

A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT

2007. ÉVI JELENTÉSE



AEKI-KSZ-2008-387-00/01/000

Budapest, 2008. március 20.

A leírásban foglaltak a KFKI Atomenergia Kutatóintézet szellemi tulajdonát képezik. Illetéktelen felhasználásuk tilos!
The material is the intellectual property of the KFKI Atomic Energy Research Institute. Unauthorised use is not permitted.

Készítette:

Bagi Gézáne
Csada Gabriella
Dudás István
Harangozó Imréné
Horváth Roland
Krebsz Ákos
Krebsz István
Mészáros Mihály
Nagy Attila

Szerkesztette és átvizsgálta:

Dr. Sági László
szolgálatvezető

TARTALOM

ELŐSZÓ	4
1. FELADATAINK	5
2. FOLYAMATOS (ON-LINE) MÉRÉSEK	7
2.1 DÓZISTELJESÍTMÉNY MÉRÉSEK	7
2.2 METEOROLÓGIAI MÉRÉSEK	9
2.3 REFERENCIA ÁLLOMÁS.....	9
2.4 LÉGKÖRI KIBOCSÁTÁSMÉRÉSEK	12
3. MÉRÉSEK MINTAVÉTELEZÉSESEL	13
3.1 LEVEGŐ.....	13
3.2 LÉGKÖRI KIHULLÁS MÉRÉSEK	17
3.3. SZENNYVÍZ.....	17
4. FILMDOZIMETRIA	20
5. SZEMÉLYI, MUNKAHELYI ÉS BALESETI DOZIMETRIA	21
5.1 Személyi dozimetria.....	21
5.2 Munkahelyi dozimetria.....	22
5.3 Baleseti dozimetria.....	23
5.4 A dózisek meghatározása.....	23
6. KÖZPONTI IZOTÓPRAKTÁR (KIR)	25
6.1 A RADIOAKTÍV ANYAGOK KEZELÉSE	25
6.2 A HASADÓANYAGOK NYILVÁNTARTÁSA	25
7. KAPCSOLAT AZ ORSZÁGOS KÖRNYEZETI ÉS SUGÁRZÁSVÉDELMI ELLENŐRZŐ RENDSZERREL (OKSER)	26
8. EGÉSZTESTSZÁMLÁLÓS MÉRÉSEK	27
9. BESUGÁRZÓ HELYISÉG (PAVILON)	28
10. MOZGÓLABORATÓRIUM	29
Ábrák	31
Táblázatok	47

Előszó

Az 1959-ben üzembe helyezett KFKI Kutatóreaktor, majd az izotópgyártást követően az intézet akkori vezetősége – mérlegelve a potenciális veszélyt – 1960-ban létrehozta a Sugárvédelmi Osztályt. Évek során a sugárforrásokkal kapcsolatos tevékenységek (izotópraktaozás, fűtőelem tárolás stb.) tovább bővültek a telephelyen, amely szükségessé tette a munkahelyi sugárvédelem mellett a környezet fokozottabb ellenőrzését. A levegő radioaktív szennyezettség ellenőrzése egyre korszerűbb módszerekkel 47 éve folyamatosan történik. A telephely III. épületében létrehozott központi adatgyűjtő jelenlegi formájában 17 éve folyamatosan üzemel. Az országos szinten egyedülálló lefedettségű mérőhálózat dózisteljesítmény adatai az interneten is elérhetőek. A nap 24 órájában tartott ügyeleti rendszer biztosítja a környezet folyamatos ellenőrzését. A Környezetvédelmi Szolgálat környezetellenőrző rendszere Új korszerűbb mérőállomással bővült. A Paksi Atomerőmű környezetében a közelmúltban megépült mérőállomással egyenértékű referencia állomás mellett létesült meteorológiai állomás országos szinten is kiemelkedő színvonalon biztosítja az időjárással kapcsolatos adatgyűjtést. A Szolgálat továbbra is ellátja az intézet dolgozóinak személyi dozimetriával kapcsolatos ellenőrzését. A belső dózisterhelés ellenőrzésére az ország legkorszerűbb egézttest-számláló berendezése szolgál, mely a személyi neutronozimetriával együtt akkreditált státuszt kapott a Nemzeti Akkreditáló Testülettől. A munka eredménye, hogy az eltelt évtizedekben baleseti sugárterhelést senki nem szenvedett el. Az ellenőrzés kiterjed a környéken termesztett növényekre is. Az eredmények alapján elmondhatjuk, hogy a közeli kertekben termelt zöldségféléket, gyümölcsöket bátran lehet fogyasztani a kirándulókat nem fenyegeti radioaktív szennyeződés veszélye.

