



Az MVM PA Zrt Metrológiai Laboratórium neutronterének spektruma és dózistér stabilitása

**Szűcs László¹, Nagyné Szilágyi Zsófia¹, Szabó Norbert¹,
Orbán Mihály², Sós János², Károlyi Károly²**

¹BFKH Metrológiai és Műszaki Felügyeleti Főosztály

1124 Budapest, Németvölgyi út 37-39.

²MVM Paksi Atomerőmű Zrt Metrológiai Laboratórium

7031 Paks, Pf.: 71



Tartalmi előzetes

- Jogszabályok,
- Évtizedek küzdelmei (áttekintés),
- CMI termérések, feljogosítás,
- Típusvizsgálatok,
- Neutronér stabilitás vizsgálat,
- Visszavezetettség kérdései,
- Bonner-gömbök, primer etalon,
- BFKH MMFF – MVM PA Zrt mérések.



Jogszabályok I

- **Az 1991. évi XLV. törvény a mérésügyről 6.§ (2):**

Joghatással járó mérést a mérési feladat elvégzésére alkalmas hiteles mérőeszközzel vagy használati etalonnal ellenőrzött mérőeszközzel kell végezni ...

- **A 127/1991 Korm. rendelet a mérésügyi tv. végrehajtásáról (2. melléklet táblázatának 17. sora**

:
Sugárvédelmi és gyógyászati alkalmazású dózismérők és felületi szennyezettségmérők
:



Jogszabályok II

A végrehajtási rendelet egyértelmű volt:

- A felületi szennyezettség-mérőkre és a személyi sugárkapukra...



- Környezeti γ -sugár dózismérőkre:



- Személyi γ -sugár dózismérőkre:

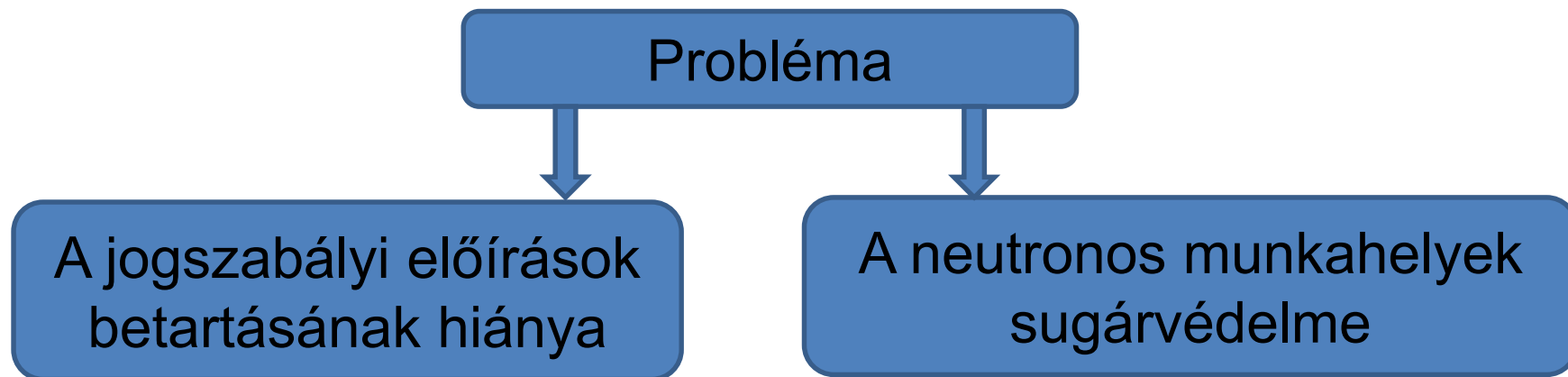




Jogszabályok III

A végrehajtási rendelet egyértelmű volt:

- **A környezeti és személyi neutron dózis és dózisteljesítmény mérőkre!**
- **A mérésügyi intézet nem rendelkezett a hitelesítésre alkalmas neutronnyalábbal!**





Évtizedek küzdelmei I

- Az MVM PA Zrt Metrológiai Üzem Sugárfizikai Laboratóriumában rendelkezésre állt egy neutronnyaláb.
- A neutronokat először egy Pu-Be forrás, majd a 2000-es évek közepétől egy Am-Be forrás biztosította.

