



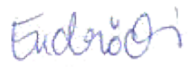
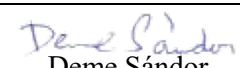


EK Környezetvédelmi Szolgálat 2021. évi jelentése

Endrődi Gáborné, Bodor Károly, Nagy Eszter, Szabó Dezső, Tósaki László,
Zbiskó-Mátéffy Viktória Környezetvédelmi Szolgálat
Jakab Dorottya, Pántya Annamária Sugárvédelmi Laboratórium

Jelentés

Budapest, 2022

Projekt: Project:	
Cím: Title:	ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT 2021. ÉVI JELENTÉSE
Készítette: Authors:	Endrődi Gáborné, EK KVSZ
Dokumentum típus: Type of the document:	JELENTÉS
Nyilvántartási szám: Registry number:	EK-KSZ-2022-387-01

Módosítás/ Revision	Kelt/ Date	Aláírások/		
		Készítette/	Átvizsgálta/	Jóváhagyta/
0.	2022.02.22.	 Endrődi Gáborné	 Deme Sándor  Pázmándi Tamás	 Horváth Ákos
1.				
2.				

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

Tartalomjegyzék

1. Előszó.....	4
1.1. Jogszabályi háttér.....	4
1.2. A Szolgálat tevékenységét szabályozó belső és külső dokumentumok	5
2. Folyamatos mérések.....	6
2.1. Kibocsátásmérések.....	6
2.2. Meteorológiai mérések.....	7
2.3. A gamma-sugárzás dózisteljesítményének mérése	9
2.4. Passzív dozimetriai mérőrendszer	13
3. Mérések mintavételezéssel.....	16
3.1. Aeroszol és jódgőz szűrős mintavételek.....	16
3.2. Légköri kihullás.....	21
3.3. Szennyvíz.....	24
3.4. Indikátornövény és talajvizsgálat	26
3.5. Helyszíni környezetellenőrzés, mozgólaboratórium	27
4. Dozimetria.....	29
4.1. Személyi dozimetria	29
4.2. Munkahelyi dozimetria.....	32
4.3. Belső sugárterhelés mérések.....	33
5. Egyéb tevékenységek	35
5.1. Összemérések.....	35
5.2. Központi Izotóprakttár	36
5.3. Besugárzó laboratórium (Pavilon).....	36
5.4. A Szolgálat minőségügyi rendszere	36
5.5. Előadások, oktatások	37
6. Rövidítések	38
7. Térképek.....	39
8. Információk	42

1. ELŐSZÓ

Az Energiatudományi Kutatóközpont (továbbiakban EK) Környezetvédelmi Szolgálatának (továbbiakban Szolgálat) alapfeladata a KFKI Telephely (továbbiakban Telephely) sugárvédelmi környezetellenőrzése.

A Szolgálat feladata a Telephely sugárvédelmi szempontból kiemelt létesítményeinek üzemeltetéséhez kötődően a telephelyi gamma-sugárzás dózisteljesítményének monitorozása, a környezeti minták elemzése, a Központi Izotópraktár üzemeltetése, egyes munkahelyi és személyi dozimetria 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 felügyeleti szerve Eötvös Loránd Kutatási Hálózat.

A Szolgálat munkatársainál változás nem történt, összlétszámunk 7 fő.

COVID járvány miatt a szervezett bemutatók, látogatások elmaradtak, de az egészséges számlálással kapcsolatos egyetemi gyakorlati oktatások meg lettek tartva. A Szolgálat tagjai továbbképzéseken és belső oktatásokon vettek részt. A járvány miatt 2021-ben nem kellett a mintavételek gyakoriságán változtatni, a mintavételek a kialakított terv szerint folytak. A korábbi években készített Intézkedési terv ez évben is érvényben maradt a munkatársak biztonságos munkavégzése érdekében.

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.
- 487/2015. (XII. 30.) Korm. 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, Közalkalmazotti 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 2021-ben 1709,5 órát üzemelt, ~712,3 MW napot teljesített, radioaktív nemesgáz izotóp (Ar-, Kr-, és Xe-) kibocsátása az éves kibocsátási korlát 3,0%-a volt (1. táblázat).

2021-ben a RÜ-ből folyékony radioaktív hulladék kibocsátás nem történt.

1. táblázat: A RÜ légnemű kibocsátási adatai 2021-ben

Radionuklid	Kibocsátott mennyiség (Bq)	Kibocsátási korlát (Bq/év)	Kibocsátás/korlát
⁴¹ Ar	3,10E+13	3,30E+15	9,41E-03
^{85m} Kr	2,21E+11	2,53E+16	8,75E-06
⁸⁷ Kr	3,87E+11	5,24E+15	7,39E-05
⁸⁸ Kr	1,09E+12	5,28E+13	2,07E-02
¹³³ Xe	1,69E+11	1,21E+17	1,40E-06
¹³⁵ Xe	3,34E+11	1,63E+16	2,05E-05

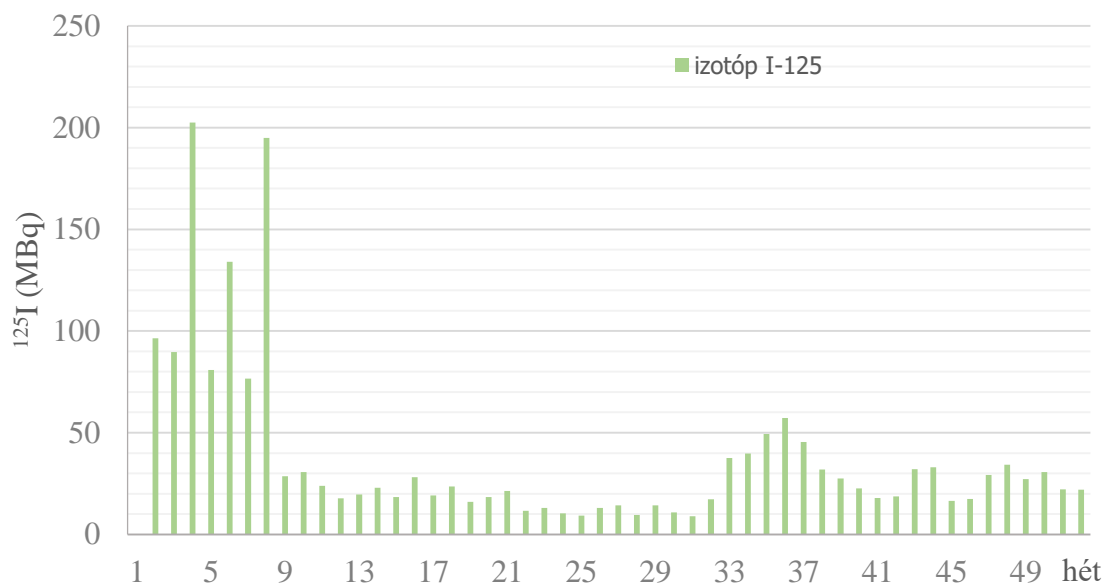
Az Izotóp Intézet Kft. tevékenységére vonatkozó hatósági kibocsátási korlátot és a tényleges légnemű kibocsátást adja meg a 2. táblázat, a kibocsátás az éves kibocsátási korlát 20%-a volt.

2. táblázat: Az Izotóp Intézet Kft. légnemű kibocsátási adatai 2021-ben

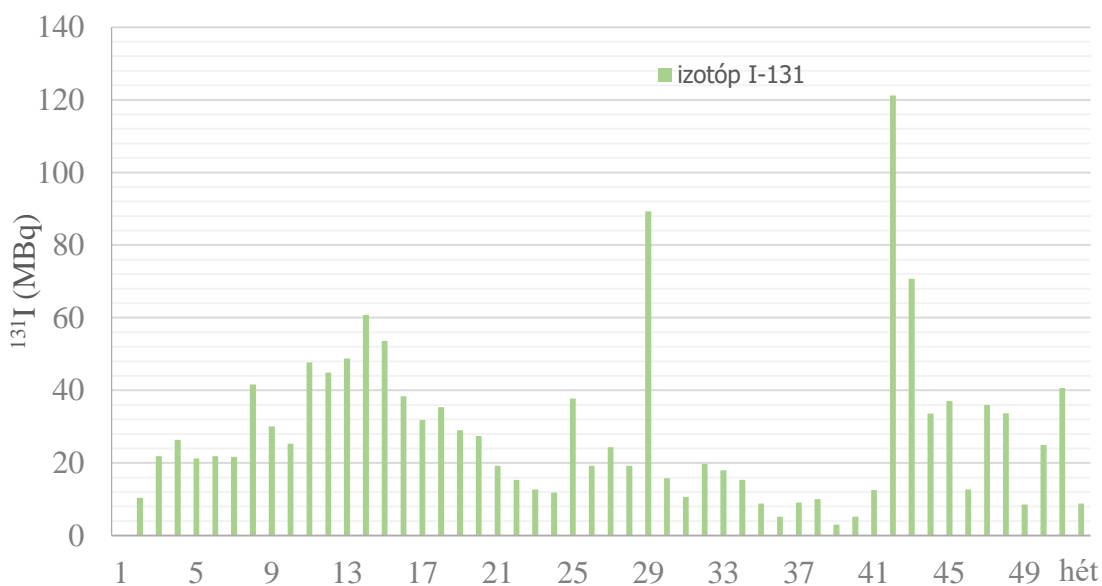
Radionuklid	Kibocsátott mennyiség (Bq)	Kibocsátási korlát (Bq/év)	Kibocsátás/korlát
¹²⁵ I*	1,91E+09	2,70E+11	7,04E-03
¹³¹ I*	1,45E+09	4,69E+11	3,09E-03
¹⁴ C**	9,5E+10	6,00E+11	1,58E-01
¹²⁵ I***	1,28E+08	4,00E+09	3,20E-02

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

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



1. ábra: Az Izotóp Intézet Kft. légnemű ^{125}I kibocsátása a szellőzőkéményen keresztül 2021-ben, heti bontásban (összesen $1,91\text{E}+03$ MBq, a kibocsátási korlát $2,70\text{E}+05$ MBq)



2. ábra: Az Izotóp Intézet Kft. légnemű ^{131}I kibocsátása a szellőzőkéményen keresztül 2021-ben, heti bontásban (összesen $1,45\text{E}+03$ MBq, a kibocsátási korlát $4,69\text{E}+05$ 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. 42. ábra) mellett helyezkedik el.

