

**XXXVII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam,
2012. április 24-26. Hajdúszoboszló**

Sugárbiztonságot növelő műszaki megoldások a Paksi Atomerőmű Zrt. Sugárfizikai Laboratóriumában

Készítette: Orbán Mihály Sós János

Paksi Atomerőmű Zrt.

Bevezetés

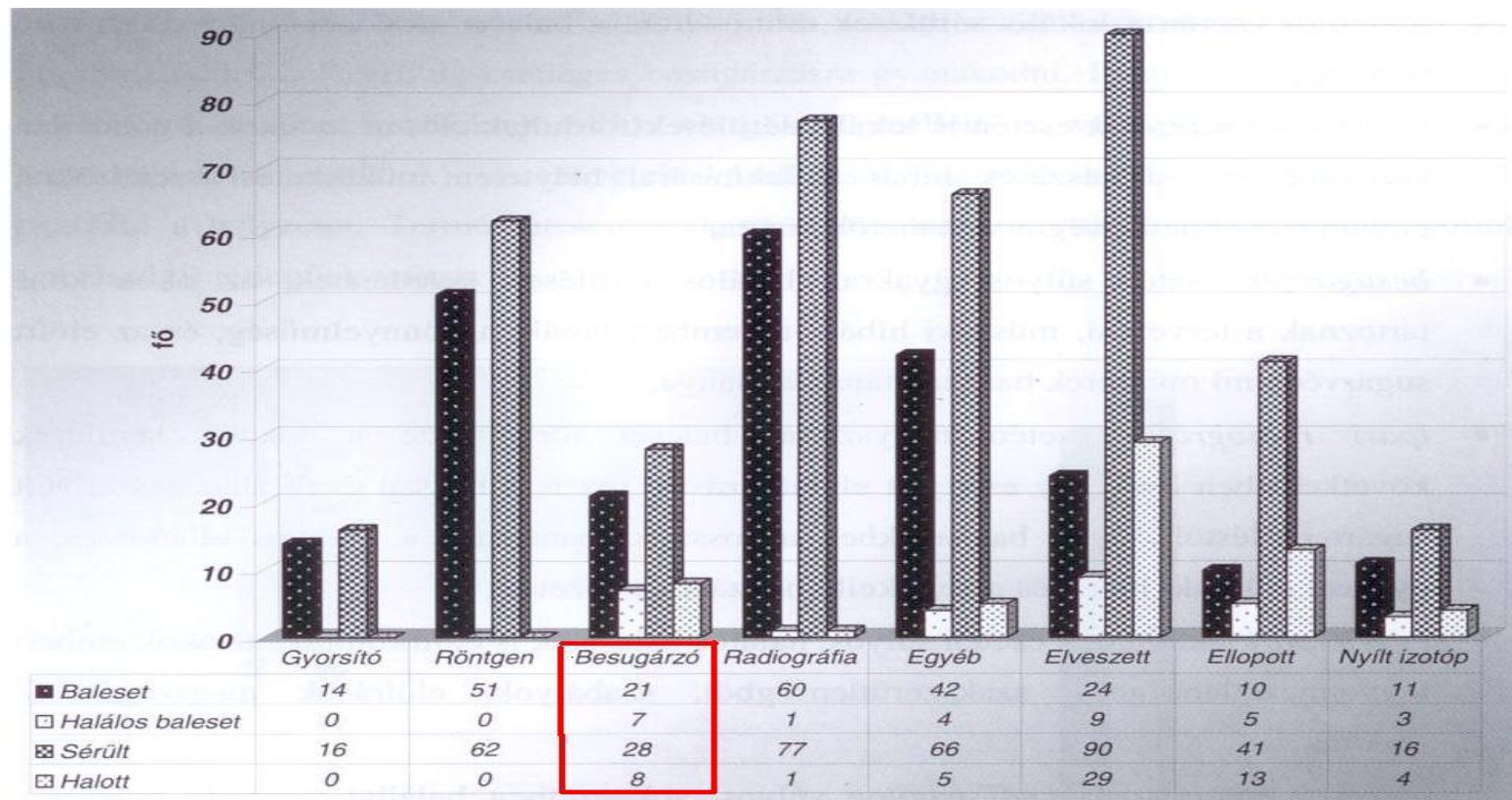
A világban üzemelő ipari és gyógyászati célú gyorsító és besugárzó berendezések az általuk létrehozott igen magas intenzitású sugárzási tér miatt potenciális veszélyt jelentenek az azt üzemeltető és karbantartó személyzet számára.