A mért adatok bekerülnek az **Országos Környezeti Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer Információs Központ (OKSER IK)** hálózatába, és így a Környezetvédelmi Szolgálat az OKSER fontos bázisává vált. A szolgálat a Magyar Tudományos Akadémia **Ágazati Információs Központ (AKI)** szerepét tölti be. A 17 mérőállomás dózisteljesítmény adatai folyamatosan (on-line módon) a **Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Nukleáris Baleset Információs és Értékelő Központ-jába (NBIÉK)** kerülnek így a Szolgálat a hazai nukleáris baleset-elhárítás egy igen fontos elemét is képezi az ország fővárosában.

Dr. Sági László

1. Feladataink

Az Atomenergia Kutatóintézet **Környezetvédelmi Szolgálat**a jelenlegi tevékenysége során biztosítja:

- a KFKI telephely nukleáris környezetellenőrzését (1. fénykép),
- a Központi Izotópraktár (továbbiakban KIR) kezelését,
- a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását,
- az egésztest-számlálási méréseket,
- személyi és munkahelyi dozimetriai szolgáltatást,
- a besugárzó laboratórium üzemeltetését,
- a folyamatos sugárvédelmi ügyeletet (munkaidőn kívül is),
- baleseti, illetve rendkívüli helyzetben a **Balesetelhárítási és Intézkedési Tervben (BEIT)** rögzítetteknek megfelelően vesz részt a felderítésben és az elhárításban, ezen tevékenységét egy jól felszerelt mozgólaboratórium is elősegíti.



1. fénykép: KFKI telephely környezetellenőrző rendszer

A fenti tevékenységek a minőségbiztosítási követelményeknek (ISO 9001) megfelelően, a mérőeszközök hitelesítése a Mérésügyi Törvény előírásait betartva történik.

2003. évben az egészsztestszámláló, és a személyi dozimetriai laboratóriumunk megkapta az akkreditált laboratóriumi minősítést. 2007 március 25-én a Nemzeti Akkreditáló testület felülvizsgálta és megújította a laboratórium minősítését-

A munkahelyek sugárvédelme a helyi vezetők felelősségi körében van. Ennek részleteit az 1997. januárjában megjelent Telephelyi Sugárvédelmi Rendtartás rögzíti, amely az intézetek igazgatóinak egyetértésével és jóváhagyásával született. (A Telephelyi Sugárvédelmi Rendtartás 2007. évi engedélyeztetése folyamatban van.)

Az Izotóp- és Felületkémiai Intézet (IKI) és az Izotóp Intézet Kft. épületeinél a környezeti légtér ellenőrzését és a dózisteljesítmények folyamatos regisztrálását - külön megállapodás alapján - a Környezetvédelmi Szolgálat végzi. Ehhez hasonlóan a Szolgálat munkaidőn kívüli sugárvédelmi ügyeletet lát el az előbbi két egység területén is.

Felkérésre a Környezetvédelmi Szolgálat az egyes intézetek sugárvédelmi ellenőrzését is ellátta az elmúlt évekhez hasonlóan (pl. a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézetben és a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetben, (továbbiakban MFA és SZFKI). Ennek keretében ezen intézetekhez kerülő új dolgozók sugárvédelmi felkészítése, vizsgáztatása, illetve sugárvédelmi besorolása, valamint a besorolások megújítása megtörtént.

A környezetellenőrzés mellett TLD személyi egészsztest gamma-dózisméréseket végeztünk a telephely három intézetében (Atomenergia Kutatóintézet (AEKI), SZFKI, MFA és az Üzemeltető Kft-ben (ÜKft.)), valamint TLD személyi egészsztest gamma- és neutron-dózisméréseket végzünk az AEKI Reaktor Üzem (RÜ) dolgozói részére. Folyamatos filmdozimetriai ellenőrzést, nyilvántartást biztosítunk az AEKI, az SZFKI, az MFA és az ÜKft. részére.

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/~kvszhp>) egy év mérési adatai, egy külön lapon (148.6.176.241) pedig az aktuális dózisteljesítményadatok érhetők el. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem hallgatói képzésének része az AEKI sugárvédelmi rendszerének ismertetése. Az érdeklődőket igény esetén látogatóként fogadjuk és részletes tájékoztatással állunk rendelkezésükre.

2. Folyamatos (on-line) mérések

2.1 Dózisteljesítmény mérések

A telephely környezetellenőrző rendszerének gerincét alkotó mérőállomásokon elhelyezett GM-csöves mérőszondák (2. fénykép) segítségével határozzuk meg a telephely 17 pontján (további egy ponton közvetlenül a központi adatgyűjtő helyiségében) lévő pillanatnyi gamma-dózisteljesítményt. További bővítésként az új – un. referencia – állomáson a gamma dózisteljesítmény mérés BITT szondával egészült ki (lásd 2.3 fejezet). A detektorjelek (impulzusok) telefonkábelén keresztül jutnak a központi adatgyűjtőbe (3. fénykép), ahol a mért adatok a feldolgozást követően megjelennek a képernyő monitorán, majd megtörténik a mágneses adatrögzítésük. Szignifikáns szintemelkedés esetén fény- és hangjelzés figyelmezteti az ügyeletest a rendellenességre. Visszamenőleg az előző hat óra dózisteljesítménye állomásonként grafikusan jeleníthető meg az adatgyűjtő monitorán. A munkaidőn kívüli szintemelkedés esetén az ügyeletes szöveges üzenetben (SMS) értesítést kap az aktuális dózisteljesítményről.

