

Some challenges for a physicist to overcome when starting up a new proton facility



Håkan Nyström

Head of clinic, Skandionkliniken, Uppsala, Sweden

What may happen if you don't fully understand your proton system



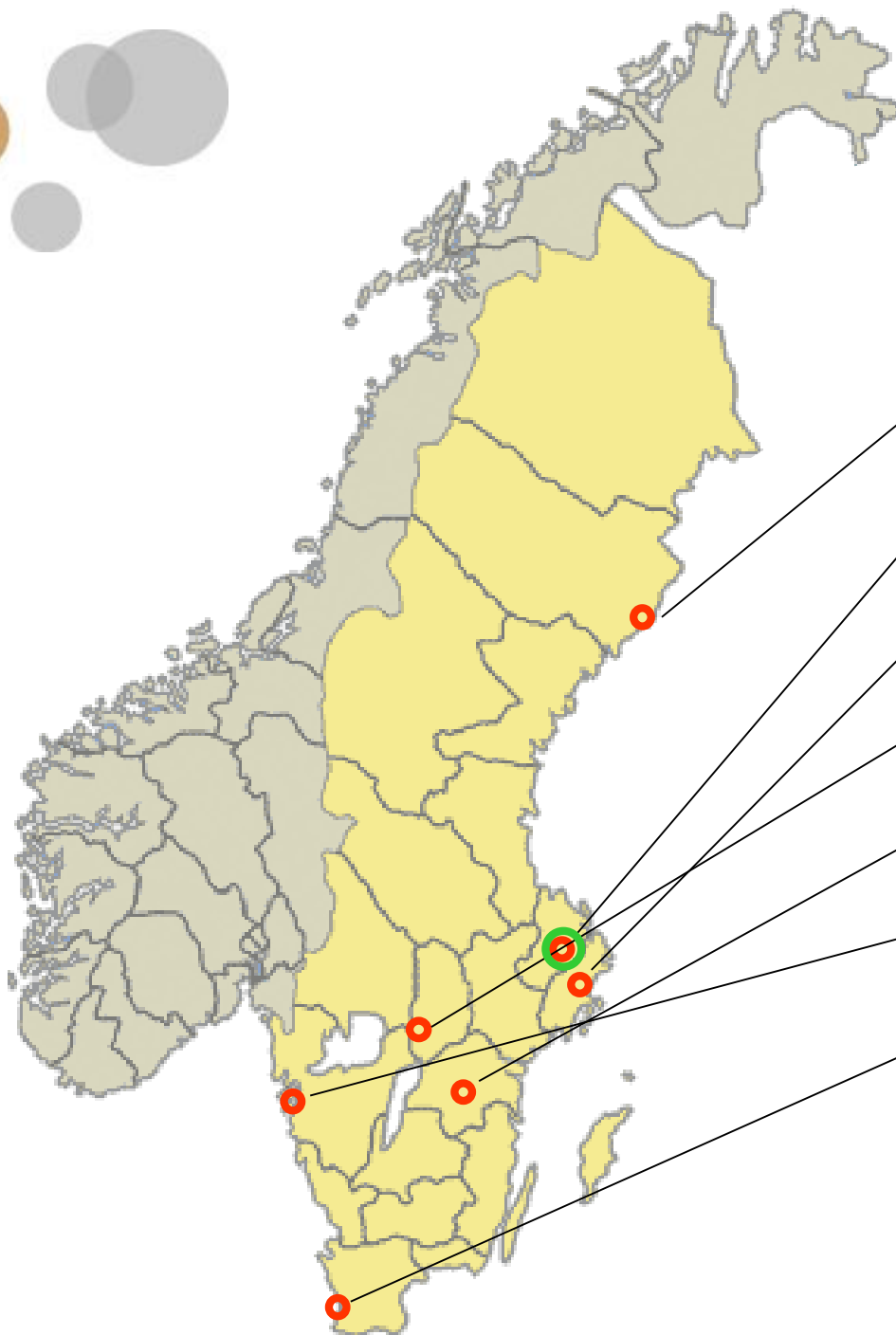
Håkan Nyström

Head of clinic, Skandionkliniken, Uppsala, Sweden

August 31, 2015



Skandionkliniken – a national project



Umeå

Uppsala

Stockholm

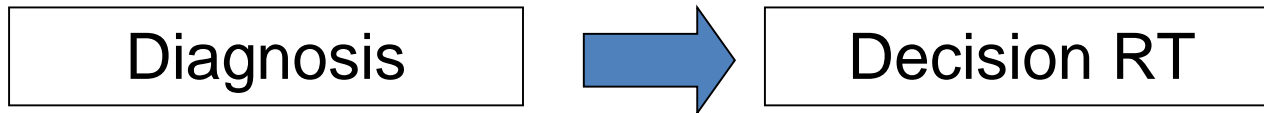
Örebro

Linköping

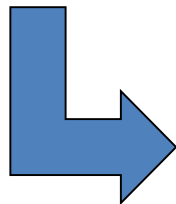
Göteborg

Skåne

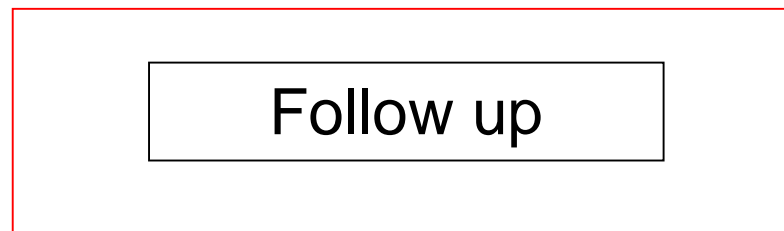
The distributed competence



The Home Clinic



The Skandion Clinic



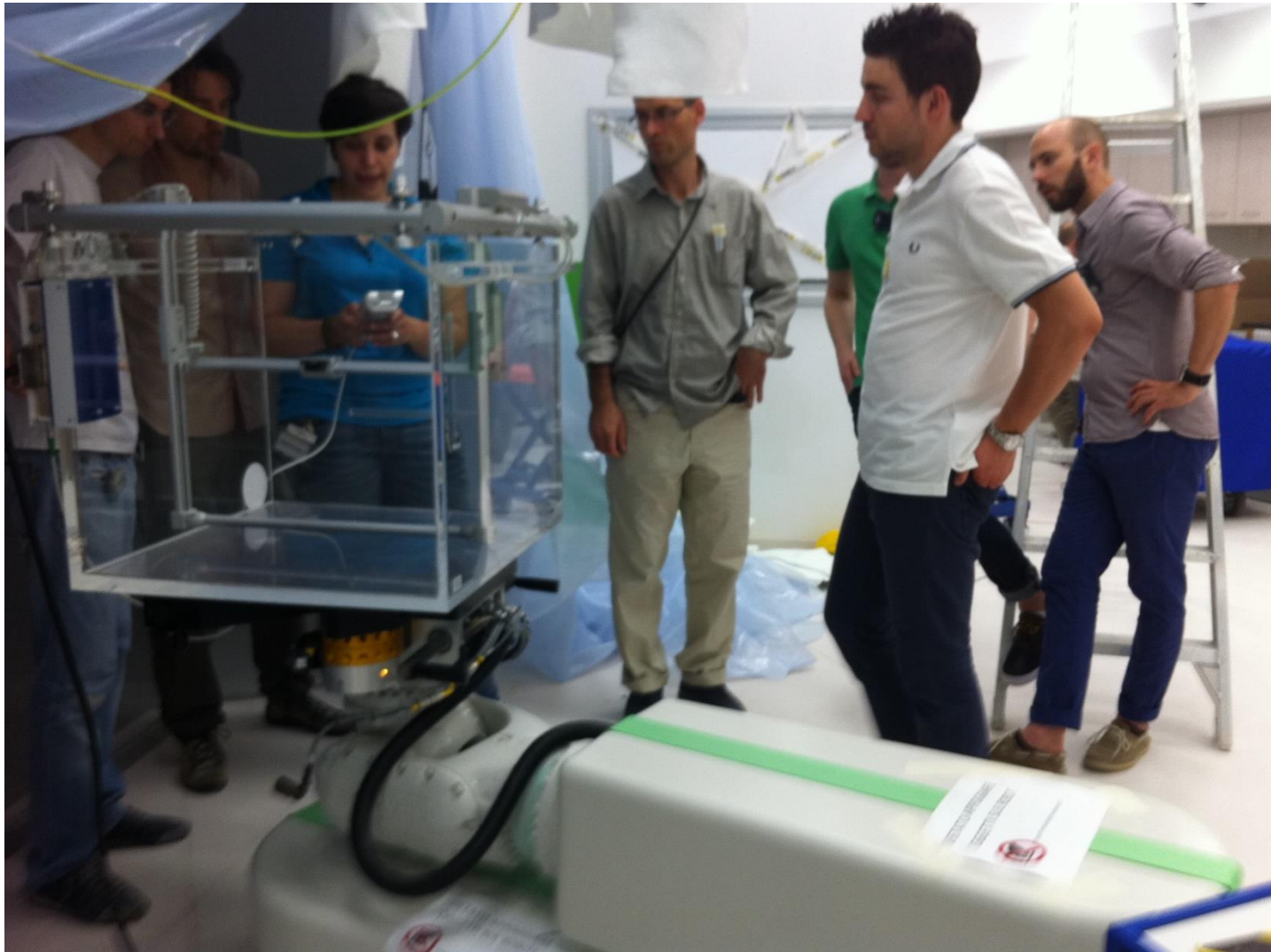
The distributed competence - A big challenge!

- Prior to clinical start we need to:
 - Agree on clinical protocols
 - Design clinical trials
 - Tune our logistics and co-operation
 - Design, install and tune our IT-systems
 - Educate and train ourselves

The Trento project



The Trento project



Skandion i Trento

Sök på den här webbplatsen

- Hem
 - Om boende och fritid
- Aktiviteter
- Arbetsdokumentation
 - Beskrivningar/Rapp...
 - Bilder
 - Löpande rapportering
 - Mötesanteckningar
 - Praktiska saker om arbetet
- Blogg
 - 2013-03-07 Jens
 - 2013-03-20 Ulf
 - 2013-04-07 Christina
 - 2013-04-11 Ulf, Nu har vi kommit igång.
 - 2013-04-15 AD
 - 2013-04-17 AD
 - 2013-04-18 Christina (CVD)
 - 2013-04-22 MB
 - 2013-05-06 fritidstips
 - 2013-05-06 MB
 - 2013-05-31 AL
 - 2013-06-01 Ötzi
 - 2013-06-04 Christina Hälsning från Sverige...
 - 2013-06-05 Jens
 - 2013-06-20 Läna cykel i Trento/Håkan
 - 2013-06-25 Inköpta cyklar /Jens och Jakob
 - 2013-06-28 Glada nyheter... och tråkiga... /Jens och Jakob
 - 2013-07-16 TV-intervju...eller? /Jakob och Jens
 - 2013-08-12 Delande av litteratur, artiklar etc
 - 2013-09-18

Hem

A TreP


46°02'56.8"N 11°07'00.5"E

Spara

Visa på Google Maps

Current conditions

« Current Extreme Temp Chart Wind Chart Forecast Astronomy Hints About »

 Trento 26.0 °C

Conditions as of den 29 augusti 2014 13:16:10

Dew Point 17.3 °C
Humidity 59%
Wind SSE at 4.8 km/h gusting to 9.7 km/h
Pressure 1015.9 mb
1 Hour Rain 0 mm
Today Rain 0 mm

Last updated at 13:19:38

26.0 °C v2.6.1

[Trentitalia](#) - Tågförbindelser i Italien

[Deutsche Bahn](#) - Tidtabeller tåg från/till Munchen

[Aerobus](#) - Info om ATV bussar mellan flygplatsen och tågstationen i Verona

[Catullo airport service](#) - detaljer och turlista för flygbussarna i Verona

[Skandionkliniken](#)

Underordnade sidor (1): [Om boende och fritid](#)

Lägg till filer

Kommentarer



Fler bilder finns

En viss tid går fantomet vä avståndet vid avståndet (15.5 men fanton jonkamma man kan öj Nasta ste penselstrå sk. Pld-fil och ge d det innar Sedan i När allt packa i

övrig i Xio, c startu platt Bea Lån

Under dagen har det varit tydligt att i administratörsutbildning för 3 månader Användarutbildningen kommer senare Elekta kanske skulle vara en bra idé. ju göra ändå. När det gäller Skandior Mosaic-administratör på hemmaplan,

Frågan är vad vi själva vill testa först n

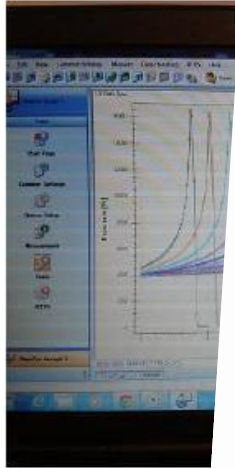


- 2) Positionerat fantomet för må luftgap litet, origo sätts efter IBA
- 3) Effektivt mätdjup vid ytlagaste ca 4mm vattenekvivalent tjocklek plexi + 0.2 mm grafit.
- 4) Förbätt ett fält i Mosaic som för dvs man specar det som 226.5M

Vid upprepade scannningar får man för att mäta en hel kurva. Man öka

Problem med att leverera strå hoppingivande....(Liknar problem PPS. Det innebär att man måste t Stefan (IBA) menar att det kan va något med hållaren för range shifte Efter 1h30 min är man igång med Nu gäller det att använda ett elektr kurvan och måste mäta om den.... angav man stråslaget till fotoner och finns ingen protonparametrisering i jämföra med energin/ räckvidden ut i

Under tiden på CT:n (Philips B På CT:n har Paolo Farace mät och CIRS-fantom) , 90 kV, 12f Med benäget bistånd av tre R



Hört från Marco:

Varje morgon har de ett li behärskar). Innehåller läg som har hänt dagen inna Någon från Elekta som h vara med och se hur det



Fantom med film och kula.



Därefter vidtar upplinjer av fantomet Idag rullar det på rätt bra med maskinet lunch, alla utom en som blir försenad och

Geometry and positioning / Imagin, Maskmaterial

Olika tester med maskmaterial görs. Både CI utsträckta maskplattor, lagda på bordet med avbildas när de formats runt fantom. Man kör S maskplattan utan hål på runt 60, men det varier.

Problem med att göra/köra önskade strålfält har hittills kanske tagit e det sig att man inte kan exponera gårdagens fält, för det är något spe Man får ett felmeddelande i Mosaic: plan verification error, men det ar För dagens första bestrålning löser man det genom att ta en patient sc Men senare när man vill mäta en längre förefinierad mätserie går det. proton-Mosaic kan man inte göra...). Förklaringen kom efter ca två tim



Geometry and pos

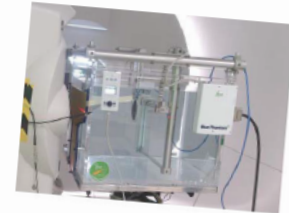
På CT:n testas man ur användbarheten och

På kvällen testas me gantry i 270 grader Man mäter först up Därefter tejpar ma Man körde av någ man hade fantomet på måste flytta ut fantomet igen för au



Mätupställning utan mask.

Masken fasttejpas.



Fantomet på plats med mask.

