



MTA EK Környezetvédelmi Szolgálat 2017. évi jelentése

..... példány

Endrődi Gáborné MTA EK KVSZ

MTA EK-KVSZ-2018-387

Budapest, 2018. március 30.

Projekt: Project:	387
Cím: Title:	MTA EK Környezetvédelmi Szolgálat 2017. évi jelentése 2017 ANNUAL REPORT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION SERVICE
Készítette: Authors:	Endrődi Gáborné, MTA EK KVSZ
Dokumentum típus: Type of the document:	JELENTÉS REPORT
Nyilvántartási szám: Registry number:	KVSZ - 2 0 1 8 - 3 8 7 - 0 1 - 0 1 - 0 0 0

Módosítás/ Revision	Kelt/ Date	Aláírások/Signatures		
		Készítette/ Authors	Átvizsgálta/ Reviewed by	Jóváhagyta/ Approved by
0.	2018. március 30.	Endrődi Gáborné	Deme Sándor Pázmándi Tamás	Horváth Ákos
1				
2.				
3				

Módosítás / Kelt / Revision / Date	A módosítás rövid leírása Short description of the revision
1.	
2.	
3.	



TARTALOMJEGYZÉK

1. Előszó.....	4
1.1. Jogszabályi háttér	5
1.2. A KVSZ tevékenységét szabályozó belső és külső dokumentumok	5
2. Folyamatos mérések.....	6
2.1. Légköri kibocsátásmérések	6
2.2. Meteorológiai mérések	8
2.3. Dózteljesítmény mérések	11
3. Mérések mintavételezéssel	17
3.1. Aeroszol és jód-gőz szűrős mintavételek	17
3.2. Légköri kihullás	23
3.3. Szennyvíz	26
3.4. Helyszíni környezetellenőrzés	27
3.5. Mozgólaboratórium	28
4. Dozimetria	30
4.1. Személyi dozimetria	30
4.2. Munkahelyi dozimetria	32
4.3. Belső sugárterhelés mérések.....	33
5. Egyéb tevékenységek.....	35
5.1. Összemérések.....	35
5.2. A Központi Izotópraktár	35
5.3. Besugárzó laboratórium (Pavilon).....	35
5.4. A KVSZ minőségügyi rendszere	36
5.5. Előadások, oktatások.....	36
6. Rövidítések	37
7. Térképek	38
8. Információk	41





1. ELŐSZÓ

A Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont (továbbiakban MTA EK) Környezetvédelmi Szolgálatának (továbbiakban Szolgálat, KVSZ) alapfeladata a KFKI Telephely (továbbiakban Telephely) sugárvédelmi környezetellenőrzése.

A Szolgálat feladata a Telephely sugárvédelmi szempontból kiemelt létesítményeinek üzemeltetéséhez kötődően a telephelyi gamma-dózisteljesítmény monitorozása, a környezeti minták analízise, az izotópraktár üzemeltetése, egyes munkahelyi és személyi dozimetria feladatok ellátása és a kibocsátás ellenőrzés egy része. E feladatok része, hogy folyamatos, 24-órás sugárvédelmi ügyeletet ad, a Központi Izotópraktárt üzemelteti, ahol a radioaktív anyagok átmeneti tárolását vállalja, és műszer-kalibráló laboratóriumot üzemeltet. Munkaidő alatt a beosztott ügyeletes figyelemmel kíséri a környezetellenőrző hálózat jelzéseit, készenlétben tartja a rendkívüli események esetleges bekövetkezésekor az elhárítási és mentési munkáknál szükséges eszközöket, felszereléseket, valamint felvilágosítást ad a sugárvédelemmel kapcsolatos ügyekben a Telephelyen belül. Munkaidőn kívül az előzetes beosztási terv szerinti ügyeletest szükség esetén a Fegyveres Biztonsági Őrség (továbbiakban FBŐ) telefonon riasztja.

A Szolgálat munkáját jogszabályok, belső és külső dokumentumok szabályozzák.

A Szolgálat személyi állományánál 2017-ben 1 munkatárs személyében történt változás.

A korábbi éveknek megfelelően szervezett látogatásokon szakmai érdeklődőknek, diákoknak mutattuk be tevékenységünket, egyetemi hallgatókat fogadtunk. A Szolgálat tagjai továbbképzéseken és belső oktatásokon vettek részt. 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 KVSZ munkáját meghatározó főbb törvények, rendeletek 2017-ben:

- Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI törvény
- 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 KVSZ tevékenységét szabályozó belső és külső dokumentumok

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

2. FOLYAMATOS MÉRÉSEK

2.1. Légköri kibocsátásmérések

A 80 méter magas reaktor szellőzőkéményen keresztül távozik a környezetbe az Izotóp Intézet Kft. és a Budapesti Kutatóreaktor (továbbiakban: BKR) sugárveszélyes munkahelyeiről elszívott levegő.

E fejezetben feltüntetett adatokat nem a Szolgálat mérte, azokat az Izotóp Intézet Kft. és a BKR Reaktor Üzeme (a továbbiakban RÜ) bocsátotta rendelkezésünkre.

A Budapesti Kutatóreaktor 2017-ben 2397 órát, ~998 MW·napot üzemelt. A kibocsátás (1. táblázat) 328 GBq ^{41}Ar volt, az éves kibocsátási korlát 3,3 PBq.

1. táblázat A RÜ légnemű kibocsátási adatai 2017-ben

Radionuklid	Kibocsátott mennyiség (Bq/év)	Kibocsátási korlát (Bq/év)	Kibocsátás, a korlát %-ában
^{41}Ar	$3,28 \cdot 10^{11}$	$3,3 \cdot 10^{15}$	0,01
^{125}I	-	$^a 2,7 \cdot 10^{11}$	-
^{131}I	-	$^a 4,710^{11}$	-

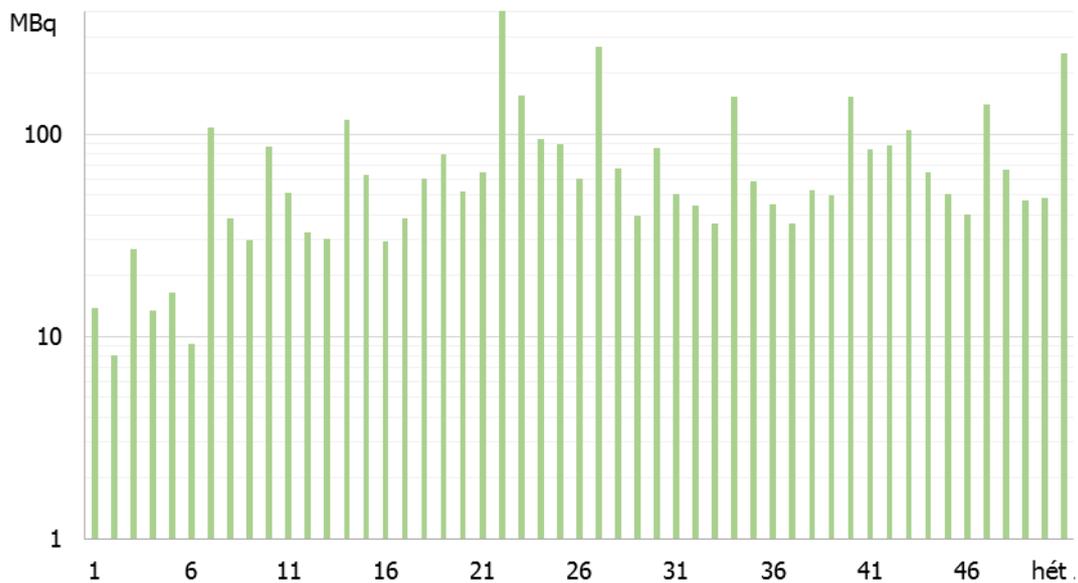
^a: A Természetvédelmi Felügyelőség által meghatározott kibocsátási korlát, ami 50 $\mu\text{Sv}/\text{év}$ lakossági dózismegszorítás adatából meghatározott érték. A Kutatóreaktor normál üzeme során nem bocsát ki ^{125}I -öt és ^{131}I -et.

A RÜ-ből folyékony radioaktív hulladék kibocsátás 2017-ben nem történt.

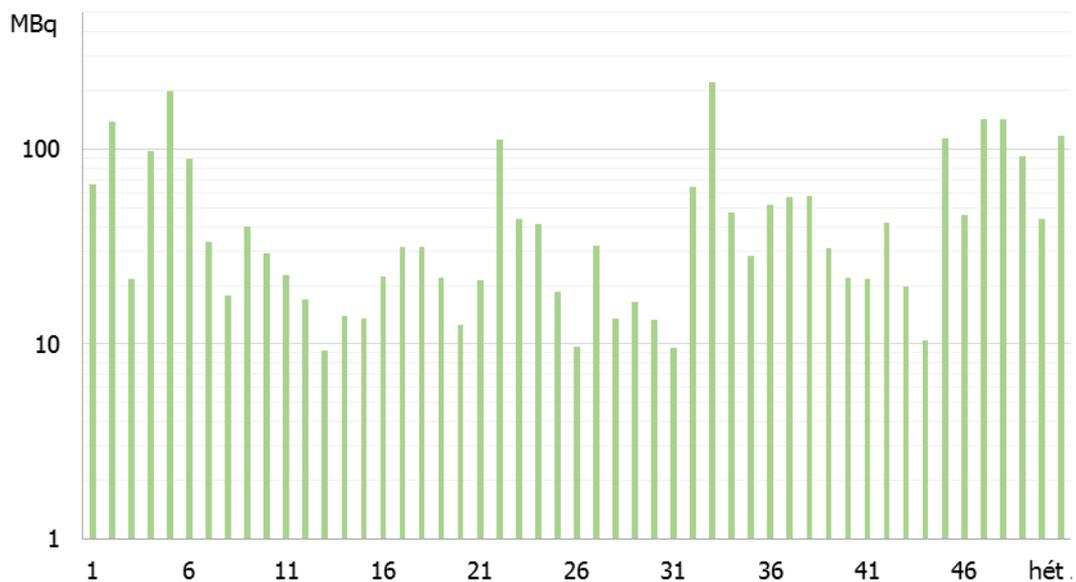
Az Izotóp Intézet Kft. tevékenységére vonatkozó hatósági kibocsátási korlát és a tényleges kibocsátás látható a 2. táblázatban. A heti bontásban összesített kibocsátásokat az 1. és 2. ábrákon mutatjuk.

