

A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT

2010. ÉVI JELENTÉSE



AEKI-KSZ-2011-387-00

..... példány

Budapest, 2011. február 28.

Közreműködők:

Bagi Gézáné

Bodor Károly

Csada Gabriella

Dudás István

Földi Anikó

Harangozó Imréné

Horváth Roland

Krebsz Ákos

Mészáros Mihály

Sági László

Szöke István

TARTALOM

ELŐSZÓ	7
1. A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT FELADATAI	9
2. FOLYAMATOS, ON-LINE MÉRÉSEK	11
2.1 DÓZISTELJESÍTMÉNY MÉRÉSEK	11
2.2 METEOROLÓGIAI MÉRÉSEK	15
2.3 REFERENCIA („A” -TÍPUSÚ) ÁLLOMÁS	15
2.4 LÉGKÖRI KIBOCSÁTÁSMÉRÉSEK	18
3. MÉRÉSEK MINTAVÉTELEZÉSEL	18
3.1 LEVEGŐ	18
3.2 LÉGKÖRI KIHULLÁS MÉRÉSEK	22
3.3 SZENNYVÍZ	22
4. FILMDOZIMETRIA	25
5. SZEMÉLYI, BALESETI ÉS MUNKAHELYI DOZIMETRIA	26
5.1 SZEMÉLYI ÉS BALESETI DOZIMETRIA	26
5.2 MUNKAHELYI DOZIMETRIA	27
5.3 DÓZISOK MEGHATÁROZÁSA	27
6. KÖZPONTI IZOTÓPRAKTÁR	29
6.1 RADIOAKTÍV ANYAGOK KEZELÉSE	29
6.2 HASADÓANYAGOK NYILVÁNTARTÁSA	29
7. KAPCSOLAT AZ ORSZÁGOS KÖRNYEZETI ÉS SUGÁRZÁSVÉDELMI ELLENŐRZŐ RENDSZERREL (OKSER)	31
8. BELSŐ SUGÁRTERHELÉS MÉRÉSEK	31
9. BESUGÁRZÓ HELYSÉG (PAVILON)	32
10. MOZGÓLABORATÓRIUM	34
11. HELYSZÍNI KÖRNYEZETELLENŐRZÉS	36
12. A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLATON TÖRTÉNT FEJLESZTÉSEK	37
13. ELŐADÁSOK, OKTATÁSOK	38
14. HIVATKOZÁSOK	38
15. RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE	39
ÁBRÁK	41
TÁBLÁZATOK	59
TÉRKÉPEK	67

Előszó

A második világháborút követően, az Országos Tudományos Tanács javaslatára 1949-ben Csillebércen, a városközponttól 10 km-re, kijelölésre került a Központi Fizikai Kutató Intézet területe. 1959-ben üzembe állították a Kutatóreaktort, és 1960-ban létrejött a Sugárvédelmi Osztály. Öt év elteltével a Sugárvédelmi Főosztály az országban egyedülálló mérőhálózatot hozott létre, mely alkalmassá vált az Intézet területén a levegő radioaktív szennyezettségének detektálására, illetve a későbbiekben kiépített rendszer segítségével a dózisteljesítmény on-line monitorozására. 1964-ben átadásra került az első magyarországi belső sugárterhelést mérő berendezés, a 80-as évek végén megkezdődtek az előkészületek Közép-Európa első mozgólaboratóriumának felállítására. A Központi Fizika Kutató Intézet 1989-ben megszűnt, az Intézetek önálló szervezeti egységként működtek tovább. A KFKI telephelyén levő intézetek igényeihez igazodva a Sugárvédelmi Laboratórium, számos új feladattal kiegészülve, Környezetvédelmi Szolgálat néven folytatta tovább munkáját.

A Környezetvédelmi Szolgálat jelenleg az on-line és off-line környezetellenőrző rendszer üzemeltetése mellett, ellátja a Telephely dolgozóinak hatósági film dozimetria, TL neutron dozimetria, valamint belső sugárterhelés ellenőrzését. A Telephelyre érkezett radionuklidok ideiglenes tárolását és ehhez kapcsolódóan a Központi Izotópraktár üzemeltetését. Továbbá üzemelteti, a Kutatóreaktorhoz kapcsolódó besugárzó helyiséget, a mozgólaboratóriumot és ellátja a Telephely 24 órás ügyeletét. A Környezetvédelmi Szolgálat sokszínű feladatkörének ellátásához szükséges műszerparkját folyamatosan frissíti annak érdekében, hogy az 50 éve üzemelő környezetellenőrző rendszer továbbra is zavartalanul működhessen.

A Környezetvédelmi Szolgálat munkatársai rendszeresen részt vesznek szakmai továbbképzéseken, illetve a Szolgálat helyszíni prezentálásával aktív szerepet vállalnak a felsőoktatási képzés színesítésében. A Szolgálat állandó feladatának tekinti a sugárvédelemmel és a nukleáris környezetvédelemmel kapcsolatos kérdések megválaszolását, a hallgatóság teljes körű tájékoztatását.