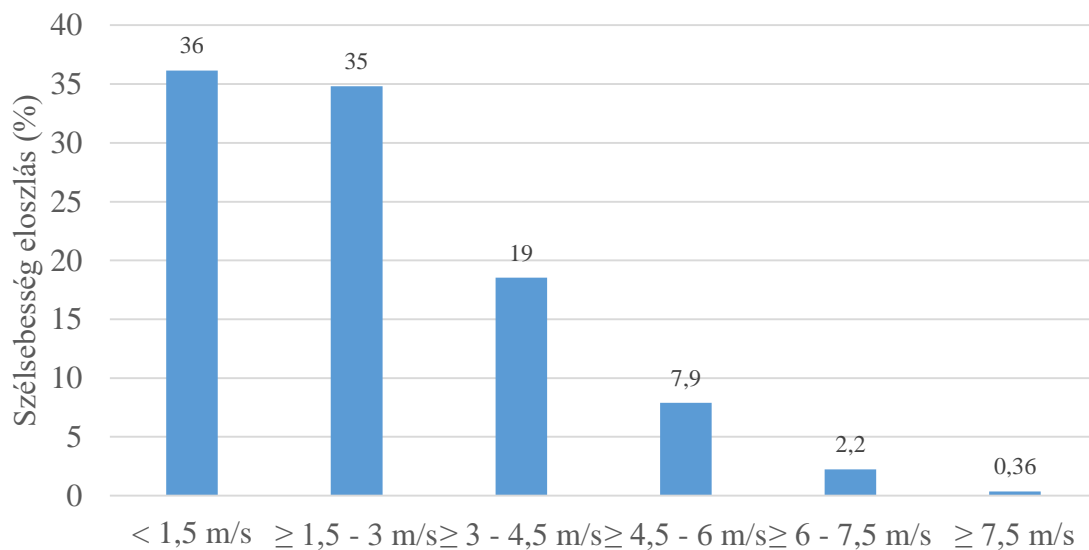
Az állomás tartalmaz egy billenőkanalas csapadékmennyiség mérőt. A hőmérséklet, légnyomás és páratartalom érzékelő a talajtól számított 2 m-es magasságban van felszerelve. A szélirány és -sebesség mérő a 8 m-es árboc tetejére került. Az állomás 10 percenként tárolja a hőmérséklet,

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 MeteorLux S6 program dolgozza fel (3. ábra)

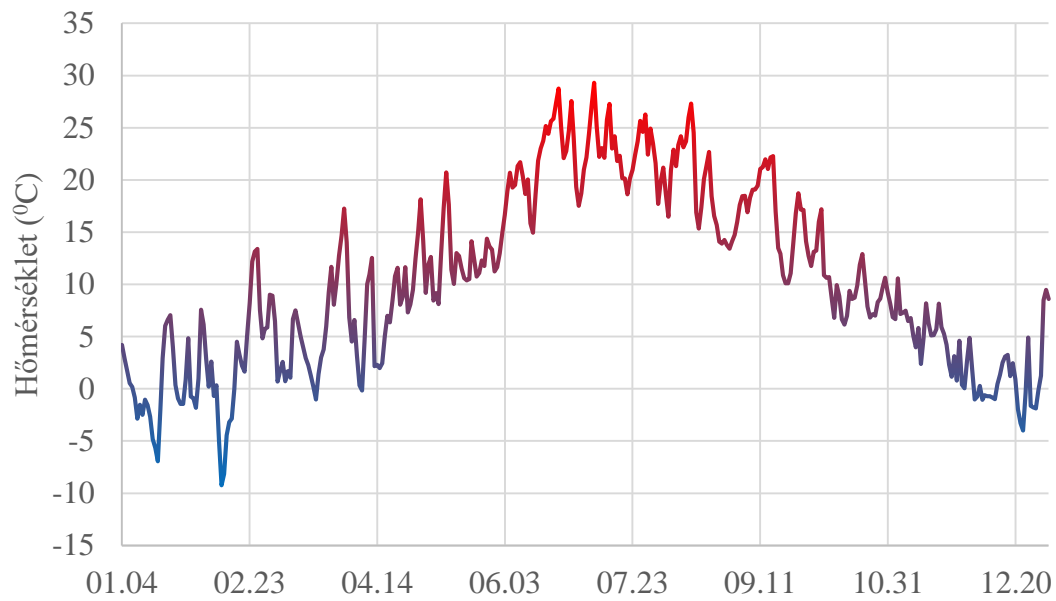


3. ábra: Boreas MeteorLux S6 mérési adatainak megjelenítése

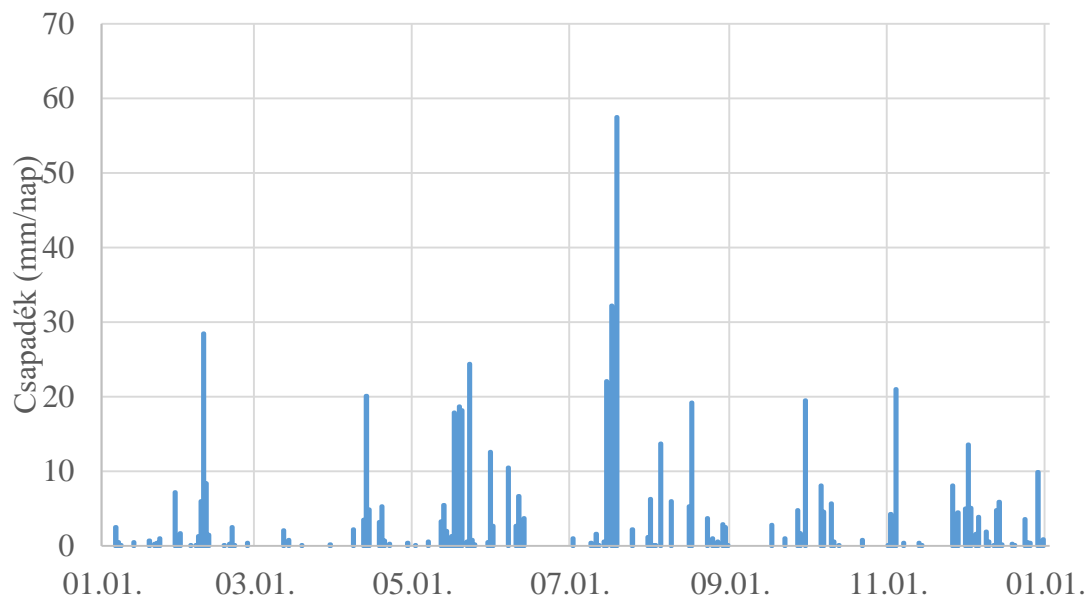
A rendszerrel mért adatokat a 4. ábra, az 5. ábra és a 6. ábra mutatja be.



4. ábra: A szélsébségek előfordulási gyakorisága 2021-ben



5. ábra: Napi hőmérséklet átlagértékek 2021-ben



6. ábra: 2021. évi napi csapadékmennyiségek

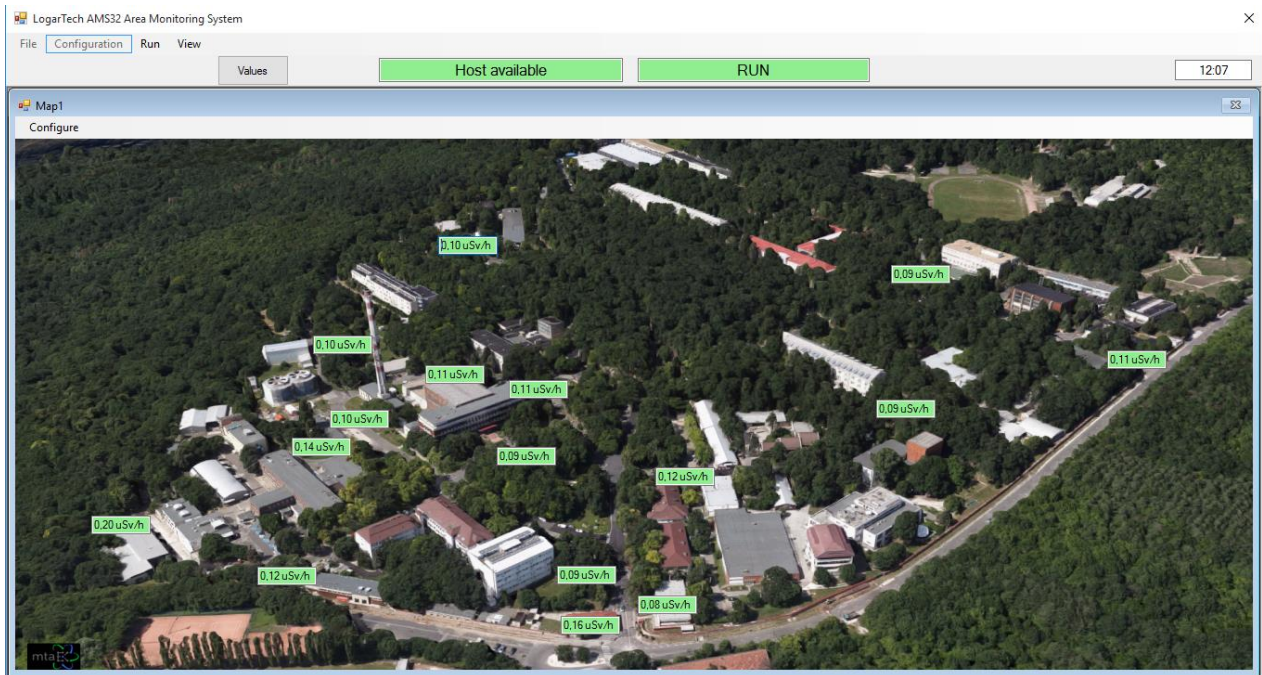
2.3. A gamma-sugárzás dózisteljesítményének mérése

A Telephelyen működő környezetellenőrzés alapját a területen kiépített – online kapcsolható – gamma-sugárzásmérő rendszer alkotja. A hálózatban 16 környezeti gamma-sugárzást mérő távmérő detektor működik a környezeti dózisegyenérték teljesítmény $H^*(10)$ (a továbbiakban gamma-dózisteljesítmény) mérésére (7. ábra). A rendszerbe a Központi Izotópraktár (KIR) belső terében biztonsági céllal elhelyezett, nem a környezetben kialakult gamma-dózisteljesítmény ellenőrzését szolgáló szonda is be van kötve. A mérőhálózat egy része a légköri kibocsátási pontok (RÜ 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 függőleges kialakítású, henger alakú, melyben a két GM cső függőleges tengelyű. A szonda érzékenysége a vízszintes síkban közel körszimmetrikus. A szonda nagyérzékenyséű GM csövének típusa ZP1220, Centronic gyártmányú, érzékenysége 7×10^{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 Telephelyen

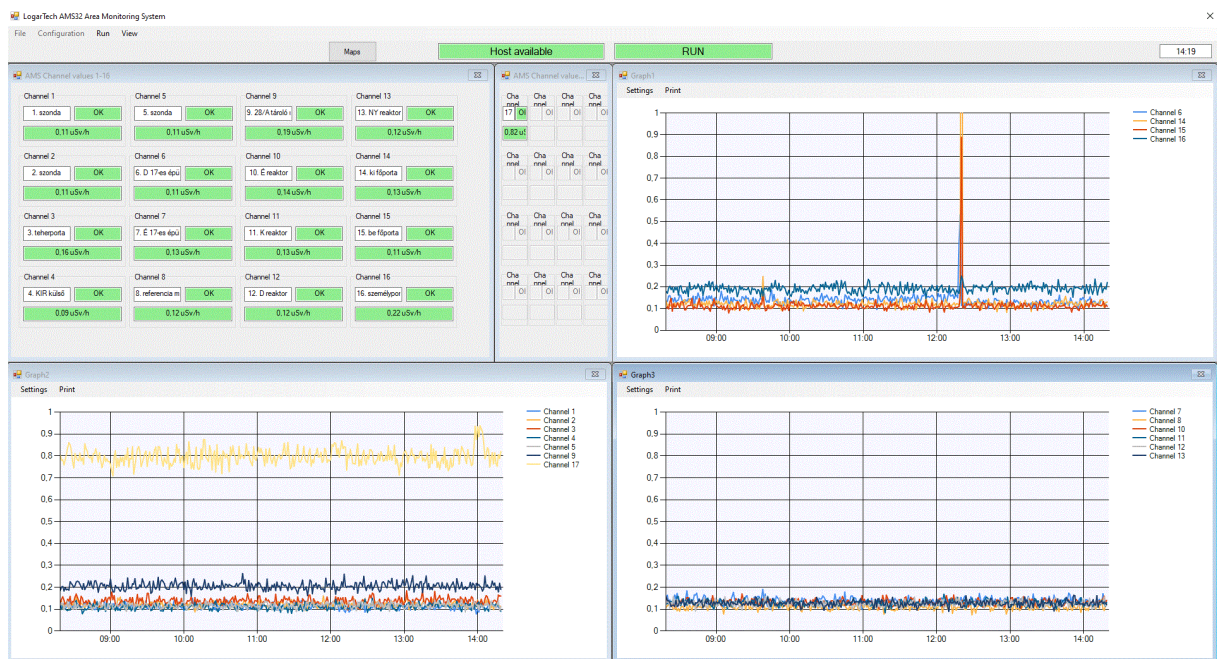


8. ábra: Riasztó kijelzővel felszerelt gamma-szonda



9. ábra: Gamma-szonda és belső szerelvényei

A szondák jelei földkábelen át jutnak a központi adatgyűjtőbe. A beérkező jelek a Szolgálat ügyeleti helyiségében elhelyezett adatgyűjtő központnál jelennek meg. Az adatgyűjtés percnkénti lekérdezéssel történik. A berendezés a háttérnél (<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 az 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 a <http://kvsz.kfki.hu/> 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 2021-ben

Szonda	Gamma-dózisteljesítmény (nSv/h)												
	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.	éves átlag
1	113	112	112	113	113	112	114	114	114	114	114	112	113
2	120	119	119	120	120	120	122	122	123	121	122	120	121
3	135	133	133	134	134	134	135	136	137	136	137	135	135
4	110	108	108	109	108	107	108	109	109	109	110	109	109
5	120	118	119	119	119	118	117	115	118	116	117	114	118
6	127	125	124	125	124	123	124	122	124	123	125	123	124
7*	137	135	139	137	135	126	126	135	144	168	164	160	142
8	122	122	120	111	112	111	109	108	109	108	109	108	112
9*	294	300	298	297	295	226	208	207	207	211	211	208	246
10	118	117	115	116	115	115	117	120	123	124	126	123	119
11	121	120	119	120	119	119	120	120	123	123	125	123	121
12	123	121	122	123	122	121	123	123	125	125	126	123	123
13	125	124	123	123	123	121	123	122	124	125	126	125	124
14	122	121	121	121	121	121	120	119	121	121	121	119	121
15	112	111	111	111	111	110	112	112	113	112	112	110	111
16**	192	190	191	191	190	189	189	189	190	190	191	191	190
17(K)***	487	482	567	525	542	730	694	626	840	860	1326	775	705

*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 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: 5.2 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. Ugyan a passzív mérőeszközök az adott időintervallum alatt integrált dózist mérnek, 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 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 két-háromhavi gyakorisággal történik.