Ebbe a csoportba tartoznak a PA Zrt. Sugárfizikai Laboratóriuma által üzemeltetett neutron és gamma besugárzó berendezések (sugárágyúk) valamint azok a nagy aktivitású sugárforrásokat tartalmazó célkészülékek, melyeket a Paksi Atomerőmű sugárvédelmi műszerezésének hitelesítése és kalibrálása során alkalmazunk.

Ezek sugárbiztonságát az utóbbi években jelentősen sikerült megnövelni.



A világban előfordult súlyos sugárbaesetek és azok egészségügyi következményei (1)



1945 után történt ipari jellegű sugárbaesetek, valamint a sérültek, illetve a halottak száma

Forrás: Somlai János: Esetek, sugárbaesetek Veszprém : Radioökológiai Tisztaságért Társadalmi Szervezet, 2008.

A világban előfordult súlyos sugárbalesetek és azok egészségügyi következményei (2)



M19. kép. Samut Prakarn. A bal kéz, nyolc héttel a sugárterhelést követően

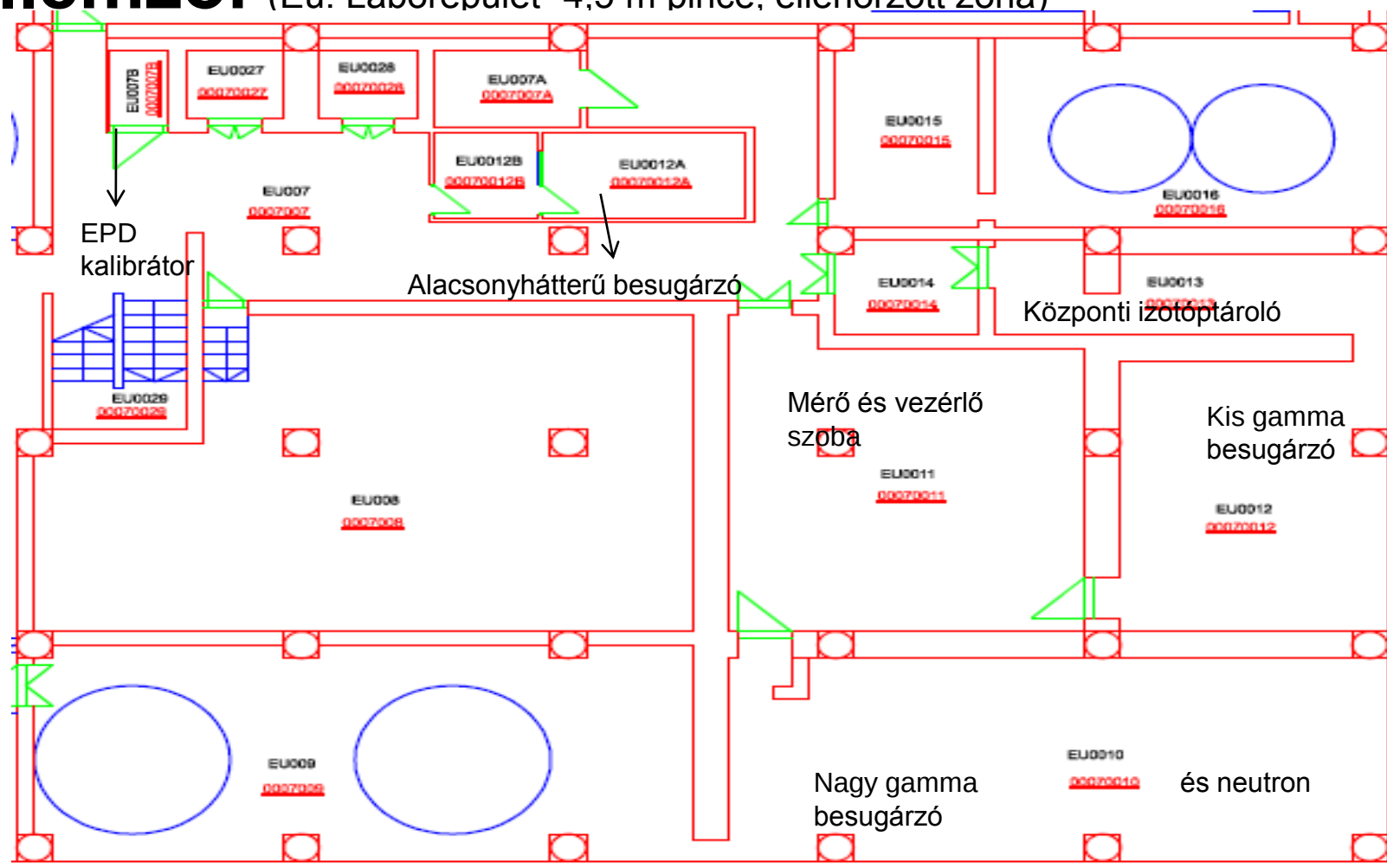


M20. kép. Samut Prakarn. Sugárzás hatására a jobb combon az

Forrás: Somlai János: Esetek, sugárbalesetek Veszprém : Radioökológiai Tisztaságért Társadalmi Szervezet, 2008.