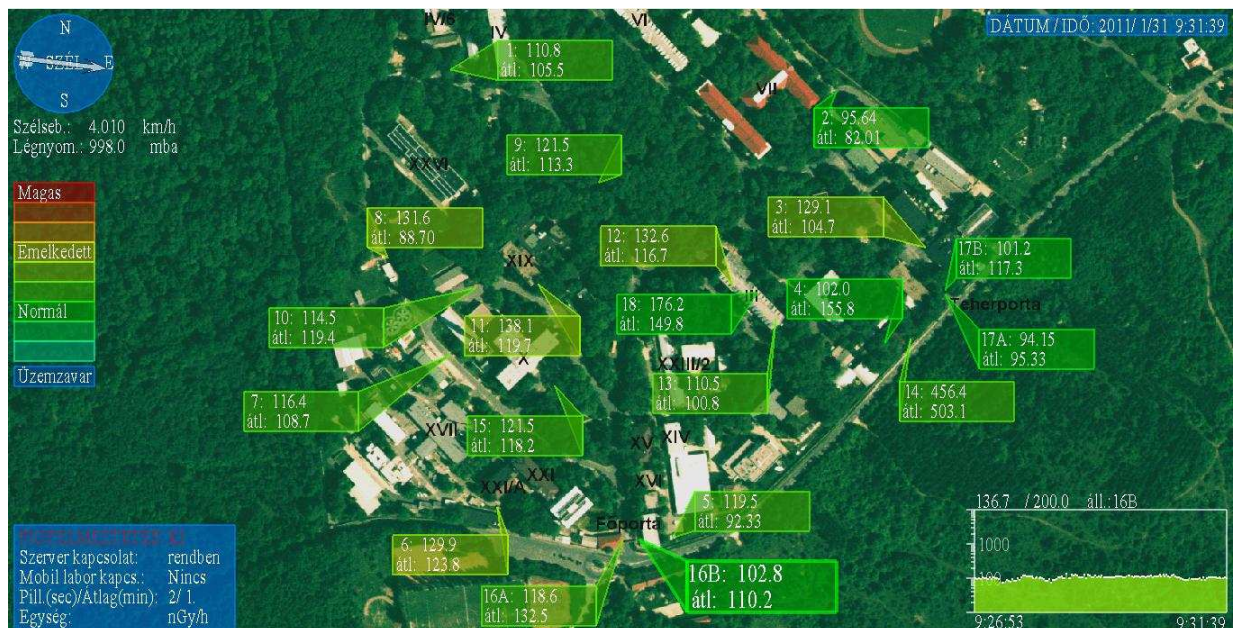
Földi Anikó

A Környezetvédelmi Szolgálat megbízott vezetője

1. A Környezetvédelmi Szolgálat feladatai

Az Atomenergia Kutatóintézet (AEKI) *Környezetvédelmi Szolgálata* jelenlegi tevékenysége során biztosítja:

- a KFKI telephely nukleáris környezetellenőrzését (1. kép),
- a Központi Izotópraktár (továbbiakban KIR) kezelését,
- a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását,
- belső sugárterhelés méréseket,
- a személyi és munkahelyi dozimetriai szolgáltatást,
- a besugárzó laboratórium üzemeltetését,
- a folyamatos, 24-órás sugárvédelmi ügyeletet,
- baleseti, illetve rendkívüli helyzetben a Balesetelhárítási és Intézkedési Tervben (BEIT) rögzítetteknek megfelelően részt vesz a felderítésben és az elhárításban, e tevékenységét mozgólaboratórium is elősegíti,
- regisztrált adatokat továbbít az Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer Információs Központ (OKSER IK) hálózatába.



1. kép. KFKI telephely környezetellenőrző rendszerének megjelenítő panelje

A fenti tevékenységek a MSZ EN ISO 9001:2009 minőségbiztosítási szabványnak megfelelően, a mérőeszközök hitelesítése a Mérésügyi Törvény [1] előírásait betartva történik.

A 2003. évben a Környezetvédelmi Szolgálat belső sugárterhelés és a személyi dozimetriai vizsgáló részlege megkapta az akkreditált minősítést. A Nemzeti Akkreditáló Testület (NAT) évente felülvizsgálja és 4 évente megújítja.

A munkahelyek sugárvédelme a helyi vezetők felelősségi körébe tartozik. Ennek részleteit a 2008. november 19-én, az ÁNTSZ Országos Tisztifőorvosi Hivatal Közegészségügyi Főosztálya által jóváhagyott, a KFKI Telephelyi Sugárvédelmi Szabályzata rögzíti.

A Környezetvédelmi Szolgálat végzi az Izotópkutató Intézet (IKI) és az Izotóp Intézet Kft. épületeinél a levegő radionuklid tartalmának ellenőrzését és a dózisteljesítmények folyamatos regisztrálását külön megállapodás alapján. Ehhez hasonlóan a Szolgálat munkaidőn kívüli sugárvédelmi ügyeletet lát el ezen intézetek területén is.

Felkérésre a Környezetvédelmi Szolgálat az elmúlt évekhez hasonlóan ellátja a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet (MFA) és a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet, (SZFKI) sugárvédelmi ellenőrzését. Ennek keretében történik ezen intézetekhez kerülő új dolgozók sugárvédelmi felkészítése, vizsgáztatása, illetve sugárvédelmi besorolása, valamint a besorolások megújítása.

A Környezetvédelmi Szolgálat a környezetellenőrzés mellett a telephely intézeteiben – AEKI, SZFKI, MFA és a GÁBSEB Bt.-ben – TLD személyi gamma-dózisméréseket, valamint az AEKI Reaktor Üzem (RÜ) és dolgozói részére TLD munkahelyi és személyi gamma- és neutron-dózisméréseket végez. Folyamatos filmdozimetriai ellenőrzést, nyilvántartást biztosít az AEKI, az SZFKI, az MFA és a GÁBSEB Bt. részére. A Környezetvédelmi Szolgálat felkérésre a fenti intézetek részére belső sugárterhelés mérést is végez.

A környezet sugárzási adatait, illetve azok változásait széleskörű érdeklődés kíséri. A Környezetvédelmi Szolgálat fontos feladatának tartja ezen érdeklődés szakszerű kielégítését. A Környezetvédelmi Szolgálat honlapján (<http://kvsz.kfki.hu/>) az előző évek

mérési adatai, egy külön weblapon (<http://148.6.176.241>) pedig az aktuális dózisteljesítmény adatok érhetőek el. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) hallgatói képzésének része az AEKI sugárvédelmi rendszerének ismertetése. Az érdeklődőket igény esetén látogatóként a Környezetvédelmi Szolgálat fogadja és részletes tájékoztatással áll rendelkezésükre (2. kép).



2. kép. Oktatás a Környezetvédelmi Szolgálat mérőállomásán

2. Folyamatos, on-line mérések

2.1 Dózisteljesítmény mérések

A Telephely környezetellenőrző rendszerének gerincét alkotó mérőállomásokon elhelyezett GM-csöves mérőszondák (3. kép) segítségével történik a telephely 20 pontján (egy ponton közvetlenül a központi adatgyűjtő helyiségében) lévő pillanatnyi gamma-dózisteljesítmény meghatározása. A referencia állomáson a gamma dózisteljesítmény mérés BITT szondával egészült ki (lásd 2.3 fejezet). A detektorjelek (impulzusok) telefonkábelén keresztül jutnak a központi adatgyűjtőbe (4. kép), ahol a mért adatok a feldolgozást követően megjelennek az adatgyűjtő monitorán, majd megtörténik a mágneses adatrögzítésük. Szignifikáns szintemelkedésre hangjelzés figyelmezteti az ügyeletest. A kijelző panelen azonnal megtekinthető a 20 db GM szonda által detektált dózisteljesítmény értéke, illetve 5 percre visszamenőleg egy diagramon a dózisteljesítmény változása. Ellenőrzés céljából a riasztást megelőző időszak

dózisteljesítmény változása állomásonként grafikusan szintén megjeleníthető vagy kinyomtatható. A munkaidőn kívüli szintemelkedés esetén, a munkaidőn kívüli ügyeletes szöveges üzenetben (SMS) értesítést kap a megemelkedett dózisteljesítményről, melyet követően mobil hálózati kapcsolat segítségével tájékozódhat a telephelyi dózisteljesítmény értékekről.