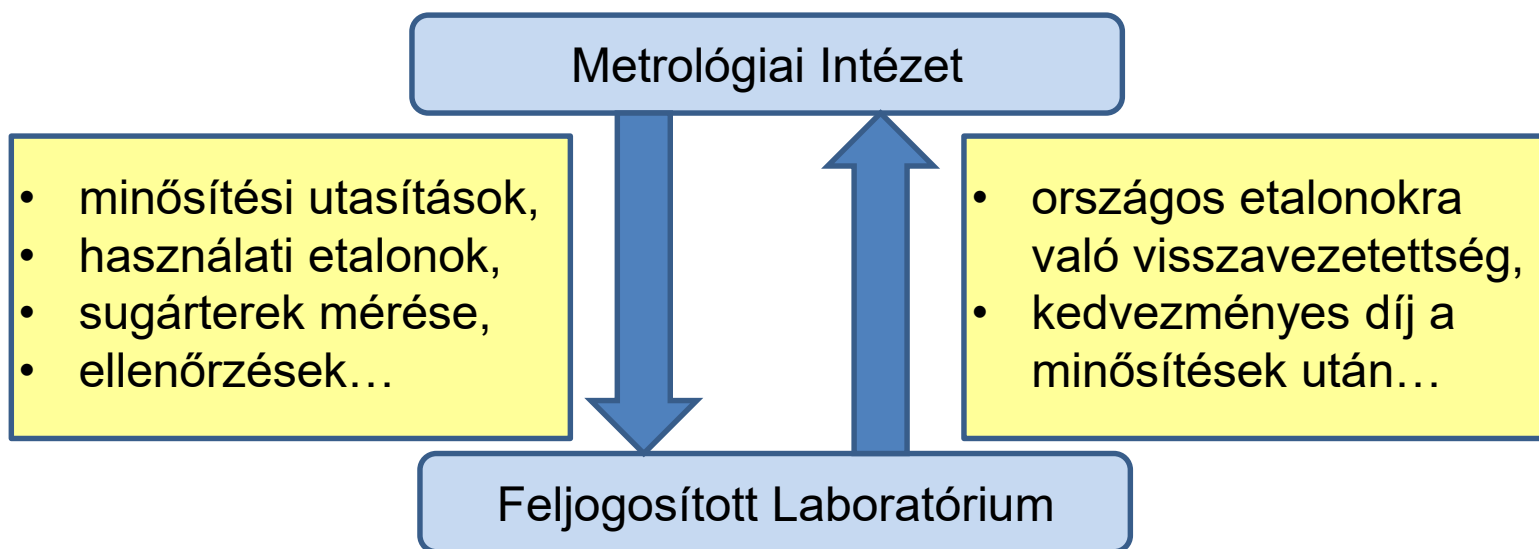
Ésszerű következmény!





Évtizedek küzdelmei II

- Az atomerőmű laboratóriuma fel volt jogosítva saját tulajdonú sugárvédelmi mérőeszközök hitelesítést helyettesítő minősítésére.**





Évtizedek küzdelmei III

- A környezeti és személyi neutron dózismérők minősítésére történő feljogosításnak feltételei közé tartozik egy primer (ha van nemzeti) etalonra való visszavezetettség igazolása.
- A 2003-ban készült egy tanulmány¹, jellemezve a besugárzó helyiség szórásviszonyait, de ez még a Pu-Be forrásra.
- A 2005-ben egy újabb tanulmány² született, amely már az új Am-Be neutronforrás terét jellemezte.

CMI termérek, feljogosítás I

- A feljogosítás akadálya a primer etalonra való visszavezetettség hiánya volt.
- A CMI (Cseh Metrológiai Intézet) a Laboratórium megrendelésére elvégezte a neutron tér visszavezetését a Cseh nemzeti etalonra³.
- A CMI a saját Bonner-gömb sorozatát (primer etalon) alkalmazta a tér karakterizálására.





CMI termérések, feljogosítás II

- A visszavezetettség megtörtént, 2012-től a laboratórium **országos hatáskörrel** megkapta a feljogosítást neutron mérőeszközök hitelesítést helyettesítő minősítésére.
- A feljogosítás 2019-ig meghosszabbításra került, azzal a feltétellel, hogy a neutronter stabilitását rendszeresen ellenőrizni kell.