2. táblázat Az Izotóp Intézet Kft. kibocsátási adatai 2017-ben

Radionuklid	Kibocsátott mennyiség (Bq/év)	Kibocsátási korlát (Bq/év)	Kibocsátás, a korlát %-ában
^{125}I	$5,16 \cdot 10^9$	$2,7 \cdot 10^{11}$	1,91
^{131}I	$2,63 \cdot 10^9$	$4,7 \cdot 10^{11}$	0,56



1. ábra Az Izotóp Intézet Kft. ^{125}I kibocsátása 2017-ben, heti bontásban



2. ábra Az Izotóp Intézet Kft. ^{131}I kibocsátása 2017-ben, heti bontásban

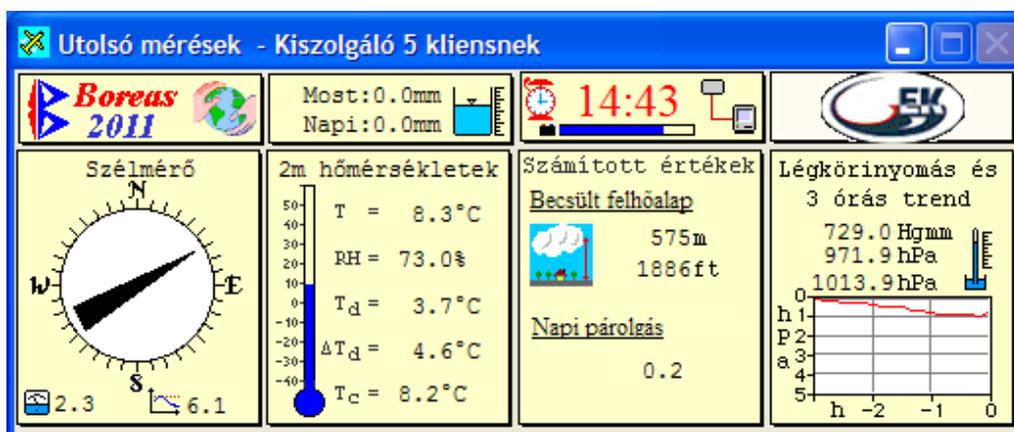


2.2. Meteorológiai mérések

A felszín közeli, 8 m magasságú Boreas gyártmányú meteorológiai állomásunk a telephely észak-nyugati területén, a Szolgálat épülete mellett helyezkedik el.

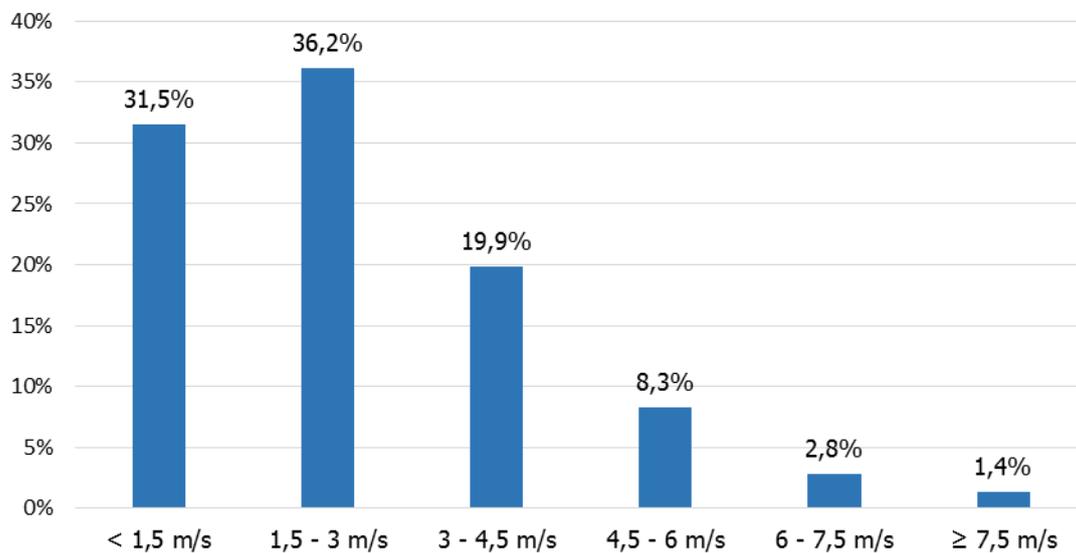
Az állomás tartalmaz egy billenőkanalas csapadékmennyiség mérőt, amely a lehullott csapadék mennyiségének meghatározására szolgál. A csapadékmérő a talajtól számított 1 m-es magasságban szabványos, 200 cm² felületen gyűjti a csapadékot, amelyet a belsejében elhelyezett billenőkanalas mechanika mér meg 0,1 mm felbontással. 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 képes kb. 10 nap adatait tárolni. Az érzékelők adatai néhány méteres légkábelen keresztül érkeznek a Szolgálat épületében található adatgyűjtőre, innen RS-485 - USB átalakítón keresztül kerülnek a Szolgálat számítógépére. A mért értékeket Boreas MeteoLux S6 program dolgozza fel (3. ábra).

A program automatikusan elmenti a napi mérési eredményeket txt formátumban. A fájl neve az adott nap dátuma. A txt fájlból napi mentést végzünk xlsx fájlformátumban is.

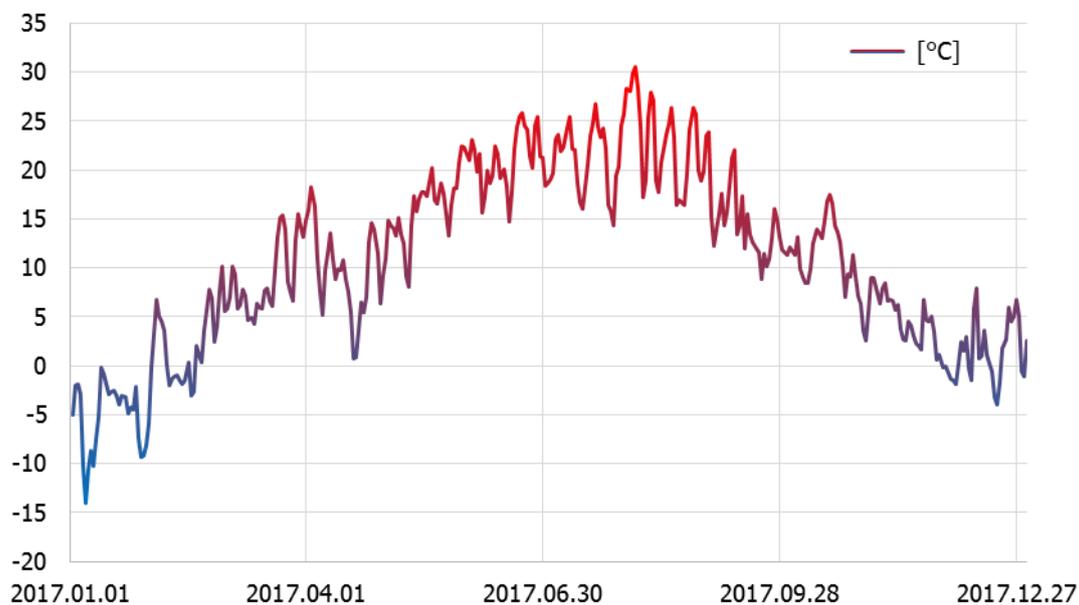


3. ábra Boreas MeteoLux S6 megjelenítés

A rendszerrel mért adatokat a 4–6. ábrákon jelenítjük meg.

