



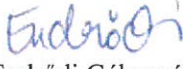
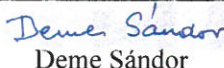
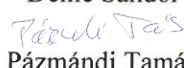
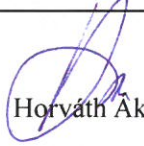
EK Környezetvédelmi Szolgálat 2022. évi jelentése

Endródi Gáborné, Bodor Károly, Dicső Zoltán, Kovács Bence, Szabó Dezső,
Zbiskó-Mátéffy Viktória Környezetvédelmi Szolgálat
Jakab Dorottya, Pántya Annamária Sugárvédelmi Laboratórium

Jelentés

Budapest, 2023

Projekt: Project:	
Cím: Title:	ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT 2022. ÉVI JELENTÉSE
Készítette: Authors:	Endrődi Gáborné, EK KVSZ
Dokumentum típus: Type of the document:	JELENTÉS
Nyilvántartási szám: Registry number:	EK-KSZ-2023-387-01

Módosítás/ Revision	Kelt/ Date	Aláírások/		
		Készítette/	Átvizsgálta/	Jóváhagyta/
0.	2023.03.10.	 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 monitorozása	9
2.4. Passzív dozimetriai mérőrendszer	13
3. Mérések mintavételezéssel	17
3.1. Aeroszol és jódgőz szűrős mintavételek	17
3.2. Légköri kihullás	23
3.3. Szennyvíz	25
3.4. Indikátornövény és talajvizsgálat	26
3.5. Helyszíni környezetellenőrzés, mozgólaboratórium	27
4. Dozimetria	30
4.1. Külső személyi dozimetria	30
4.2. Munkahelyi dozimetria	34
4.3. Belső sugárterhelés mérések	35
5. Egyéb tevékenységek	37
5.1. Központi Izotópraktár	37
5.2. Besugárzó laboratórium (Pavilon)	37
5.3. A Szolgálat minőségügyi rendszere	37
5.4. Oktatások	38
6. Rövidítések	39
7. Térképek	40
8. Információk	43

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 ügyeleteset – szükség esetén – a Fegyveres Biztonsági Őrség (továbbiakban FBŐ) riasztja telefonon.

A Szolgálat munkáját jogszabályok, belső és külső dokumentumok szabályozzák.

Az EK felügyeleti szerve az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat.

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 őrségről, 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 2022-ben 2114,3 órát üzemelt, ~883 MWnapot teljesített, radioaktív nemesgáz izotóp (Ar-, Kr-, és Xe-) kibocsátása az éves kibocsátási korlát 3,6%-a volt (1. táblázat).

2022-ben a RÜ-ből folyékony radioaktív hulladék kibocsátás nem történt.

1. táblázat: A RÜ légnemű kibocsátási adatai 2022-ben

Radionuklid	Kibocsátott mennyiség (Bq)	Kibocsátási korlát (Bq/év)	Kibocsátás/korlát
⁴¹ Ar	3,62E+13	3,30E+15	1,10E-02
^{85m} Kr	2,44E+11	2,53E+16	9,6E-06
⁸⁷ Kr	4,72E+11	5,24E+15	9,00E-05
⁸⁸ Kr	1,32E+12	5,28E+13	2,51E-02
¹³³ Xe	2,35E+11	1,21E+17	1,94E-06
¹³⁵ Xe	3,72E+11	1,63E+16	2,28E-05

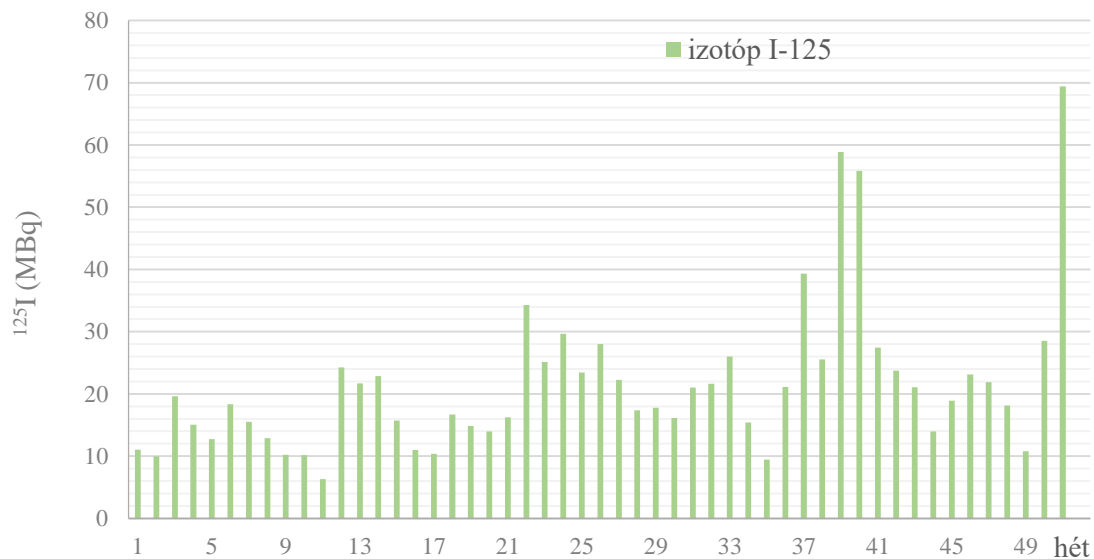
Az Izotóp Intézet Kft. tevékenységére vonatkozó hatósági kibocsátási korlátot és a tényleges légnemű kibocsátást adja meg a 2. táblázat. Azonos radionuklidok esetében a kibocsátási magasságok különbözősége miatt más a kibocsátási korlát értéke is. A kibocsátása az éves kibocsátási korlát 21%-a volt.

2. táblázat: Az Izotóp Intézet Kft. légnemű kibocsátási adatai 2022-ben

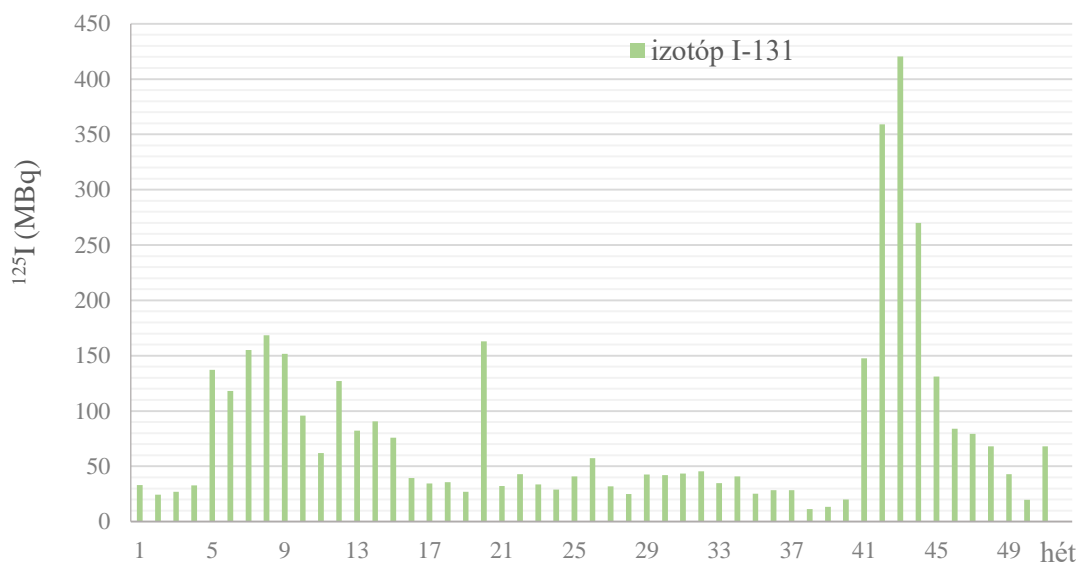
Radionuklid	Kibocsátott mennyiség (Bq)	Kibocsátási korlát (Bq/év)	Kibocsátás/korlát
¹²⁵ I*	1,09E+09	2,70E+11	4,05E-03
¹³¹ I*	4,04E+09	4,69E+11	8,61E-03
¹⁴ C**	9,65E+10	6,00E+11	1,61E-01
¹²⁵ I***	1,79E+08	4,00E+09	4,48E-02

* 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}I kibocsátása a szellőzőkéményen keresztül 2022-ben, heti bontásban (összesen $1,1\text{E}+03$ MBq, a kibocsátási korlát $2,7\text{E}+05$ MBq)



2. ábra: Az Izotóp Intézet Kft. légnemű ^{131}I kibocsátása a szellőzőkéményen keresztül 2022-ben, heti bontásban (összesen $4,0\text{E}+03$ 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.

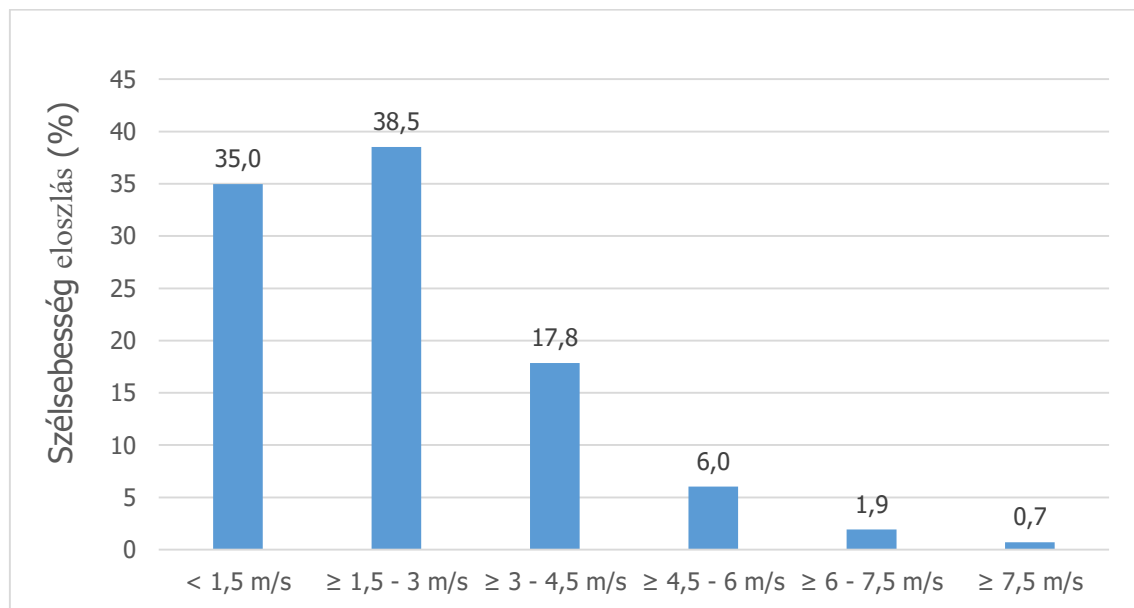
Az állomás tartalmaz egy billenőkanalas csapadékmennyiség mérőt. A hőmérséklet, légnyomás és páratartalom érzékelő a talajtól számított 2 m-es magasságban van felszerelve. A szélirány és -sebesség mérő a 8 m-es árboc tetejére került. Az állomás 10 percnként tárolja a hőmérséklet,

légnyomás, páratartalom, csapadék, szélesség 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)

