

SR-90 ZÁRT SUGÁRFORRÁS INHERMETIKUSSÁ VÁLÁSA A GAMMA MŰSZAKI ZRT. IZOTÓPLABORATÓRIUMÁBAN

**Petrányi János¹, Budaházi Éva¹, Bodó Ádám¹, Szabó Norbert¹,
Eszenyi Gergely¹, Osváth Szabolcs²**

¹ *GAMMA Műszaki ZRt. (gamma@gammatech.hu)*

² *OKK-OSSKI, jelenlegi munkahely: DTU Nutech*



A GAMMA ZRt. Izotóplaboratóriuma

A laboratórium rendeltetése saját gyártású és mások által gyártott, régi és új fejlesztésű sugárzásmérők beszállítása, kalibrálása zárt sugárforrással és szervizelése.



Az izotóplaboratórium története

- 1960 izotóplaboratórium létesítése
- 1970 laboratórium 5 szintes önálló épület
- 1998 labor mérete 1 szobára csökkent
- 2009 labor költöztetése Budáról Pestre az Illatos útra, méret és képesség bővülés.



Az izotóplaboratórium képességei

- Gamma méréshez bevizsgált dózisterek Gy/h, Sv/h és R/h mértékegységben.
- Linearitás mérés Cs-137 sugárforrással 1 Gy/h-ig.
- Energia- és irányfüggés mérés Am-241, Cs-137, Co-60 forrásokkal.
- Béta felületi szennyezettség kalibrálás Sr-90+Y-90, Tl-204, C-14 nagyfelületű etalon sorozatokkal
- Alfa felületi szennyezettség kalibrálás Am-241 nagyfelületű etalon sorozattal
- Béta határfok kalibrálás K-40, Cs-137 térfogati mintákkal
- Szcintillációs kristályok, detektorok szabályozása, minősítése a gyártás során, új eszközök fejlesztése, vizsgálata
- Környezeti minták mérése

Az izotóplaboratóriumban vizsgált műszerek

A Gamma Zrt.-nél ellenőrizhető, kalibrálható műszerek:

- Gamma dózisteljesítmény-mérő, vagy távadó, katonai műszereknél sugárszintmérő;
- Gamma dózismérő;
- Alfa, béta felületi szennyezettség-mérő;
- Béta, gamma aktivitásmérő, koncentrációmérő;
- Gamma, gamma + neutron érzékeny fixen telepített, vagy mobilizálható sugárkapu;
- Alfa, béta, gamma, neutron érzékeny és kombinált nukleáris detektor;
- Különböző rendeltetésű mérési összeállítások.



Az izotóplaboratórium sugárvédelmi monitoring rendszere

Sugárvédelmi monitoring rendszer főbb részei:

- BNS-94 gamma és neutron gépjármű ellenőrző sugárkapuk a bejáratnál
- BNS-94P személyi gamma és neutron sugárkapu a laborok bejárata fölött
- BNS-97S hiteles gamma dózisteljesítmény-mérő távadó és riasztó;
- BNS-92S hiteles kézi alfa, béta felületi szennyezettség-mérő és gamma dózisteljesítmény-mérő;
- TVS-3 környezeti gamma háttérsugárzás és meteorológia mérő állomás;
- Hatósági hiteles gamma TL doziméterek;
- Hitelesített elektromos gamma és neutron doziméter



A rendkívüli esemény kezdete

2016.08.09.

- Zárt, felületi Sr-90 etalonnal méréseket hajtottunk végre az izotóplaboratóriumban.
- A mérés során az etalon ráesett az asztalra.
- Az etalonon sérülés nyomai nem voltak láthatóak.
- A laborban folyamatosan működő sugárvédelmi monitoring rendszer nem riasztott, mert az etalon tiszta béta bomló, mérése közelről csak béta érzékeny detektorral lehetséges.
- A laborban lévő béta érzékeny detektor nem került alkalmazásra, zárt labor lévén nem volt része a mindennapi ellenőrzéseknek.
- A szennyezés a labornak csak egy kis részét érintette.

Az érintett sugárforrás

Sr-90 zárt sugárforrás.

