



A dozimetriai országos etalonok nemzetközi összehasonlító mérései

Machula Gábor, Nagyné Szilágyi Zsófia

Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal

1124 Budapest, Németvölgyi út 37 – 39.

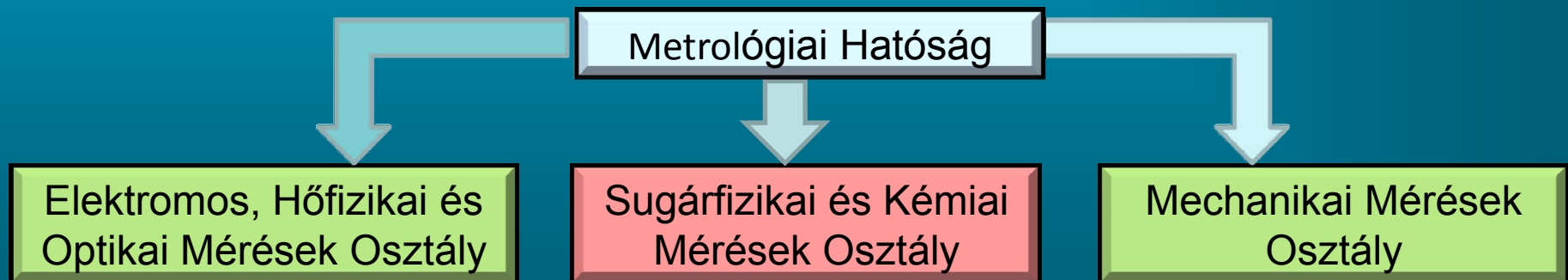


Jogszabályi háttér

Az 1991. évi XLV. törvény a mérésügyről

2. § „A mérésügy a mérésekkel kapcsolatos tevékenységkörnek az a része, amelyet a mérések hazai és nemzetközi egységességének és pontosságának biztosítása céljából a jog eszközeivel kell szabályozni, és melynek ellátásáról az állam gondoskodik.

Ezt az állami feladatot a Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal Metrológiai Hatósága látja el.





A mérésügyi szerv feladata (törvény 4. §):

- A törvény és végrehajtásra kiadott jogszabályok végrehajtásának ellenőrzése
- Képviseli Magyarországot a nemzetközi mérésügyi szervezetekben
- Együttműködik más államok mérésügyi szervezeteivel
- Gondoskodik a mérésügyi nemzetközi szerződésekből, valamint az Európai Unió mérésügyi szerződéseiből adódó feladatok végrehajtásáról



Hogyan valósul mindez meg ?

A sugárfizika két szakterületen két primer, nemzeti etalon (csoport) biztosításával valósítja meg a törvényi kötelezettségét:

- Dozimetria, ET-18 etalon, BIPM - CCRI (I)
- Radioaktivitás mérések, ET-19 etalon, BIPM - CCRI (II)

**Bureau International des Poids et Mesures (BIPM)
Consultative Committee for Ionizing Radiation (CCRI)**



**Bureau
International des
Poids et
Mesures**



A dozimetriai ET-18 etaloncsoport:

Levegőben közölt dózis:

- Kis energiájú röntgen sugárminőségeken (5 - 50 kV)
- Közepes energiájú röntgen sugárminőségeken (30 - 300 kV)
- Cs-137 és Co-60 sugárminőségeken

Vízben elnyelt dózis:

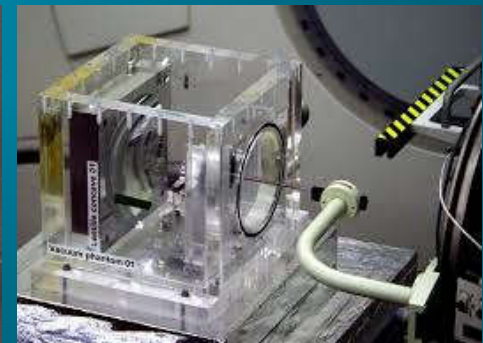
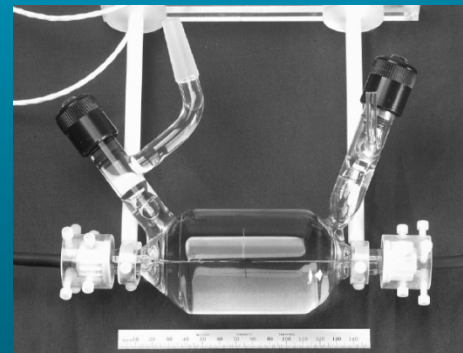
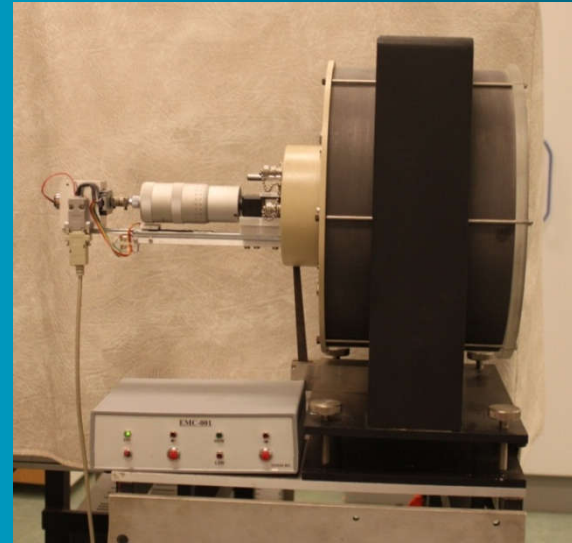
- Röntgen sugárminőségeken **MÉRÉSEK ALATT!**
- Co-60 és nagyenergiájú foton és elektron sugárminőségén (~20 MeV-ig) **TERVEZÉS ALATT!**
(Jelenleg grafitban elnyelt dózis, grafit kaloriméter)

Béta dozimetria:

- Testszövetben elnyelt dózis



MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG



XLI. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló, 2016. április 26-28.



