



## EK Környezetvédelmi Szolgálat 2023. évi jelentése


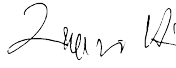
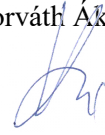
Endrődi Gáborné, Beda Bence, Bodor Károly, Jenei Lívია, Szabó Dezső,  
Zbiskó-Mátéffy Viktória Környezetvédelmi Szolgálat  
Jakab Dorottya Sugárvédelmi Laboratórium

### Jelentés

Budapest, 2024

A leírásban foglaltak az Energiatudományi Kutatóközpont szellemi tulajdonát képezik. Illetéktelen felhasználásuk tilos!

<b>Projekt:</b> Project:	
<b>Cím:</b> Title:	HUN-REN ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT 2023. ÉVI JELENTÉSE
<b>Készítette:</b> Authors:	Endrődi Gáborné
<b>Dokumentum típus:</b> Type of the document:	JELENTÉS
<b>Nyilvántartási szám:</b> Registry number:	EK-KSZ-2024-387-01

Módosítás/ Revision	Kelt/ Date	Aláírások/		
		Készítette/	Átvizsgálta/	Jóváhagyta/
0.	2024.03.19.	Endrődi Gáborné 	Zagyvai Péter 	Horváth Ákos 
1.				
2.				

Módosítás / Revision Kelt / Date	A módosítás rövid leírása Short description of the revision
1.	
2.	

## Tartalomjegyzék

<b>1. Előszó</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1. Jogszabályi háttér</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2. A Szolgálat tevékenységét szabályozó belső és külső dokumentumok</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Folyamatos mérések</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1. Kibocsátásmérések</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2. Meteorológiai mérések</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3. A gamma-sugárzás dózisteljesítményének monitorozása</b> .....	<b>9</b>
<b>2.4. Passzív dozimetriai mérőrendszer</b> .....	<b>13</b>
<b>3. Mérések mintavételezéssel</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1. Aeroszol és jódgőz szűrős mintavételek</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2. Légköri kihullás</b> .....	<b>22</b>
<b>3.3. Szennyvíz</b> .....	<b>24</b>
<b>3.4. Indikátornövény és talajvizsgálat</b> .....	<b>25</b>
<b>3.5. Helyszíni környezetellenőrzés, mozgólaboratórium</b> .....	<b>26</b>
<b>4. Dozimetria</b> .....	<b>29</b>
<b>4.1. Külső személyi dozimetria</b> .....	<b>29</b>
<b>4.2. Munkahelyi dozimetria</b> .....	<b>33</b>
<b>4.3. Belső sugárterhelés mérések</b> .....	<b>34</b>
<b>5. Egyéb tevékenységek</b> .....	<b>36</b>
<b>5.1. Központi Izotópraktár</b> .....	<b>36</b>
<b>5.2. Besugárzó laboratórium (Pavilon)</b> .....	<b>36</b>
<b>5.3. A Szolgálat minőségügyi rendszere</b> .....	<b>36</b>
<b>5.4. Oktatások</b> .....	<b>37</b>
<b>6. Rövidítések</b> .....	<b>38</b>
<b>7. Térképek</b> .....	<b>39</b>
<b>8. Információk</b> .....	<b>42</b>

# 1. ELŐSZÓ

A HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont (továbbiakban EK) Környezetvédelmi Szolgálatának (továbbiakban Szolgálat) alapfeladata a KFKI Telephely (Budapest XII. Konkoly-Thege Miklós út 29-33., továbbiakban Telephely) sugárvédelmi környezetellenőrzése.

A Szolgálat feladata a Telephely sugárvédelmi szempontból kiemelt létesítményeinek üzemeltetéséhez kötődően a telephelyi gamma-sugárzás dózisteljesítményének monitorozása, a környezeti minták radiológiai elemzése, a Központi Izotópraktár üzemeltetése, egyes munkahelyi és személyi dozimetriai feladatok ellátása és a kibocsátás ellenőrzés egy része. E feladatokhoz tartozik, hogy folyamatos, 24 órás sugárvédelmi ügyeletet ad, a Központi Izotópraktárban radioaktív anyagok átmeneti tárolását vállalja és besugárzó laboratóriumot üzemeltet. Munkaidő alatt az ügyeletes figyelemmel kíséri a környezetellenőrző hálózat jelzéseit, készenlétben tartja a rendkívüli eseményeknél szükséges eszközöket, felszereléseket, valamint felvilágosítást ad a Telephelyen belüli, sugárvédelemmel kapcsolatos ügyekben. Munkaidőn kívül az előzetes beosztási terv szerinti ügyeletest – szükség esetén – a Fegyveres Biztonsági Őrség (továbbiakban FBŐ) riasztja telefonon.

A Szolgálat munkáját jogszabályok, belső és külső dokumentumok szabályozzák.

Az EK a HUN-REN Magyar Kutatási Hálózat részeként működik.

A Szolgálatnál az év során egy fő esetében személyi változás történt, összlétszámunk 7 fő. Közülük két fő részmunkaidőben dolgozik a Szolgálatnál.

A Szolgálat szerződései az előző években megkötött keretszerződések folytatásai.

## 1.1. *Jogszabályi háttér*

A Szolgálat munkája során a mindenkor hatályos jogszabályokat betartva végzi tevékenységét. A Szolgálat munkáját meghatározó főbb törvények, rendeletek:

- 1996. évi CXVI törvény az atomenergiáról.
- 1997. évi CLIX. törvény a fegyveres biztonsági őrsegről, a természetvédelmi és a mezei őrszolgálatról.
- 16/2000. (VI. 8.) EüM. rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény egyes rendelkezéseinek végrehajtásáról.
- 15/2001. (VI. 6.) KöM. rendelet az atomenergia alkalmazása során a levegőbe és vízbe történő radioaktív kibocsátásokról és azok ellenőrzéséről.
- 7/2007. (III. 6.) IRM rendelet a nukleáris anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének szabályairól.
- 11/2010. (III. 4.) KHEM rendelet a radioaktív anyagok nyilvántartásának és ellenőrzésének rendjéről, valamint a kapcsolódó adatszolgáltatásról.
- 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet az atomenergia alkalmazása körében a fizikai védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről.
- 2/2022 (IV.29.) OAH rendelet az ionizáló sugárzás elleni védelemről és a kapcsolódó engedélyezési, jelentési és ellenőrzési rendszerről.

- 489/2015. (XII. 30.) Korm. rendelet a lakosság természetes és mesterséges eredetű sugárterhelését meghatározó környezeti sugárzási helyzet ellenőrzési rendjéről és a kötelezően mérendő mennyiségek köréről.
- 490/2015. (XII.30.) Korm. rendeletet a hiányzó, a talált, valamint a lefoglalt nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos bejelentésekről és intézkedésekről, továbbá a nukleáris és más radioaktív anyagokkal kapcsolatos egyéb bejelentést követő intézkedésekről

## ***1.2. A Szolgálat tevékenységét szabályozó belső és külső dokumentumok***

A telephelyi szabályozás dokumentumai az EK intézeti előírások és belső minőségirányítási dokumentumok, Tűzvédelmi-, Munkavédelmi Szabályzat, Sugárvédelmi Szabályzat, Telephelyi és EK Sugárvédelmi Szabályzat, Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat, Szervezeti és Működési Szabályzat, Környezetellenőrzési Szabályzat, szabványok.

## 2. FOLYAMATOS MÉRÉSEK

### 2.1. Kibocsátásmérések

A Kutatóreaktor 80 méter magas szellőzőkéményén keresztül távozik a környezetbe az Izotóp Intézet Kft. és a Budapesti Kutatóreaktor (továbbiakban: BKR) sugárveszélyes munkahelyeiről elszívott levegő. A kibocsátás mérése az OnREM légköri kibocsátás mérő berendezéssel történik.

Az ebben a fejezetben feltüntetett adatokat nem a Szolgálat mérte, azokat az Izotóp Intézet Kft. és a BKR Reaktorüzeme (a továbbiakban RÜ) bocsátotta rendelkezésünkre.

A BKR 2023-ban 1638,17 órát üzemelt, ~684,7 MWnapot teljesített, radioaktív nemesgáz izotóp (Ar-, Kr-, és Xe-) kibocsátása az éves kibocsátási korlát 2,77%-a volt (1. táblázat).

2023-ban a RÜ-ből folyékony radioaktív hulladék kibocsátás nem történt.

1. táblázat: A RÜ légnemű kibocsátási adatai 2023-ban

Radionuklid	Kibocsátott mennyiség (Bq)	Kibocsátási korlát (Bq/év)	Kibocsátás/korlát
<sup>41</sup> Ar	3,12E+13	3,30E+15	9,44E-03
<sup>85m</sup> Kr	2,08E+11	2,53E+16	8,23E-06
<sup>87</sup> Kr	3,77E+11	5,24E+15	7,19E-05
<sup>88</sup> Kr	9,57E+11	5,28E+13	1,81E-02
<sup>133</sup> Xe	2,10E+11	1,21E+17	1,73E-06
<sup>135</sup> Xe	3,16E+11	1,63E+16	1,94E-05

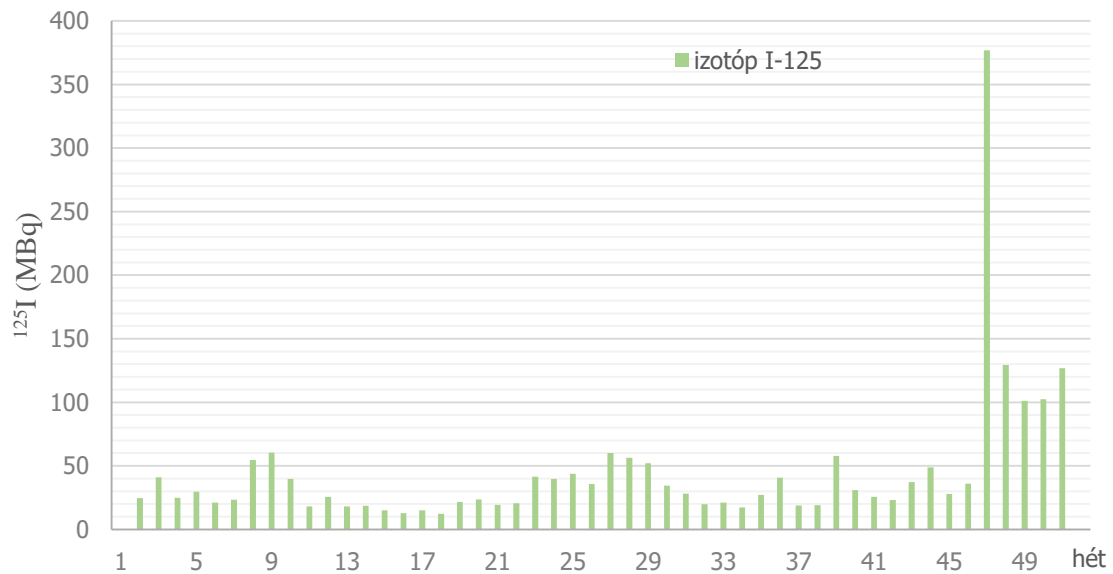
Az Izotóp Intézet Kft. tevékenységére vonatkozó hatósági kibocsátási korlátot és a tényleges légnemű kibocsátást adja meg a 2. táblázat. Azonos radionuklidok esetében - ha a kibocsátás nem a RÜ-vel közös kéményen keresztül történik - a kibocsátási magasságok különbözősége miatt más a kibocsátási korlát értéke is. Az összegzett kibocsátási mutató az éves kibocsátási korlát 21%-a volt.

2. táblázat: Az Izotóp Intézet Kft. légnemű kibocsátási adatai 2023-ban

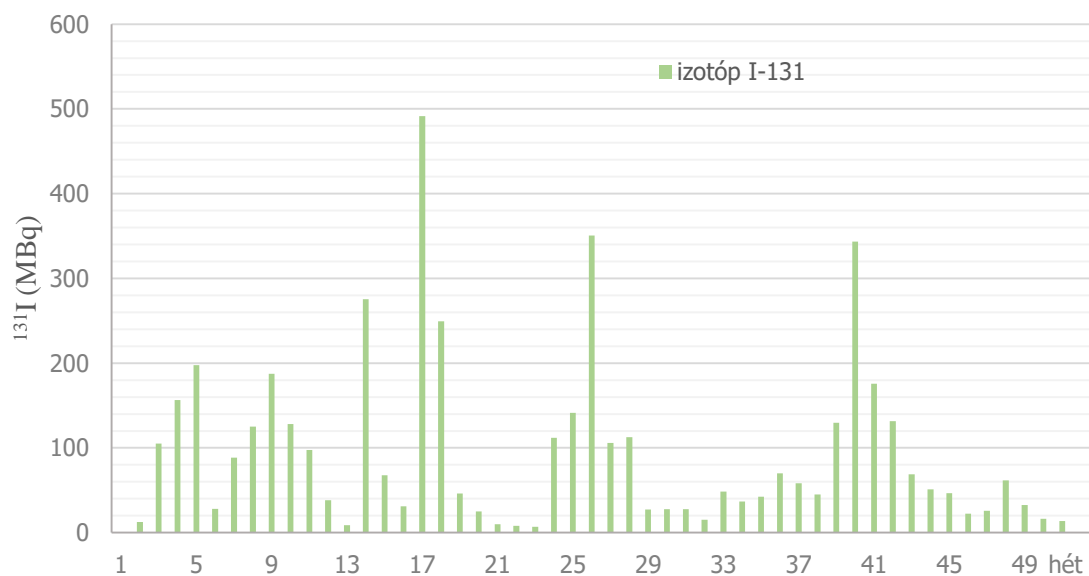
Radionuklid	Kibocsátott mennyiség (Bq)	Kibocsátási korlát (Bq/év)	Kibocsátás/korlát
<sup>125</sup> I*	2,22E+09	2,70E+11	8,22E-03
<sup>131</sup> I*	4,72E+09	4,69E+11	1,01E-02
<sup>14</sup> C**	8,31E+10	6,00E+11	1,39E-01
<sup>125</sup> I***	1,99E+08	4,00E+09	4,98E-02

\* reaktor szellőzőkémény, \*\*XXI/A épület, \*\*\*XXI/B épület

A RÜ kéményén keresztül történő, heti bontásban összesített jódizotóp kibocsátásokat az 1. ábra és 2. ábra mutatja be.