Az 4. táblázatban a 2020. december–2022. január időszakban, Pille dózismérőkkel mért $H^*(10)$ környezeti dózisegyenérték-teljesítményeket összegeztük.



11. ábra: A Pille rendszer dózismérője

4. táblázat: A 2020. december–2022. január időszakban Pille dózismérővel mért környezeti dózisegyenérték-teljesítmény adatok

Mérési időszak	2010.12.17.– 2021.02.18.	2021.02.18.– 2021.04.27.	2021.04.27.– 2021.07.14.	2021.07.14.– 2021.10.05.	2021.10.05.– 2022.01.12.
Átlagos expozíciós idő (h)	1513	1536	1870	1993	2374
Mérőállomás	Környezeti dózisegyenérték-teljesítmény (nSv/h)				
1. GM szonda, 1. állomás	80	87	92	93	84
2. GM szonda, 8. épület	99	105	109	113	100
6. GM szonda, 6. állomás	110	109	104	109	99
7. GM szonda, IHT *	112	114	112	127	126
9. GM szonda, 28/A épület	235	237	204	182	170
10. GM szonda, RÜ Észak **	98	105	103	113	105
11. GM szonda, RÜ Kelet **	107	102	102	109	99
12. GM szonda, RÜ Dél **	98	99	99	108	96
13. GM szonda, RÜ Nyugat **	109	119	104	112	104
17-es épület, 6-os garázs	3946	3704	3629	3909	3685
17-es épület, 18-as garázs	3597	6622	7412	3259	11983 ^b
17B épület melletti korlát	797	986	644	481	503
17B épület melletti világítás- oszlop	849	801	– ^a	– ^a	464

* IHT: Inaktív Hulladék Tároló

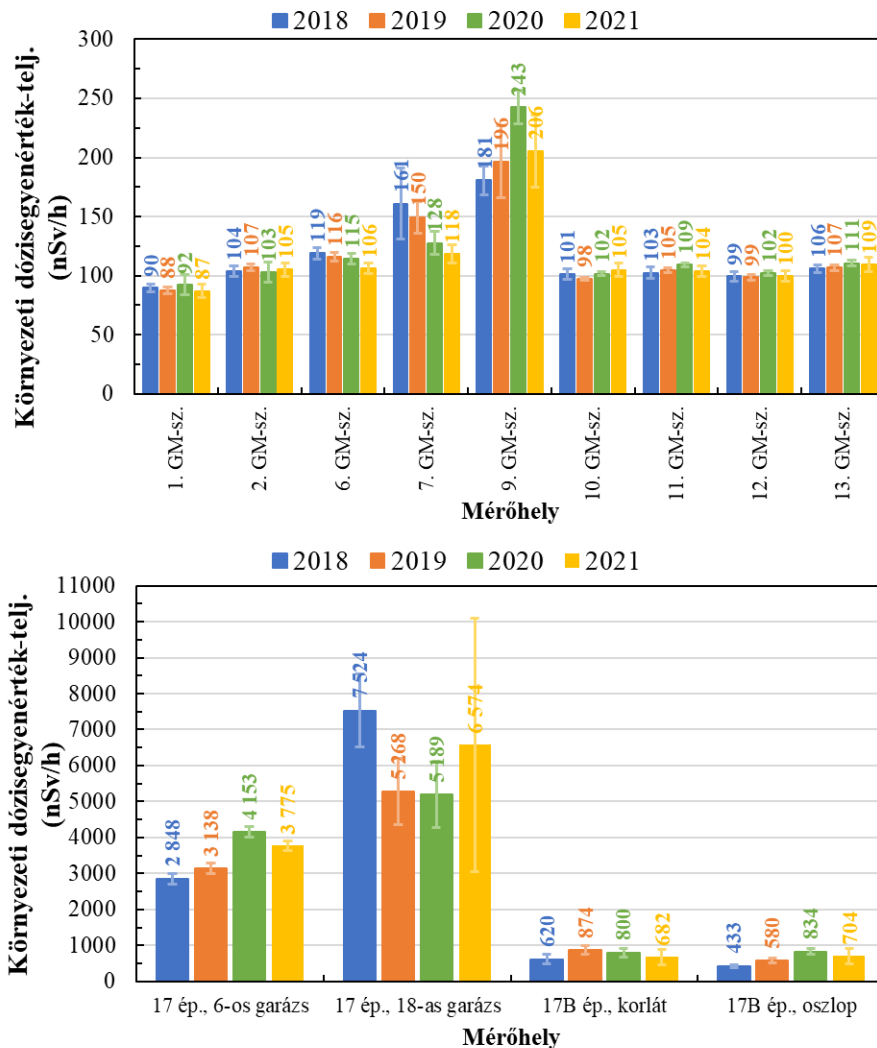
** RÜ: Reaktor Üzem

^a Kiolvasási hiba

^b Üzemzavari esemény okozta szintemelkedés

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. Ezek esetében az adott mérőállomásokon mért értékekben mérési időszakonként mindössze kismértékű ingadozás volt megfigyelhető, az azonos mérőhelyen kapott adatok átlagos relatív szórása a 2020. december–2022. január közötti mérési időszakokban ~5% volt. A 7. és 9. számú GM-szondák mellett, valamint a 17 és 17B épületeknél kihelyezett dózismérők olyan helyiségek közelében találhatóak, amelyekben sugárforrásokat tárolnak, ezeken a mérőpontokon így rendszerint a háttérsugárzás szintjét szignifikánsan meghaladó dózisteljesítmények voltak mérhetőek. A nagyobb dózisteljesítmény-értékek esetében mérési időszakonként jellemzően nagyobb mértékű változékonyságot (23% átlagos relatív szórás) tapasztaltunk az azonos 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 dózismérők esetében évről évre nem tapasztalható számottevő változás, míg a (részben) mesterséges eredetű sugárzást monitorozó dózismérők esetében több 10%-os különbség figyelhető meg az elmúlt évek átlagértékeiben.



12. ábra: Passzív dózismérőkkel mért környezeti dózisegységteljesítmény értékek éves átlaga (oszlopok) és szórása (hibasávok) mérőállomásonként, a 2018–2021 időszakban

Fontos kiemelni, hogy 2022 januárjában egy üzemzavari (előzetesen INES 2 besorolású) esemény – egy ^{60}Co sugárforrás kikerülése a védelmét ellátó konténer gyenge védelmű részébe – a telephelyen rövid idejű dózisteljesítmény-növekedést idézett elő. A szintemelkedést a passzív dózismérések is igazolták: a 17 épület mögötti 18-as garáznál kihelyezett dózismérővel a kérdéses időszakban és mérőhelyen jellemző alapszinthez képest ~ 7800 nSv/h többlet dózisteljesítményt határoztunk meg, amely az esemény (forrás árnyékolatlanság) teljes időtartamát tekintve ~ 18600 nSv többlet dózist jelentett. A többi mérőpontra kihelyezett passzív dózismérők adataiban a mérőhelyeken jellemző alapszinthez képest nem volt számottevő szintemelkedés megfigyelhető.

3. MÉRÉSEK MINTAVÉTELEZÉSSSEL

3.1. Aeroszol és jódgáz 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. Az ötödik állomást (7-es jelű) 2021 novemberében üzemeltük be a 7-es gamma-szonda melletti 10/14-es garázs helyiségben.

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 m³/nap átszívott levegő térfogattal.

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

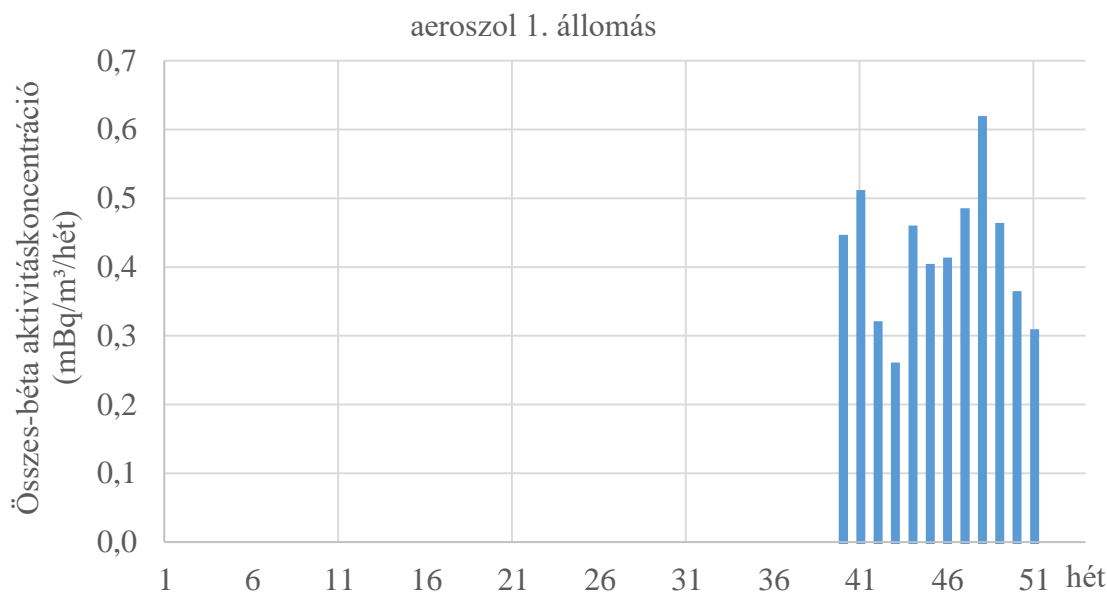
Az üvegszálas aeroszol szűrő (Ø55 mm, típusa: MN 85/90) cseréje munkanapi rendszerességgel (~100 m³ levegő átszívással), a vékonyrétegű réz-szulfid elemi jódgáz szűrő (Ø55 mm, típusa: PACI) és a granulátum szerves jódgáz szűrő (kb. 25 g, típus: AC6120 molekulaszűrő ezüsttel impregnálva) cseréje heti rendszerességgel, ~700 m³ levegő átszívással történik.

Az állomások aeroszol szűrő mintái 72 órás pihentetést követően kerülnek monitorozó jellegű összes-béta aktivitáskoncentráció meghatározásra. Amennyiben az aktivitáskoncentráció meghaladja az 5 mBq/m³ értéket, gamma-spektrometriai vizsgálattal azonosítjuk a benne levő nuklidokat.

