

# Radiográfiai és mammográfiai berendezések automatizált minőségellenőrző programja a NAÜ szervezésében – kezdeti tapasztalok

KIRÁLY RÉKA<sup>1</sup>, MAJOR TIBOR<sup>1,2</sup>, PESZNYÁK CSILLA<sup>1</sup>

---

*<sup>1</sup>Országos Onkológiai Intézet*

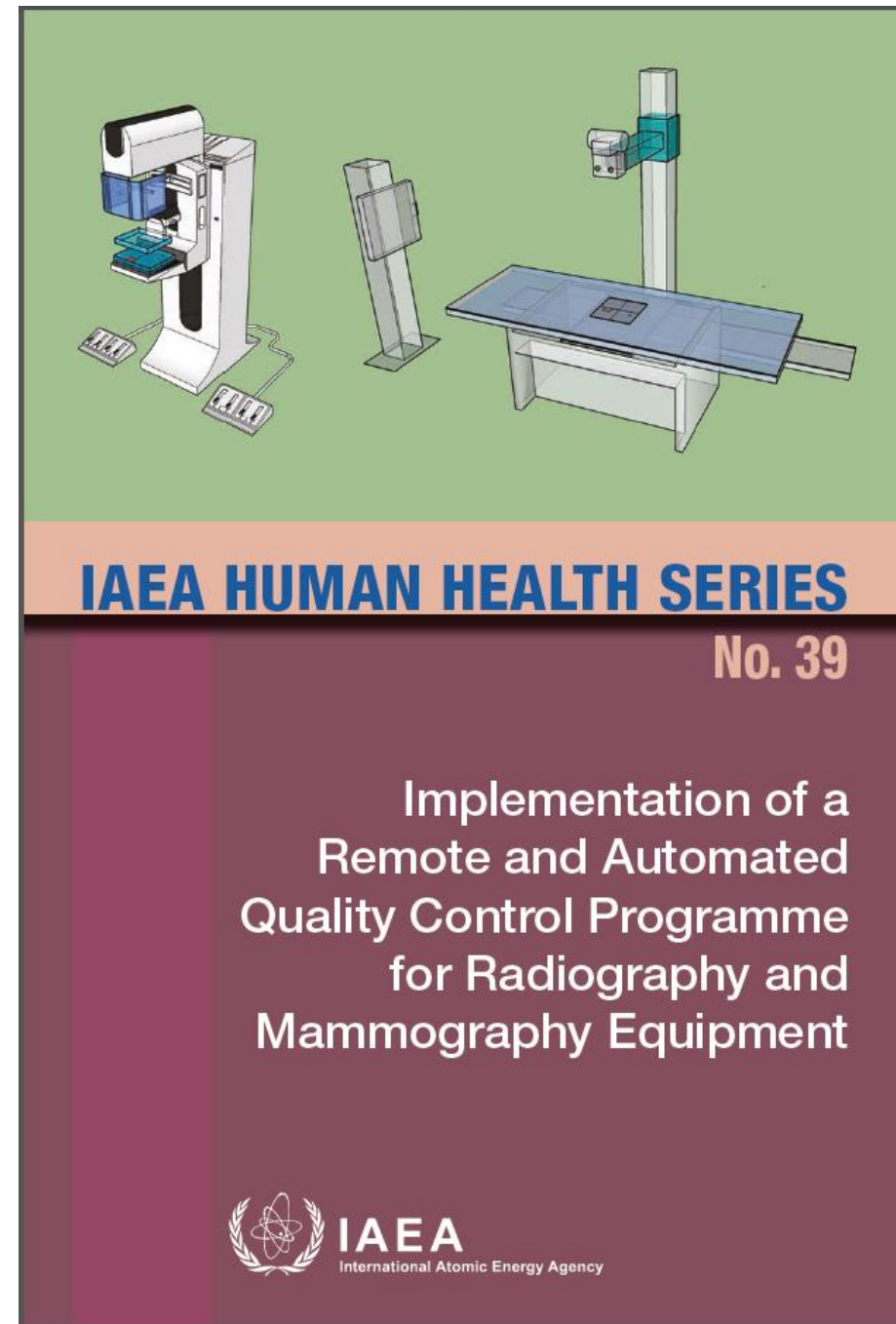
*<sup>2</sup>Semmelweis Egyetem ÁOK, Onkológiai Tanszék*

# Célkitűzés

---

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) programjának célja, hogy távoli és automatizált eszközökkel keretet biztosítson a radiográfiai és mammográfiás képalkotó rendszerek minőségellenőrzéséhez.

IAEA Coordinated Research  
Project (CRP) on “Advanced  
Tools for Quality and  
Dosimetry of Digital  
Imaging in Radiology”  
(E2.40.25)