1. ábra: Az Izotóp Intézet Kft. légnemű  $^{125}\text{I}$  kibocsátása a RÜ-mel közös szellőzőkéményen keresztül 2023-ban, heti bontásban (összesen  $2,2\text{E}+03$  MBq, a kibocsátási korlát  $2,7\text{E}+05$  MBq)



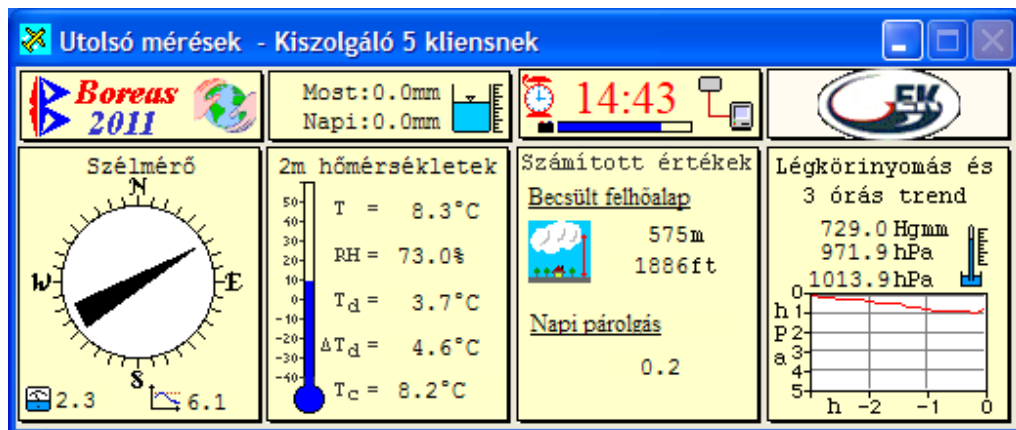
2. ábra: Az Izotóp Intézet Kft. légnemű  $^{131}\text{I}$  kibocsátása a RÜ-mel közös szellőzőkéményen keresztül 2023-ban, heti bontásban (összesen  $4,7\text{E}+03$  MBq, a kibocsátási korlát  $4,7\text{E}+05$  MBq)

## 2.2. Meteorológiai mérések

A 8 m magas oszlopot is magába foglaló, Boreas gyártmányú meteorológiai állomásunk a telephely északnyugati területén, a Szolgálat épülete (4/6-os épület, ld. 40. ábra) mellett helyezkedik el.

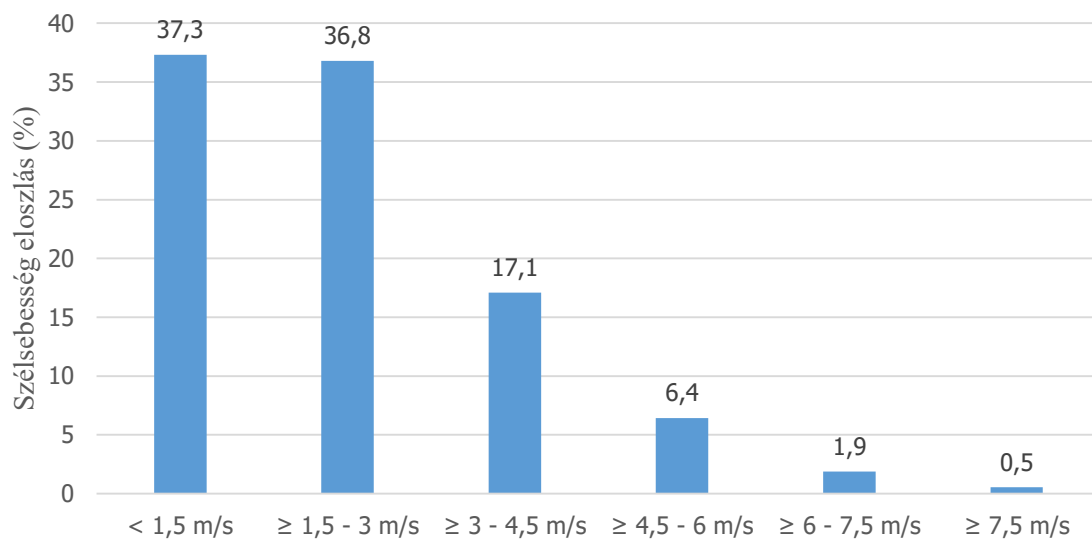
Az állomás tartalmaz egy billenőkanalas csapadékmennyiség mérőt. A hőmérséklet, légnyomás és páratartalom érzékelő a talajtól számított 2 m-es magasságban van felszerelve. A szélirány és -sebesség mérő a 8 m-es árboc tetejére került. Az állomás 10 percnként tárolja a hőmérséklet,

légnyomás, páratartalom, csapadék, szélsébség és szélirány adatokat. A rendszer része egy adatgyűjtő, amely áramszünet esetén kb. 10 nap adatait képes tárolni. A széliránymérő cseréjét beterveztük, mert meghibásodás miatt megbízhatatlan szélirány adatokat szolgáltat. A mért értékeket Boreas MeteoLux S6 program dolgozza fel (3. ábra)



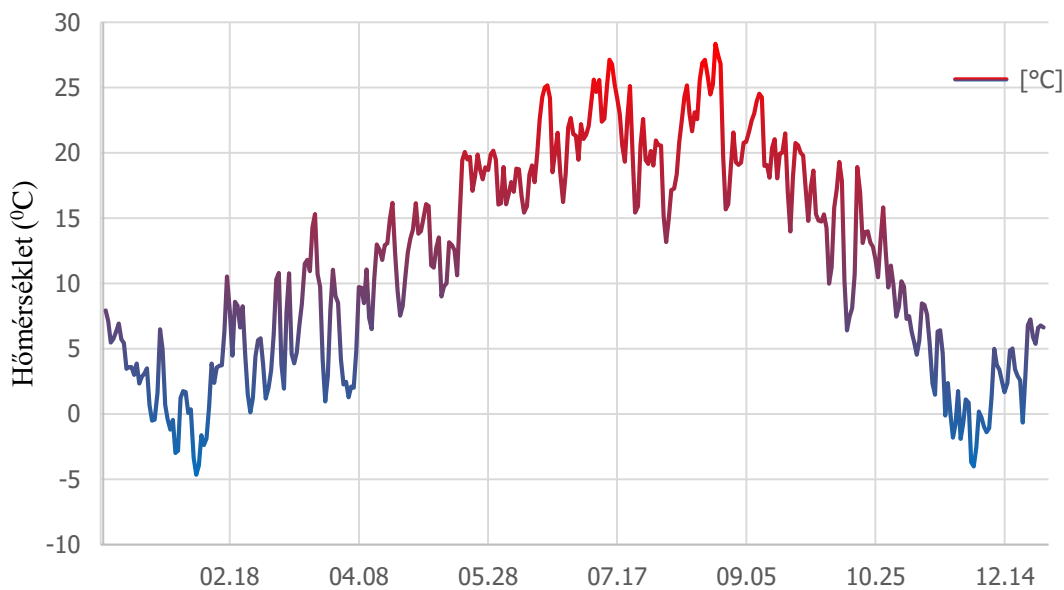
3. ábra: Boreas MeteoLux S6 mérési adatainak megjelenítése

A rendszerrel mért adatokat a 4. ábra, az 5. ábra és a 6. ábra mutatja be.

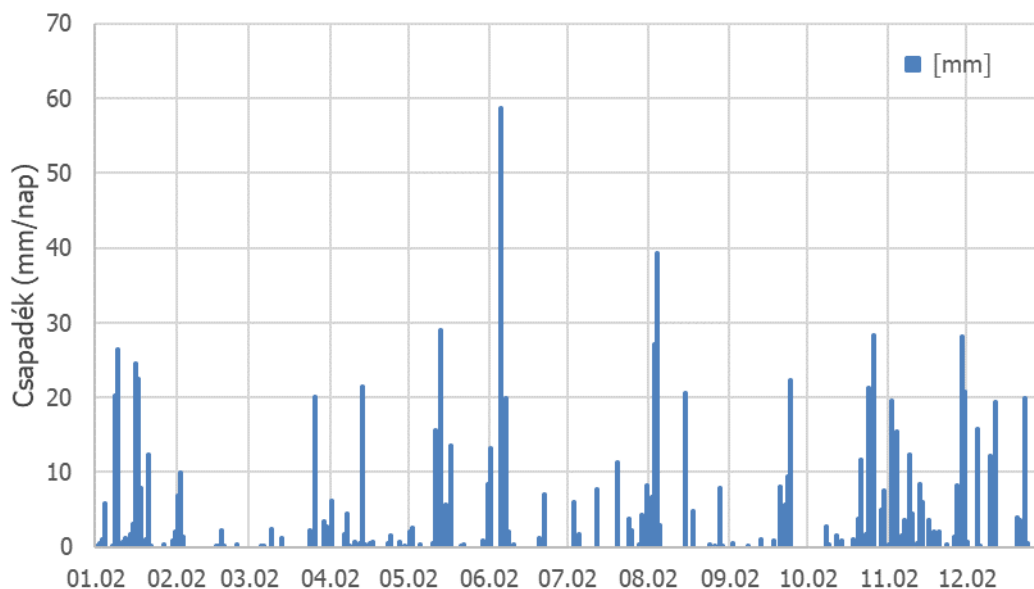


4. ábra: A szélsébségek előfordulási gyakorisága 2023-ban





5. ábra: Napi hőmérséklet átlagértékek 2023-ban



6. ábra: 2023. évi napi csapadékmennyiségek

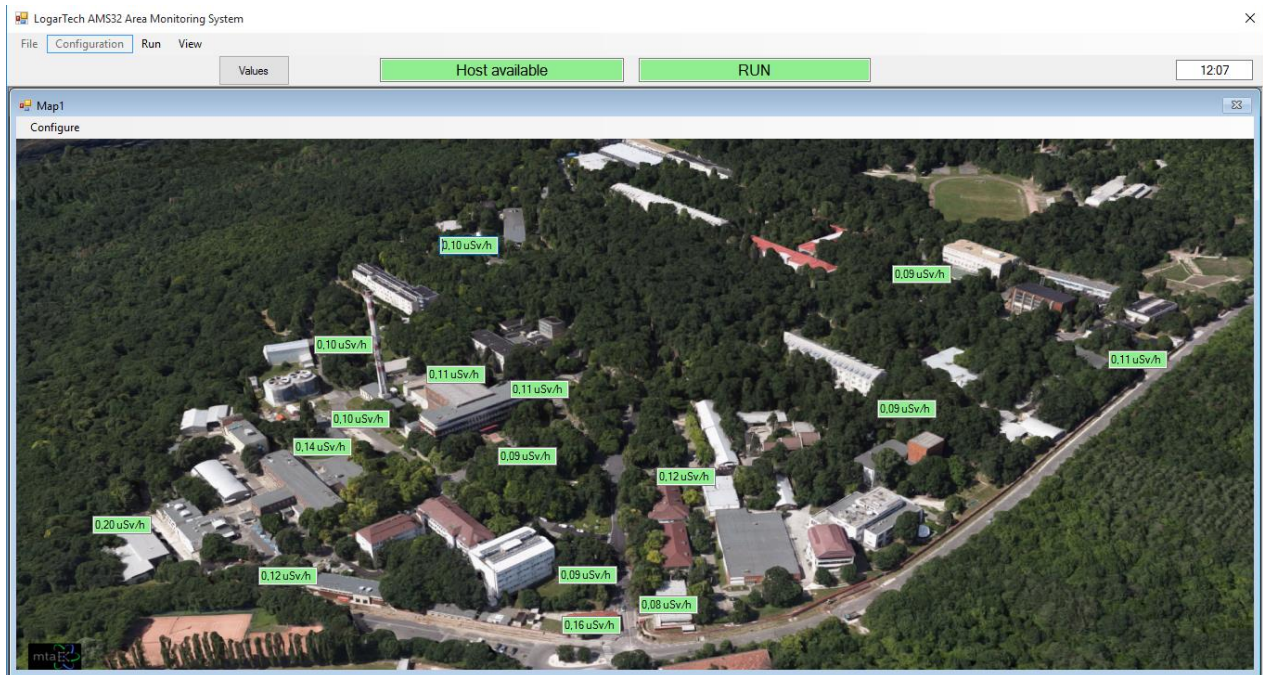
### 2.3. A gamma-sugárzás dózisteljesítményének monitorozása

A Telephelyen működő környezetellenőrzés alapját a területen kiépített – online kapcsolátú – gamma-sugárzásmérő rendszer alkotja. A hálózatban 16 környezeti gamma-sugárzást mérő detektor működik a környezeti dózisegyenérték-teljesítmény  $H^*(10)$  (a továbbiakban gamma-dózisteljesítmény) mérésére (7. ábra). A rendszerbe a Központi Izotópraktár (KIR) belső terében biztonsági cézzal elhelyezett, nem a környezetben kialakult gamma-dózisteljesítmény ellenőrzését szolgáló szonda is be van kötve. A mérőhálózat egy része a légtörő kibocsátási pontok (RÚ és Izotóp Intézet Kft.) körül, másik része azoktól távol helyezkedik el (a környezeti háttér mérése).

A Telephely főbejáratánál és porta épületében elhelyezett három szonda a gépjármű- és személyforgalom ellenőrzését szolgálja, ezek gyors válaszuak, 5 másodpercen belül fény- és

hangjelzést adnak a Főporta személyzetének, ha a háttérszórás ötszörösét meghaladó szinttúllépés jön létre. Ezek a szondák (8. ábra) elsősorban az izotópszállítás ellenőrzésére szolgálnak.

A szondaház két, egymástól eltérő érzékenyséű GM-csövet tartalmaz (9. ábra). A szondaház henger alakú, melyben a két GM-cső tengelye a henger tengelyével megegyező. A szonda érzékenysége a henger tengelyére merőleges irányban közel körszimmetrikus. A szonda nagyérzékenyséű GM csövének típusa ZP1220, Centronic gyártmányú, érzékenysége  $7 \times 10^{10}$  imp/Gy. A kisérzékenyséű GM-cső ZP1301 típusú és szintén Centronic gyártmányú, ennek érzékenysége mintegy 500-szor kisebb, mint a nagyérzékenyséű csőé. A nagyérzékenyséű GM-csövet 0,1 mSv/h dózisteljesítményig lehet használni, míg a kisérzékenyséűt a 0,1 mSv/h–1 Sv/h tartományban.