Första maskmaterialet man körde var en mask av ett solitt plastmaterial utan jag). Därefter körde man samma material, men med 'maskhål'. Man uppgav hål. Materialets fysiska tjocklek var i bägge fallen 3.2 mm. Påverkan på range materialet var nära 3 mm, och när man sen tog materialet med hål blev det m Påverkan på range vid de tre olika energierna verkade vara mycket snarlik. M med ytterligare några olika maskmaterial av olika fabrikat. Man hann inte själv data under pågående mätning, och jag vet inte exakt hur resultaten blev, ovan från visuell inspektion av kurvorna på skärmen, inte från några numeriska data dock en sammanställning där man läste ut R90 ur kurvorna och förde in i en Excel. Vi får väl se om vi kan få tillgång till sammanställda data så småningom. Paolo (fredag) bekräftar Ulfs preliminära uppgifter

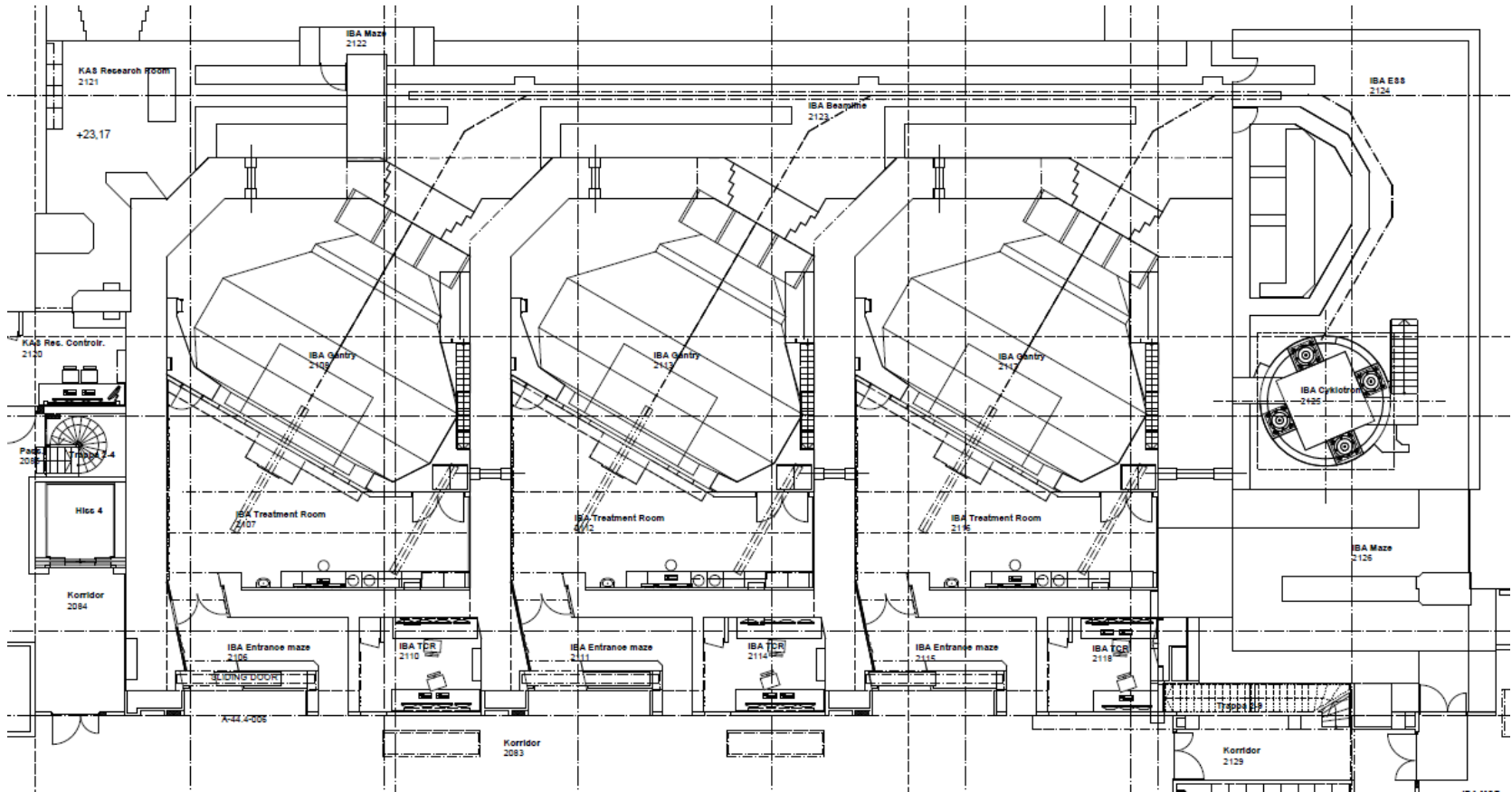
29/8 (torsdag)

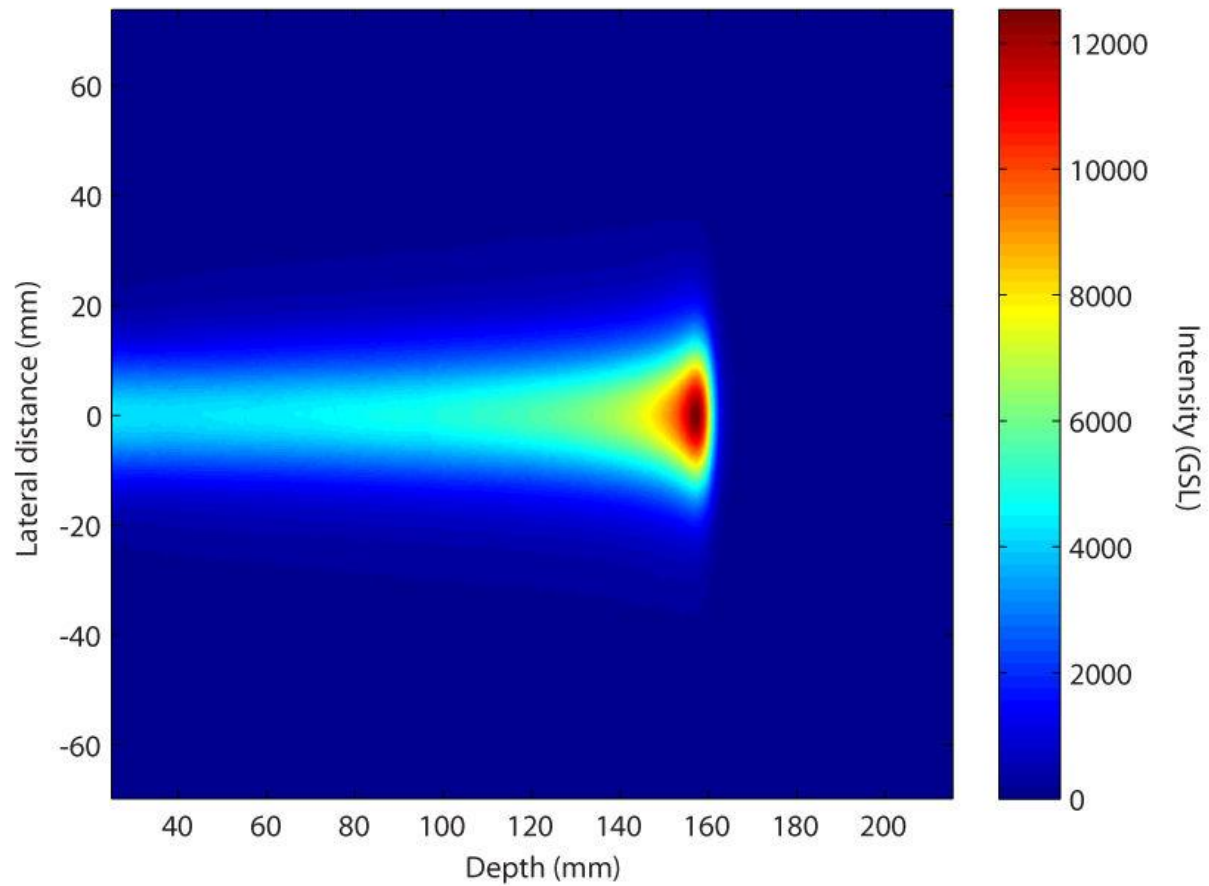
Idag har Atrap besök av en Elekta-representant som jobbar med XIO och som sk mätningar.

Fortsatta djupdosmätningar med RS

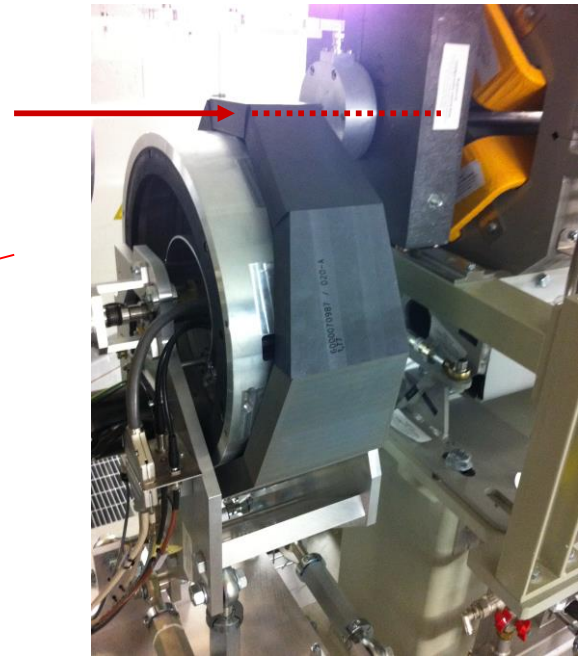
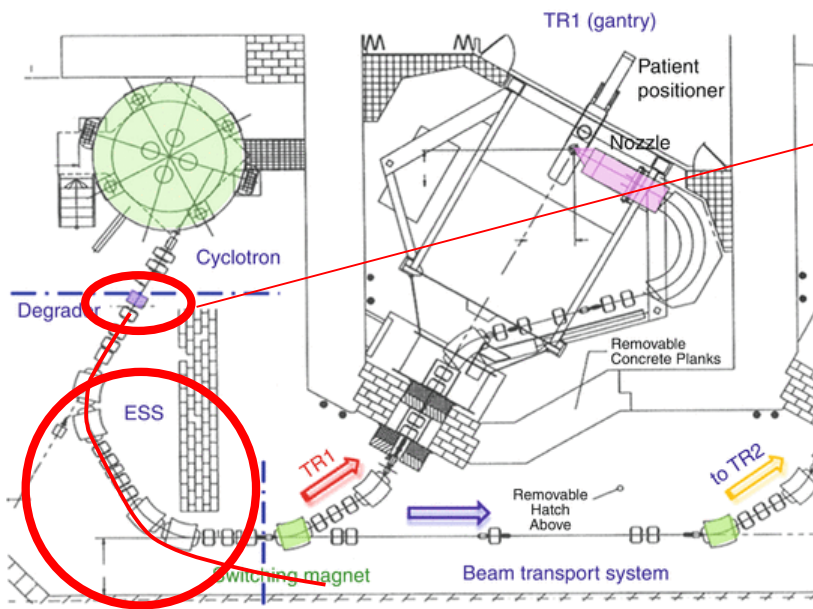
Man fortsätter med RS-mätningar och försöker utföra dessa. Fortsatta problem n signalen går ner till 0 och inte återgår efter exponering av ca 20000 MU. Man tar ut från BPC till Dose1 för att se om det går att avläsa i strömmen. Ström på ca 2x10-7 av när man kör med RS. Efter en tid går strömmen ner till 0 fast bestrålningen åters har nu klarlagt att * bara uppstår för RS (och inte när den är borttagen) * att det händer en bit in i bestrålningen

Clinical commissioning





Must be the same range (energy)



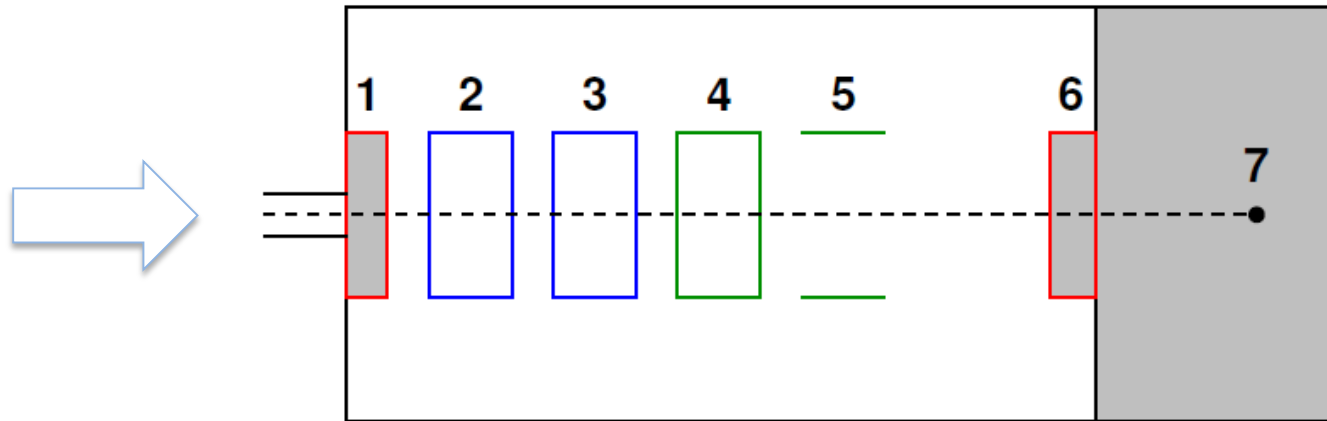


Figure 1: Schematic layout (not to scale) of the IBA PBS dedicated nozzle at Skandion, with **1** the low pressure ionization chamber at nozzle entrance (IC1), **2** and **3** a pair of focusing quadrupole magnets, **4** and **5** the scanning dipole magnets, **6** the ionization chamber at nozzle exit (IC2/3) and **7** the isocenter. The white or shaded background indicate regions where the beam passes through vacuum or through matter (air, water phantom, patient), respectively. In many other PBS gantries the nozzle is not vacuum but filled with air.