# Rengeteg különböző berendezés - QA/QC

GE Senographe Essential  
Mammography system – 2X



GE OPTIMA CT 580



Siemens Somatom  
Definition CT – 2X



GE Optima XR220 AMX



GE Discovery XR656 HD



Siemens AXIOM ARTIS ZEE  
FLOOR MN



Mobile C-arm – 5X



# Anyag és módszer

---

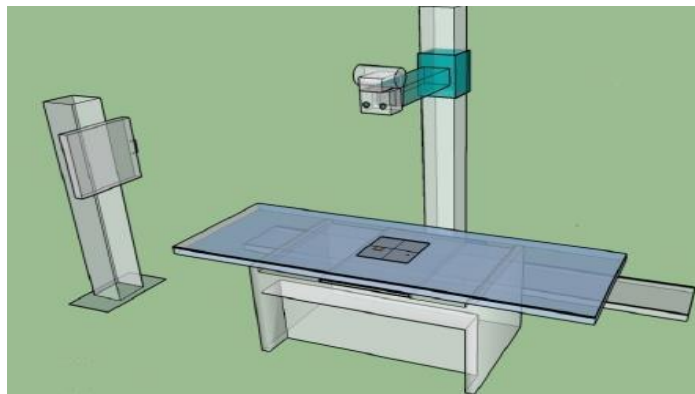
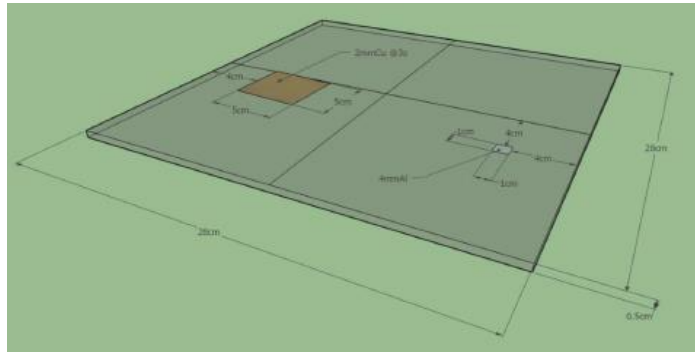
- A programban leírt módszerek megkönnyíthetik a heti állandósági vizsgálatot, anélkül, hogy a klinikai sugárfizikus vagy orvosi fizikus szakértő helyszíni felügyeletére lenne szükség.
- Ehelyett átfogó, távoli felügyeletet tudnak biztosítani, ami lehetővé teszi a minőségellenőrzési program keretein belül összegyűjtött adatok rendszeres felülvizsgálatát.
- A CRP E24025 koordinált kutatási program jelenleg kísérleti fázisban van, Európából Franciaország, Görögország, Szlovénia és Magyarország vesz benne részt.

# Anyag és módszer

---

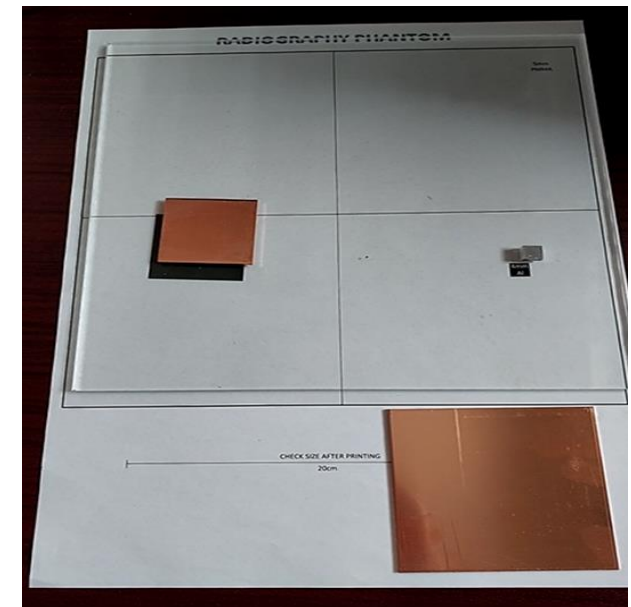
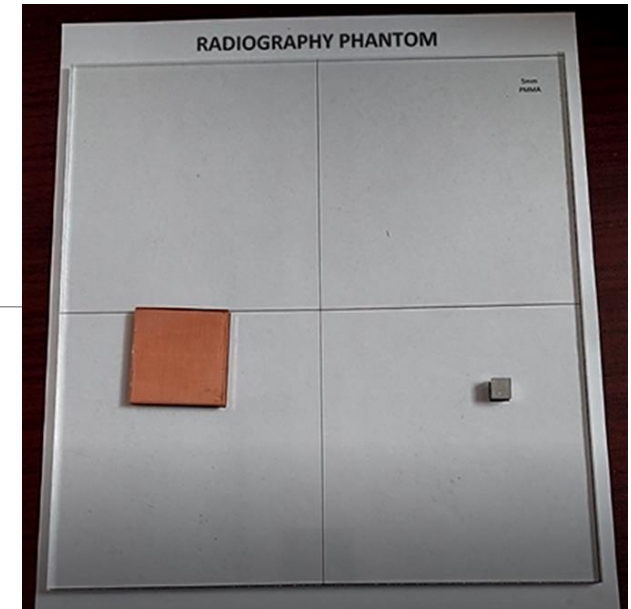
- A program első részében, a minőségbiztosítási ellenőrzésére, a NAÜ útmutatója alapján két fantomot kellett helyileg elkészíteni :
  - A mammográfiás berendezéseknek
  - A radiográfiai berendezéseknek
- Tesztelni az ATIA szoftvert a fantomokról generált DICOM képek automatikus kiemzésére