2021 szeptemberében beszereztünk egy új alacsony háttérű összes-béta aktivitásmérőt (13. ábra). Mivel az előző műszer már 2020-ban meghibásodott, így az összes-béta aktivitás adatok csak 2021 szeptember végétől állnak rendelkezésre. 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 össze-béta- aktivitáskoncentrációja 2021-ben az 1. állomáson (kimutatási határ: 0,05 mBq/m³)



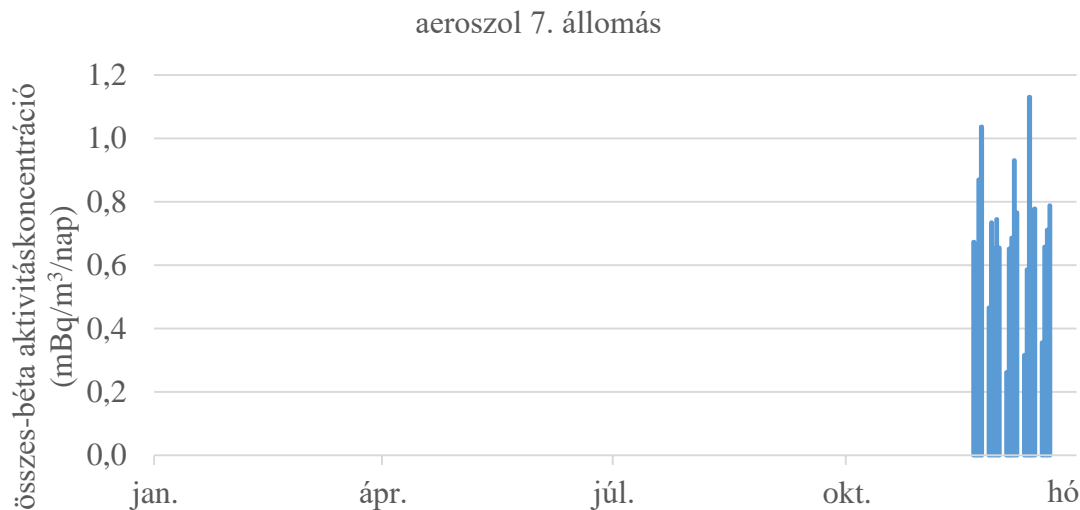
15. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskoncentrációja 2021-ben a 2. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



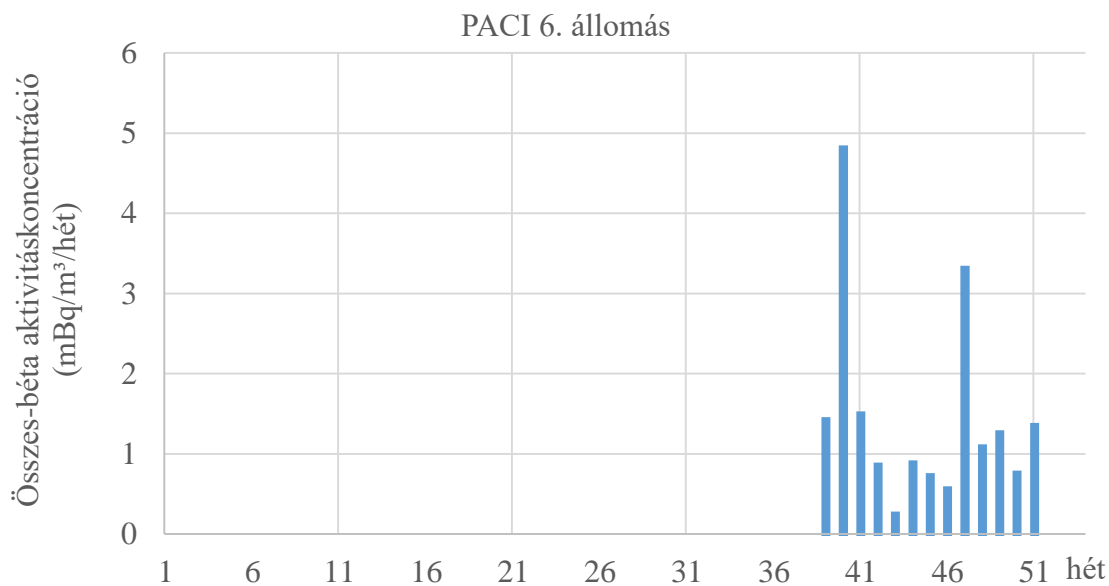
16. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2021-ben az 5. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



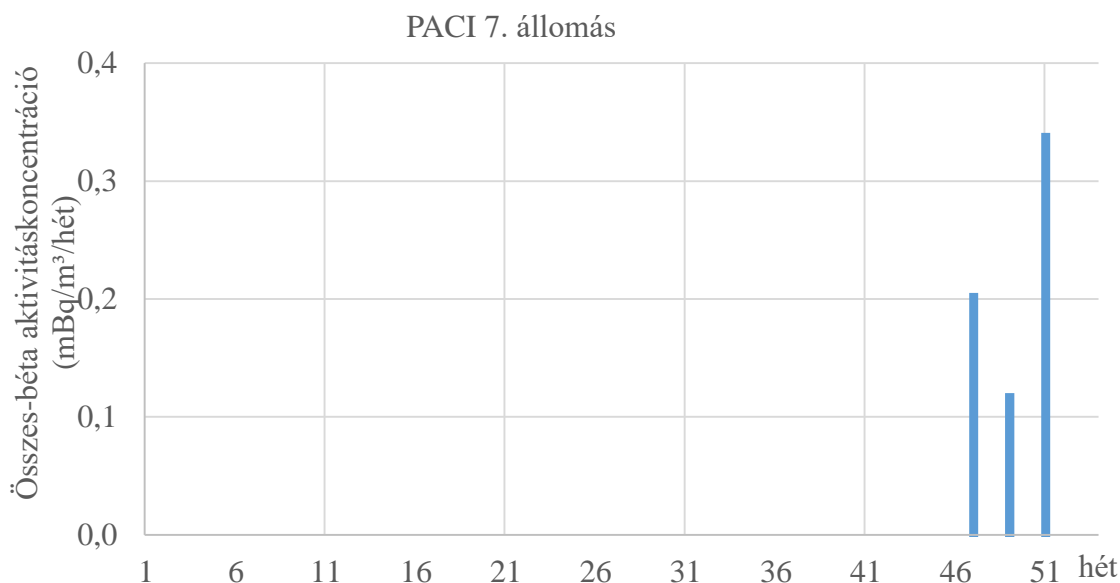
17. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2021-ben a 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



18. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2021-ben a 7. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

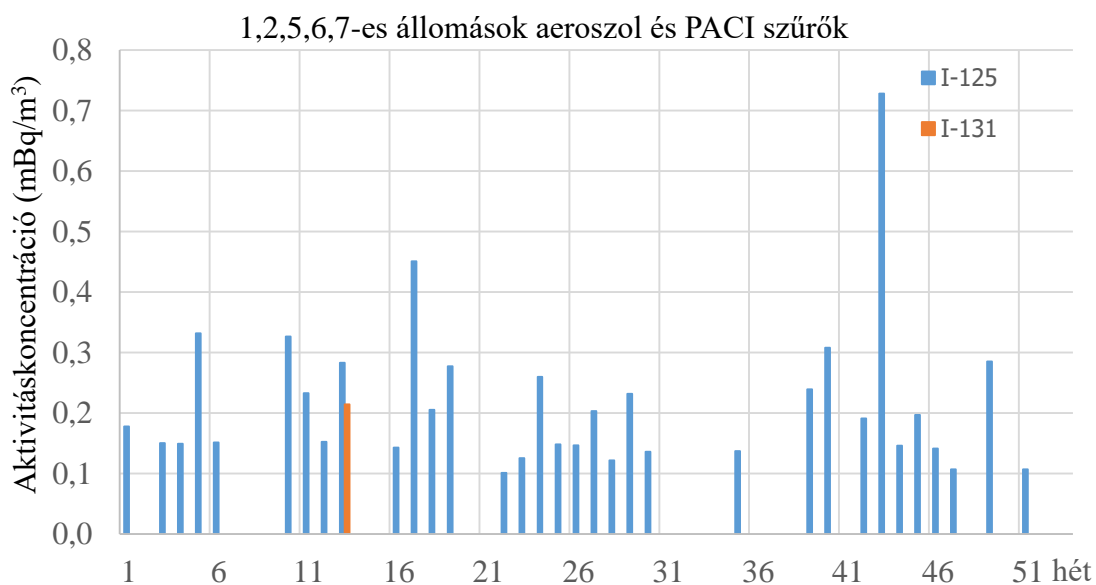


19. ábra: A levegő elemi jódgőz tartalmának heti átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2021-ben a 6. állomáson (kimutatási határ: 0,05 mBq/m³)



20. ábra: A levegő elemi jódgáz tartalmának heti átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2021-ben a 7. állomáson (kimutatási határ: 0,05 mBq/m³)

A műszer meghibásodás miatt kieső összes-béta aktivitás mérések kiváltására a levett aeroszol és PACI szűrő mintákat összevontan, gamma-spektrometriai módszerrel vizsgáltuk. A szűrőkön a mesterséges nuklidok közül a ¹²⁵I, és egy alkalommal a ¹³¹I izotóp haladta meg a kimutatási határ (0,1 mBq/m³) értékét, ezt a 21. ábra mutatja be.



21. ábra: A levegő aeroszol heti átlagos ¹²⁵I, ¹³¹I izotóp aktivitáskonzentrációja 2021-ben az 1., 2., 5., 6. és 7. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

A 6-os állomás szerves jódgáz mintáiban a ¹³¹I izotóp aktivitáskonzentrációja 3 alkalommal haladta meg a kimutatási határ (0,15 mBq/m³) értékét, az adatok 0,4-1,2 mBq/m³ között változtak. A környezeti levegőben mért ¹²⁵I izotóp aktivitáskonzentrációja csökkenést mutat a 2020. évhez képest,

az évi 51 mintából 11 alkalommal nem haladta meg a kimutatási határ ($0,25 \text{ mBq/m}^3$) értékét. A szerves jódgáz izotópok aktivitáskoncentráció értékeit a 22. ábra mutatja.



22. ábra: A levegő ^{125}I és ^{131}I (szerves jódgáz) tartalmának heti átlagos aktivitáskoncentrációja 2021-ben a 6. állomáson (kimutatási határ ^{125}I : $0,25 \text{ mBq/m}^3$, ^{131}I : $0,15 \text{ mBq/m}^3$)

2021. november végén beüzemeltük a 7-es állomást, ahol a 6-os állomáshoz hasonló mintavétel történik. Az itt vett 5 mintából 1 alkalommal a ^{131}I izotóp aktivitáskoncentrációja haladta meg kis mértékkel a kimutatási határ értékét, $0,18 \text{ mBq/m}^3$ értéket detektáltunk.

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 ($\text{Ø}197 \text{ mm}$, típusa: MN 85/90), a vékonyrétegű réz-szulfid elemi jódgáz szűrő ($\text{Ø}197 \text{ mm}$, típusa: PACI) és az aktív szerves jódgáz szűrő (500 g, típusa: J42) cseréje és mérése hetente történik. (Az átszívott levegő mennyisége mintegy $5000 \text{ m}^3/\text{hét}$).

A nagytérfogatú mintavevő állomás aszrol és elemi jódgáz szűrőjén 2021-ben nem találtunk kimutatási határ ($0,1 \text{ mBq/m}^3$) feletti ^{125}I és ^{131}I izotópot. A szerves jódgáz szűrőn egy alkalommal detektáltunk kimutatási határ ($0,5 \text{ mBq/m}^3$) feletti ^{125}I aktivitáskoncentrációt, ennek értéke $0,9 \text{ mBq/m}^3$ volt.

3.2. Légköri kihullás

A légköri kihullás (fall-out) radioaktivitásának meghatározása az 1., 2., 5. és 6. mérőállomásokon gyűjtött minták előkészítése (szűrőpapíron történő bepárlás) után gamma-spektrometriai méréssel történik. A $0,2 \text{ m}^2$ 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.