7. ábra: A gamma-szonda mérőpontok jelzése a Telephely fényképén

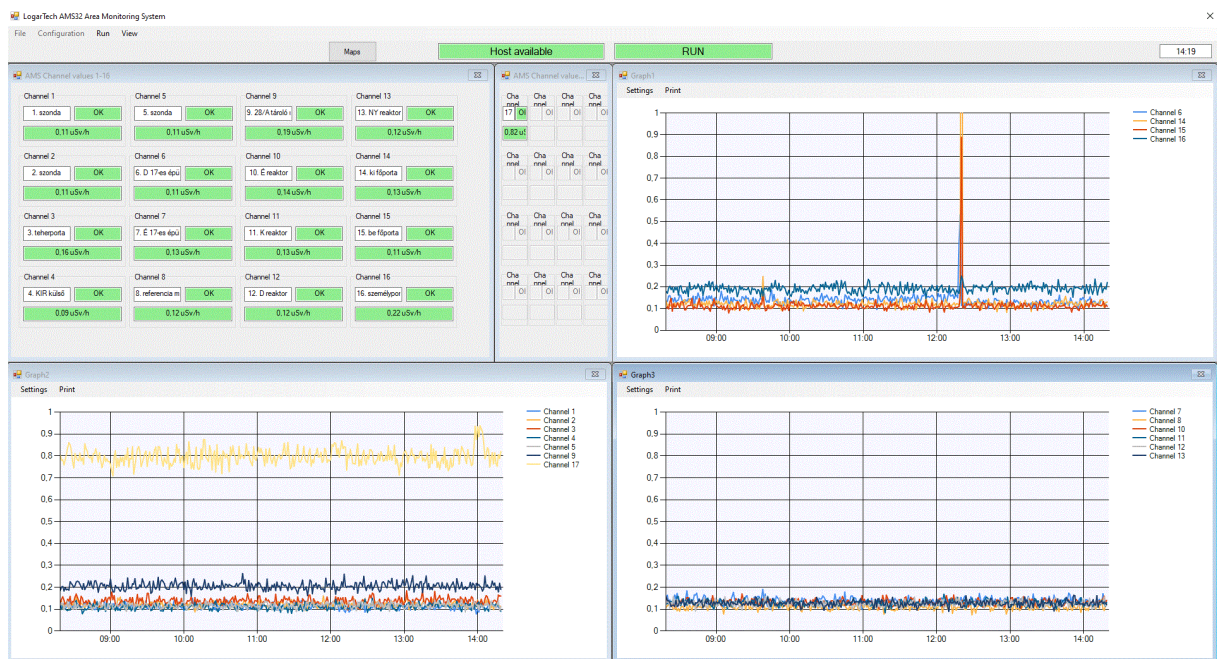


8. ábra: Riasztó kijelzővel felszerelt gamma-szonda



9. ábra: A burkolat nélküli gamma-szonda

A szondák jelei földkábelen keresztül jutnak a központi adatgyűjtőbe. A beérkező jelek a Szolgálat ügyeleti helyiségében elhelyezett adatgyűjtő központnál jelennek meg. Az adatgyűjtés a szondák memóriájának percnkénti lekérdezésével történik. Az adatgyűjtő a háttérnél (max. 200 nSv/h) szignifikánsan nagyobb szintnél (250 nSv/h-t meghaladó gamma-dózisteljesítmény) hang- és színjelzéssel figyelmezteti az ügyeletest. Az adatok grafikusan is megjelennek, ami könnyű áttekintést biztosít (10. ábra). A program a percnként lekérdezett adatokat és az ezekből képzett 10 perces átlagértékeket is eltárolja. Az adatgyűjtéstől függetlenül, belső hálózaton telepített kliens-programokkal is elérhetőek és feldolgozhatók a mentett adatok.



10. ábra: A gamma-dózisteljesítményt megjelenítő program kijelzése

A Telephely ún. háttér-, valamint a kibocsátási pontok körüli gamma-dózisteljesítmény utolsó 10 perces adatai a lakosság számára is elérhetőek a <http://148.6.56.150/> vagy grafikusan a [https://cloudpq.ek-cer.hu:1880/gm\\_szondak](https://cloudpq.ek-cer.hu:1880/gm_szondak) internet címen.

A szondák mérési adatainak átlagértékét a 3. táblázat mutatja. Az adatokat a szondák 10 perces átlageredményeiből számoltuk.

3. táblázat: A gamma-szondák 10 perces átlag mérési eredményeiből képzett adatok nSv/h egységben 2023-ban

Szonda	Gamma-dózisteljesítmény (nSv/h)												
	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.	éves átlag
<b>1</b>	115	111	113	113	113	114	115	114	115	116	114	112	114
<b>2</b>	121	117	120	120	120	120	122	121	122	124	121	119	121
<b>3</b>	137	133	136	135	136	136	137	136	137	140	137	135	136
<b>4</b>	109	106	108	108	107	107	116	107	108	110	109	108	109
<b>5</b>	114	111	113	113	113	113	114	113	114	116	114	112	113
<b>6</b>	120	117	119	119	118	119	118	118	118	121	119	117	119
<b>7*</b>	147	145	146	146	144	146	158	163	177	213	223	167	165
<b>8</b>	115	129	130	130	129	139	122	127	131	130	129	127	128
<b>9*</b>	228	222	222	218	220	216	182	182	230	303	274	271	231
<b>10</b>	121	119	119	120	118	121	118	117	121	123	119	117	119
<b>11</b>	125	122	123	123	121	123	121	121	122	126	124	121	123
<b>12</b>	123	120	122	122	121	122	123	122	124	127	123	121	122
<b>13</b>	127	126	126	126	125	127	124	124	126	128	126	124	126
<b>14</b>	118	115	117	117	116	116	115	115	116	119	118	116	116
<b>15</b>	109	106	108	108	108	108	108	108	108	110	109	107	108
<b>16**</b>	190	189	190	190	189	188	188	188	189	190	190	190	189
<b>17(K)***</b>	741	739	738	738	742	736	877	867	704	622	608	594	725

\*A 7. és 9. számú szonda közelében olyan helyiségek találhatóak, ahol sugárforrásokat tárolnak, így a nagyobb gamma-dózisteljesítményt az ott tárolt sugárforrások okozzák.

\*\* A 16. számú szonda a porta épületében helyezkedik el, az építési anyagok természetes radionuklid tartalma miatt magasabbak az értékek

\*\*\* A 17(K). szonda a Központi Izotópraktár belső terében található, ezért nagyobb a gamma-dózisteljesítmény. E szonda esetén nincs beállítva riasztási küszöb, mivel nem a környezetellenőrzés része. Az évközbeni gamma-dózisteljesítmény értékek változására a KIR-ben történt munkálatok adnak választ. (lásd: 5.1 fejezet)

## 2.4. Passzív dozimetriai mérőrendszer

A telephelyi sugárvédelmi környezetellenőrzésben a környezeti gamma-sugárzás dózisteljesítményének monitorozása kettős rendszerű: az aktív gamma-dózisteljesítmény mérőhálózat által szolgáltatott mérési adatokat passzív dózismérések egészítik ki. A passzív mérőeszközök az adott időintervallum alatt integrált dózist mérik, így csak a kérdéses expozíciós időtartamra vonatkozó átlagos dózisteljesítmény becslésére alkalmasak, ezek révén az adott mérési ponton a gamma-szondák üzemképtelensége esetén is rendelkezésre állhat az expozíciós időtartamra vonatkozó átlagos dózisteljesítmény-érték. A könnyen kihelyezhető és működésükhöz helyszíni elektronikát vagy áramellátást nem igénylő passzív doziméterek segítségével továbbá olyan, ellenőrző funkció tekintetében kiemelt területek monitorozását is végre tudjuk hajtani, ahol az aktív mérőhálózat szondáinak telepítése nem volt kivitelezhető.

Passzív dozimetriai mérések elvégzésére termolumineszcens (TL) elven működő szilárdtest dozimétereket, a Pille dozimetriai rendszerben használt dózismérőket (11. ábra) alkalmazunk. A telephelyi környezetellenőrzés részeként passzív dózismérés a Telephely 13 pontján történik: 9 mérőponton a passzív dózismérések az aktív gamma-dózisteljesítmény mérésekkel párhuzamosan zajlanak, míg 4 mérőponton kizárólag TL dozimetriai méréseket végzünk. A mérőpontokra kihelyezett passzív dózismérők begyűjtése és utólagos, laboratóriumi kiolvasása átlagosan négyhavi gyakorisággal történt.

Az 4. táblázatban a 2023. január–2024. január időszakban, Pille dózismérőkkel meghatározott  $H^*(10)$  környezeti dózisegyenérték-teljesítményeket összegeztük.



11. ábra: A Pille rendszer dózismérője

4. táblázat: A 2023. január–2024. január időszakban Pille dózismérőkkel mért környezeti dózisegyenérték-teljesítmény adatok

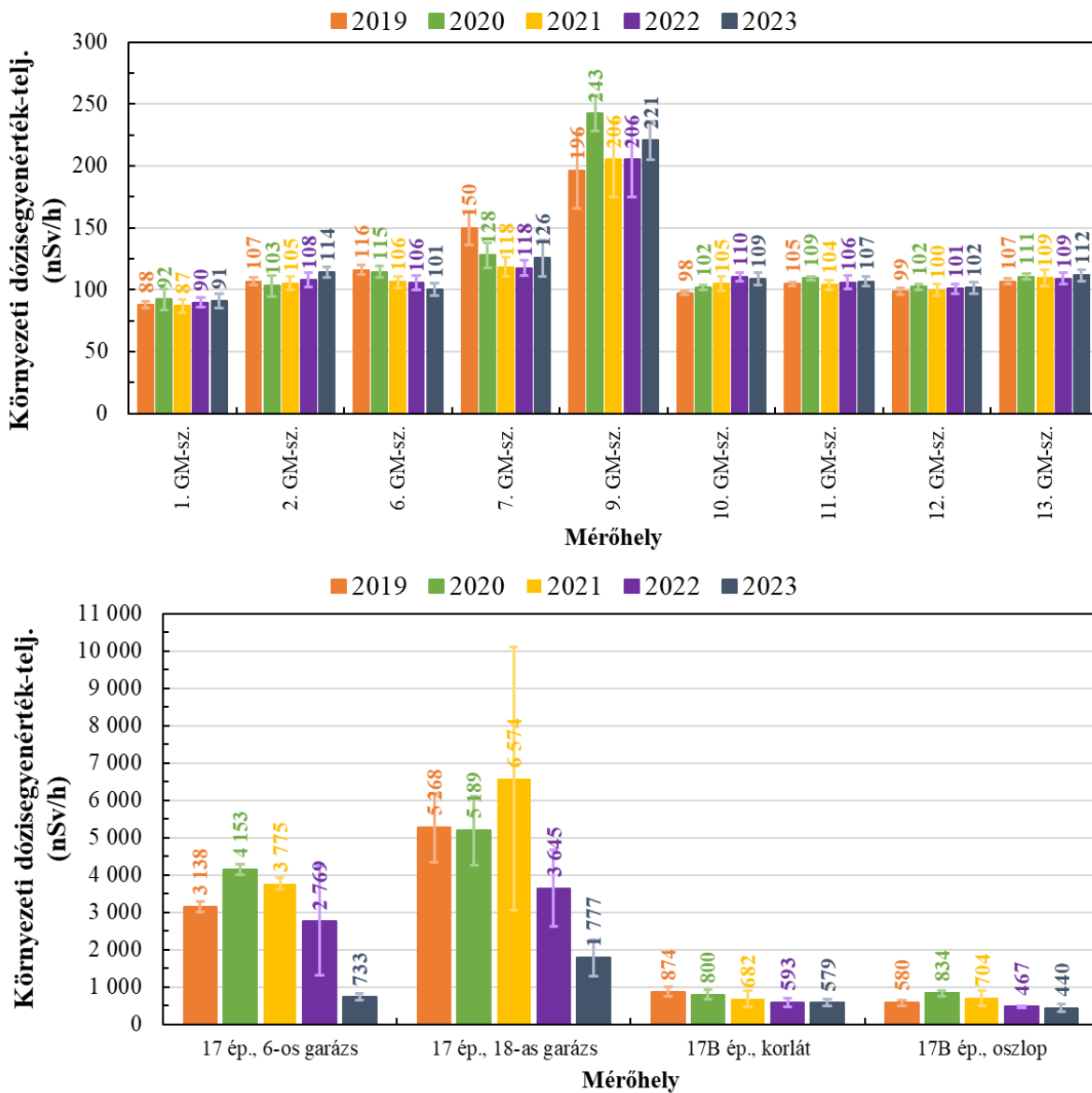
Mérési időszak	2022. 09. 27. – 2023. 02. 01.	2023. 02. 01. – 2023. 06. 13.	2023. 06. 14. – 2023. 08. 03.	2023. 08. 03. – 2024. 01. 30.
Átlagos expozíciós idő (h)	3050	3187	1202	4321
Mérőállomás	<b>Környezeti dózisegyenérték-teljesítmény (nSv/h)</b>			
1. GM-szonda, 1. állomás	91	95	95	83
2. GM-szonda, 8 épület	114	117	117	108
6. GM-szonda, 6. állomás	104	102	103	93
7. GM-szonda, IHT *	116	114	126	146
9. GM-szonda, 28/A épület	235	218	200	229
10. GM-szonda, RÜ Észak **	114	109	110	102
11. GM-szonda, RÜ Kelet **	111	108	107	101
12. GM-szonda, RÜ Dél **	105	101	105	95
13. GM-szonda, RÜ Nyugat **	115	113	113	105
17 épület, 6-os garázs	731	623	737	841
17 épület, 18-as garázs	2474	1493	1427	1712
17B épület melletti korlát	689	541	463	621
17B épület melletti világításoszlop	455	423	313	569

\* IHT: Inaktív Hulladék Tároló

\*\* RÜ: Reaktor Üzem

Az 1., 2., 6., 10., 11., 12., 13. számú GM-szondák mellett elhelyezett TL dózismérők jellemzően a háttérsugárzás szintjének megfelelő, természetes eredetű sugárzás dózisteljesítményének monitorozását végzik. Az ezeken a mérőállomásokon mért értékekben mérési időszakonként mindössze kismértékű ingadozás volt megfigyelhető, az azonos mérőhelyen kapott adatok átlagos relatív szórása a 2023. február – 2024. január közötti mérési időszakokban közel  $\pm 5,0\%$  volt. A 7. és 9. számú GM-szondák mellett, valamint a 17 és 17B épületeknél kihelyezett doziméterek olyan helyiségek közelében találhatók, amelyekben sugárforrásokat tárolnak, ezeken a mérőpontokon így rendszerint a háttérsugárzás szintjét szignifikánsan meghaladó dózisteljesítmények voltak mérhetők. A nagyobb dózisteljesítmény-értékek esetében mérési időszakonként jellemzően nagyobb mértékű változékonyság, közel  $\pm 17,0\%$  átlagos relatív szórás volt tapasztalható ugyanazon mérőhelyeken, amely elsősorban a mesterséges eredetű sugárzás (a mérőpontok környezetében tárolt sugárforrások mennyiségének és aktivitásának) időbeli megváltozásával magyarázható. Ez összhangban van az éves átlagértékek alakulásával is (12. ábra). A természetes sugárzást mérő doziméterek esetében évről évre nem tapasztalható számottevő változás, a legnagyobb mértékű relatív eltérés is  $15,0\%$  alatti, az esetek

több mint 80%-ában  $\pm 5,0\%$ . Ezzel szemben a (részben) mesterséges eredetű sugárzást monitorozó doziméterek esetében jellemzően több 10%-os, akár 80,0% feletti eltérés is megfigyelhető az elmúlt években ugyanazon mérőállomásokon mért éves átlagértékekben.