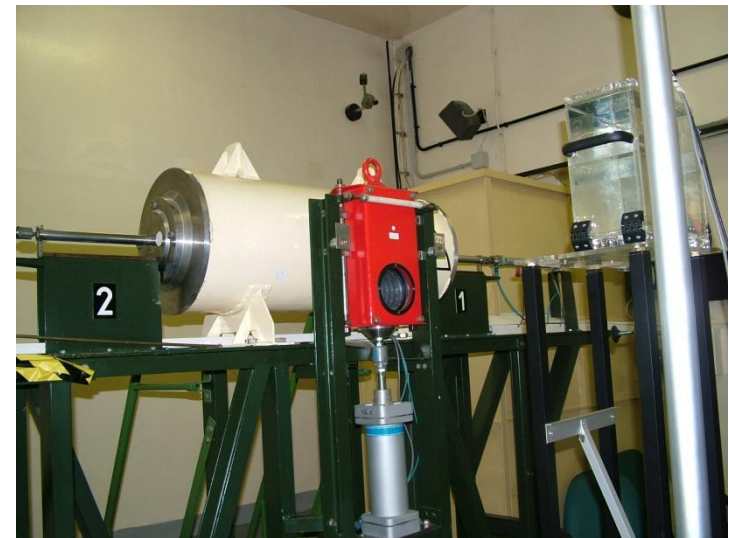
A Sugárfizikai laboratórium elhelyezkedése és jellemzői

(Eü. Laborépület -4,5 m pince, ellenőrzött zóna)



A Sugárfizikai Laboratórium által üzemeltetett potenciálisan veszélyes, sugárforrást tartalmazó berendezések jellemzői és főbb műszaki adatai (1)

„Nagy gamma” besugárzó berendezés



Sugárforrás jelölés	típus és	Névleges Aktivitás	Forrás detektor távolság	Levegőben közölt dózisteljesítmény 1m-en Gy/h	Mérési bizonytalanság %
^{137}Cs , ZS 000718		48,7 TBq	1 m	1,464	3,0
^{137}Cs , ZS 000719		1,99 TBq	1 m	0,0515	3,0

A Sugárfizikai Laboratórium által üzemeltetett potenciálisan veszélyes, sugárforrást tartalmazó berendezések jellemzői és főbb műszaki adatai (2)

„Kis gamma” besugárzó berendezés



Sugárforrás és jelölés	típus	Névleges Aktivitás	Forrás távolság	detektor	Levegőben közölt dózisteljesítmény mGy/h 1m-en	Mérési bizonytalanság %
^{137}Cs , ZS 0011411		339,69 GBq	1 m		19,6	5,0
^{137}Cs ZS 0011412		16,34 GBq	1 m		1,064	5,0
^{137}Cs ZS 0011413		527,91 MBq	1 m		0,0342	5,0

A Sugárfizikai Laboratórium által üzemeltetett potenciálisan veszélyes, sugárforrást tartalmazó berendezések jellemzői és főbb műszaki adatai (3)

Aktivitásmérő kalibráló berendezés

Sugárforrás és jelölés	típus	Névleges Aktivitás
^{60}Co		10 kBq-10 MBq
^{57}Co		
^{137}Cs		



A Sugárfizikai Laboratórium által üzemeltetett potenciálisan veszélyes, sugárforrást tartalmazó berendezések jellemzői és főbb műszaki adatai (4) EPD kalibrátor

Sugárforrás és jelölés	típus	Névleges Aktivitás
^{241}Am		7,2 GBq
$^{90}\text{Sr}(+^{90}\text{Y})$		370 MBq
^{137}Cs		185 GBq



A Sugárfizikai laboratórium által üzemeltetett potenciálisan veszélyes, sugárforrást tartalmazó berendezések jellemzői és főbb műszaki adatai (5)