Típusvizsgálatok I

- A mérésügyi szerv számos környezeti és személyi neutron dózismérő típusvizsgálatát végezte el, a Sugárfizikai Laboratórium együttműködésével! Néhány példa:



FHT 752



LB 6411



DMC 2000 GN



Típusvizsgálatok II

- **Jelenleg 8 környezeti és személyi dózis(teljesítmény) mérő rendelkezik hitelesítési engedéllyel.**
- **A sikeres típusvizsgálatok eredményeként születő hitelesítési engedélyek (határozatok) korlátozott energiatartományra vonatkoznak.**

Neutronér stabilitás I

- A neutronforrásokra vonatkozó ISO 8529-2 ajánlás⁴ szerint a neutronteret vagy forrást legalább 5 évenként ellenőrizni kell.
- Az ajánlást követve a laboratórium 2014-ben elvégeztette a tér bemérését⁵. Ezt indokolta a besugárzó helyiség felújítása (új γ -besugárzó, árnyékolás a neutron besugárzón)





Neutronér stabilitás II

- A neutronér stabilitását 2018 márciusában a BFKH MMFF munkatársai ellenőrizték.
- Az eredeti Am-Be spektrum mérési eredményei:

	1		1,5		2		2,5	
2012	471,24	33,42	215,04	33,79	114,06	10,33	75,76	11,91
2014	441,62	35,92	195,05	16,51	104,99	9,88	70,26	10,65
2018	472,58	33,52	204,66	32,15	117,07	10,60	65,72	10,33

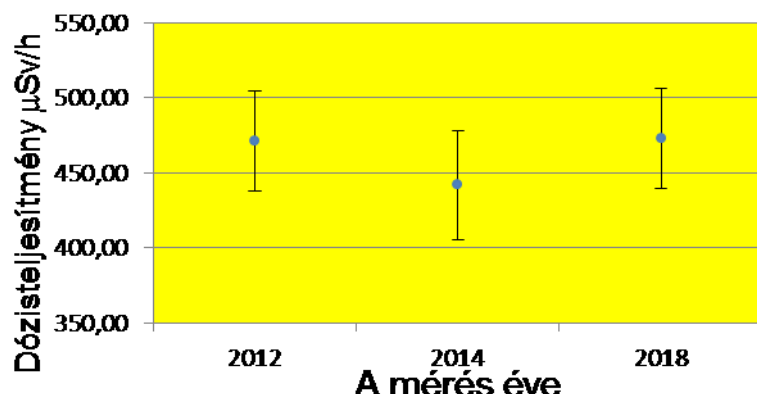
- A moderált Am-Be spektrum mérési eredményei:

	1		1,5		2		2,5	
2012	261,06	34,19	117,38	12,85	63,56	17,44	39,60	4,25
2014	248,64	27,32	114,06	6,56	61,75	4,57	39,52	4,69
2018	237,35	31,08	111,71	12,23	63,65	17,47	42,01	4,51

