



A neutronter stabilitásának ellenőrzése az MVM PA Zrt. Sugárfizikai Laboratóriumában

**Szűcs László¹, Nagyné Szilágyi Zsófia¹, Szögi Antal¹,
Orbán Mihály², Sós János², Károlyi Károly²**

¹Magyar Kereskedelmi Engedélyezési Hivatal

1124 Budapest, Németvölgyi út 37-39.

²MVM Paksi Atomerőmű Zrt Sugárfizikai Laboratórium

7031 Paks, Pf.: 71



Törvény

A 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet a mérésügyről szóló 1991. évi XLV. törvény végrehajtásáról kimondja, hogy a sugárvédelmi és gyógyászati alkalmazású dózismérők és felületi radioaktívszennyezettség-mérők **kötelező hitelesítésűek.**

2012-ig a neutron személyi- és környezeti dózismérők típusvizsgálatának és hitelesítésének nem voltak meg a hazai technikai feltételei



Feljegyzés

2012 novemberében az MKEH kiterjesztette az MVM PA Zrt. Sugárfizikai Laboratóriumának feljegyzését neutron személyi és környezeti dózismérők hitelesítésére, országos hatáskörrel.

Fontos megemlíteni, hogy a típusvizsgálatokat és az első hitelesítéseket továbbra is az MKEH szakemberei végzik.



Neutron besugárzó

Az eredetileg Pu-Be neutron besugárzó sugárforrását egy felújítás során $^{241}\text{Am-Be}$ forrásra cserélték.

A forrás aktivitása
2005 április 1.-én
703 GBq volt,
neutronhozama pedig
 $(3,939 \pm 0,056) \cdot 10^7 \text{s}^{-1}$



A neutronforrás tárolási pozíciója egy kútban van, besugárzás esetén kb 12 s alatt kerül besugárzási pozícióba.

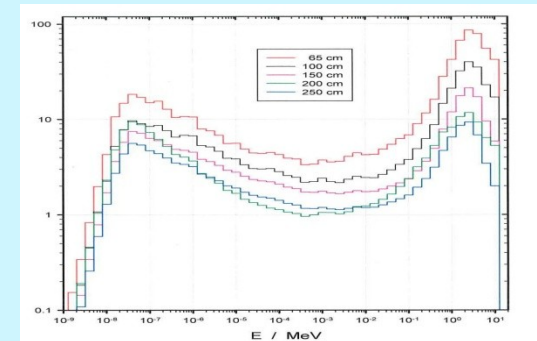


Neutronbesugárzó visszavezetettség

A neutronér dózisteljesítmény értékeit a CMI szakemberei mérték meg több ponton. A vizsgálat során a neutronspektrumot Bonner-gömb sorozattal történő méréssel és MCNP Monte-Carlo számításokkal határozták meg.

Transzfer etalonjuk segítségével összehasonlítást végeztek a saját neutronerükkel

Az MKEH a neutronér CMI primer etalonjára történő visszavezetettséget elismerte.