Neutron besugárzó

Sugárforrás típus és jelölés	Névleges Aktivitás
$^{241}\text{Am-Be}$	703 GBq



Az elmúlt időszak sugárbiztonságot javító kiegészítő műszaki intézkedései

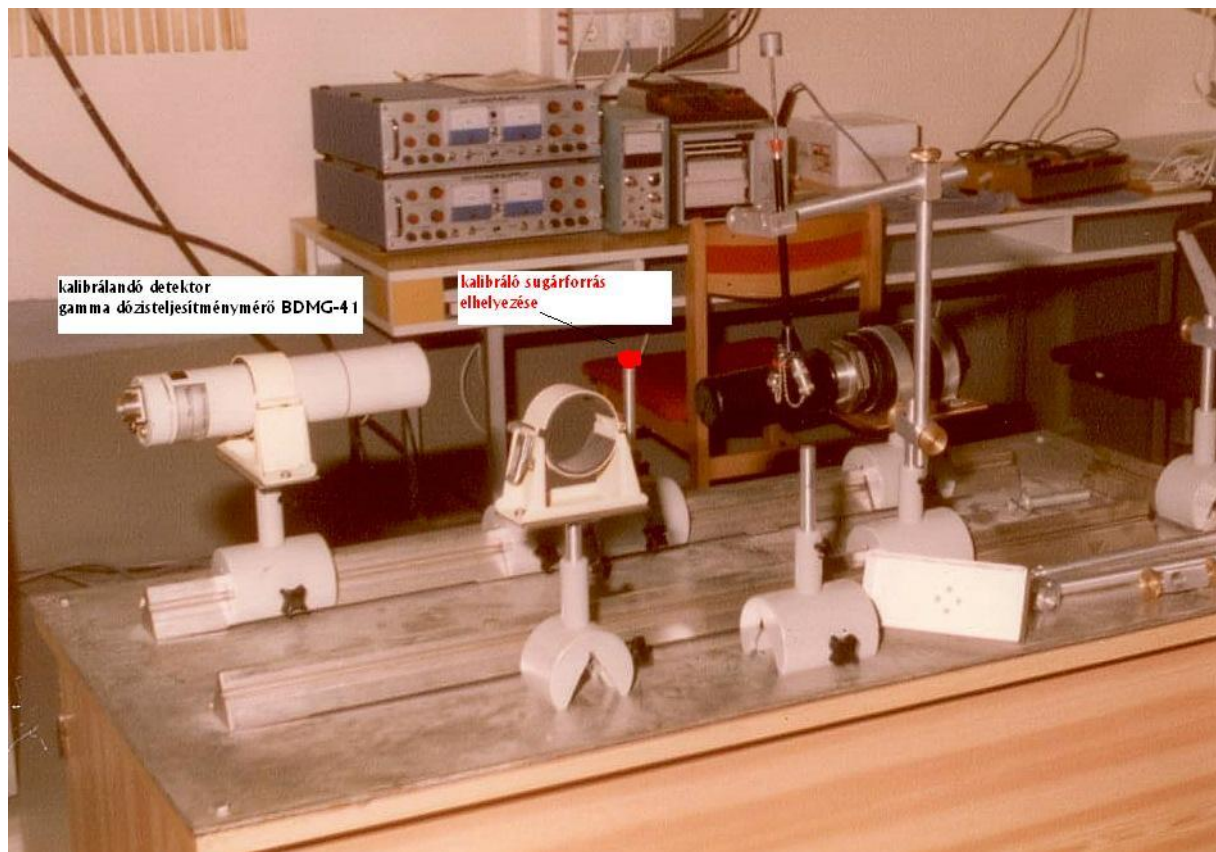
A **passzív rendszerek** elsősorban a helyszíni kalibrálásokhoz és hitelesítésekhez alkalmazott (kézzel mozgatott) sugárforrások és radioaktív hiteles anyagminták (alfa, béta és gamma) árnyékolását javítják, és azok kezelését, mozgatását teszik biztonságosabbá.

Az **aktív rendszerek** a besugárzó és kalibráló berendezések sugárbiztonságát növelik.

A sugárzást érzékelő és azt folyamatosan monitorozó biztonsági rendszerek, a megújított kamerarendszer, a mozgásérzékelők kiépítése, a zárt rendszerű sugárforrás mozgatás mind a sugárbiztonság növelését szolgálják.