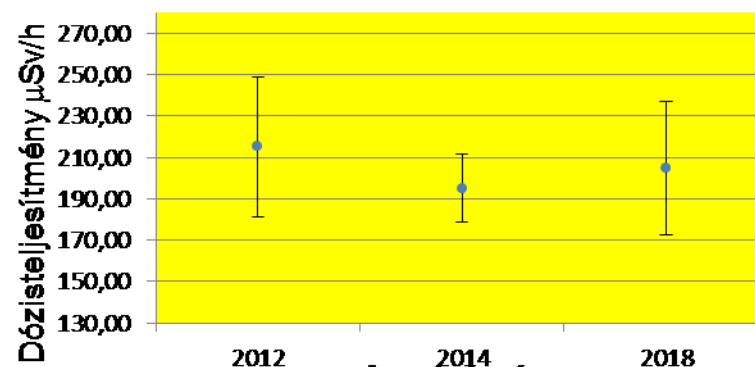


Neutronér stabilitás III

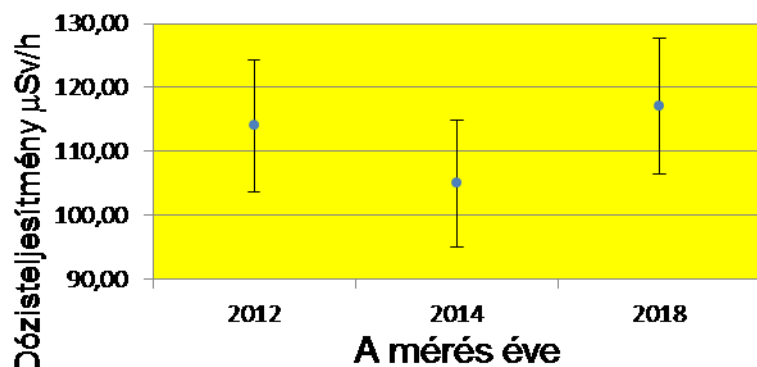
Eredeti spektrum, 1 m



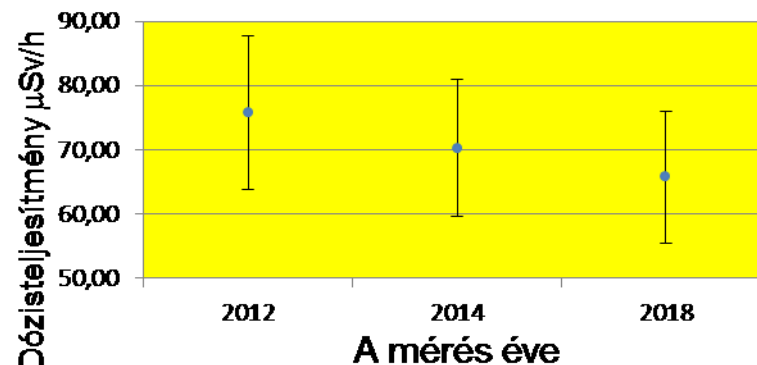
Eredeti spektrum, 1,5 m



Eredeti spektrum, 2 m



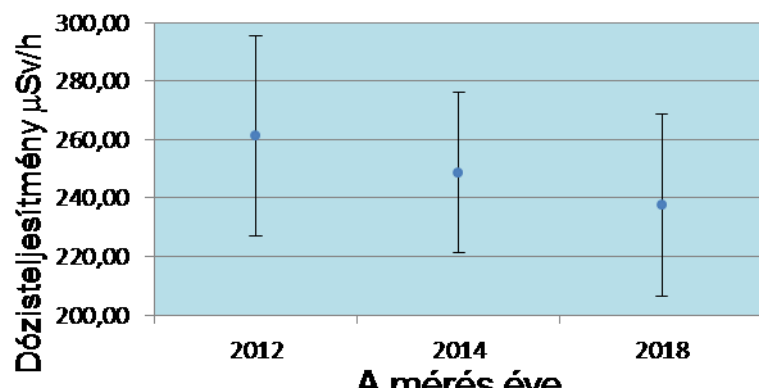
Eredeti spektrum, 2,5 m



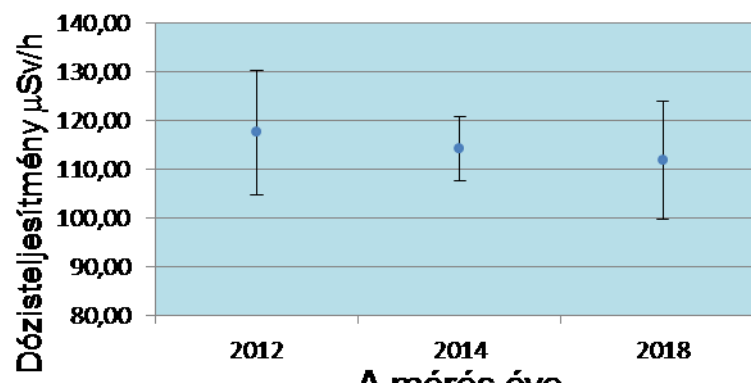


Neutronér stabilitás IV

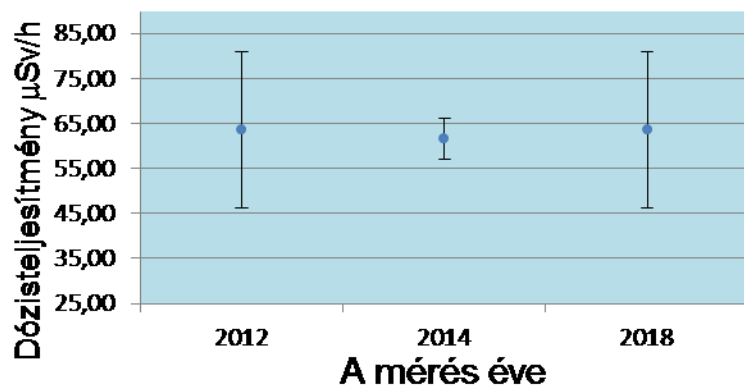
Moderált spektrum, 1 m



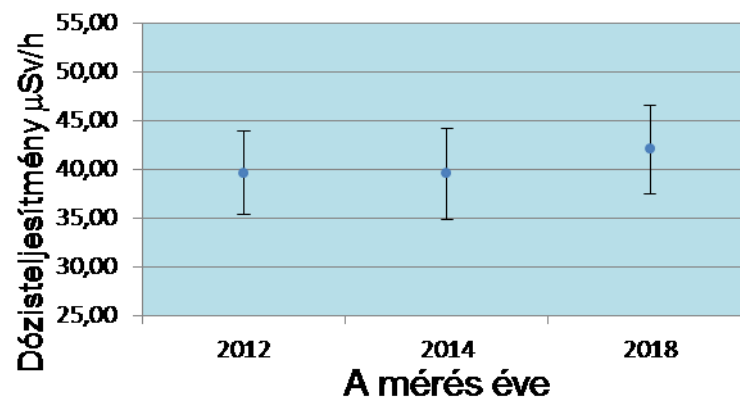
Moderált spektrum, 1,5 m



Moderált spektrum, 2 m



Moderált spektrum, 2,5 m





Visszavezetettség, Bonner-gömbök

- A neutronér stabil, ám továbbra is országon kívüli primer etalonra van visszavezetve.
- A hazai primer etalonra történő visszavezetettség érdekében az atomerőmű vásárolt egy un. Bonner-gömb sorozatot.
- A gömbsorozat különböző átmérőjű, alacsony rendszámú (nagy hidrogéntartalmú) anyagból áll, a neutronok termalizálására.



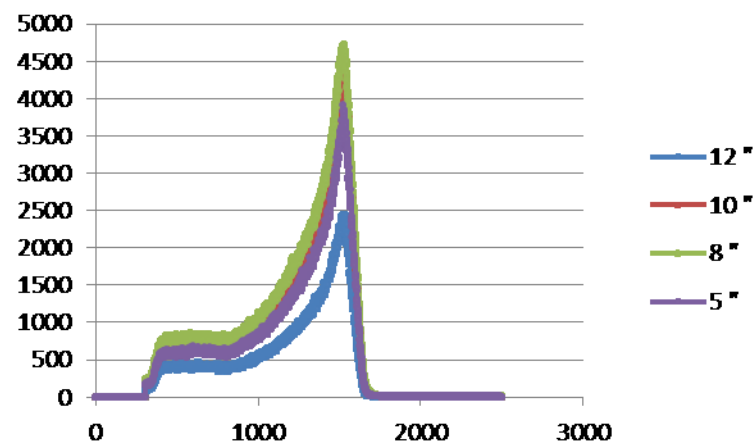
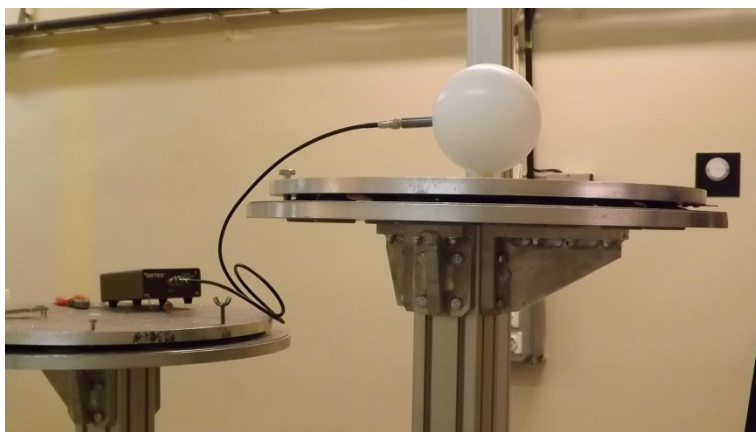
Visszavezetettség, Bonner-gömbök I

- A nagyobb átmérőjű gömbök a spektrum magasabb energiájú tartományát termalizálják, amelyeket a gömb középpontjába helyezett proporcionális kamrával mérhetünk.