A napi adatfeldolgozások során az elmúlt 24 óra méréseredményeiről (napi átlag, maximum, minimum, üzemképtelenség stb.) készítünk kimutatást. Hasonló jellegű kiértékelést készítünk a havi és az évi mérések eredményeiről.

Az egyes állomásokon mért tízperces értékeket floppy lemezre archiváljuk, naponta kiértékeljük, kinyomtatjuk. A 17 mérőállomáson mért dózisteljesítményre vonatkozó statisztikai adatokat az I. táblázat tartalmazza.



2. fénykép. Mérőszonda a 7-es állomáson



3. fénykép. A központi adatgyűjtő

A mérőállomásokon és a mérési pontokon kéthavonta kiértékelésre kerülő termolumineszcens bura (TLB) dózismérőket is elhelyeztünk. Ezek áramforrást nem igénylő, passzív eszközök. Jelentőségük az esetleg kieső energiaellátástól való

független működésükben van. A kiértékelés a Pille mérőkészüléken történik (4. fénykép). A 2007. évre vonatkozó dózisméréseket mutatja be a II. táblázat.



4. fénykép. A Pille mérőkészülék

2.2 Meteorológiai mérések

A meteorológiai adatok közül a szélirány, szélesség és a légnyomás adatok kerültek folyamatosan mérésre és letárolásra. A szélmérő a III. épület tetőzetén a talajszint felett mintegy 15 m-es magasságban helyezkedik el. A 2007. évre vonatkozó gyakoriság értékeket mutatja be az 1. ábra. A korábban telepített párhuzamosan egy újabb meteorológiai állomás létesült, ennél tízpercenként kerülnek az adatok megjelenítésre. Ezen állomás alkalmas csapadék, páratartalom és több ponton történő hőmérsékletmérésre is. A referencia állomás mellett létesült meteorológiai állomáson szélirány, szélesség mérés folyik 10 m magasságban.

2.3 Referencia állomás

A telephely északnyugati részén került telepítésre az új környezetvédelmi mérőállomás, amely a közelmúltban a Paksi Atomerőmű körül létesített környezetellenőrző állomásokkal egyezik meg, így azt joggal nevezhetjük referencia állomásnak. Az 5. fényképen bemutatott állomáson 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).

On-line mérések:

- folyamatos gammadózis teljesítménymérés BITT szondával (10 nSv/h-10Sv/h mérési tartományban),

BITT szonda

00XS01R901 00XS01R901XQ05
Gamma Dózisteljesítmény Gamma Szonda Tápfeszültség
90 nSv/h 11.90 V

00XS01R901XQ03 00XS01R901XQ07
Gamma Szonda hőmérséklet Gamma Szonda Nagyfeszültség
28.90 C 1700 V

00XS01R901XQ06
Gamma Szonda Áram
87.000 mA

Host Cím Konfigurált Detektor Cím Detektor Cím
0 999 83

Mérési Periódus
1 perc

A pillanatnyi érték átlagolásának kezdete:

Év	Hó	Nap	Óra	Perc
2006	10	11	12	40

Az utolsó 10 perc dózisteljesítmény értékei nSv/h

1	89
2	89
3	90
4	92
5	93
6	91
7	89
8	89
9	89
10	89

Státusz:

- Nincs kapcsolat a BITT szondával
- Alacsony Dózisteljesítmény
- Szenzor állapot
- Battery Warning
- Low Battery

A BITT szonda által megjelenített adatok (a PC képernyőjén)

- folyamatos jód-távmérés (a levegő jódtartalmának meghatározására (aeroszol, elemi és szerves formában) béta plasztik detektorral.

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

- központi számítógép,
- szünetmentes tápegység,
- meteorológiai mérőállomás berendezései, (6. fénykép)
 - szélirány,
 - szélesség mérő,
- adatátviteli berendezés és szoftver.



5. fénykép. A referencia állomás

Az állomás dózisteljesítménymérő és nagytérfogatú mintavevője üzemkész állapotban van. Hasonlóan üzemképesek a meteorológiai mérőállomás egységei is.