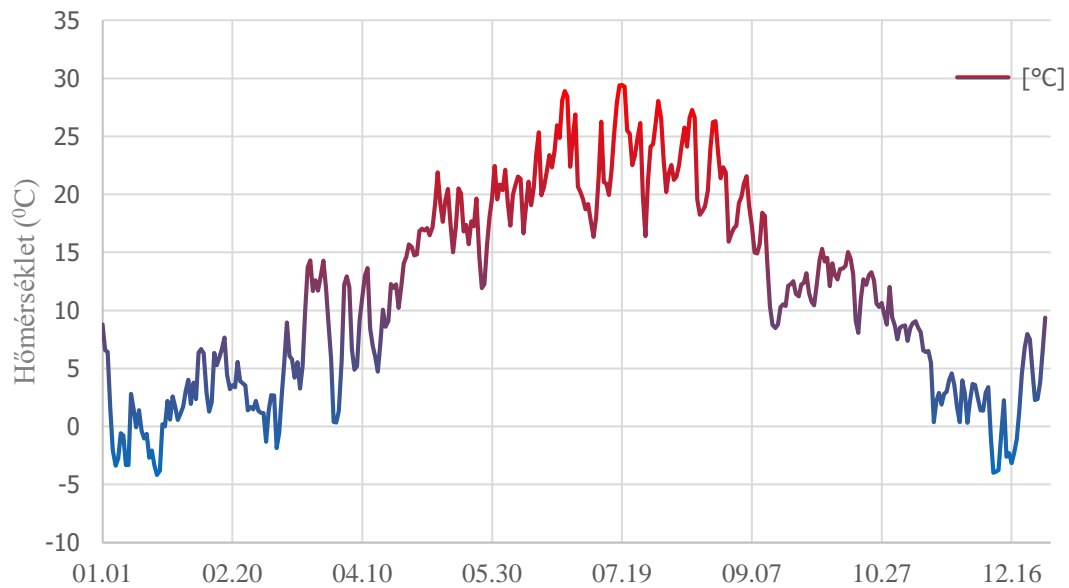


3. ábra: Boreas MeteorLux S6 mérési adatainak megjelenítése

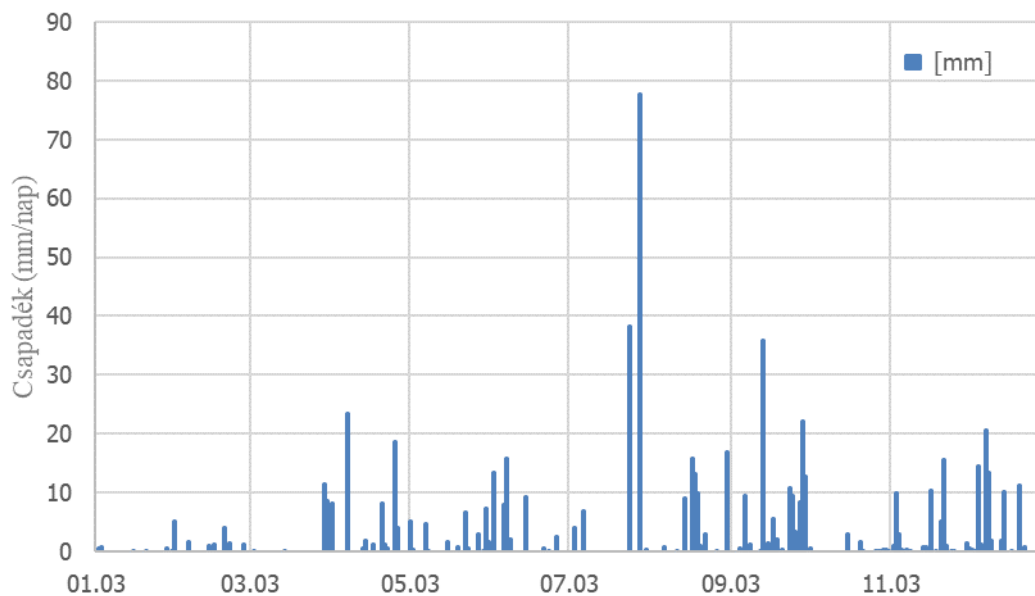
A rendszerrel mért adatokat a 4. ábra, az 5. ábra és a 6. ábra mutatja be.



4. ábra: A szélességek előfordulási gyakorisága 2022-ben



5. ábra: Napi hőmérséklet átlagértékek 2022-ben



6. ábra: 2022. évi napi csapadékmennyiségek

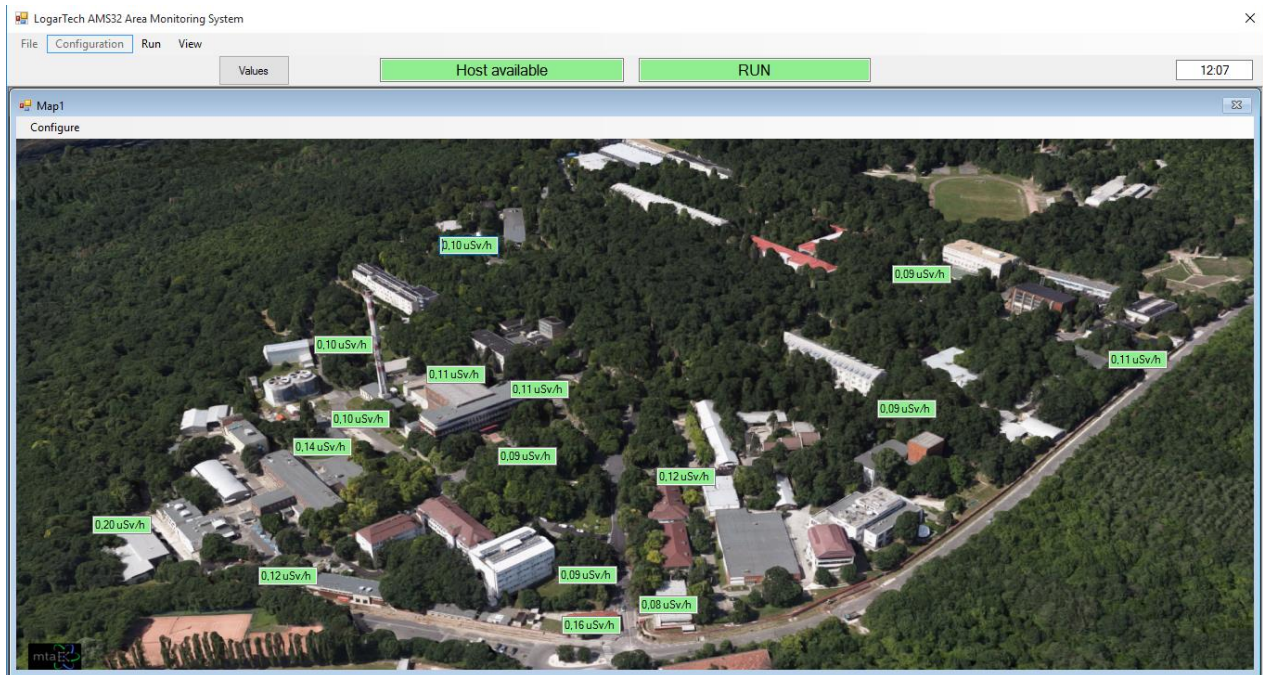
2.3. A gamma-sugárzás dózisteljesítményének monitorozása

A Telephelyen működő környezetellenőrzés alapját a területen kiépített – online kapcsolatú – 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 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 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 csővének 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 Telephely fényképén

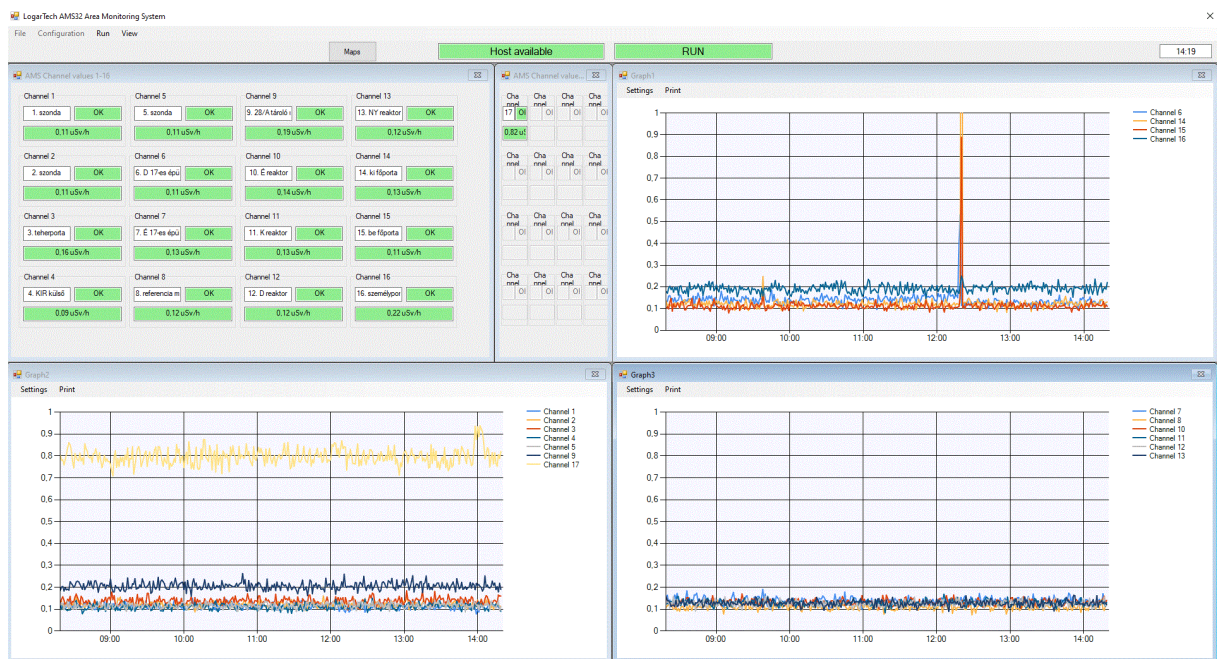


8. ábra: Riasztó kijelzővel felszerelt gamma-szonda



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 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 2022-ben

Szonda	Gamma-dózisteljesítmény (nSv/h)												
	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.	éves átlag
1	111	111	111	113	112	110	111	113	115	115	116	115	113
2	118	119	119	120	121	121	122	122	121	120	125	121	121
3	133	133	133	134	134	134	135	135	135	134	128	138	134
4	108	108	108	109	108	108	108	108	109	108	110	109	108
5	113	113	113	115	115	115	114	115	114	114	116	114	114
6	130	123	122	124	122	122	121	156	130	121	123	121	126
7*	148	135	139	138	137	135	134	130	126	141	152	149	139
8	106	107	106	106	106	105	105	105	106	107	146	113	110
9*	205	203	202	212	217	212	230	234	218	221	236	229	218
10	121	122	120	123	126	125	120	117	119	123	124	120	122
11	122	122	121	122	123	122	122	122	123	124	126	125	123
12	122	121	121	122	123	123	124	123	123	123	125	123	123
13	123	122	122	125	126	125	123	124	125	127	129	126	125
14	117	118	117	118	117	117	116	116	117	117	119	118	117
15	108	108	108	109	109	109	109	109	109	108	110	109	109
16**	190	190	190	190	189	189	188	188	189	189	190	190	189
17(K)***	792	772	727	704	696	706	707	717	700	689	728	743	723

*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 évközbeli 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 2022. január–2023. január időszakban, Pille dózismérőkkel mért $H^*(10)$ környezeti dózisegyenérték-teljesítményeket összegeztük.