12. ábra: Passzív dózismérőkkel meghatározott környezeti dózisegyenérték-teljesítmény értékek éves átlaga (oszlopok) és szórása (hibasávok) mérőállomásonként, az elmúlt öt éves (2019–2023) időszakban

### 3. MÉRÉSEK MINTAVÉTELEZÉSSSEL

#### 3.1. Aeroszol és jódgőz szűrős mintavételek

A környezeti ellenőrzések fontos része a levegőben lévő radionuklidok aktivitáskoncentrációjának meghatározása.

A Telephely öt pontján telepített mintavevő állomáson végezzük a környezeti levegő mintavételezését.

A levegőmintavevő mérőállomásokon a levegőben található aeroszokok aktivitásának meghatározása céljából folyamatos működésű mintavevők üzemelnek. A környezetvédelmi hatóság által jóváhagyott mintavételi terv szerint a szűrőcsere az 1. állomáson heti, a 2, 5, 6. és 7. állomáson munkanapi rendszerességgel történik, ~100 m<sup>3</sup>/nap átszívott levegő térfogattal.

A 6. és 7. állomáson háromrétegű szűrő található, a szűrők cseréje és kiértékelése az alábbiak szerint történik:

Az üvegszálas aeroszol szűrő (Ø55 mm, típusa: MN 85/90) cseréje munkanapi rendszerességgel (~100 m<sup>3</sup>/nap levegő átszívással), a vékonyrétegű réz-szulfid elemi jódgőz szűrő (Ø55 mm, típusa: PACI) és a granulátum szerves jódgőz szűrő (kb. 25 g, típus: AC6120 molekulaszűrő ezüsttel impregnálva) cseréje heti rendszerességgel, ~700 m<sup>3</sup>/hét levegő átszívással történik.

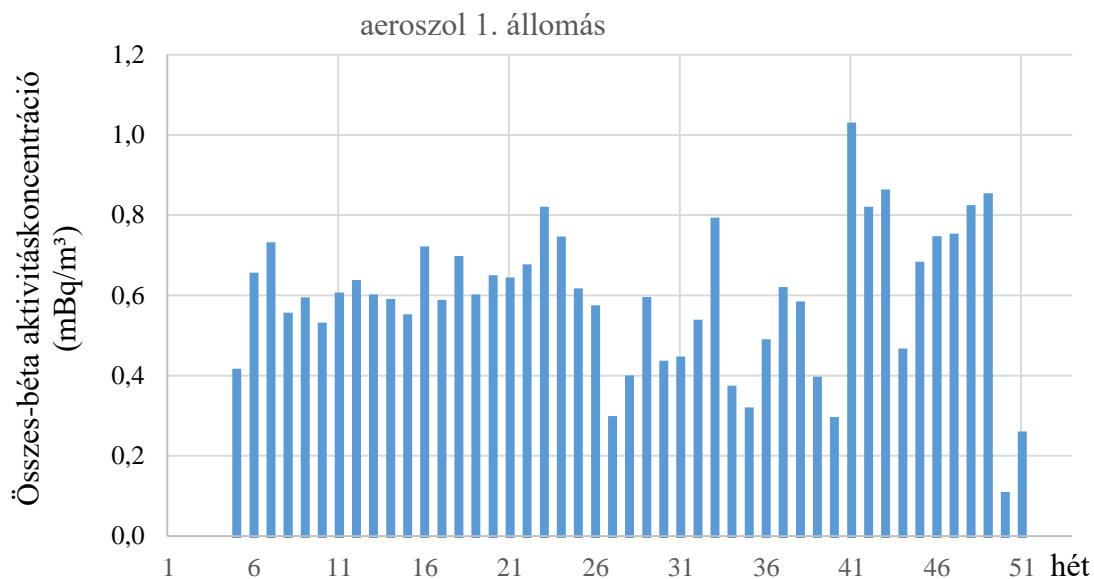
Az állomások aeroszol és elemi jód szűrő mintái 72 órás pihentetést követően kerülnek monitorozó jellegű összes-béta aktivitáskoncentráció meghatározásra. A vizsgálatot alacsony háttérű összes-béta aktivitásmérővel végezzük (13. ábra).

A 14. ábra–20. ábra mutatja a kistérfogatú aeroszol és PACI szűrő összes-béta aktivitáskoncentrációit.

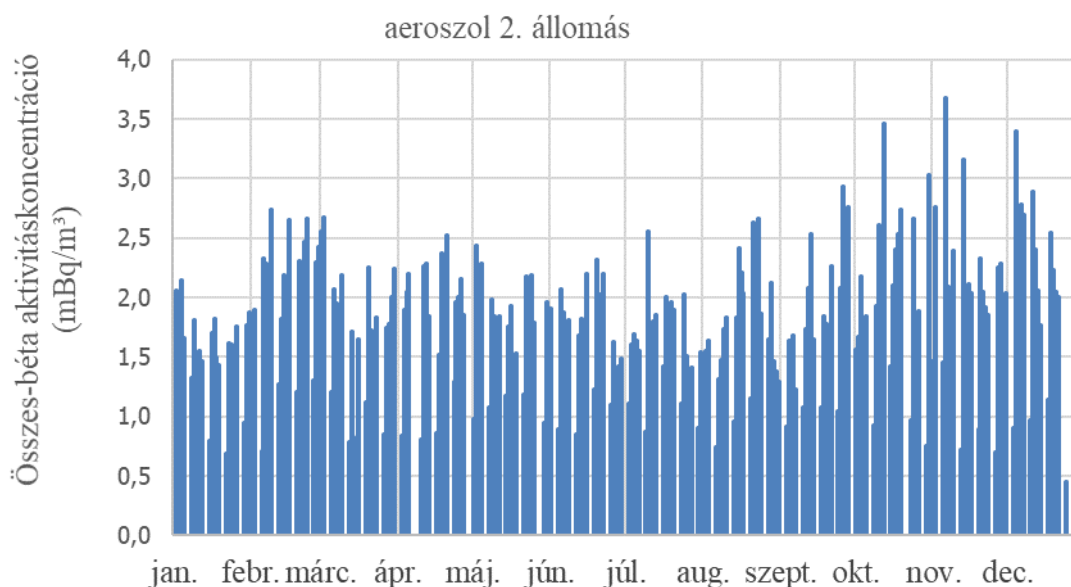


13. ábra: LB 790 Berthold béta-aktivitásmérő

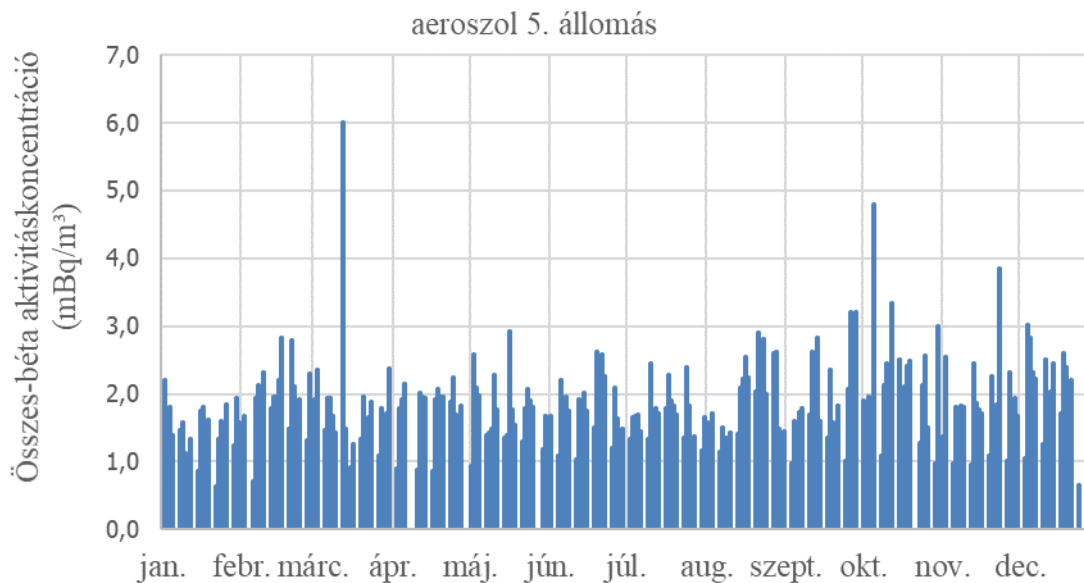




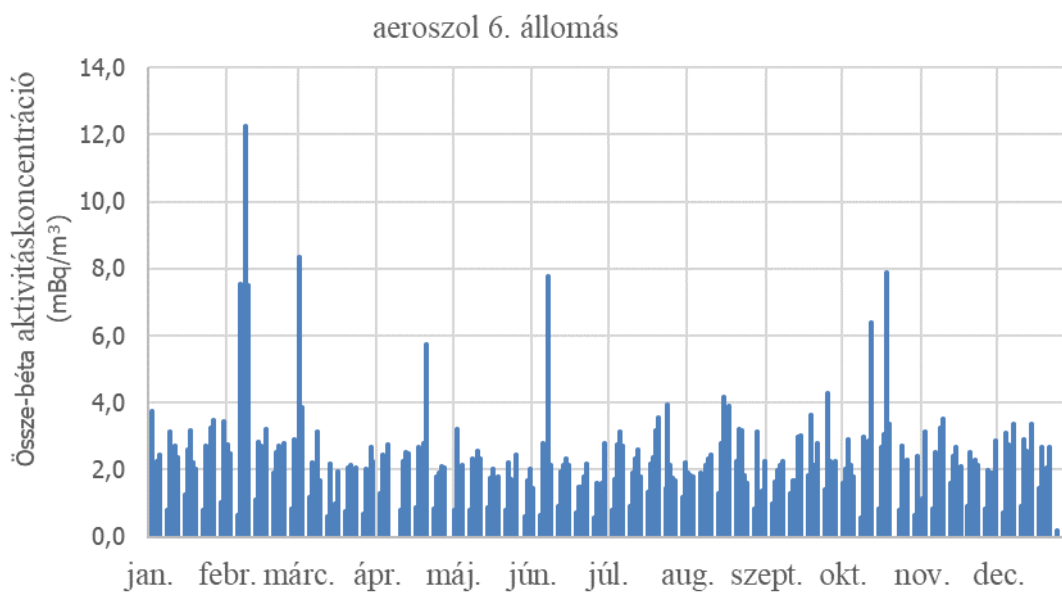
14. ábra: A levegő aeroszol heti átlagos összes-béta- aktivitáskonzentrációja 2023-ban az 1. állomáson (kimutatási határ: 0,05 mBq/m<sup>3</sup>)



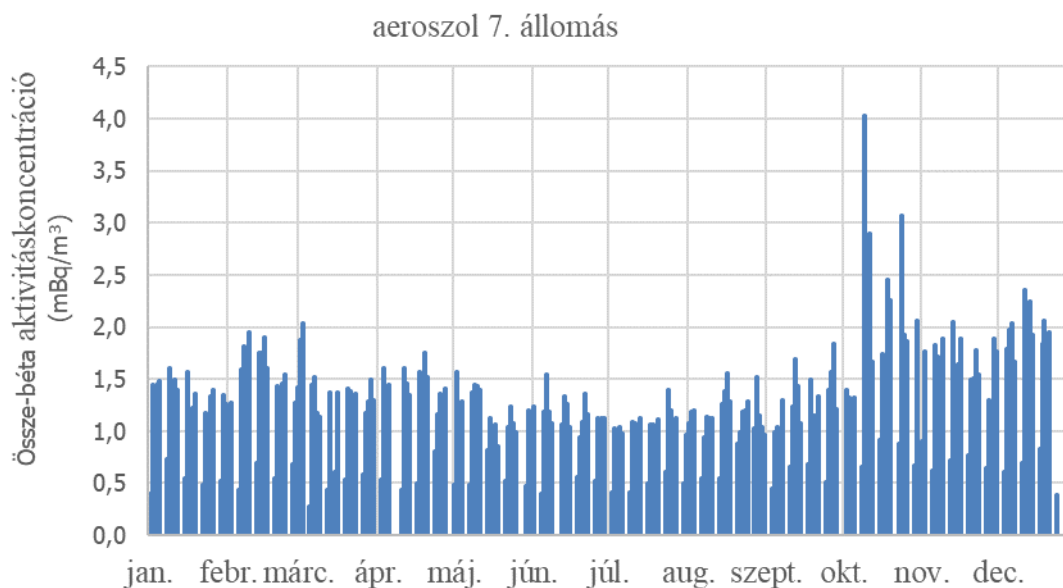
15. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2023-ban a 2. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m<sup>3</sup>)



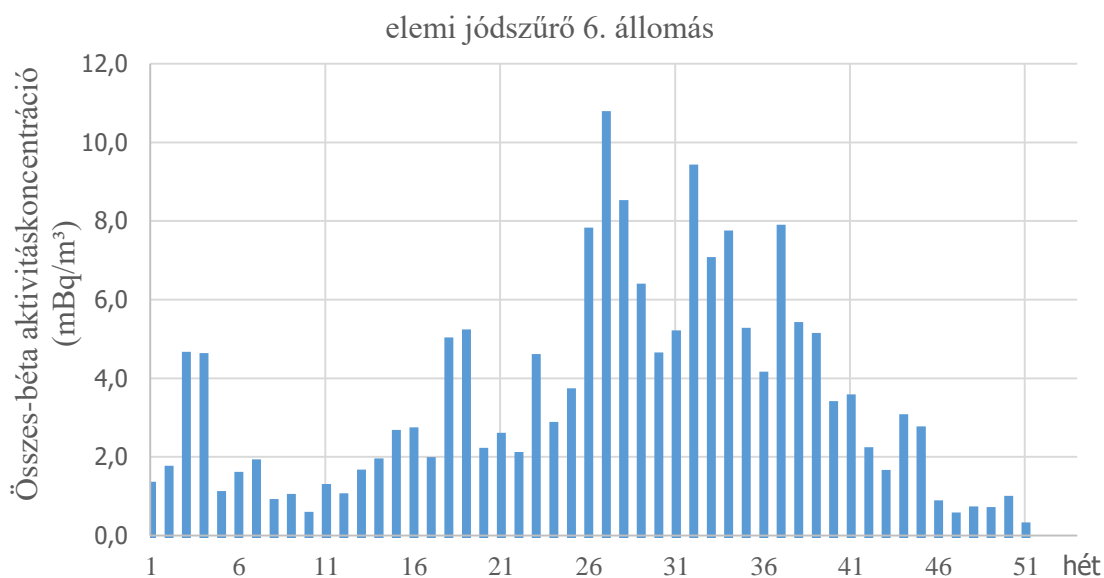
16. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2023-ban az 5. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m<sup>3</sup>)