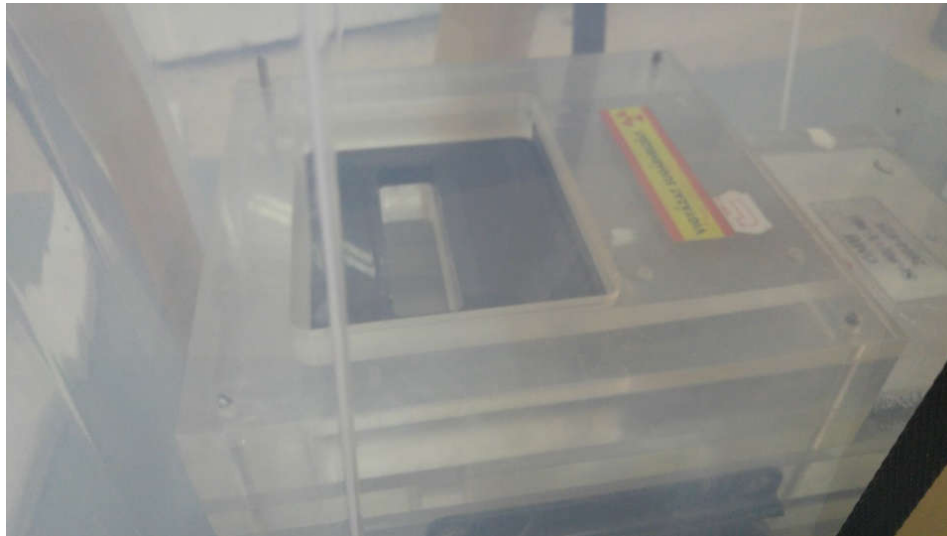
Felületi szennyezettség mérésekhez használt etalon.

Mai aktivitáson 31 MBq.

Kémia formája: stroncium-klorid (SrCl_2) só.

Tok anyaga: fém + papír

Gyártás dátuma: 2004.07.01.



A szennyezés észlelése

2016.08.18.

- A labor egyik asztalán IH-111 alacsonyháttérű béta, gamma aktivitásmérést végeztünk környezeti mintán.
- A mért érték indokolatlanul magas volt .
- Felületi szennyezettség mérést hajtottunk végre, ami igazolta, hogy radioaktív szennyezettség van a labor bútorzatán.
- Az izotóplaboratóriumot lezártuk, hogy a szennyezés ne juthasson ki, illetve más ne szennyeződhessen el.
- Felvettük a kapcsolatot az OSSKI szakembereivel.
- Meghatároztuk azoknak a körét, akik a szennyezéssel kapcsolatba kerülhettek.
- Az érintett kollégákat, azok lakóhelyét, személyes tárgyait felületi szennyezettség mérővel megmértük.
- Megkezdtek a 24 órás vizeletminta gyűjtését.
- A laboron kívül felületi szennyezettség méréseket végeztünk



A történések időrendben

2016.08.19

- Hivatalosan bejelentettük az esetet az OAH-nak és az OKF-nek.
- Leadtuk a vizeletmintákat az OSSKI-nak.
- Megterveztük a mentesítés lépéseit.
- Egyedi mentesítési utasítást készítettünk.
- Megkezdjük a mentesítésre való felkészülést.

2016.08.19 – 2016.08.28

- Végrehajtottuk a mentesítési folyamatokat.

2016.08.29

- Leadtuk a mentesítésben résztvevők vizeletmintáját az OSSKI-nak.

2016.08.30

- Jelentést küldtünk az OAH-nak a mentesítés befejezéséről és folytattuk a rendes munkavégzést.

A mentesítés, helyreállítás folyamata

- Az alaprajzon felosztottuk a labort kb. 1 m² –es részekre.
- Meghatároztuk a munkaszervezést. A mentesítésben 4 fő vett részt. Szerepkörök: 2 fő mérés, 1 fő mentesítés, 1 fő jegyzőkönyv vezetés.



