

Toepassingen (1)

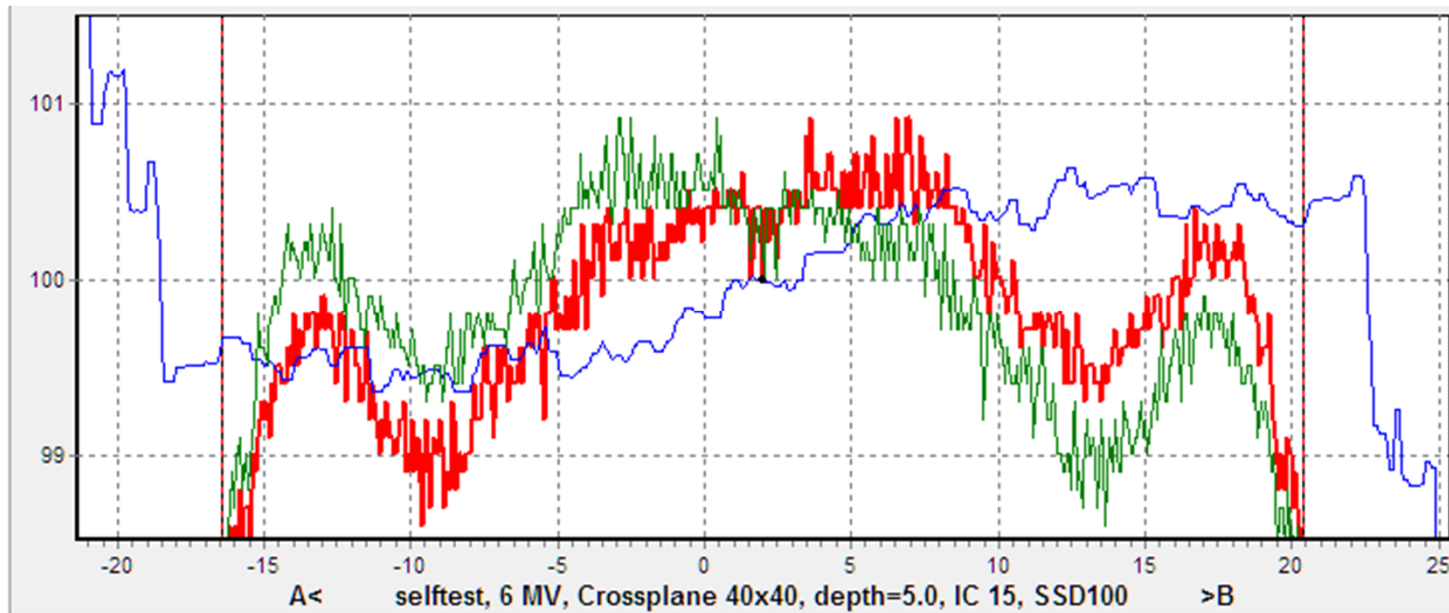
Gamma-analyse



- Standaardmethode voor Tomoscan

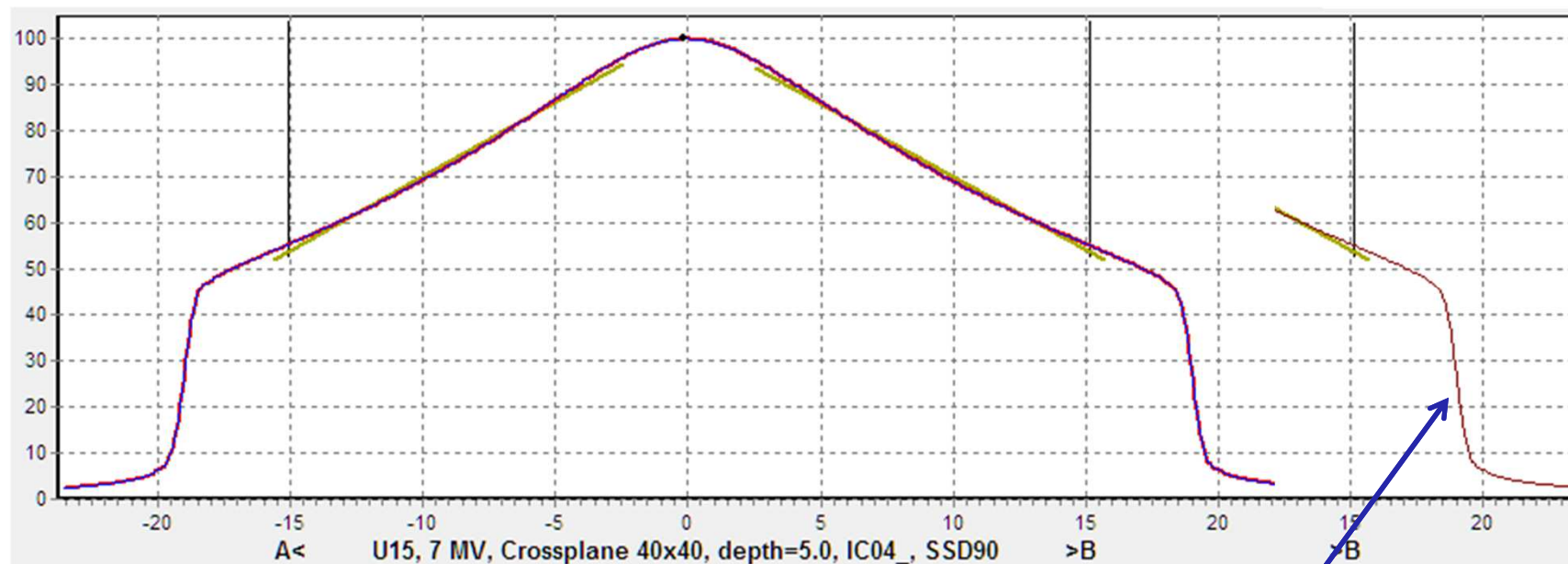
Toepassingen (2)