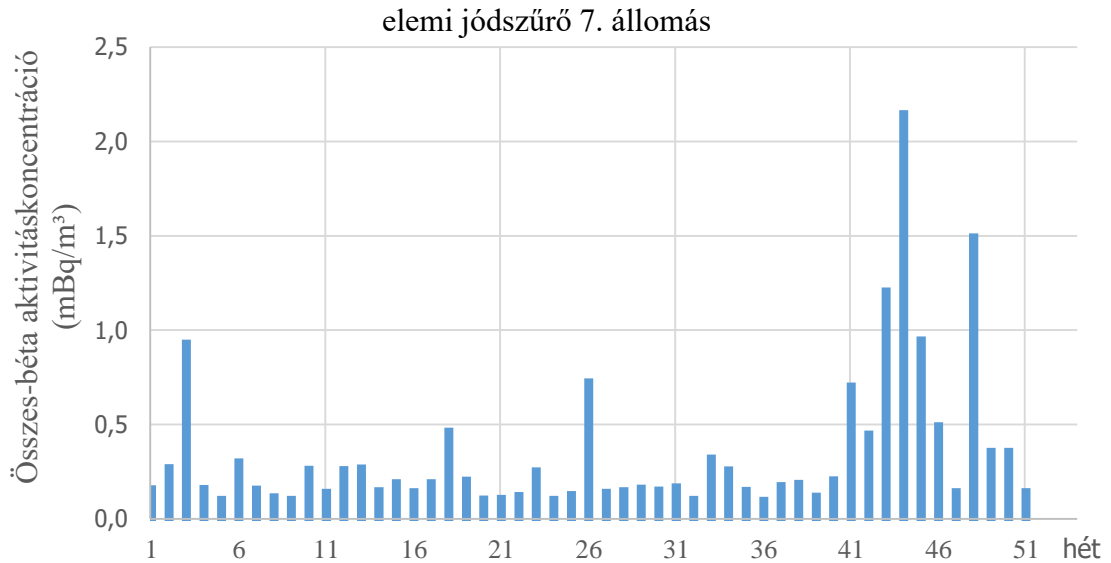
17. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2023-ban a 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m<sup>3</sup>)



18. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2023-ban a 7. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m<sup>3</sup>)



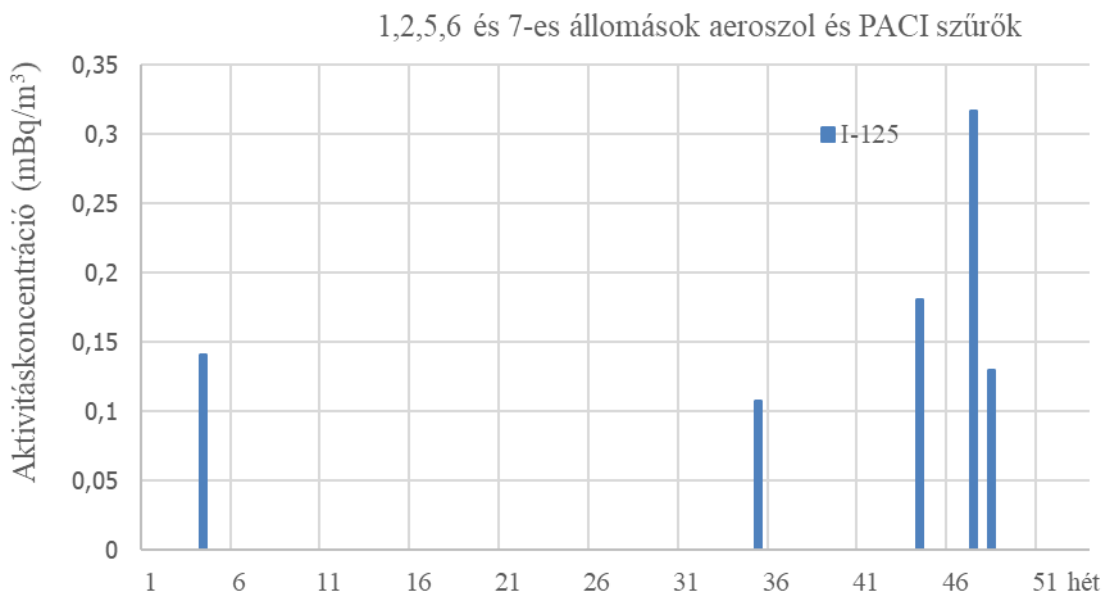
19. ábra: A levegő elemi jódgáz tartalmának heti átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2023-ban a 6. állomáson (kimutatási határ: 0,05 mBq/m<sup>3</sup>)



20. ábra: A levegő elemi jódgőz tartalmának heti átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2023-ban a 7. állomáson (kimutatási határ: 0,05 mBq/m<sup>3</sup>)

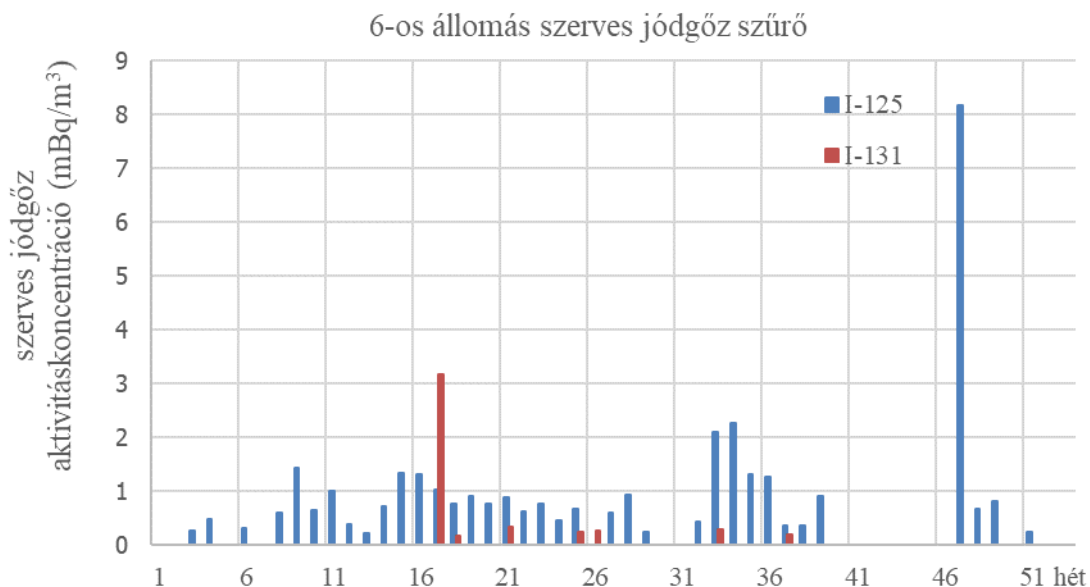
A kistérfogatú aeroszol és PACI szűrő mintákat összevontan, gamma-spektrometriai módszerrel, heti rendszerességgel is vizsgáltuk. Mint a fenti ábrákon látható, az 5. és 6-os állomásoknál néhány alkalommal az összes-béta aktivitáskonzentráció meghaladta az 5 mBq/m<sup>3</sup> értéket. A gammaspektrometriai vizsgálatok során nem tudtunk olyan radionuklidot beazonosítani, ami ezeket a kiugró értékeket eredményezhette.

A szűrőkön a mesterséges nuklidok közül a <sup>125</sup>I izotóp 5 alkalommal haladta meg a kimutatási határ (0,1 mBq/m<sup>3</sup>) értékét, ezt a 21. ábra mutatja be.



21. ábra: A levegő aeroszol heti átlagos <sup>125</sup>I izotóp aktivitáskonzentrációja 2023-ban az 1., 2., 5., 6. és 7. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m<sup>3</sup>)

Két kistérfogatú állomáson szerves jódgőz szűrőt is alkalmazunk. Ezek az állomások az Izotóp Intézet Kft. épületei mellett helyezkednek, és az izotópgyártásból és a helyi szellőzőrendszerből fakadóan itt várható a környezeti levegőbe való kijutásuk. A  $^{125}\text{I}$  és  $^{131}\text{I}$  izotópok aktivitáskoncentrációját a két állomáson a 22. ábra és a 23. ábra mutatja.



22. ábra: A levegő  $^{125}\text{I}$  és  $^{131}\text{I}$  (szerves jódgőz) tartalmának heti átlagos aktivitáskoncentrációja 2023-ban a 6. állomáson (kimutatási határ  $^{125}\text{I}$ : 0,25 mBq/m<sup>3</sup>,  $^{131}\text{I}$ : 0,15 mBq/m<sup>3</sup>)



23. ábra: A levegő  $^{125}\text{I}$  és  $^{131}\text{I}$  (szerves jódgőz) tartalmának heti átlagos aktivitáskoncentrációja 2023-ban a 7. állomáson (kimutatási határ  $^{125}\text{I}$ : 0,25 mBq/m<sup>3</sup>,  $^{131}\text{I}$ : 0,15 mBq/m<sup>3</sup>)

A vizsgálatok érzékenységének növelése érdekében nagytérfogatú (továbbiakban nagytérfogatú) mintavevőt is üzemeltetünk az 1. állomáson. A nagytérfogatú levegő mintavevő rendszerben háromrétegű szűrő található. Az üvegszál aszrol szűrő (Ø197 mm, típusa: MN 85/90), a vékonyrétegű réz-szulfid elemi jódgőz szűrő (Ø197 mm, típusa: PACI) és az aktív szén patron

szerves jódgőz szűrő (500 g, típusa: J42) cseréje és mérése hetente történik. (Az átszívott levegő mennyisége mintegy 5000 m<sup>3</sup>/hét).

A nagyterfogatú mintavevő állomás aeroszol és elemi jódgőz szűrőjén 2023-ban nem találtunk kimutatási határ (0,1 mBq/m<sup>3</sup>) feletti <sup>125</sup>I és <sup>131</sup>I izotópot. A szerves jódgőz szűrőn egy alkalommal detektáltunk kimutatási határ (0,5 mBq/m<sup>3</sup>) feletti <sup>125</sup>I aktivitáskoncentrációt (0,62 mBq/m<sup>3</sup>), és 6 alkalommal mértünk kimutatás (0,1 mBq/m<sup>3</sup>) feletti <sup>131</sup>I izotóp aktivitáskoncentrációt.

### 3.2. Légekőri kihullás

A légekőri kihullás (fall-out) radioaktivitásának meghatározása az 1., 2., 5. és 6. mérőállomásokon gyűjtött minták előkészítése (szűrőpapíron történő bepárlás) után gamma-spektrometriai méréssel történik. A 0,2 m<sup>2</sup> felületű, kör alakú mintavevő berendezés üritése a 6. állomáson a hét első munkanapján, hetente, míg a többi állomáson a hónap első hétfői munkanapján, havonta történik. Az 1., 2. és 5. állomás mintáit összeöntve pároljuk be, közös mintát képezve a jobb kimutatási határok érdekében.

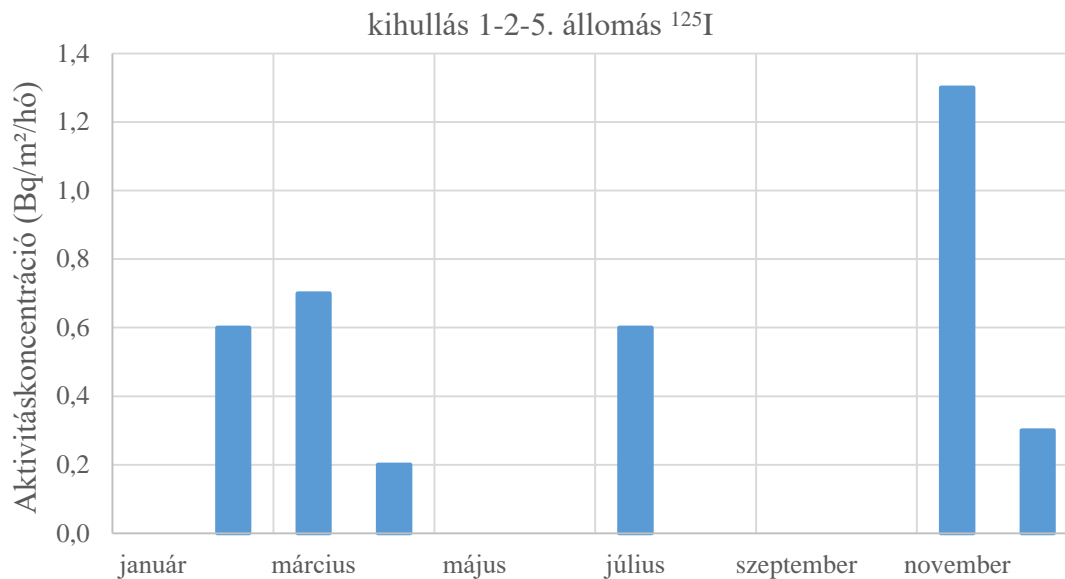
A havi, összeöntött légekőri kihullás mintákban 6 alkalommal volt kimutatható <sup>125</sup>I izotóp kimutatási határt meghaladó koncentrációban. A 6. állomás heti mintáiban 13 alkalommal mértünk <sup>125</sup>I izotópot és 2 alkalommal <sup>131</sup>I izotópot, más mesterséges radionuklidot kimutatási határ feletti koncentrációban nem detektáltunk. A mért értékeket, valamint a kimutatási határokat az 5. táblázat, a 6. táblázat, illetve a 24. és 25. ábra mutatja be.