A napi adatfeldolgozások során az elmúlt 24 óra méréseredményeiről (napi átlag, maximum, minimum, stb.) készül kimutatás. Hasonló jellegű kiértékelés készül a havi és az évi mérések eredményeiről.

Az egyes állomásokon mért tízperces értékek naponta nyomtatásra majd archiválásra kerülnek. 17 mérőállomáson mért dózisteljesítményre vonatkozó statisztikai adatokat az I. táblázat tartalmazza.



3. kép. Mérőszonda a 9-es állomáson



4. kép. A Központi Adatgyűjtő

A korábbi években megtörtént a telephelyen működő on-line környezetellenőrző rendszer korszerűsítése. A környezetellenőrző rendszer a telephelyen kiépített hálózaton keresztül folyamatosan gyűjti a gamma dózisteljesítményt mérő szondák, meteorológiai állomások és egyéb állapotjelzők adatait. A hálózathoz kapcsolt számítógépes rendszer feldolgozza, archiválja és megjeleníti az említett adatokat. A Szolgálat, a fejlesztés keretében létrejött új számítógépes környezetellenőrző rendszere a korábbi rendszerhez viszonyítva számos szempontból korszerűbb és modernebb.

A 2009-ben üzembe állított új számítógépes feldolgozó és grafikus megjelenítő rendszer folyamatosan bővül a felmerülő igények és lehetőségek alapján. A rendszer új adatszolgáltató egysége fogadja a KFKI Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer Központi Egységének adatait. A központi egység digitális jeleit egy 48 csatornás számláló egység alakítja át számadatokká. A 48 csatornán érkező adatok a detektor állomásokról érkező beütésszámokat (állomásonként két csatorna az érzékeny és az érzéketlen szonda számára), a meteorológiai állomásról az időjárási adatokat (szélirány, szélesség, légnyomás), valamint az állomások légforgalmának és a szennyvízellenőrző állomás vízforgalmának üzemidejét foglalják magukban (1. kép).

A színes ablakok az állomások pillanatnyi és átlagos dózisteljesítményeit mutatják. A jobb alsó sarokban a kijelölt (16B) állomás előzetes dózisteljesítményeiből rajzolt grafikon, a bal felső sarokban a meteorológiai adatok, a háttérben pedig a KFKI telephely műholdas felvétele látható.

Az új számítógépes rendszerrel kiegészített környezetellenőrző hálózat néhány előnye a korábban alkalmazott rendszerhez képest:

- a világ bármely internetes hozzáféréssel ellátott pontján használható (az illetékesek akár otthon is részletesen tájékozódhatnak a dózisteljesítmény és meteorológiai adatokról),
- felhasználóbarát (az igényeknek megfelelően számos működési mód állítható be),
- részletesebb tájékoztatást nyújt (időjárási adatok, valós idejű grafikon stb.),
- a rendszer akár másodpercenként is képes új adatokat szolgáltatni,
- a rendszer alkalmas mozgólaboratórium által szolgáltatott adatok fogadására és megjelenítésére,
- grafikai megjelenítéssel dolgozik, valós (arányaiban pontos) műholdfelvétel alapján.

2010 márciusától, a Telephely négy kiválasztott mérési pontján kéthavonta kiértékelésre kerülő termolumineszcens detektor (TLD) dózismérők is találhatóak (5. kép). Ezek áramforrást nem igénylő, passzív eszközök. Jelentőségük az esetleg kieső energiaellátástól való független működésükben van. Kiértékelésük a Harshaw 6600 mérőkészüléken történik (17. kép). A 2010. évre vonatkozó dózisméréseket mutatja be a II. táblázat.



5. kép. A kihelyezett TLD detektor cseréje

2.2 Meteorológiai mérések

A meteorológiai adatok közül a szélirány, szélesség és a légnyomás adatok kerülnek folyamatosan mérésre és tárolásra. A szélmérő a III. épület tetőzetén a talajszint felett mintegy 30 m-es magasságban helyezkedik el. A 2010. évre vonatkozó szélirány és szélesség gyakoriság értékeket mutatja be az 1. ábra. A korábban telepítetten kívül az elmúlt években egy újabb meteorológiai állomás létesült, melynél tízpercenként kerülnek az adatok megjelenítésre. Ezen a meteorológiai állomáson a szélirány, szélesség mérés 10 m magasságban történik.

2.3 Referencia („A” -típusú) állomás

A Telephely északnyugati részén került telepítésre a környezetellenőrző mérőállomás, amely – műszerezettségében – a Paksi Atomerőmű körül létesített „A”-típusú környezetellenőrző állomásokkal egyezik meg, így ez joggal nevezhető referencia állomásnak. Az 6. képen bemutatott állomással 2006 őszétől folyamatosan működik az on-line kapcsolat, heti, illetve havi rendszeres mintacserével folynak az off-line mérések és a kiértékelések (lásd még a 3.1 fejezetet).