6. fénykép. Szélirány és szélesség mérő a referencia állomáson

Az új – referencia - mérőállomás további fejlesztésében szerepel:

- A mérési adatok folyamatos archiválása a Szolgáltatón lévő számítógépre.
- A dózis teljesítmény és egyéb szintemelkedésnél figyelmeztető jelzés kiépítése.

A meteorológiai állomást 2008-ben új modulokkal kívánjuk kiegészíteni

- csapadékmérővel,
- napsugárzás-mérővel.

További terveinkben szerepel, hogy a meteorológiai állomás mérési adatai egy kijelzőn KFKI Telephely főbejáratánál mindenki számára látható legyen.

2.4 Légtörzi kibocsátásmérések

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

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

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

A tényleges kibocsátás értéke:

$$^{131}\text{I}: 2,9 \cdot 10^{10} \text{ Bq /év}$$

$$^{125}\text{I}: 2,5 \cdot 10^9 \text{ Bq /év.}$$

A radioaktív nemesgáz mérésére vonatkozó adatok nem kerülnek az általunk üzemeltett adatgyűjtőbe, azonban a RÜ mérései alapján megállapítható, hogy az elmúlt évben kizárólag ^{41}Ar -t (levegő aktivációs termékét 3508,7 üzemóra mellett) összesen

$5,26 \cdot 10^{13}$ Bq értékben regisztráltak. Hatósági kibocsátás korlát nemesgázokra vonatkozóan a RÜ ágban (50000 reaktor üzemórát feltételezve) $7 \cdot 10^{13}$ Bq/év.

3. Mérések mintavételezéssel

3.1 Levegő

A *négy mérőállomáson* a levegő radio aeroszol tartalmának meghatározása céljából folyamatos működésű mintavevőket üzemeltetünk. A mintagyűjtés az 1. állomáson heti, a 2., 5. és 6. állomáson napi (~ 100 m³/nap) rendszerességgel történik (7/a és 7/b. fénykép). A 2., 5. és 6. állomás mintái 72 órás pihentetést követően kerülnek összbeta mérésre. Szükség esetén elvégezzük a gamma-spektrometriai méréseket is. A mért értékeket a 3., 4/a, 4/b, 5/a, 5/b, foglaltuk össze.



7/a fénykép. A mintavevő



7/b fénykép: Aeroszol mintavevő

A **6. állomáson** háromrétegű szűrőt alkalmazunk a következők szerint:

1. üvegszál **aeroszol** szűrő (típusa: 25 Rundfilter),
2. vékonyrétegű **elemi-jódgőz** szűrő (típusa: PICA)
3. aktív szén granulátum **szerves-jódgőz** szűrő – (típus: KNT-5)

A háromrétegű szűrők cseréjét és kiértékelését az alábbiak szerint végezzük:

1. üvegszál aszrol szűrő cseréje heti rendszerességgel történik (~700 m³ levegő) a Berthold LB-770 készüléken mért összbeta mérés grafikonja a 6/a, b ábrán látható,
2. vékonyréteg elemijódgőz szűrő cseréje havi rendszerességgel történik (~2500 m³ levegő), a Berthold LB-770 készüléken mért összbeta mérés grafikonja a 6/c ábrán látható,
3. aktív szén granulátum szerves-jódgőz szűrő cseréje havi rendszerességgel történik (~2500 m³ levegő), a gamma-spektrometriai analízissel végzett minta kiértékelésének grafikonját a 6/d ábra mutatja.

Az **1. állomáson** aktívszenes (KNT-5) patronnal ellátott nagytérfogatú levegőmintavevőt üzemeltetünk (8/a. fénykép). A patronrt ~10.000 m³ levegő átszívása után, hetenként cseréljük és mérjük. A patronra kerülő levegő aszrol tartalmát egyrétegű aszrol szűrővel (25 Rundfilter) választjuk le és a szűrőanyag aktivitását mérjük. A kétfajta minta mérése megadja a gőz- és szerves fázisban levő és az aszrolhoz kötött ¹³¹I és ¹²⁵I aktivitást. A heti rendszerességű gamma-spektrometriás mérési eredményeket a 7/a, 7/b, 8/a, 8/b, 8/c, 8/d, 8/e és 8/f ábrán mutatjuk be.



8/a. fénykép. Nagytérfogatú mintavevő az 1. állomáson



8/b fénykép. Nagytérfogatú mintavevő a referencia állomáson

A *referencia állomáson* a nagytérfogatú levegőmintavevő három rétegű (8/b. fénykép):

- aktívszenes (KNT-5) parton a szerves-jódgőz szűrő,
- vékonyrétegű réz-szulfid (PACI) elemi-jódgőz szűrő (Ø200 mm),
- üvegszál-aszrol (25 Rundfilter) szűrő (Ø200 mm).

Az állomás kísérleti üzemmód után, folyamatosan 2006. novembertől működik.