# Radiográfiai fantom

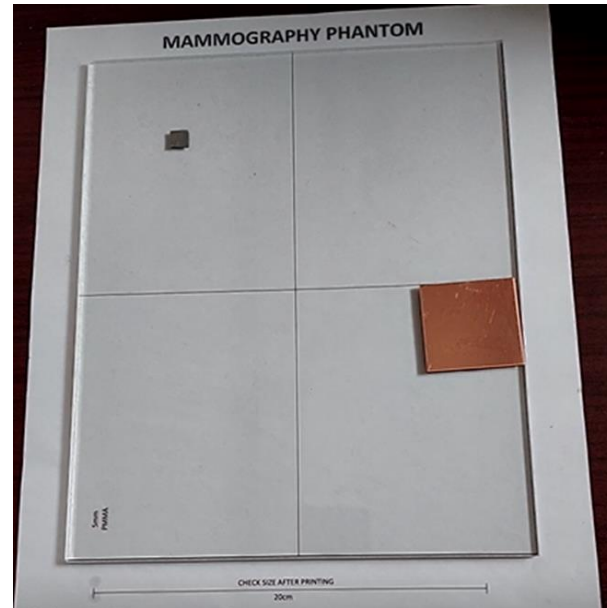
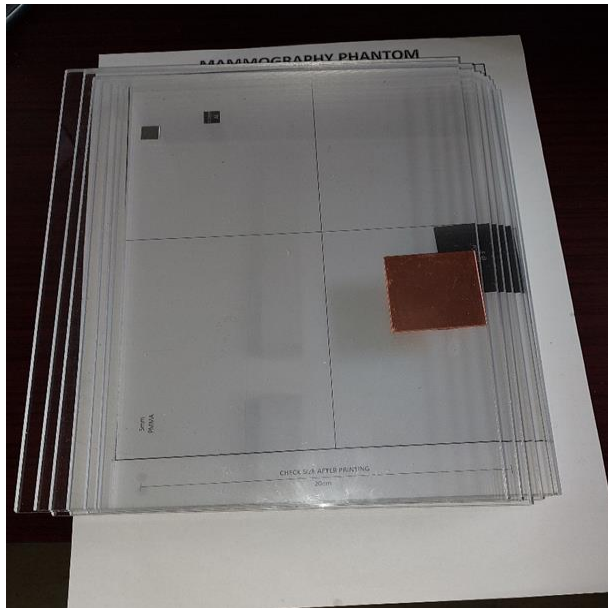


Egyenletes szóróközeg:  
10 x 10 x 0.2 cm Cu lap  
Fantom:

- 28 x 28 x 0,5 cm PMMA lap
- 5 x 5 x 0,2 cm Cu
- 1 x 1 x 0,4 cm Al



# Mammográfiai fantom

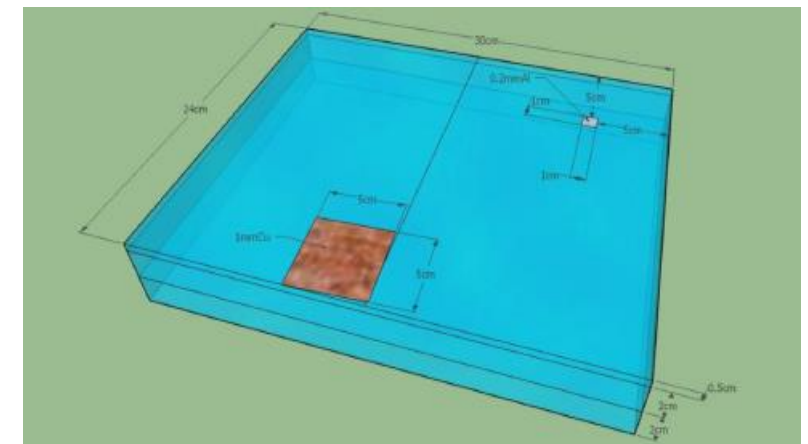


Egyenletes szóróközeg:

- 24 x 30 x 4 cm PMMA lap

Fantom:

- 24 x 30 x 0,5 cm PMMA lap
- 5 x 5 x 0,1 cm Cu
- 1 x 1 x 0,02 cm Al

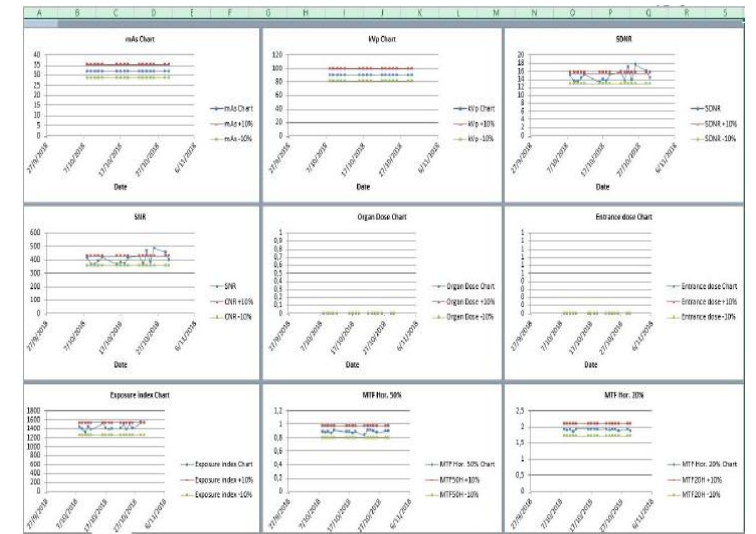
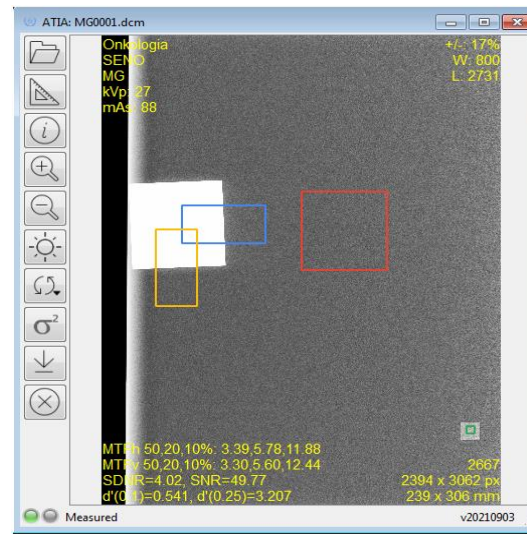
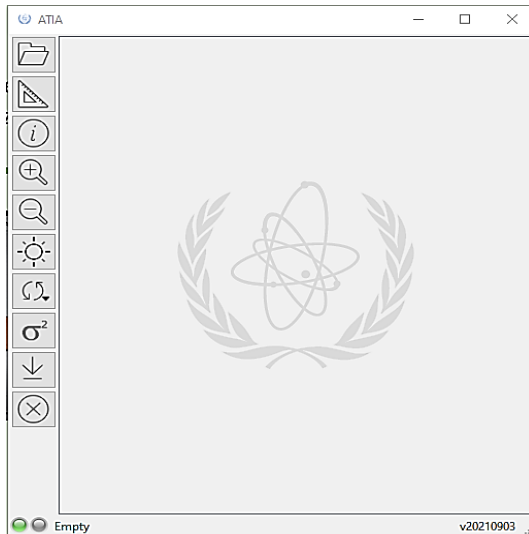