5. táblázat: 1., 2. és 5. állomás közös kihullás minta (havi) adatai

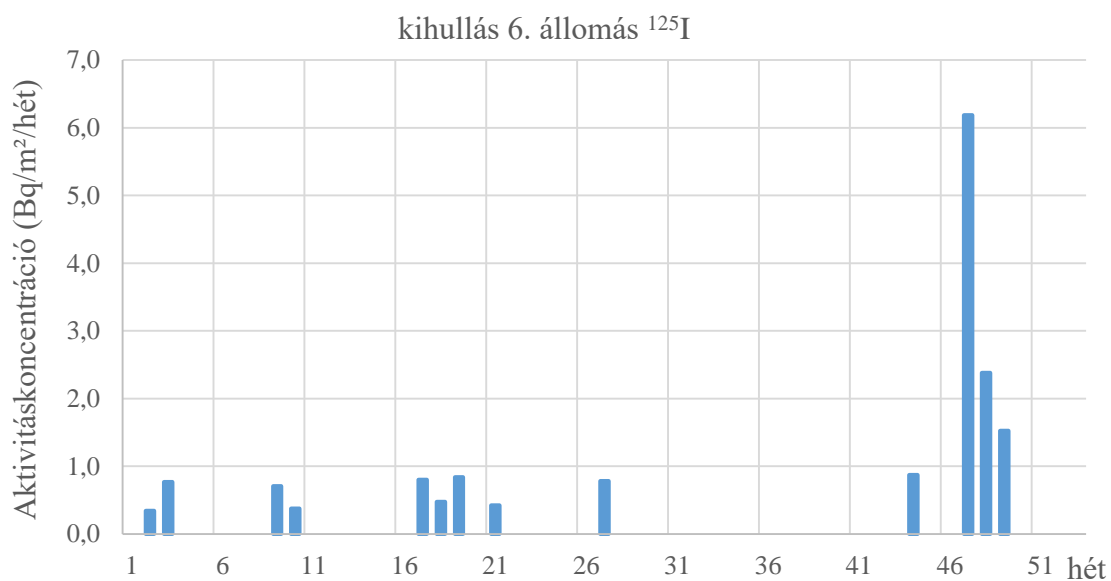
Izotóp	Aktivitáskoncentráció (Bq/m <sup>2</sup> )	Kimutatási határ (Bq/m <sup>2</sup> )
<sup>125</sup> I	<0,2–1,3	0,2
<sup>131</sup> I	<1	1
<sup>137</sup> Cs	<0,2	0,2
<sup>60</sup> Co	<0,2	0,2

6. táblázat: 6. állomás kihullás minta (heti) adatai

Izotóp	Aktivitáskoncentráció (Bq/m <sup>2</sup> )	Kimutatási határ (Bq/m <sup>2</sup> )
<sup>125</sup> I	<0,3–6,2	0,3
<sup>131</sup> I	1,3-4,3	1,0
<sup>137</sup> Cs	<1,0	1,0
<sup>60</sup> Co	<1,0	1,0

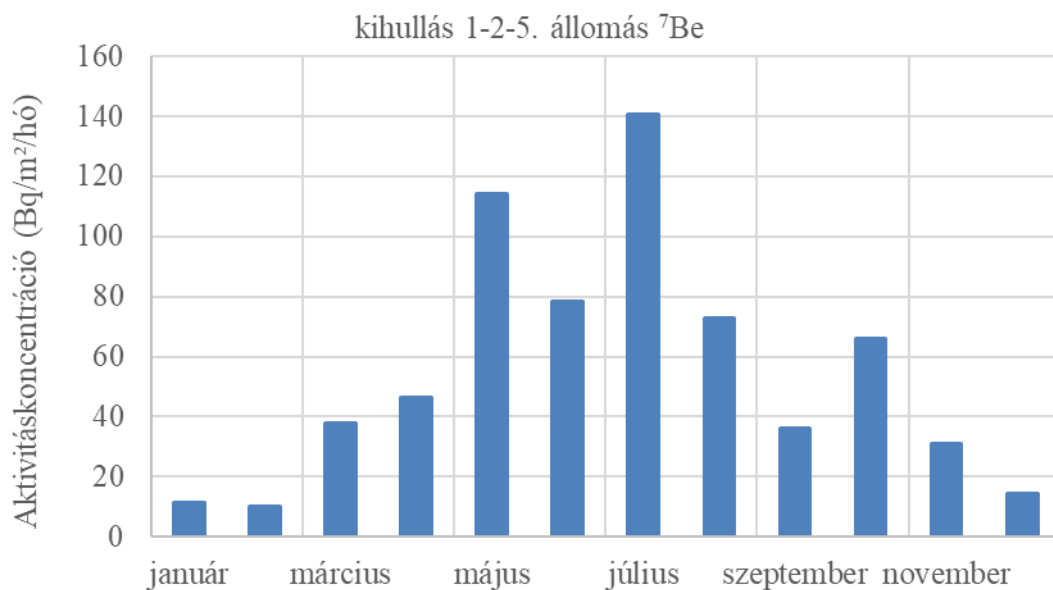


24. ábra: A légtéri kihullásból eredő  $^{125}\text{I}$  havi mért értékei az 1., 2 és 5. állomás közös mintájában 2023-ban (kimutatási határ 0,2 Bq/m<sup>2</sup>)

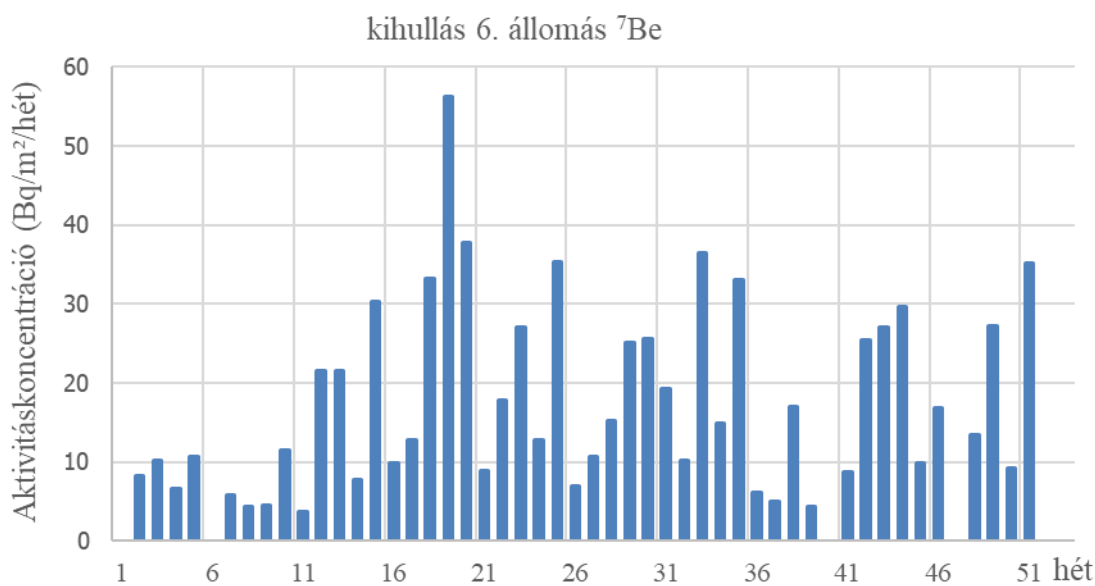


25. ábra: A légtéri kihullásból eredő  $^{125}\text{I}$  heti mért értékei a 6. állomáson 2023-ban (kimutatási határ 0,3 Bq/m<sup>2</sup>)

A 26. ábra és a 27. ábra mutatja az 1., 2. és 5. állomásokról, valamint a 6. állomásról 2023-ban begyűjtött kihullás minták kozmogén  $^7\text{Be}$  aktivitását a vonatkozó időszakokra.



26. ábra: A légekori kihullásból eredő  $^7\text{Be}$  havi értékei, 2023-ban az 1., 2. és az 5. állomás közös mintájában (kimutatási határ  $1 \text{ Bq/m}^2$ )



27. ábra: A légekori kihullásból eredő  $^7\text{Be}$  heti értékei 2023-ban a 6. állomáson (kimutatási határ:  $10 \text{ Bq/m}^2$ )

### 3.3. Szennyvíz

A telephelyi szennyvíz egy közös összefolyó ágon keresztül éri el a közcsatornát. A közös ágra telepített mintavevő berendezéssel pillanatnyi mintavétel történik. A mintavevő szivattyút minden



hónap első hétfőjén, a mintavevő rendszer tisztítása után indítjuk el. A levett szennyvízminta összetétele, trícium és gamma-spektrometriás aktivitáskoncentrációja havonta kerül meghatározásra (7. táblázat). Az értékek jelentős ingadozása a gyűjtött radioaktív szennyvizek kiengedésével van kapcsolatban.

7. táblázat: Szennyvíz havi aktivitáskoncentráció értékek 2023-ban

dátum	Aktivitáskoncentráció (Bq/dm <sup>3</sup> )					
	összes-béta	trícium	<sup>125</sup> I	<sup>131</sup> I	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co
2023.01.10	27	1302	2406	<1	<1	5,6
2023.02.07	7,0	481	698	<1	<1	<1
2023.03.09	13	801	1291	<1	<1	3,8
2023.04.05	5,3	52	1114	<1	<1	4,0
2023.05.03	2,7	336	400	<1	<1	<1
2023.06.12	9,6	179	346	<1	<1	8,1
2023.07.04	3,9	272	117	<1	<1	4,4
2023.08.08	3,3	169	194	<1	<1	<1
2023.09.05	25	607	874	<1	5,5	18
2023.10.03	37	809	895	<1	3,9	13
2023.11.21	30	149	57	<1	1,3	<1
2023.12.06	20	85	88	<1	<1	<1

### 3.4. Indikátornövény és talajvizsgálat

A Szolgálat 2023-ban a 8. táblázatban megadott környezeti indikátornövény mintavételt és gamma-spektrometriai vizsgálatot végezte a Telephelyen.

8. táblázat: 2023-ban végzett indikátornövény vizsgálatok

Minta típusa	Mintavétel ideje	Mintavétel helye	Azonosított izotóp
			(Bq/kg szárazanyag)
moha	2023.02.28	5/2. épület melletti árok	<sup>137</sup> Cs: 49±5%
fű	2023.06.12	reaktor épület mellett	<KH
fű	2023.08.11	reaktor épület mellett	<KH
moha	2023.09.26	21/A épület mellett	<sup>60</sup> Co: 3,5±20%
			<sup>137</sup> Cs: 28±10%
moha	2023.10.26	4/6 épület mellett	<sup>137</sup> Cs: 9,9±10%
moha	2023.11.21	6-os mintavételi hely mellett	<sup>137</sup> Cs: 22±10%

A növényi mintákat 105 °C-on történő szárítást követően elektromos aprítóban felaprítottuk, majd megfelelő geometriájú edénybe bemérve gamma-spektrometriával határoztuk meg a radionuklid tartalmat. A mérési eredményt szárazanyag tartalomra vonatkoztatva adtuk meg. A természetes eredetű radionuklidokon kívül  $^{137}\text{Cs}$  és  $^{60}\text{Co}$  izotópot azonosítottunk egyes mintákban. A  $^{137}\text{Cs}$  és  $^{60}\text{Co}$  izotóp kimutatási határa növényi mintában 2 Bq/kg.

### 3.5. Helyszíni környezetellenőrzés, mozgólaboratórium

Az EK és jogelődje 1990 óta működtet mozgólaboratóriumot. A gépkocsit jelenleg a Szolgálat és az EK Sugárbiztonsági Laboratóriuma (SBL) közösen üzemelteti. A szolgálati feladatok között szerepelnek a helyszíni környezeti mintavételek és helyszíni radiológiai mérések kivitelezése az in-situ gamma-spektrometriai mérőrendszerrel. A mozgólaboratórium berendezéseit a 28. ábra és 29. ábra mutatja.



28. ábra: A mozgólaboratórium berendezései

A mozgólaboratórium a fizikai védelemről szóló 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet szerinti D szintű fizikai védelmet igénylő sugárforrás szállítási engedéllyel rendelkezik. A Magyar Honvédség (MH) és az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (OKF) részére szállítottunk radioaktív sugárforrásokat. A gépkocsival az EK részt vett az MH és az OKF által szervezett kültéri radioaktív forrás felderítési gyakorlatokon.

A 490/2015 rendelet alapján 2023-ban a HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont talált nukleáris anyagokat foglalt le, melyet a mozgólaboratóriummal szállítottunk el további bevizsgálás céljából.

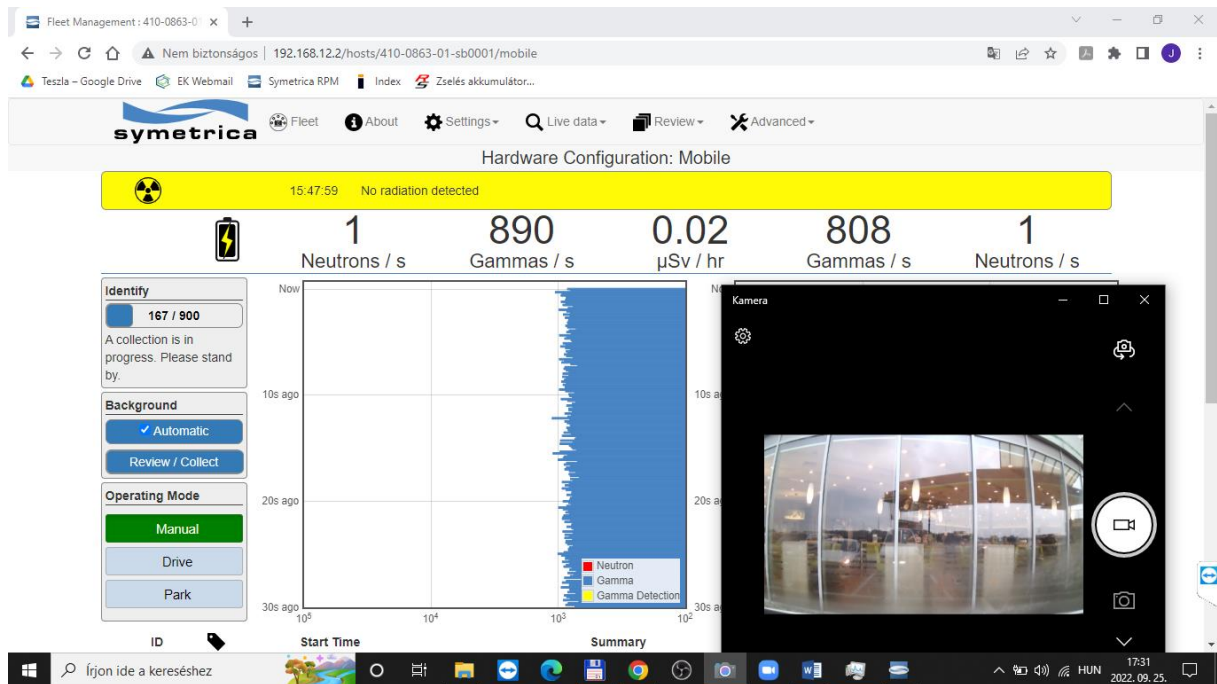
A mozgólaboratórium mérőműszer és eszközparkja:

- gamma-spektrometriai HpGe detektorrendszerek,
- elektronikus személyi doziméterek,
- radonmérő rendszer,
- talaj- és növény mintavevő készlet,
- hordozható szcintillációs nuklid azonosító készülék,
- aeroszol mintavevő rendszer,
- útvonal-monitorozó rendszer,
- alfa-béta és gamma-sugárzás felületi szennyezettség mérők,
- gamma-dózismérők,
- jódt izotópok vizsgálatára szcintillációs detektor.