A nagytérfogatú levegőmintavevőt ~4700 m³ levegő átszívása utána hetente cseréljük és mérjük. A nagytérfogatú szén levegőszűrő gamma-spektrometriás mérési eredményének adatait a III. táblázat mutatja, ahol összehasonlítottuk az 1. állomás azonos heti mérési adataival. Az értékekből kiolvasható, hogy a referencia állomás aktivitás értékei átlagban magasabbak az 1. állomás ugyanazon mintákra vonatkozó értékeinél. A mintavételi eljárás szinte teljesen azonos, és mérési folyamat, illetve a kiértékeléshez használt paraméterek is megegyeznek. Az eltérés feltételezhetően az állomások különböző elhelyezkedésével, illetve a mintavétel részleteivel magyarázható. Az 1-es állomás egy fákkal, bokrokkal borított területen, több épület közelében található, még a referencia állomás egy üres füvel borított tisztásra lett telepítve, közelébe sem fák, sem épületek nem találhatóak. (9/a, b. fénykép). Az eredményekben különbségeket okozhat továbbá, hogy a referencia állomáson lassúbb a levegő átszívási sebessége.



9/a. fénykép. Az 1. állomás



9/b. fénykép. A referencia állomás

A referencia állomáson folyamatos levegőmintavevő is működik: (10. fénykép)

- üvegszálás aeroszol (25 Rundfilter) szűrő (Ø30 mm),
- vékonyrétegű réz-szulfid (PACI) elemi-jódgőz szűrő (Ø30 mm).

A folyamatos levegőmintavevőt aeroszol és elemi jód szűrőit ~ 280 m³ levegő árszívása után havonta cseréljük és mérjük a Berthold LB-770 készüléken

- aktívszenes (KNT-5) parton a szerves-jódgőz szűrőt csak szükség szerint cseréljük, illetve végezzük el a gamma-spektrometriai méréseket.



10. fénykép: Folyamatos levegő mintavevő a referencia állomáson

A szűrőkön felhalmozódott aktivitások ellenőrzése folyamatosan történik. Az aeroszol és az elemi-jódgőz ellenőrzését plastik szcintillátorral, az aktívszenes szűrőt NaI szcintillátorral gamma-spektrometriásan végezzük. Az előbbieket összbéta aktivitása, az utóbbiak gamma-spektruma jelenik meg a mérőállomás és a Szolgálat számítógép monitorján.

3.2 Léggöri kihullás mérések

A léggöri kihullás – a radioaktív anyagok levegőből történő kiülepedésének – meghatározása a mérőállomásokon gyűjtött minták (11. fénykép) laboratóriumi feldolgozásával és azt követően gamma-spektrometriai mérésével történik (9. ábra, valamint az IV. táblázat).



11. fénykép. Fall-out mintavétel az 1. állomáson

3.3. Szennyvíz

A telephelyen levő sugárveszélyes munkahelyek radioaktív kibocsátása saját felelősségi körükbe tartozik. A telephely radioaktív szennyvízkibocsátói a hatóság szempontjából egyetlen jogi személynek tekintendők

A KFKI intézetek egyesített szennyvízkibocsátásának ellenőrzését a Környezetvédelmi Szolgálat végzi.

A telephelyről eltávozó szennyvíz radioaktív szennyezettségének ellenőrzésére a telekhatár közelében, a két utolsó szennyvízakna közötti csatornarendszer fölé telepített mérő- és mintavevő állomás szolgál (12. fénykép).



12. fénykép. Folyamatos és szakaszos mintavevő berendezés a szennyvíz-mintavevő állomáson

Az állomás lehetővé teszi:

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

A napi átlagos kibocsátási aktivitáskoncentráció meghatározására a 24 órás átlag vízmintából preparátumot készítünk. Ennek összbeta aktivitását ^{90}Sr - ^{90}Y izotópra vonatkoztatva határozzuk meg egy 10 mérőhelyes gázáramlásos proporciónális számlálóval (BERTHOLD LB 770, 13. fénykép).



13. fénykép. A 10 mérőhelyes gázáramlásos proporciónális számláló az összbeta aktivitás mérésére

Ha az összbeta aktivitáskoncentráció eléri a 20 mBq/cm^3 -t, akkor gamma-spektrometriai analízist végzünk, nuklid azonosítás, majd ennek alapján a kibocsátó forrás megkeresése céljából.

Az eltávozó szennyvíz összbeta-aktivitásának időfüggését a 10/a,b. ábrán foglaltuk össze. A heti átlagmintákból az eltávozó szennyvíz trícium aktivitáskoncentrációját is meghatároztuk (11. ábra) a TRICARB készülékkel (14. fénykép).

A várhatóan nagyobb mennyiségű és aktivitáskoncentrációjú szennyvizet kibocsátó létesítmények közelében külön szennyvízkezelő aknák vannak (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 közcsatorna hálózatba. Szükség esetén – az IKI-ben – mód van a szennyvíz szilárd radioaktív hulladékká alakítására is.