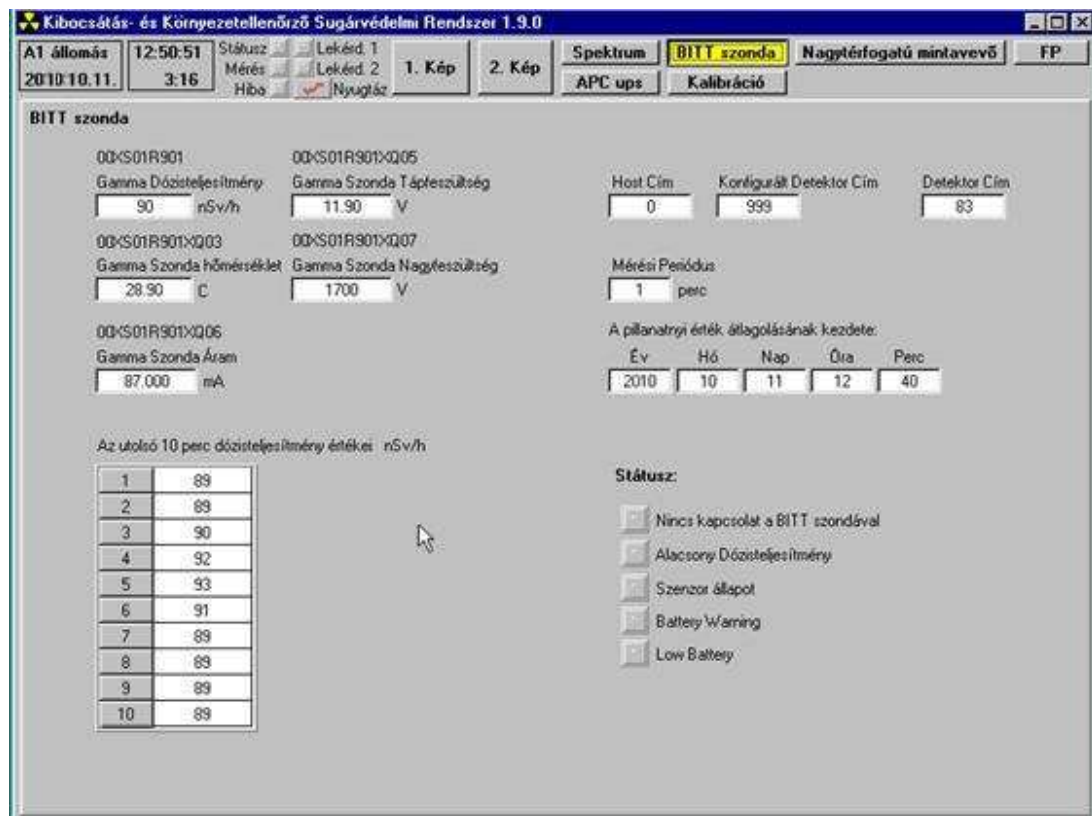
6. kép. A referencia állomás

On-line mérések:

- folyamatos gammadózis teljesítménymérés BITT szondával (10 nSv/h-10 Sv/h mérési tartomány) (7. kép),
- folyamatos jód-távmérés (a levegő jódtartalmának meghatározására aeroszol, elemi és szerves formában) béta plasztik és NaI detektorral.

A mérőállomás, az előzőekben felsorolt méréseket végző berendezéseken kívül, a következő egységeket tartalmazza:

- központi számítógép,
- szünetmentes tápegység,
- meteorológiai mérőállomás berendezései (8. kép),
 - szélirány mérő,
 - szélsébség mérő,
- adatátviteli berendezés és szoftver.



7. kép. A BITT szonda által megjelenített adatok

Az állomás dózis-teljesítménymérője és nagytérfogatú mintavevője, valamint a meteorológiai mérőállomás egységei is folyamatosan üzemelnek.



8. kép. Szélirány és szélesség mérő a referencia állomáson

2.4 Léggöri kibocsátásmérések

A Kutatóreaktor szellőzőkéménye az Izotóp Intézet Kft. és a RÜ légforgalmát bocsátja ki. A reaktorágban elhelyezett jódmérők mérései alapján a RÜ nem bocsátott ki radiojódot 2010-ben.. Az „izotópágban” a kibocsátott ^{131}I és ^{125}I mennyiségét a 2/a, 2/b ábrán mutatjuk be. A mérést az Izotóp Intézet Kft. végezte, szakaszos mintavétellel. A mintavételezést a kéménybe kibocsátott levegőből, FPP-típusú (orosz gyártmányú) aeroszol szűrő és aktív szénszűrő segítségével történik.

A hatósági kibocsátási korlát (az Izotóp Intézet Kft. tevékenységéből):

$$^{131}\text{I}: 1,6 \cdot 10^{12} \text{ Bq/év}$$

$$^{125}\text{I}: 4,9 \cdot 10^{12} \text{ Bq/év.}$$

A tervezett kibocsátás értéke:

$$^{131}\text{I}: 5,1 \cdot 10^{11} \text{ Bq/év}$$

$$^{125}\text{I}: 4,9 \cdot 10^{10} \text{ Bq/év.}$$

A tényleges kibocsátás értéke:

$$^{131}\text{I}: 8,38 \cdot 10^{10} \text{ Bq/év}$$

$$^{125}\text{I}: 8,82 \cdot 10^9 \text{ Bq/év.}$$

A radioaktív nemesgáz mérésére vonatkozó adatok nem kerülnek a Szolgálat által üzemeltetett adatgyűjtőbe, azonban a RÜ mérései alapján megállapítható, hogy az elmúlt évben kizárólag ^{41}Ar -t (levegő aktivációs terméket 2576,1 üzemóra mellett) összesen 38,6 TBq értékben regisztráltak. Hatósági kibocsátás korlát nemesgázokra vonatkozóan a RÜ ágban (5000 reaktor üzemórát feltételezve) 70 TBq/év.

3. Mérések mintavételezéssel

3.1 Levegő

A négy aeroszol és fall-out mérőállomásokon a levegő radioaeroszol tartalmának meghatározása céljából folyamatos működésű mintavevők üzemelnek. A mintagyűjtés az 1. állomáson heti, a 2., 5. és 6. állomáson napi ($\sim 100 \text{ m}^3/\text{nap}$) rendszerességgel történik (9. és 10. kép). Az 1., 2., 5. és 6. állomás mintái 72 órás pihentetést követően kerülnek

összbéta mérésre. Szükség esetén megtörténik a gamma-spektrometriai mérésük is. A mért értékeket a 3., 4/a, 4/b, 5/a, 5/b, 6/a, 6/b ábrák foglalják össze.



9. kép. Mintavevő állomás



10. kép. Aeroszol mintavevő

A 6. állomáson háromrétegű szűrő található a következők szerint:

1. szén granulátum szerves-jódgőz szűrő (65 g, típus: AC6120),
2. vékonyrétegű réz-szulfid elemi-jódgőz szűrő (Ø37 mm, típusa: PACI),
3. üvegszálal aeroszol szűrő (Ø37 mm, típusa: MN85/90).

A háromrétegű szűrők cseréje és kiértékelése az alábbiak szerint történik:

1. üvegszálal aeroszol szűrő cseréje napi rendszerességgel (~100 m³ levegő átszívással) a Berthold LB-770 készüléken mért összbéta mérés grafikonja a 6/a, b ábrán látható,
2. vékonyréteg elemi-jódgőz szűrő cseréje havi rendszerességgel (~2000 m³ levegő átszívással), a Berthold LB-770 készüléken mért összbéta mérés grafikonja a 7/a ábrán látható,
3. aktív szén granulátum szerves-jódgőz szűrő cseréje havi rendszerességgel (~2000 m³ levegő átszívással), a gamma-spektrometriai analízissel végzett minta kiértékelésének grafikonját a 7/b ábra mutatja.