29. ábra Mérőfej felhelyezési lehetőség a szélvédő oldalánál

A mozgólaboratóriumba nagyérzékenységű szcintillációs detektorokat is telepítettünk (31. ábra), melyek segítségével online útvonal monitorozást lehet végrehajtani. A távoli felhasználó on-line végig tudja követni a webkamera képeit és hozzáfér a mért adatokhoz (30. ábra1. ábra). A rendszer bemutatásra került az INCLUDING EU projekt magyarországi gyakorlata alkalmával. A teszt értelmében a kísérleti helyszínen parkoló Mozgólabor mérési adatait és a webkamera által továbbított környezeti forgalmat on-line követhette a távoli felhasználó és ezek segítségével megállapította, melyik elhaladó járműben van radioaktív anyag. A rendszer a dózisteljesítmény mérés mellett nuklid azonosításra is alkalmas.



30. ábra: Környezeti dózisteljesítmény mérés és webkamera felvétel



31. ábra: A mozgólaboratóriumba szerelt nagyérzékenységű detektorrendszer elemei

## 4. DOZIMETRIA

### 4.1. Külső személyi dozimetria

A jogszabályi előírásoknak eleget téve, az EK hatósági dozimétereket biztosít a sugárveszélyes munkakörben dolgozóknak. Az ezzel kapcsolatos feladatokat a Szolgálat látja el. Hatósági doziméter megrendelést, kiosztást és begyűjtést végzünk az EK sugárveszélyes munkakörben dolgozó munkavállalói és szerződés alapján a Telephely egyéb intézményeiben dolgozók részére is. A hatósági doziméterek rendelkezésre állását és kiértékelését a Nemzeti Népegészségügyi Központ (NNK) Országos Személyi Dozimetriai Szolgálat (OSZDSZ) megrendelés alapján biztosítja. A 2023. évben nem volt bejelentés- és kivizsgálásköteles esemény. Az OSZDSZ által mért adatokat a 9. táblázatban foglaltuk össze.

9. táblázat: A hatósági TL dózismérővel mért esetszám 2023-ban az OSZDSZ adatai alapján

Hatósági doziméter 2023.						
Dózis	viselési időszak					
[mSv(H <sub>p</sub> 10)]	2022. dec. 1.– 2023. jan. 31.	febr. 1.– márc. 31.	ápr. 1.– máj. 31.	jún. 1.–júl. 31.	aug. 1.–szept. 30.	okt. 1.–nov. 30.
≤0,3	117	116	112	119	115	115
>0,3-0,4	2	3	8	1	5	4
>0,4-0,5	1	1	3	2	1	1
>0,5-0,6	1				1	1
>0,6-0,7	1			1		
>0,7-0,8				1		1
>0,8-0,9					1	1
>0,9-1,0				1		
>1,0-1,2						1
>1,6-1,7						1
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
Összesen	122	120	123	125	123	125

A hatósági doziméterek mellett az EK saját hatáskörben RADOS gyártmányú dozimétert is biztosít a dolgozóinak. A Kutatóreaktorban dolgozók albedo neutrondozimétert kapnak, amely a neutron- és gamma-sugárzást is méri (32. ábra). A többi sugárveszélyes munkahelyen dolgozók (ahol neutronsugárzással nem kell számolni) gamma-dozimétert (33. ábra) kapnak.

A cseréket a hatósági doziméterekkel párhuzamosan, kéthavonta végeztük el. A kiolvasások során nem mértünk 2 mSv/2 hó értéket meghaladó neutron vagy gamma-dózist. Az EK RADOS doziméterek mérési eredményeit a 10. táblázatban foglaltuk össze.

10. táblázat: Az EK-s gamma-, neutron (albedo) és gyűrűdoziméterrel mért esetszám összesítése

<b>EK RADOS gamma TLD 2023.</b>						
Dózis [mSv(H <sub>p</sub> (10))]	viselési időszak					
	2022. dec. 1. –2022. jan. 31.	febr. 1.– márc. 31.	ápr. 1.– máj. 31.	jún. 1.–júl. 31.	aug. 1.– szept. 30.	okt. 1.–nov. 30.
<0,2	123	127	110	126	127	131
≥0,2–0,3	12	4	17	5	5	5
>0,3–0,4	-	1	3	-	1	1
>0,4–0,5	-	-	-	2	-	-
>0,5–0,6	-	-	-	-	-	-
>0,6–0,7	-	-	-	1	-	-
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
<b>Összesen</b>	135	132	130	134	133	137
<b>EK RADOS neutron TLD 2023.</b>						
Dózis [mSv(H <sub>p</sub> 10))]	viselési időszak					
	2022. dec. 1. –2023. jan. 31.	febr. 1.– márc. 31.	ápr. 1.– máj. 31.	jún. 1.–júl. 31.	aug. 1.– szept. 30.	okt. 1.–nov. 30.
<0,2	84	82	83	86	86	89
≥0,2-0,3	-	2	-	-	-	-
>0,3-0,4	-	-	-	-	2	2
>0,4-0,5	-	-	-	1	-	-
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
<b>Összesen</b>	84	84	83	87	88	91
<b>EK RADOS gyűrű TLD 2023.</b>						
Dózis [mSv(H <sub>p</sub> (0,07))]	viselési időszak					
	2022. dec. 1. –2023. jan. 31.	febr. 1.– márc. 31.	ápr. 1.– máj. 31.	jún. 1.–júl. 31.	aug. 1.– szept. 30.	okt. 1.–nov. 30.
<0,3	16	19	18	20	21	19
≥0,3-0,7	4	1	4	2	1	-
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
<b>Összesen</b>	20	20	22	22	22	19

Az EK Környezetvédelmi Szolgálat termolumineszcens gyűrűdozimétert biztosít azon dolgozók számára, akik keze nagy sugárterhelésnek lehet kitéve. Az egyedi számozással ellátott gyűrűdoziméter hasonlóan a többi általunk használt doziméterhez, fotonugár-érzékeny lítium-fluorid (LiF:Mg,Ti) kristályt tartalmaz (Ø 4,5 x 0,9 mm) (34. ábra).

A gyűrűket 2 havonta (páros hónap elején) cseréljük, a személyi doziméterekkel együtt. Kiolvasásuk a Szolgálaton, RADOS gyártmányú kiolvasóval történik, hasonlóan a személyi doziméterekhez.



32. ábra: Albedo neutrondosiméter



33. ábra: RADOS gamma-doziméter és tok



34. ábra: Gyűrű doziméter

Adott munkák végzésekor szükség lehet a kapott dózisok gyors kiértékelésére, vagy előre meghatározott dózisszint elérésekor riasztásra. Ilyen esetekben gamma, ill. gamma- és neutron sugárzásra is érzékeny Thermo Fisher gyártmányú elektronikus személyi dozimétereket (EPD-MK2 fotonsugárzásra és EPD-N2 neutronsugárzásra) használunk, melyeket a 35. ábra mutat. 2023-ben 39 db EPD-t adtunk ki vendégeknek, illetve kollégáknak. A viselési idő 1 nap és 2 hét között változott, a mért értékek gamma-sugárzásra 0,1–36  $\mu\text{Sv}$ , neutronsugárzásra 0–60  $\mu\text{Sv}$ . Értékelhetetlen eredmény a dozimetriai vizsgálatok során nem volt.



35. ábra: EPD doziméterek



## 4.2. Munkahelyi dozimetria

A 10. épület (RÜ) 13 meghatározott pontján egész évben gamma-sugárzás mérésére és neutron-sugárzás monitorozására alkalmas termolumineszcens  $^6\text{LiF}$  és  $^7\text{LiF}$  tablettát tartalmazó albedo doziméterek vannak kihelyezve. A TLD-k kiértékelése a személyi doziméterekkel megegyező módon, kéthavonta történik. A reaktorcsarnokban a dózisteljesítmény korlát  $30 \mu\text{Sv/h}$ . A besugárzó csatornákat minden esetben megfelelő védelemmel, árnyékolással látják el. Az elmúlt évben a mért neutrondózisok összege a X/6. mérési pozícióban volt a legnagyobb (7,7 mSv), ezt követte a X/10.-as (6,1 mSv), majd az X/9.-es pozíció (3,5 mSv) (11. táblázat). A mért gamma-dózisok éves összege a X/12. mérési pontban volt a legmagasabb (4,5 mSv), a második legnagyobb értéket a X/13. számú (3,2 mSv), a harmadik legmagasabb értéket a X/9. számú pozícióban kaptuk (3,0 mSv).

11. táblázat: A Kutatóreaktorban elhelyezett doziméterekkel mért eredmények összesítése

RADOS-EK 2023. év mSv [Hp(10)]														
Mérő pont	2022. dec.–2023. jan.		feb.–márc.		ápr.–máj.		jún.–júl.		aug.–szept.		okt.–nov.		Összesen	
	gamma	neutron	gamma	neutron	gamma	neutron	gamma	neutron	gamma	neutron	gamma	neutron	gamma	neutron
X-1	<0,1	0,11	0,27	0,81	0,31	0,21	0,50	0,65	0,11	0,31	0,16	0,46	1,4	2,6
X-2	<0,1	<0,1	0,29	0,30	0,11	<0,1	0,17	0,44	<0,1	0,15	0,18	0,40	0,9	1,4
X-3	<0,1	<0,1	0,17	0,45	0,12	<0,1	0,33	0,42	0,35	0,19	0,27	0,38	1,3	1,5
X-4	0,21	<0,1	1,04	0,30	0,67	<0,1	0,27	0,43	0,22	0,23	0,27	0,38	2,7	1,3
X-5	<0,1	<0,1	0,25	0,52	0,16	<0,1	0,19	0,46	0,16	0,28	0,19	0,44	1,0	1,8
X-6	<0,1	<0,1	0,22	0,52	0,12	0,10	0,74	3,12	0,64	1,88	0,69	2,01	2,4	7,7
X-7	<0,1	<0,1	0,51	0,58	0,22	0,12	0,59	0,24	0,35	<0,1	0,59	0,21	2,4	1,3
X-8	0,10	<0,1	0,45	0,56	0,26	0,15	0,91	0,48	0,39	0,19	0,74	0,51	2,9	2,0
X-9	<0,1	<0,1	0,27	0,52	0,14	0,11	1,16	1,29	0,64	0,56	0,79	0,93	3,0	3,5
X-10	0,22	0,65	1,68	3,71	0,41	1,05	0,26	0,30	<0,1	0,11	0,12	0,27	2,8	6,1
X-11	<0,1	<0,1	0,28	0,37	0,35	<0,1	0,17	0,35	<0,1	0,13	0,15	0,55	1,1	1,5
X-12	<0,1	<0,1	0,58	0,69	0,40	0,14	1,32	<0,1	0,86	0,57	1,22	0,11	4,5	1,7
X-13	0,30	0,16	1,60	1,90	0,84	0,34	0,19	0,41	<0,1	0,13	0,14	0,46	3,2	3,4

A munkahelyi dozimetria részeként, a Központi Izotópraktár belső terében gamma-szondát helyeztünk el, ez a 2.3. alfejezetben már említésre került.

### 4.3. Belső sugárterhelés mérések

Az EK sugárveszélyes munkahelyein nyílt sugárforrásokkal dolgozó munkavállalók belső sugárterhelését egésztestszámláló berendezéssel (36. ábra, 37. ábra) határozzuk meg. Ez egy olyan alacsonyháttérű mérőhely, amelyben a mérendő személyből kilépő fotonugárzást egy ágyon fekvő nagyérzékenységű detektorok mérik. A kis aktivitások mérésénél elengedhetetlen a környezeti gamma-sugárzás minél teljesebb leárnyékolása olyan anyagokkal, amelyek maguk nem tartalmaznak radioizotópot. Az egésztest-számláló árnyékolásának alapja a 20 cm vastag acélfal, amely a mérendő személyt és a detektorokat körbeveszi.



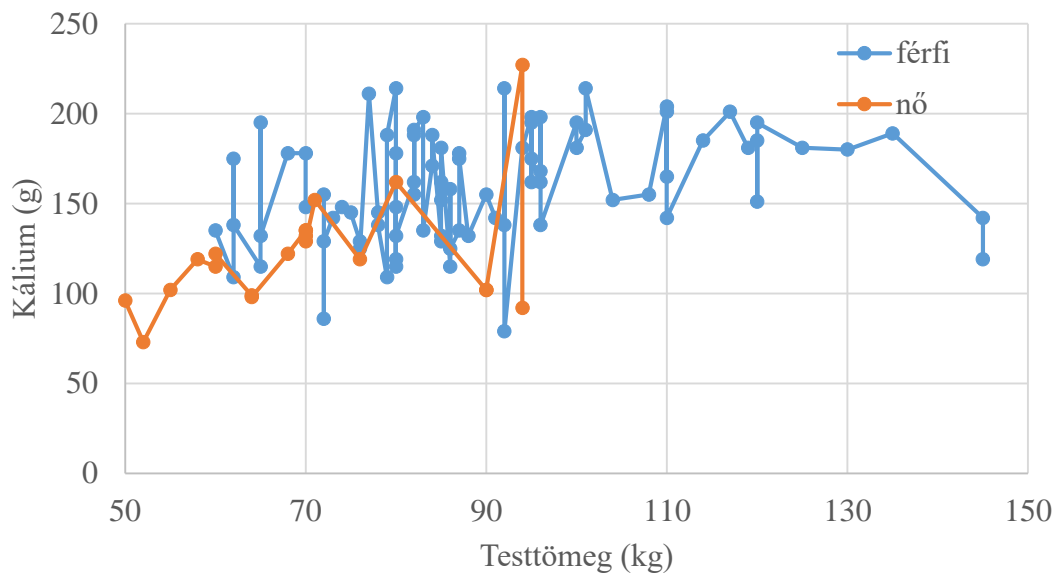
36. ábra: Egésztest-számláló mérőhely kívülről



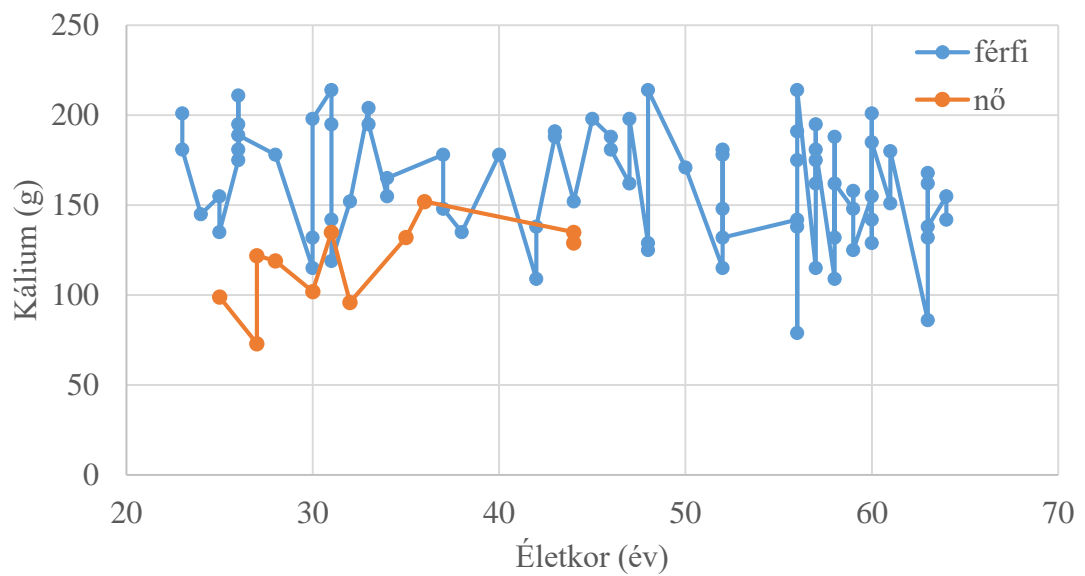
37. ábra: Egésztest-számláló mérőhely belülről

2023-ben 107 vizsgálatot végeztünk el saját munkavállalóinknál. A természetes  $^{40}\text{K}$  izotóp mellett más izotópot nem azonosítottunk a vizsgálatok során.