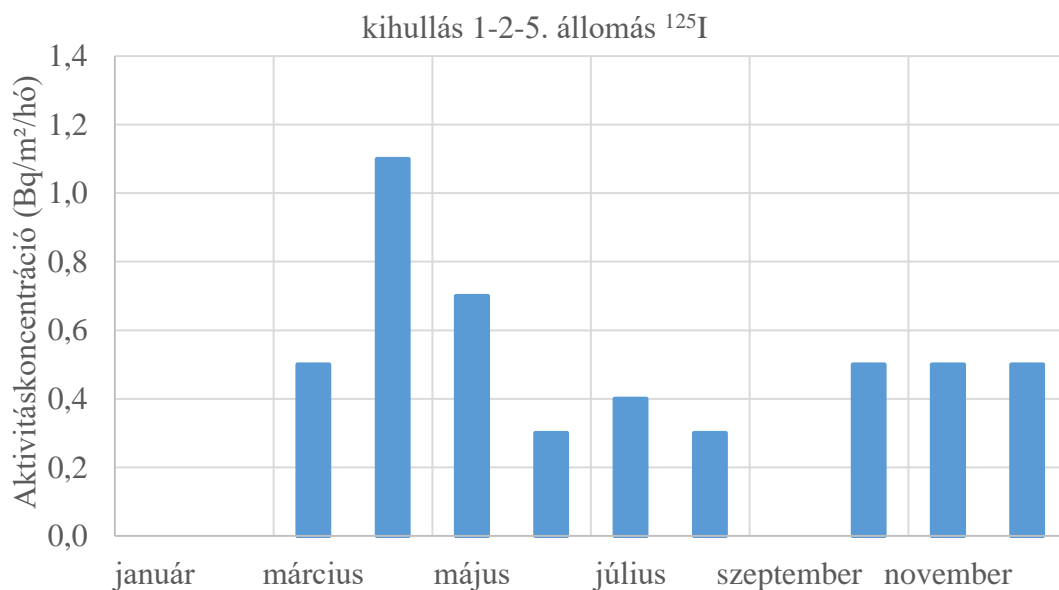
A havi, összeöntött légköri kihullás mintákban kilenc alkalommal (március-augusztus és október-december hónapok: 0,3-1,1 Bq/m²/hó) volt kimutatható ¹²⁵I izotóp. A 6. állomás heti mintáiban 17 alkalommal mértünk ¹²⁵I izotópot 0,7 és 6,4 Bq/m²/hét tartományban, és egy alkalommal (13. hét) ¹³¹I-ot 1,2 Bq/m²/hét koncentrációban, a többi alkalommal kimutatási határ alatti értékeket detektáltunk. Egyéb mesterséges radionuklidot a mintákban nem találtunk. A mért értékeket, valamint a kimutatási határokat az 5. táblázat, a 6. táblázat, illetve a 23. ábra és a 24. ábra mutatja be.

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

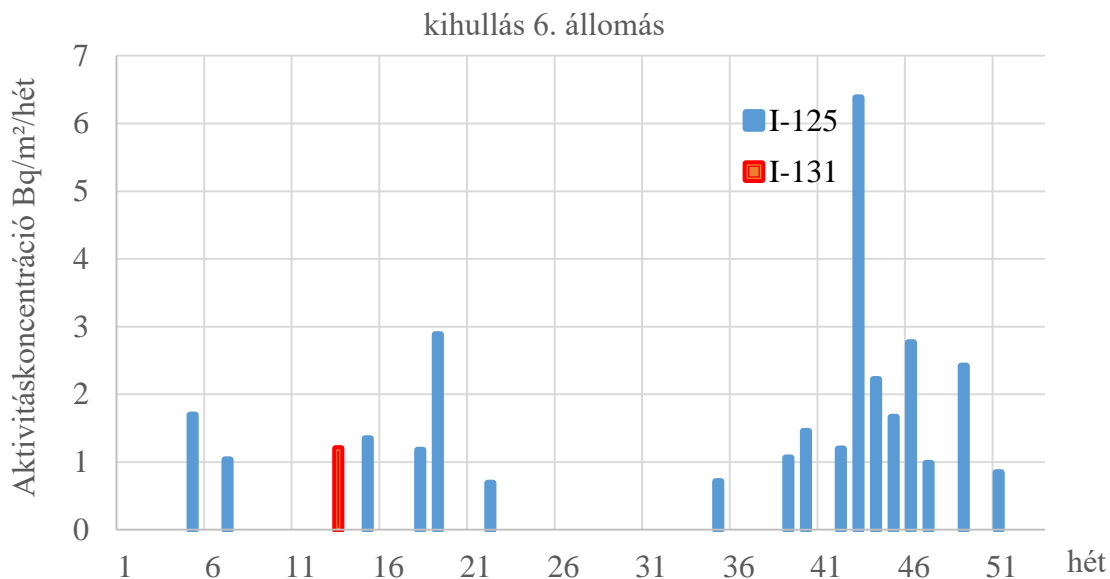
Izotóp	Aktivitáskoncentráció (Bq/m ² /hó)	Kimutatási határ (Bq/m ² /hó)
¹²⁵ I	<0,2–1,1	0,2

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

Izotóp	Aktivitáskoncentráció (Bq/m ² /hét)	Kimutatási határ (Bq/m ² /hét)
¹²⁵ I	<0,3–6,4	0,3
¹³¹ I	<1,0–1,2	1,0

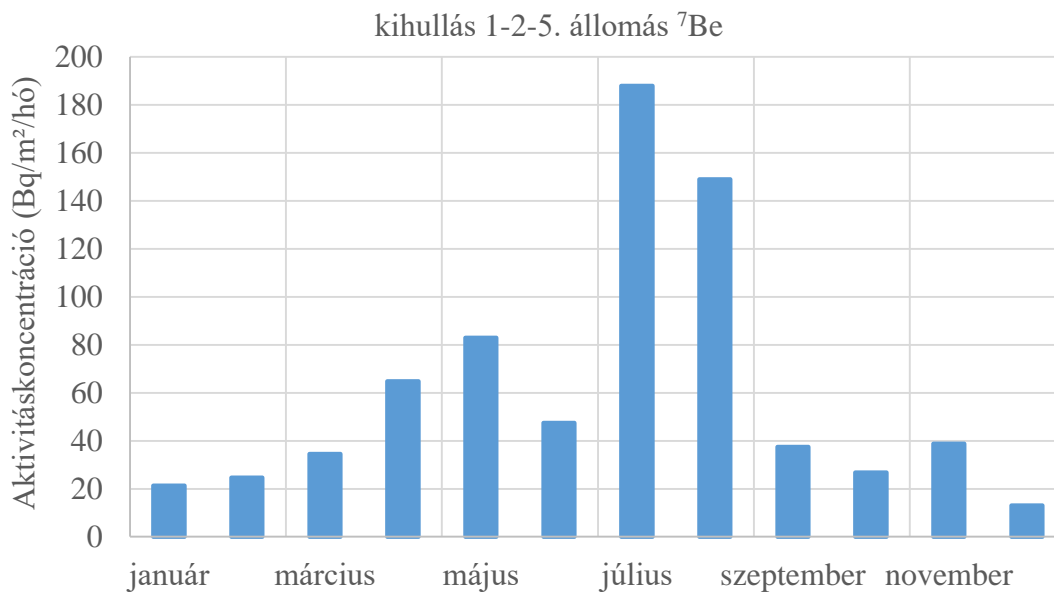


23. ábra: A légköri kihullásból eredő ¹²⁵I havi mért értékei az 1., 2 és 5. állomás közös mintájában 2021-ben (kimutatási határ 0,2 Bq/m²/hó)

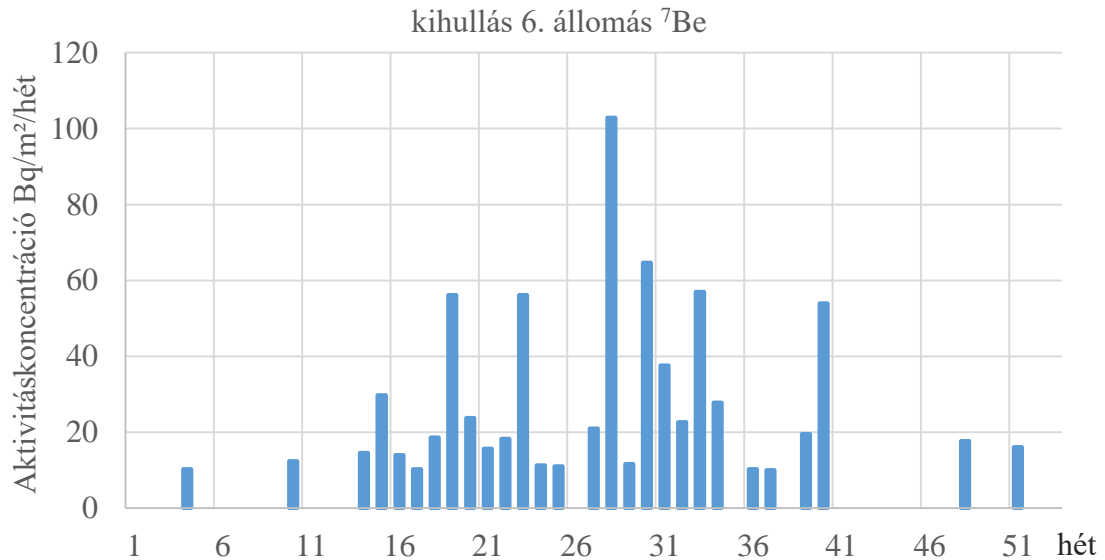


24. ábra: A légköri kihullásból eredő ^{125}I heti mért értékei a 6. állomáson 2021-ben (kimutatási határ $0,3 \text{ Bq/m}^2/\text{hét}$)

A 25. ábra és a 26. ábra mutatja az 1., 2. és 5. állomásokról, valamint a 6. állomásról 2021-ben begyűjtött kihullás minták ^7Be aktivitását a vonatkozó időszakokra.



25. ábra: A légköri kihullásból eredő ^7Be havi értékei, 2021-ben az 1., a 2. és az 5. állomás közös mintájában (kimutatási határ $1 \text{ Bq/m}^2/\text{hó}$)

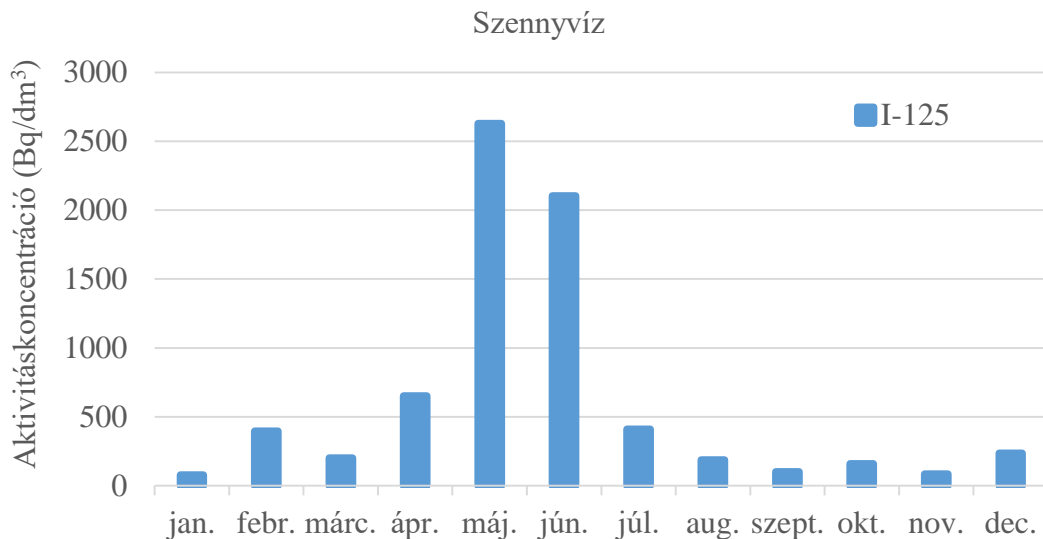


26. ábra: A légköri kihullásból eredő ^7Be heti értékei 2021-ben a 6. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)