14. fénykép. TRICARB készülék a kisenergiájú béta-sugárzás mérésére

4. Filmdozimetria

Személyi dozimetriai szempontból 2007-ben az alábbi intézetek tartoztak hozzánk:

Atomenergia Kutatóintézet (AEKI)

Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet (MFA),

Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet (SZFKI), és az

Üzemeltető Kft. (ÜKft.) egyes dolgozói.

A 2007. év során összesen 970 filmnek az Országos Közegészségügyi Központ Országos Sugárbiológiai Sugáregészségügyi Kutató Intézetben (OKK OSSKI) történő kiértékelését szerveztük meg az alábbi megoszlásban:

AEKI	:	687 db,
MFA	:	57 db,
SZFKI	:	202 db,
ÜKft	:	24 db.

A kimutatási határ (0,1 mGy) feletti esetek számát az alábbi táblázat mutatja:

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

Megjegyzés: a dóziskorlát: 20 mSv/év (öt év átlagában)

5. Személyi, munkahelyi és baleseti dozimetria

5.1 Személyi dozimetria

2003. júniusától a Szolgálaton bevezetésre került egy új típusú termoluminiszcens dozimetriai módszer. A dozimetriai mérések a lehetséges sugárzástípusok alapján 2 különböző típusú doziméterrel történnek. A TLD-100/8814 típusú doziméter gamma, a TLD-7776/8814 gamma és neutron sugárzás külön-külön történő meghatározására alkalmas. A kiértékelésre Harshaw 6600 típusú kiértékelő berendezést használjuk (15.fénykép). 2003. szeptemberétől a reaktorcsarnokban dolgozók a 16/2000 EüM rendelet alapján gamma és neutron sugárzás mérésére alkalmas dozimétereket viselnek, melyek mérése és kiértékelése akkreditált módon folyik. A TLD-k

előkészítését, cseréjét és kiértékelését kéthavonta (ill. szükség esetén soron kívül) végezzük.

Az AEKI Reaktorüzem dolgozóinak éves személyi dózis eloszlását a 12/a ábra mutatja.

Az intézetek dolgozóinak személyi doziméterekkel kéthavonta mért gamma és neutron sugárzásból eredő összesített dózis eloszlását a V. táblázat mutatja.



15. fénykép. Harshaw 6600 kiértékelő berendezés

5.2 Munkahelyi dozimetria

A fokozottan veszélyes munkahelyeken, a reaktor csarnok meghatározott pontjain és a Központi Izotópraktárban kéthavonta cserélendő gamma sugárzásra érzékeny Harshaw TLD-100/8814, valamint, gamma és neutron sugárzásra érzékeny TLD-7776/8814

típusú detektorokat helyeztünk el. Ezek kiértékelése a személyi doziméterekkel azonos módon történik.

A munkahelyi doziméterekkel mért gamma-, neutron dózisok a 12/b, valamint VI. táblázaton olvasható le.

5.3 Baleseti dozimetria

2003. szeptemberétől kezdődően kísérleti jelleggel, 2004. januárjától pedig rutinszerűen alkalmazzuk a Harshaw típusú TLD 7776/8814 és a TLD-100/8814 dozimétereket (16. fénykép). Ezek mérési tartománya 10 μ Gy-tól 20 Gy-ig terjed. A TLD-100/8814 gamma dózis meghatározására szolgál. A TLD 7776/8814 detektor alkalmas arra, hogy kevert neutron és gamma sugárzási térben a munkaszintet jelentősen meghaladó neutron és gamma dózisokat egymástól elkülönülten határozza meg.

5.4 A dózisok 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 Sztírol terpolimer (ABS), ABS+ politetra fluoretilén (PTFE) árnyékolások vannak elhelyezve, valamint egy pozíció árnyékolás nélkül (fóliával letakarva) van. A negyedik pozícióban ABS filter található $^6\text{LiF:Mg,Ti}$ detektorral.

TLD-100/8814		1.Pozíció		2.Pozíció		3.Pozíció		4.Pozíció	
		anyag	vastagság	anyag	vastagság	anyag	Vastagság	anyag	vastagság
7776	Detektor	TLD 700	0,015''	TLD 700	0,015''	TLD 700	0,015''	TLD 600	0,015''
8814	Filter	ABS+ Cu	333 mg/cm ²	ABS+ PTFE	1000 mg/cm ²	Fólia	17 mg/cm ²	ABS	300 mg/cm ²