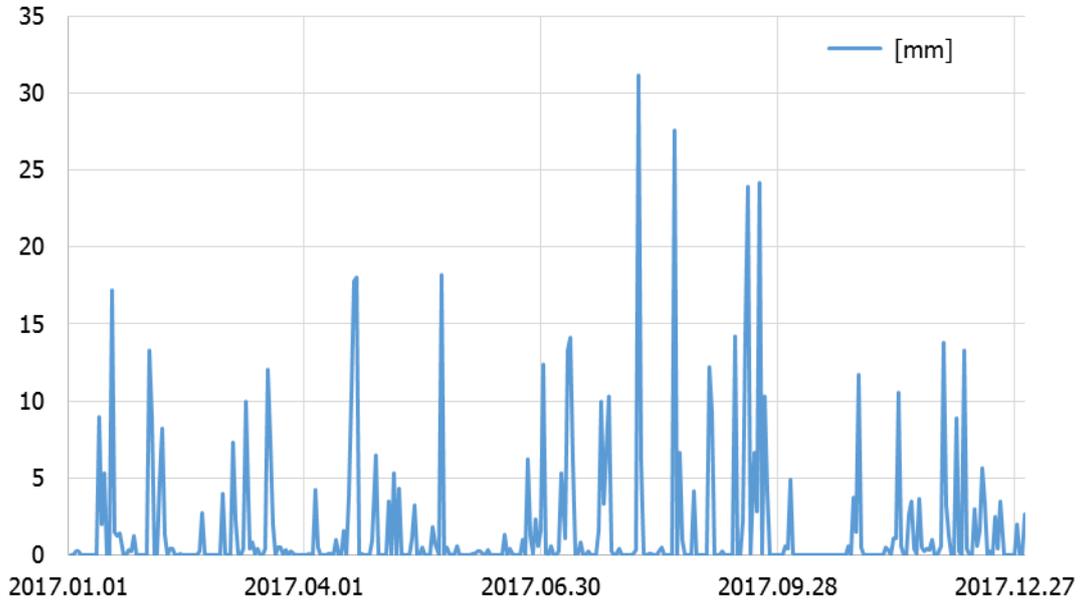


4. ábra A szélesebességek előfordulási gyakorisága 2017-ben



5. ábra Hőmérséklet adatok 2017-ben, napi átlagok





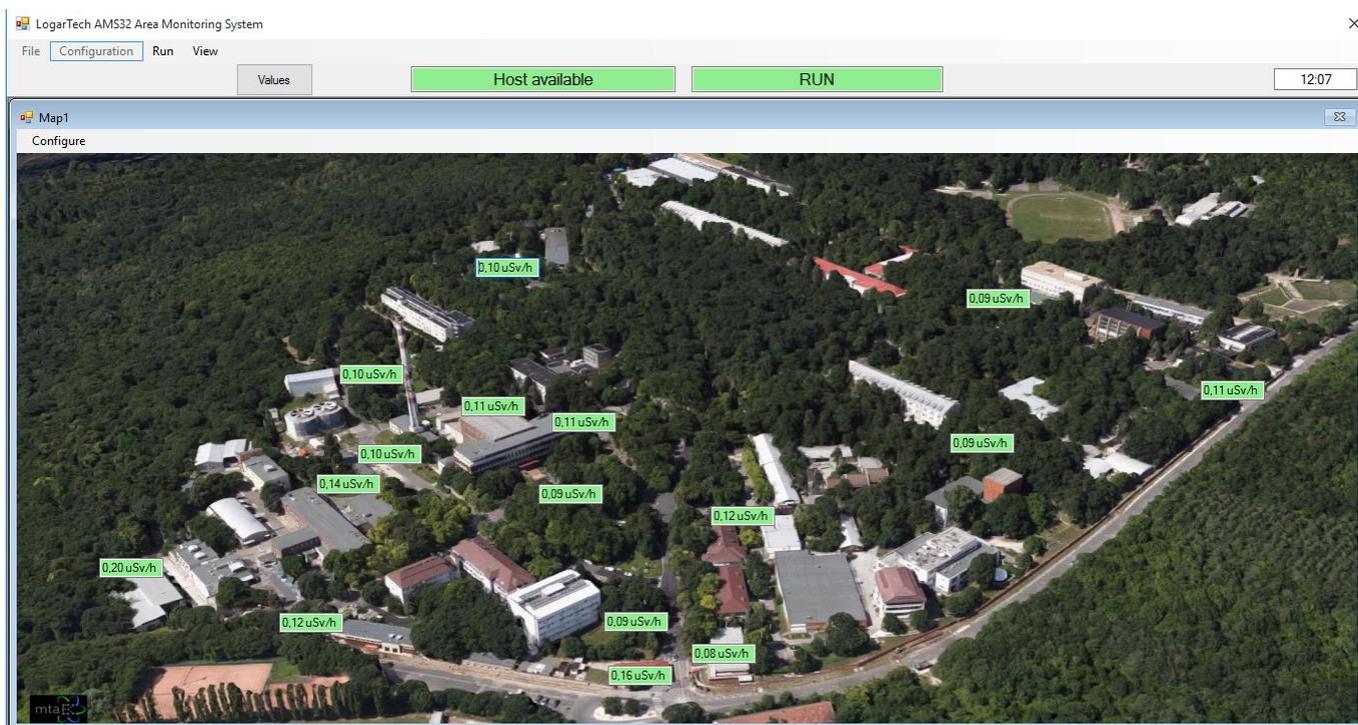
6. ábra 2017. évi napi csapadékösszegek



2.3. Dózigeljesítmény mérések

A Telephelyen működő környezetellenőrzés alapját a területen kiépített online-gamma-szonda rendszer alkotja. A rendszer 2017-ben teljes felújításra került, új kábelhálózattal és adatgyűjtő-feldolgozó egységgel. A hálózatban 16 környezeti gamma-dózigeljesítmény távmérő detektor működik (7. ábra), de a rendszerbe a Központi Izotóp Raktár (KIR) belső terében preventív célzattal elhelyezett, nem a környezetben kialakult dózigeljesítmény ellenőrzését szolgáló szonda is be van kötve. A mérőhálózat egy részét a kibocsátási pontok köré (RÜ és Izotóp Intézet Kft.), egy részét azoktól távol telepítettük (környezeti háttér).

A Telephely főbejáratánál és porta épületében elhelyezett három szonda a gépjármű- és személyforgalom ellenőrzését szolgálja, ezek gyors reagálásúak, 5 másodpercen belül fény- és hangjelzést adnak a Főporta személyzetének, ha a háttérszórás ötszörösének megfelelő szinttúllépés jön létre. Ezek a szondák (8. ábra) az izotóp-szállítás ellenőrzésére szolgálnak.



7. ábra Gamma-szonda mérőpontok a Telephelyen



8. ábra Riasztó kijelzővel felszerelt szonda

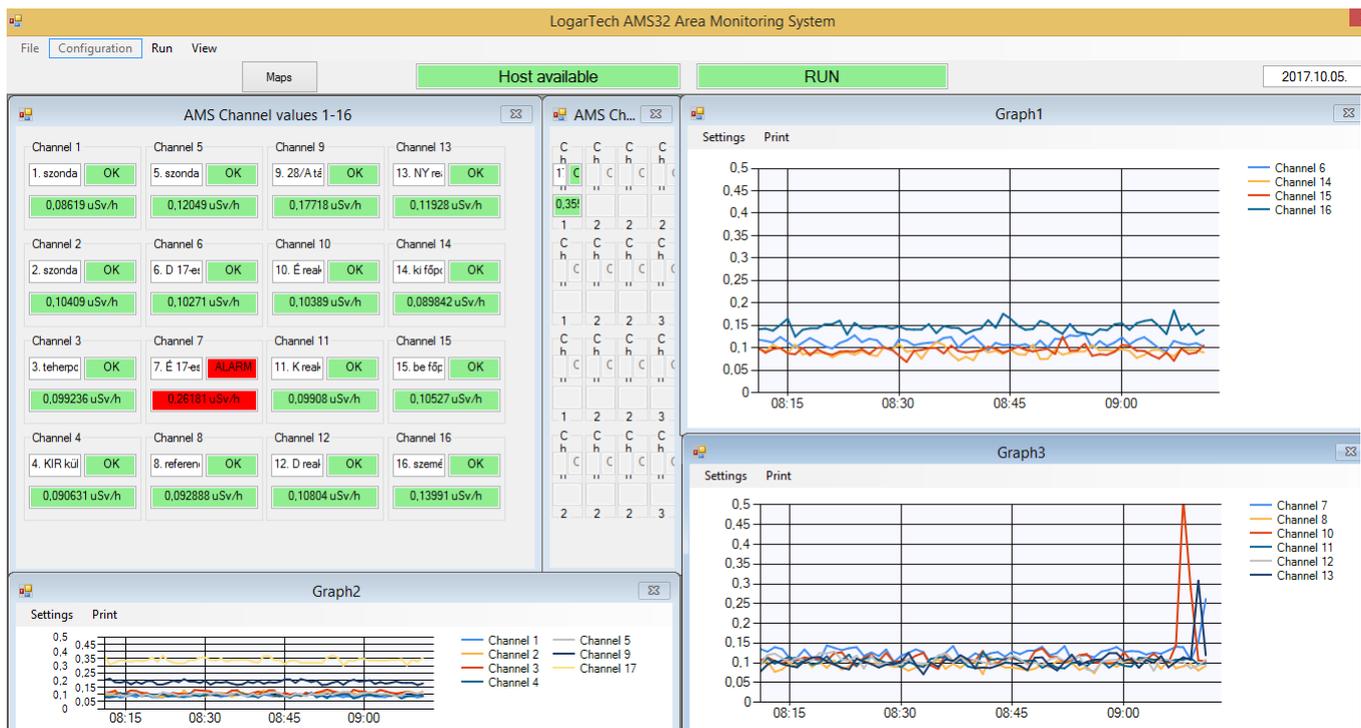
A szondaház két, egymástól eltérő érzékenységű GM csövet tartalmaz (9. ábra). A szondaház függőleges kialakítású, henger alakú, melyben a két GM cső függőleges tengelyű. A szonda érzékenysége a vízszintes síkban közel körszimmetrikus. A szonda nagyérzékenységű GM csövének típusa ZP 1200, Centronic gyártmányú, érzékenysége 7×10^{10} imp/Gy. A kisérzékenységű GM cső ZP 1301 típusú és szintén Centronic gyártmányú, ennek érzékenysége mintegy 500-szor kisebb. A nagyérzékenységű GM csövet 0,1 mGy/h dózisteljesítményig lehet használni, míg a kisérzékenységűt a 0,1 mGy/h - 1 Gy/h tartományban.



9. ábra Gamma szondák

Az adatok földkábelen át jutnak a központi adatgyűjtőbe. A beérkező jelek a Szolgálat ügyeleti helyiségében elhelyezett adatgyűjtő központnál jelennek meg. A szerveren az adatgyűjtés percenkénti lekérdezéssel történik. A háttérnél

szignifikánsan nagyobb szintnél (250 nSv/h-t meghaladó dózisteljesítmény) hang- és színjelzés figyelmezteti az ügyeletest. Az adatok grafikusan is megjelennek, ami könnyű áttekintést biztosít az ügyeletesnek (10. ábra). A program a percenként lekérdezett adatokat és az ezekből képzett 10 perces átlag-értékeket is eltárolja. Az adatok kiértékelését az adatgyűjtéstől függetlenül, belső hálózaton elérhető számítógépre telepített kliens-programokkal is el lehet végezni.



10. ábra Gamma-dózisteljesítmény megjelenítő program

A Telephely ún. háttér-, valamint a kibocsátási pontok körüli gamma-dózisteljesítmény adatai bárki számára elérhetők a <http://148.6.56.150/> internet címen.

A szondák mérési adatait a 3.(a) és 3.(b) táblázat mutatja. Miután a régi rendszer nGy/h egységben jelezte ki az adatokat, és a számozás is megváltozott, külön táblázatban közöljük az eredményeket.

3.(a) táblázat A gamma-szondák napi átlag mérési eredményeiből képzett adatok
(2017.10.02-2017.12.31 közötti időszak nSv/h egységben)

szonda	min.	max.	átlag
1	101	137	107
2	115	152	121
3	129	168	134
4	106	131	110
5	116	152	121
6	129	163	136
7	137	168	150
8	109	141	113
9*	190	254	213
10	115	149	126
11	118	145	124
12	119	159	125
13	117	149	123
14	110	137	115
15	111	169	116
16**	176	183	179
17 (K)***	393	409	403

* 9. számú szonda közelében olyan helyiségek találhatók, ahol sugárforrásokat tárolnak, így a magasabb dózisteljesítményt az ott tárolt anyagok 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 belsejében található, ezért magasabb a mért dózisteljesítmény.



3.(b) táblázat A gamma-szondák napi átlag mérési eredményeiből képzett adatok (2017.01.01.-2017.09.08. közötti időszak nGy/h egységben)

szonda	min	max	átlag
1	93	109	100
2	91	105	97
4	121	133	128
5	66	116	105
6	61	155	113
7	115	129	121
8	104	120	110
10	102	304	112
11	115	129	121
12*	160	167	162
13**	137	188	155
14(KIR)***	325	341	331
15	103	123	112
16A	99	115	104
16B	101	148	108
17B	102	115	107

* A 12. számú szonda épületben volt.

** A 13. számú szonda ideiglenes izotóp tároló mellett volt.

*** A 17(K). szonda a Központi Izotópraktár belsejében helyezkedett el, ezért magasabb a mért dózisteljesítmény.

A dózisok mérésére az egyik legelterjedtebb passzív mérőeszköz a termolumineszcens doziméter.

A Telephely különböző pontjain, elsősorban a gamma-szondáknál helyeztük el ezeket a mérőeszközöket. A mérés célja, hogy szonda üzemképtelenség esetén is álljon rendelkezésre dózis adat az adott ponton. A Telephelyen alkalmazott PorTL rendszert az MTA Energiatudományi Kutatóközpont elődjében, a KFKI Atomenergia Kutatóintézetben fejlesztették ki. A rendszer előnye, hogy a kiolvasó rendszer kisméretű, gyors kiolvasást tesz lehetővé, és egyszerű a kezelése. A PorTL dózismérő patronok mért értékeit a 4. táblázat tartalmazza.

2017. decembertől továbbra is TL dózismérőkkel, de új eszközzel, a PILLE dózismérő rendszerrel végezzük a méréseket. Ezek eredményeit a következő jelentésben közöljük.



4. táblázat PorTL doziméterrel mért átlagos környezeti dózisteljesítmény adatok
2017-ben (nSv/h egységben)

kiértékelt időszak	2016.12.06.- 2017.02.28.	2017.02.28.- 2017.05.18.	2017.05.18. - 2017.07.11.	2017.07.11. - 2017.12.05.
kihelyezés időtartama (óra)	2011	1901	1296	3528
6. állomás 6. GM szonda	95	109	120	105
4. szonda KIR külső	98	106	113	93
8. GM szonda	77	80	90	76
16B GM szonda, főporta	71	75	80	73
<i>*Pavilon, sugárzási tér ajtó melletti csövön</i>	<i>119</i>	<i>129</i>	<i>123</i>	<i>117</i>
<i>*17/A épület sarok melletti tároló kerítésen</i>	<i>172</i>	<i>201</i>	<i>144</i>	<i>116</i>

* A Pavilonban ill., a 17/A épület mellett elhelyezett PorTL doziméterek nem környezet ellenőrzési célokat szolgálnak

A 11. ábra mutatja a dózismérő patronrt és a kihelyezés módját. A patronok elhelyezése a szondákhoz hasonlóan, a földfelszíntől számított kb. 1,2 m magasságban történik.