A kálium mennyiségi alakulását a 38. ábra mutatja a testtömeg ill. az életkor függvényében (39. ábra).



38. ábra: A kálium mennyisége a kg-ban megadott testtömeg függvényében



39. ábra: A kálium mennyisége az életkor függvényében

## 5. EGYÉB TEVÉKENYSÉGEK

### 5.1. Központi Izotópraktár

A Szolgálat üzemelteti a Központi Izotópraktárt (KIR). A raktárban ideiglenesen tárolásra kerültek a 28/A épület izotópraktárának egyes izotóp forrásai, valamint átrendezés is történt. A KIR épülete ad helyet a pulzált sugárzási tereket létrehozó berendezés fejlesztésének, mely segítségével különféle detektorokat lehet tesztelni pulzált gamma-sugárzási viszonyok között. A kutatási eredményekről nemzetközi cikk megjelentetése folyamatban van.

A KIR melletti hangárt felújítottuk, és ott tanpályát rendeztünk be, ahol elveszett források felkutatását lehet gyakorolni, főként a 490/2015. (XII. 30.) rendeletben szereplő eljáró szervek részére.

A fizikai védelmi előírásoknak megfelelően rendszeresen ellenőrizzük a KIR-ben tárolt radioaktív anyagokat.

### 5.2. Besugárzó laboratórium (Pavilon)

A 10/5. épület 103. és 104. számú helyiségeiben kiépített műszerkalibráló (besugárzó) laboratóriumban (továbbiakban Pavilon) a Szolgálat, a Sugárvédelmi Laboratórium és az Űrkutatási Laboratórium munkatársai végeztek kalibráló méréseket. A használt berendezéseink:

- nyitott nyalábú gamma-besugárzó ( $^{137}\text{Cs}$ )
- zártterű gamma-besugárzó ( $^{137}\text{Cs}$ )
- nyitott nyalábú neutron besugárzó készülék  $^{239}\text{Pu}$ -Be sugárforrással

A Szolgálat tevékenységi engedélyének (beleértve a KIR-t és a Pavilont) megújítása folyamatban van. A Pavilonban használt sugárforrások szolgálati idejét meghosszabbítottuk. A Pavilonban csak az arra feljogosított személyek végezhetnek munkát, a belépés kártyával és egyéni kóddal történik. A területen kéthavonta sugárzási szint és szennyezettség ellenőrzés történik. A sugárforrásokat a fizikai védelmi rendeleteknek megfelelő időközönként ellenőrizzük és az ellenőrzésről jegyzőkönyvet készítünk.

### 5.3. A Szolgálat minőségügyi rendszere

A Szolgálat 2023-ban is az MSZ EN ISO 9001:2015 szabványnak megfelelően végezte munkáját. A Szolgálaton belső auditot 2023.április 06-án és november 07-én tartott az EK minőségügyi vezetése.

A Baranya Vármegyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya negyedévente ellenőrzi a Szolgálat működését.

## **5.4. Oktatások**

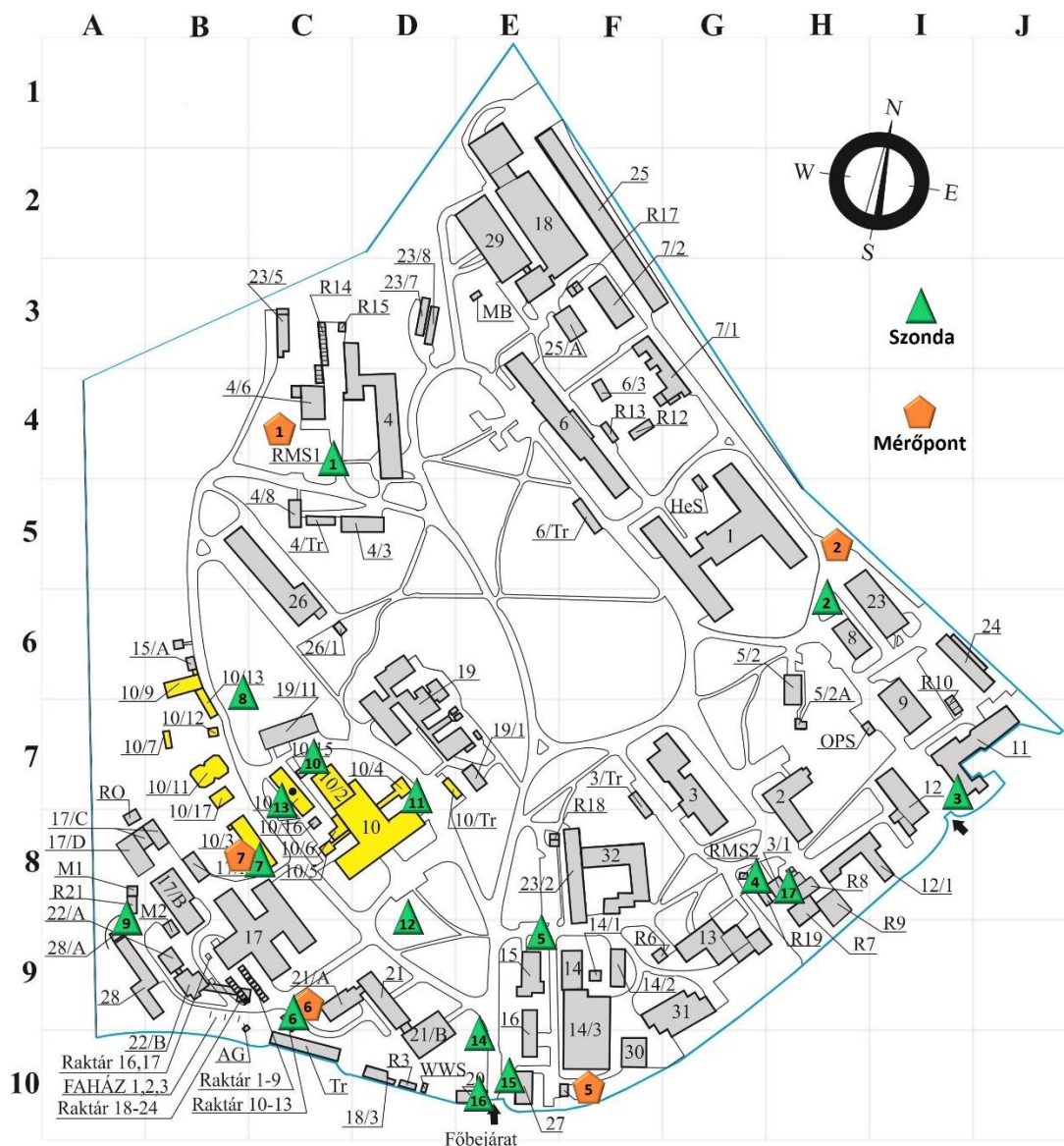
A Környezetvédelmi Szolgálaton megtartott oktatások:

- Egésztest mérés laborgyakorlatok BME egyetemi hallgatóknak, előadó: Zagyvai Péter, Jakab Dorottya, Kovács Bence (KFL-SVL-KVSZ)

## 6. RÖVIDÍTÉSEK

BKR	Budapesti Kutatóreaktor
BME	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
EK	HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont
EPD	Electronic Personal Dosimeter
FBŐ	Fegyveres Biztonsági Őrség
IHK	Inaktív Hulladéktároló
KFL	Környezetfizikai Laboratórium
KIR	Központi Izotópraktár
KVSZ	Környezetvédelmi Szolgálat
MH	Magyar Honvédség
NNK	Nemzeti Népegészségügyi Központ
OAH	Országos Atomenergia Hivatal
OKF	Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság
OSZDSZ	Országos Személyi Dozimetriai Szolgálat
RÜ	Reaktorüzem
SBL	Sugárbiztonsági Laboratórium
SVL	Sugárvédelmi Laboratórium
TLD	Termolumineszcens doziméter

## 7. TÉRKÉPEK



### A KFKI telephely térképe

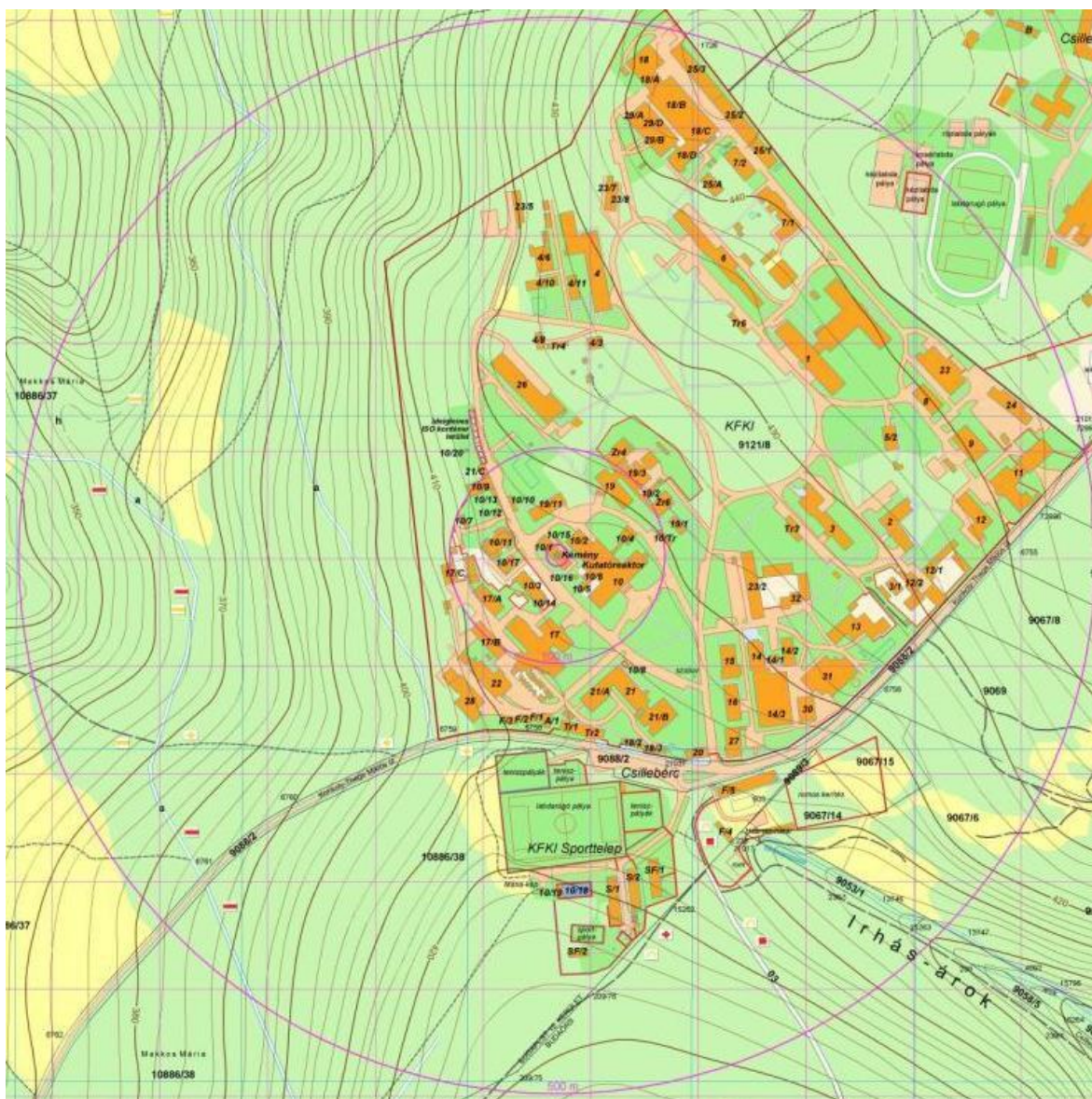
(Méret: 1:2000)

Cím: H-1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29-33

N: 47°29' E: 18°57'

10: Reaktor épület, 10/1: Szellőzőgépház, 10/2: HNF mérőcsarnok, 10/3: Segédüzem, 10/4: TOF mérőcsarnok, 10/5: Besugárzó pavilon, 10/6:HNF gépház, 10/7: Folyékony radioaktív hulladék tároló, 10/9: KKFT, 10/11: Hűtőtornyok, 10/12: Régi reaktortartály, 10/13: Raktár, 10/17: Szekunder gépház, 10/Tr: Trafóház

40. ábra: A Telephely térképe a gamma-sugárzást mérő szondákkal (háromszögek) és a mintavevő állomásokkal (ötszögek)



41. ábra: A Budapesti Kutatóreaktor 500 m-es sugarú környezetének térképe. A térképen szerepel a 100 m-es sugarú kör is.





## 8. INFORMÁCIÓK

A Környezetvédelmi Szolgálat elérhetősége

HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont Környezetvédelmi Szolgálat

Székhelye és telephelye: KFKI telephely 1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29-33.

Levelezési cím: 1525 Budapest 114., Pf. 49.

Telefon: (+36 1) 392-2222/1194

*Az éves jelentés készítésében közreműködtek:*

- Endródi Gáborné – szolgálatvezető
- Beda Bence – vegyésztechnikus
- Bodor Károly – környezetmérnök
- Jenei Livia – vegyésztechnikus
- Jakab Dorottya – környezetmérnök
- Szabó Dezső – mérés technikus
- Zbiskó-Mátéffy Viktória – munkatárs

*Az éves jelentést átvizsgálta*

Zagyvai Péter – tudományos főmunkatárs

*Észrevételeiket várjuk a következő elérhetőségeken*

E-mail: [endrodi.gaborne@ek.hun-ren.hu](mailto:endrodi.gaborne@ek.hun-ren.hu)

Telefon: (+36 1) 392-2645

Web cím: <https://www.ek.hun-ren.hu/kornyeztvedelmi-szolgalat/>