

A bátaapáti NRHT sugárvédelmi és környezetellenőrző rendszere

Gyöngyösi Péter¹, Janovics Róbert², Rosenfeld Sándor¹, Veres Mihály²

¹ Pöry ERŐTERV Zrt.

1094 Budapest, Angyal u. 1-3, tel.: +36-1-455-3600

² Isotoptech Zrt.

4025 Debrecen, Piac u. 53. II/9, tel.: +36-52-509-280

A paksi atomerőmű üzemeltetéséből és majdani lebontásából származó kis és közepes aktivitású hulladékok befogadására egy felszín közeli hulladéktároló létesült Bátaapáti község közigazgatási területén. A hulladéktároló üzemeltetője széleskörű sugárvédelmi ellenőrzést hajt végre, amelynek célja információszerezés a telephely sugárvédelmi viszonyairól, a személyzet sugárterheléséről, és a környezeti közegek mesterséges eredetű radioaktív-anyag tartalmáról.

A sugárvédelmi és környezetellenőrző rendszerek alkalmazásával lehetőség nyílik a hulladéktároló üzemeltetésével kapcsolatos tevékenységek során a sugárvédelmi előírások betartására. A rendszer által szolgáltatott adatok felhasználásával a tároló üzemeltetése optimalizálható, fejleszthető. Továbbá a rendszer használatával biztosítva van a dolgozók és a környező lakosság sugárterhelésének ésszerűen elérhető legalacsonyabb szinten tartása, illetve az esetlegesen kikerülő radioaktív anyagok szétterjedésének megelőzése is.

Az NRHT létesítése és üzembe helyezése szakaszosan történt/történik:

- Az első ütemben elkészültek a felszíni telephely mindazon létesítményei és rendszerei, amelyek lehetővé tették a paksi atomerőműben felhalmozódott szilárd hulladékok egy részének (tömörített vegyes szilárd hulladék, 200 literes hordókba csomagolva) átvételét és a felszín alatti elhelyezésük előkészítését az átvett hulladékos hordók betárolásával a technológiai épület e célt szolgáló csarnokában.
- A második ütemben 1 db tárolókamra kiépítése (I-K1) és egy további kamra kihajtása (I-K2), illetve a felszíni és az egyéb felszín alatti létesítmények kialakítása és véglegesítése befejeződött.

A sugárvédelmi és környezetellenőrző rendszer követte az NRHT kiépítését, a párhuzamos működtetés során megtörtént a rendszer bővítése és az átalakítása.

Bevezetés

A Bátaapáti Nemzeti Radioaktív hulladék-tároló (NRHT) teljes kiépítettsége esetén biztosítani fogja a paksi atomerőműben 30 éves üzemidő alatt keletkező kis és közepes aktivitású, üzemviteli és leszerelési hulladékok elhelyezését. A létesítést a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság (RHK Kft.) szakaszosan valósította/valósítja meg. Az I. ütemben elkészültek a felszíni telephely mindazon létesítményei és rendszerei, amelyek lehetővé tették az atomerőműben felhalmozódott tömörített vegyes szilárd hulladékos hordók (3 000 db) átvételét és ideiglenes tárolásukat a technológiai épület puffer tároló csarnokában. A létesítés II. ütemében valósult meg az első két tárolókamra (I-K1 és I-K2) kihajtása és a kiszolgáló technológiai rendszerek kiépítése. Az RHK Kft., mint az NRHT üzemeltetője 2012-ben nyújtotta be az üzemeltetési engedélykérelmét az első kamrába (I-K1) történő hulladékbeszállításra és elhelyezésre.

Az NRHT-nél a hulladékcsomagok fogadásán, ideiglenes tárolásán, ellenőrzésén, konténeresítésén, valamint a konténerek ideiglenes és végleges tárolásán túlmenően a hulladék-elhelyezési tevékenységgel közvetlenül kapcsolatos járulékos feladatként jelentkeznek a létesítmény üzemeltetése során keletkező hulladékok kezelése, az őrzésvédelem és tűzvédelem, valamint a sugárvédelmi szolgálat és a környezetvédelmi feladatok ellátása.