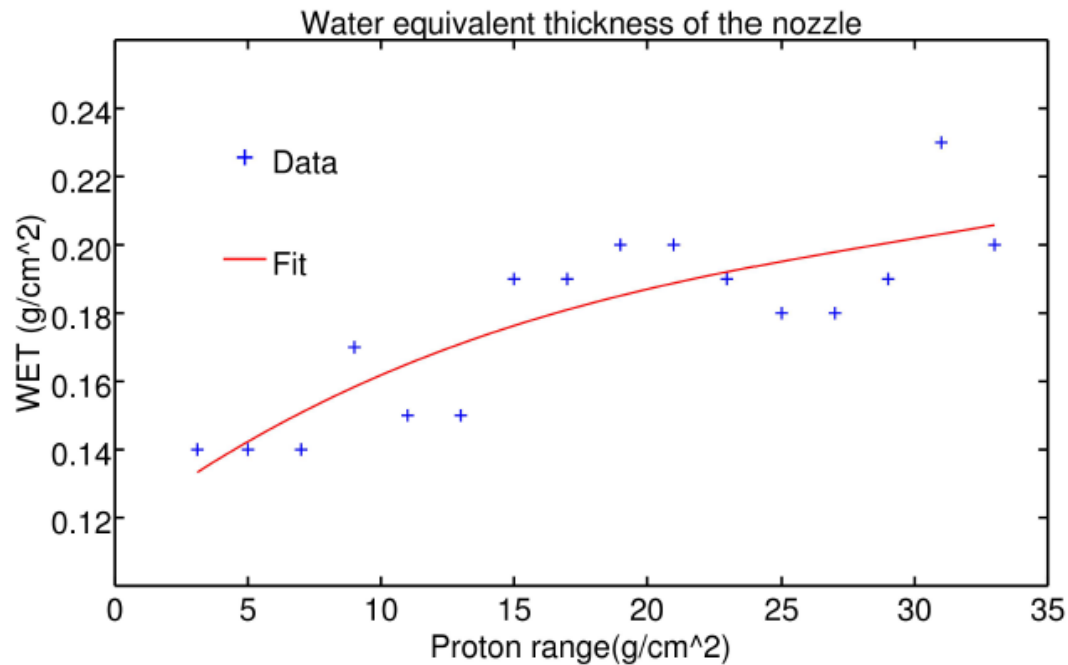
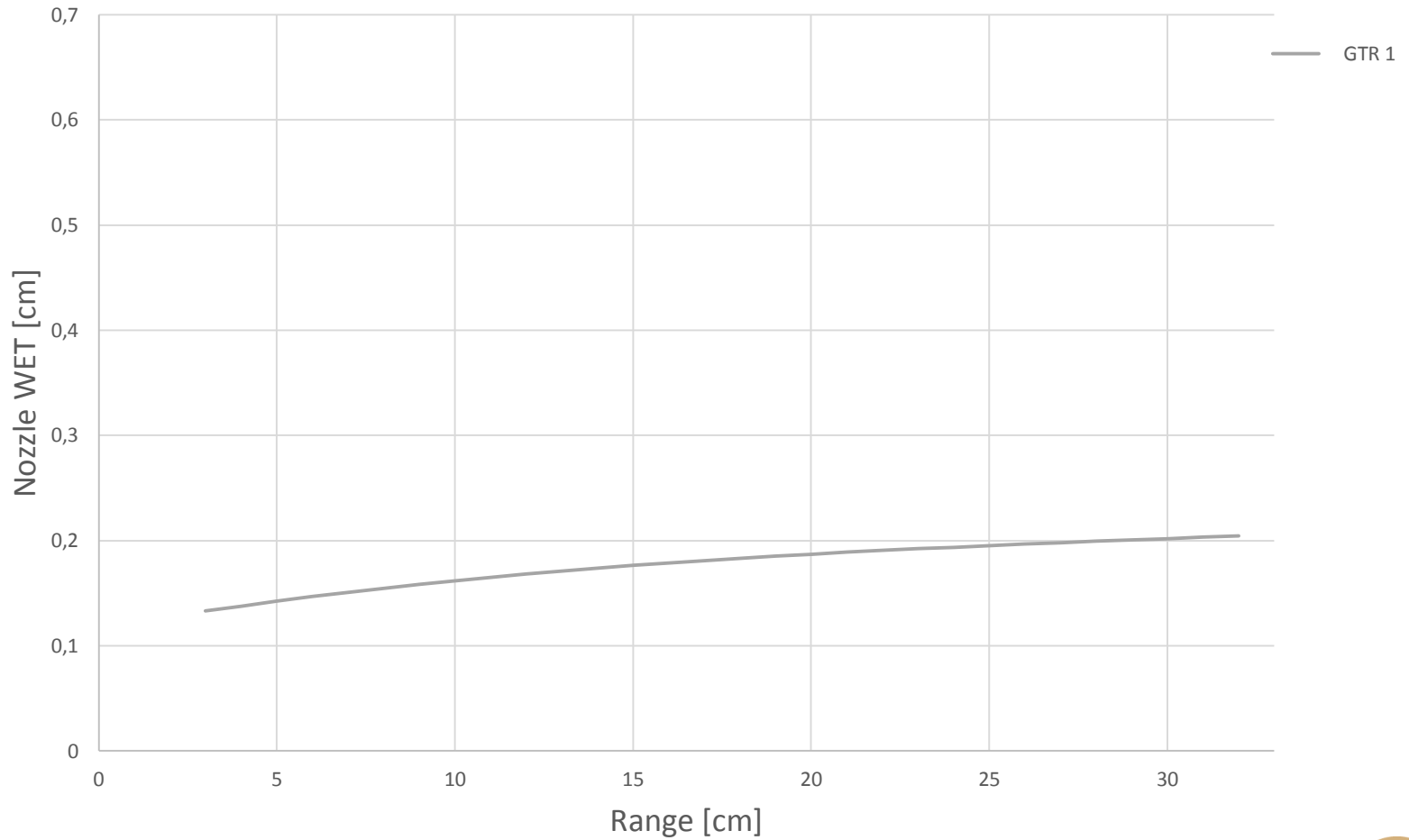
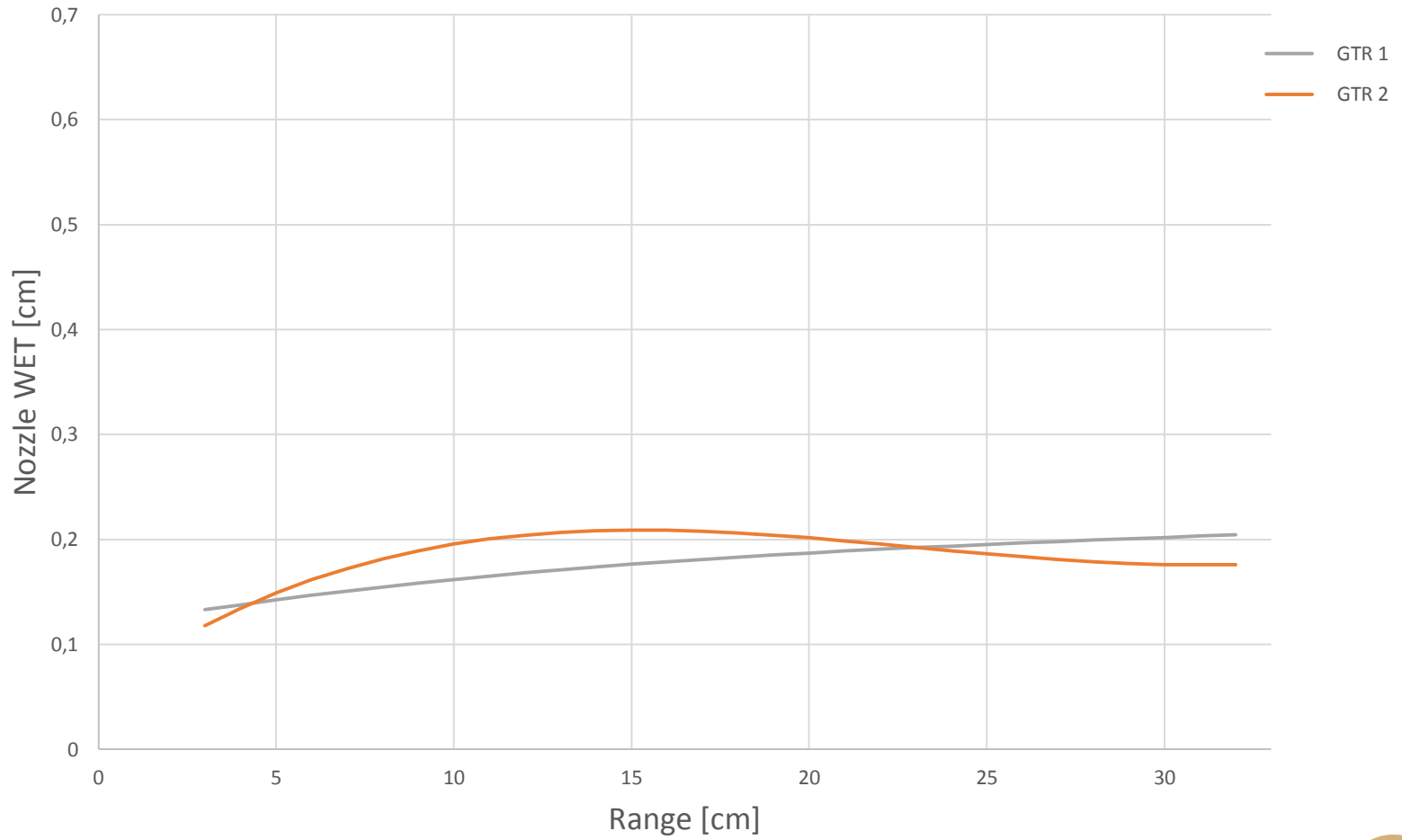


Figure 2: Water equivalent thickness of the nozzle as a function of proton range in air at isocenter. The fit is used by the energy selection system to calculate the energy required in the beamline before the nozzle to achieve the requested energy at isocenter in air.