Visszavezetettség, Bonner-gömbök II

- Az elmúlt hónapban megtörténtek az első mérések. A mérési összeállítás és egy, a kamra által felvett spektrum látható a következő ábrákon.





Összefoglalás

Múlt:

- Rövid áttekintés a neutronmérők hitelesítésének, minősítésének történetéből.
- Neutrontér stabilitás vizsgálat, termérés 2018

Jelen:

- Spektrum mérések Bonner-gömbös proporcionális mérőrendszerrel

Jövő:

- MC modell és Bonner-gömbök alkalmazásával primer etalon létrehozása.



Köszönöm a megtisztelő figyelmüket!



Irodalom

1. Dr. Sági László, Pálfalvi József; *Metrológiai tanácsadás a Paksi Atomerőmű neutronágyú felújításához, 2003*
2. Dr. Sági László, Pálfalvi József; *A Paksi Atomerőmű neutronágyú felújításához kapcsolódó metrológiai tanácsadás, 2005*
3. Miloslav Kralik, Filip Klausner; *Final Report No.9011-OD-8524/2012*
4. ISO 8529-2:2000. *Reference neutron radiations — Part 2: Calibration fundamentals of radiation protection devices related to the basic quantities characterizing the radiation field.*
5. Titon Bt; *Eszköz és mérési módszer kifejlesztése a sugárvédelmi neutron mérőeszközök hitelesítő rendszer visszavezetetttségének biztosítására*