Az NRHT üzemviteléből (radioaktív hulladékok kezeléséből) adódó munkahelyi és lakossági sugárterhelés forrástagjaként a vegyes szilárd hulladékos hordókat tekinthetjük. A tároló telephelye a környezetre alapvetően az alábbi módokon gyakorolhat hatást:

- Közvetlen és szórt sugárzás,
- Radioaktív gázok, gőzök, aeroszolok kibocsátása a technológiai épület kéményén keresztül,
- A technológiai épületben vagy a külső területen végzett rakodási, szállítási munkák,

- Radioaktív gőzök, gázok beoldódása a tárolóterületen összegyűjtött, majd kibocsátott csapadékvízbe,
- Szilárd, radioaktív hulladéknak nem minősülő hulladékok kiszállítása, elhelyezése,
- Radioaktív hulladékok szállítása és végleges elhelyezése.

A sugárvédelmi és környezetellenőrző rendszer (SER) működtetésének célja, hogy az elhelyezési rendszer minden fázisában (létesítési – üzemviteli – lezárás utáni időszak) megfelelő hatékonysággal biztosítsa a környezeti hatások, a lakosság és a dolgozók radioaktív sugárterhelésének figyelemmel kísérését, a sugárvédelmi követelmények teljesítésének ellenőrzését, az elhelyezési rendszer minősítését és annak hosszú távú ellenőrzését. További feladata, hogy a környezeti- vagy sugárterhelési változás időben felismerhető, a növekedés megfelelő intézkedésekkel megakadályozható, illetve elfogadható szinten tartható legyen. A kibocsátás- és környezetellenőrző rendszer a 15/2001 (VI.6.) KöM rendelet 4. sz. és 5. sz. melléklete szerint és az Üzemeltetési Engedélyben előírtaknak megfelelően működik. [2]

Kezdetek

A 2006-ban a még csak terveken létező hulladéktároló sugárvédelmi ellenőrző rendszerének „fehér lapra” történő megtervezése Bérci Károly (†) vezetésével, egyedülálló szakmai zsenialitása mellett valósult meg. A tervezés során felhasználásra kerültek a püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló létesítmény üzemelési tapasztalatai is. Az NRHT-ban végzett fő tevékenység sugárveszélyessége miatt az ellenőrzött zónájában személyi dozimetriát, a zóna helyiségeiben és az üzemterületen külső sugárzás és aeroszol aktivitás ellenőrző és jelzőrendszert, a tehergépjármű bejáratnál gamma- és neutron detektoros sugárkaput, a személy kiléptető pontnál szennyezettség ellenőrző sugárkaput kell működtetni. Az üzemterületen és a külső környezetben 4 helyen a telephelyi központi vezénylővel on-line kapcsolatban álló környezetellenőrző állomásokat kellett telepíteni.

A környezeti elemek radiológiai vizsgálata az alábbiakra terjed ki:

- Talaj in-situ gamma-spektrometriai vizsgálata az „A” típusú állomások környezetében,
- Talaj, növény, állat eredetű minták gyűjtése, feldolgozása, kémiai feltárása, izotóp szelektív aktivitás mérése alfa-, béta-, gamma- spektrometriával,
- Talajvíz izotóp-összetétel, aktivitáskoncentráció, kémiai összetétel, hidrogeológia,
- Felszíni vízfolyások víz és üledék aktivitáskoncentráció, kémiai összetétel,
- Forrás és fakadó vizek kémiai összetétele, kora, illetve két komponensű rendszer esetén a komponensek kora és százalékos arányuk,
- Udvarteri csapadékgyűjtő aknák vizének vízkémiai elemzése és aktivitáskoncentráció mérése,
- A ROCLA kifolyó vízkémiai elemzése és aktivitáskoncentráció mérése,
- A tároló környezet levegőjének ^3H , ^{14}C aktivitáskoncentrációjának mérése,

- A tároló környezet levegőjének (az aeroszol mérő szűrőjének) izotóp szelektív aktivitás mérése alfa-, béta-, gamma- spektrometriával,
- Fall-out / wash-out mintavétel és aktivitáskoncentráció mérés,
- A légköri kibocsátási pont (légtechnika szellőzőkémény) aeroszol mérő szűrőjének aktivitás mérése, illetve a kibocsátott levegő ^3H , ^{14}C aktivitás-koncentrációjának mérése,
- Komplex meteorológiai megfigyelés és adatrögzítés,
- A környező ivóvíztermelő kutak szezonális ellenőrzése.