Kalibráló pad alkalmazása kalibrálás során (1)

Régi módszer:

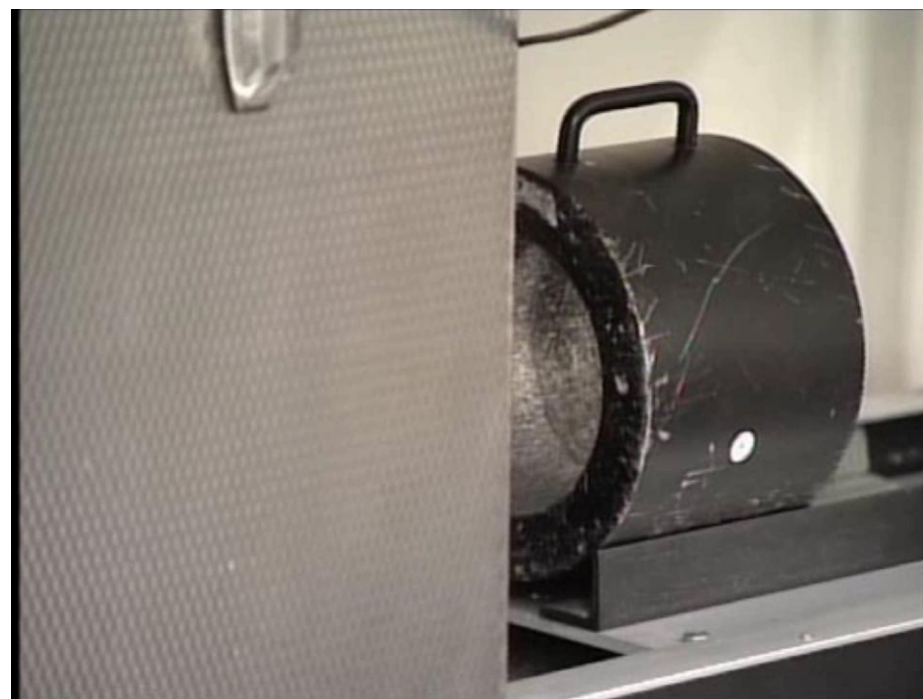


Hátrányok:

- polisztirol hordozójú sugárforrások
- nincs megfelelő sugárzás elleni védelem
- kézi, csipesszel történő mozgatás, nagy lokális dózis



Kalibráló padok alkalmazása a folyadék térfogati aktivitásmérők kalibrálása során (2)



- alumínium hordozójú sugárforrások**
- megfelelő sugárzás elleni védelem**
- zárt rendszerben történő sugárforrás mozgatás, elhanyagolható dózis**

A sugárbiztonság igazolására szolgáló mérések eredményei

A méréseket hitelesített FH-40 G10 típusú (No 010737) kéziműszerrel végeztük.

Az eredmények a táblázatban láthatóak.

dózisteljesítmény* a vizsgálandó detektor helyén	dózisteljesítmény* a kalibrálást végző személy helyén
2,6 mikroSv/h	120 nanoSv/h

A fentiekből látható, hogy az új kalibráló pad alkalmazásával a munkát végző személy helyén a sugárzási viszonyok gyakorlatilag a háttér szinttel egyeznek meg. Mivel a sugárforrások mozgatása nem kézi úton történik kiküszöbölhető a lokális kézdózis.



A neutronágyú sugárbiztonságának javítása

A régi KFKI AEKI által szállított konstrukció egy padló szint alatti tárban elhelyezett torpedó sorozatot tartalmazott. Ebben voltak elhelyezve a Pu-Be neutron sugárforrások, melyeket egy csőben nagy nyomású levegő lött fel besugárzási pozícióba.

Az üzemeltetés során a következő problémák adódtak:

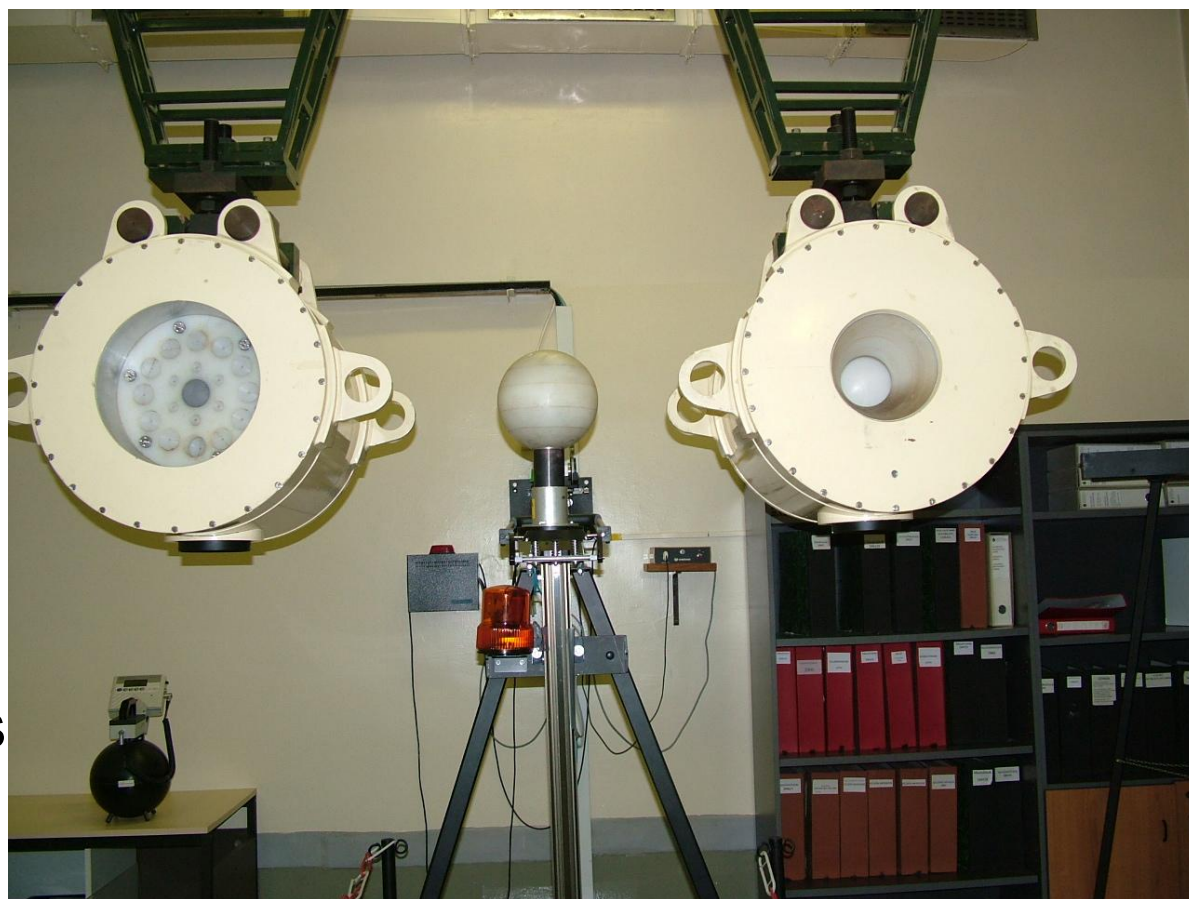
- A torpedó a fellövő csőben elakadt, feljutása besugárzó pozícióba bizonytalanná vált.
- A plutónium-berillium neutron forrásnak nagyenergiájú gamma sugárzása is van, melyet nehéz megfelelően árnyékolni.
- A neutron sugárzás elleni védelem parafin téglákból állt, mely a szükséges karbantartási munkák során tört és repedezett, és nem nyújtott megfelelő védelmet.



mvm paksi atomerőmű

Új műszaki megoldás alkalmazása

- Új, a szabványok által ajánlott kis gamma hozamú Am-Be sugárforrás került beépítésre.
- A sugárforrás mozgatót üzembiztos siklóhenger végzi.
- A sugárzás elleni védelem cseréjét is elvégeztük, bóros polietilén, kadmium és ólom szendvics árnyékolás került beépítésre.