11. ábra PorTL dózismérő patron a mérőállomáson

3. MÉRÉSEK MINTAVÉTELEZÉSSEL

3.1. Aeroszol és jód-gőz szűrős mintavételek

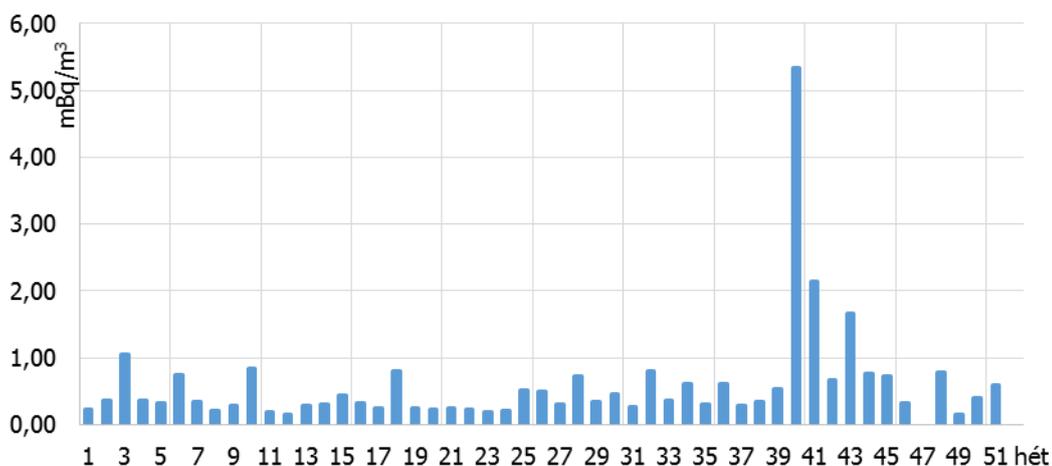
A környezeti ellenőrzések fontos része a levegő radionuklid aktivitáskoncentrációjának ellenőrzése.

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

A levegő mintavevő mérőállomásokon a levegőben található aeroszolok radioaktív anyag tartalmának meghatározása céljából folyamatos működésű mintavevők üzemelnek. A mintagyűjtés az 1. állomáson heti, a 2., 5. és 6. állomáson napi rendszerességgel történik, $\sim 100 \text{ m}^3/\text{nap}$ térfogatárammal. Az állomások mintái 72 órás pihentetést követően kerülnek monitorozó jellegű összes-béta aktivitáskoncentráció meghatározásra.

Az 1. állomásról hetente begyűjtött aeroszol szűrők mérési eredményeit a 12. ábra mutatja be. Ahol nincs oszlop a diagramon, ott kimutatási határ ($0,1 \text{ mBq/m}^3$) alatti értéket mértünk.

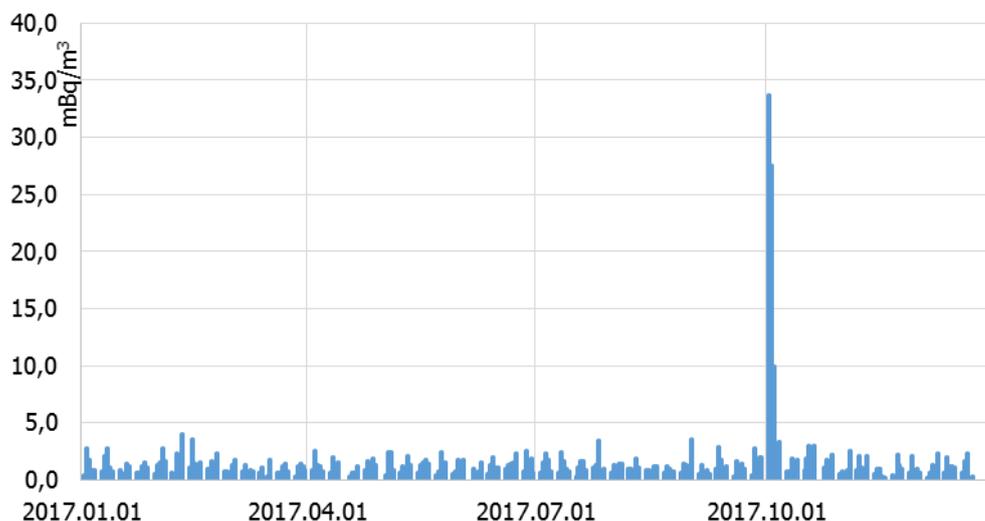
1. állomás



12. ábra A levegő aeroszol tartalmának heti átlagos összes-béta aktivitáskoncentrációja 2017-ben az 1. állomáson (kimutatási határ: $0,1 \text{ mBq/m}^3$)

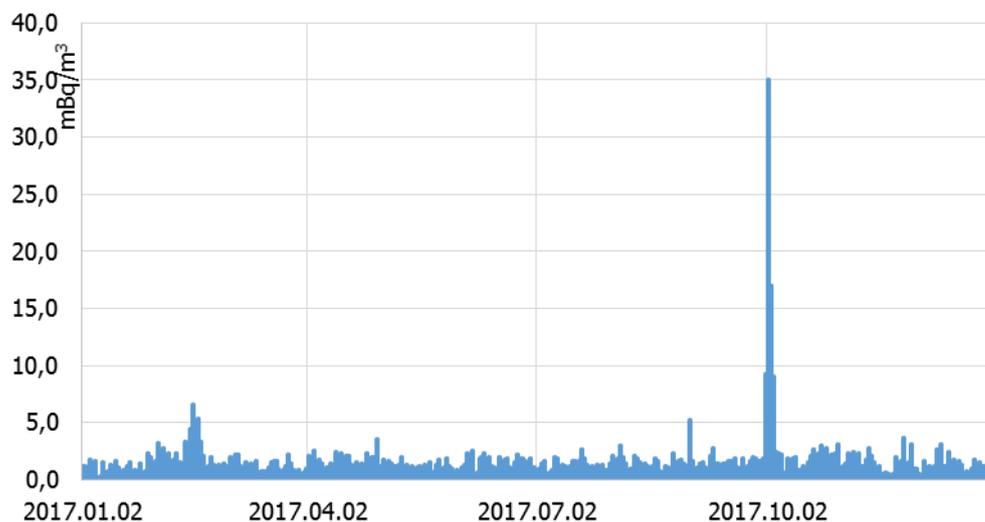
A 2. állomáson csak hétköznapokon történik aeroszol szűrő csere, az 5. állomáson, munkaszüneti napokon a Fegyveres Órség tagjai cserélik a szűrőket, így ott a napi mérési adatsor folyamatos. A mérési adatokat a 13. ábra és a 14. ábra mutatja.

2. állomás



13. ábra A levegő aeroszol tartalmának napi átlagos összes-béta aktivitáskoncentrációja 2017-ben a 2. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

5. állomás



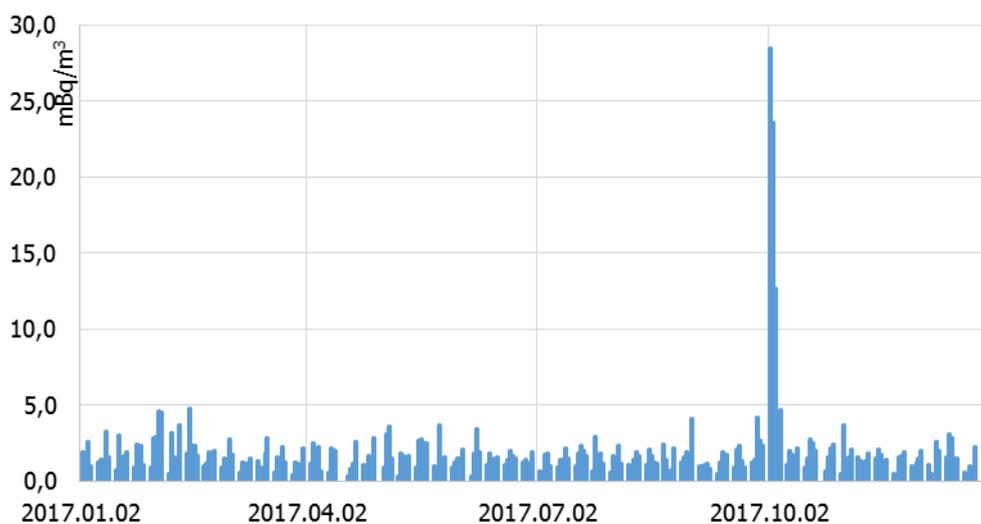
14. ábra A levegő aeroszol tartalmának napi átlagos összes-béta aktivitáskoncentrációja 2017-ben az 5. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

Az ábrákból kitűnik, hogy a 39–40. heti aeroszol minták összes-béta aktivitása egy nagyságrenddel meghaladja a szokásosan tapasztalt értékeket. Ez a Magyarország légtérét is elérő ruténium (¹⁰⁶Ru) szennyezésnek volt köszönhető. Az aeroszol mintákat gamma-spektrometriával megvizsgálva a szennyező izotóp és bomlástermékeit ki tudtuk mutatni.

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

Az üvegszál aszrol szűrő (Ø37 mm, típusa: MN 85/90) cseréje napi rendszerességgel (~100 m³ levegő átszívással), a vékonyrétegű réz-szulfid elemi jód-gőz szűrő (Ø37 mm, típusa: PACI) és a granulátum szerves jód-gőz szűrő (65 g, típus: AC6120 molekulaszűrő ezüsttel impregnálva) cseréje heti rendszerességgel, ~700 m³ levegő átszívással történik. (15. ábra–17. ábra)

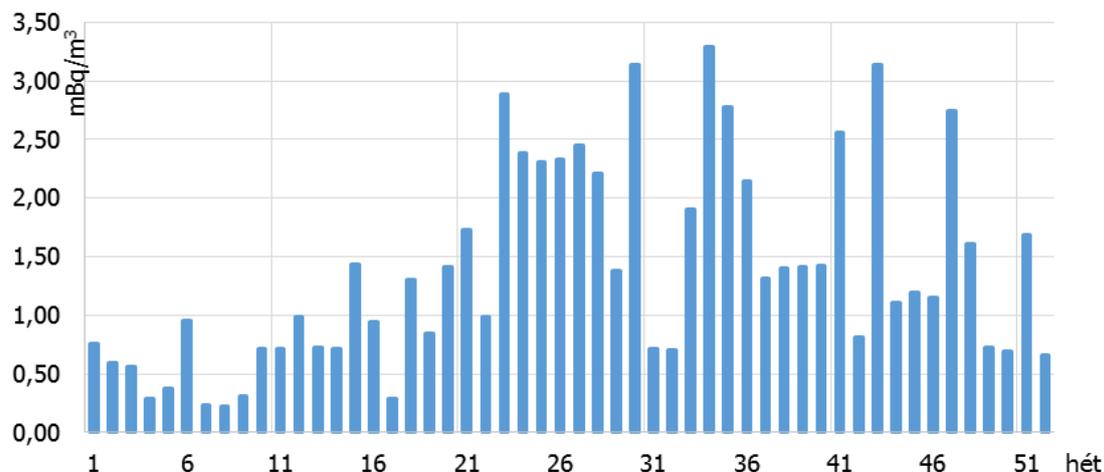
6. állomás



15. ábra A levegő aszrol tartalmának napi átlagos összes-béta aktivitáskoncentrációja 2017-ben a 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

2017-ben a 6. állomáson 52 darab PACI-típusú (elemi jód-gőz) szűrő kihelyezése és begyűjtése történt, a mért adatokat a 16. ábra mutatja.