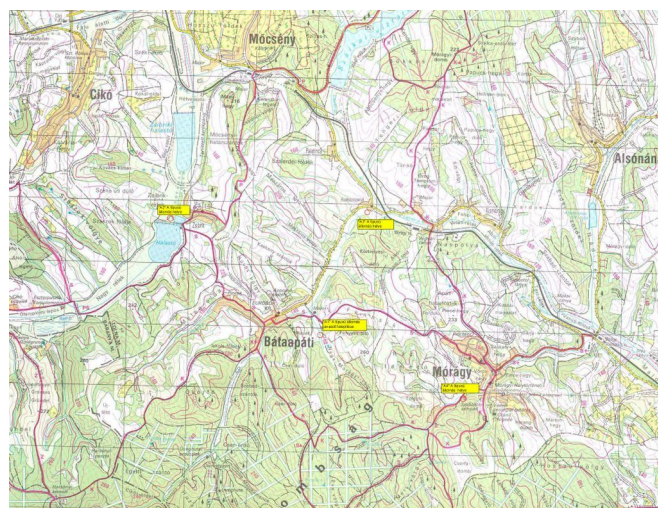
A Létesítési Megelőző Biztonsági Jelentésben a SER fő részeit az alábbiak szerint tervezték: [1]

- 1.) Környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszer
- 2.) Telephelyi sugárvédelmi ellenőrző rendszer
 - A felügyelt zóna sugárvédelmi ellenőrző rendszere
 - Az ellenőrzött zóna sugárvédelmi ellenőrző rendszere
- 3.) Kibocsátás ellenőrző rendszerek
 - Folyékony kibocsátás ellenőrző rendszere
 - Légköri kibocsátás ellenőrző rendszere.

Környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszer

A telephely környezetre gyakorolt radiológiai hatásának meghatározása céljából 4 db (3+1 hatósági mérőállomás) „A” típusú mérőállomást telepítettek az NRHT 1-3 km-es körzetében. Hely kiválasztásuk az alábbi szempontok figyelembe vétele mellett történt: [3]

- Terjedési körülmények (helyi topográfiai és meteorológiai viszonyok)
- A védelem objektumai (belterületek, lefolyástalan területek)
- Hulladékcsomag beszállítási útvonala.



1. ábra: A külső környezeti radiológiai ellenőrző állomások helyei

Az egyes ellenőrző állomások felszereltsége teljes mértékben megegyezik és az alábbiakból állt:

- Aeroszol alfa- és béta aktivitást mérő (ICAM/MF monitor),
- Külső és belső (konténer) hőmérsékletmérő,

- Kültéri gamma monitor (FHZ 621 *Intelligens gamma detektor*) helyi kijelző és riasztó egységgel (FHT 6020 *kijelző és riasztó egység*),
- ^3H és ^{14}C mintavevő (*Isotoptech Kombinált ^3H és ^{14}C mintavevő*),
- Fall-out/wash-out mintavevő (*Isotoptech Fall-out/wash-out mintavevő*).

Telephelyi sugárvédelmi ellenőrző rendszer

A telephelyi sugárvédelmi ellenőrző rendszer rendeltetése a gépjárművek és személyek, valamint a belső biztonsági kerítésen belül elhelyezkedő technológiai épület és környezetének sugárvédelmi ellenőrzése. A telephelyi sugárvédelmi ellenőrző rendszerhez tartozik a telephelyi állomáson vett minták elemzése is.