Meting spiegelen naar referentie



Toepassingen (3)

FFF-detectie



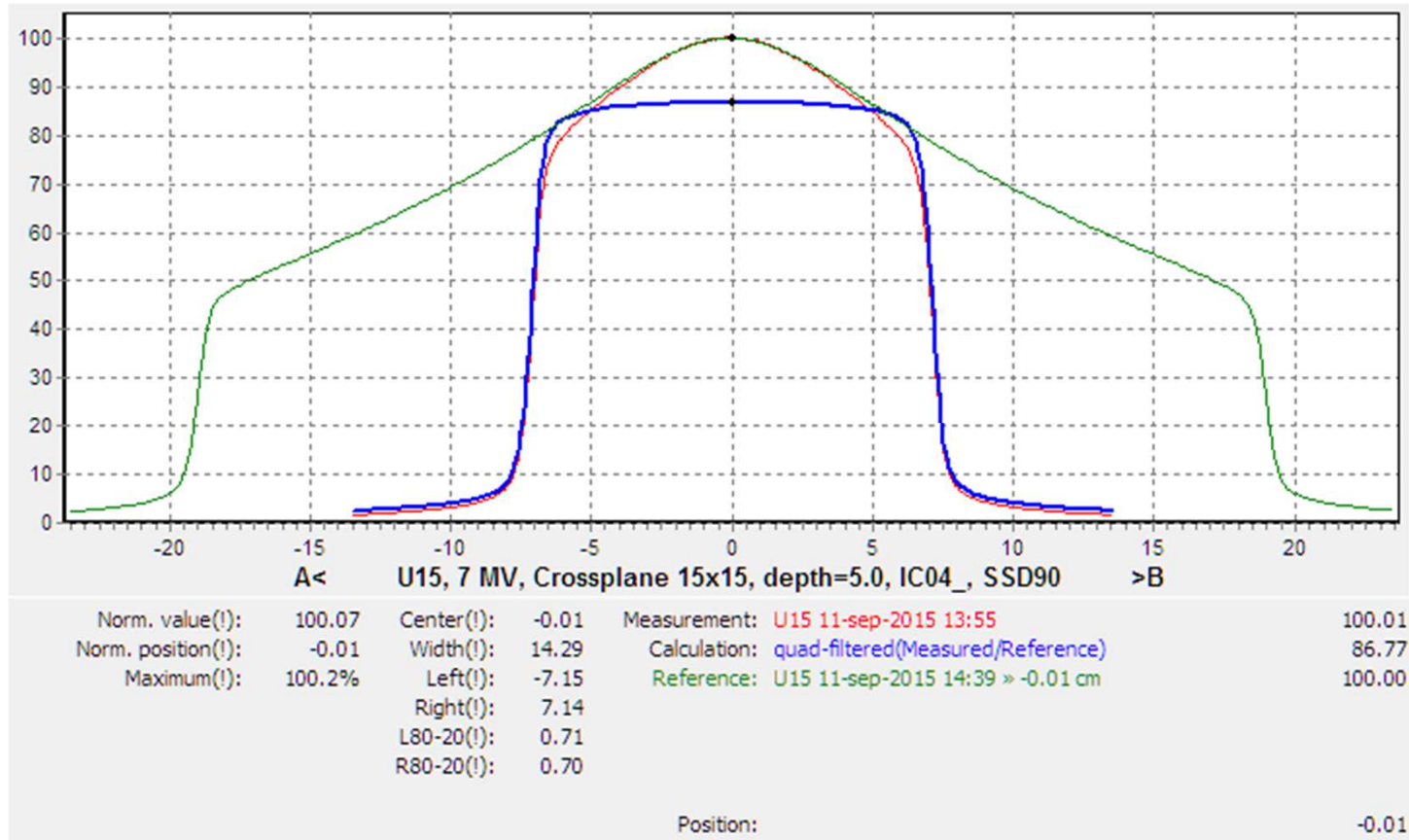
Resultaat sigmoïdmodel in buffer



UMC Utrecht
Cancer Center

Toepassingen (4)