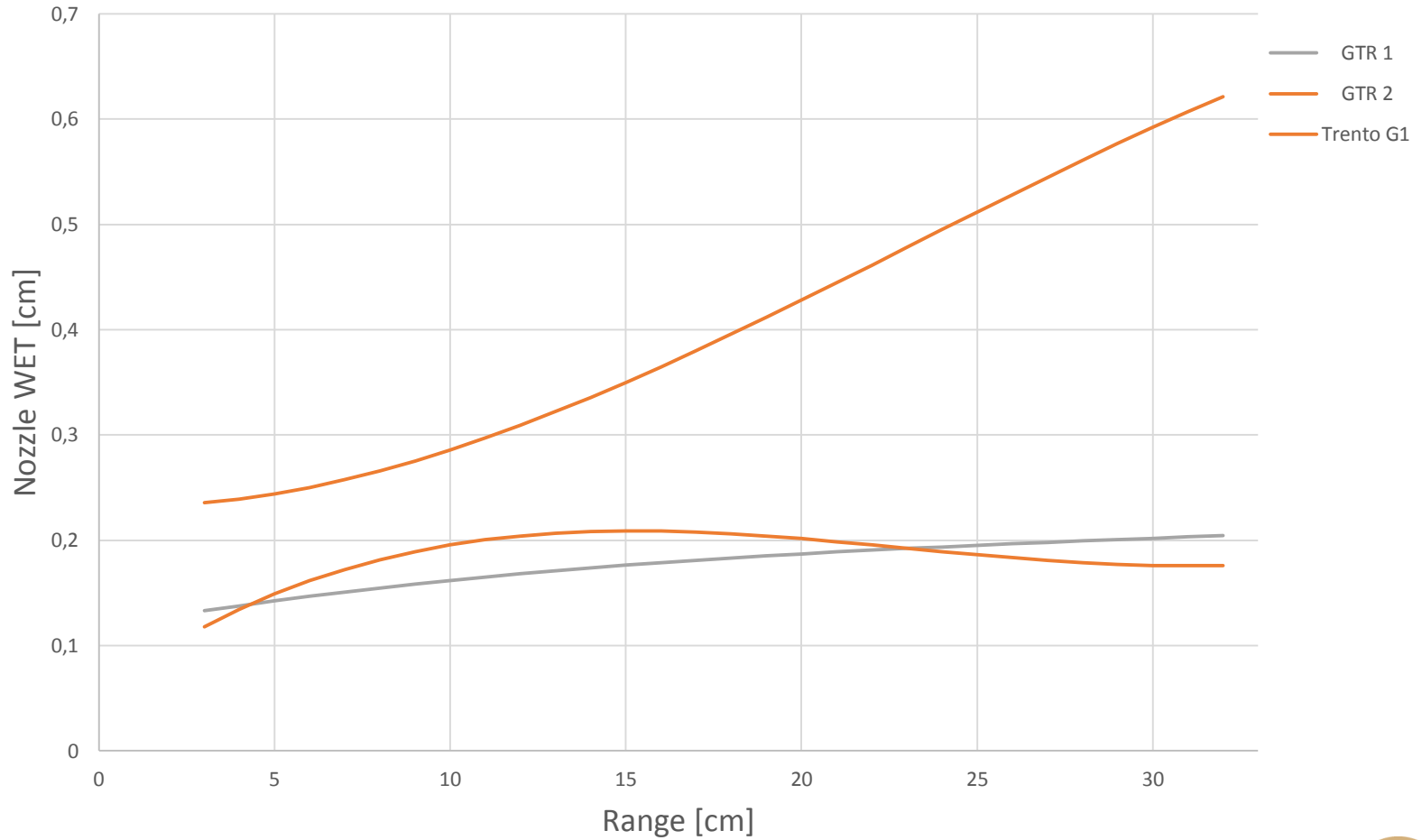
Nozzle WET vs. Range



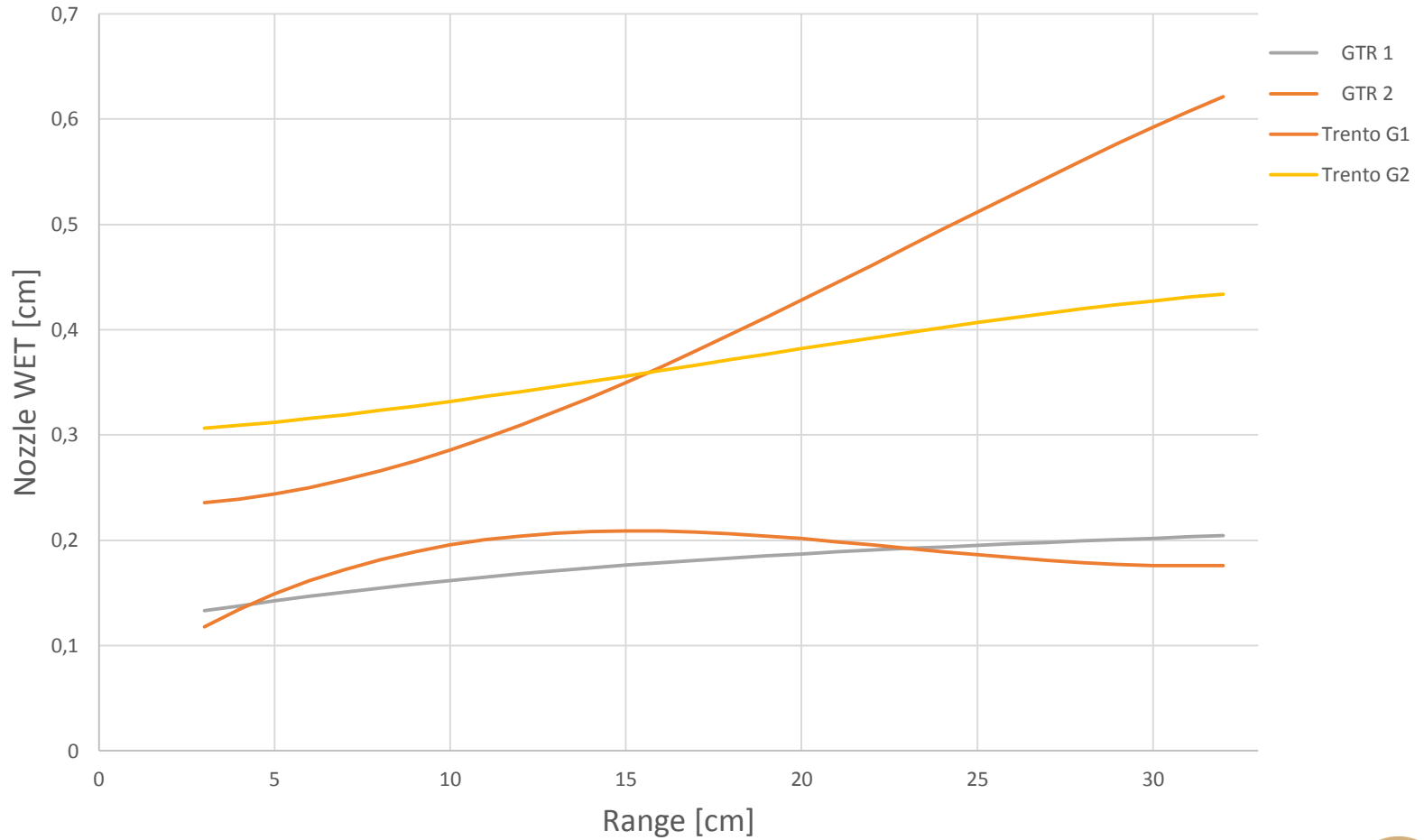
Nozzle WET vs. Range



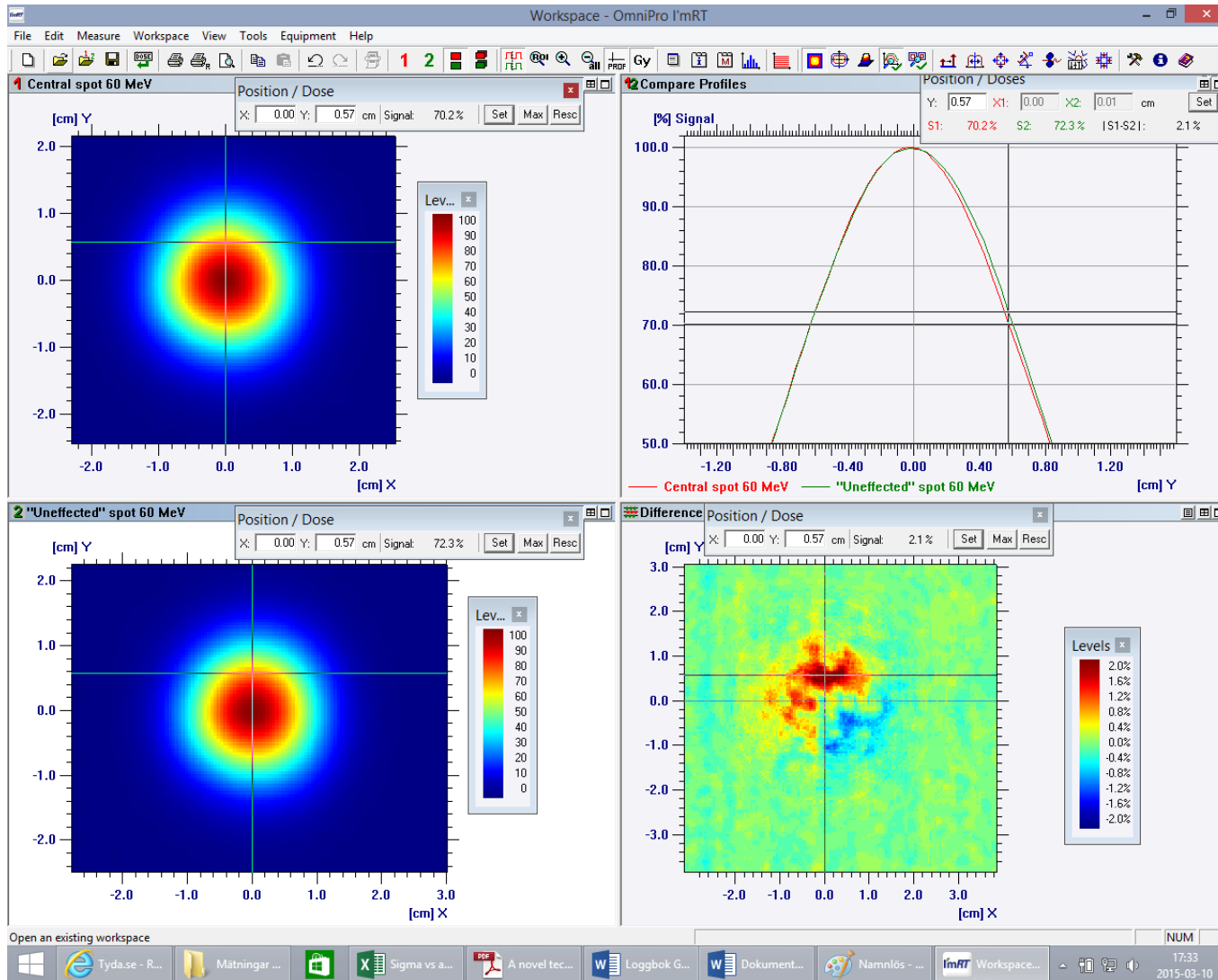
Nozzle WET vs. Range



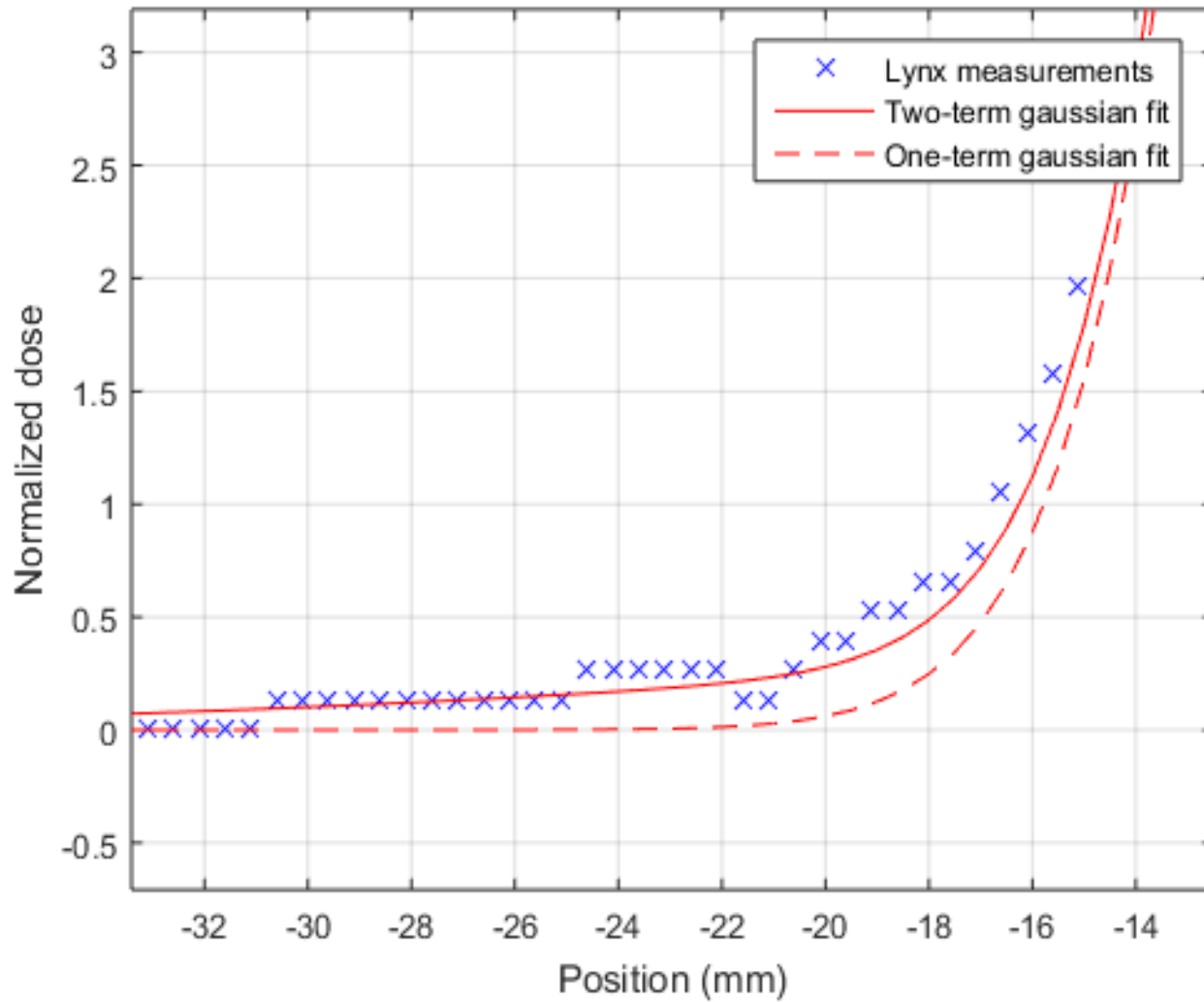
Nozzle WET vs. Range



Must be the same spot shape (σ)

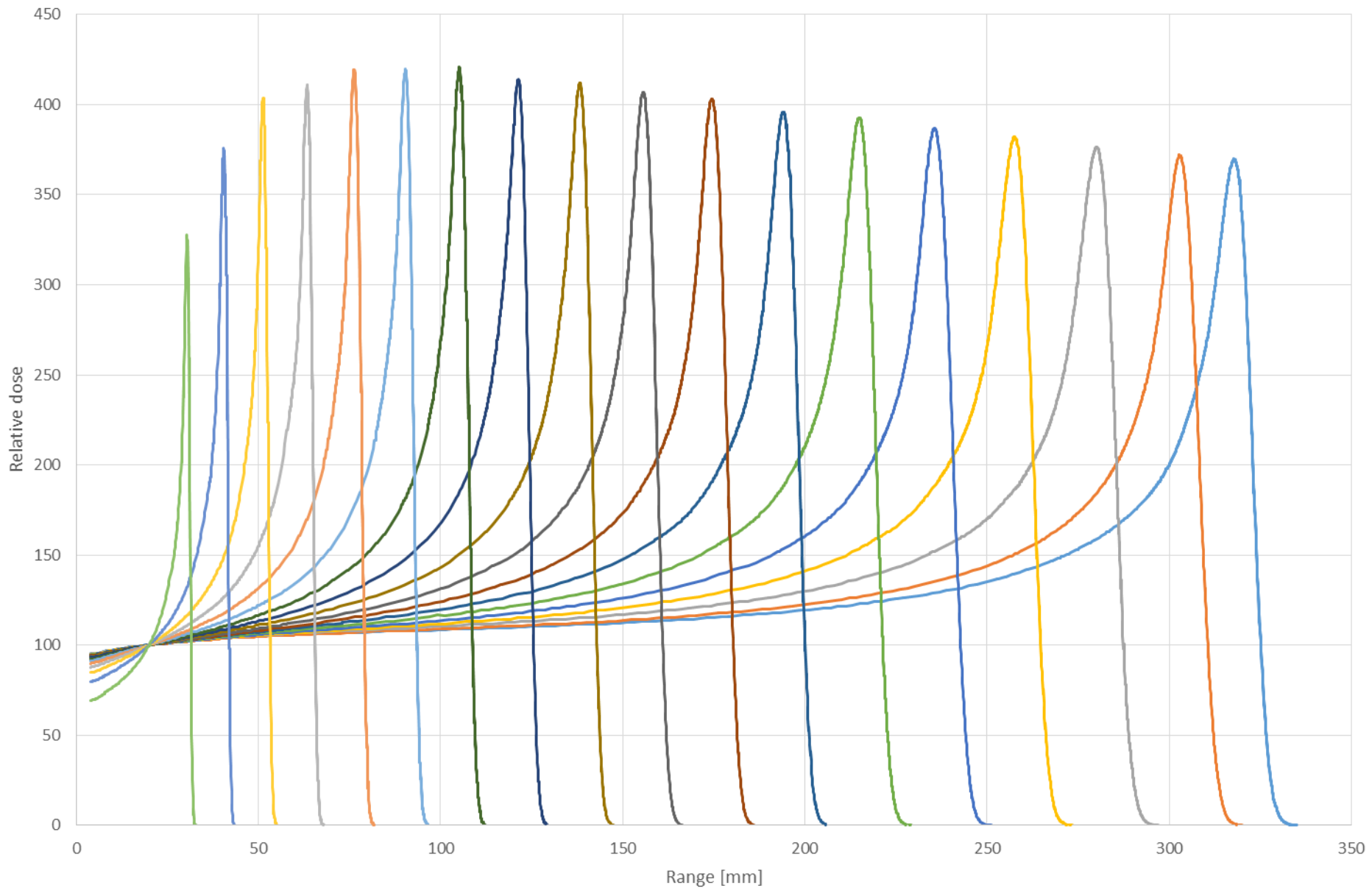


100 MeV, z: 0 mm

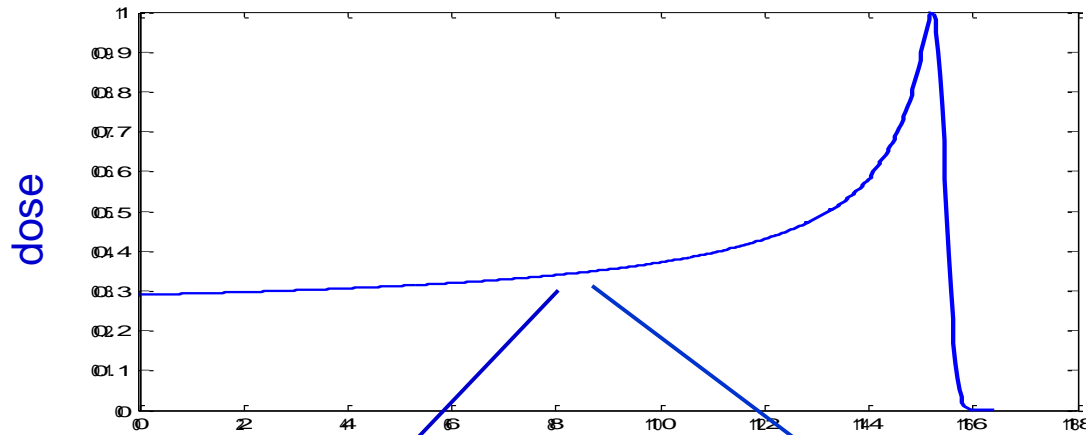


Must be the same dose (per MU)