A telephelyi sugárvédelmi ellenőrző rendszert alkotó berendezések telepítési helyeinek kiválasztása az alábbi kritériumok mentén zajlott:

- Gépjármű ellenőrzése az ellenőrzött területre történő be- és kihajtás során
- Belépők szennyezettségének ellenőrzése zónahatárok átlépésekor
- Személyzet szennyezettségének ellenőrzése a fekete és a fehér öltözők határán
- Gamma dózisteljesítmény mérése a felügyelt és ellenőrzött területeken, a szállítási utak mentén
- Gamma dózisteljesítmény mérése a technológiai épületben a radioaktív hulladékok tárolási, szállítási és kezelési helyein,
- Radon és bomlástermékek aktivitás koncentrációjának folyamatos mérése a puffer tárolóban.

A SER fő mérőegységei:

- Gépjármű ellenőrzése
 - 1 db gépjármű sugárkapu (FHT 1388 S típusú sugárkapu),
- Személyi dozimetriai ellenőrzés és kiértékelés
 - 2 db személyi egésztestfelület szennyezettség-mérő sugárkapu (ARGOS-5AB, *egésztestfelület szennyezettség-mérő sugárkapu*)
 - 1 db személyi sugárzásszint figyelő sugárkapu (FHT 1372),
 - 1db kéz-láb béta/gamma szennyezettség mérő (FHT 65 LL-X *kéz-láb béta/gamma szennyezettség monitor*)
- Gamma dózisteljesítmény ellenőrzése
 - 4 db kültéri gamma monitor (FHZ 621 *Intelligens gamma detektor*) helyi kijelző és riasztó egységgel (FHT 6020 *kijelző és riasztó egység*),
 - 10 db beltéri gamma monitor (FHZ 621 *Intelligens gamma detektor*) helyi kijelző és riasztó egységgel (FHT 6020 *kijelző és riasztó egység*),
- Radon mérés
 - 2 db radon monitor (RTM2100 *Radon/Thoron monitor*),

- Levegő szennyezettségének ellenőrzése
 - 1 db mérőállomás (felszereltsége megegyezik az „A” típusú mérőállomásával),
 - 3 db aeroszol monitor (ICAM/MF),
- Gamma, alfa/béta mérőhely
 - 1 db gamma mérőrendszer (BE5030 *típusú detektor*),
 - 1 db alfa/béta számlálórendszer (*iSOLO detektor*),
- Hordozható, kézi műszerek
 - 5 db gamma dózisteljesítmény-mérő műszer (RADIAMETER FH40 GL-10),
 - Külső alfa/béta felületi szennyezettség ellenőrző műszer (CONTAMAT FHT 111 M).
 - 2db UltraRadic™-Plus *Personal Radiation Monitor*.

Kibocsátás ellenőrző rendszerek

A kibocsátás ellenőrzésben részt vevő berendezések telepítésekor figyelembe vett követelmények az alábbiak voltak:

- Kibocsátásra kerülő szenny- és csapadékvíz ellenőrzése
- Levegő szennyezettségének ellenőrzése a technológiai épület közelében, az esetlegesen kikerülő aeroszolak, ^3H és ^{14}C tartalom meghatározásával.

A SER fő mérőegységei:

- Folyékony kibocsátás ellenőrző rendszere
 - 2 db víz alatti gamma detektor (FHZ 512A és FHZ 612-10 típusú gamma szondák, víz alatti tokba helyezve)
- Légköri kibocsátás ellenőrző rendszer kialakítása
 - 1 db aeroszol monitor (ICAM/MF),
 - 1 db beltéri gamma monitor (FHZ 621 *Intelligens gamma detektor*) helyi kijelző és riasztó egységgel (FHT 6020 *kijelző és riasztó egység*),
 - ^3H és ^{14}C mintavevő (*Isotoptech Kombinált ^3H és ^{14}C mintavevő*).

SER átalakítása, bővítése

Az NRHT létesítésének második ütemében 1 db tárolókamra kiépítése (I-K1) és egy kamra kihajtása (I-K2), illetve a felszíni és az egyéb felszín alatti létesítmények kialakítása és véglegesítése készült el. [4] Természetesen a SER is követte az NRHT kiépítését, megtörtént a rendszer bővítése és az átalakítása. Az első üzemelési tapasztalatok birtokában a felülvizsgált rendszerben egyes mérési pontok műszerezettsége megváltozott, másrészt új mérési pontok felvételére is sor került. [5] A SER bővítése, fejlesztése a következők szerint zajlott, leírásunkban az F a felszíni rendszert, T a felszín alatti rendszert érintő változást jelöli.