# ATIA szoftver

Automated Tool for Image Analysis (ATIA) szoftver segítségével automatikusan kiszámolja a következő paramétereket:

- SDNR, CNR, MTF és  $d'$  - ezek változásai követhetők az idő függvényében és korrigálhatók
- A DICOM képekből meghatározza a felvétel paramétereit (kVp, mAs, pixel, expozíciós index)
- Excelbe rendezi az adatokat és lehetséges a különböző paraméterek elemzése.



## IAEA METHOD: IMAGE QUALITY METRICS CALCULATED & OTHER INFO

### Image Quality (IQ) metrics measured with the ATIA software

IQ metric		Details
SDNR	Signal difference to noise ratio	1 value
SNR	Signal to noise ratio	1 value
MTF	Modulation transfer function	6 values: 50%, 20% and 10% for horizontal & vertical
d'	Detectability	2 values of d' for different detail sizes Mammography: diameter 0.1 mm & 0.25 mm Radiography: diameter 0.3 mm & 4 mm

### Other quantities extracted from the DICOM data with the ATIA software

Quantity		Intense variations may indicate ...
kVp	Tube potential	AEC or kVp instability
mAs	Tube loading	AEC instability or changes in output or density setting
Dosimetric indices (dose metrics)	Mammo: ESAK, AGD Radiography: ESAK, KAP	kV, mAs, density or filter changes
EI	Exposure index	AEC or image receptor response instability/changes

**Ioannis A. Tsalafoutas<sup>1</sup>, Shady AlKhazzam<sup>1</sup>, Huda AlNaemi<sup>1,2</sup>,  
& Mohammed Hassan Kharita<sup>1</sup>**

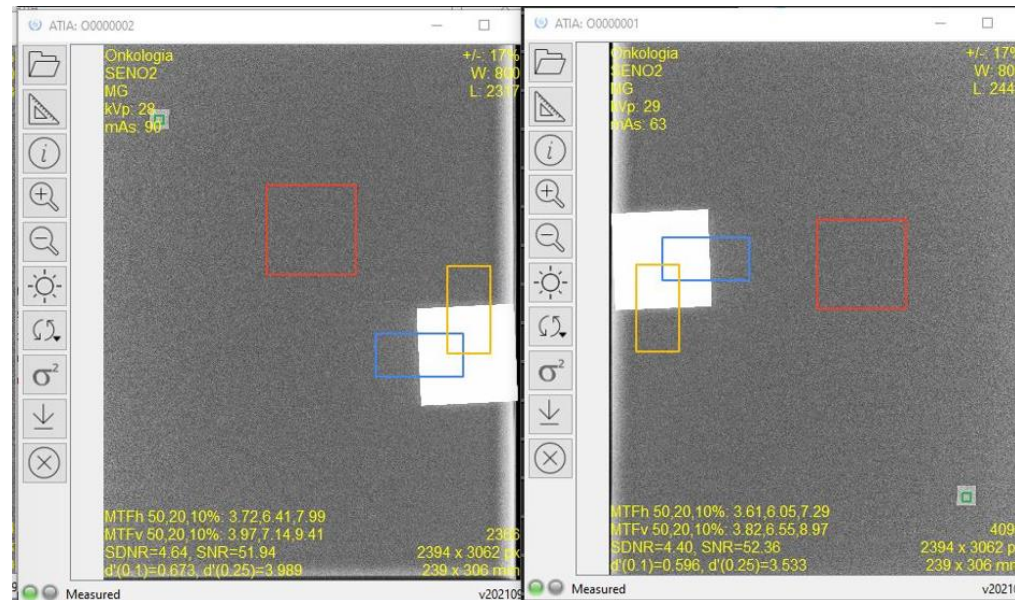
<sup>1</sup>Medical Physics Section, OHS Department, Hamad Medical Corporation, Doha, Qatar