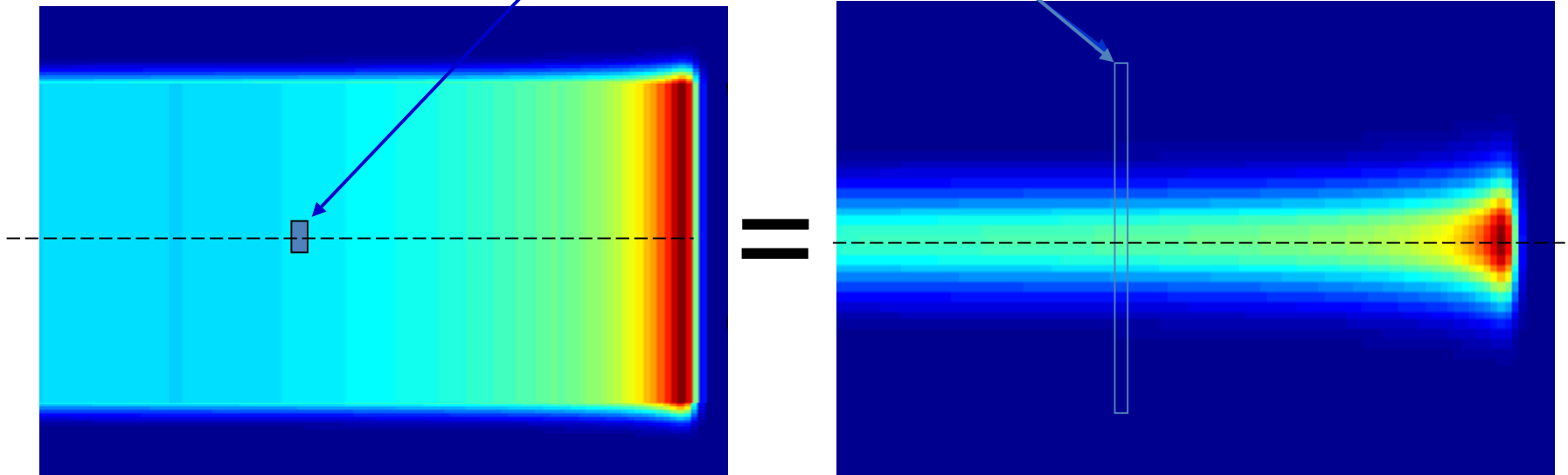
Depth dose curves from 60 - 226 MeV



Effect of scattering in a pencil beam



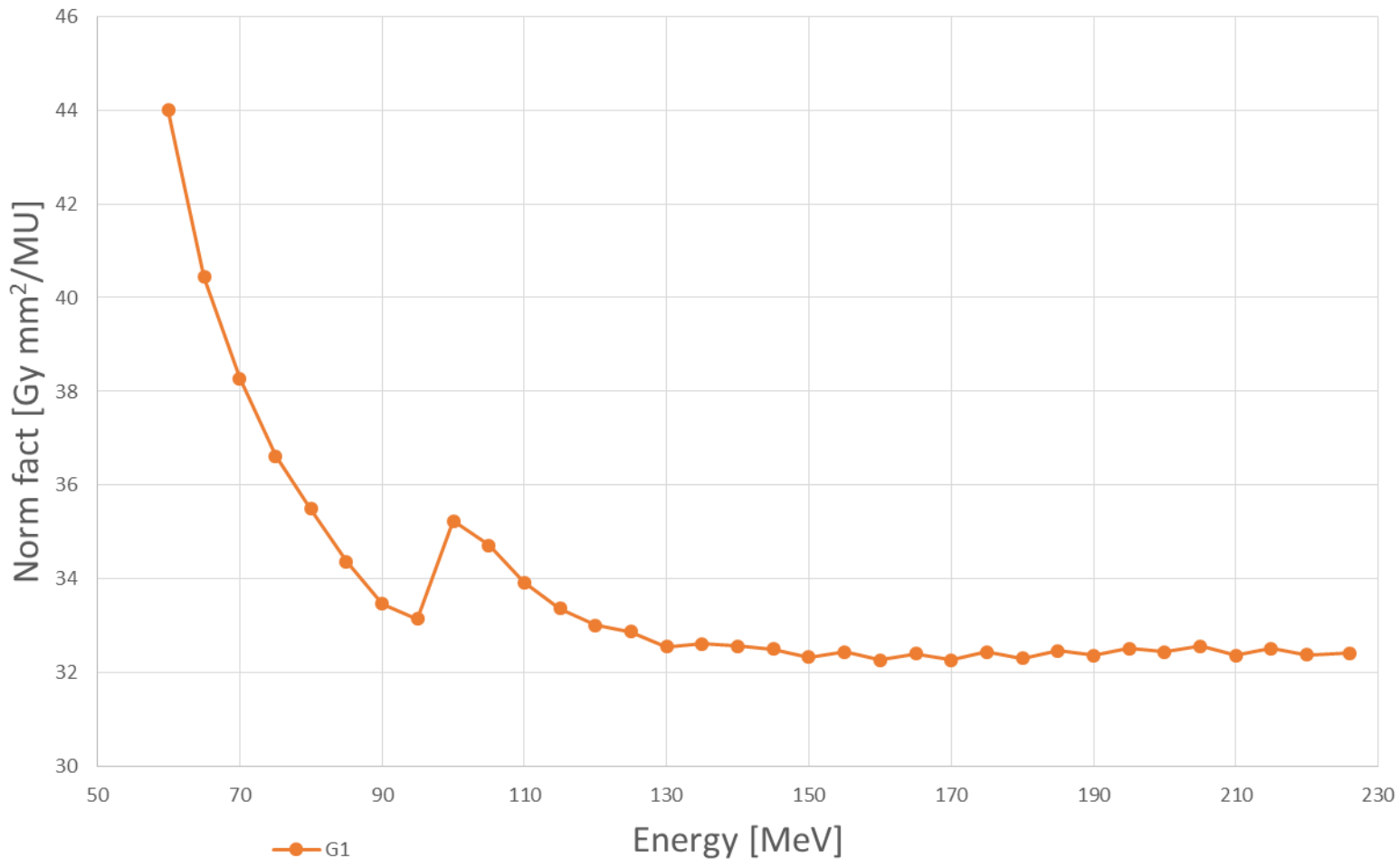
Be aware of how depth-dose curve is measured!