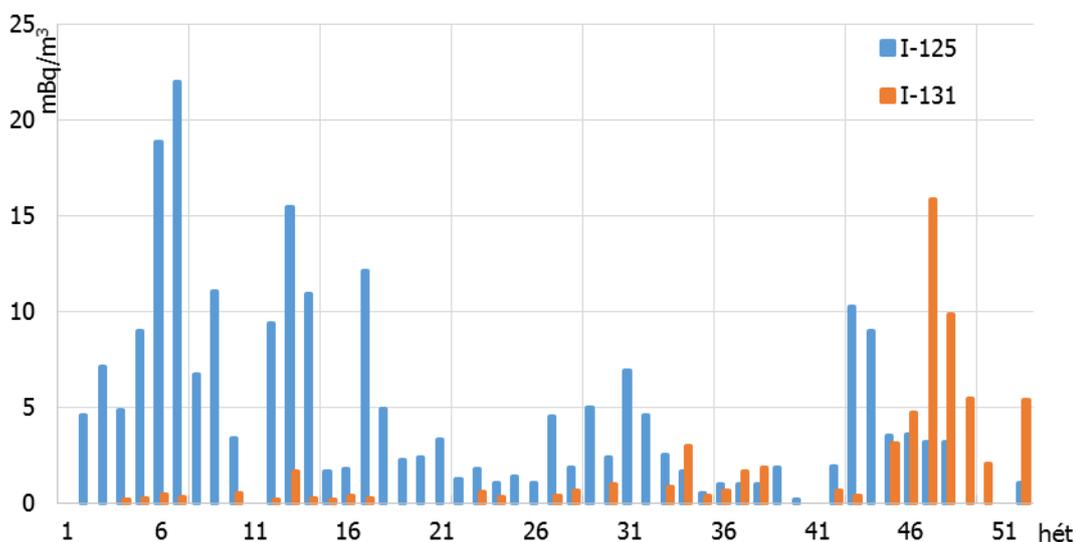
6. állomás elemi jód szűrő



16. ábra A levegő radiojód-gőz (elemi) heti átlagos összes-béta aktivitáskoncentrációja, 2017-ben a 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

2017-ben minden héten volt szerves jód-gőz szűrő csere a 6. állomáson, ahol nincs érték, ott kimutatási határ alatti volt a ¹²⁵I és ¹³¹I mennyisége a mintákban (17. ábra).

6. állomás szerves jód szűrő

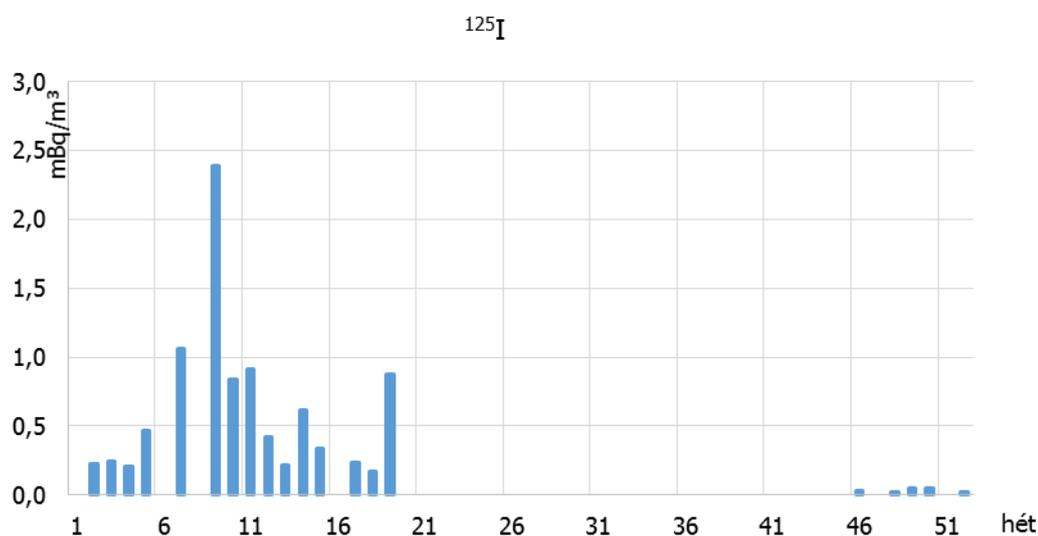


17. ábra A levegő ¹²⁵I és ¹³¹I (szerves jód-gőz) heti átlagos aktivitáskoncentrációja 2017-ben a 6. állomáson (kimutatási határ ¹²⁵I: 0,25 mBq/m³, ¹³¹I: 0,15 mBq/m³)

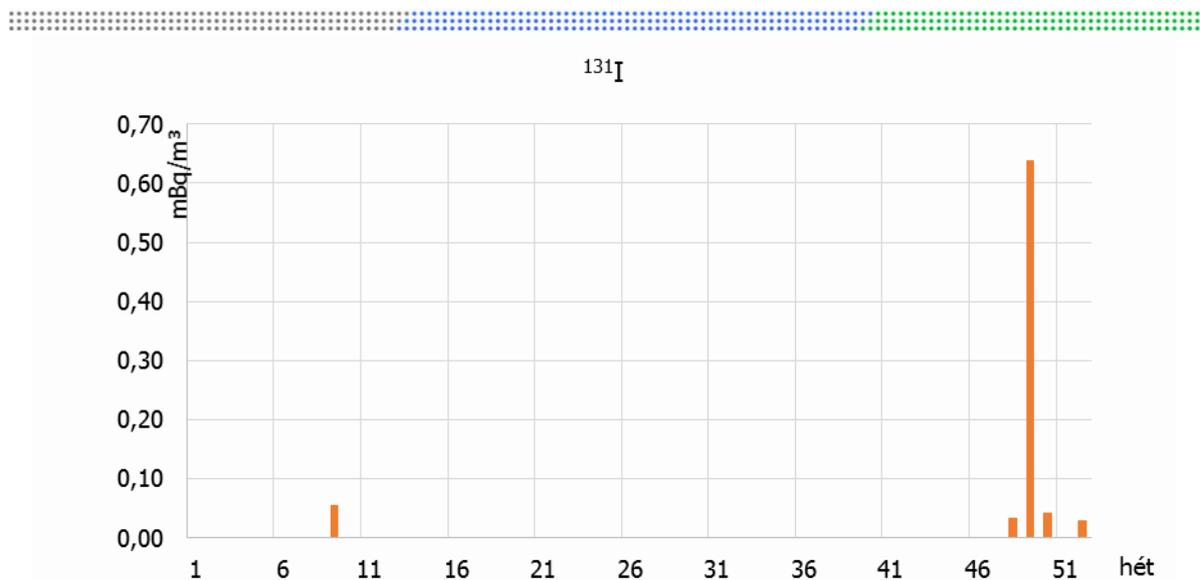
A vizsgálatok érzékenységének növelése érdekében nagytérfogatú (továbbiakban nagytérfogatú) mintavevőt is üzemeltetünk. A Paksra tervezett mintavevő prototípusán, az ún. A típusú állomáson, a nagytérfogatú levegő mintavevő rendszerben háromrétegű szűrő található. Az üvegszál-as aeroszol szűrő (Ø197 mm, típusa: MN 85/90), a vékonyrétegű réz-szulfid elemi jód-gőz szűrő (Ø197 mm, típusa: PACI) és az aktív-szén patron szerves jód-gőz szűrő (500 g, típusa: J42) cseréje és mérése hetente történik. (Az átszívott levegő mennyisége mintegy 5000 m³). Az állomás 2017 májusában leszerelésre került, helyette novemberétől az 1. állomáson alakítottunk ki egy nagytérfogatú mintavevőt.

A nagytérfogatú mintavevő állomás aeroszol szűrőjén 2017-ben nem találtunk kimutatási határ (0,01 mBq/m³) feletti ¹³¹I-izotópot, és összesen egy alkalommal (7. hét) mértünk kimutatási határ (0,1 mBq/m³) feletti ¹²⁵I-izotópot 0,55 mBq/m³ értékben.

Az elemi jód-szűrőn mért ¹²⁵I-izotóp értékeket a 18. ábra mutatja. ¹³¹I-izotópot öt alkalommal mértünk kimutatási határ (0,01 mBq/m³) felett, az értékeket a 19. ábrán mutatjuk be.

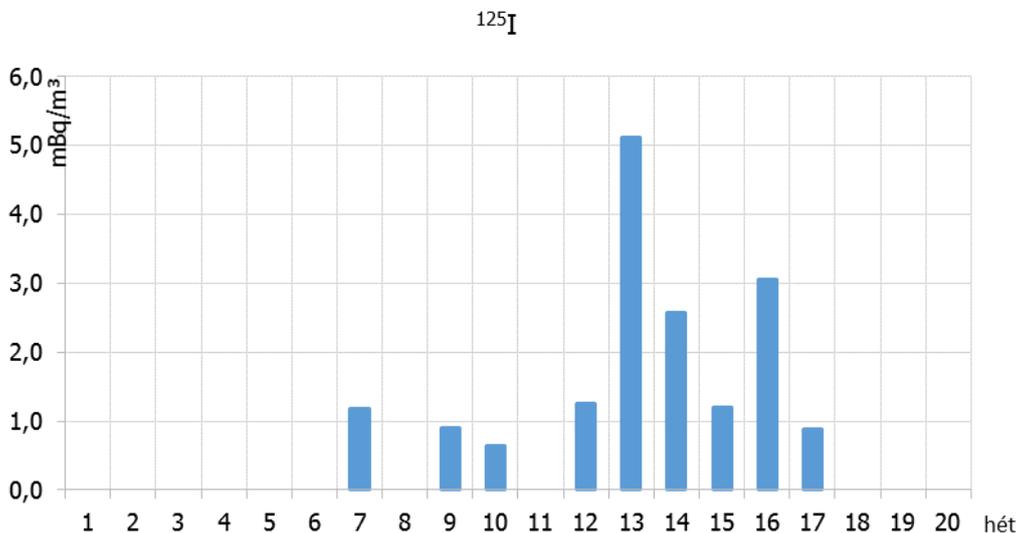


18. ábra A levegő ¹²⁵I aktivitás-koncentrációja 2017-ben a nagytérfogatú mintavevő állomáson, az elemi jód szűrőn (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