Felhasznált eszközök

- Egyéni védőeszközök:
 - Tyvek Classic védőoverall
 - Menekülő kámsza (Reaktor P3 szűrővel)
 - Cipővédő
 - Gumikesztyű
- Mentéshez szükséges eszközök:
 - felmosó vödör
 - RM54 sugármentesítő anyag, Domestos, sósav szobahőmérsékletű vízhez hozzákeverve
 - Törlőkendő, papírtörlő
 - Szemeteszsák
- Méréshez használt eszközök
 - BNS-92S hiteles kézi alfa, béta felületi szennyezettség-mérő;
 - IH-295 kombinált Sugárszint és Szennyezettség mérő



A mentesítés kivitelezése 1.

- A felületek szennyeződés-mentesítését a kevésbé szennyezett hely felől az erősebben szennyezett felületek irányába haladva (kívülről befele) végeztük, ezzel a szennyeződés tovaterjedését („széthordását”) megakadályoztuk.
- A mentesítés előtt felületi szennyezettség mérővel megkerestük a szennyeződést. A mérés eredményét jegyzőkönyvben rögzítettük.
- A mentesítést guggolva, térdelve, területről területre haladva végeztük. A terület kiterjedését az egy pontból kényelmesen elérhető felület nagysága határozta meg.
- A törlőkendőt a dekontamináló szeres felmosó vödörbe merítve nedves törléssel kezeltük az érintett felületeket.
- Minden új terület feltörlése után az elhasznált törlőkendőt a szemeteszsákkal kibélelt vödörbe helyeztük és radioaktív hulladékként kezeltük.

A mentesítés kivitelezése 2.

- A nedvesen kezelt felületet ezután száraz törlőpapírral töröltük át, melyet annak átnedvesedését követően, de legalább területenként szintúgy tisztára cseréltünk, az elhasználtakat radioaktív hulladékként kezeltük.
- Mind a mozdítható, mind a fixen rögzített berendezési tárgyak felületek tisztítását addig végeztük, amíg 1 Bq/cm^2 (Sr-90 ekvivalens) érték feletti mért szennyezés volt.
- Azon berendezések / használati tárgyak, melyek szennyezettsége többszöri tisztítást követően is meghaladta az 1 Bq/cm^2 (Sr-90 ekvivalens) értéket, kivétel nélkül radioaktív hulladéknak minősítettük.
- A mért eredményeket dokumentáltuk

Végrehajtott mérések

- A kereséséhez a legtöbbet a BNS-92S felületi szennyezettség mérőt használtuk cps üzemmódban.
- A szennyezés lokalizálását követően váltottunk hiteles béta felületi szennyezettség üzemmódba.
- Mielőtt mértünk volna egy gumi sapka segítségével letakartuk a végablakos GM csövet, hogy a gamma háttér megmérhessük.
- A sapka eltávolítása után a szennyezéstől kb. 1 cm-re tartottuk a detektor érzékelőjét és pontos mérést indítottunk.
- A mért eredmény jegyzőkönyvbe foglaltuk.
- A besugárzó környékén, ahol magasabb volt a gamma háttér az IH-295-t bizonyult hasznosnak.



Végrehajtott mérések

Már tiszta részek visszaellenőrzése



Dózis becslés 1.

A sugárterhelés meghatározásánál csak a vizeletminták eredményeire támaszkodhattunk mivel:

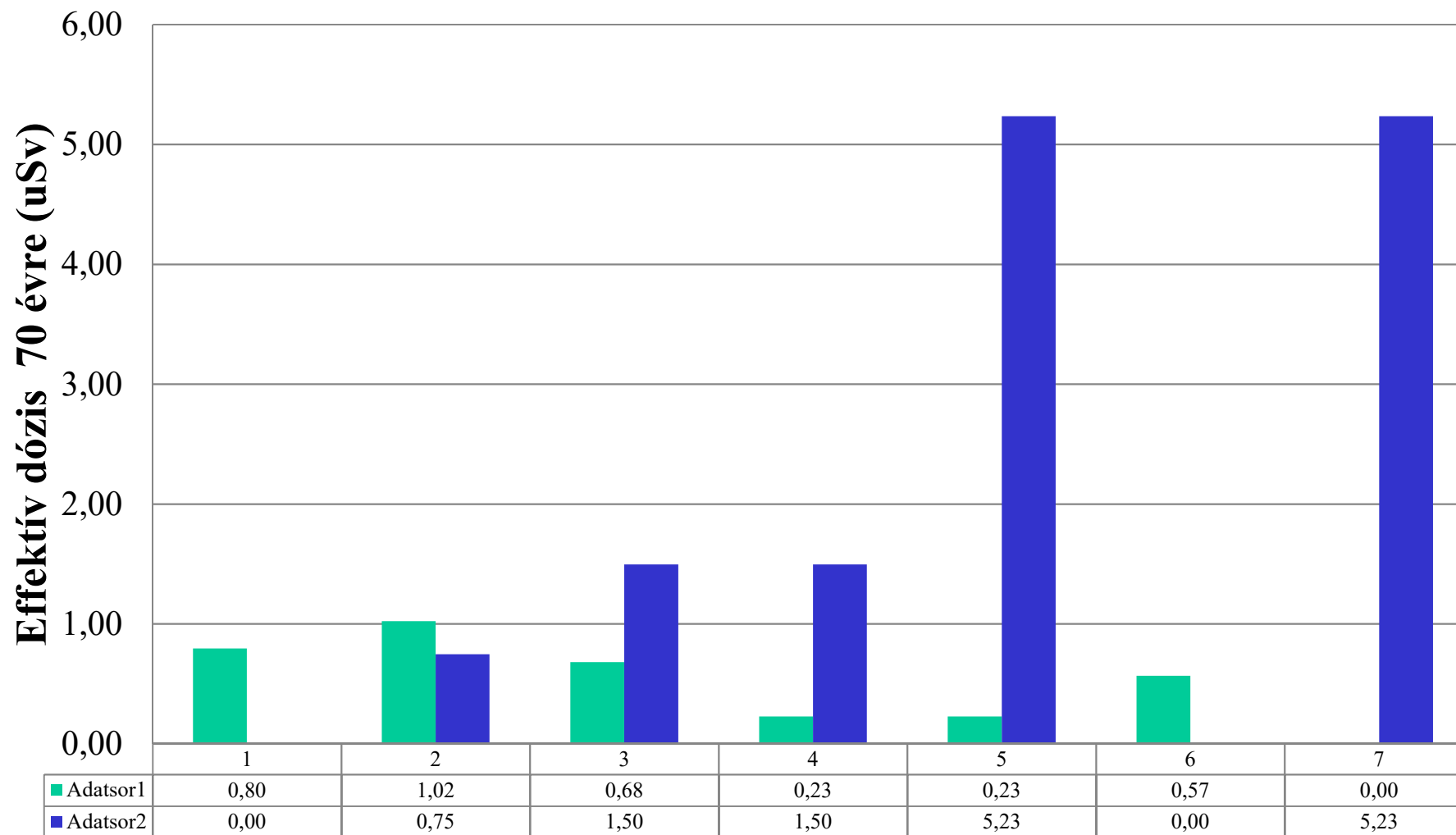
- Az észlelést követően egyetlen dolgozónak sem volt mérhető szennyeződés a bőrén.
- A sugárvédelmi monitoring rendszer nem regisztrált a háttértől eltérő magasabb értéket. (nem mér béta sugárzást)
- A hatósági doziméterek kiértékelését követően sem mutattak kimutatási határ feletti értéket. (nem mér béta sugárzást)
- A szennyezett felülettel való érintkezés módja és ideje nem volt rekonstruálható.

Dózis becslés 2.

- Két ütemben/sorozatban vizsgáltunk 24 órában gyűjtött vizeletmintákat.
- Az első sorozatban mindenki adott mintát, akik a szennyeződés és az észlelést közti időben az izotóplabor területén jártak.
- Összesen 6 fő, ebből 3 főnél volt kimutatási határ fölötti a mért eredménye
- A második sorozatban 5 fő vett részt, az a 3 fő, akinek korábban kimutatási határ fölötti volt az eredménye, illetve azok, akik a mentesítésben részt vettek.
- Mind az 5 fő esetében kimutatási határ fölötti eredmény született.
- Az OSSKI által meghatározott Bq/l értékekből Bq/nap értéket számoltunk, majd egy korábbi publikáció* eredményeit interpolálva meghatároztuk a lekötött effektív dózist 70 évre.