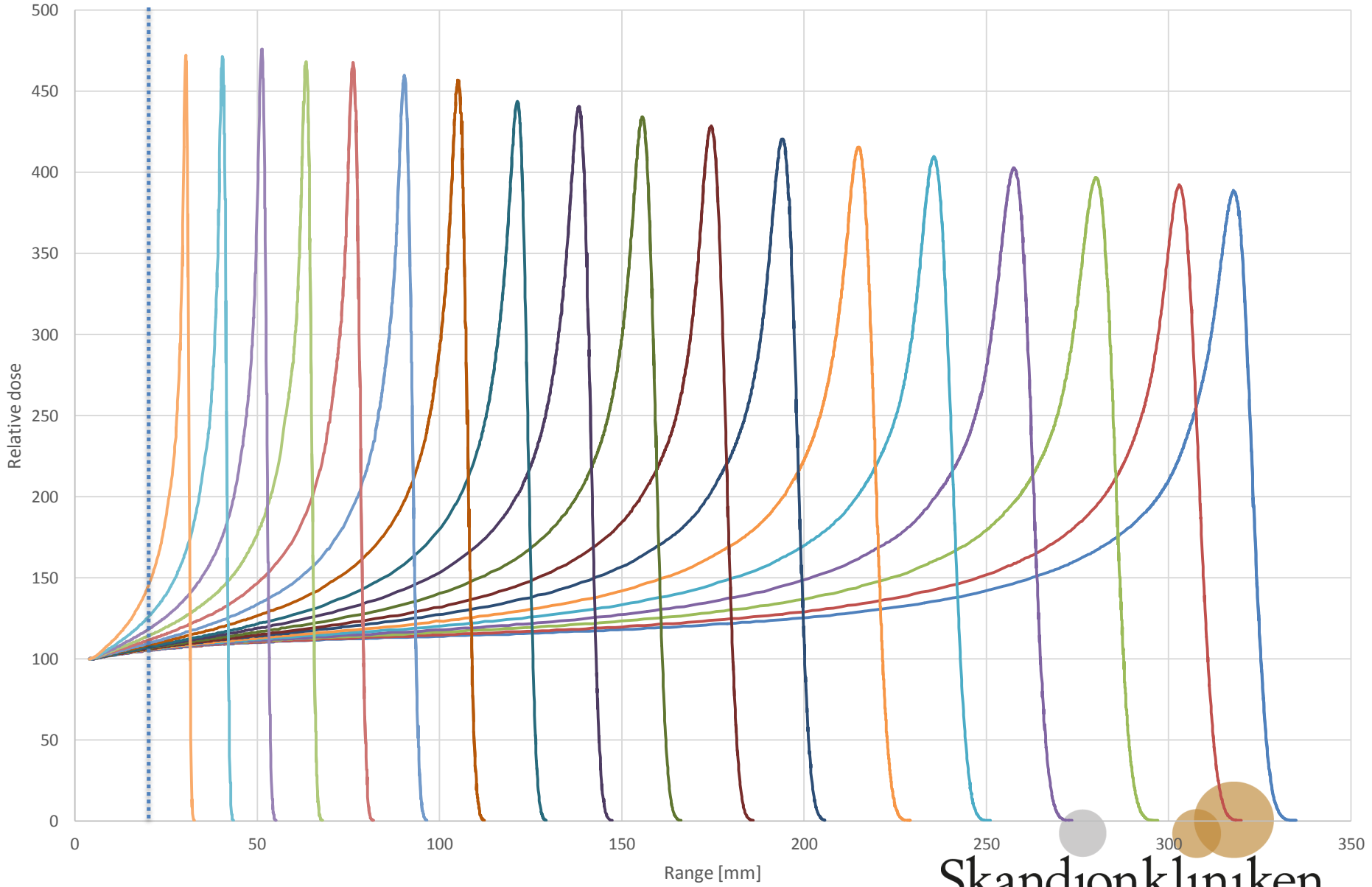
Courtesy of Marco Schippers

Skandionkliniken

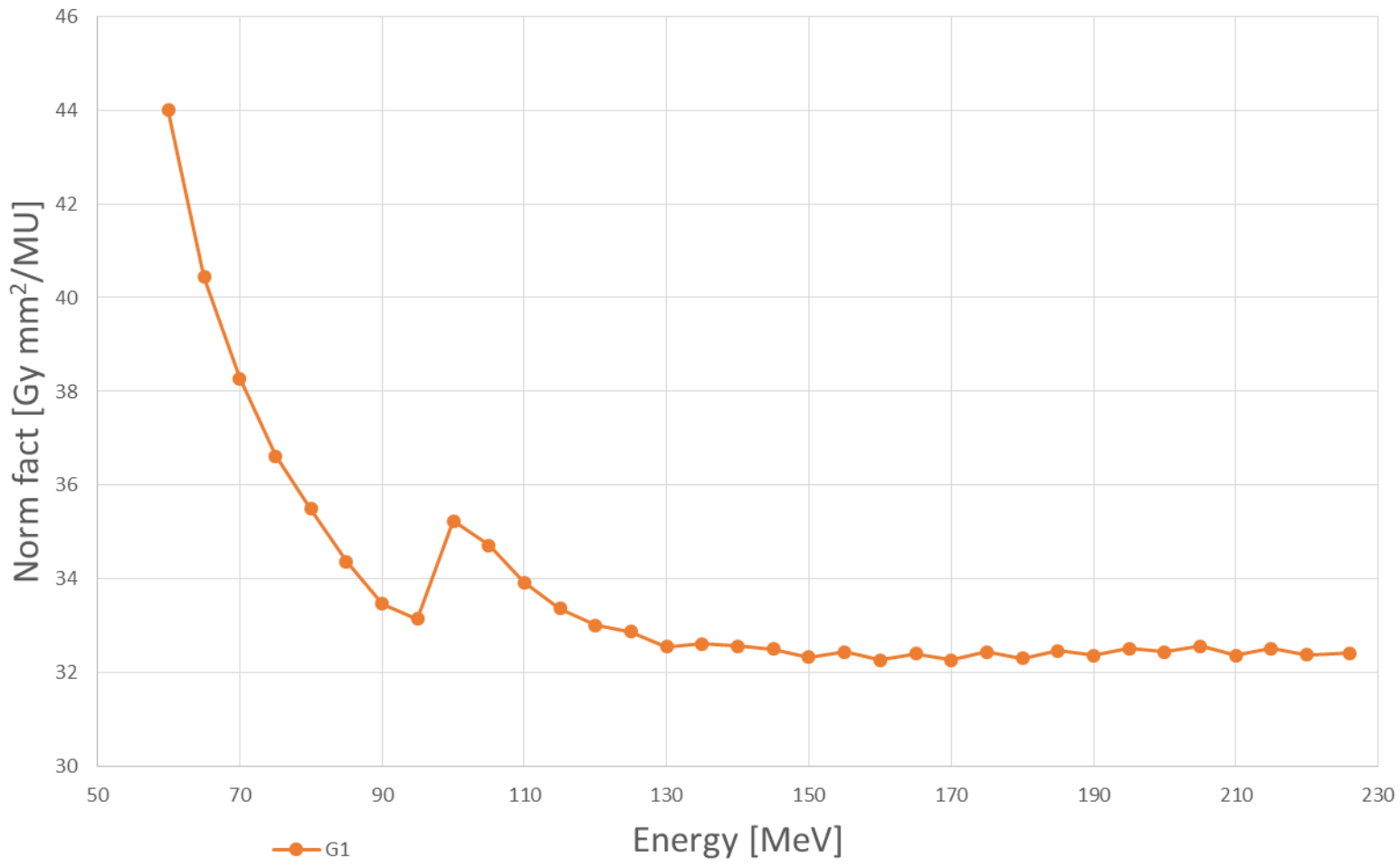
Reference dosimetry



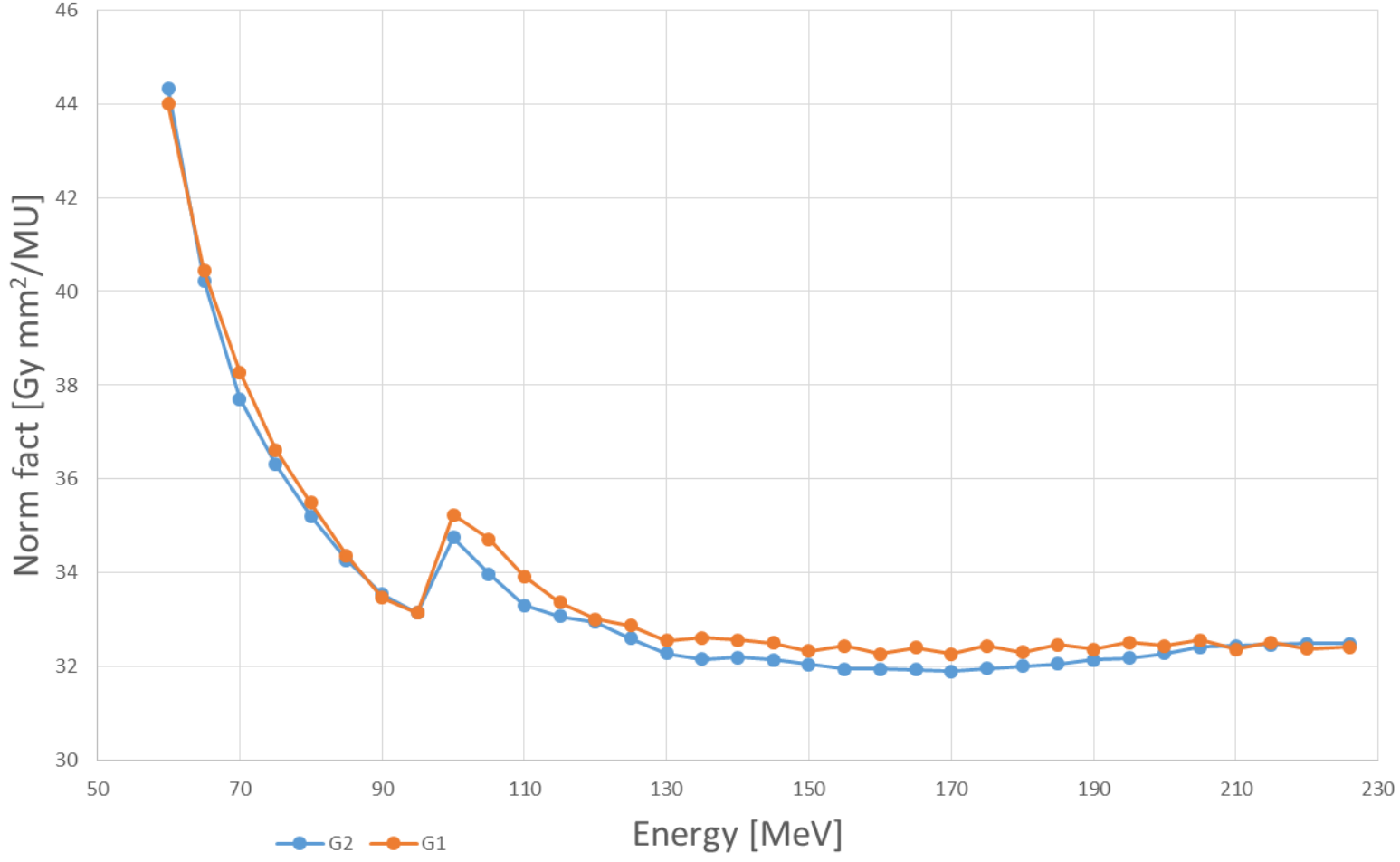
Depth dose curves from 60 - 226 MeV

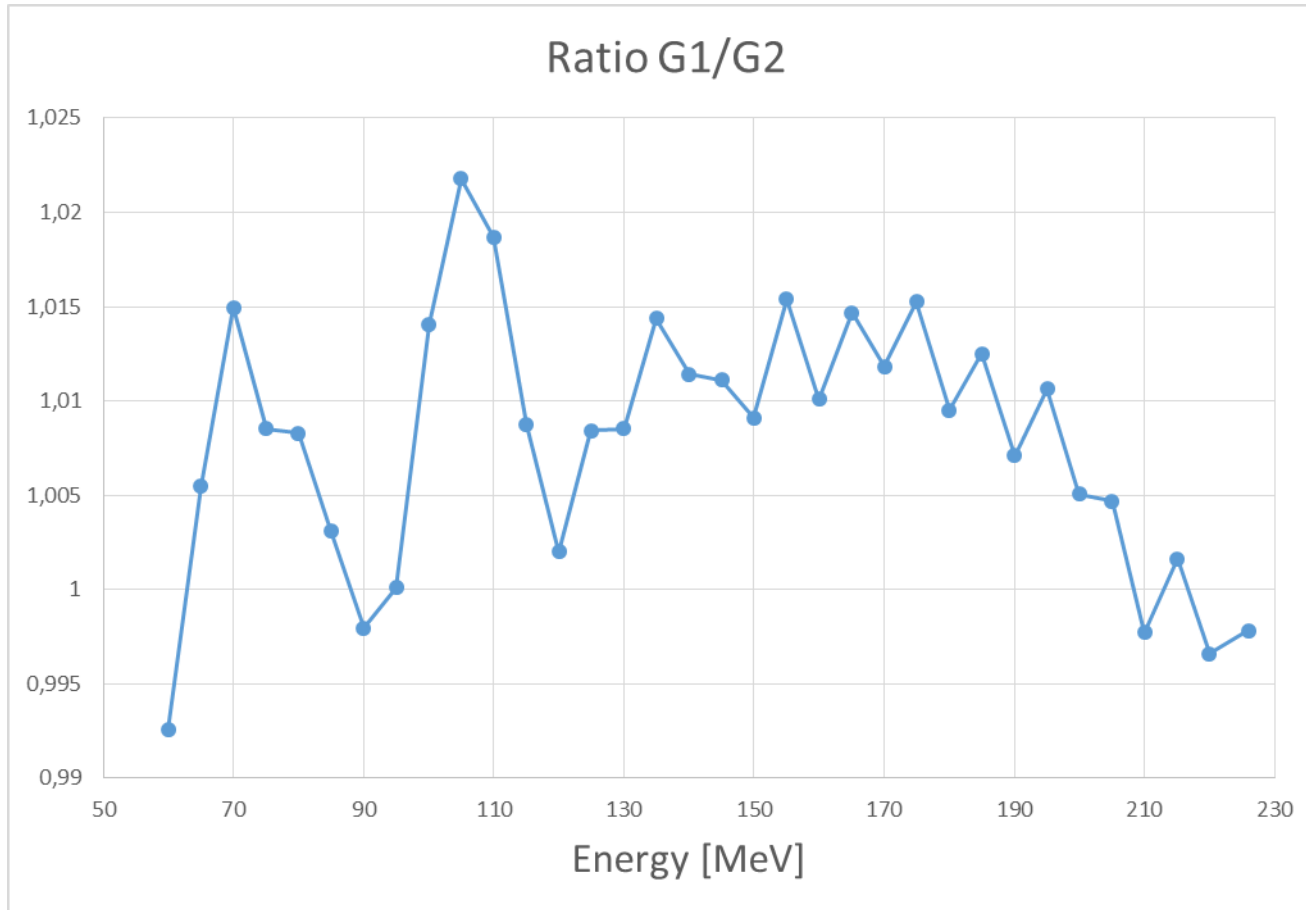


Reference dosimetry



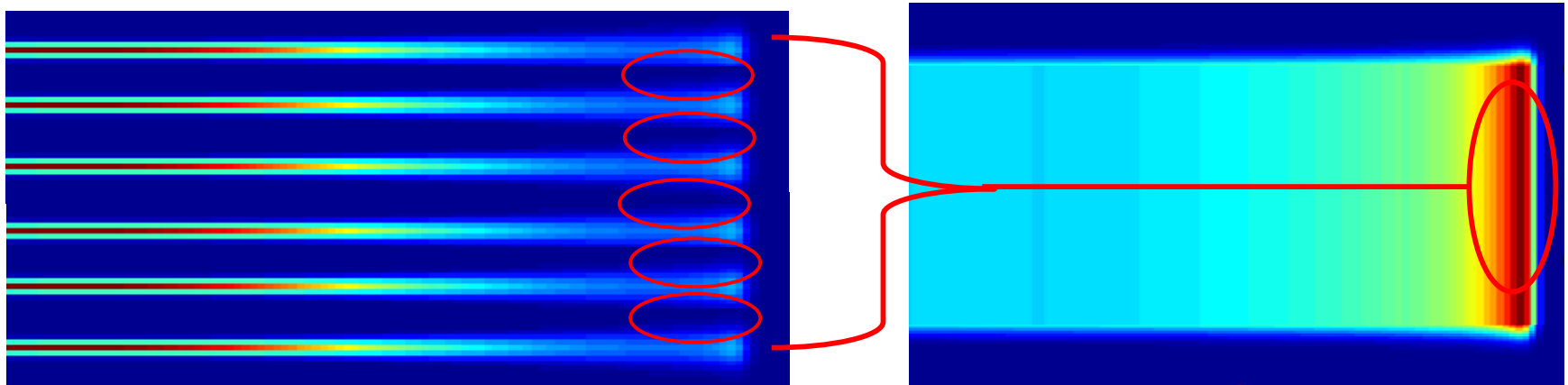
Reference dosimetry



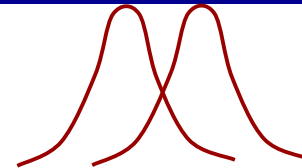


Effect of **scattering** in a **pencil beam**

Broad beam = addition of many adjacent pencil beams



When pencil beams are located close enough:



transversal dose tails of adjacent pencil beams add => Bragg peak „re-appears“

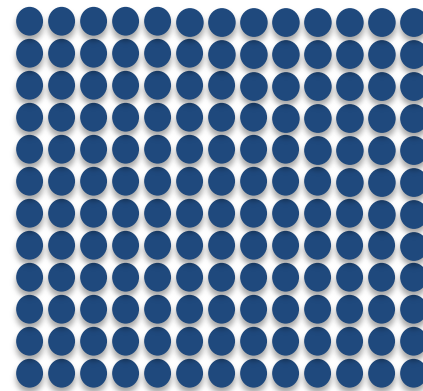
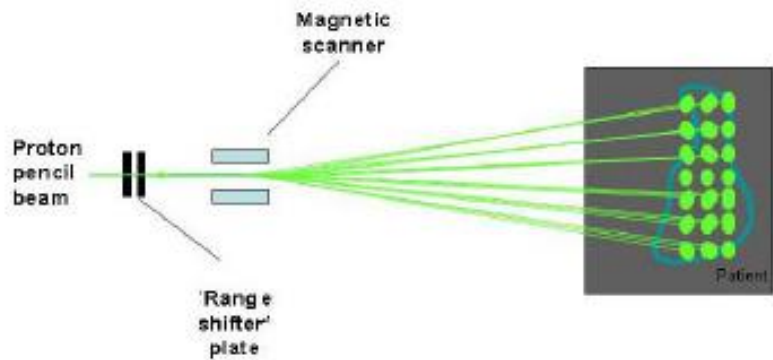
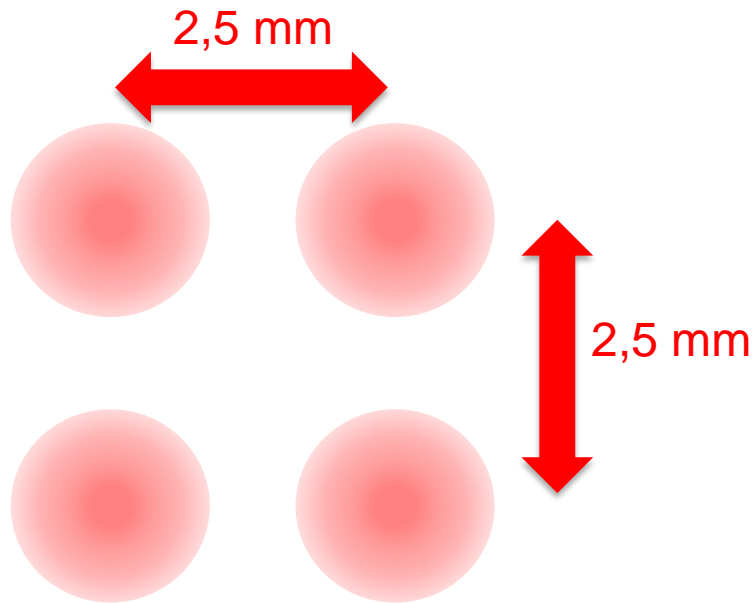


Figure-2b. Diagrammatic representation of a typical active scanning proton beam delivery system.

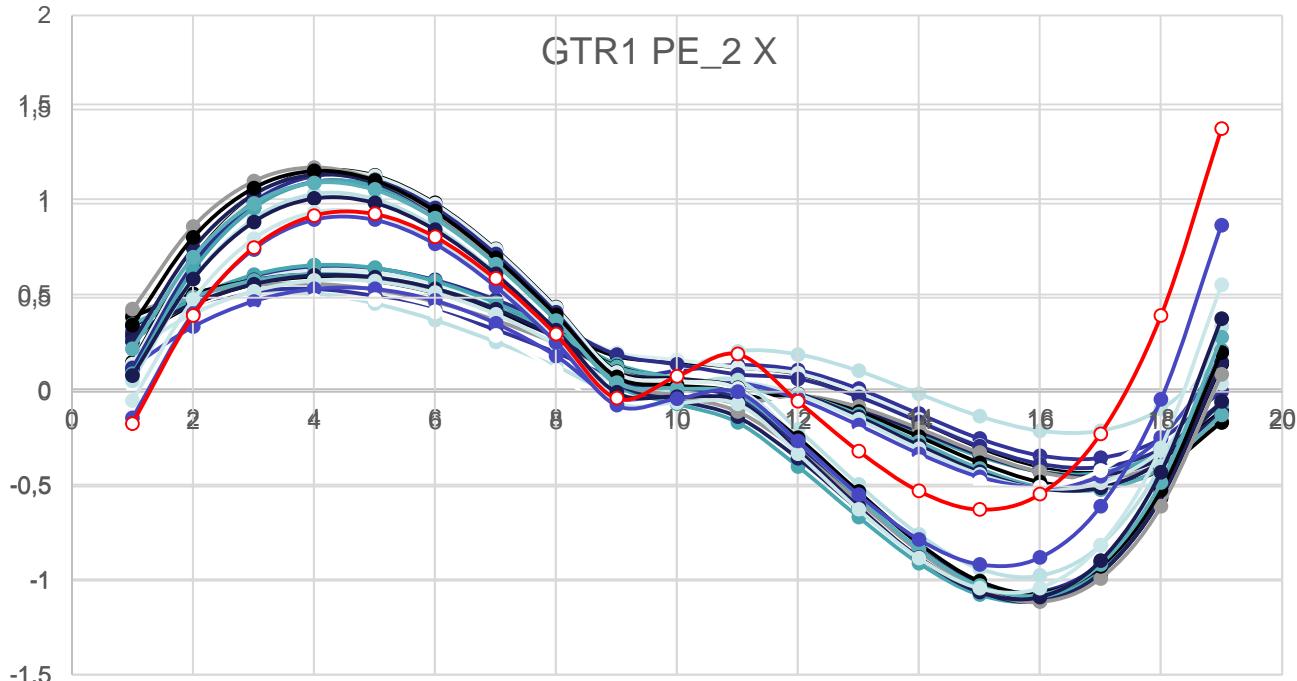


2,49 mm
2,51 mm

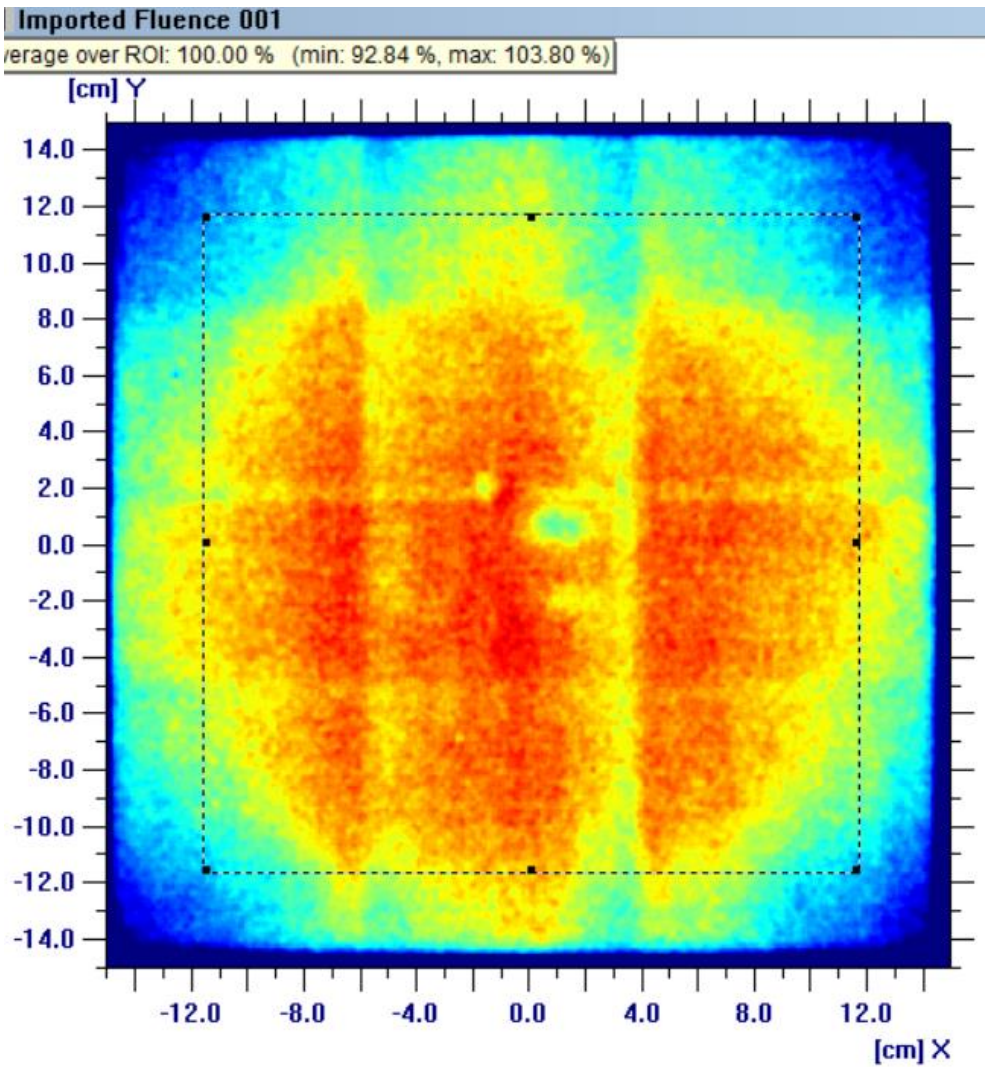
$$2,51^2 / 2,49^2 = 1,016$$

GTR2 PE_2 X

GTR1 PE_2 X

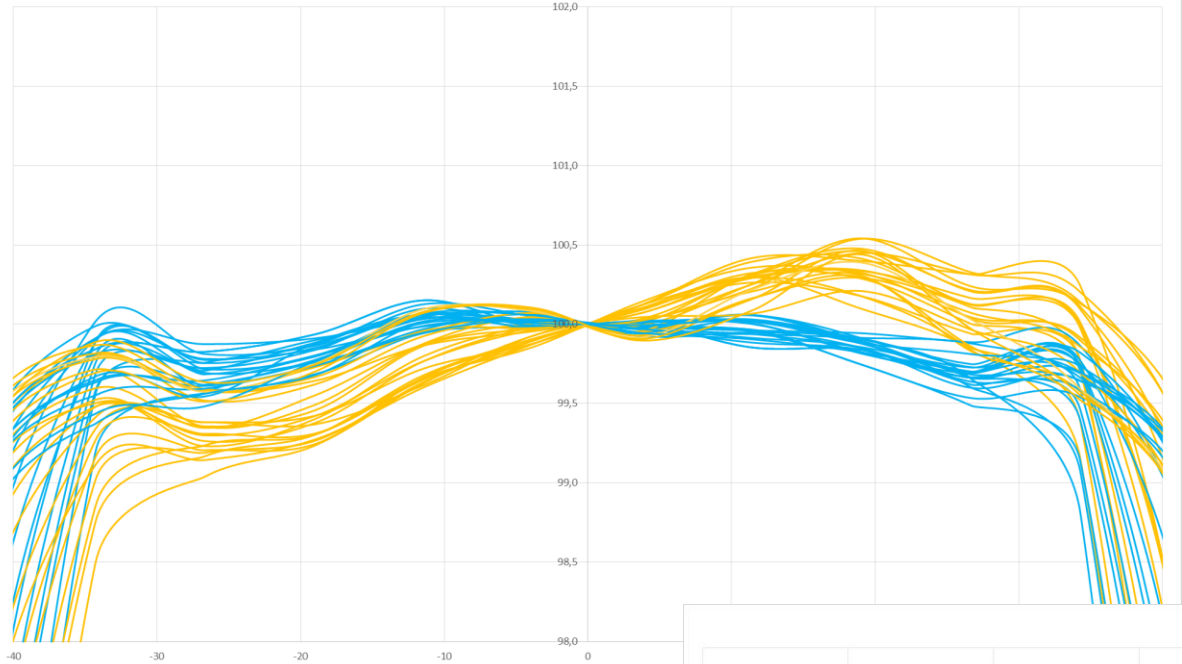


- Pillow_Effect_2_X_1
- Pillow_Effect_2_X_2
- Pillow_Effect_2_X_3
- Pillow_Effect_2_X_4
- Pillow_Effect_2_X_5
- Pillow_Effect_2_X_6
- Pillow_Effect_2_X_7
- Pillow_Effect_2_X_8
- Pillow_Effect_2_X_9
- Pillow_Effect_2_X_10
- Pillow_Effect_2_X_11
- Pillow_Effect_2_X_12
- Pillow_Effect_2_X_13
- Pillow_Effect_2_X_14
- Pillow_Effect_2_X_15