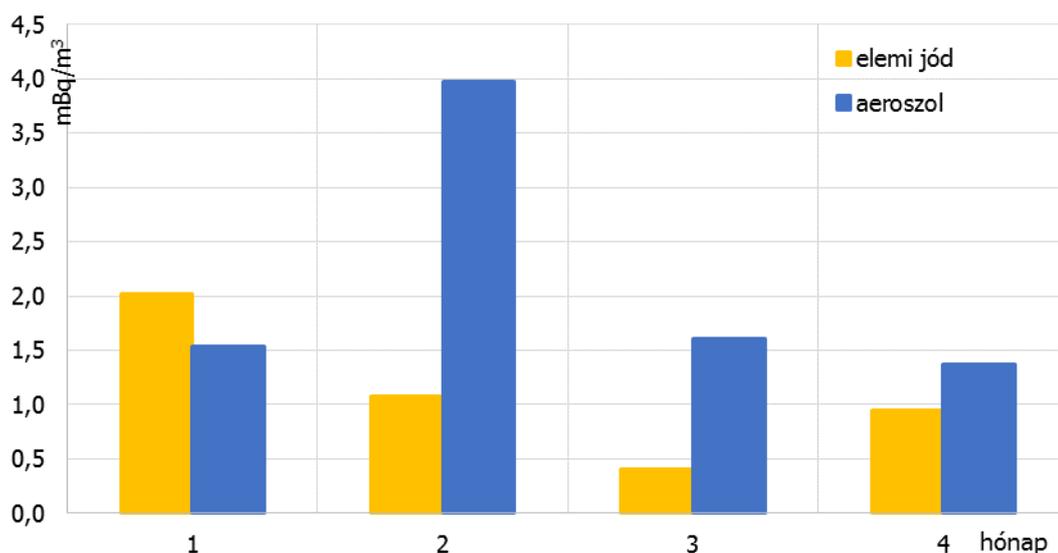
19. ábra A levegő ^{131}I aktivitás-koncentrációja 2017-ben a nagytérfogatú mintavevő állomáson, az elemi jód szűrőn (kimutatási határ: 0,01 mBq/m³)

Az A típusú állomás szerves jód-gőz patronján mérte ^{125}I aktivitás-koncentráció értékeit a 20. ábra mutatja, ^{131}I izotópot nem mutattunk ki (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³). Ez a típusú mintavétel az év első 20 hetében történt.



20. ábra A levegő ^{125}I szerves jód-gőz aktivitás-koncentrációja 2017-ben az A típusú állomáson (kimutatási határ: 0,5 mBq/m³)

Az A típusú állomás folyamatos levegő-mintavevője is csak az első négy hónapban üzemelt, a következő felépítés szerint: üvegszál aszrol (szűrő (Ø30 mm, típusa: MN 85/90) és vékonyrétegű réz-szulfid elemi jód-gőz szűrő (Ø30 mm, típusa: PACI). A levegő-mintavevő aszrol és elemi jód-gőz szűrőinek cseréje és mérése kb. ~ 280 m³ levegő átszívása után havonta történt, összes-béta aktivitásméréssel, az eredményeket a 21. ábra mutatja. A granulátum patron szerves jód-gőz szűrő (típusa: AC6120) cseréje és gamma-spektrometriai mérése csak egyedi esetekben, pl. baleseti helyzetben történik.



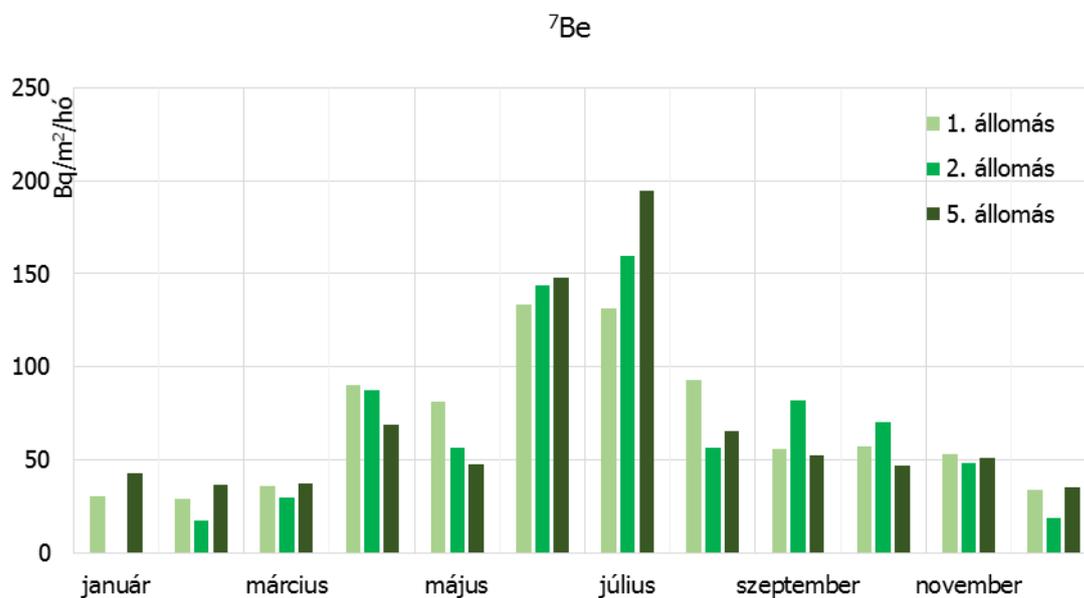
21. ábra A levegő havi átlagos összes-béta aktivitás-koncentrációja a folyamatos levegő-mintavevő aeroszol és elemi jód szűrőjén 2017-ben az A típusú állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

3.2. Légtörri kihullás

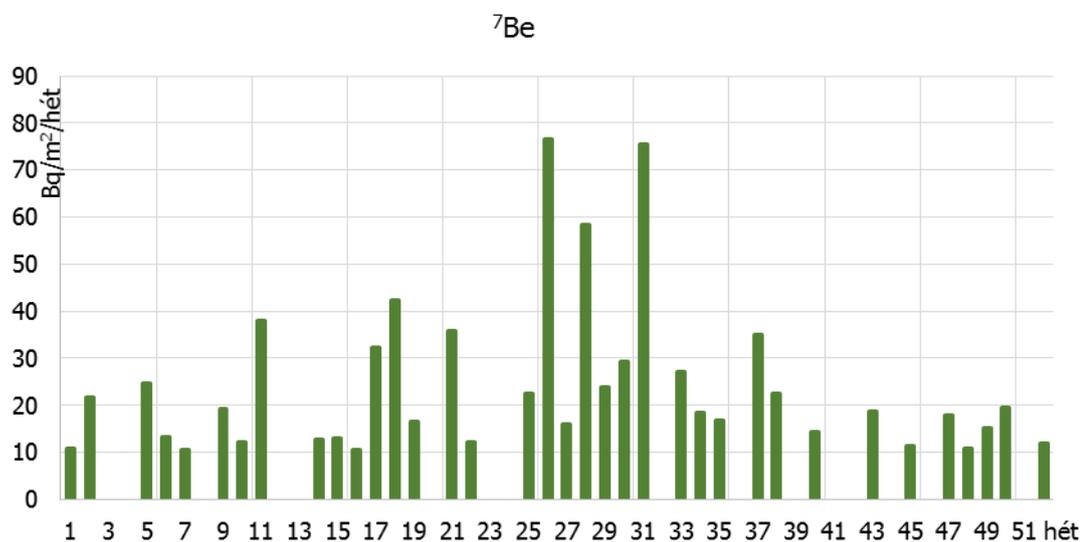
A légtörri kihullás (fall-out) – a radioaktív anyagok levegőből történő kiülepedésének – meghatározása az 1., 2., 5., 6. mérőállomásokon gyűjtött minták előkészítése (szűrőpapíron történő bepárlás) után gamma-spektrometriai méréssel történik. A 0,2 m² felületű, kör alakú mintavevő berendezés ürítése a 6. állomáson a hét első munkanapján, hetente, míg a többi állomáson a hónap első hétfői munkanapján, havonta történik.

A légtörri kihullás mintákban egy alkalommal volt kimutatható ¹³⁷Cs izotóp az 5. állomáson, a májusi mintában 1,71 mBq/m² koncentrációban.

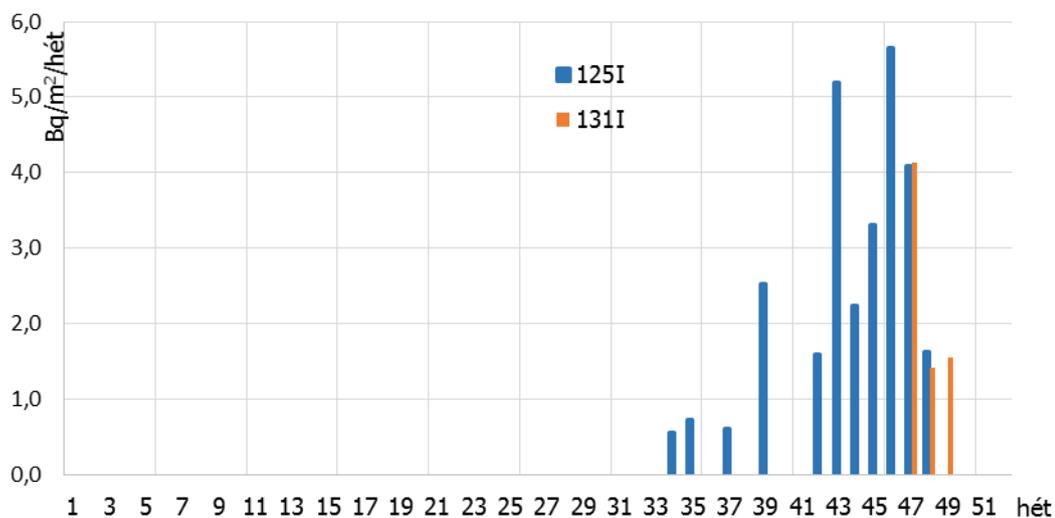
A 22.-23. ábrák mutatják az 1., 2. és 5., valamint a 6. állomásokról 2017-ben begyűjtött fall-out minták ^{7}Be aktivitását a vonatkozó időszakokra. Oszlop hiánya a diagramokon kimutatás határ alatti mérési eredményt jelent.