A referencia állomáson (11. kép), a nagyterefogatú levegő-mintavevő rendszerben háromrétegű szűrő található a következők szerint:

1. aktívszenes patron a szerves-jódgőz szűrő (500 g, típusa: KNT-5),
2. vékonyrétegű réz-szulfid elemi-jódgőz szűrő (Ø197 mm, típusa: PACI),
3. üvegszál aszrol szűrő (Ø197 mm, típusa: MN/85/90).



11. kép. A referencia állomás felszereltsége

A nagyterefogatú levegő-mintavevő ~5000 m³ levegő átszívását követően cseréje és mérése hetente történik. A nagyterefogatú mintavevő levegőforgalmi adatainak heti eloszlását a 8/a ábra, a szén levegőszűrő gamma-spektrometriás mérési eredményének adatait a 8/b, 8/c, 8/d, 8/e, és a 8/f ábrák, valamint a 8/g, 8/h, ábrák tartalmazzák.

A referencia állomáson folyamatos levegő-mintavevő is üzemel, a következő felépítés alapján (12. kép):

1. üvegszál aszrol (szűrő (Ø30 mm, típusa: MN85/90),
2. vékonyrétegű réz-szulfid elemi-jódgőz szűrő (Ø30 mm, típusa: PACI).

A folyamatos levegő-mintavevő aeroszol és elemi jód szűrőinek cseréje és mérése a BERTHOLD LB-770 készüléken ~ 280 m³ levegő átszívása után havonta történik.

3. Szén granulátum patron szerves-jódgáz szűrő (típusa: AC6120) , melynek cseréje és gamma-spektrometriai mérése csak szükség szerint történik.



12. kép. Folyamatos levegő mintavevő a referencia állomáson

A szűrőkön felhalmozódott aktivitás ellenőrzése folyamatos. Az aeroszol és az elemi jódgáz ellenőrzése plasztik szcintillátorral (12. kép), az aktívszenes szűrő NaI szcintillációs gamma-spektrometriával zajlik. Az előbbieket összbéta aktivitása, az utóbbiak gamma-spektruma jelenik meg a mérőállomás és a Szolgálat számítógép monitorán. A plasztik szcintillátoroknál alkalmazott szűrők üvegszál, illetve réz-szulfid összbéta aktivitását mutatja a 9/a illetve a 9/b ábra.

3.2 Léggöri kihullás mérések

A léggöri kihullás – a radioaktív anyagok levegőből történő kiülepedésének – meghatározása a fall-out mérőállomásokon gyűjtött minták (13. kép) laboratóriumi feldolgozásával és azt követően gamma-spektrometriai mérésével történik.

A fall-out állomások a telephely négy pontján kerültek elhelyezésre, egyenként 0,2 m² gyűjtőfelülettel. A gyűjtőedénybe 7 napos periódussal kerül a kihullott részecskék megkötését elősegítő adalékkal együtt desztillált víz (10. ábra, valamint a III. táblázat).



13. kép. Fall-out mintavevő az 1. állomáson

3.3 Szennyvíz

A Telephelyen levő sugárveszélyes munkahelyek radioaktív kibocsátása a munkahelyek saját felelősségi körébe tartozik. A Telephely radioaktív szennyvízkibocsátói a hatóság szempontjából egyetlen jogi személynek tekintendők.

A KFKI telephelyi intézetek egyesített szennyvízkibocsátásának ellenőrzését a Környezetvédelmi Szolgálat látja el.

A Telephelyről eltávozó szennyvíz radioaktív szennyezettségének ellenőrzésére a telekhatár közelében, a két utolsó szennyvízakna közötti csatornarendszer fölé telepített mérő- és mintavevő állomás szolgál (14. kép).

Az állomás lehetővé teszi:

- az eltávozó szennyvíz gamma-aktivitásának folyamatos mérését,
- az aktivitáskoncentráció emelkedésekor az automatikus vagy kézi kapcsolású mintavételt,
- a 24 órás átlagminta vételét.



14. kép. Folyamatos és szakaszos mintavevő berendezés a szennyvíz-mintavevő állomáson

A napi átlagos kibocsátási aktivitáskoncentráció meghatározására a 24 órás átlag vízmintából preparátum készül. Ennek összbeta aktivitás meghatározása ^{90}Sr - ^{90}Y izotópra vonatkoztatva történik egy 10 mérőhelyes gázáramlásos proporciónális számláló alkalmazásával (BERTHOLD LB 770, 15. kép).

Ha az összbeta aktivitáskoncentráció eléri a 20 mBq/cm^3 -t, akkor gamma-spektrometriai analízis is elősegíti a kibocsátó forrás beazonosítását. (Ilyen esemény 2010-ben nem történt).



15. kép. A 10 mérőhelyes gázáramlásos proporcionális számláló az összbeta aktivitás mérésére

Az eltávozó szennyvíz összbeta-aktivitásának időfüggését a 11/a, 11/b ábrák foglalják össze. A heti átlag szennyvízmintákból a TRICARB készülékkel (16. kép) meghatározásra kerül a trícium aktivitáskoncentráció is (12. ábra).



16. kép. TRICARB készülék a kisenergiájú béta-sugárzás mérésére

A várhatóan nagyobb mennyiségű és aktivitáskoncentrációjú szennyvizet kibocsátó létesítmények közelében külön szennyvízkezelő aknák találhatóak (RÜ, KIR). Az említett létesítményekben kettős szennyvíz-lefolyórendszer található. Az „aktív” lefolyórendszer olyan aknába vezeti a szennyvizet, ahonnan az csak radioaktív szennyezettség ellenőrzés után, megfelelő kezelést követően kerülhet a városi közcsontra hálózatba. Szükség esetén – az IKI-ben – mód van a szennyvíz szilárd radioaktív hulladékká alakítására is.

A kibocsátható nuklidspecifikus aktivitáskoncentrációk az Országos Tisztiorvosi Hivatal által megszabott dózismegszorítás értékéből származtatva kerültek megállapításra.

4. Filmdozimetria

Személyi dozimetriai szempontból 2010-ben az alábbi szervezetek tartoztak a Környezetvédelmi Szolgálat hatáskörébe:

- Atomenergia Kutatóintézet,
- Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet,
- Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet,
- GÁBSEB Bt.

A 2010. év során összesen 758 filmnek az Országos Sugárbiológiai Sugáregészségügyi Kutató Intézetben (OSSKI) történő kiértékelésének megszervezése történt meg az alábbi eloszlásban:

AEKI	494 db,
MFA :	33 db,
SZFKI:	206 db,
GÁBSEB Bt:	24 db,
Nem intézeti dolgozók:	1 db.