Környezeti sugárvédelmi ellenőrző rendszert érintő változás

- Az ellenőrző állomásokon, 3+1 esetben ICAM/MF monitor cseréje F&J DF-804E-SPK aeroszol mintavevőre.

Telephelyi sugárvédelmi ellenőrző rendszert érintő változás

- Gépjármű sugárkapu áthelyezés [F]
- Mérőállomáson ICAM/MF monitor cseréje F&J DF-804E-SPK aeroszol mintavevőre [F]
- Gamma dózisteljesítmény ellenőrzés
 - 1 db gamma monitor (FHZ 621 Intelligens gamma detektor) helyi kijelző és riasztó egységgel (FHT 6020 kijelző és riasztó egység), [T].



2. ábra: I-K1 tárolókamra előtti SER berendezések

Kibocsátás ellenőrző rendszert érintő változás

- Folyékony kibocsátás ellenőrző rendszere
 - 2 db víz alatti gamma detektor (FHZ 512A gamma szonda), [F+T],
 - 3 db csepegtetős vízminta vevő (Isotoptech Radaqua v 4.0), [1F+2T].
- Légköri kibocsátás ellenőrző rendszer kialakítása
 - 1 db iCAM/MF beszerelés a mérés duplikálása céljából, [F]
 - 1 db aeroszol mintavevő (F&J DF-804E-SPK aeroszol mintavevő), [F]
 - 2 db levegő komplex szennyezettség ellenőrző (Isotoptech Air Monitoring Station*) [2T].

* Az Isotoptech Air Monitoring Station egy komplex levegő monitorozására alkalmas, hazai gyártású berendezés. Egyedülálló módon gyári, gyári-módosított és magyar fejlesztésű műszerek egy egységbe történő integrálása valósult meg vele hálózati kommunikáció, távvezérelhetőség, paramétereizhetőség és lekérdezhetőség mellett. [6]

Az állomás egységei:

- Radon monitor - AlphaGUARD PQ2000PRO radon monitor,
- Gamma dózisteljesítmény mérő - FHZ 621 Intelligens gamma detektor FHT 6020 helyi kijelző és riasztó egységgel,
- ^3H - ^{14}C mintavevő - Isotoptech Kombinált ^3H és ^{14}C mintavevő,
- Aeroszol mintavevő - F&J DF-804E-SPK aeroszol mintavevő.



3. ábra: Isotoptech Air Monitoring Station

Eddigi tapasztalatok és a jövő feladatai

A telepített rendszer eddig jól vizsgázott, megfelelő adatokat szolgáltatott a sugárvédelmi követelmények teljesítésének ellenőrzésére és hozzájárult mind a tároló, mind saját maga optimalizálásához, fejlesztéséhez. Számos magyar fejlesztésű és kivitelezésű műszer alkalmazásával épült ki a rendszer, ami a hazai nukleáris mérés technikának igen nagy elismerés.

A SER elemeinek kiválasztásánál (különös tekintettel a kibocsátás ellenőrző rendszereknél) arra törekedtünk, hogy a létesítmény által kibocsátott radioizotópok megfelelően választott, de Magyarországon is rendelkezésre álló mérés technika alkalmazásával a kibocsátási határértékeknel több (akár 4-5) nagyságrenddel kisebb koncentrációban is kimutathatóak legyenek. E mellett két nyomós érv szól. A társadalom számára megnyugtatóbb, ha pontosan ismerjük ezeket az értékeket és nem csak azt tudjuk bizonyítani, hogy a határérték alatt vannak. Ezen izotópok (elsősorban ^3H és ^{14}C) pontos mérésével és az időbeli trendek elemzésével információt nyerhetünk a mérnöki gátak jószágáról, azok időbeli állapotváltozásáról, továbbá pontosítani és validálni lehet velük a szennyeződésterjedési modellt is. Jó példa erre a technológiai épület szellőzőkéményébe telepített rendszer, amely érzékenységének köszönhetően képes mérni az átmenetileg tárolt hulladék biodegradációjából származó radioaktív gázokat, és ezzel nem csak a kibocsátás ellenőrzéshez, hanem a tároló hosszú távú biztonsági elemzéséhez is szolgáltat bemenő adatokat (hulladékok gázképződésének monitorozása). A technológiai csarnok kéményében mért ^{14}C aktivitás-koncentráció a 2012-es évben átlagosan $4,72\text{E-}02 \text{ Bq/m}^3$ szervetlen és $1,34\text{E-}03 \text{ Bq/m}^3$ szerves formában. A levegő többlet ^{14}C aktivitása a technológiai csarnokban $6,23\text{E-}03 \text{ Bq/m}^3$. A légtechnikai