22. ábra A légköri kihullásból (fall-out) eredő ^{7}Be havi mért értékei, 2017-ben (a kimutatási határ 10 Bq/m²/hónap)



23. ábra A légköri kihullásból (fall-out) eredő ^{7}Be heti mért értékei, 2017-ben a 6. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)

6. állomás ^{125}I és ^{131}I 

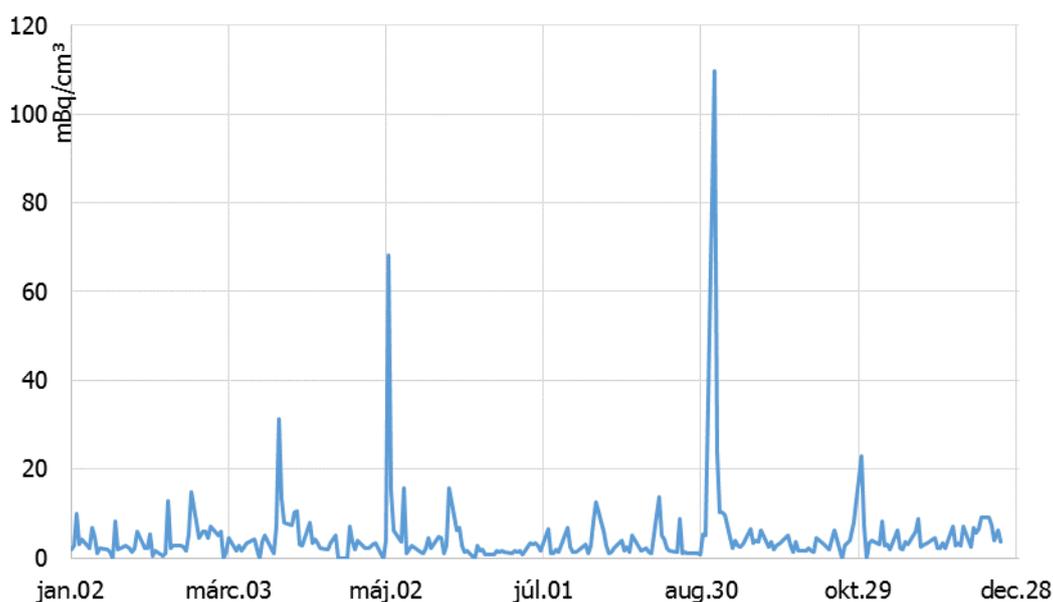
24. ábra A légköri kihullásból (fall-out) eredő ^{125}I és ^{131}I heti mért értékei a 6. állomáson 2017-ben (kimutatási határ ^{125}I 0,3 Bq/m²/hét, ^{131}I 1,0 Bq/m²/hét)

A légköri kihullásból ^{131}I izotópot is kimutattunk a 47-49. héten. Műszer kapacitásból adódóan a 6. állomás fall-out mintáit a 32. héttől olyan detektorral tudtuk mérni, ami az alacsony (<40 keV) energiákat is detektálja. Így a spektrumokban ^{125}I izotópot is be tudtuk azonosítani. A mért józ izotópokat a 24. ábrán ábrázoljuk.

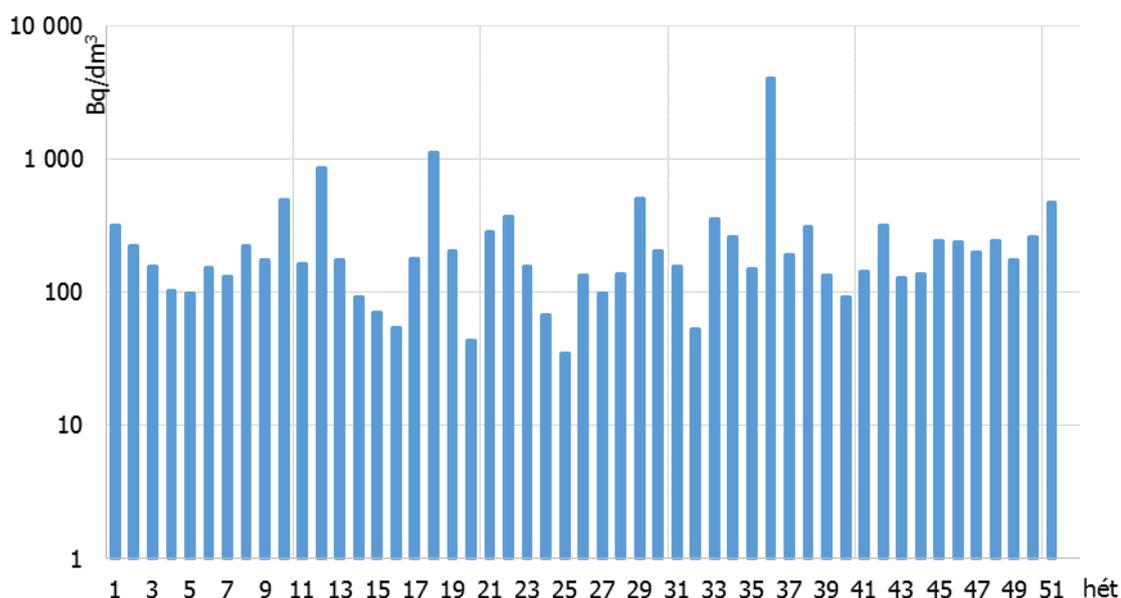
A fall-out mintákban a 40. héten történt ^{106}Ru szennyeződést nem tudtuk beazonosítani.

3.3. Szennyvíz

A telephelyi szennyvíz egy közös összefolyó ágon keresztül éri el a közcsatornát. A közös ágra telepített mintavevő berendezés 24 órás átlagmintát gyűjt. Ha nem gyűlik össze elegendő térfogatú átlagminta (legalább 1 liter), akkor pontmintát veszünk, és azt készítjük elő mérésre. A levett szennyvízminta összes-béta aktivitása naponta, trícium aktivitása hetente kerül meghatározásra, melyeket a 25-26. ábra mutat.



25. ábra A telephelyről eltávozó szennyvíz napi átlagos összes-béta aktivitás-koncentrációja 2017-ben (kimutatási határ: 0,5 mBq/cm³)



26. ábra A telephelyről eltávozó szennyvíz trícium aktivitás-koncentrációja 2017-ben (kimutatási határ: 8 Bq/dm³)

3.4. Helyszíni környezetellenőrzés

A KVSZ 2017-ben az 5. táblázatban megadott környezeti indikátornövény és talaj mintavételt és gamma-spektrometriai vizsgálatot végezte a Telephelyen.

5. táblázat 2017-ben végzett talaj és indikátornövény vizsgálatok

Mintavétel	A minta típusa
1. negyedév	1-5 talajminta 20170127 (reaktor mellett) Moha_2017q1_1 (5/2 ép. mellett) Moha_2017q1_2 (6-os áll. mellett)
2. negyedév	Fű_2017Q2 (reaktor előtt)
3. negyedév	Fű2017Q3 (reaktor előtt)
4. negyedév	Fű20171009 (4/6 ép. mellett)

A reaktorüzem mellől kitermelt földet arra vonatkozóan vizsgáltuk meg, hogy elszállítható-e, nem tartalmaz-e mesterséges eredetű szennyező izotópot. A kitermelt föld különböző pontjairól öt mintát vettünk, majd ezeket gamma-spektrometriai módszerrel vizsgáltuk meg, hogy esetleges radioaktív szennyezők jelenlétét

kizárhassuk. A mérések eredményei azt mutatták, hogy a minták ^{137}Cs mellett csak természetes eredetű ^{40}K , illetve a radon bomlási sorában található izotópokat tartalmaznak. (Miótán a ^{137}Cs az 1950-es évek óta jelen van a légkörben, kiülepedik a talajban, így ezt nem tekinthetjük az üzemelésből származó szennyeződésnek)

A növényi mintákat 105°C -on történő szárítást követően elektromos aprítóban felaprítottuk, majd megfelelő geometriájú edénybe bemérve gamma-spektrometriával meghatároztuk a radionuklid tartalmat.

A természetes eredetű radionuklidokon kívül ^{137}Cs -ot azonosítottunk ez egyik, illetve ^{137}Cs , ^{60}Co , és ^{125}I izotópot a másik mohamintában. A fű-mintában (3. negyedév) az idei évben ^{125}I izotópot mértünk. A 4. negyedéves fű mintát nedves állapotban, közvetlenül a mintavétel után mértük, ebben nem találtunk nem természetes eredetű izotópot.

3.5. Mozgólaboratórium

Az MTA EK és jogelődje 1990 óta működtet mozgólaboratóriumot. A gépkocsit jelenleg a KVSZ és az MTA EK Sugárbiztonsági Laboratóriuma közösen üzemelteti. A szolgálati feladatok között szerepel a helyszíni környezeti mintavételek és helyszíni radiológiai mérések kivitelezése in-situ gamma-spektrometriai mérőrendszerrel. A mozgólaboratóriumot a 27. ábra mutatja.



27. ábra Mozgólaboratórium



A Mozgólaboratórium D szintű szállítási engedéllyel rendelkezik. 2017-ben a detektor tesztszei sikeresen lezajlottak és 2018 májusában kerül majd sor Röszkén, a C-BOARD keretében a nemzetközi tesztelésekre. A feladatokhoz kapcsolódóan szükséges engedélyezési eljárást 2017 évben megkezdtük.

A mozgólaboratórium mérőműszer eszközparkja:

- gamma-spektrometriai félvezető detektor rendszerek,
- elektronikus személyi doziméterek,
- komplett radonmérő rendszer,
- talaj- és növény mintavevő készlet,
- hordozható szcintillációs nuklid azonosító készülék,
- aeroszol mintavevő rendszer,
- útvonalmonitorozó rendszer,
- alfa-béta és gamma-sugárzás felületi szennyezettség mérők,
- gamma-dózismérők,
- pajzsmirigymérő berendezés.

4. DOZIMETRIA

4.1. Személyi dozimetria

A jogszabályi előírásoknak és kötelezettségeknek eleget téve, az MTA EK hatósági dozimétereket biztosít a sugárveszélyes munkakörben dolgozóknak. Az ezzel kapcsolatos feladatokat a Szolgálat látja el. Hatósági doziméter megrendelést, kiosztást és begyűjtést végzünk az MTA EK sugárveszélyes munkakörben dolgozó munkavállalói és szerződés alapján a telephely egyéb intézményeiben dolgozók részére.

6. táblázat. Az OKI-KI Országos Személyi Dozimetriai Szolgálata által megküldött eredmények összesítése

Hatósági TLD						
Dózis	viselési időszak					
mSv(Hp10)	2016 december 1-2017 január 31.	február 1-március 31.	április 1-május 31.	június 1-július 31.	augusztus 1-szeptember 30.	október 1-november 30.
kimutatási határ alatt	65	81	78	48	41	58
0,2-0,3	31	13	19	39	31	25
>0,3-0,4	5	7	6	14	24	18
>0,4-0,5		1	1	1	3	4
>0,5-0,6		2	2	1	2	2
>0,6-0,7	1	1			1	
>0,7-0,8				1	2	
>0,8-0,9						
>0,9-1,0					2	
nem értékelhető						
Összesen	102	105	106	104	106	107

A hatósági doziméterek mellett az MTA EK saját hatáskörben RADOS típusú dozimétert is biztosít a dolgozóinak. Az év során összesen 1279 gamma-, vagy gamma/neutron (albedo) dozimétert osztottunk ki. A RADOS típusú dozimétereket a 28. ábra mutatja.