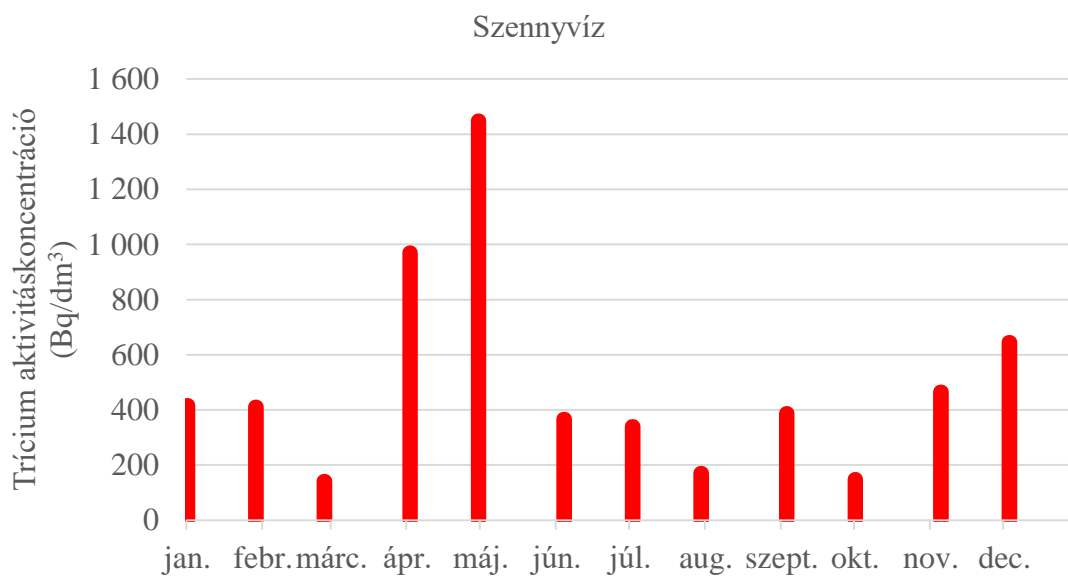
3.3. Szennyvíz

A telephelyi szennyvíz egy közös összefolyó ágon keresztül éri el a közcsatornát. A közös ágra telepített mintavevő berendezés átlagmintát gyűjt. A mintavevő szivattyút minden hónap első hétfőjén, a mintavevő rendszer tisztítása után indítjuk el. A 24 órás átlagminta vétel a következő napon történik. A levett szennyvízminta összes-béta, trícium és gamma-spektrometriás aktivitáskonzentrációja havonta kerül meghatározásra. Az értékek jelentős ingadozása a gyűjtött radioaktív szennyvizek kiengedésével van kapcsolatban (27. ábra, 28. ábra és 29. ábra).

Mérőműszer meghibásodás miatt összes-béta aktivitásmérést 2021-ben októbertől kezdődően végeztünk, az új műszer üzembe helyezését követően.



27. ábra: A telephelyről eltávozó szennyvíz ^{125}I aktivitáskonzentrációja 2021-ben (kimutatási határ: 1 Bq/dm³)



28. ábra: A telephelyről eltávozó szennyvíz trícium aktivitáskonzentrációja 2021-ben (kimutatási határ: 8 Bq/dm³)



29. ábra: A telephelyről eltávozó szennyvíz összes-béta aktivitáskonzentrációja 2021-ben (kimutatási határ: 0,5 Bq/dm³)

3.4. Indikátornövény és talajvizsgálat

A Szolgálat 2021-ben a 7. táblázatban megadott környezeti indikátornövény és talaj mintavételt és gamma-spektrometriai vizsgálatot végezte a Telephelyen.

7. táblázat: 2021-ben végzett indikátornövény és talaj vizsgálatok

Minta típusa	Mintavétel ideje	Mintavétel helye	Azonosított izotóp (Bq/kg szárazanyag)
moha	2021.03.01.	5/2. épület melletti árok	¹³⁷ Cs: 20±22%
moha	2021.12.22.	3/2. épület melletti árok	¹³⁷ Cs: 20±16%
talaj	2021.03.01.	központi virágágyás	¹³⁷ Cs: 20±4%
fű	2021.06.14.	reaktor melletti park	nem volt kimutatható
fű	2021.09.07.	4/6. épület mellett	nem volt kimutatható
gomba	2021.09.14.	3/1. épület mellett	nem volt kimutatható

A növényi mintákat 105 °C-on történő szárítást követően elektromos aprítóban felaprítottuk, majd megfelelő geometriájú edénybe bemérve gamma-spektrometriával meghatároztuk meg a radionuklid tartalmat. A talajmintát a talajfelszín felső 5 cm-es rétegéből vettük, homogenizálás után gyógytégely geometriában, szintén gamma-spektrometriás módszerrel vizsgáltuk. A mérési eredményt szárazanyag tartalomra vonatkoztatva adtuk meg. A természetes eredetű radionuklidokon kívül ¹³⁷Cs-ot azonosítottunk egyes mintákban. A ¹³⁷Cs izotóp kimutatási határa talajmintában 1 Bq/kg, 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 szerepel a helyszíni környezeti mintavételek és helyszíni radiológiai mérések kivitelezése az in-situ gamma-spektrometriai mérőrendszerrel. A mozgólaboratóriumot és berendezéseit a 30. ábra és a 31. ábra mutatja.



30. ábra: A mozgólaboratórium berendezései



31. ábra: OKF-EK gyakorlat

A mozgólaboratórium a fizikai védelemről szóló 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet szerinti D szintű 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 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,
- jódtó izotópok vizsgálatára szcintillációs detektor.

A mozgólaboratóriumhoz 2021-ben megérkeztek a nagyérzékenységű szcintillációs detektorok, melyek segítségével online útvonal monitorozást lehet végrehajtani. A rendszer a dózisteljesítmény mérés mellett nuklid azonosításra is alkalmas (32. ábra)



32. ábra: A mozgólaboratóriumba szerelt nagyérzékenységű detektorrendszer elemei

4. DOZIMETRIA

4.1. 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. A hatósági doziméterek rendelkezésre állását és kiértékelését a Nemzeti Népegészségügyi Központ (NNK) Országos Személyi Dozimetriai Szolgálat (OSZDSZ) megrendelés alapján biztosítja. A 2021. évben nem volt bejelentés és kivizsgálásköteles esemény. Az OSZDSZ által mért adatokat a 8. táblázatban foglaltuk össze.

8. táblázat: A hatósági TL dózismérőkkel mért esetszám 2021-ben az OSZDSZ adatai alapján

Hatósági doziméter 2021.						
Dózis [mSv(H _p 10)]	viselési időszak					
	2020. dec. 1. – 2021. jan. 31.	febr. 1.– márc. 31.	ápr. 1.– máj. 31.	jún. 1.–júl. 31.	aug. 1.–szept. 30.	okt. 1.–nov. 30.
≤0,3	115	120	119	123	120	23
>0,3-0,4	-	1	2	-	3	4
>0,4-0,5	2	1	1	1	3	3
>0,5-0,6	1	-	-	-	-	1
>0,6-0,7	-	-	-	-	-	1
>0,7-0,8	-	-	1	-	-	-
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
Összesen	118	122	123	124	126	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 (34. 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 9. táblázatban foglaltuk össze.

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

EK RADOS gamma TLD 2021.						
Dózis [mSv(H _p 10)]	viselési időszak					
	2020. dec. 1. –2021. jan. 31.	febr. 1.– márc. 31.	ápr. 1.– máj. 31.	jún. 1.–júl. 31.	aug. 1.– szept. 30.	okt. 1.–nov. 30.
<0,2	108	73	100	102	85	81
≥0,2-0,3	26	58	28	24	36	44
>0,3-0,4	5	3	4	2	7	3
>0,4-0,5	-	1	1	1	-	1
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
Összesen	139	135	133	129	128	129
EK RADOS albedo TLD 2021.						
Dózis [mSv(H _p 10)]	viselési időszak					
	2020. dec. 1. –2021. jan. 31.	febr. 1.– márc. 31.	ápr. 1.– máj. 31.	jún. 1.–júl. 31.	aug. 1.– szept. 30.	okt. 1.–nov. 30.
<0,2	80	81	81	81	76	81
0,2-0,3	1	-	-	-	-	-
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
Összesen	81	81	81	81	76	81
EK RADOS gyűrű TLD 2021.						
Dózis [mSv(H _p 0,07)]	viselési időszak					
	2020. dec. 1. –2021. jan. 31.	febr. 1.– márc. 31.	ápr. 1.– máj. 31.	jún. 1.–júl. 31.	aug. 1.– szept. 30.	okt. 1.–nov. 30.
<0,5	-	-	10	11	10	10
≥0,5-1	-	-	1	2	3	3
>1-2	-	-	-	-	1	-
>2-4	-	-	-	-	-	1
>5-7	-	-	-	1	-	-
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
Összesen	-	-	11	14	14	14

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, foton sugárérzékeny lítium-fluorid (LiF:Mg,Ti) kristályt tartalmaz (Ø 4,5 x 0,9 mm) (35. ábra).

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



33. ábra: RADOS gamma–doziméter tok és kártya



34. ábra: Albedo neutrondoziméter



35. ábra: Gyűrűdoziméter és LiF kristályok

Adott munkák végzésekor szükség lehet a kapott dózisek gyors kiértékelésére, vagy előre meghatározott dózisszint elérésekor riasztásra. Ilyen esetekben elektronikus személyi dozimétereket (EPD) használunk, melyeket a 36. ábra mutat. 2021-ben 22 alkalommal adtunk ki vendégeknek, illetve kollégáknak EPD-t. A viselési idő 1 nap és 2 hét között változott, a mért értékek gamma–sugárzásra 2–57 μSv , neutronsugárzásra 0–67 μSv . Értékelhetetlen eredmény a dozimetriai vizsgálatok során nem volt.



36. ábra: EPD doziméterek

4.2. Munkahelyi dozimetria

A 10. épület (RÜ) 13 meghatározott pontján egész évben gamma- és neutron-sugárterhelés mérésére alkalmas termolumineszcens ^6LiF és ^7LiF 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/10. mérési pozícióban volt a legmagasabb ($23,3 \text{ mSv}$), ezt követte a X/13.-as ($9,3 \text{ mSv}$), majd az X/1.-es pozíció ($8,0 \text{ mSv}$) (10. táblázat). A mért gamma-dózisok éves összege a X/4. mérési pontban volt a legmagasabb ($8,6 \text{ mSv}$), a második legnagyobb értéket a X/13. számú ($8,2 \text{ mSv}$), a harmadik legmagasabb értéket a X/10. számú pozícióban kaptuk ($7,8 \text{ mSv}$).