A kimutatási határ (0,2 mSv/hó) feletti esetek számát az 1. táblázat mutatja:

1. táblázat. A kimutatási határ feletti esetek száma;
a dóziskorlát: 20 mSv/év (öt év átlagában)

Dózis [mSv(Hp10)]	Eset
0,2-0,3	2
0,3-0,4	2
0,4-0,5	3
>0,5-0,6	3
>0,6-0,7	1
>0,7-0,8	-
>0,8-0,9	1
>0,9-1,0	-
>1,0-1,2	1
>1,2-1,4	-
>1,4-1,6	-
>1,6-1,8	-
>1,8-2,0	-
>2,0-2,2	-
>2,2-2,9	-
Nem értékelhető	4

5. Személyi, baleseti és munkahelyi dozimetria

5.1 Személyi és baleseti dozimetria

2003 júniusától a Szolgáltatón bevezetésre került egy új típusú termolumineszcens dozimetriai rendszer. A dozimetriai mérések a lehetséges sugárfajták alapján két különböző típusú doziméterrel történnek. A TLD-100/8814 típusú doziméter gamma, a TLD-7776/8814 kevert típusú doziméter gamma és neutron sugárzásból eredő Hp(10) dózios külön-külön történő meghatározására alkalmas. A detektorok mérési tartománya 40 μ Gy-tól 20 Gy-ig terjed. A kiértékelés a Harshaw 6600 típusú kiértékelő berendezéssel történik (17. kép). 2003 szeptemberétől a reaktorcsarnokban dolgozók a 16/2000. (VI.8.) EüM [2] rendelet alapján gamma és neutron sugárzás mérésére alkalmas dozimétereket viselnek, melyek mérése és kiértékelése akkreditált módon történik. A TLD-k előkészítése, cseréje és kiértékelése kéthavonta (ill. szükség esetén soron kívül) történik.

Az AEKI RÜ dolgozóinak éves személyi dózis eloszlását a 13/a ábra mutatja.

A szervezetek dolgozóinak személyi doziméterekkel kéthavonta mért gamma- és neutronsugárzásból eredő összesített dózis eloszlását a IV. táblázat mutatja.



17. kép. Harshaw 6600 kiértékelő berendezés

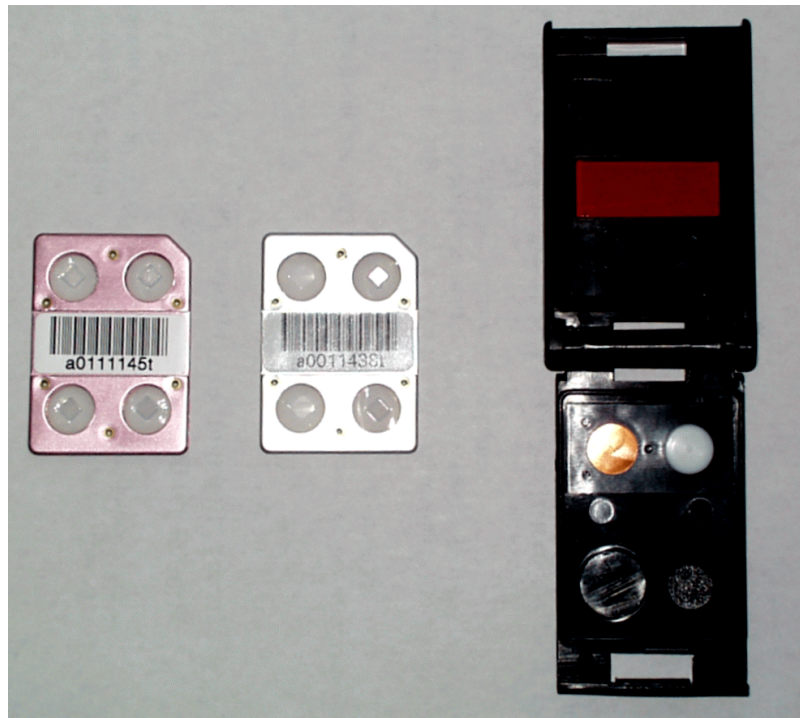
5.2 Munkahelyi dozimetria

A fokozottan veszélyes munkahelyeken, a reaktor csarnok meghatározott pontjain és a KIR területén kéthavonta cserélendő gamma- és neutron-sugárzásra érzékeny TLD-7776/8814 típusú detektorok kerülnek kihelyezésre. Ezek kiértékelése a személyi doziméterekkel azonos módon történik.

A munkahelyi doziméterekkel mért gamma- és neutrontózsok a 13/b ábrán, valamint az V. táblázatokban találhatóak.

5.3 Dózsok meghatározása

A TLD-7776/8814 doziméter(4 elemű): három ${}^7\text{LiF:Mg,Ti}$ detektort tartalmaz az 1, 2, 3-as pozíciókban, ahol réz + akrilnitril-butadién-sztirol-terpolimer (ABS), ABS+ politetra-fluoretilén (PTFE) árnyékolások valamint egy pozíció árnyékolás nélkül (fóliával letakarva) vannak elhelyezve. A negyedik pozícióban ABS filter található ${}^6\text{LiF:Mg,Ti}$ detektorral (18. kép).



18. kép. TLD-100, TLD 7776 kártyák és a 8814 árnyékoló tok

A TLD-100/8814 doziméter (2 elemű): egy-egy LiF:Mg,Ti detektort tartalmaz a 2. és 3. pozícióban. A 2. pozícióban ABS+PTFE árnyékolással a 3. pozícióárnyékolás nélkül (fóliával letakarva) van elhelyezve.

A doziméterek kiolvasása a Harshaw 6600 típusú készüléken történik. A kiolvasás folyamán a készülék figyelembe veszi az egyes detektorok egyéni jellemzőit és a korrekciós faktorukat. Az alkalmazott programok (NEW8814, GLOWRY-2) segítségével, figyelembe véve a sugárzás fajtáját, energiáját és mennyiségét, meghatározásra kerül a személyi dózisegységérték Hp(10)-es értéke külön a neutron- és a gamma-sugárzásra illetve Hp(0,07)-es értéke gamma-sugárzásra.

6. A Központi Izotópraktár

6.1 Radioaktív anyagok kezelése

A Központi Izotópraktárnak (19., 20. kép) az elmúlt évben nem volt bevételi forgalma. Az intézetek részére érkezett sugárforrások nem estek át a Környezetvédelmi Szolgálat kezelésén. A helyiségben telepített GM-csőves szonda, 2010-ben, 494,4 nGy/h dózisteljesítmény átlagértéket detektált.