Dózis becslés 3.

Lekötött effektív dózis 70 évre



Adminisztráció

2016.10.10

- Esetvizsgálati jelentést beküldtük OAH-nak

2016.11.04

- Az OAH rendkívüli esemény kivizsgálása céljából közigazgatási eljárást indított

2016.11.23

- Megkaptuk az OAH határozatát a bevezetendő intézkedésekről.

2016.12.14

- 487/2015-nek megfelelő MSSZ és SL-eket készítettünk. Tevékenységi engedély bővítési kérelmet nyújtottunk be az OAH-nak.

2017.02.14

- Az OAH elfogadta a kérelmünket.

2017.04.12

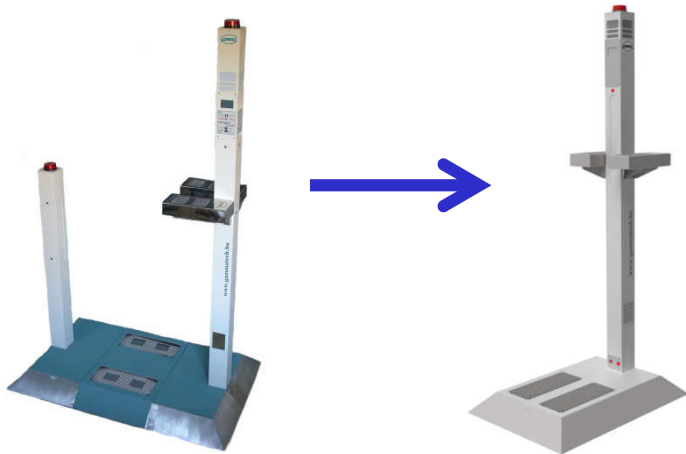
- Az RHK elszállította a radioaktív hulladékot a telephelyünkről. A keletkezett hulladék becsült aktivitása: 61,5 kBq.

Az elszállítás előkészítése

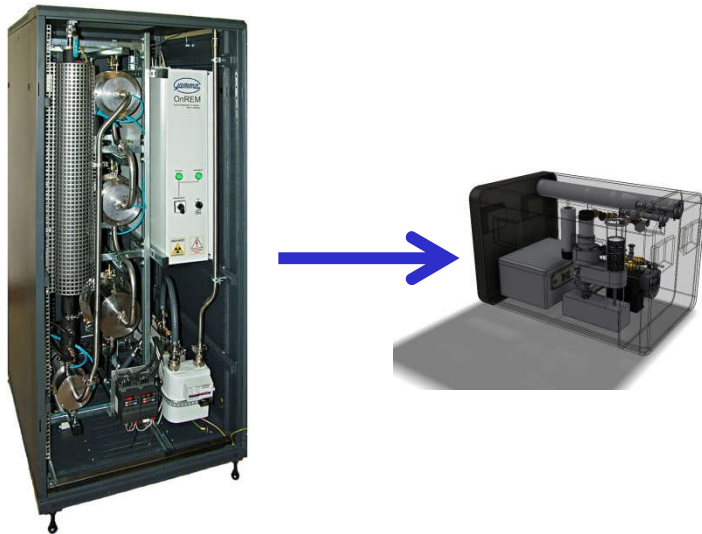


Fejlesztések

A bevezetett új rezsim intézkedések mellett a sugárvédelmi monitoring rendszer új eszközökkel bővül.



BNS-94 PH-K Kéz és láb szennyezettség monitor a labor kijáratánál. A korábban gyártott BNS-94PH-hoz képest kisebb, ruhát elől illetve hátul ellenőrző szcintillációs detektor nélküli változat.



OnREM Lab kis laboratóriumok légterének és kibocsátásának mérésére szolgáló alfa béta és gamma levegő aktivitáskoncentráció mérő. A korábban gyártott OnREM kibocsátás mérő 4 detektora és szűrője egyetlen detektorba került integrálásra.

Köszönöm a figyelmet!