Másodlagos etalonok:



- Elsődleges etalonokról leszármaztatva

(leszármaztatott mennyiségek mérése ezen eszközökön keresztül, $H^*(10)$, $H_p(10)$)



Mitől lesz etalon egy etalon?

Elsődleges etalonok - összehasonlító mérések

- közvetlenül (BIPM, kétoldalú mérések)
- közvetve, másodlagos etalonokon keresztül
(BIPM, körmérések, kétoldalú mérések)

Mint PSDL – Elsődleges Etalonnal rendelkező Dozimetriai Laboratórium

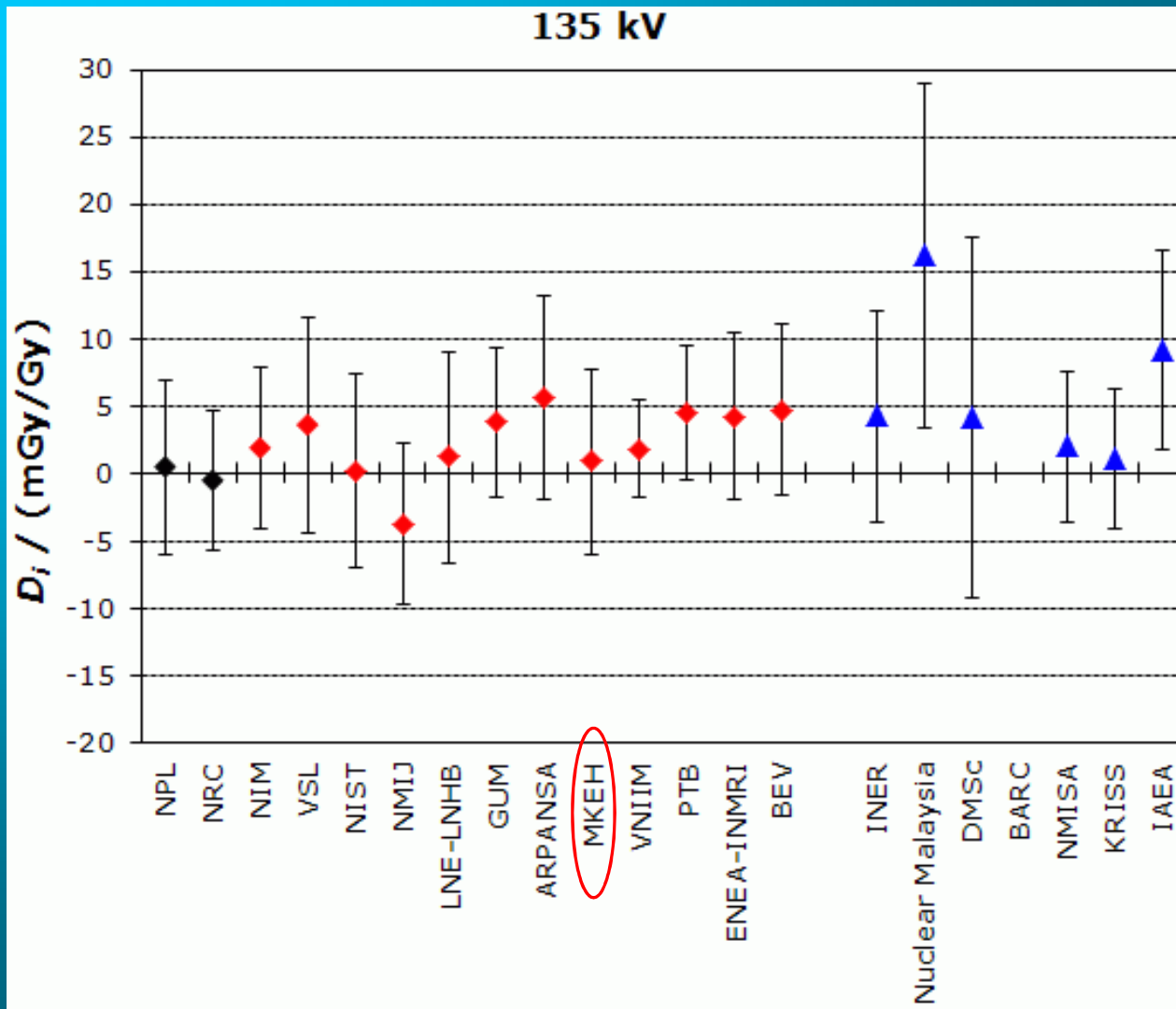
Másodlagos etalonok – jártassági vizsgálatok