10. táblázat: A Kutatóreaktorban elhelyezett doziméterekkel mért eredmények összesítése

RADOS-EK 2021. év mSv [Hp(10)]														
	2020. dec.– 2021. 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	0,23	1,36	0,32	2,24	0,18	0,05	0,22	0,22	0,18	0,35	0,43	3,80	1,6	8,0
X-2	0,11	0,26	0,22	0,60	0,10	<0,1	0,15	0,05	0,13	0,14	0,26	1,02	1,0	2,1
X-3	0,18	0,36	0,28	0,95	0,18	<0,1	0,23	0,06	0,19	0,14	0,28	1,18	1,3	2,7
X-4	1,10	0,11	1,73	0,84	1,05	<0,1	1,59	<0,1	1,33	0,05	1,77	1,13	8,6	2,1
X-5	0,30	0,73	0,50	1,60	0,25	<0,1	0,32	0,06	0,26	0,17	0,40	1,33	2,0	3,9
X-6	0,18	0,87	0,37	1,70	0,20	<0,1	0,30	0,02	0,18	0,17	0,36	1,50	1,6	4,3
X-7	0,75	0,79	1,66	1,56	1,02	0,05	1,32	0,02	0,55	0,26	0,98	1,43	6,3	4,1
X-8	0,51	0,95	1,53	1,42	1,08	0,10	1,39	<0,1	0,63	0,25	0,98	1,42	6,1	4,1
X-9	0,22	0,43	0,34	0,94	0,16	<0,1	0,22	0,05	0,22	0,16	0,43	1,30	1,6	2,9
X-10	0,83	2,99	1,35	6,58	0,61	0,16	1,53	0,29	1,32	1,79	2,15	11,53	7,8	23,3
X-11	0,26	0,17	0,41	0,47	0,19	<0,1	0,40	0,06	0,55	<0,1	0,72	0,74	2,5	1,4
X-12	0,65	0,84	1,00	1,76	0,59	<0,1	0,59	<0,1	0,46	0,21	0,79	2,05	4,1	4,9
X-13	1,18	1,22	1,53	2,70	1,33	<0,1	0,57	0,18	0,72	0,77	2,87	4,44	8,2	9,3

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 egészszteszámológó berendezéssel (37. ábra és 38. ábra) határozzuk meg. Ez egy olyan alacsony-háttérű mérőhely, amelyben a mérendő személyt egy ágyon fekvve nagyérzékenységű detektorok mérik. A kis aktivitások mérésénél elengedhetetlen a környezeti gamma-sugárzás minél teljesebb leárnyékolása olyan anyagokkal, amelyek maguk nem tartalmaznak radioizotópot. Az egészszteszámológó árnyékolásának alapja a 20 cm vastag acélfal, amely a mérendő személyt és a detektorokat körbeveszi.

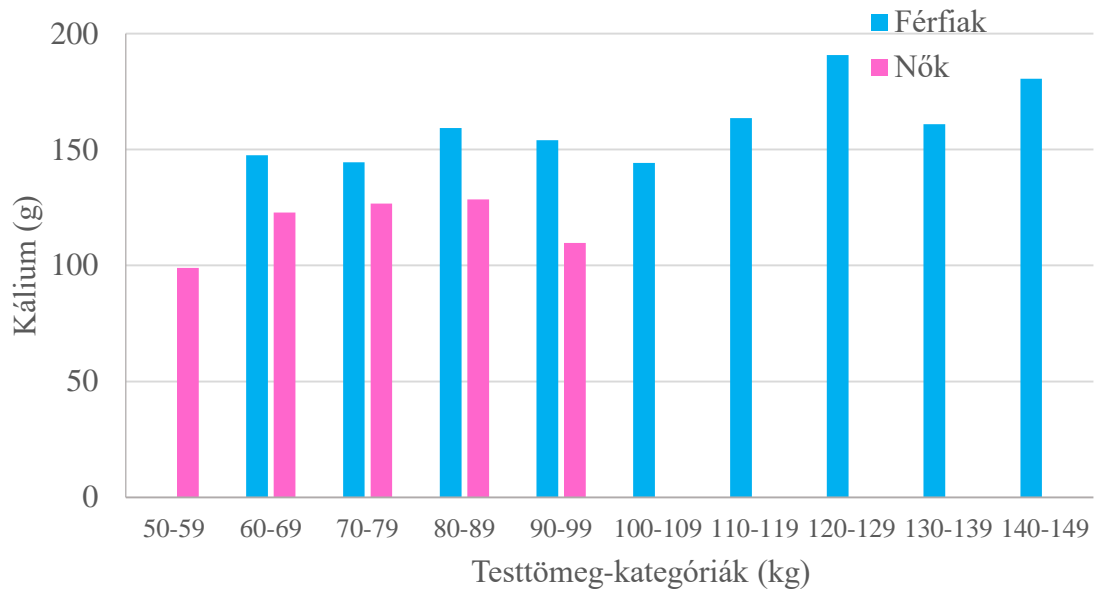


38. ábra: Egészszteszámológó mérőhely kívülről

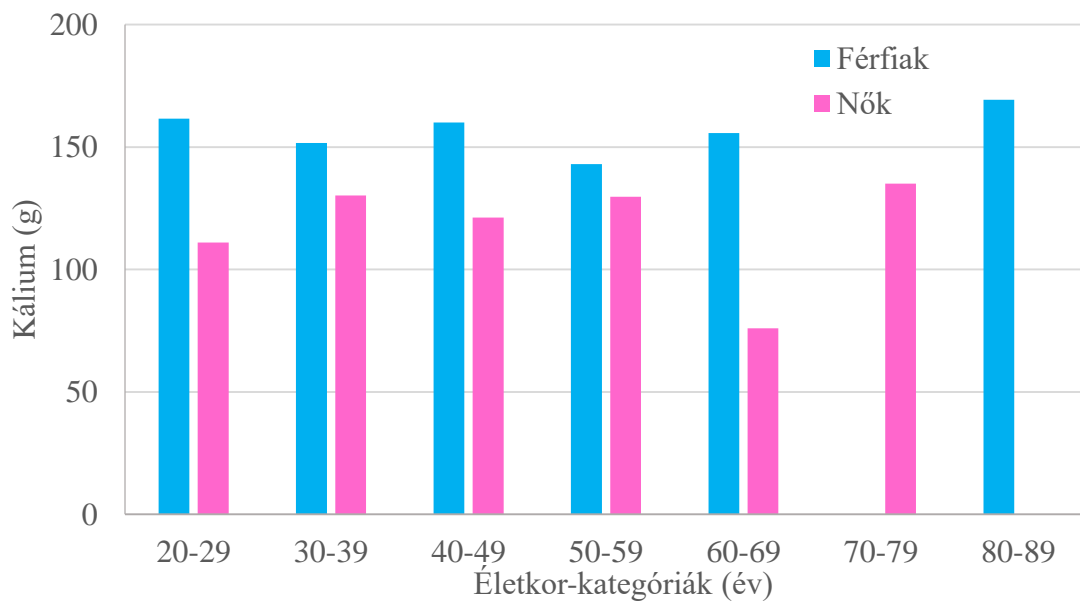


37. ábra: Egészszteszámológó mérőhely belülről

2021-ben 134 vizsgálatot végeztünk el saját munkavállalóinknál. Csak természetes ^{40}K izotópot azonosítottunk a rutin-vizsgálatok során (39. ábra és 40. ábra).



39. ábra: A kálium átlagmennyisége a kg-ban megadott testtömeg kategória függvényében



40. ábra: A kálium átlagmennyisége az életkor kategória függvényében

5. EGYÉB TEVÉKENYSÉGEK

5.1. Összemérések

- a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) által szervezett jártassági teszt környezeti minták nukleáris analízisére (IAEA-TEL-2020-05 TC EU RER7014 Proficiency Test Exercise)
- a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) által szervezett ConvEx-3 (2021) nukleárisbaleset-elhárítási gyakorlat részeként meghirdetett gamma-spektrometriai spektrumelemző gyakorlat
- EIVIC 2021 (European In Vivo InterComparison of Whole Body Counter 2021)

Ez utóbbi az EURADOS WG7 által szervezett gyakorlat egésztestszámláló berendezéssel rendelkező laboratóriumok európai összemérésében. A mérések elvégzéséhez az úgynevezett Szentpétersvári téglafantomot bocsájtotta rendelkezésünkre a BfS szervezet. A fantom más-más méretekben állítható össze nagy sűrűségű polietilén téglatest blokkokból, melyek mindegyikében henger alakú csatornákat alakítottak ki, ahová zárt rudak formájában helyezhető el a radioaktív forrás (41. a és b ábra). A fantom összeállításához és a mérési feladatok elvégzéséhez részletes utasításokat kaptunk. Az egyes mérési feladatokat úgy alakították ki, hogy mind az általános és kalibrációra használatos izotópok mind medicinaiban és baleseti helyzetben jellemző izotópok mérését, felismerését és aktivitás meghatározását tartalmazza. A fantommal végzett mérések eredményén kívül, egy a laboratóriumban dolgozó valós személy mérési eredményét is el kellett küldeni az összehasonlítás szervezőinek.



41. a és b ábra: A radioaktív forrást tartalmazó blokkok emberi testformát utánozó elhelyezése

5.2. Központi Izotópraktár

A Szolgálat üzemelteti 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 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 anyagokat.

5.3. Besugárzó laboratórium (Pavilon)

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

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

A Szolgálat tevékenységi engedélye (beleértve a KIR-t, és a Pavilont) 2022-ig szól. 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.

5.4. A Szolgálat minőségügyi rendszere

A Szolgálat 2021-ben is az MSZ EN ISO 9001:2015 szabványnak megfelelően végezte munkáját. A Szolgálaton belső auditot 2021. április 8-án tartott az EK minőségügyi vezetése. Az audit a COVID-helyzet miatt nem személyesen zajlott, hanem a dokumentációk átadásával.

A Baranya Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya negyedévente ellenőrizte a Szolgálat működését.

5.5. Előadások, oktatások

A COVID járvány miatt a tervezett előadások, a konferenciák és az oktatások száma 2021-ben is alacsony volt és többnyire on-line módon kerültek megrendezésre.

Pántya Anna (SVL–KVSZ) és Jakab Dorottya (SVL) kollégánk a következő előadásokkal szerepelt:

- Anna Pántya, Tamás Pázmándi, Laura Horváth, Péter Zagyvai, ***Optimization of thyroid measurements with monte carlo simulation in in-vivo monitoring***, 9th International Conference on Radiation in Various Fields of Research Herceg Novi, Montenegro June 14-18, 2021, https://rad2021.rad-conference.org/vs/RAD_2021-Anna_P%C3%A1ntya.pdf
- Andrási Andor, Pántya Anna, Pázmándi Tamás, Zagyvai Péter, ***¹⁴C inkorporáció dózisbecslésének függése az inkorporált vegyület típusától***, Őszi Radiokémiai Napok, Balatonszárszó, Magyarország, 2021. október 18-20.
- poszter + konferenciacikk: Dorottya Jakab, Zsuzsa Endrődi, Tamás Pázmándi, Péter Zagyvai: **Methods for improving the detection capabilities of environmental radioactivity measurements in the light of increased atmospheric radioactivity levels in 2020**, 15th International Congress of the International Radiation Protection Association (IRPA 15), Szöul, Dél-Korea, 2021. január 18-22. (online)
- poszter: Dorottya Jakab, Zsuzsa Endrődi, Tamás Pázmándi, László Tósaki, Péter Zagyvai: **Evaluation of the precision of radioactive deposition measurements**, 9th International Conference on Radiation in Various Fields of Research (RAD 2021), Herceg Novi, Montenegró, 2021. június 14-18. (online)
- közös publikáció: Jakab Dorottya, Endrődi Gáborné, Deme Sándor, Pázmándi Tamás, Tósaki László: **A KFKI telephely környezetisugárzás-monitorozó rendszereinek összehasonlító vizsgálata**, Sugárvédelem, XIV. évf. (2021) 1. szám. 80–97