11. ábra: A Pille rendszer dózismérője

4. táblázat: A 2022. január–2023. január időszakban Pille dózismérőkkel mért környezeti dózisegyenérték-teljesítmény adatok

Mérési időszak	2021. 10. 05.– 2022. 01. 12.	2022. 01. 12.– 2022. 05. 24.	2022. 05. 24.– 2022. 09. 27.	2022. 09. 27 – 2023. 02. 01.
Áltagos expozíciós idő (h)	2374	3048	3023	3050
Mérőállomás	Környezeti dózisegyenérték-teljesítmény (nSv/h)			
1. GM-szonda, 1. állomás	84	90	93	91
2. GM-szonda, 8 épület	100	108	110	114
6. GM-szonda, 6. állomás	99	106	113	104
7. GM-szonda, IHT *	126	112	116	116
9. GM-szonda, 28/A épület	170	190	227	235
10. GM-szonda, RÜ Észak **	105	111	111	114
11. GM-szonda, RÜ Kelet **	99	106	108	111
12. GM-szonda, RÜ Dél **	96	100	102	105
13. GM-szonda, RÜ Nyugat **	104	107	109	115
17 épület, 6-os garázs	3685	3953	2708	731
17 épület, 18-as garázs	11983 ^a	4114	4346	2474
17B épület melletti korlát	503	487	693	689
17B épület melletti világításoszlop	464	482	– ^b	455

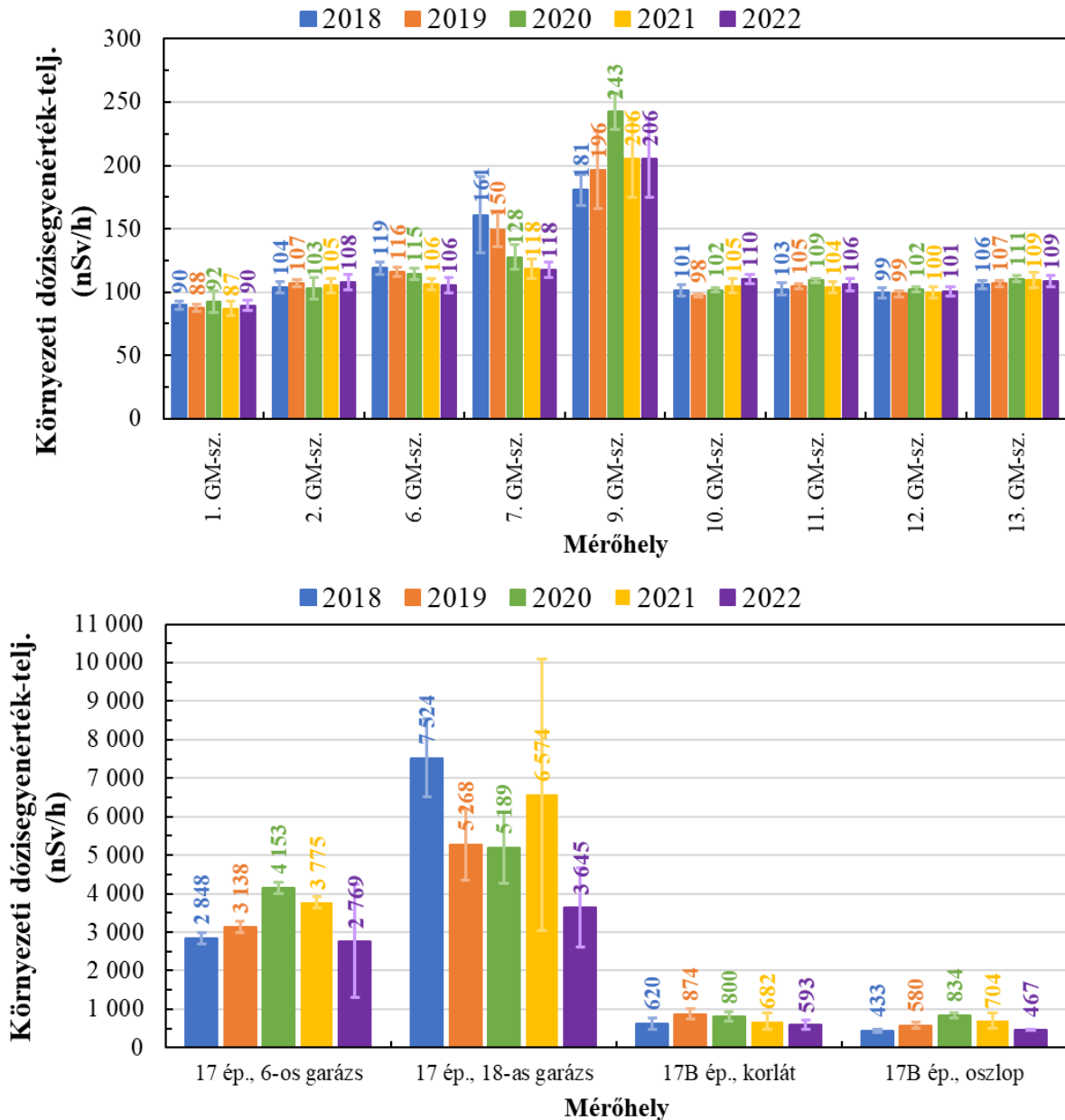
* IHT: Inaktív Hulladék Tároló

** RÜ: Reaktor Üzem

^a Üzemzavari esemény okozta rövid idejű szintemelkedés: egy ⁶⁰Co 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. Ahogyan az a táblázat második oszlopának mérési adataiból kitűnik, a többi mérőpontra kihelyezett passzív dózismérők adataiban a mérőhelyeken jellemző alapszinthez képest nem volt számottevő szintemelkedés megfigyelhető.

^b Kiolvasási hiba (mechanikai probléma)

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 2022. január–2023. január közötti mérési időszakokban ~5% 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 mérhetőek. A nagyobb dózisteljesítmény-értékek esetében mérési időszakonként jellemzően nagyobb mértékű változékonyságot ($\pm 20\%$ átlagos relatív szórás) tapasztaltunk az azonos mérőhelyeken, amely elsősorban a mesterséges eredetű sugárzás (a mérőpontok környezetében tárolt sugárforrások 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, az átlagos relatív eltérés mértéke $\pm 2,5\%$ alatti. Ezzel szemben a (részben) mesterséges eredetű sugárzást monitorozó doziméterek esetében jellemzően több 10%-os eltérés figyelhető meg az elmúlt években azonos mérőállomásokon mért átlagértékekben.



12. ábra: Passzív dózismérőkkel mért környezeti dózisegyenérték-teljesítmény értékek éves átlaga (oszlopok) és szórása (hibasávok) mérőállomásonként, a 2018–2022 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 m³/nap átszívott levegő térfogattal.

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

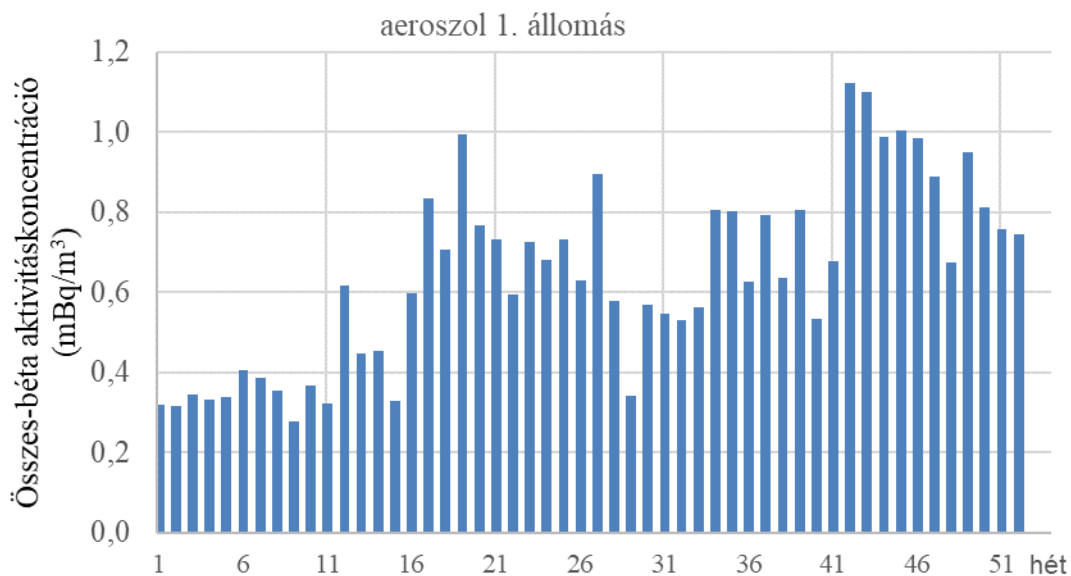
Az üvegszálas aeroszol szűrő (Ø55 mm, típusa: MN 85/90) cseréje munkanapi rendszerességgel (~100 m³/nap levegő átszívással), a vékonyrétegű réz-szulfid elemi jódgőz szűrő (Ø55 mm, típusa: PACI) és a granulátum szerves jódgőz szűrő (kb. 25 g, típus: AC6120 molekulaszűrő ezüsttel impregnálva) cseréje heti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

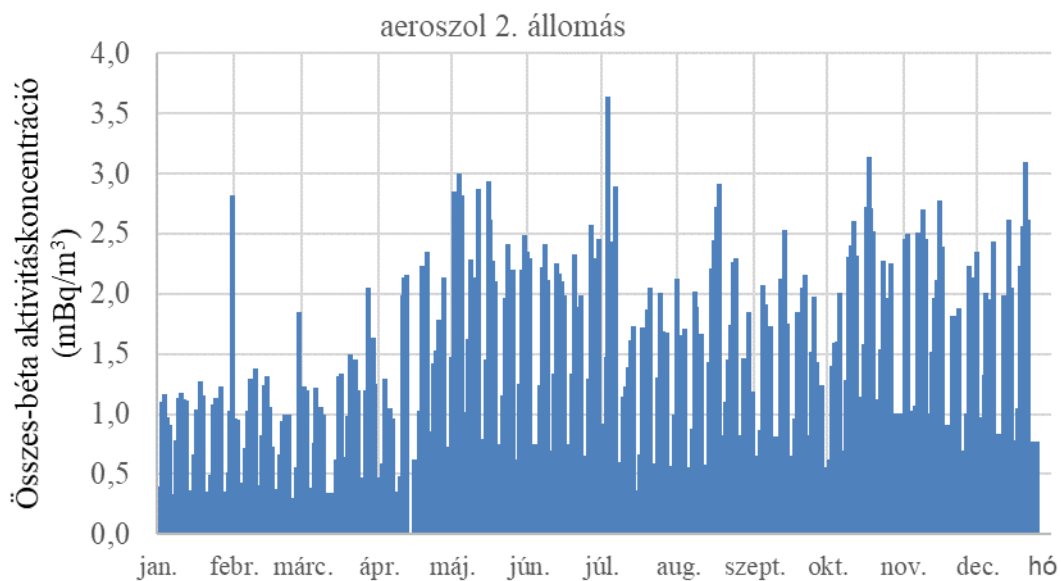
A 14. ábra–20. ábra mutatja a kistérfogatú aeroszol és PACI szűrő összes-béta aktivitáskoncentrációit.