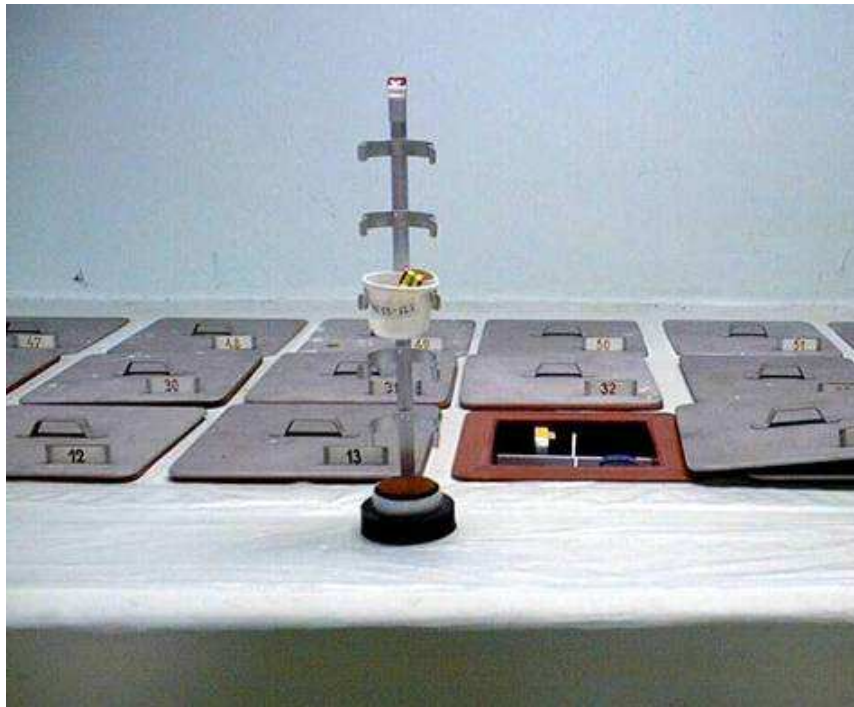
19. kép. A Központi Izotópraktár

6.2 Hasadóanyagok nyilvántartása

A RADIUM programban feltüntetett jelentésköteles izotópok 2010-ben az előző évek gyakorlatával megegyezően lettek lejelentve az Országos Atomenergia Hivatalnak (OAH).

A Környezetvédelmi Szolgálat kezelésében lévő – az OAH felé nem jelentésköteles – azaz mentességi aktivitás alatti izotópokról átfogó felmérés készült, melynek célja a több éve használaton kívüli források végleges elhelyezésének előkészítése. Az elkészült dokumentumok az izotóp nevén és tömegszámán túl a könnyű beazonosítás érdekében tartalmazzák a sugárforrás fényképét, a leltári, műbizonylati és gyártási

számát, a tárolás helyét, az eredeti aktivitást és az arra vonatkozó referencia dátumot, valamint a forrással, illetve annak kezelésével kapcsolatos kiemelt információkat.



20. kép. A béta-sugárzó izotópok tároló helyei („béta kutak”) a Központi Izotópraktárban

A Telephely hasadóanyag készletének raktározása a vonatkozó nemzetközi szerződés alapján történik. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) és az Európai Atomenergia Közösség (EURATOM) szakemberei 2010. október 8-án ellenőrizték a Telephely Központi Izotópraktárában az izotópok tárolásának helyességét és a hasadóanyagok nyilvántartását. Az évről évre elvégzett ellenőrzések eredményével megegyezően, a 2010-ben lebonyolított ellenőrzés során sem tapasztaltak hiányosságot.

7. Kapcsolat az Országos Környezeti és Sugárzásvédelmi Ellenőrző Rendszerrel (OKSER)

Az OSSKI megbízást kapott az ország területén mért dózisteljesítmény adatok összegyűjtésére és kiértékelésére. Mivel a telephelyen folyamatosan zajlanak ilyen mérések, az eredményeket – más, heti mérési adatokkal együtt – a hálózati kapcsolaton keresztül az OSSKI szakemberei számára továbbítódnak. A Környezetvédelmi Szolgálat felkészült arra is, hogy ha egy esetleges rendkívüli esemény történik, az adatok tízpercenként hozzáférhetővé váljanak. Egy hetente elküldött mintafájl a VII. táblázatban található. Az elküldött adatok egy része bekerül az éves OKSER jelentésbe.

8. Belső sugárterhelés mérések

2010-ben a Környezetvédelmi Szolgálat elvégezte a RÜ, az AEKI egyéb sugárveszélyes munkahelyein dolgozók, az újonnan belépők, a GÁBSEB Bt., az AEMI Kft., valamint nem a Telephelyen dolgozó személyek belső sugárterhelésének mérését. 2010-ben 111 alkalommal került sor belső sugárterhelés mérésre (21. kép).

Az eredmények azt mutatják, hogy a mérések során, nem lehetett kimutatni a természetes ^{40}K izotópon kívül gamma-sugárzó izotóp jelenlétét. (VII. táblázat)

A természetes ^{40}K izotóp átlagos mennyisége a testsúly, a testmagasság és az életkor függvényében a 14/a, 14/b és a 14/c ábrákon láthatóak.



21. kép. A belső sugárterhelés mérő berendezés

A belső sugárterhelés mérése – a személyi neutron dozimetriához hasonlóan – a Nemzeti Akkreditáló Testület tanúsításával akkreditáltan zajlik. A megfelelő minőségbiztosítás érdekében megtörtént a belső sugárterhelés mérő berendezés kalibrációja egy 90 részes fantom forrás segítségével.

9. Besugárzó helyiség (Pavilon)

A Környezetvédelmi Szolgálat felügyeletében működik a „reaktor pavilon” elnevezésű besugárzó helyiség, melyben detektorok besugárzása, műszerek kalibrálása folyik (22. kép, 2. táblázat). A helyiségben egyeztetett beosztással zömében a Sugárvédelmi és Környezetfizikai Laboratórium Űrdozimetriai Csoport munkatársai dolgoznak.



22. kép. Besugárzó helyiség (reaktor pavilon)

2. táblázat. A Pavilonban található besugárzó berendezések

A berendezés elnevezése	Sugárforrás
Nyitott nyalábú gamma-besugárzó	^{137}Cs
Zártterű gamma-besugárzó	^{137}Cs
Béta-besugárzó	$^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$
Neutron besugárzó	$^{239}\text{Pu} - ^{239}\text{Be}$
Radon kamra	^{226}Ra
Nyitott nyalábú gamma-besugárzó (konténerben)	^{137}Cs

10. Mozgólaboratórium

A mozgólaboratórium (23. és 24. kép) egy esetleges hazai vagy szomszédos (közeli) országban bekövetkezett nukleáris eseményt követően gyors felderítést tesz lehetővé. Igen hatékony a szennyezett területek feltérképezésében, illetve a lakosság sugárterhelésének gyors becslésében. Az összemérések eredményeinek ismeretében felszereltsége, készenléti állapota jónak mondható.