<sup>2</sup>Weill Cornell Medicine-Qatar, Doha, Qatar

# GE Senographe Essential Mammográfias berendezés

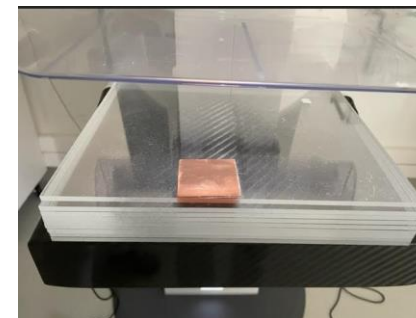
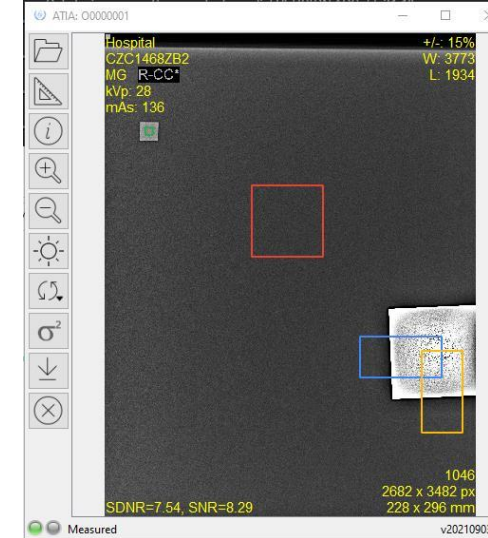
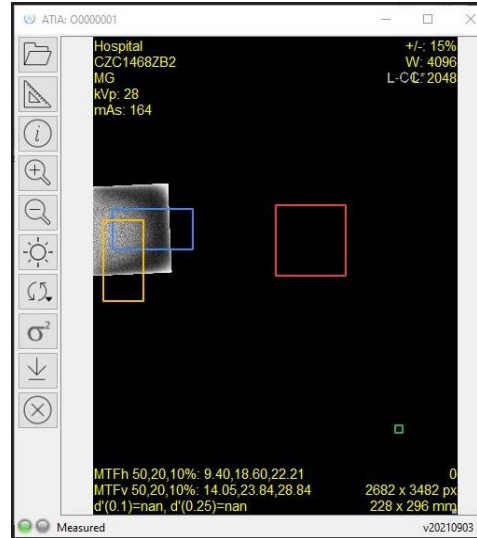
SDNR	SNR	MTF Hor. (ln/mm)			MTF vert (ln/mm)			D' prime		mAs	kVp	Organ Dose	Entrance dose	Exposure index	Date
		MTF 50%	MTF 20%	MTF 10%	MTF 50%	MTF 20%	MTF 10%	D=0.1mm	D=0.25mm						
4,04794	49,162	3,8162	6,35787	8,21112	3,92771	6,75568	8,43664	0,57524	3,40865	62	29	0	5,658	52	2022.06.21
4,80093	53,581	3,69136	6,3887	8,41316	4,10517	7,00807	9,19096	0,66417	3,93564	90	28	0	7,003	52	2022.06.23
4,64274	51,941	3,71591	6,4079	7,9859	3,96894	7,13794	9,41483	0,67301	3,98913	90	28	0	7,003	52	2022.06.23

- a radiográfusok a mammográfias fantomot jobban szeretik
- a pozicionálás a GE Senographe Essential berendezés esetében kimondottan egyszerű, a mérés 5 perc
- minden alkalommal elemzésre alkalmas képeket exponáltunk

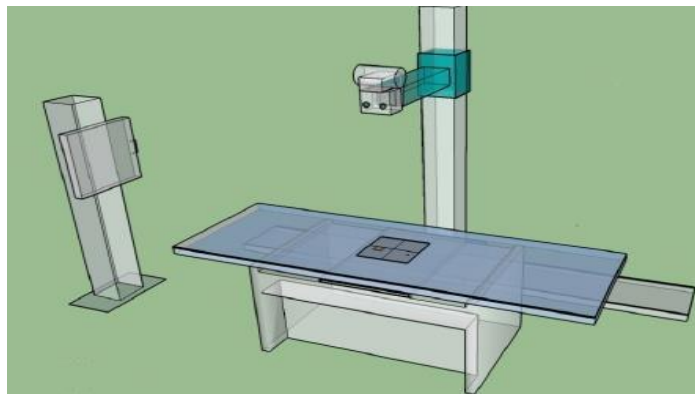
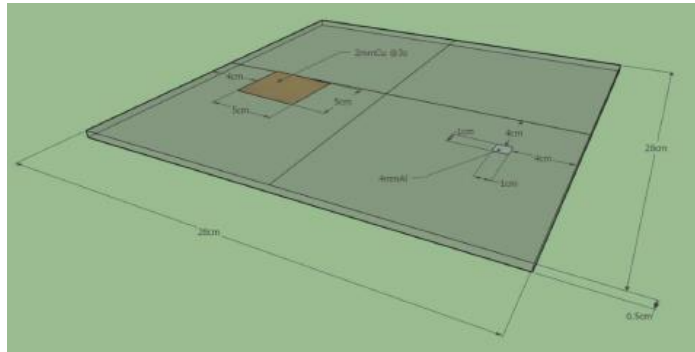


# Siemens Mammomat Revelation Mammográfias berendezés

- Siemens Mammomat Revelation Mammográfias berendezésnél a pozicionálás nehézkes és előfordul, hogy az alumínium kocka ismeretlen okból nem látható
- A berendezés asztala kisebb mint a fantom, ezért a pozicionálás nem pontos, ráadásul az 5 dan beállítás sem elég pontos ( $\pm 5\%$ -kal változik)

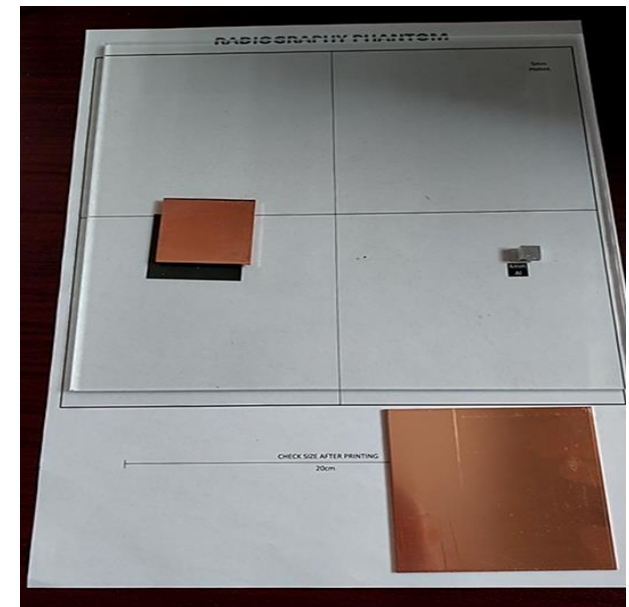
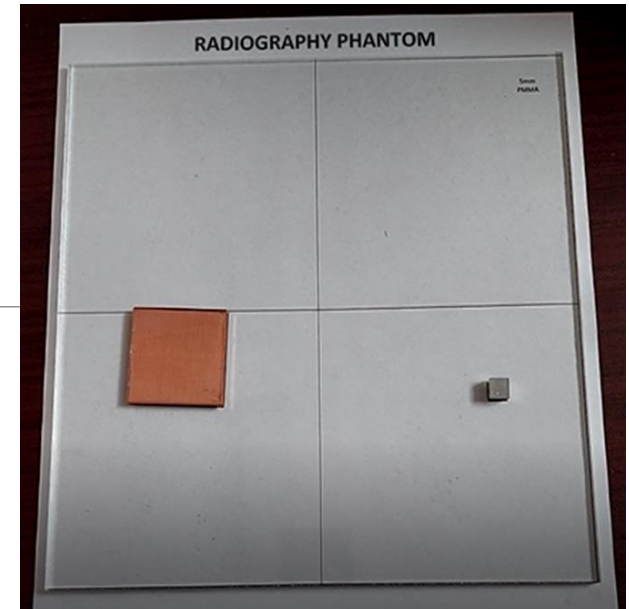