- Etalon kalibrálása illetve TLD adott dózisú besugárzása
(Nemzetközi Atomenergia Ügynökség)

Mint SSDL – Másodlagos Etalonnal rendelkező laboratórium

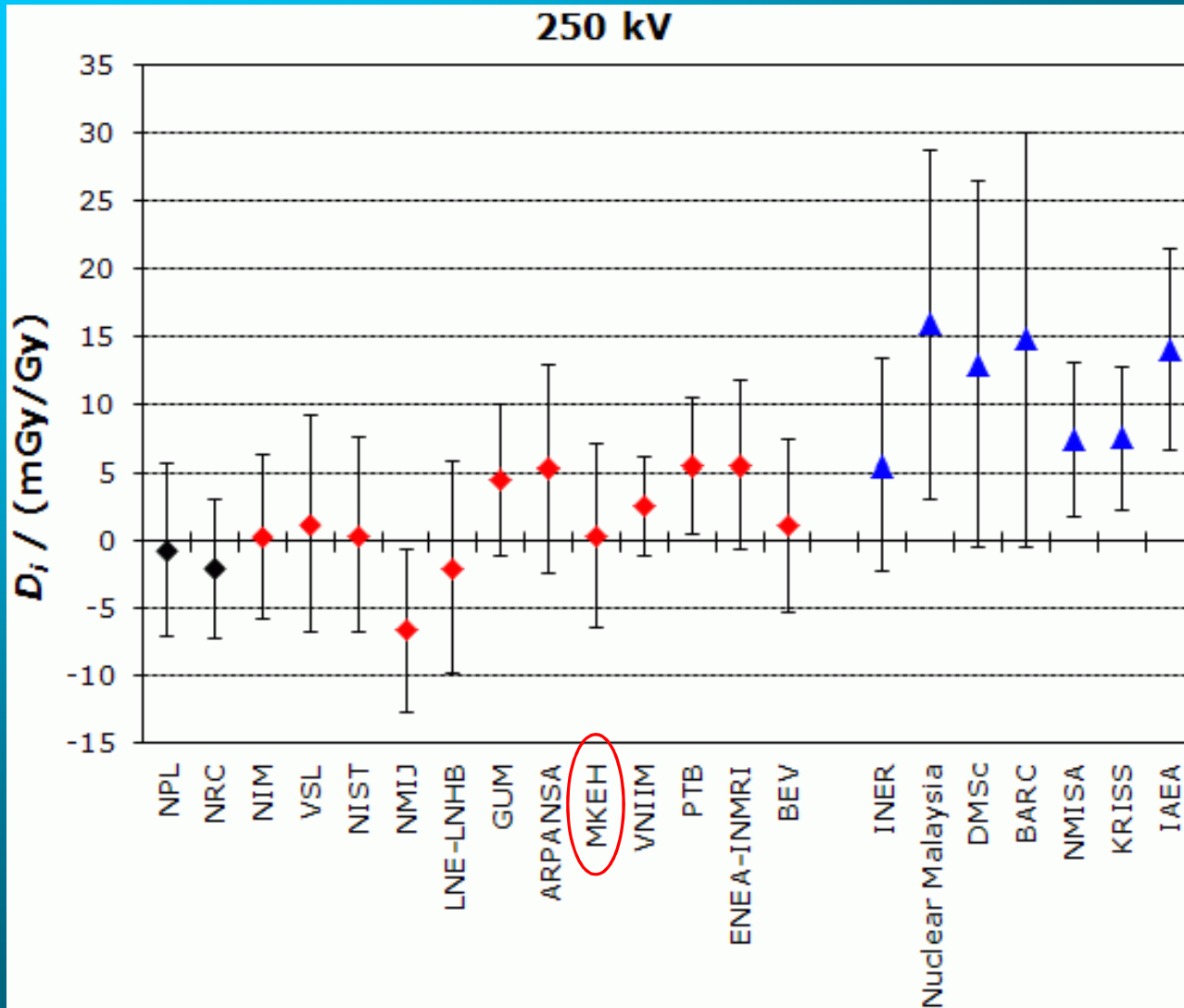


MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG





MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG





RESTRICTED

IAEA/WHO NETWORK OF SECONDARY STANDARD DOSIMETRY LABORATORIES COMPARISON OF THERAPY-LEVEL IONIZATION CHAMBER CALIBRATION COEFFICIENTS

Reference: *CMP-HUN/2014/01*

Radiation quality: *Co-60*

Institution: *MKEH*
Contact person: *G. Machula*
Address: *Budapest*
Country: *Hungary*

Ionization chamber type: *FC65-G*
Serial number: *2261*
Polarizing voltage (CEP): *+300 V*

Calibration period of the comparison

From: *21-Aug-2014*
To: *30-Oct-2014*

	IAEA (mGy/min)	Participant (mGy/min)
Absorbed dose rate to water:	<i>475</i>	<i>167</i>
Air kerma rate:	<i>472</i>	<i>169</i>

RESULTS OF THE COMPARISON

Participant stated * coefficients (mGy/nC)	Participant stated traceability to PSDL	IAEA** coefficients (mGy/nC)	$k_{\text{PSDL/BPM}}$	Participant/IAEA*** (corrected)
$N_K = 43.64 \pm 0.44$	<i>MKEH</i>	$N_K = 43.71 \pm 0.35$	<i>1.0055</i>	<i>0.993</i>
$N_{D,w} = 47.55 \pm 0.48$	<i>MKEH</i>	$N_{D,w} = 47.70 \pm 0.48$	<i>0.9983</i>	<i>0.999</i>

* The calibration coefficients are established at the reference conditions $T = 20.0 \text{ }^\circ\text{C}$, $P = 101.325 \text{ kPa}$ and $R.H. = 50.0 \%$. The uncertainties on the calibration coefficients ($k = 2$) as reported by the participant.

** The relative uncertainty ($k = 2$) of the IAEA calibration coefficients is 0.8 % and 1.0 % for N_K and $N_{D,w}$, respectively.

*** Corrected ratios between 0.985 and 1.015 are considered acceptable.

I. Gomola
SSDL Officer

Date: *07-Jan-2015*

A. Meghizifene
Head, Dosimetry and Medical Radiation Physics Section

IMPORTANT NOTICE: THIS INFORMATION IS PROVIDED ONLY AS AN INDEPENDENT VERIFICATION OF THE CALIBRATION



CIPM MRA



Mutual Recognition Arrangement: 1999

❖ KCDB: key comparison database



➤ CMC: Calibration and Measurement Capabilities





MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG



Calibration and Measurement Capabilities

Ionizing Radiation, Hungary, MKEH (Hungarian Trade Licensing Office)