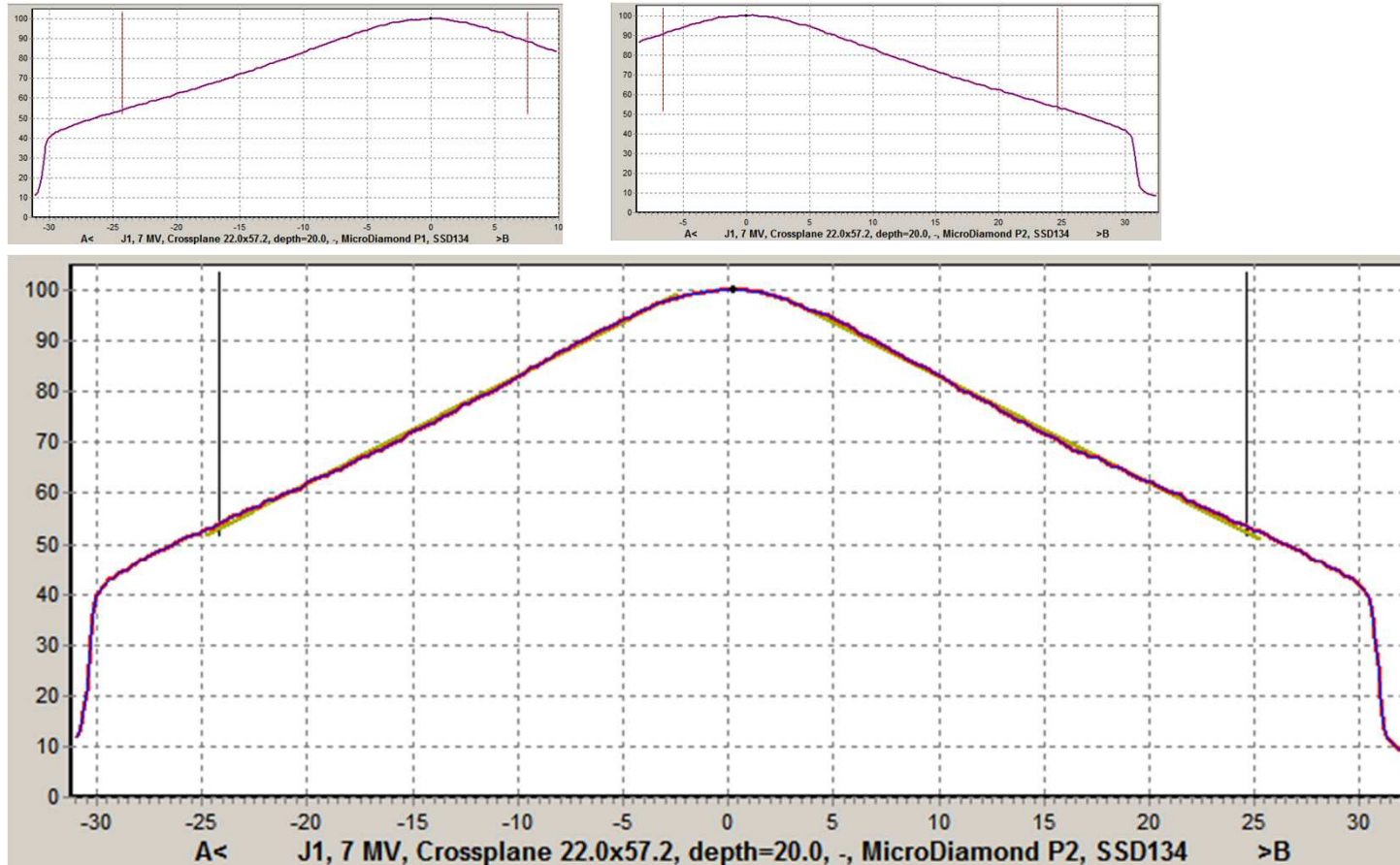
FFF: kunstmatig profiel



G. Budgell *et al*: IPEM topical report 1:
guidance on implementing flattening filter free (FFF) radiotherapy;
Phys. Med. Biol. 61 (2016) 8360-8394