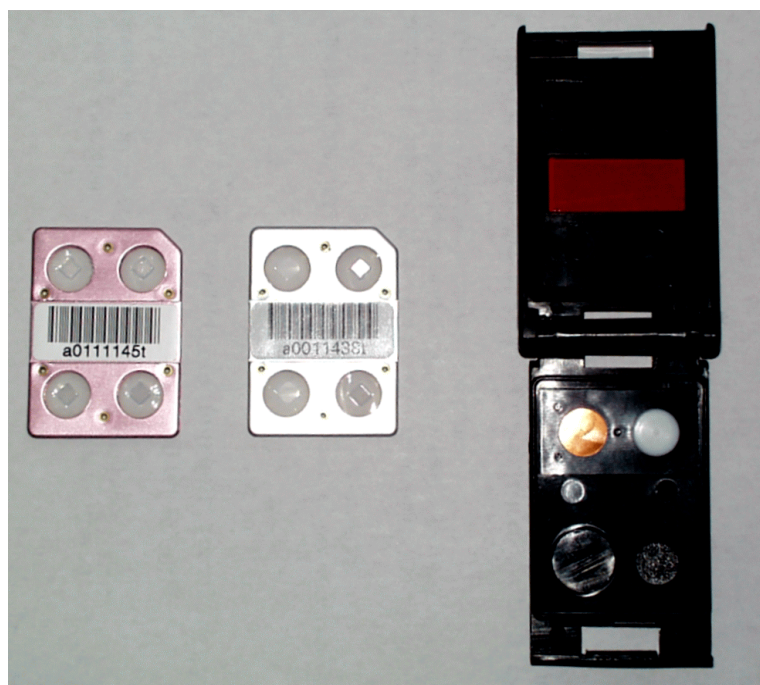
A doziméterek kiolvasása a Harshaw készüléken történik. A kiolvasás folyamán a készülék figyelembe veszi az egyes detektorok egyéni jellemzőit, korrekciós faktorukat. A mérési eredményeket nanocoulomb mértékegységben kapjuk meg 4 glow görbével egyetemben. A mérési eredmények kiértékeléséhez a **NEW8814**

programot használjuk. A program a töltés és a Glow görbék alapján figyelembe véve a sugárzás fajtáját, energiáját és mennyiségét kiszámítja a személyi dózisegyenérték Hp(10)-es értékét külön a neutron és külön a gamma sugárzásra.

A TLD-100/8814 doziméter (2 elemű): két LiF:Mg,Ti detektort tartalmaz a 2. és 3. pozíciókban. A 2-es pozícióban ABS+PTFE árnyékolás van elhelyezve, a 3-as pozíció árnyékolás nélkül (fóliával letakarva) van.

TLD-100/8814		1.Pozíció		2.Pozíció		3.Pozíció		4.Pozíció	
		anyag	vastagság	anyag	vastagság	anyag	Vastagság	anyag	vastagság
TLD 100	Detektor	-	-	TLD 100	0,015"	TLD 100	0,015"	-	-
8814	Filter	ABS+ Cu	333 mg/cm ²	ABS+ PTFE	1000 mg/cm ²	Fólia	17 mg/cm ²	ABS	300 mg/cm ²

A mérési eredmények kiértékeléséhez a **GLOWRY-2** programot használjuk. A program a személyi dózisegyenérték Hp(10) és a Hp(0,07) értékét adja meg.



16. fénykép: TLD-100, TLD 7776 kártyák és 8814 árnyékoló tok

6. Központi Izotópraktár (KIR)

6.1 A radioaktív anyagok kezelése

A Központi Izotópraktár (17. fénykép) forgalma az elmúlt évben nem volt jelentős. Az intézetek részére egész évben összesen 9 db sugárforrás érkezett. A dózisteljesítmény átlaga épületen belül a 2007-ös évben: 534 ± 5 nGy/h volt a detektor elhelyezési pontján.



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

6.2 A hasadóanyagok nyilvántartása

A telephely hasadóanyag készletének raktározása a vonatkozó nemzetközi szerződés alapján történik. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség és az EUROATOM szakemberei 2007. október 4.-én ellenőrizték a telephely Központi Izotópraktárában (18. fénykép) az izotópok tárolásának helyességét, és a hasadóanyagok nyilvántartását. Az itt végzett ellenőrzések során nem tapasztaltak semmilyen hiányosságot vagy rendellenességet.

2007. februárban az Országos Atomenergia Hivatal szakemberének közreműködésével az országos izotóp leltár egyeztetés megtörtént.



18. fénykép: A Központi Izotópraktár.