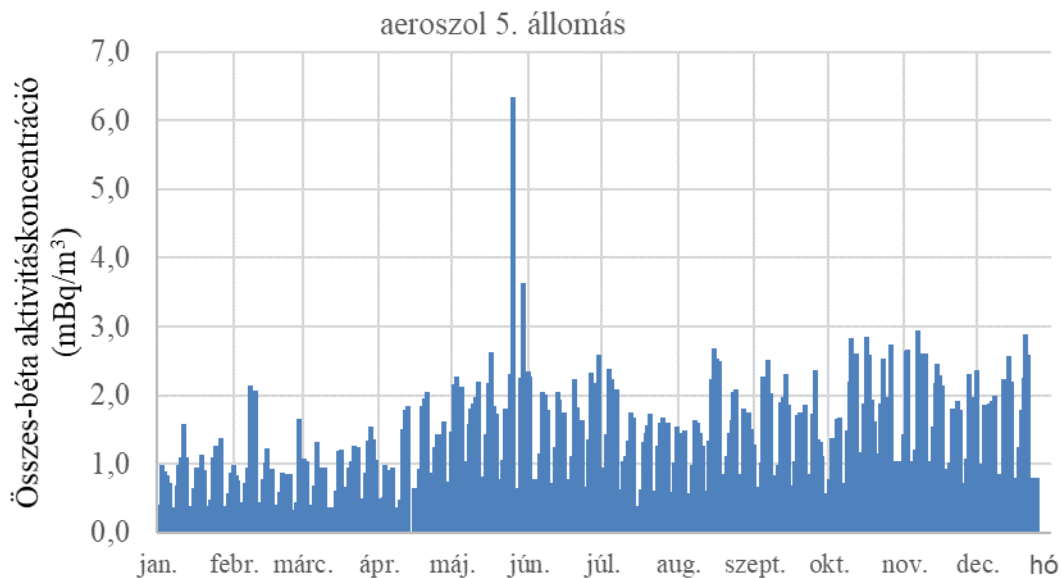
13. ábra: LB 790 Berthold béta-aktivitásmérő



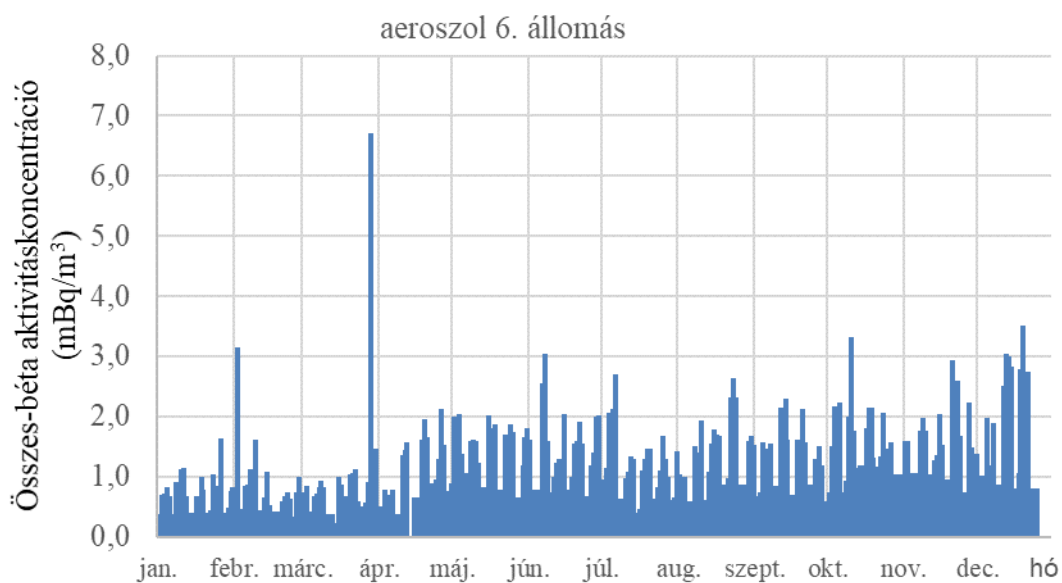
14. ábra: A levegő aeroszol heti átlagos összes-béta- aktivitáskonzentrációja 2022-ben az 1. állomáson (kimutatási határ: 0,05 mBq/m³)



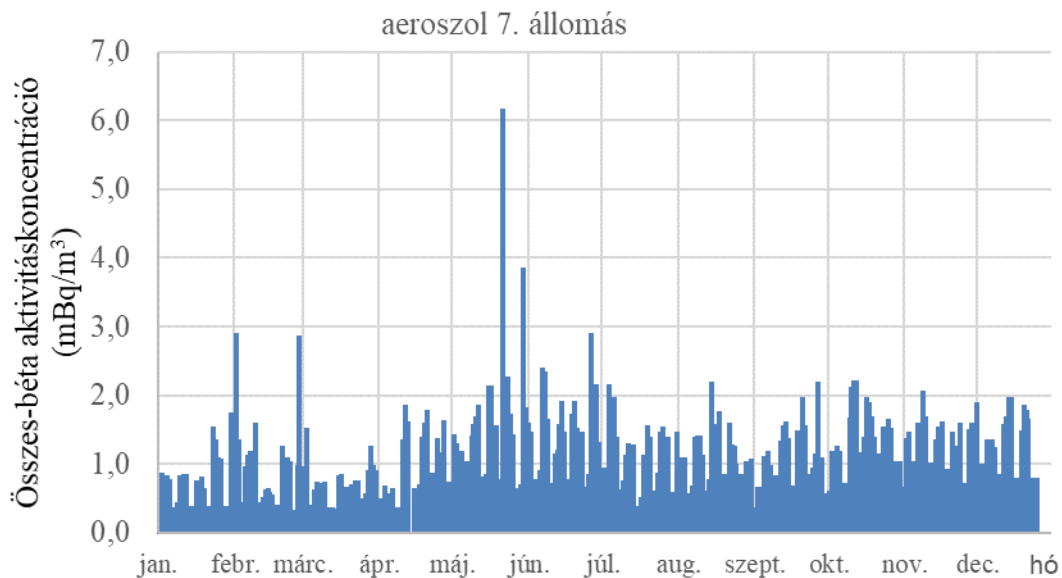
15. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2022-ben a 2. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



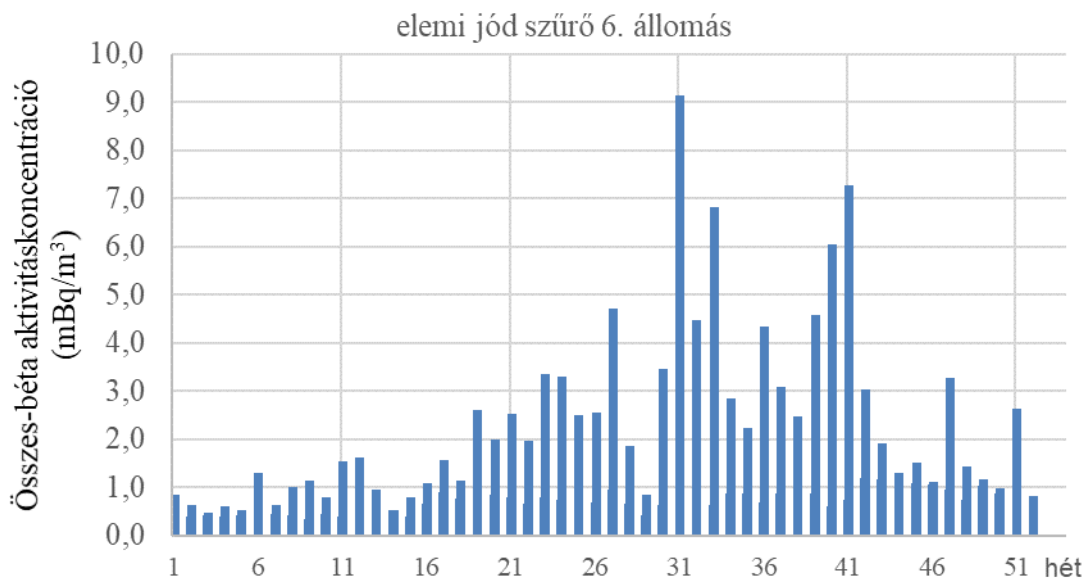
16. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2022-ben az 5. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



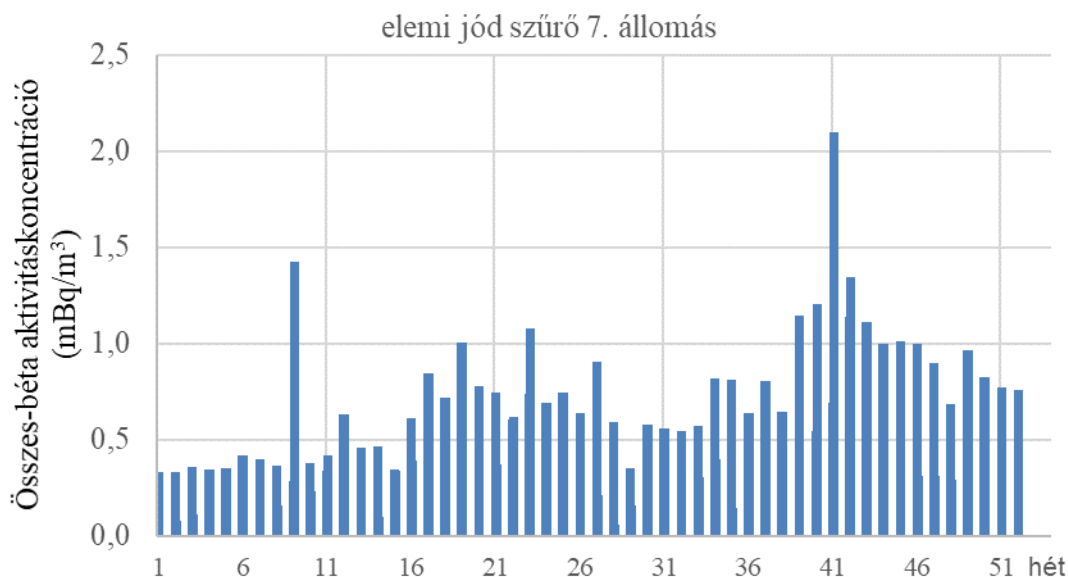
17. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2022-ben a 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



18. ábra: A levegő aeroszol napi átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2022-ben a 7. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



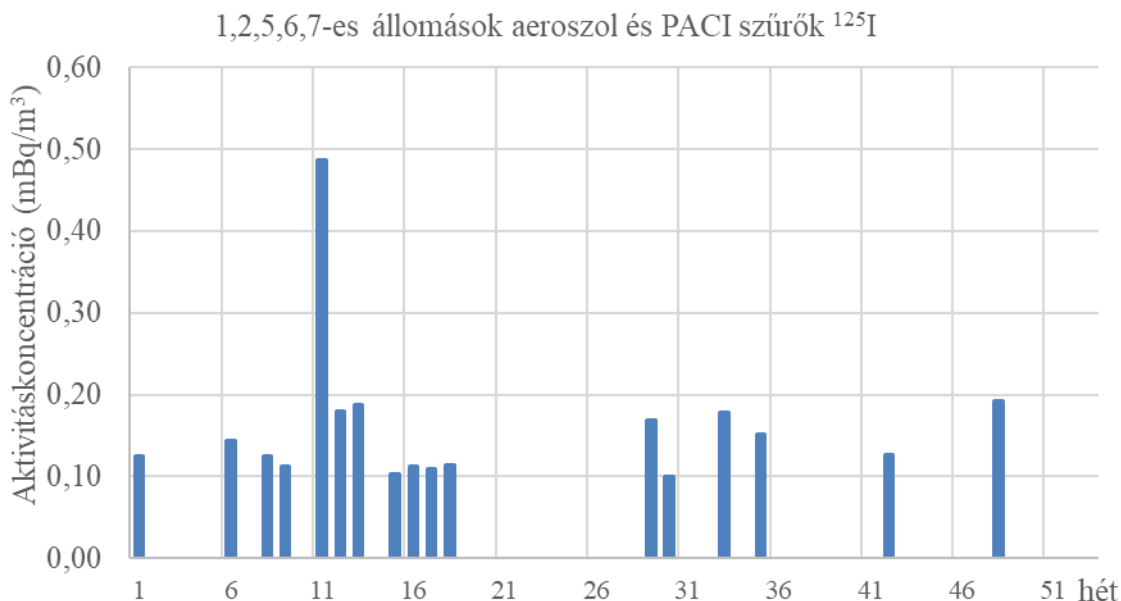
19. ábra: A levegő elemi jódgőz tartalmának heti átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2022-ben a 6. állomáson (kimutatási határ: 0,05 mBq/m³)



20. ábra: A levegő elemi jódgőz tartalmának heti átlagos összes-béta aktivitáskonzentrációja 2022-ben a 7. állomáson (kimutatási határ: 0,05 mBq/m³)