mért spektrum

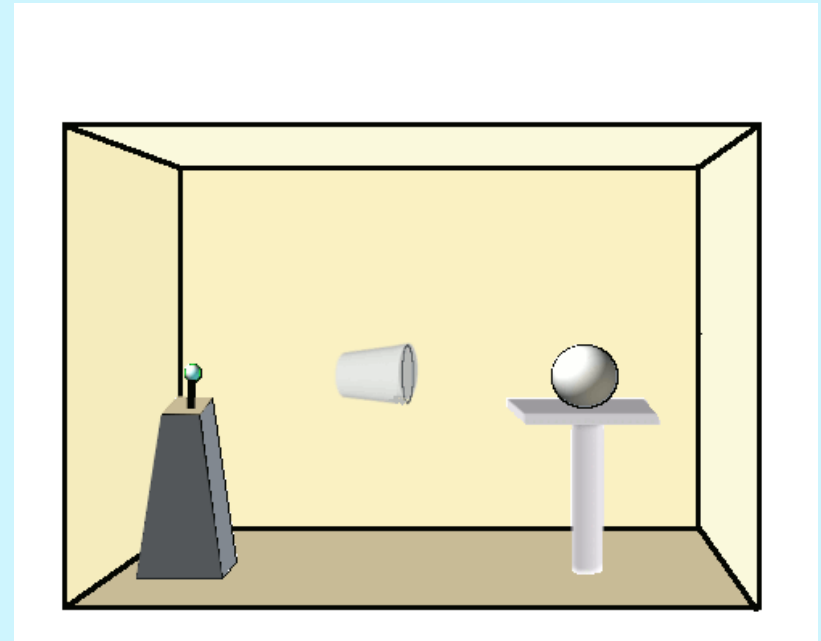


Háttér - szóródás

Közismert, hogy a neutronér közvetlen és szórt (falakon, berendezéseken) neutronokból áll. A mérőeszköz direkt nyalábra adott kijelzésének meghatározásához árnyékkúpos technika került alkalmazásra.



a két részből álló árnyékkúp



Neutron dózisteljesítmény, dózis

A kézi (hordozható) neutron mérőeszközök kijelzése dózisteljesítmény dimenziójú, a személyi dózismérőké dózis (integrált érték).

Hitelesítés során a tároló pozícióból a besugárzási pozícióba emelkedő neutronforrás néhány másodpercig határozatlan nagyságú járulékos dózissal sugározza be a dózismérőt.

A probléma kiküszöbölésére a kútból a besugárzási pozícióig vezető utat árnyékolással vették körbe.



Laborfelújítás

A neutronbesugárzónak helyet adó gamma laboratóriumot az elmúlt két évben felújították.



új gamma besugárzó



új mérőkocsi



Laborfelújítás

A neutronbesugárzónak helyet adó gamma laboratóriumot az elmúlt két évben felújították.



a két besugárzó
közös vezérlője



az árnyékolással ellátott
neutron besugárzó



Neutrontér

A neutron tér megváltozása a visszavezetettség megszűnését okozná, ezért egy, a tér stabilitásának ellenőrzését célzó vizsgálatra került sor.

A vizsgálatot két ok is indokolta:

- A laboratóriumon belüli változások felvetik a neutrontér esetleges megváltozását (szóródások).
- **A rendszeres termérés előfeltétele a feljogosítás meghosszabbításának.**

A vizsgálat során ellenőriztük a neutrontér dózisteljesítmény értékeit azokban a pontokban, ahol 2012-ben mértünk és kiterjesztettük olyan pozíciókra, amelyek kritikusak lehetnek.



Feljogosítás meghosszabbítása

A neutronér rendszeres primer etalonnal történő mérése költséges és időigényes.

Az ISO 8529 (*Reference neutron radiations*) szabvány lehetőséget ad arra, hogy egy másodlagos transzfer etalon segítségével is végezzük el (átmenetileg) a tér jellemzését.

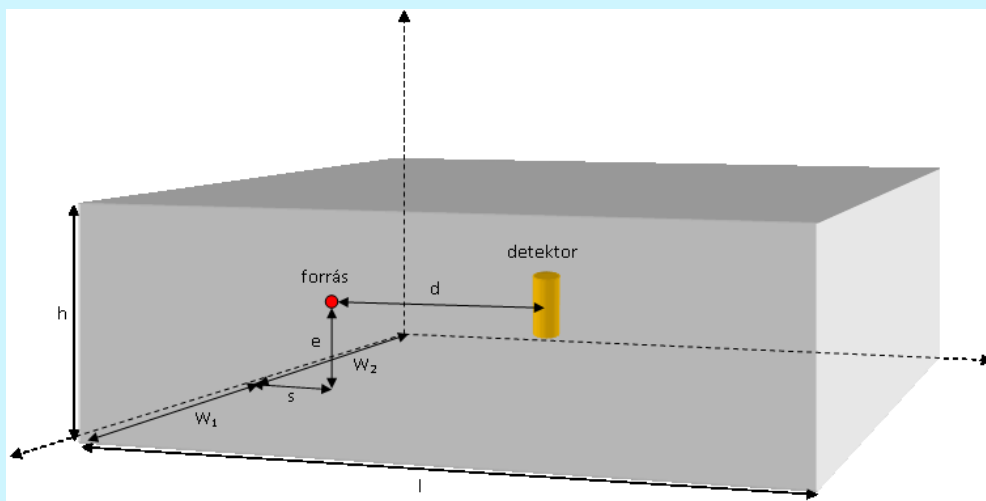
A vizsgálatához alkalmazott transzfer etalon egy FHT 752 (+FH 40 G-L10) neutron dózisteljesítmény mérő volt.