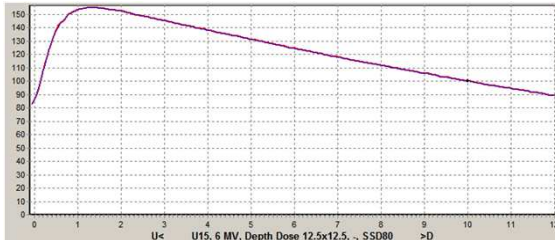
Toepassingen (5)

MRL: partiële profielen

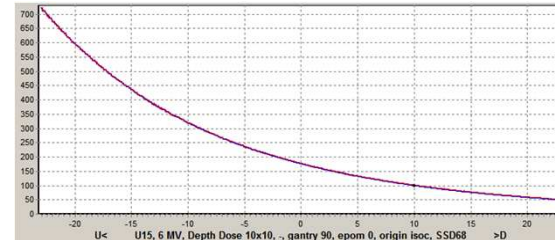


Toepassingen (6)

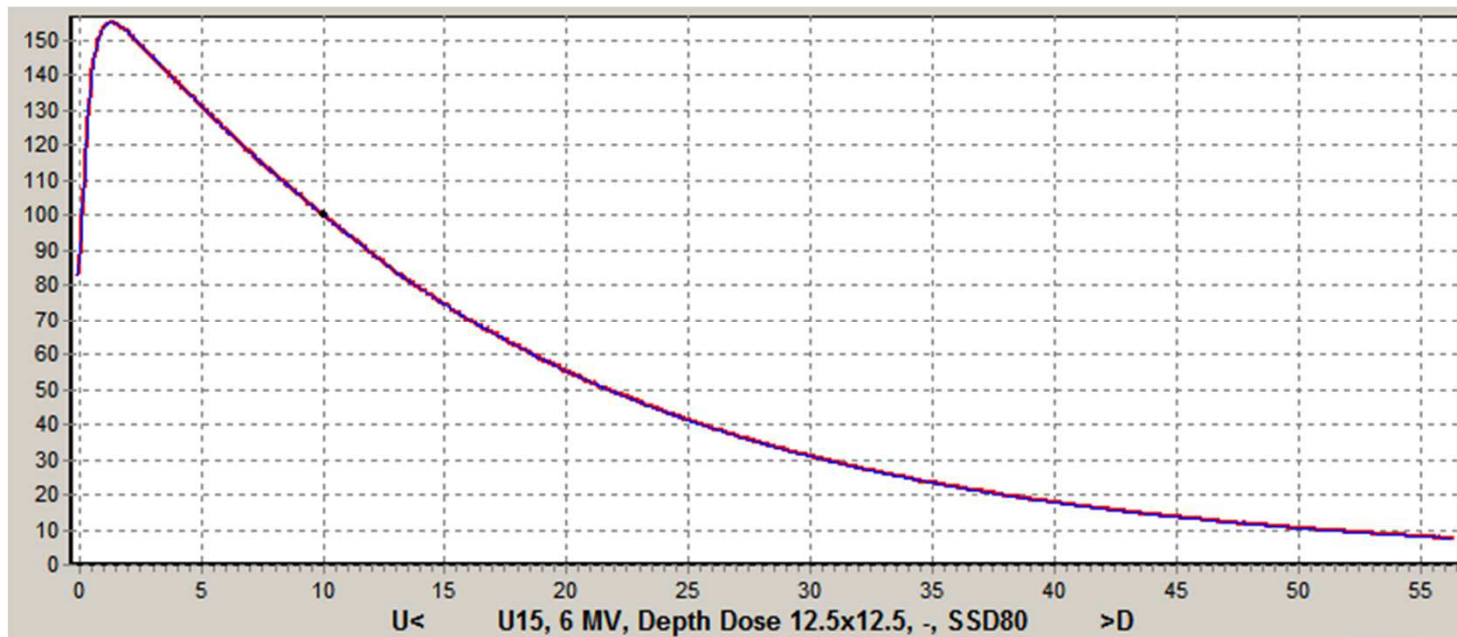
MRL: partiële pdd's



Meting SS80



Meting SSD68



Gereconstrueerd naar SSD100 (instelbaar)



UMC Utrecht
Cancer Center