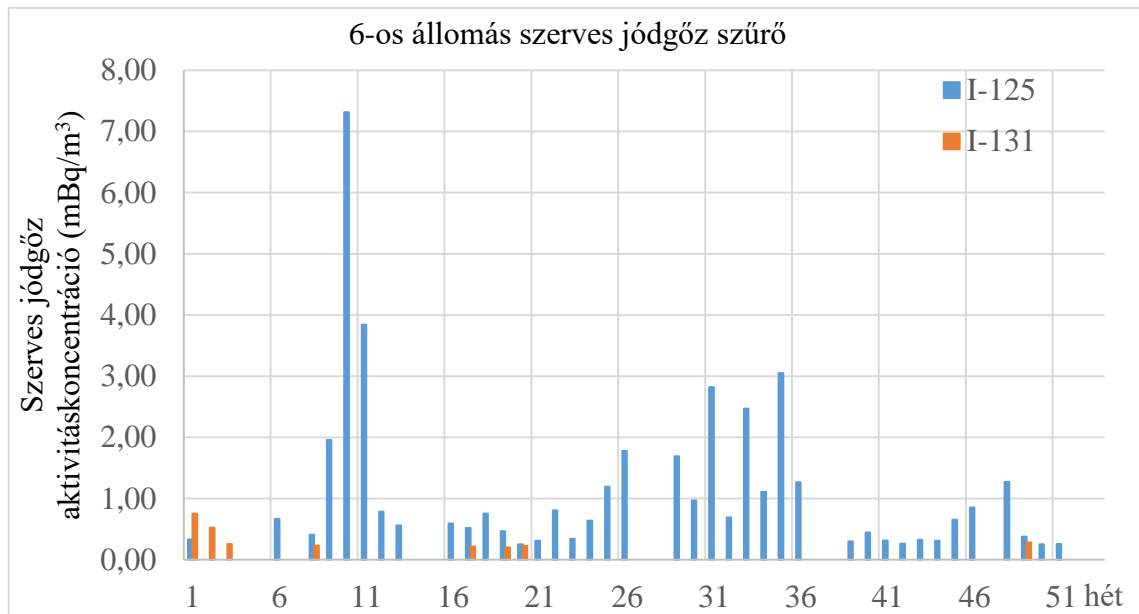
A kistérfogató aeroszol és PACI szűrő mintákat összevontan, gamma-spektrometriai módszerrel, heti rendszerességgel vizsgáltuk. Mint a fenti ábrákon látható, az 5, 6 és 7-es állomásoknál néhány alkalommal az összes-béta aktivitáskonzentráció meghaladta az 5 mBq/m³ értéket. A gammaspektrometriai vizsgálatok során nem tudtunk olyan radionuklidot beazonosítani, ami ezeket a kiugró értékeket eredményezhette.

A szűrőkön a mesterséges nuklidok közül a ¹²⁵I izotóp 14 alkalommal haladta meg a kimutatási határ (0,1 mBq/m³) értékét, ezt a 21. ábra mutatja be.

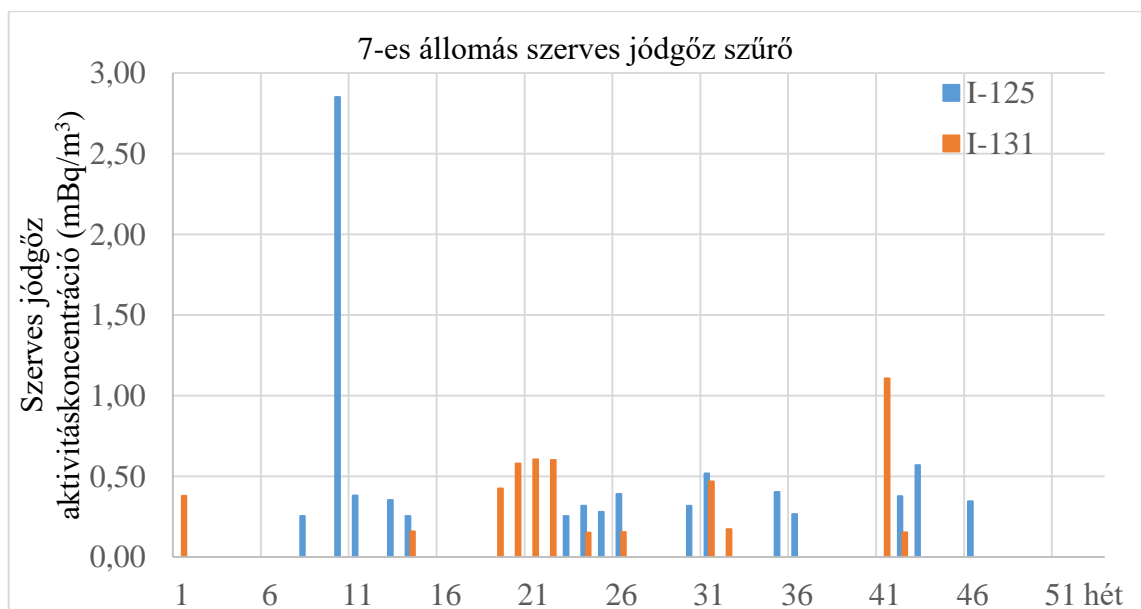


21. ábra: A levegő aeroszol heti átlagos ¹²⁵I izotóp aktivitáskonzentrációja 2022-ben az 1., 2., 5., 6. és 7. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

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



22. ábra: A levegő ^{125}I és ^{131}I (szerves jódgőz) tartalmának heti átlagos aktivitáskonzentrációja 2022-ben a 6. állomásnál (kimutatási határ ^{125}I : 0,25 mBq/m³, ^{131}I : 0,15 mBq/m³)



23. ábra: A levegő ^{125}I és ^{131}I (szerves jódgőz) tartalmának heti átlagos aktivitáskonzentrációja 2022-ben a 7. állomásnál (kimutatási határ ^{125}I : 0,25 mBq/m³, ^{131}I : 0,15 mBq/m³)

A vizsgálatok érzékenységének növelése érdekében nagyterefogataramú (továbbiakban nagyterefogatú) mintavevőt is üzemeltetünk az 1. állomáson. A nagyterefogatú 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 aktívszenes patron szerves jódgőz szűrő (500 g, típusa: J42) cseréje és mérése hetente történik. (Az átszívott levegő mennyisége mintegy 5000 m³/hét).

A nagyterefogatú mintavevő állomás aszrol és szerves jódgőz szűrőjén 2022-ben nem találtunk kimutatási határ (0,1 mBq/m³ ill. 0,5 mBq/m³) feletti ¹²⁵I és ¹³¹I izotópot. Az elemi jódgőz szűrőn egy alkalommal detektáltunk kimutatási határ (0,1 mBq/m³) feletti ¹²⁵I aktivitáskoncentrációt, ennek értéke 0,35 mBq/m³ volt.

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 m² 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.

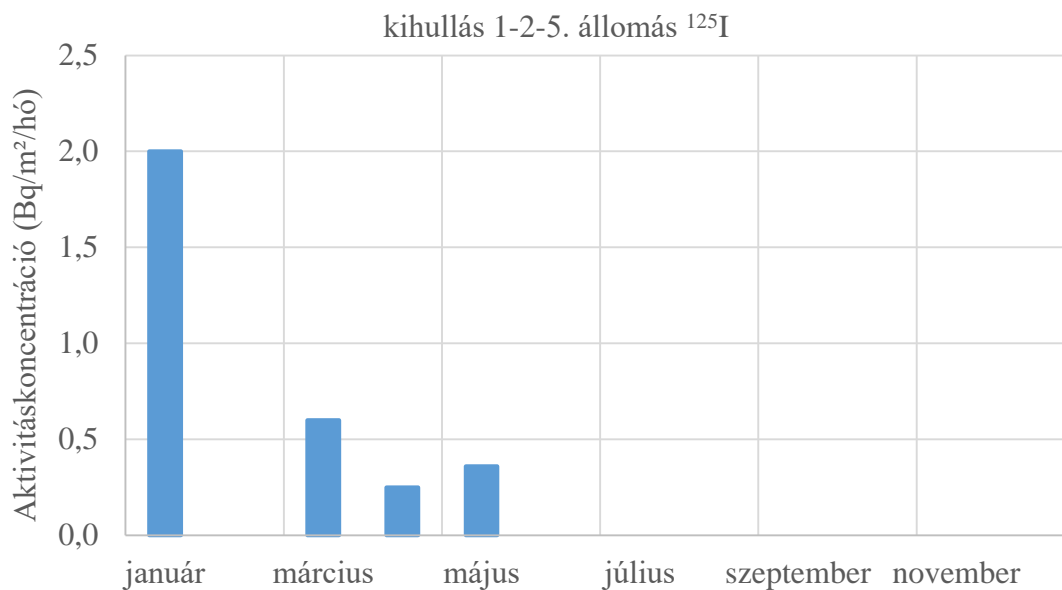
A havi, összeöntött légekőri kihullás mintákban 4 alkalommal volt kimutatható ¹²⁵I izotóp és egy mintából (március hónap) ¹³⁷Cs izotóp is kimutatható volt. A 6. állomás heti mintáiban 23 alkalommal mértünk ¹²⁵I izotópot 0,4–2,6 Bq/m²/hét tartományban, más mesterséges radionuklidot kimutatási határ feletti 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

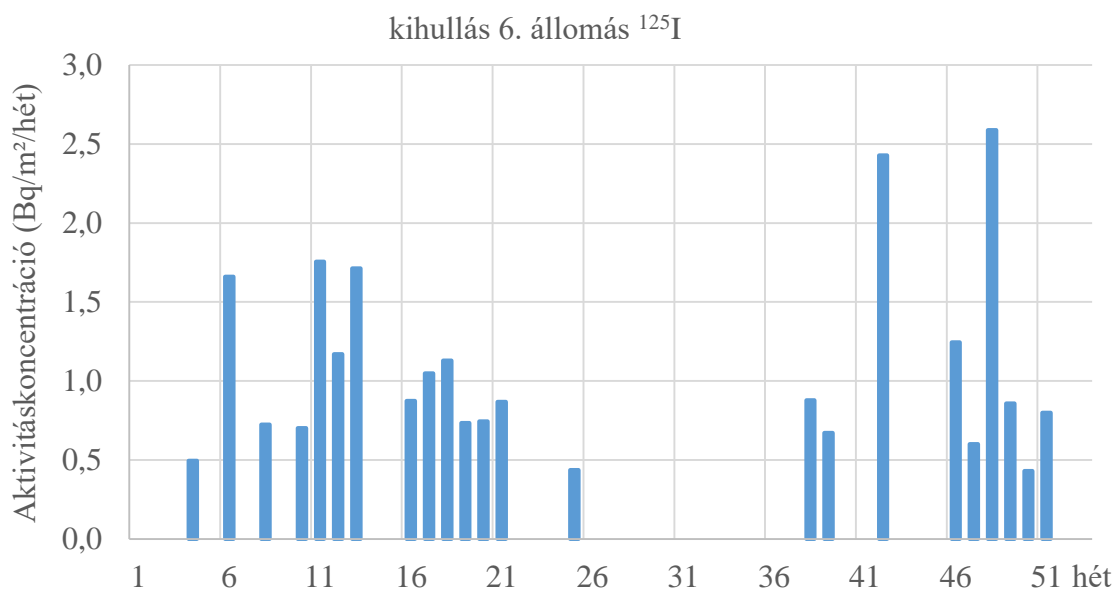
Izotóp	Aktivitáskoncentráció (Bq/m ²)	Kimutatási határ (Bq/m ²)
¹²⁵ I	<0,2–2,0	0,2
¹³¹ I	<1	1
¹³⁷ Cs	<0,2–0,2	0,2
⁶⁰ Co	<0,2	0,2