Calibration or Measurement Service			Measurand Level or Range			Measurement Conditions/Independent Variable		Expanded Uncertainty					Reference Standard used in calibration			
Quantity	Instrument or Artifact	Instrument Type or Method	Minimum value	Maximum value	Units	Parameter	Specifications	Value	Units	Coverage factor	Level of Confidence	Is the expanded uncertainty a relative one?	Reference standard	Source of traceability	NMI Internal Service Identifier	Comments
Ambient dose equivalent rate	Surveymeter	Calibrated collimated beam	4.00E-06	5.00E+00	Sv h ⁻¹	Cs-137	ISO 4037	4	%	2	-95%	Yes	Cavity ionisation chambers	MKEH	EUR-RAD-MKEH-1014	Dose derived by integral of dose rate Approved on 24 January 2012
Personal dose equivalent rate	Dosimeter	On the surface of an ISO phantom	2.00E-06	2.00E-01	Sv h ⁻¹	Cs-137	ISO 4037	5	%	2	-95%	Yes	Cavity ionisation chambers	MKEH	EUR-RAD-MKEH-1015	Dose derived by integral of dose rate Approved on 24 January 2012
Air kerma rate	Dosimeter	Calibrated collimated beam	4.00E-06	6.00E+00	Gy h ⁻¹	Co-60	ISO 4037	1.0	%	2	-95%	Yes	Cavity ionisation chambers	MKEH	EUR-RAD-MKEH-1016	Dose derived by integral of dose rate Approved on 24 January 2012
Ambient dose equivalent rate	Surveymeter	Calibrated collimated beam	5.00E-06	5.00E+00	Sv h ⁻¹	Co-60	ISO 4037	4	%	2	-95%	Yes	Cavity ionisation chambers	MKEH	EUR-RAD-MKEH-1017	Dose derived by integral of dose rate Approved on 24 January 2012

CMC táblázat, egy sor kiemelevé

Dozimetria: 27 sor

Radioaktivitás: 78 Sor



Minta supplementary összehasonlításra: EURAMET.RI(I)-S11

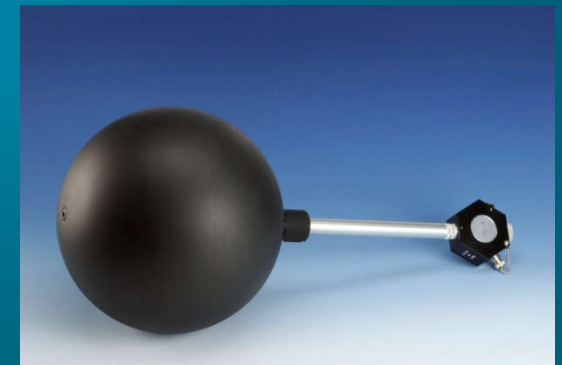
Comparison of the ambient dose equivalent rate for photon radiation (2013-2014)

Mért mennyiség: Környezeti dózisegyenérték-teljesítmény, $H^*(10)$

Radiation qualities and dose rates: N-60 and 1 mSv/h, S-Cs
and 10 μ Sv/h, S-Cs and 1 mSv/h

Transfer device(s):