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

Az Országos Közegészségügyi Központ Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézete (OKK OSSKI) megbízást kapott az ország területén mért dózisteljesítmény adatok összegyűjtésére és kiértékelésére. Mivel a telephelyen végzünk ilyen méréseket, ezért az eredményeket – más, heti mérési adatokkal együtt – az Internet hálózaton keresztül elérhetővé tettük számukra. Így minden héten a 17 mérőszonda napi átlagadatain kívül az aeroszol, a fall-out és a nagytérfogatú mintavételezéssel nyert minták (aktív szén + aeroszol) mérési eredményeit is az OKK OSSKI részére fenntartott lemezterületre továbbítjuk. Felkészültünk arra is, hogy ha valamilyen rendkívüli esemény történik, az adatainkat tízpercenként hozzáférhetővé tegyük számukra. Egy hetente elküldött mintafajlt a VII. táblázatban mutatunk be.

A Phare Project keretében kidolgozásra került a központi adatgyűjtő adatainak továbbítása (Technidata, Prototype System) az NBÉK központjába. Normál

körülmények között naponta (reggel) kerülnek át dózisteljesítmény adatok a központi számítógépbe. (KKB Veszélyhelyzeti Központ: OSJER).

8. Egésztestszámlálós mérések

2007-ben elvégeztük a Reaktor Üzemben (RÜ), az AEKI egyéb sugárveszélyes munkahelyein dolgozók, az újonnan belépők, az Üzemeltető Kft (ÜKft) takarítónőinek, valamint néhány nem AEKI-s dolgozó egésztestszámlálós vizsgálatát. 118 alkalommal került sor egésztestszámlálós mérésre.

A mérési eredmények azt mutatják, hogy a mérések során, egyetlen esetben sem tudtuk kimutatni a természetes ^{40}K izotópon kívül gamma-sugárzó izotóp jelenlétét (VIII. táblázat).

A természetes ^{40}K izotóp átlagos mennyisége a testsúly, testmagasság és életkor függvényében a 13/a, 13/b és 13/c ábrákon látható.



18. fénykép. Az egésztest-számláló berendezés

Az egészsztestszámlálást – a személyi neutron dozimetriához hasonlóan – akkreditíven végezzük a Nemzeti Akkreditáló Testület jóváhagyásával.

9. Besugárzó helyiség (Pavilon)

A Környezetvédelmi Szolgálat felügyeletében működik „reaktor pavilon” elnevezésű besugárzó helyiség, melyben detektorok besugárzása, műszerek kalibrálása folyik (19. fénykép). A helyiségben egyeztetett beosztással zömében a Sugárvédelmi és Környezetfizikai Laboratórium Űrdozimetriai Csoport munkatársai dolgoznak.

A berendezés elnevezése	Sugárforrás	Aktivitás 2007.02.07-én
Nyitott nyalábú gamma-besugárzó	Cs-137	4,63 TBq
Zártterű gamma-besugárzó	Cs-137	2x0,62 TBq
Béta-besugárzó	Sr-90+Y-90 Sr-90+Y-90	2x0,64 GBq 2x0,68 MBq
Neutron besugárzó	Pu-Be-239	392 GBq ($2,1 \cdot 10^7$ n/s)
Radon kamra	Ra-226	1,85 MBq
Nyitott nyalábú gamma-besugárzó (konténerben)	Cs-137	17 GBq



19. fénykép. Besugárzó helyiség (reaktor pavilon)

10. Mozgólaboratórium

A mozgólaboratórium (20, 21 fénykép) 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 mérésében. Az összemérések eredményeinek ismeretében felszereltsége, készenléti állapota jónak mondható. Felszereltségébe tartozik egy szcintillációs gamma-spektrométer (NANOSpec), egy teljes gamma-spektrometriai mérőrendszer, ^{131}I és ^{125}I pajzsmirigy aktivitásmérők, talajminta béta aktivitásának mérésére egy GAMMA Műszaki Rt. gyártmányú szcintillációs detektor, dózis integrál, dózisteljesítmény és felületi szennyezettség mérők (RSS111, BNS-98, Berthold), illetve levegő-mintavevő a levegőben előforduló radioaktív izotópok mennyiségi/minőségi meghatározására. Technikai felszereltségét a GPS és a vele összehangolt laptop egészíti ki



20. fénykép A mozgólaboratórium (GPS)

A talaj aktivitás koncentrációjának meghatározása az in-situ gamma-spektrometriával történik, melyet az idei évben tovább fejlesztettünk, így lehetőségünk van olyan helyeken is mérni, amelyek terepi adottságok miatt a mozgólaboratóriummal már nem megközelíthetőek.

Továbbra is kis szórással és nagy megbízhatósággal működik a dózis- és dózisteljesítmény távadó (BNS-98) amely a GPS segítségével útvonal dózistérképének felrajzolását teszi lehetővé (on-route-monitoring). Az adatfeldolgozás során terjedési és táplálkozási modellel dózisbecslés is elvégezhető. Ezen kívül lehetőség nyílik a levegő, talaj és élelmiszer mintavételt követő gyors radioanalízisre, a kialakított fix mérési pozícióban azonnali gamma-spektrometriai mérésre.



21. fénykép. A mozgólaboratórium