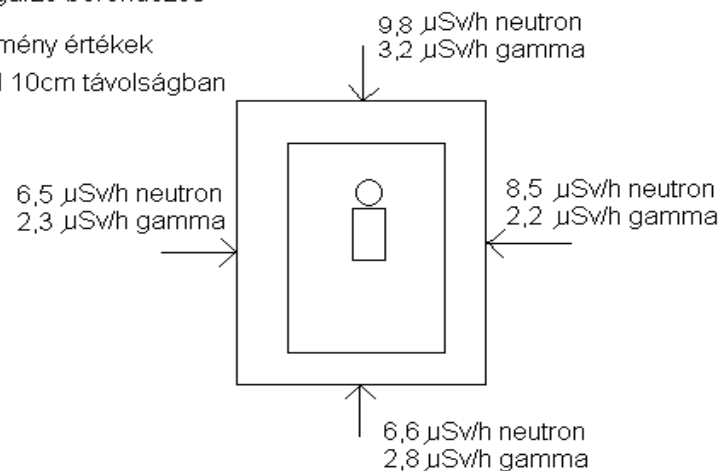


A megújított neutronágyú

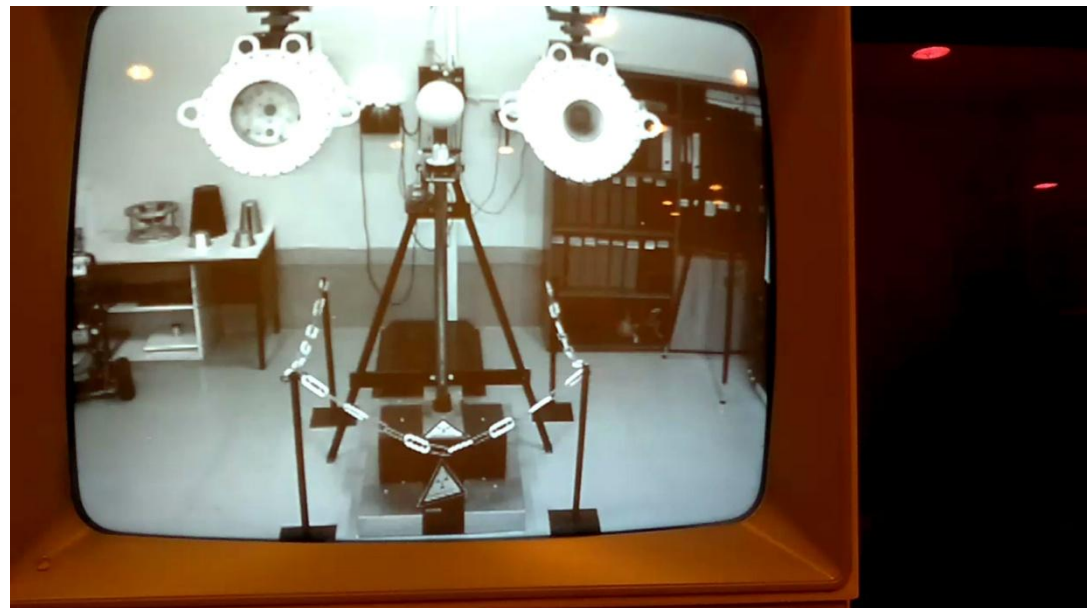
A neutron és gamma dózisteljesítmény adatok az alábbi ábrán láthatóak.

Neutron besugárzó berendezés

Dózisteljesítmény értékek
a külső felülettől 10cm távolságban



140 cm magasságban mindenütt < 3,5 $\mu\text{Sv/h}$ neutron





A besugárzó helyiségek kiegészítő árnyékolása

Mivel a mérőszoba a Sugárfizikai Laboratórium személyzetének állandó tartózkodási helyéül szolgál fontos, hogy a helyiség sugárzási szintje – összhangban az ALARA elvvel- kellően alacsony legyen.



A mérési eredmények

A kis gamma besugárzó födém egy része is kiegészítő árnyékolást kapott. Ennek oka, hogy felette helyezkedik el az ún. „forró fülke sor”, ahol a felaktiválódott reaktor próbatestek mechanikai vizsgálatát végzik. A födém adott helyen meg volt gyengítve, ahol jelentős volt az átszórás.

A helyiségekben folyamatos sugárzás monitorozó és kamera rendszer, valamint mozgásérzékelők kerültek felszerelésre.



dózisteljesítmény az ajtón belül besugárzó helyzetben	dózisteljesítmény az ajtón kívül besugárzó helyzetben	háttér értéke az ajtón belül
2 mikroSv/h	160 nanoSv/h	175 nanoSv/h



mvm paksi atomerőmű

Mérési eredmények a nagy gamma besugárzóban



**dózisteljesítmény az
ajtón belül besugárzó
helyzetben (a sugárforrás
1-es pozíciója)**

3,4 mikroSv/h

**dózisteljesítmény az
ajtón kívül besugárzó
helyzetben**

280 nanoSv/h

**háttér értéke az ajtón
belül**

300 nanoSv/h

A folyadék térfogati aktivitásmérők helyszíni kalibrálására alkalmas célkészülék

- A kalibráláshoz alkalmazott radioaktív hiteles anyagminták (^{60}Co és ^{137}Cs izotópok, jellemzően néhány száz kBq aktivitásúak) zárt rendszerben távirányítással mozgathatók.
- megfelelő sugárzás elleni védelemmel ellátott
- mobil kivitelénél fogva könnyen a helyszínre szállítható





Elektronikus személyi dózismérők hitelesítése célkészülékkel



A sugárbiztonságot növelő passzív rendszerek (1)

-Új sugárforrás tárolók alkalmazása



A sugárbiztonságot növelő passzív rendszerek (2)

-Sugárforrás szállító konténerek alkalmazása





Összefoglaló (1)