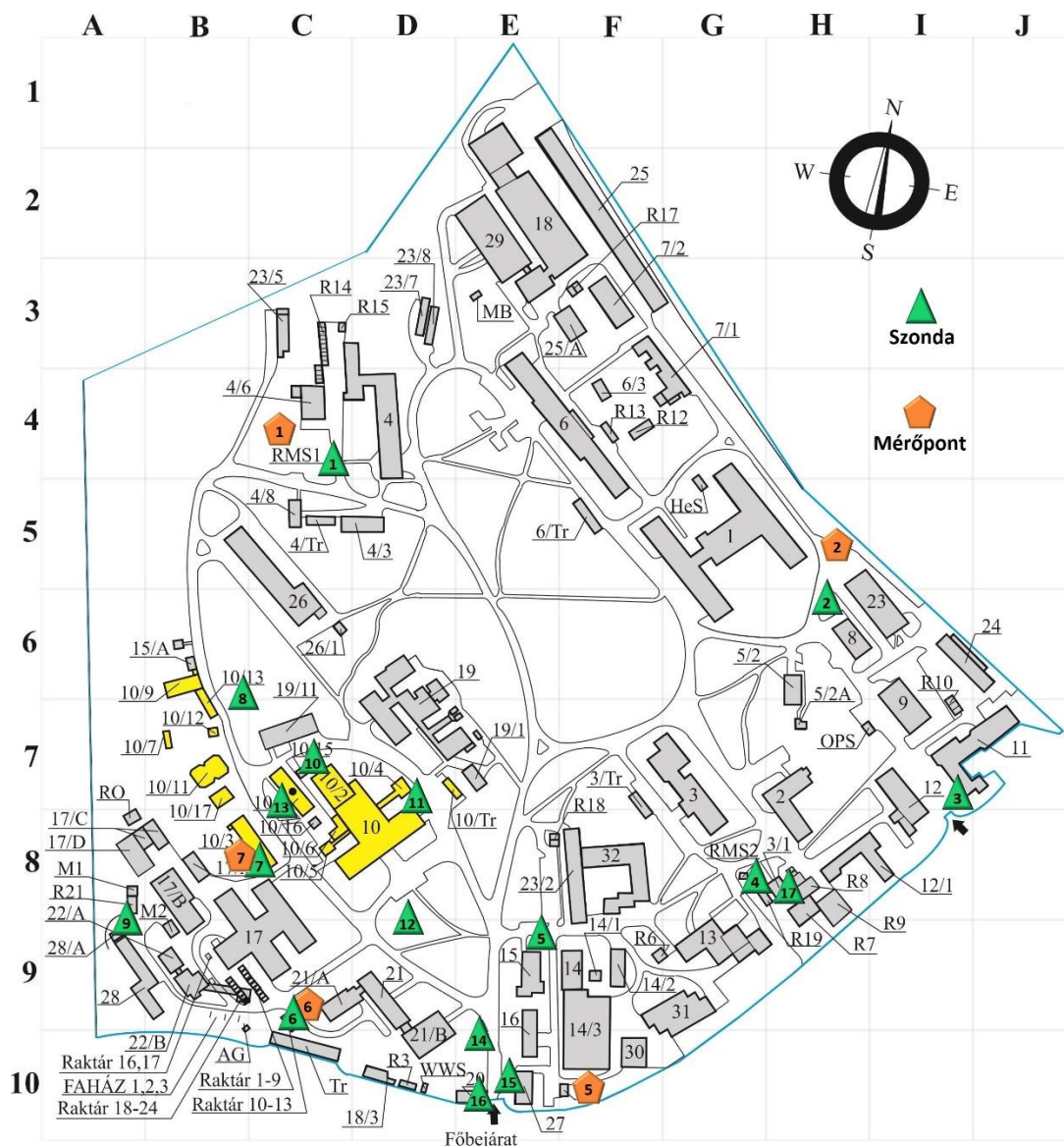
A Környezetvédelmi Szolgálaton megtartott oktatás:

- Egésztest mérés laborgyakorlat BME egyetemi hallgatóknak, előadó: Pántya Annamária (SVL-KVSZ)

6. RÖVIDÍTÉSEK

BKR	Budapesti Kutatóreaktor
BME	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
EK	Energiatudományi Kutatóközpont
EPD	Electronic Personal Dosimeter
FBŐ	Fegyveres Biztonsági Őrség
IHK	Inaktív Hulladéktároló
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

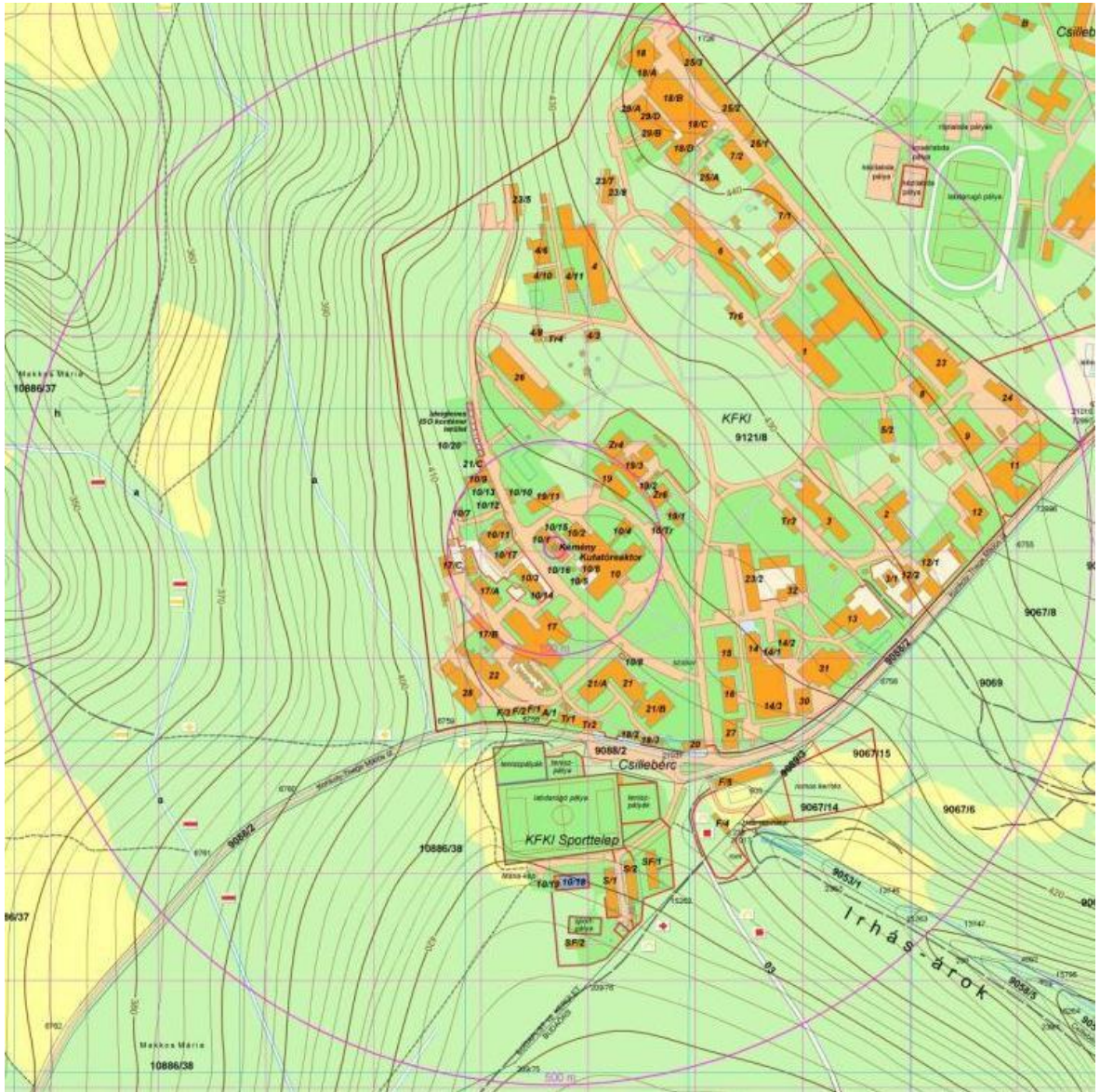
(Méret: 1:2000)

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

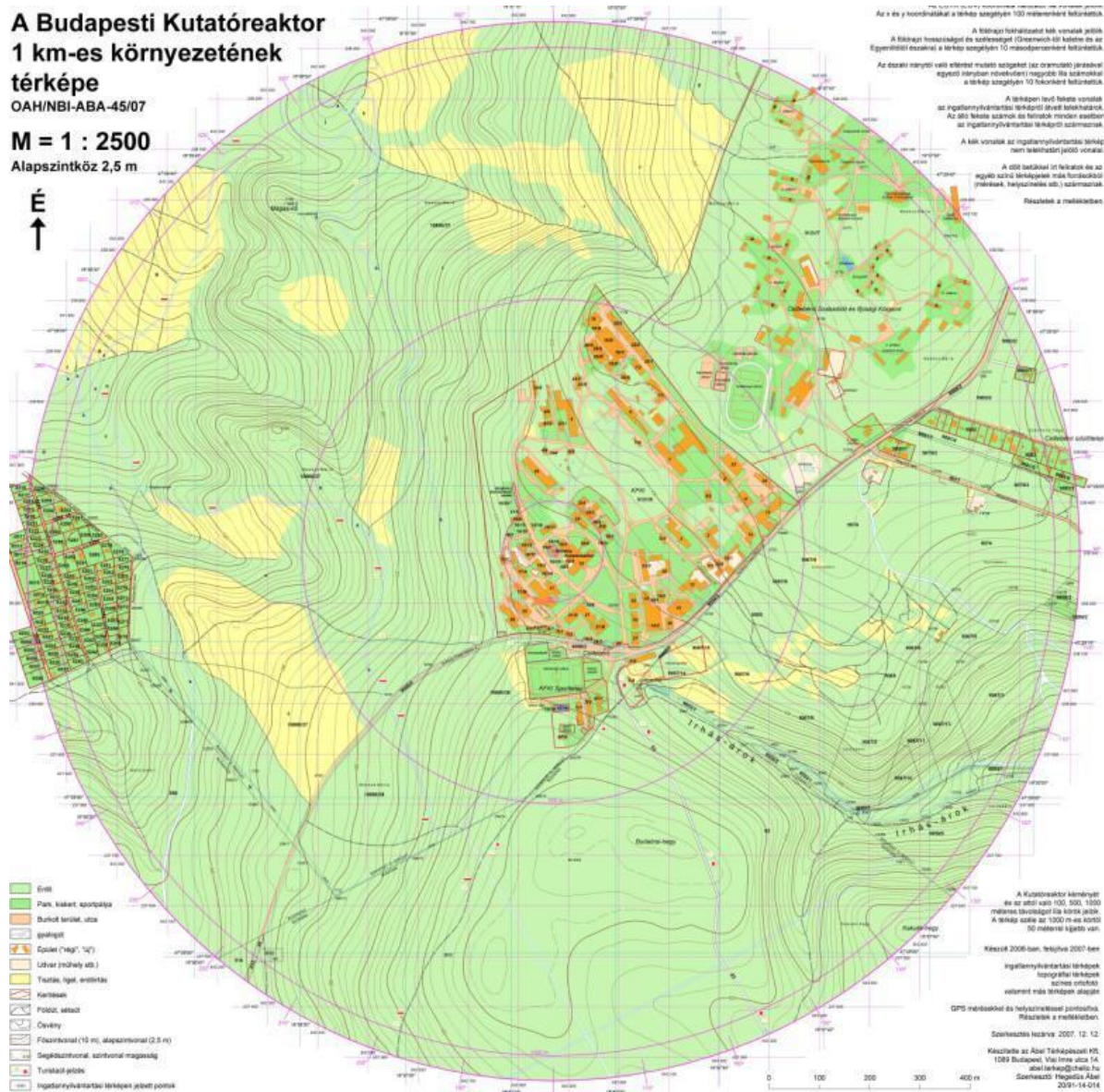
N: 47°29' E: 18°57'

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

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



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



44. ábra: A Budapesti Kutatóreaktor 1 km-es sugarú környezetének térképe

8. INFORMÁCIÓK

A Környezetvédelmi Szolgálat elérhetősége

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
- Bodor Károly – környezetmérnök
- Jakab Dorottya – környezetmérnök
- Nagy Eszter – vegyészmérnök
- Pántya Annamária – mérnök-fizikus
- Szabó Dezső – mérés-technikus
- Tósaki László Mihály – szakalkalmazott
- Zbiskó-Mátéffy Viktória – munkatárs

Az éves jelentést átvizsgálta

Deme Sándor – tudományos főmunkatárs

Pázmándi Tamás – EK SVL laboratóriumvezető, tudományos főmunkatárs

Észrevételeiket várjuk a következő elérhetőségeken

E-mail: endrodi.gaborne@ek-cer.hu

Telefon: (+36 1) 392-2645

Web cím: <http://kvsz.kfki.hu/> és <http://148.6.56.150/>