berendezés légszállítási teljesítményét figyelembe véve a 2012-es évben a létesítmény háttér fölött $3,29\text{E}+05\text{Bq}$ szervetlen forrásból és $8,05\text{E}+04\text{Bq}$ szerves forrásból származó ^{14}C aktivitást juttatott a légkörbe. A teljes légkörbe jutott, háttér fölötti többlet aktivitás $4,09\text{E}+05\text{Bq}$ volt. A légköri ^{14}C koncentráció természetes szinthez viszonyított eltéréseinek egyik legérzékenyebb indikátorparamétere a „ $\text{D}^{14}\text{C} \text{‰}$ ”, amely egy természetes referencia szinthez képesti ezrelékes eltérés mértékét mutatja. Ha ezt a paramétert figyeljük, akkor egyértelműen látszik, hogy a tárolt hulladéknak jól kimutatható járuléka van a természetes háttérhez képest. A külső állomásokon átlagosan mért D^{14}C értéke $37,56\pm 5,8 \text{‰}$, míg a tároló levegőjében ez az érték több, mint 4-szer magasabb, $190,36\pm 42,19 \text{‰}$.

Az ilyen nagy érzékenységgű mérés technikáknak köszönhetően derült fény egy érdekes jelenségre a felszín alatti létesítmény monitorozása esetében. Az 1. összekötő vágatnál lévő légköri ^{14}C mintavevő közel van a lejtősakna Ny-i bejáratához. A bejárat közelségének és az intenzív légbefúvásnak köszönhetően az itt vett minták mérési eredményei csak kismértékű eltérést mutatnak a felszínen lévő környezeti állomásokon gyűjtött mintákhoz képest. A ^{14}C aktivitás-koncentráció a 2012-es évben átlagosan $4,21\text{E}-02\text{Bq}/\text{m}^3$ -re adódott. Az építési zóna határánál telepített mintavevő esetében viszont szembeötlően alacsonyabb ^{14}C aktivitást mértek, különös tekintettel a szervetlen frakcióra, amely $4,15\text{E}-02\text{Bq}/\text{m}^3$ volt. A különbség a már korábban említett „ $\text{D}^{14}\text{C} \text{‰}$ ”, értékeknél még szembeötlőbb. Az 1. összekötő vágatnál lévő mintavevő CO_2 frakció D^{14}C értéke $31,1 \text{‰}$, míg az építési zónahatárnál csak $16,8 \text{‰}$. Ez azt jelenti, hogy a tárolókamránál a levegő ^{14}C aktivitása kisebb, mint a felszínen. A jelenségnek két oka lehetséges, amelyek valószínűleg együttesen vannak jelen. A felszín alatt közlekedő járművek által elégetett fosszilis üzemanyag biztosan csökkenti a levegő ^{14}C koncentrációját, továbbá feltehetőleg a lejtősakna falából inaktív CO_2 kидiffundálása is a ^{14}C koncentráció csökkenését segíti elő. Ebből kifolyólag a felszín alatti létesítmény jelenleg nem bocsát ki többlet ^{14}C -et a légkörbe.

A levegő páratartalmából mért trícium értékek zömében kimutatási határ alattiak voltak. Ez hasonló okokra vezethető

vissza, mint a ^{14}C esetében. A lejtősaknák légnedvességének jelentős része a falakból és a csurgalékvizekből származik, amely közel tríciummentesnek tekinthető.