- Az általunk kidolgozott és alkalmazott műszaki megoldásoknak köszönhetően jelentősen megnőtt a sugárfizikai laboratóriumban dolgozók és karbantartást végzők sugárbiztonsága.
- A bevezetett aktív és passzív rendszerek biztosítják azt, hogy a potenciálisan igen veszélyes besugárzó berendezések és egyéb a kalibrálásukhoz alkalmazott alfa, béta és gamma sugárforrást tartalmazó berendezések üzemeltetése biztonságosan elvégezhető legyen.
- Mindegyik sugárforrást tartalmazó berendezés rendelkezik az ANTSZ Országos Tisztiorvosi Hivatala által kiadott minőségi bizonyítvánnyal.



mvm paksi atomerőmű

Összefoglaló (2)



ÁNTSZ Országos Tisztifőorvosi Hivatal

Közegészségügyi Főosztály

1097 Budapest, Gyáli út 2-6. 1437 Budapest, Pf. 839
Központ: (1) 476-1100 Telefon: (1) 476-1278 Telefax: (1) 476-6428
E-mail: kozegeszseg@oth.antsz.hu

Ikt. szám: OTH 6473-5/2009.

Tárgy: DMH – 002 típusú aktivitásmérő pad
sugárvédelmi minősítése (9501 gy.sz.)

Előadó: Dr. Pellet Sándor

Telefon: 476-1100/2619. mellék

MINŐSÉGI BIZONYÍTVÁNY

Az atomenergiáról szóló 1996.évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról szóló 16/2000. (VI. 8.) EüM rendelet 4. §-a és a 3. sz. mellékletében foglaltak alapján a **DMH – 002 típusú aktivitásmérő padot**, az Országos „Frédéric Joliot Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézet (OSSKI) 2009. október 27-én kelt, 1104-3/2009. számú szakvéleménye alapján, – mely szerint „a DMH-002 típusú aktivitásmérő pad megfelel a hazai előírásoknak, az egészséges és biztonságos munkavégzés követelményeinek” - **sugárvédelmi szempontból**

Megfelelőnek

minősítem.

Berendezés megnevezése: Aktivitásmérő pad

Típus: DMH-002

Gyártó: Rekker Kkt.

Gyártási év: 1995.

Gyártási szám: 9501

Behelyezett források: 3 db Cs-137

Max. betölthető aktivitás: 2 MBq/forrás

Max. forrás szám: 7 db

Jelen okirat az OSSKI 1104-3/2009. számú szakvéleményével együtt jogosítja fel a kérelmezőt az eszköz használatára.

Ha a minősített berendezés sugárvédelmi szempontból lényeges tulajdonságát a karbantartás, a javítás vagy az átalakítás érintette, a sugárvédelmi minősítést újból el kell végeztetni.

A terméket ismételtelen minősíteni kell, ha a korábban minősített terméken olyan szerkezeti vagy anyagváltoztatást hajtottak végre, ami a termék sugárvédelmi felépítését és/vagy biztonsági rendszereit érintette. A terméket akkor is újra kell minősíteni, ha a termék ajánlott alkalmazási köre módosul.

Melléklet: 2 lap (OSSKI 1104-3/2009. sz. szakvéleménye).

Budapest, 2009. december 9.

Dr. Falus Ferenc
országos tisztifőorvos nevében kiadmányozza:

Dr. Faludi Gábor
főosztályvezető



Összefoglaló (3)

-A laboratóriumban dolgozó munkatársak hatósági élettartam dózisa nagyon kedvezően alakul.

-A megvalósításban több hazai kutatóintézet, és a sugárfizikai szakterületen több évtizedes tapasztalattal rendelkező cég is részt vett, akik színvonalas munkát végeztek.

(KFKI, MKEH Metrológiai Hatóság, Izotóp Intézet Kft, REKKER Kkt, MATEC Kft, TITON BT)



Összefoglaló (4)

Élettartam dózisok alakulása a Sugárfizikai Laboratóriumban (mSv)

munkakör	2009	2010	2011	összesen	élettartam dózis
Vezető1	0	0	0	0	0
Vezető2	0	0	0	0	2,82
Kalibráló technikus2	0	0	0	0	4,22
Kalibráló mérnök1	0	0	0	0	1,32
Kalibráló technikus1	0	0	0	0	0
Kalibráló szakmunkás1	0	0	0	0	2,96
Kalibráló technikus2	0	0	0	0	0
Kalibráló mérnök2	0	0	0	0	0
Kalibráló szakmunkás2	0	0	0	0	0



Köszönöm a figyelmet !