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

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

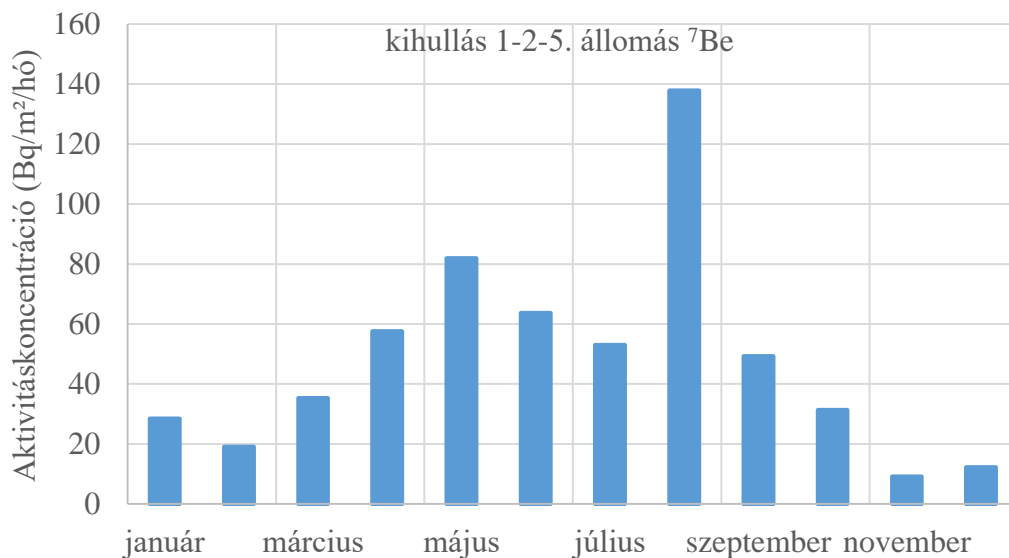


24. ábra: A légtéri kihullásból eredő ^{125}I havi mért értékei az 1., 2 és 5. állomás közös mintájában 2022-ben (kimutatási határ $0,2 \text{ Bq/m}^2$)

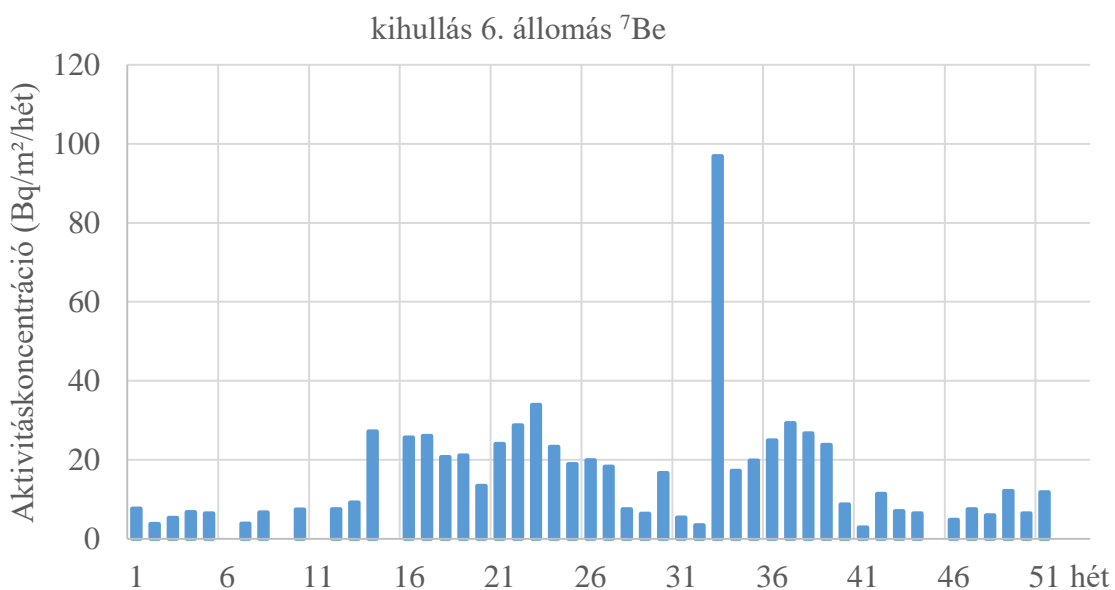


25. ábra: A légtéri kihullásból eredő ^{125}I heti mért értékei a 6. állomáson 2022-ben (kimutatási határ $0,3 \text{ Bq/m}^2$)

A 26. ábra és a 27. ábra mutatja az 1., 2. és 5. állomásokról, valamint a 6. állomásról 2022-ben begyűjtött kihullás minták ^7Be aktivitását a vonatkozó időszakokra.



26. ábra: A légtéri kihullásból eredő ⁷Be havi értékei, 2022-ben az 1., 2. és az 5. állomás közös mintájában (kimutatási határ 1 Bq/m²)



27. ábra: A légtéri kihullásból eredő ⁷Be heti értékei 2022-ben a 6. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²)

3.3. Szennyvíz

A telephelyi szennyvíz egy közös összefolyó ágon keresztül éri el a közcatornát. 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 összes-

béta, 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 2022-ben

dátum	Aktivitáskoncentráció (Bq/dm ³)					
	összes-béta	trícium	¹²⁵ I	¹³¹ I	¹³⁷ Cs	⁶⁰ Co
2022.01.04	19	621	59	<1	<1	<1
2022.02.08	6,9	165	107	<1	<1	<1
2022.03.08	90	160	3540	<1	<1	<1
2022.04.06	32	452	1796	<1	<1	2,8
2022.05.03	50	98	583	<1	<1	<1
2022.06.14	120	1596	312	<1	<1	3,5
2022.07.05	373	1696	455	<1	<1	31
2022.08.02	22	378	577	<1	<1	2,8
2022.09.06	56	565	420	<1	<1	<1
2022.10.04	4,0E+03	38E+03	1911	5,2	28	1,3E+03
2022.11.09	12	586	729	<1	<1	2,7
2022.12.06	7,5	6090	11E+03	<1	<1	2,6

3.4. Indikátornövény és talajvizsgálat

A Szolgálat 2022-ben a 8. táblázatban megadott környezeti indikátornövény és talaj mintavételt és gamma-spektrometriai vizsgálatot végezte a Telephelyen.

8. táblázat: 2022-ben végzett indikátornövény és talaj vizsgálatok

Minta típusa	Mintavétel ideje	Mintavétel helye	Azonosított izotóp (Bq/kg szárazanyag)
moha	2022.03.01.	reaktor épület mellett	¹²⁵ I: 3,2±15%
			¹³⁷ Cs: 52±5%
gomba	2022.05.05.	reaktor épület mellett	¹³⁷ Cs: 2,9±15 %
fű			<KH
talaj			¹³⁷ Cs: 7,1±10%
fű	2022.09.02.	reaktor épület mellett	<KH
moha	2022.11.23.	5/2. épület melletti árok	¹³⁷ Cs: 17±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 talajmintát a talajfelszín felső 5 cm-es rétegéből vettük, homogenizálás után szintén gamma-spektrometriás módszerrel vizsgáltuk. A mérési eredményt szárazanyag tartalomra vonatkoztatva adtuk meg. A természetes eredetű radionuklidokon kívül ¹³⁷Cs és ¹²⁵I izotópot

azonosítottunk egyes mintákban. A ^{137}Cs izotóp kimutatási határa talajmintában 1 Bq/kg, növényi mintában 2 Bq/kg, a ^{125}I kimutatási határa növényi mintában 0,5 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 mutatja.



28. ábra: A mozgólaboratórium berendezései

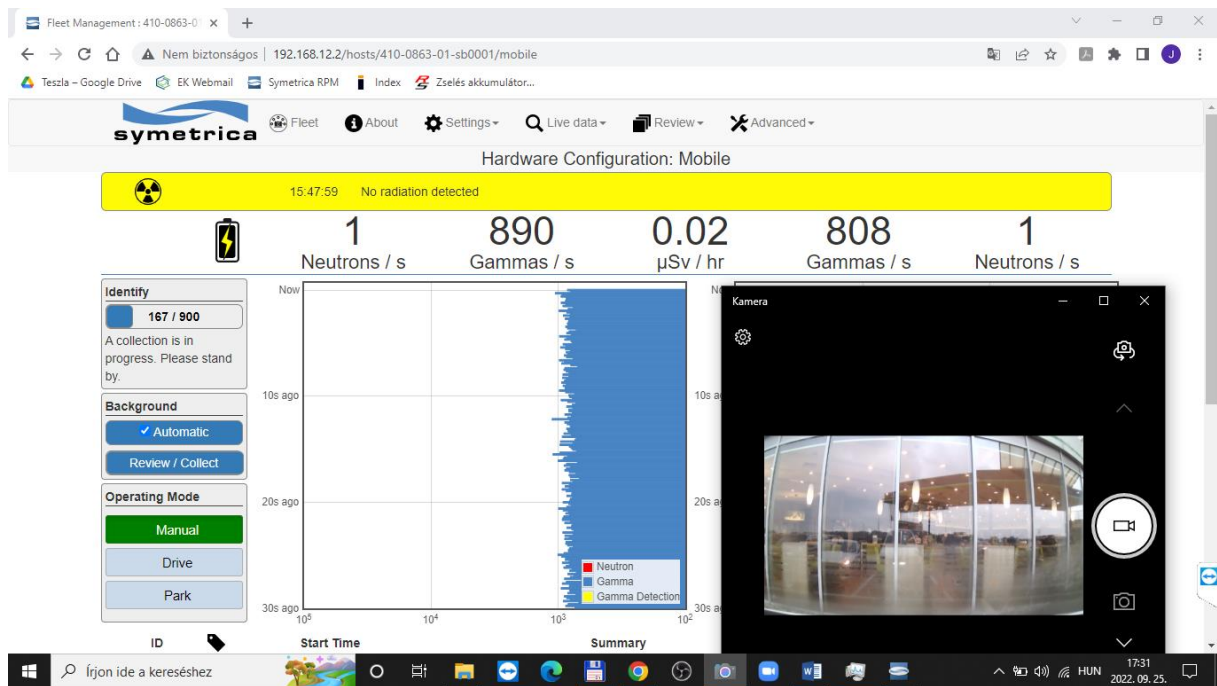
A mozgólaboratórium a fizikai védelemről szóló 190/2011. (IX. 19.) Korm. rendelet szerinti D szintű sugárforrás szállítási engedéllyel rendelkezik. A Magyar Honvédség (MH) és az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (OKF) részére szállítottunk radioaktív sugárforrásokat. A gépkocsival az EK részt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

A mozgólaboratórium mérőműszer és eszközparkja:

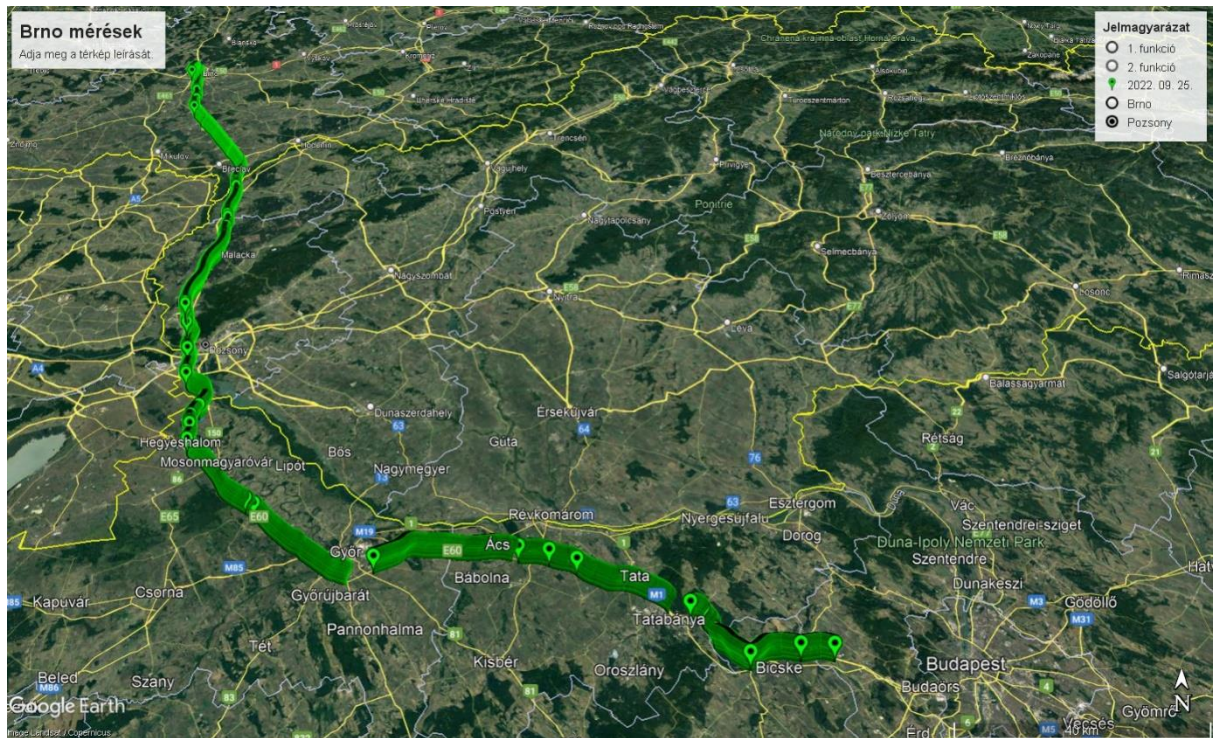
- gamma-spektrometriai HpGe detektorrendszerek,
- elektronikus személyi doziméterek,
- radonmérő rendszer,
- talaj- és növény mintavevő készlet,
- hordozható szcintillációs nuklid azonosító készülék,

- aeroszol mintavevő rendszer,
- útvonal-monitorozó rendszer,
- alfa-béta és gamma-sugárzás felületi szennyezettség mérők,
- gamma-dózismérők,
- jódtizotópok vizsgálatára szcintillációs detektor.