# Radiográfiai fantom



Egyenletes szóróközeg:  
10 x 10 x 0.2 cm Cu lap  
Fantom:

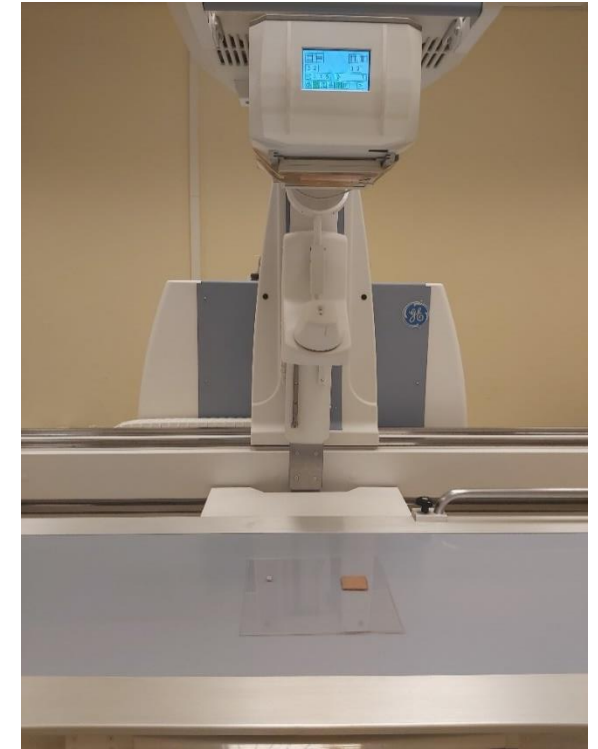
- 28 x 28 x 0,5 cm PMMA lap
- 5 x 5 x 0,2 cm Cu
- 1 x 1 x 0,4 cm Al



# MECALL SRL Connexity Röntgen berendezés ( SSD 115 cm)

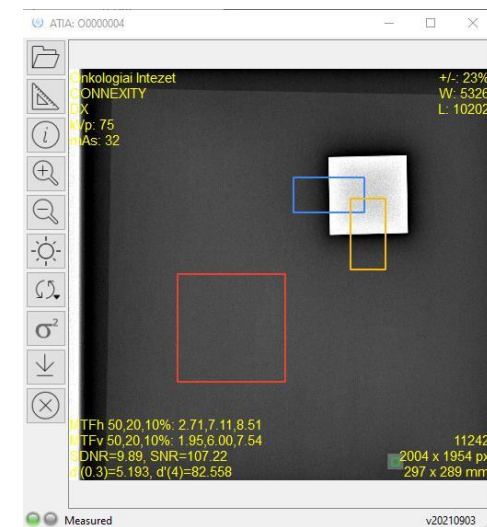
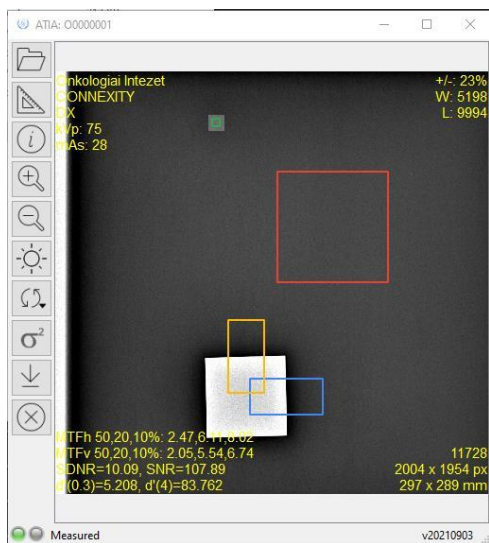


- A rézlemez rögzítése nehézkes (legalább két munkatárs szükséges ehhez a folyamathoz), a radiográfusok attól tartanak, hogy a lemez leesik



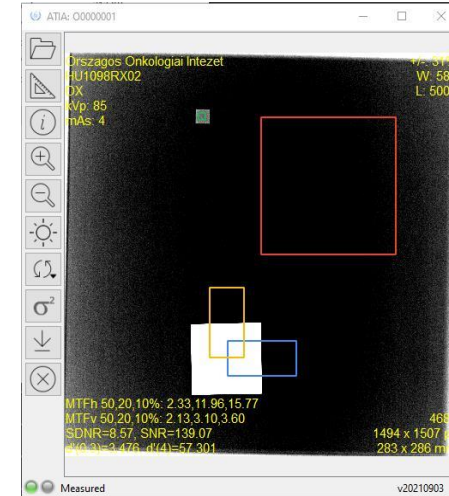
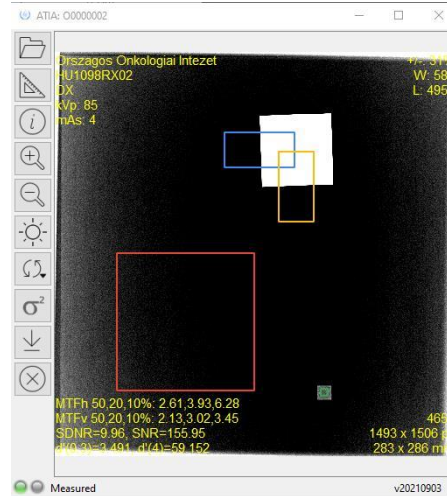
# MECALL SRL Connexity Röntgen berendezés ( SSD 115 cm)