Műszaki felszereltségébe tartozik:

- szcintillációs gamma spektrométer (NANOSpect),
- gamma-spektrometriai in-situ mérőrendszer,
- felületi szennyezettség-mérő (Berthold),
- dózisteljesítmény-mérő (BNS-98, Berthold),
- mobil aeroszol mintavevő.



23. kép. GPS a mozgólaboratóriumban

Az in-situ gamma-spektroszkópiai mérések egy Canberra 2020 típusú Ge detektorral és a hozzá csatlakoztatott Inspektorról, illetve számítógéppel történnek. A spektrumfelvételt (általában 30 perc) követően a számítógépen megjelenő spektrum kiértékelése a GENIE 2000 program segítségével manuálisan és/vagy szoftveresen még a helyszínen megtörténhet. A csúcsok alatti területek alapján meghatározható ^{40}K -re, és U-Th sorra a talaj aktivitáskoncentrációja (Bq/kg), a mesterséges radionuklidoktól származó talaj felületi szennyezettsége (Bq/cm^2) és az aktivitásokból származó dózisteljesítmény értéke (nGy/h).

Továbbra is kis szórással és nagy megbízhatósággal működik a dózisteljesítmény távadó (BNS-98), amely a GPS segítségével útvonal dózistérképének felrajzolását teszi lehetővé (on-route monitoring). Ezen kívül lehetőség nyílik a levegő, talaj és élelmiszer mintavételt követő gyors radioanalízisre, a járműben kialakított fix mérési pozícióban azonnali gamma-spektrometriai meghatározásra.



24. kép. In-situ mérés a mozgólaboratóriummal

2010-ben több alkalommal is végzett méréseket a Környezetvédelmi Szolgálat mozgólaboratóriuma:

- Részvétel a 2010-ben megrendezett hazai mozgólaboratórium gyakorlaton,
- bemutató mérések tanfolyamon és oktatáson,

11. Helyszíni környezetellenőrzés

A mozgólaboratórium segítségével lehetőség van a Telephelyen belüli és kívüli mérési pozícióba eljuttatni a Környezetvédelmi Szolgálat mobilizálható műszerparkját, ezáltal egy lokális mérőhelyet, illetve vizsgálati állomást kialakítani. Többek között lehetőség nyílik a begyűjtött minták gamma-spektrometriai analízisére, egy esetleges balesetet követő pajzsmirigy vizsgálatra (26. kép), vagy akár talaj radon tartalmának vizsgálatára.



25. kép. A Környezetvédelmi Szolgálat mobilizálható mérőállomása

A Környezetvédelmi Szolgálat pajzsmirigy mérő rendszere Magyarországon egyedülálló. A rendszer bárhol üzembe helyezhető és rövid mérési időt követően meghatározható a pajzsmirigy esetleges ^{125}I és ^{131}I inkorporációjának a mértéke (26. kép).



26. kép. Pajzsmirigymérés a Magyar Honvédség 2010-ben megrendezett sugárvédelmi gyakorlatán

12. A Környezetvédelmi Szolgálaton történt fejlesztések

Az elmúlt évben megvalósult az AEKI Környezetvédelmi Szolgálat központi kijelző rendszerének fejlesztése. A korábbi kijelző rendszerhez képest az új rendszer a KFKI telephelyén elhelyezett 20 db GM szonda dózisteljesítmény adatainak 10 perces értékei mellett a pillanatnyi dózisteljesítményeket is képes megjeleníteni 1 másodperces frissítéssel. A fejlesztés következő lépése 2010. decemberében zárult le. Melynek keretében a mozgólaboratórium útvonal-monitoring rendszere összekapcsolódott az új központi kijelző rendszerrel, így a mozgólaboratórium által mért dózisteljesítmény értékek online követhetőek a Környezetvédelmi Szolgálat központi kijelző monitorán.

A fejlesztés segítségével a Környezetvédelmi Szolgálat ügyelete, folyamatosan nyomon tudja követni a mozgólaboratórium mozgását, illetve a detektált dózisteljesítmény értékeket.

13. Előadások, oktatások

- Bodor Károly: Hazai Mozgólaboratóriumi Gyakorlat
NAÜ Mozgólaboratórium tréning, Bécs
ELFT Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyamon
- Földi Anikó: ALMERA Meeting, Addis Abeba
ELFT Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam (poszter)
„AEKI nyílt nap”
- Horváth Roland: „50 éves a sugárvédelem” Konferencia
Bővített sugárvédelmi tanfolyam, a SOMOS Alapítvány
szervezésében
- Mészáros Mihály: „50 éves a sugárvédelem” Konferencia
Bővített sugárvédelmi tanfolyam, a SOMOS Alapítvány
szervezésében
ELFT Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam (poszter)
- Szőke István: „50 éves a sugárvédelem” Konferencia

14. Hivatkozások

[1] 209/2005. (XII.25.) Korm. rendelet a mérésügyről szóló 1991. évi XLV. Törvény végrehajtásáról szóló 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet módosításáról

[2] Az egészségügyi miniszter 16/2000. (VI.8.) EüM rendelete az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. Törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról.

15. Rövidítések jegyzéke

AEKI	Atomenergia Kutatóintézet
AEMI Kft.	Atomenergia Mérnökiroda Kft.
BEIT	Balesetelhárítási és Intézkedési Terv
BME	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
EURATOM	Európai Atomenergia Közösség
GÁBSEB Bt.	GÁBSEB Kereskedelmi és Szolgáltató Bt.
IKI	Izotópkutató Intézet
KIR	Központi Izotópraktár
MFA	Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet
MTA	Magyar Tudományos Akadémia
NAT	Nemzetközi Akkreditáló Testület
NAÜ	Nemzetközi Atomenergia Ügynökség
NBIÉK	Nukleáris Baleset Információs és Értékelő Központ
OAH	Országos Atomenergia Hivatal
OKSER	Országos Környezeti és Sugárzásvédelmi Ellenőrző Rendszer
OKSER IK	Országos Környezeti és Sugárzásvédelmi Ellenőrző Rendszer Információs Központ
OSSKI	Országos Sugárbiológiai Sugáregészségügyi Kutató Intézet
RÜ	Reaktor Üzem
SZFKI	Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet
TLD	Termolumineszcens detektor