2022-ben tesztelésre kerültek az előző évben telepített nagyérzékenységű szcintillációs detektorok (31. ábra), melyek segítségével online útvonal monitorozást lehet végrehajtani. A rendszer hosszabb úton is jól működött (30. ábra), a távoli felhasználó on-line végig követni tudta a webkamera képeit és hozzáfért a mért adatokhoz (29. 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.



29. ábra: Környezeti dózisteljesítmény mérés és webkamera felvétel



30. ábra: Tesztútvonat



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 2022. évben nem volt bejelentés- és kivizsgálásköteles esemény. Az OSZDSZ által mért adatokat a 9. táblázatban foglaltuk össze.

9. táblázat: A hatósági TL dózismérőkkel mért esetszám 2022-ben az OSZDSZ adatai alapján

Hatósági doziméter 2022.						
Dózis	viselési időszak					
[mSv(H _p 10)]	2021. 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.
≤0,3	128	127	122	124	123	118
>0,3-0,4	-	2	2	2	1	-
>0,4-0,5	-	-	2	1	1	4
>0,5-0,6	-	-	-	-	-	-
>0,6-0,7	1	-	-	-	-	2
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
Összesen	129	129	126	127	125	124

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

EK RADOS gamma TLD 2022.						
Dózis [mSv(H _p (10))]	viselési időszak					
	2021. 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	95	85	100	139	133	134
≥0,2–0,3	43	53	38	2	6	2
>0,3–0,4	5	2	2	2	-	-
>0,4–0,5	-	1	1	-	-	-
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
Összesen	143	141	141	143	139	136
EK RADOS neutron TLD 2022.						
Dózis [mSv(H _p 10))]	viselési időszak					
	2021. 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	93	88	88	91	88	87
≥0,2–0,3	-	-	-	-	-	1
>0,3–0,4	-	1	-	-	-	-
>0,4–0,5	-	1	1	-	-	1
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
Összesen	93	90	89	91	88	89
EK RADOS gyűrű TLD 2022.						
Dózis [mSv(H _p (0,07))]	viselési időszak					
	2021. 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.
<0,3	12	14	13	15	15	18
≥0,3–1	2	-	3	1	1	-
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-
Összesen	14	14	16	16	16	18

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 elektronikus személyi dozimétereket (EPD) használunk, melyeket a 35. ábra mutat. 2022-ben 71 db EPD-t adtunk ki vendégeknek, illetve kollégáknak. A viselési idő 1 nap és 3 hét között változott, a mért értékek gamma-sugárzásra 0,1–63 μSv , neutronsugárzásra 0–82 μSv . 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 ^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 legnagyobb (25 mSv), ezt követte a X/13.-as ($8,9 \text{ mSv}$), majd az X/1.-es pozíció ($5,5 \text{ mSv}$) (11. táblázat). A mért gamma-dózisok éves összege a X/13. mérési pontban volt a legmagasabb ($7,9 \text{ mSv}$), a második legnagyobb értéket a X/10. számú ($6,4 \text{ mSv}$), a harmadik legmagasabb értéket a X/4. számú pozícióban kaptuk ($5,9 \text{ mSv}$).

11. táblázat: A Kutatóreaktorban elhelyezett doziméterekkel mért eredmények összesítése

RADOS-EK 2022. év mSv [Hp(10)]														
Mérő pont	2021. dec.–2022. 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	0,26	1,13	0,35	1,43	0,24	1,36	0,15	0,40	<0,1	<0,1	0,25	1,13	1,3	5,5
X-2	0,16	0,48	0,32	0,53	0,15	0,33	0,11	0,16	<0,1	<0,1	0,37	0,40	1,2	1,9
X-3	0,21	0,74	0,26	0,53	0,18	0,45	0,16	0,23	<0,1	<0,1	0,15	0,42	1,0	2,4
X-4	1,15	1,48	1,44	0,31	0,91	0,36	0,97	0,15	0,41	<0,1	0,97	0,52	5,9	2,8
X-5	0,27	0,74	0,34	0,50	0,24	0,59	0,20	0,28	<0,1	<0,1	0,23	0,66	1,3	2,8
X-6	0,18	0,48	0,28	0,46	0,17	0,58	0,18	0,34	<0,1	<0,1	0,18	0,61	1,1	2,5
X-7	0,45	0,58	0,57	0,46	0,47	0,68	0,30	0,29	0,31	<0,1	0,62	0,65	2,7	2,7
X-8	0,45	0,71	0,44	0,47	0,41	0,79	0,32	0,30	0,18	<0,1	0,41	0,61	2,2	2,9
X-9	0,27	0,42	0,32	0,55	0,29	0,60	0,19	0,29	<0,1	<0,1	0,27	0,85	1,4	2,7
X-10	1,21	3,98	1,52	4,73	1,16	6,10	0,98	2,84	0,33	<0,1	1,19	7,27	6,4	25
X-11	0,56	0,22	0,88	0,42	0,94	0,26	1,37	0,21	0,70	<0,1	1,02	0,56	5,5	1,7
X-12	0,58	0,80	0,78	0,62	0,48	0,81	0,44	0,34	0,20	<0,1	0,50	0,84	3,0	3,4
X-13	1,30	1,58	1,56	1,81	1,70	1,83	0,97	1,00	0,40	<0,1	1,95	2,72	7,9	8,9

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 egésztest-számláló berendezéssel (36. ábra, 37. 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 leárnýékolása 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.



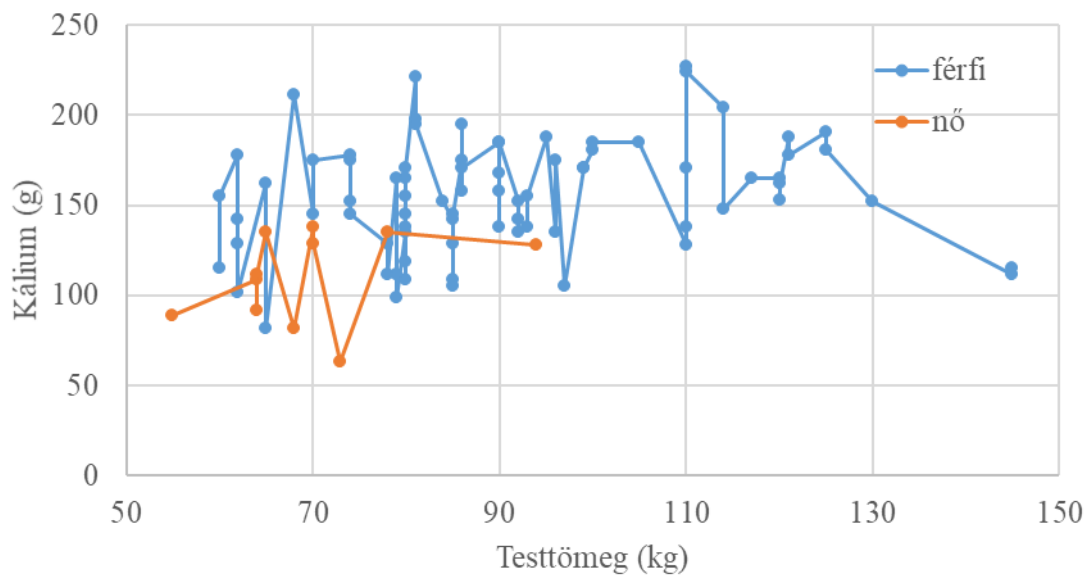
36. ábra: Egésztest-számláló mérőhely kívülről



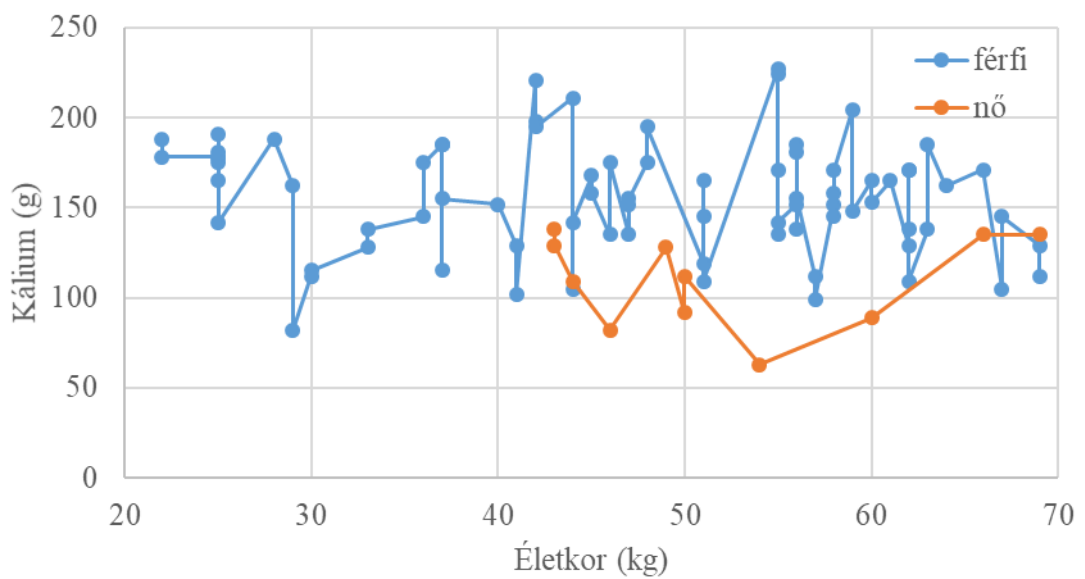
37. ábra: Egésztest-számláló mérőhely belülről

2022-ben 91 vizsgálatot végeztünk el saját munkavállalóinknál. A természetes ^{40}K izotóp mellett 2 dolgozónál ^{131}I izotópot is azonosítottunk a vizsgálatok során. A munkatársak két nappal a vizsgálatot megelőzően forró kamrában dolgoztak, a munkafolyamat során 0,8 ill. 0,9 μSv effektív dózist kaptak.

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 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}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) 2023 novemberéig 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.

5.3. A Szolgálat minőségügyi rendszere

A Szolgálat 2022-ben is az MSZ EN ISO 9001:2015 szabványnak megfelelően végezte munkáját. A Szolgálaton belső auditot 2022. március 28-án tartott az EK minőségügyi vezetése.