Spherical ionisation chambers having
10 litre volume

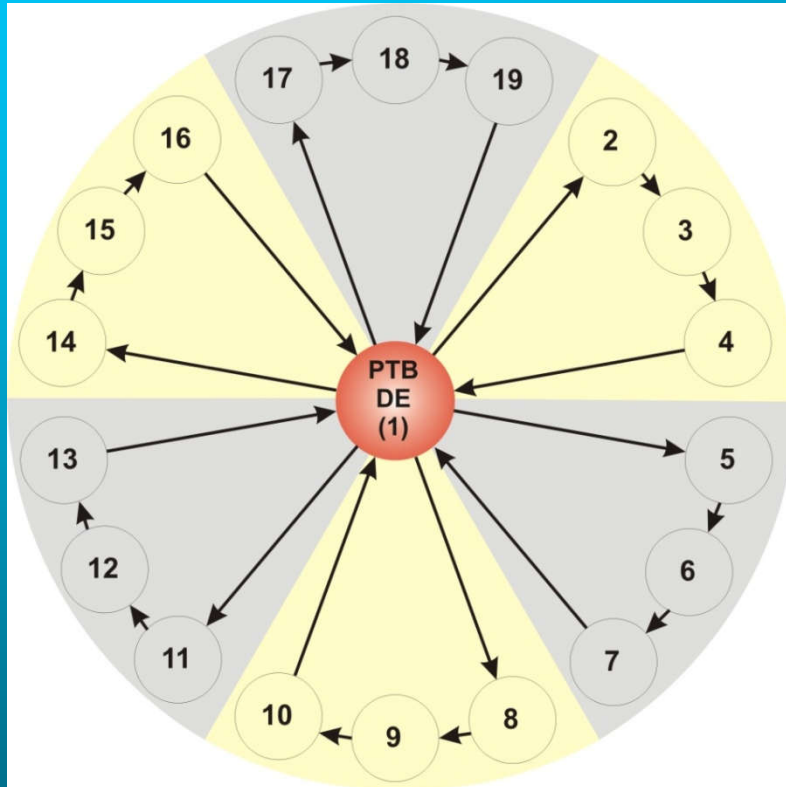


EURAMET Project No 1132



MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG

Euramet -1132



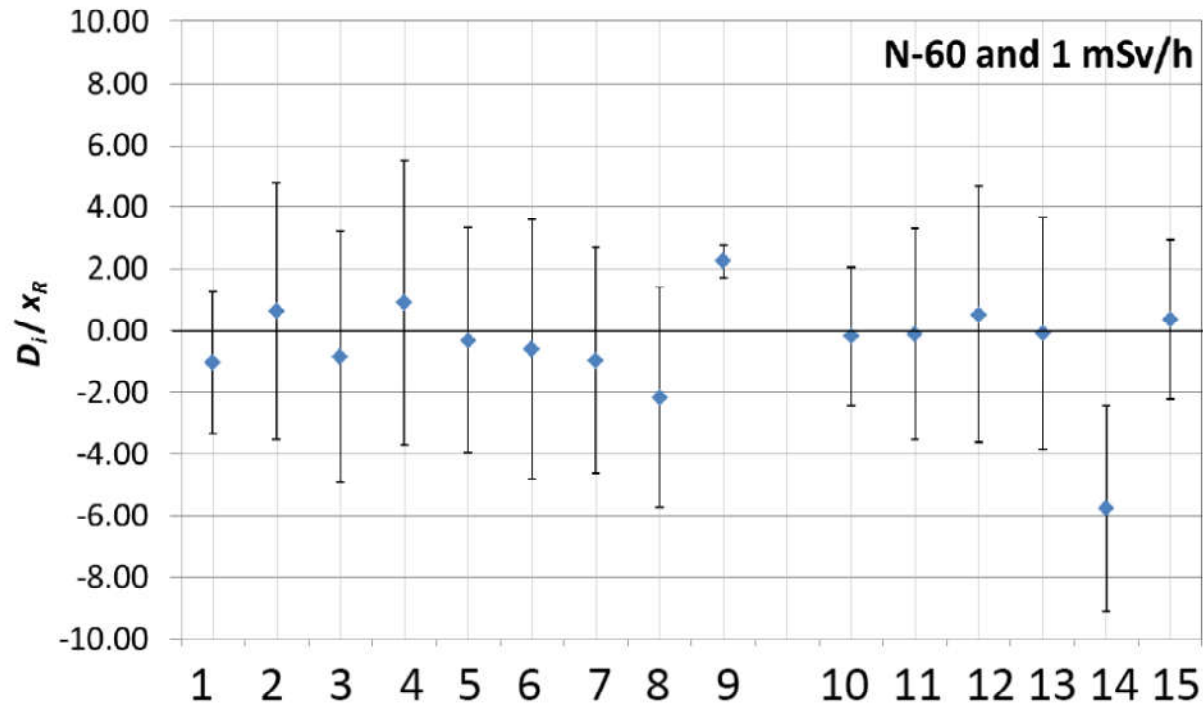
1	DE	PTB
2	AT	BEV
3		none
4	GR	IRCL/GAEC-EIM
5	NO	NRPA
6	SE	SSM
7	FI	STUK
8	PT	ITN
9	ES	CIEMAT
10	CZ	CMI
11	BG	BIM
12	RO	IFIN-HH
13	HU	MKEH
14	NL	VSL
15	SI	IJS
16	LT	VMT/FTMC
17	IT	ENEA-INMRI
18	Int.Org	IAEA
	.	
	?	?