A telephelyi állomáson a környezeti elemek aktivitásszintjei nem mutatnak eltérést a magyarországi háttérértékektől és az NRHT alapszint felmérésének eredményeitől, illetve a környezetellenőrzés részét képező monitoring állomásokon mért értékektől sem. A talajmintákban mérhető mesterséges eredetű izotópok közül a ^{137}Cs azonosítható. Ennek eredete a csernobili reaktorbalesetből származó légköri kihullás. A ^{137}Cs aktivitása a telephelyen $(7,35\pm 0,32)\text{E}+00\text{Bq}/\text{kg}$ a többi „A” típusú állomáson $(1,74\pm 0,36)\text{E}+00 - (4,69\pm 0,35)\text{E}+00\text{Bq}/\text{kg}$ -ig terjed. [7]

A technológiai tartályból és a csapadékgyűjtő aknákból vett vízminták vízkémiai paraméterei minden változóra a kibocsáthatósági határértékek alatt maradtak. A hulladékvízből mesterséges eredetű gamma sugárzó izotóp nem mutatható ki. A csapadékvíz összgamma aktivitása átlagosan $4,97\text{E}-01\text{Bq}/\text{dm}^3$. A trícium aktivitása a természetes éves ciklust követve megegyezik a magyarországi csapadékvizével, az értékekben csak a természetes szezonális ingadozás látható. [7]

Az NRHT környezetéből („A” típusú állomásokról) származó mintákban nem lehetett kimutatni a telephelyről származó mesterséges izotópokat. A fall-out / wash-out minták összes gamma aktivitása $1,11\text{E}+00 - 3,35\text{E}+01\text{Bq}/\text{dm}^3$ értékek között ingadozik. Az aktivitások közel 90%-a a természetes eredetű ^{7}Be aktivitásából adódik. A mintavevők mérési eredményei szerint mind a légköri ^{14}C ($\sim 4,25\text{E}-02\text{Bq}/\text{m}^3$ levegő), mind a légköri trícium ($\sim 1,00\text{E}-02\text{Bq}/\text{m}^3$ levegő) aktivitása megfelel a Magyarországon mért háttér, és a korábbi évben mért értékeknek. [7]

A SER jövőbeli feladatoként mutatkozik a jelenlegi vasbeton konténeres elhelyezés helyett előirányzott kompakt fémkonténeres elhelyezési koncepcióhoz alkalmas ellenőrző rendszer kifejlesztése, integrálása. [8]

Irodalomjegyzék

- [1] Bérci K., et al., Bábaapátiban létesítendő Nemzeti Radioaktív Hulladéktároló, Létesítést Megelőző Biztonsági Jelentés; 2007
- [2] Veres M., Deák-Sala H.: Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló, Sugárvédelmi Ellenőrző Rendszer, Megvalósulási terv; 2009
- [3] ETV-Erőterv ZRt.: Nemzeti Radioaktív Hulladéktároló, „A” típusú mérőállomások tervezése; 2007
- [4] Dankó Gy., et al.: Üzembe helyezést megelőző biztonsági jelentés (I–K1 tárolókamra); 2012
- [5] Isotoptech Zrt.: Bábaapáti Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló Felszíni és felszín alatti létesítmények, Sugárvédelmi és kibocsátás ellenőrző rendszer, Rendszerterv, 2009
- [6] Isotoptech Zrt.: Bábaapáti Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló Felszíni és felszín alatti létesítmények, Sugárvédelmi ellenőrző rendszer II. ÜTEM, Megvalósulási terv, 2012
- [7] Isotoptech Zrt.: A bábaapáti Nemzeti Radioaktív Hulladék-tároló (NRHT) környezeti mintavevő és sugárvédelmi ellenőrző rendszer üzemeltetése és kiértékelése, valamint karbantartása; 2012
- [8] RHK Kft.: RHK Kft. Tizenkettedik közép-és hosszú távú terve a Központi Nukleáris Pénzügyi Alapból finanszírozandó tevékenységekre; 2012