SDNR	SNR	MTF Hor. (ln/mm)			MTF vert (ln/mm)			D' prime		mAs	kVp	Organ Dose	Entrance dose	Exposure index	Date
		MTF 50%	MTF 20%	MTF 10%	MTF 50%	MTF 20%	MTF 10%	D=0.3 mm	D=4 mm						
10,0894	107,89	2,46762	6,1109	8,02143	2,04774	5,54263	6,73775	5,20842	83,762	28	75	0	0	475,642	2022.06.30
9,89482	107,22	2,70961	7,10684	8,50526	1,95368	5,99686	7,54455	5,19293	82,5581	32	75	0	0	474,489	2022.06.30



# GE – Discovery XR656 HD Röntgen berendezés (SSD 100cm)

SDNR	SNR	MTF Hor. (ln/mm)			MTF vert (ln/mm)			D' prime		mAs	kVp	Organ Dose	Entrance dose	Exposure index	Date
		MTF 50%	MTF 20%	MTF 10%	MTF 50%	MTF 20%	MTF 10%	D=0.3 mm	D=4 mm						
8,56787	139,07	2,32762	11,9585	15,7676	2,12807	3,09784	3,59847	3,476	57,3008	4	85.00000l	0	0,402602	294,982	2022.06.30
9,95553	155,95	2,6055	3,92526	6,2794	2,12737	3,02383	3,44515	3,49092	59,1518	4	85.00000l	0	0,418338	308,901	2022.06.30





ERAD CSILLA DR. PESZNYÁK

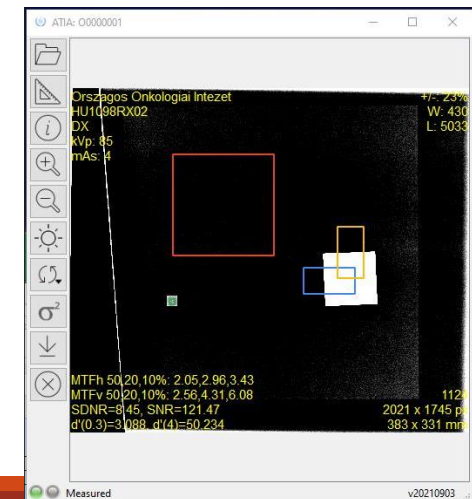
Lists [Search-1] 319 [Search-0] default Search

Filters Patient Name: Test... Sort order Date

Date	Patient Name	Description	Status	Modality	Patient ID	Accession No.	# Imgs	Institution Name	Manufacturer Model	Referring Physician
2022.06.30 08:14:14	Test IAEA rtg		Unviewed	DX	PATIENT ID		4	Onkológiai Intezet	CONNEXITY	
2022.06.30 06:45:27	test IAEA	BAL 2 IRANY	Unviewed	MG	000000000		3	Hospital	MAMMOMAT Revelation	
2022.06.29 06:40:18	test IAEA	JOBB 2 IRANY - PRIME	Unviewed	MG	000000000		1	Hospital	MAMMOMAT Revelation	
2022.06.28 13:03:24	test IAEA	JOBB 2 IRANY - PRIME	Unviewed	MG	000000000		1	Hospital	MAMMOMAT Revelation	
2022.06.28 12:11:51	Test IAEA RTG		Unviewed	DX	PATIENT ID		1	Onkológiai Intezet	CONNEXITY	
2022.06.23 10:00:23	Test IAEA RTG		Unviewed	DX	PATIENT ID		3	Onkológiai Intezet	CONNEXITY	
2022.06.21 08:31:09	test IAEA2		Unviewed	MG	111111111		5	Onkológia	Senographe Essential VERSION ADS_55.31.10	

- Intézményünkben PACS-ként használjuk az ERAD-t. Az ERAD eltérően kezeli a különböző berendezéseket, egyes gépeknél a tényleges dátumot rögzíti a vizsgálati páciens képéhez, más gépeknél az első időpontra rögzíti a képeket és nem a megfelelő dátumra.
- Amikor felsoroljuk a képeket az ERAD-ban, nem láthatjuk a képek rögzítésének pontos idejét.
- Mivel a DICOM elmenti az aktuális dátumokat, az ATIA ezeket nem mutatja, csak az Excel táblázatban találjuk meg.

B0000001	2022. 06. 30. 9:17	Fájl	52 KB
O0000001	2022. 06. 30. 9:17	Fájl	14 349 KB
O0000002	2022. 06. 30. 9:17	Fájl	14 349 KB
O0000003	2022. 06. 30. 9:17	Fájl	14 349 KB
O0000004	2022. 06. 30. 9:17	Fájl	14 349 KB
O0000005	2022. 06. 30. 9:17	Fájl	14 349 KB




# További Klinikai Központok bevonása

A Magyar Orvosfizikai Társaság anyagi támogatásával további központok is részt tudnak venni a projektben:


Debrecen Egyetem Klinikai Központ

3 – GE Optima XR646  
1 – GE Optima XR646HD  
1 – Innomed TOP-X DR

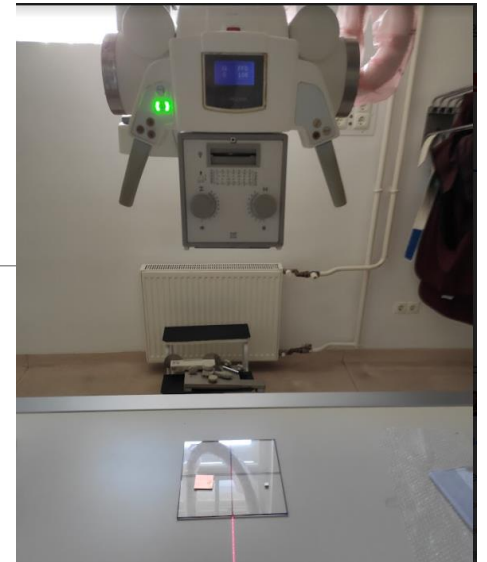
Békés Megyei Központi Kórház

 Samsung\_mobil\_RTG

 Philips\_Essenta\_Covid

 Philips\_Essenta\_Amb

 Innomed\_Medical\_TOP-X\_650



# Következtetés

---

- Fontos a fantom optimális pozicionálása főleg a radiográfiás berendezésnél, ahol egy rézlapot is rögzíteni kell a berendezés kollimátorára, valamint a képek beolvasásánál se mindegy hova helyezük az elemzésre kívánt berajzolt területeket.
- Az elemzéseket felhasználva meg kell határozni a referencia értékeket egy-egy gyártó adott berendezésére, illetve javaslatokat tenni a módszertani és szoftveres fejlesztésekre.
- A programba sikerült bevonni további hazai röntgen diagnosztikával foglalkozó intézeteket, akik hamarosan megkezdik a részletes vizsgálatokat.
- A program klinikai bevezetése várhatóan pozitív hatással lesz a betegek sugárterhelésének csökkentésére és a képminőség javítására.
- A programban bemutatott tesztek nem helyettesítik a radiográfiai rendszerek éves átfogó minőségellenőrzését, azonban képesek észlelni az adott képminőség hiányosságait, mielőtt azok klinikailag jelentőssé válnának.
- A gyakori minőségellenőrzési tesztelés elősegíti a minőségbiztosítási kultúra kialakulását a radiológiai képalkotásban.

# Köszönetnyilvánítás

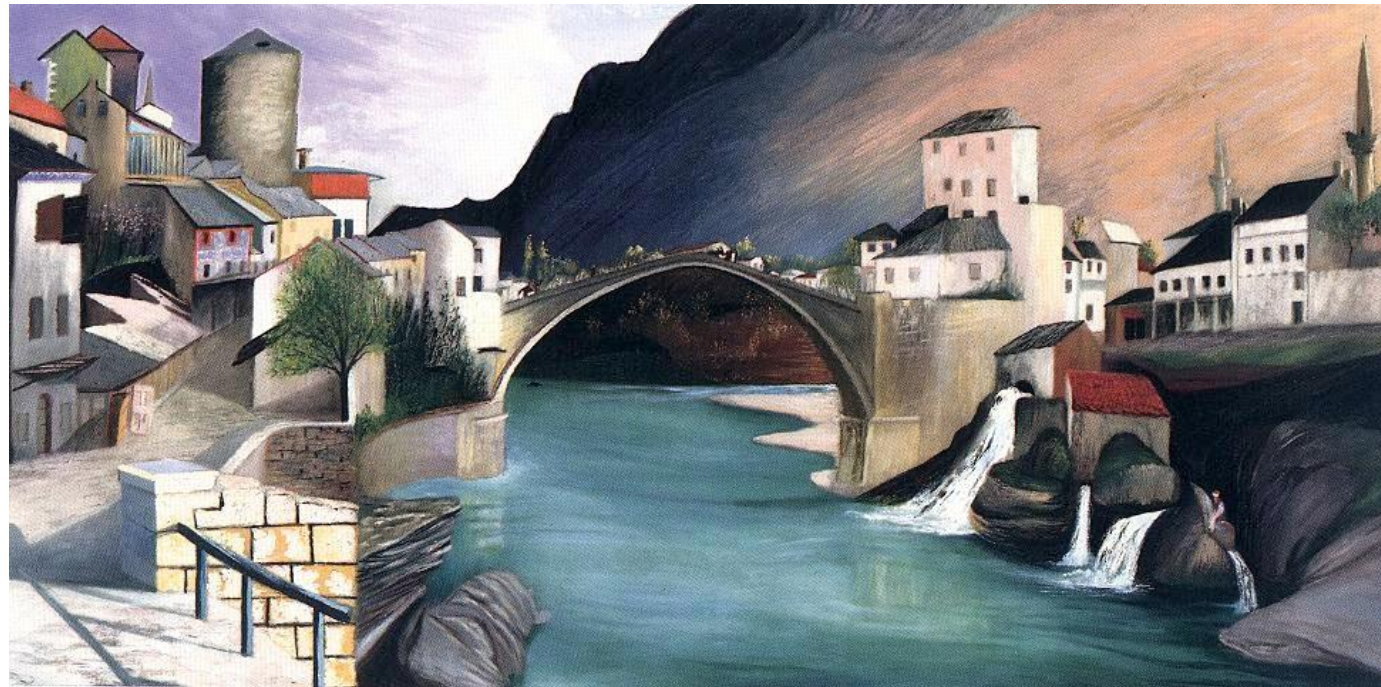
---

Köszönjük a Nemzetközi Atomenergia Ügynökségnek és a Magyar Orvosfizikai Társaságnak a projektben nyújtott támogatását.

IAEA Coordinated Research Project (CRP) on “Advanced Tools for Quality and Dosimetry of Digital Imaging in Radiology” (E2.40.25)

Köszönöm a megtisztelő figyelmet

---



Csontváry Kosztka Tivadar