N-60 and 1 mSv/h: Degree of equivalence: $D_i = x_i - x_R$



x_R : 3.565E+3 Sv/C \pm 2.06 % ($k = 2$)





Jövőkép, tervek – kutatás, fejlesztés:

Levegőben közölt dózis → Vízben elnyelt dózis

Röntgen sugárminőségeken:

Részvétel az EURAMET EMRP HLT09 projectben:

Metrology for radiotherapy using complex radiation fields

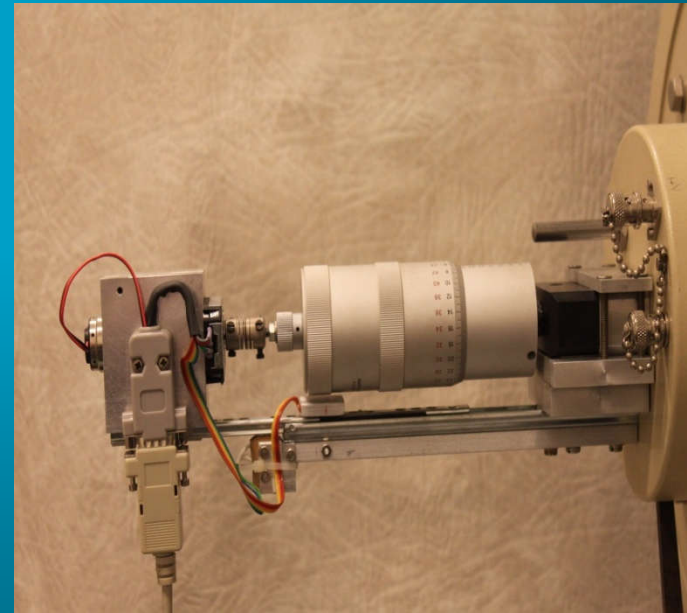
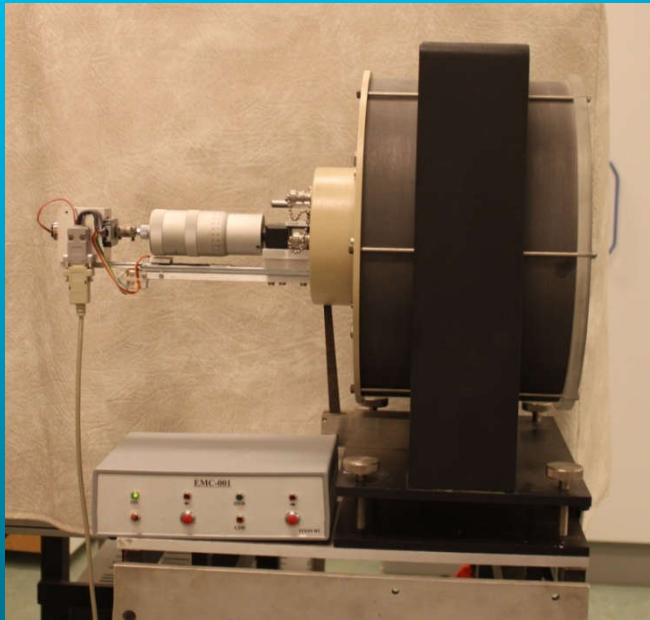


2012 - 2015

Primer etalon vízben elnyelt dózis mérésére közepes energiájú röntgen sugárminőségeken (100 kV -250 kV)



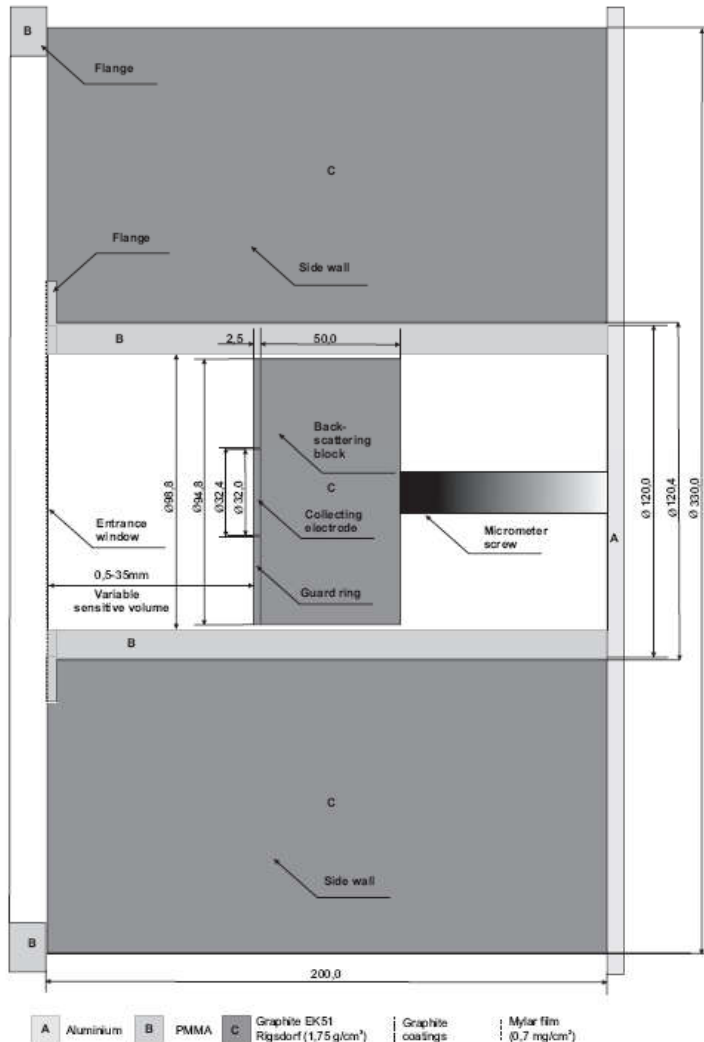
Grafit extrapolációs kamra automata pozicionáló és adatgyűjtő rendszerrel





MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG

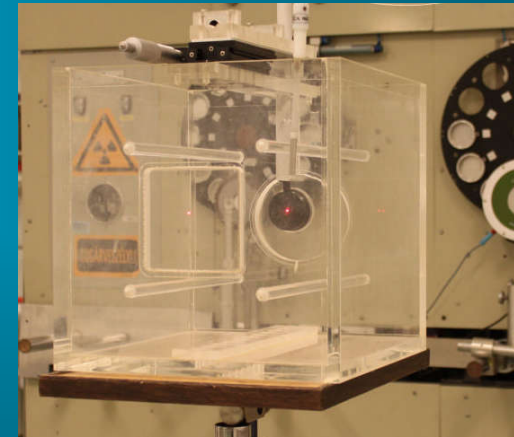
MKEH Graphite Extrapolation Chamber Type:1012, N°901
Schematic diagram of the Monte Carlo model



-Bragg-Gray elmélet,
szabadlevegős ionkamra

-Extrapolációval grafitban elnyelt
dózisra

- Konverzió vízben elnyelt dózisra

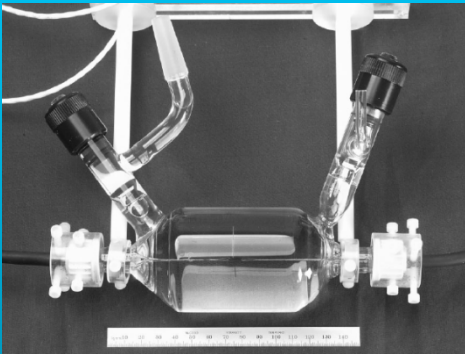


Mérési bizonytalanság (k=2): 3%

Cél: **< 1,5 %**

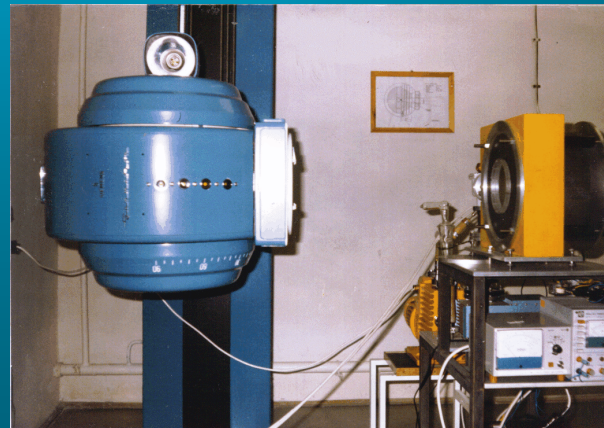


Víz kalorimérer építése nagyenergiájú foton és elektron (1-20 MeV) dózisának meghatározására (Elsődleges etalon)



- Mag (nagy tisztaságú víz, termisztorok) beszerzése az NRC-től (Kanada)
- Vákuumrendszer megépítése
- Elektronikai mérő, szabályozó és adatgyűjtő rendszer létrehozása
- Korrekciós állandók MC számítása

Grafit kaloriméter:





ELI-ALPS

Pulzáló terek dozimetriája?

EMPIR project tervezet, PTB (Németország) koordinációjával elsősorban terápiás célú gyorsítók mérésére alkalmas mérőeszközök vizsgálatára, új IEC nemzetközi szabvány kidolgozására



MKEH METROLÓGIAI HATÓSÁG



Köszönöm a figyelmet!

XLI. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló, 2016. április 26-28.