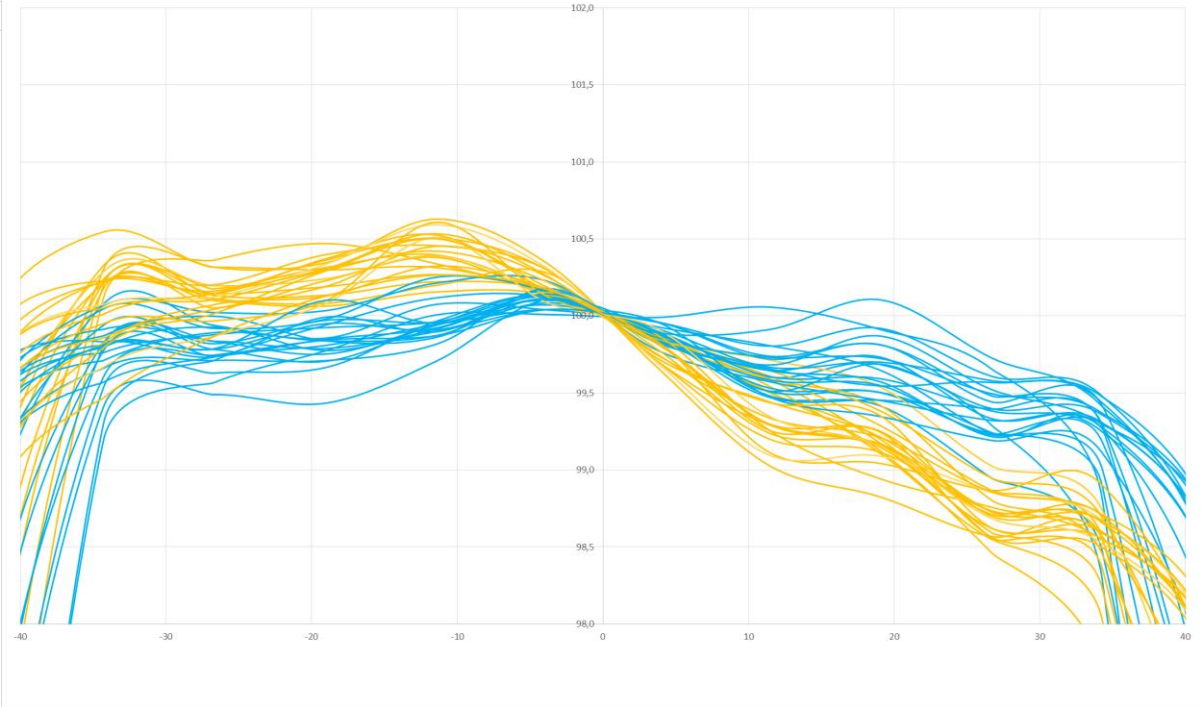


165 MeV, 95 – 105 %

X-profiles

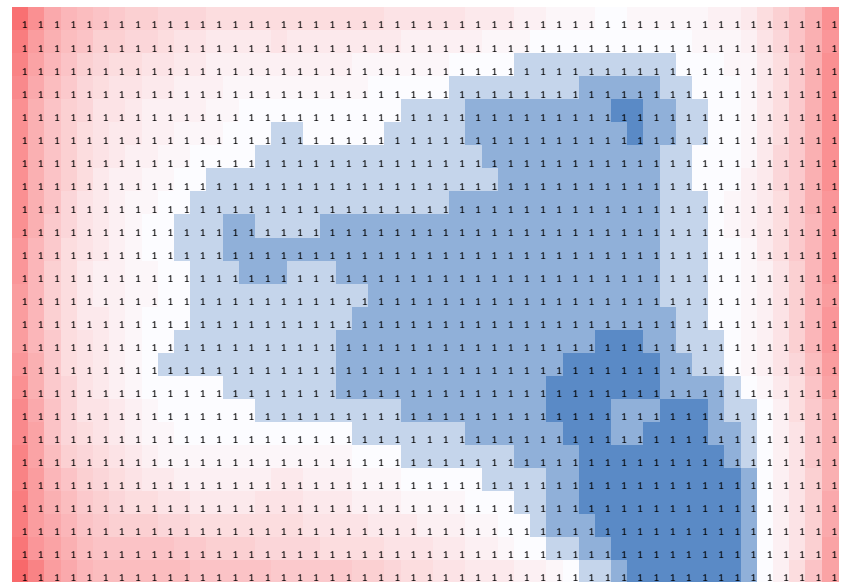
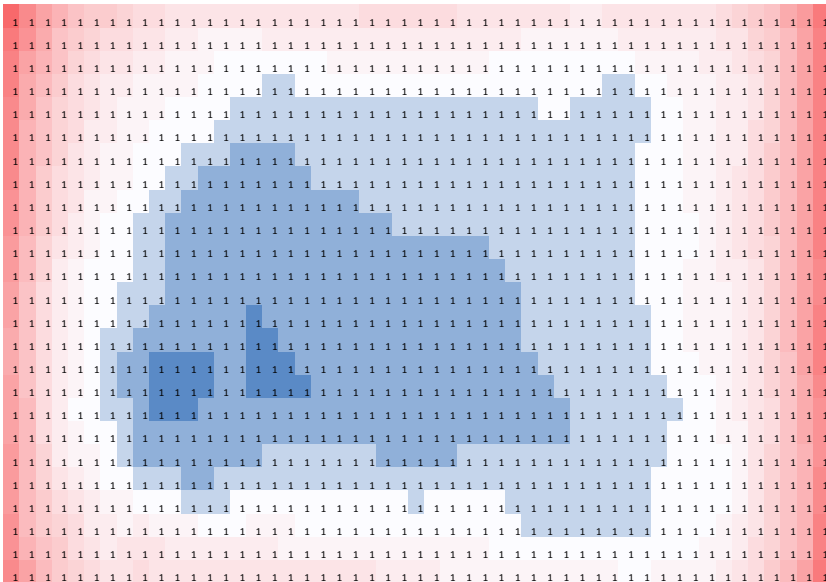


Y-profiles

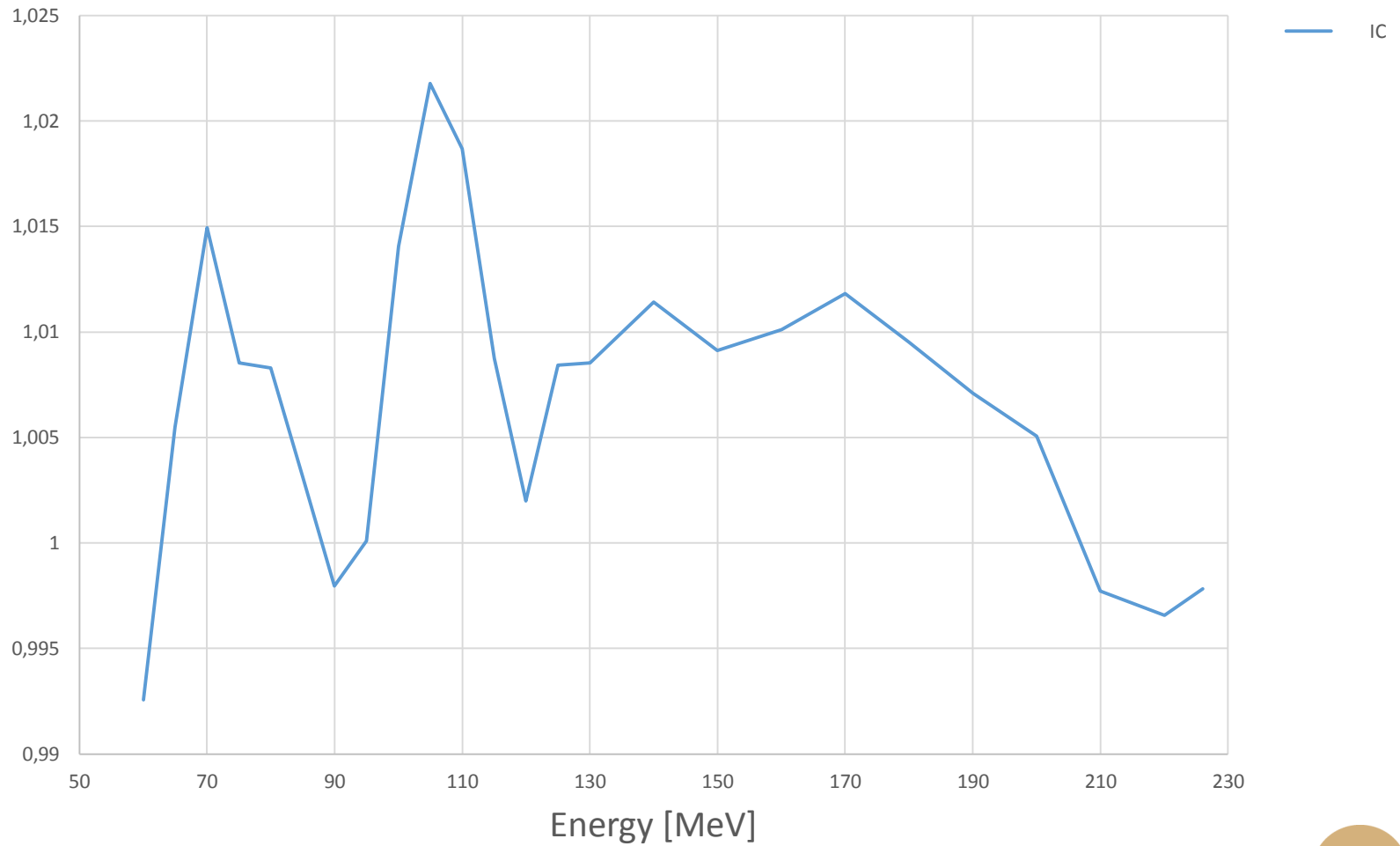




The segmented IC in the standard IBA nozzle uses 32 *strips* instead of pads, with another 32 orthogonal. The dosimetry pad has to be on a separate plane. A Monte Carlo study showed this would also work, and it cuts down on the electronics.