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

5.4. Oktatások

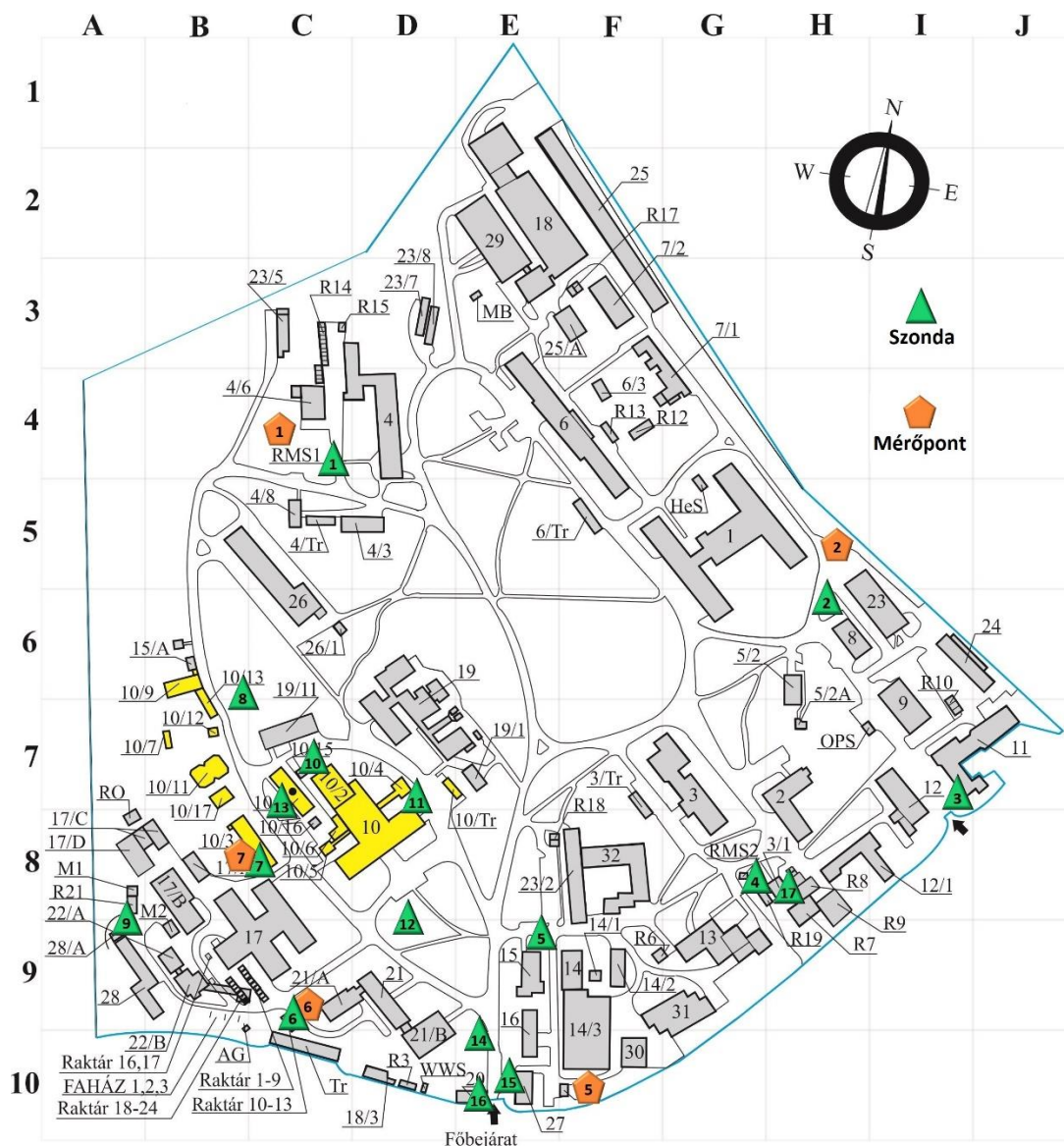
A Környezetvédelmi Szolgálaton megtartott oktatások:

- 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	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

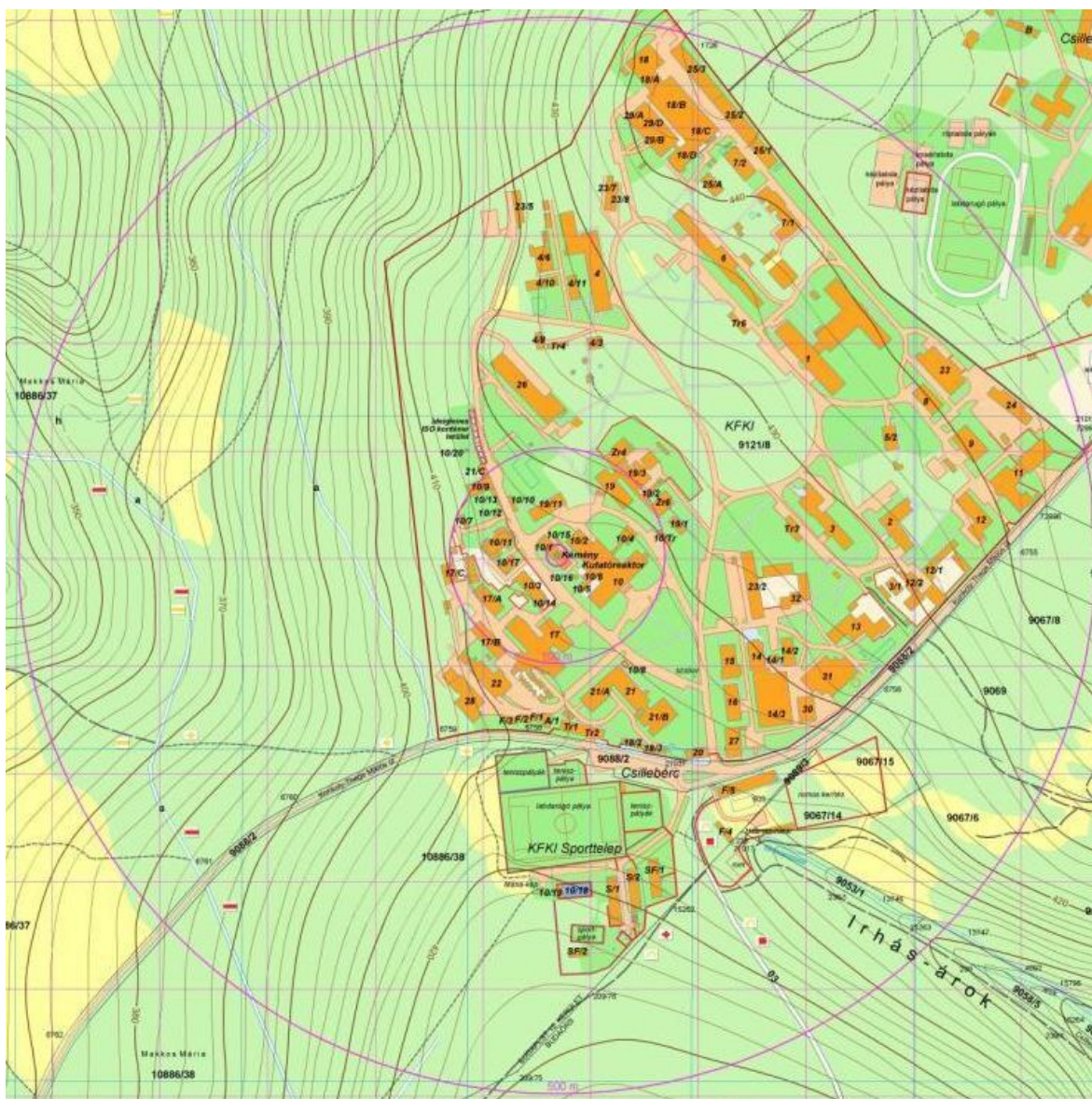
(Méret: 1:2000)

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

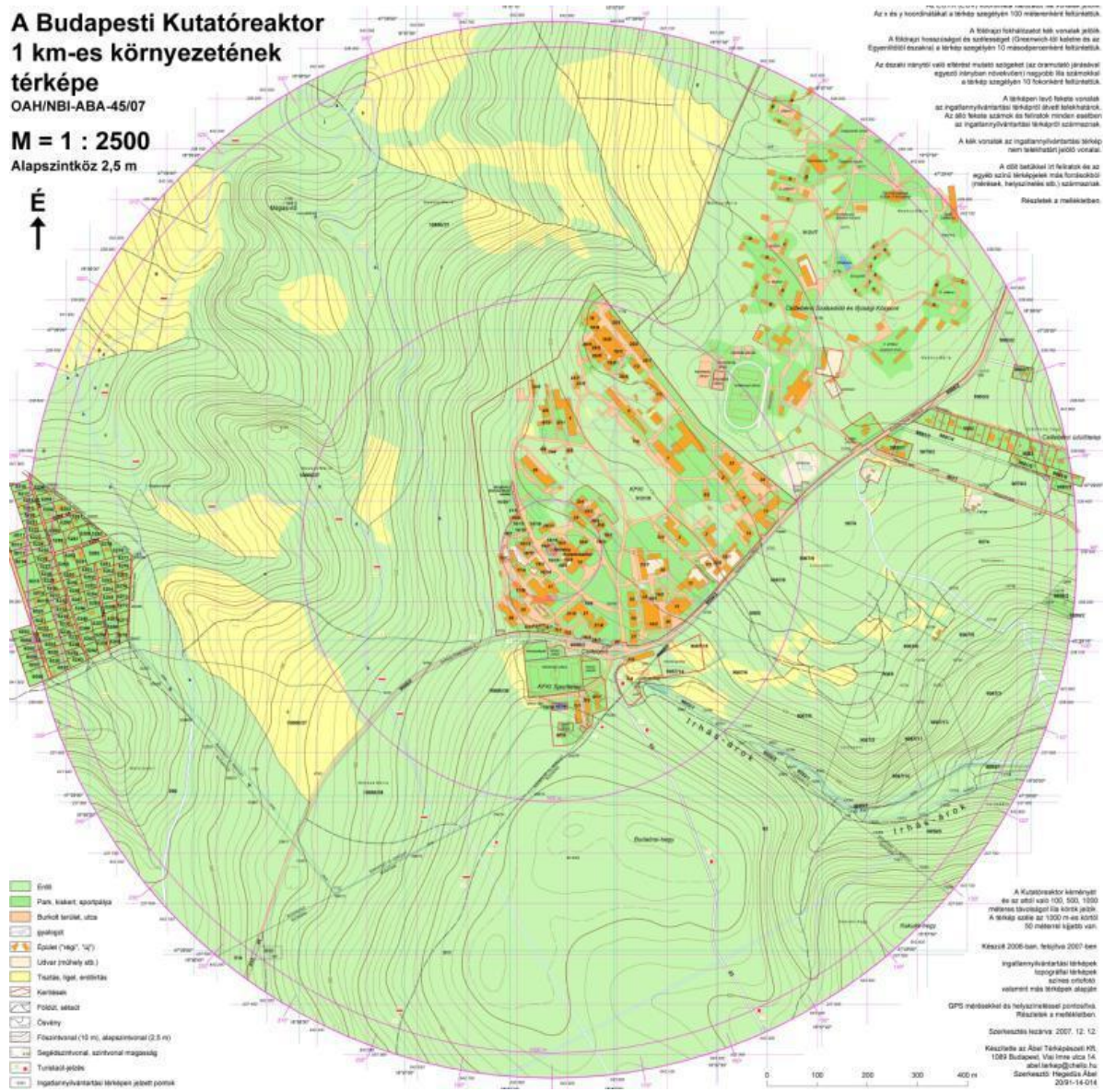
N: 47°29' E: 18°57'

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.



42. 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
- Dicső Zoltán – szakalkalmazott
- Jakab Dorottya – környezetmérnök
- Kovács Bence – fizikus
- Pántya Annamária – mérnök-fizikus
- Szabó Dezső – mérés technikus
- 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/>