Geometria

A laboratórium geometriai paramétereit:



Megnevezés	Méret [cm]
magasság (h)	396
hosszúság (l)	1536
forrás-jobb oldal (w_1)	258
forrás-bal oldal (w_2)	260
forrás-hátsó fal (s)	206
forrás magasság (e)	183



Mérési eredmények

A táblázat a 2012 – 2014 szabad forrásmérések adatait tartalmazza

távolság (m)	környezeti dózisegyenérték-teljesítmény ($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$)	
	2012	2014
1	471 ± 17	442 ± 18
1,5	215 ± 17	$195 \pm 8,3$
2	$114 \pm 5,2$	$105 \pm 4,9$
2,5	$75,8 \pm 6,0$	$70,2 \pm 5,3$
3	$50,8 \pm 6,4$	$47,2 \pm 1,8$

(A bizonytalanságok 1σ -ra vonatkoznak)



Mérési eredmények

A táblázat a 2012 – 2014 polietilén gömbben lévő forrásmérések adatait tartalmazza

távolság (m)	környezeti dózisegyenérték-teljesítmény ($\mu\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$)	
	2012	2014
1	261 ± 17	249 ± 14
1,5	$117 \pm 6,4$	$114 \pm 3,3$
2	$63,6 \pm 8,7$	$61,8 \pm 2,3$
2,5	$39,6 \pm 2,1$	$39,5 \pm 2,4$

(A bizonytalanságok 1σ -ra vonatkoznak)



Mérési eredmények

A mérések alapján a neutronter stabilnak tekinthető, a feljogosítás meghosszabbításának ezen feltétele teljesül.

A már említett ISO 8529 az ^{241}Am -Be keverék por forrásokra nézve 5 évenkénti kalibrációt ír elő. A most bemutatott vizsgálat 2017-ig jelent lehetőséget az ellenőrzésre.

Valamely nemzeti etalonra való visszavezetettségre pedig szükség van az igen nagy fontossággal rendelkező neutron környezeti és személyi dózismérők hitelesítéséhez.

Hitelesítési határozattal rendelkező mérőeszközök

Az MKEH eddig 7 neutron környezeti dózisteljesítmény-mérő típusra, valamint 2 személyi dózismérő típusra adott ki hitelesítési engedélyt.

Környezeti neutron dózisteljesítmény-mérő típusok:



- NIM 201K,
- NM 2B,
- LB 6411,
- FHT 752,
- FHT 762 WENDI

Személyi neutron dózismérő típusok:

- DMC 2000GN,
- Thermo EPD N2



Hitelesítések

Az MKEH és az MVM PA Zrt. Sugárfizikai Laboratóriumának dolgozói az elmúlt két év alatt számos hitelesítést végeztek (az elektronikus személyi dózismérők száma meghaladta az ötvenet).

Jelenleg is folyamatosan végezzük a hitelesítéseket, és felkészülten várjuk az esetleges újabb típusok vizsgálatát.

Az ISO 8529 által biztosított lehetőség csak átmeneti. El kell gondolkodni azon, hogy a jövőben milyen fejlesztéssel lehet biztosítani a tér vizsgálatát.



Köszönjük a figyelmet!