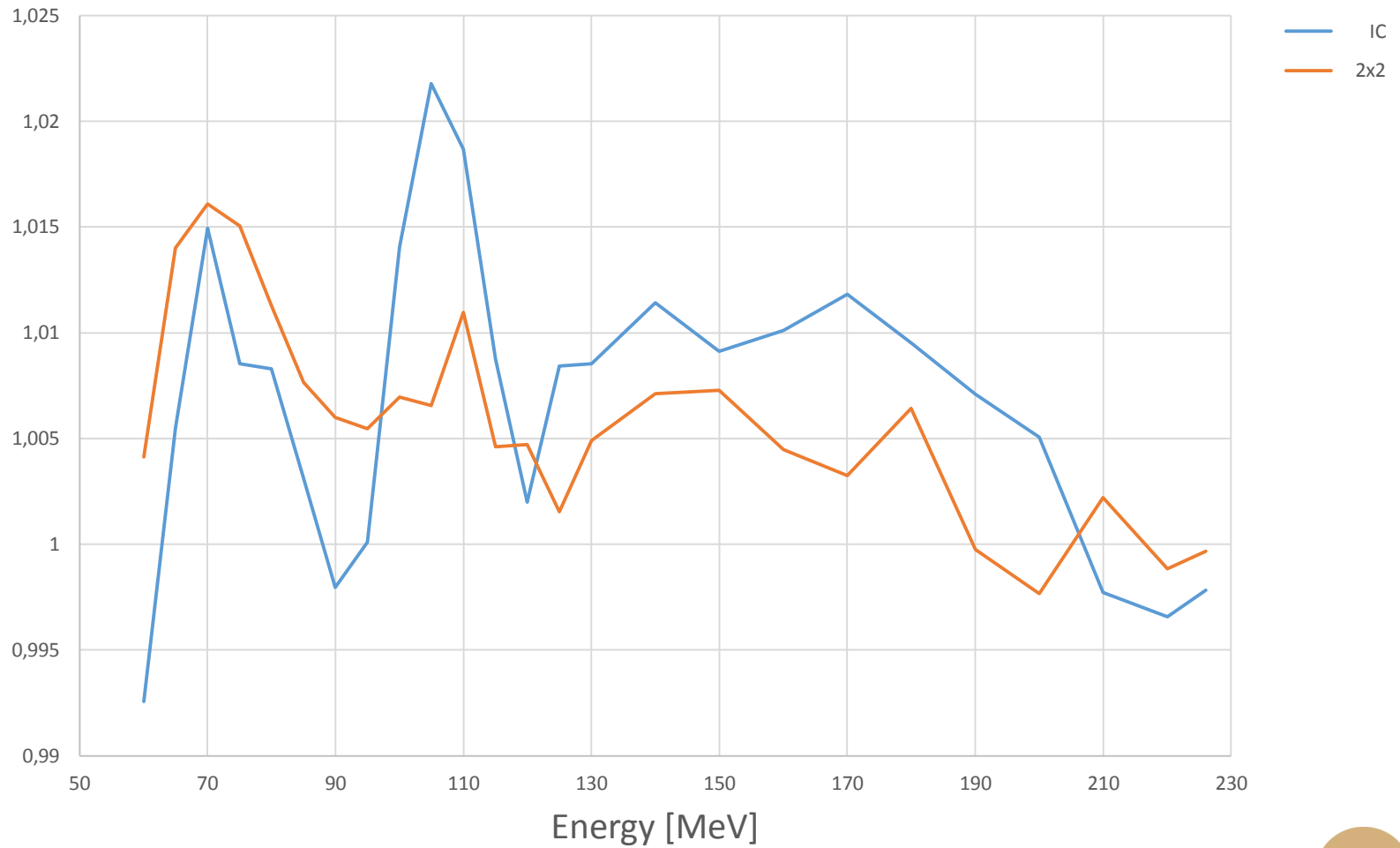


Ratio GTR1/GTR2



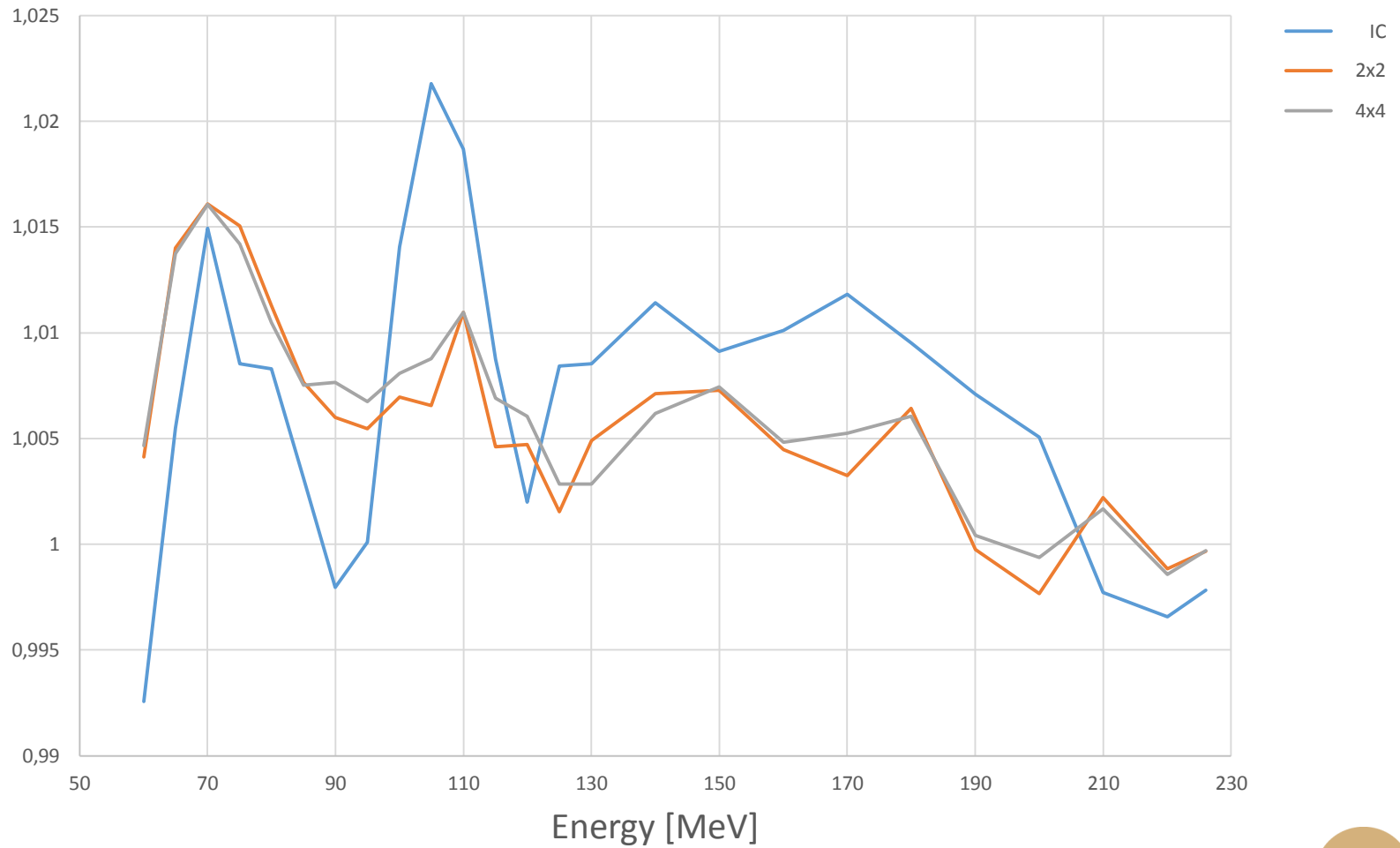


Ratio GTR1/GTR2

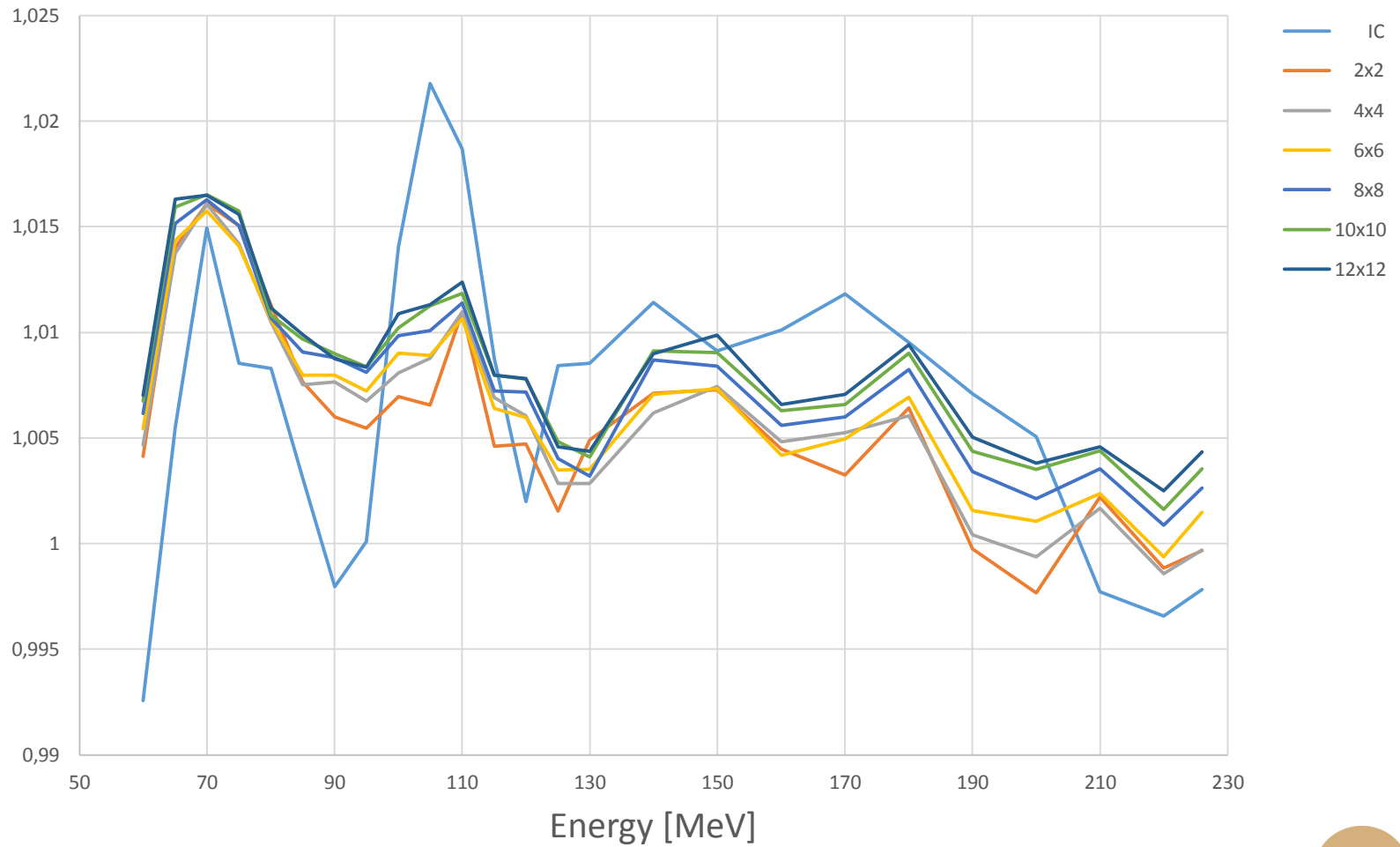




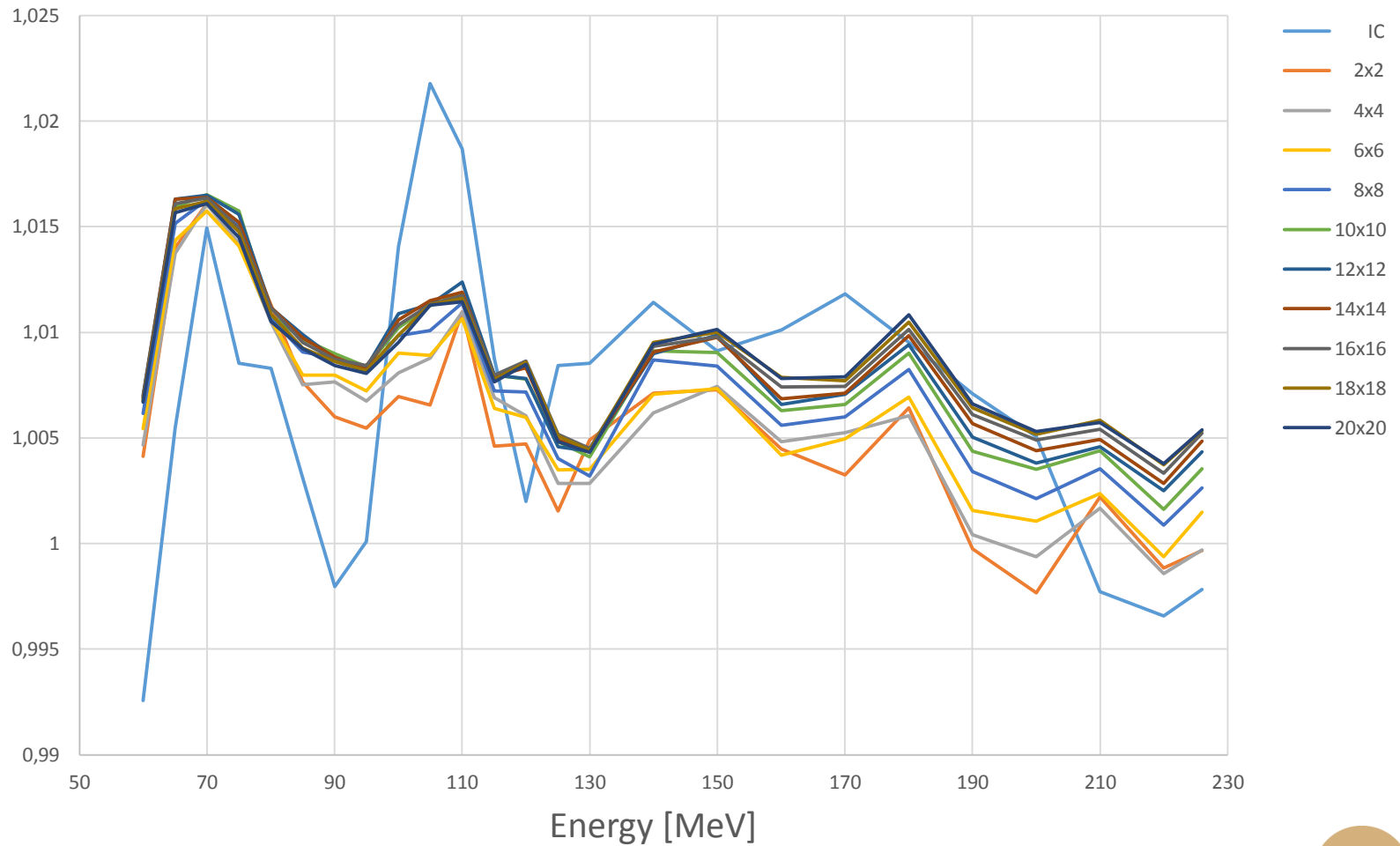
Ratio GTR1/GTR2



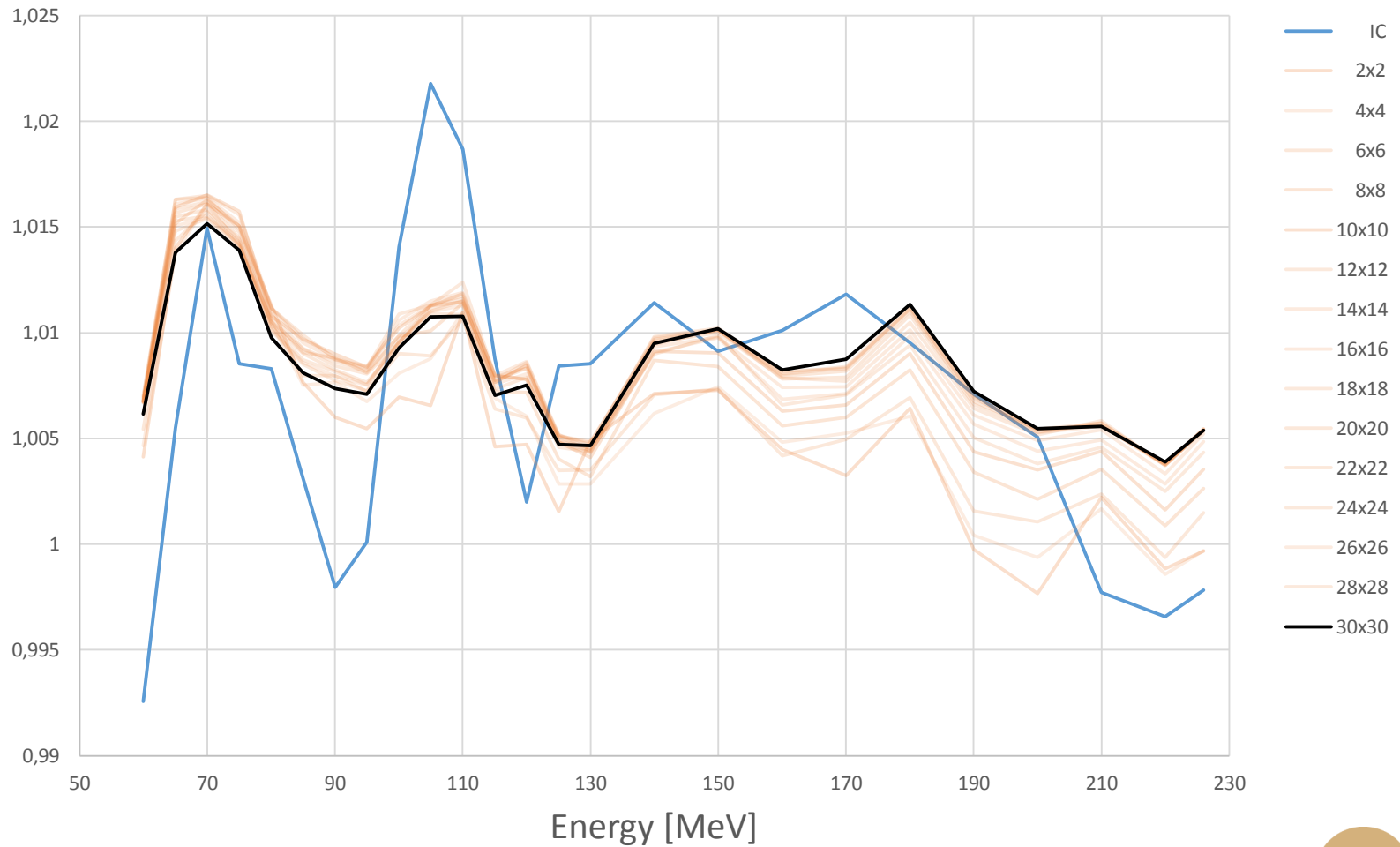
Ratio GTR1/GTR2



Ratio GTR1/GTR2



Ratio GTR1/GTR2



Conclusions:

- Try to understand your PT system
- ...even the tiny details!
- Don't rely (too much) on the vendor
- Use the time during installation wisely

Acknowledgements:

The physics team:

Alexandru Dasu

Christina Vallhagen Dahlgren

Annika Hall

Marcus Fager

Natallia Lundqvist

Erik Almhagen

Joakim Medin

Thank You!