A cseréket a hatósági doziméterekkel párhuzamosan, 2 havonta végezzük el. A kiolvasások során nem mértünk 2 mSv/2 hó értéket meghaladó gamma-, vagy neutron dózist. Az EK-s doziméter eredményeket a 7. táblázatban összesítettük.

7. táblázat. Az EK gamma és neutron doziméter eredmények összesítése

EK RADOS Gamma TLD						
Dózis	viselési időszak					
mSv(Hp10)	2016 december 1-2017 január 31.	február 1-március 31.	április 1-május 31.	június 1-július 31.	augusztus 1-szeptember 30.	október 1-november 30.
kimutatási határ alatt	107	103	113	116	102	128
0,2-0,3	11	20	13	15	26	9
>0,3-0,4	7	4	4	1	5	1
>0,4-0,5		3	2		1	
>0,5-0,6						
>0,6-0,7					1	
>0,7-0,8					2	
nem értékelhető						
Összesen	125	130	132	132	138	138
EK RADOS ALBEDO neutron TLD						
Dózis	viselési időszak					
mSv(Hp10)	2016 december 1-2017 január 31.	február 1-március 31.	április 1-május 31.	június 1-július 31.	augusztus 1-szeptember 30.	október 1-november 30.
kimutatási határ alatt	76	78	79	77	84	84
0,2-0,3				2	1	1
>0,3-0,4						
>0,4-0,5			1			
>0,5-0,6						
>0,6-0,7						
>0,7-0,8						
>0,8-0,9						
>0,9-1,0				1		
nem értékelhető						
Összesen	76	78	80	80	85	85



28. ábra. RADOS gamma/neutron és gamma-doziméter

Adott munkák végzésekor szükség lehet a kapott dózisok gyors kiértékelésére, vagy előre meghatározott dózisszint elérésekor riasztásra. Ilyen esetekben elektronikus dozimétereket (EPD) használunk, melyeket a 29. ábra mutat.



29. ábra. EPD doziméterek

4.2. Munkahelyi dozimetria

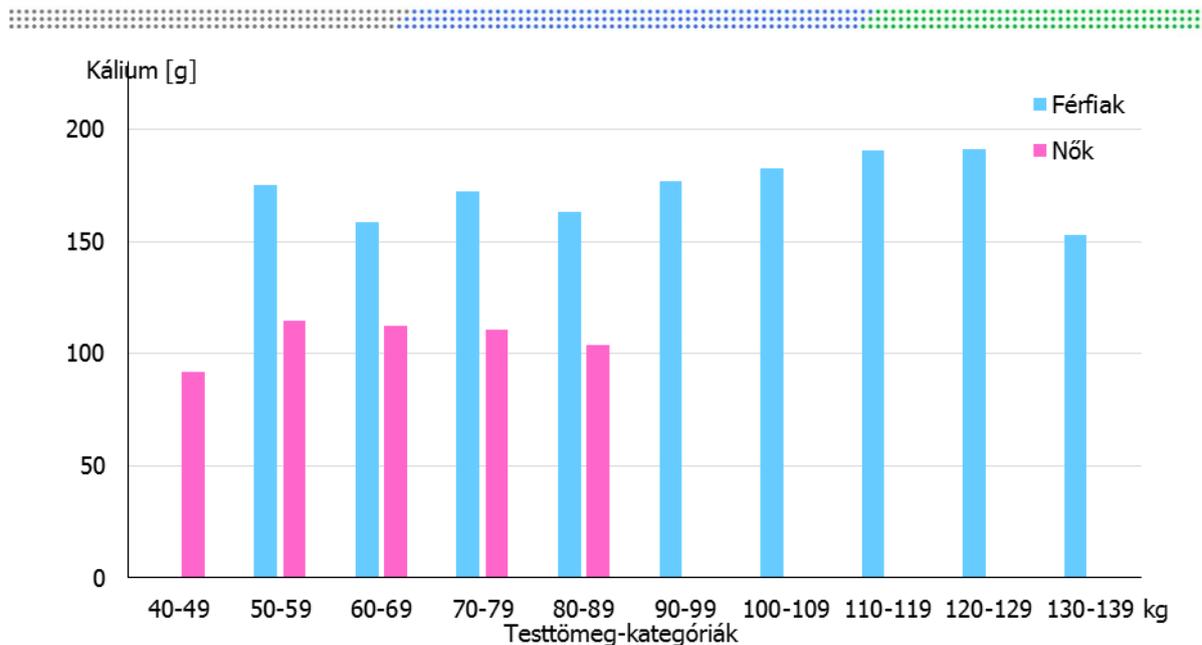
A 10. épület (RÜ) 10 meghatározott pontján gamma- és neutron-sugárterhelés mérésére alkalmas termolumineszcens ${}^6\text{LiF}$ és ${}^7\text{LiF}$ tablettát tartalmazó doziméterek vannak egész évben kihelyezve. A TLD-k kiértékelése a személyi doziméterekkel megegyező módon történik. A dozimétereket kéthavonta cseréljük. A munkahelyi dozimetria részeként, a Központi Izotópraktár (továbbiakban KIR) belső terében gamma-szondát, a Pavilonban PorTL dozimétert helyeztünk el.

4.3. Belső sugárterhelés mérések

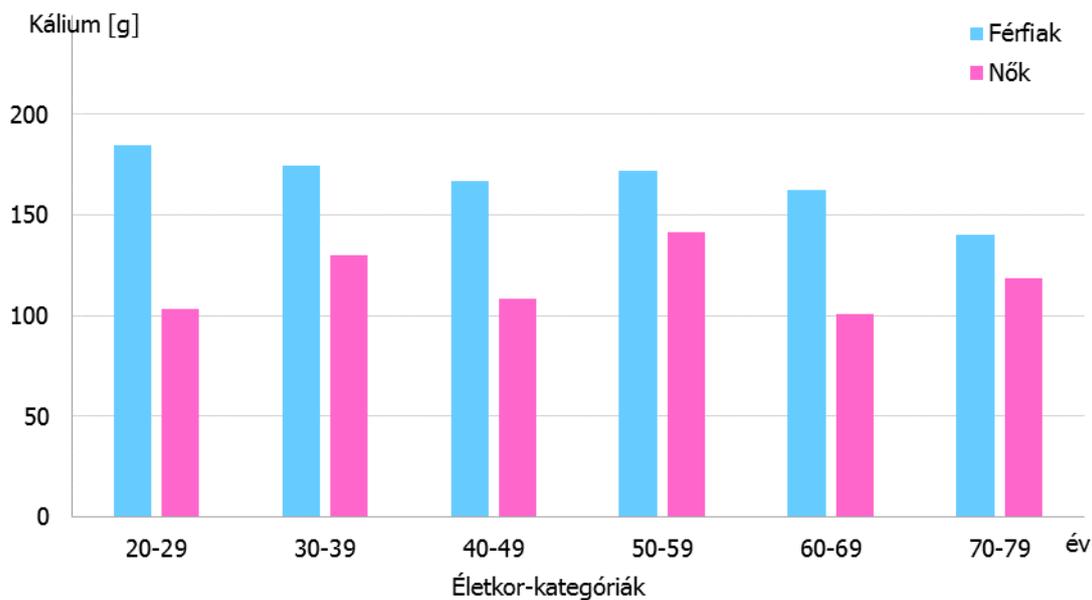
Az MTA EK sugárveszélyes munkahelyein nyílt sugárforrásokkal dolgozó munkavállalók belső sugárterhelését egészszteszámológó berendezéssel (30. ábra) határozzuk meg. 2017-ben összesen 164 vizsgálatot végeztünk el saját munkavállalóknál, csak természetes ^{40}K izotópot mutatott ki a vizsgálat (31-32. ábrák).



30. ábra. Egészszteszámológó mérőhely



31. ábra A kálium átlagmennyisége a kg-ban megadott testtömeg függvényében



32. ábra A kálium átlagmennyisége az életkor függvényében

5. EGYÉB TEVÉKENYSÉGEK

5.1. Összemérések

2017-ben a következő összeméréseken vettünk részt:

- PROCORAD: vizelet minták folyadékszintillációs és gamma-detektoros összemérése,
- CONVEX: környezeti minták gamma-spektrometriás mérése,
- ALMERA: környezeti minták összes-alfa és béta aktivitás mérése, gamma-spektrometriája,
- EC PT (EC Proficiency Testing): ^{131}I , ^{134}Cs , és ^{137}Cs mérése kukoricalisztben,
- ICIDOSE, InterComparison of Internal DOSE assessment: 4 eset dózisbecslése a TECHRECH javaslatai alapján

5.2. A Központi Izotópraktár

A Szolgálat által üzemeltetett Központi Izotópraktárral (KIR) kapcsolatosan lényeges változás 2017-ben nem volt. A raktárba anyag be- és kiszállítás nem történt 2017-ben.

A fizikai védelmi előírásoknak megfelelően rendszeresen ellenőrizzük a KIR-ben tárolt anyagokat. 2017-ben az OAH ellenőrzést tartott mind a radioaktív, mind a nukleáris anyagok tekintetében, az ellenőrzés sikeresen lezajlott.

5.3. Besugárzó laboratórium (Pavilon)

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

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

A Pavilon tevékenységi engedélye 2019-ig, a berendezésekben használt sugárforrások szolgálati ideje 2018 májusáig érvényes. 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 KVSZ minőségügyi rendszere

Az MTA EK Szolgálata 2017-ben is az MSZ EN ISO 9001:2009 szabványnak megfelelően végezte munkáját. A Szolgáltatón belső auditot 2017. április 20-án tartott az MTA EK Minőségügyi vezetése.

A Baranya Megyei Kormányhivatal Környezetvédelmi és Természetvédelmi Főosztálya negyedévenként ellenőrzi a Szolgálat működését.

5.5. Előadások, oktatások

Hazai és külföldi előadásokon, konferenciákon való részvétel:

- EURADOS éves találkozó, Karlsruhe, résztvevő: Pántya Anna
- XLII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló, Nívó-díj előadás, Pántya Anna
- ICRP-EPRW Conference, résztvevő: Pántya Anna
- Sugárvédelmi tanfolyamok, résztvevők: Somogyi Dóra, Tósaki László
- Sugárvédelmi Szemináriumok, résztvevők: a Szolgálat tagjai
- PROCORAD Annual Meeting- Achen, résztvevő: Pántya Anna
- International Conference on Nuclear Security, Bécs, IAEA, résztvevő: Kocsonya András
- European Conference on X-Ray Spectrometry, Göteborg, résztvevő: Kocsonya András

Környezetvédelmi Szolgáltatón megtartott oktatások:

- Gamma-spektrumok kiértékelése, előadó: Kocsonya András
- Egésztest mérés kivitelezése, előadó: Pántya Anna
- EPD személyi doziméterek használata, előadó: Csöme Csilla (SBL)
- RiidEye M-G3 hordozható készülék használata, előadó: Bodor Károly, Csöme Csilla (SBL)
- Mozgólaboratórium bemutató, előadó: Bodor Károly



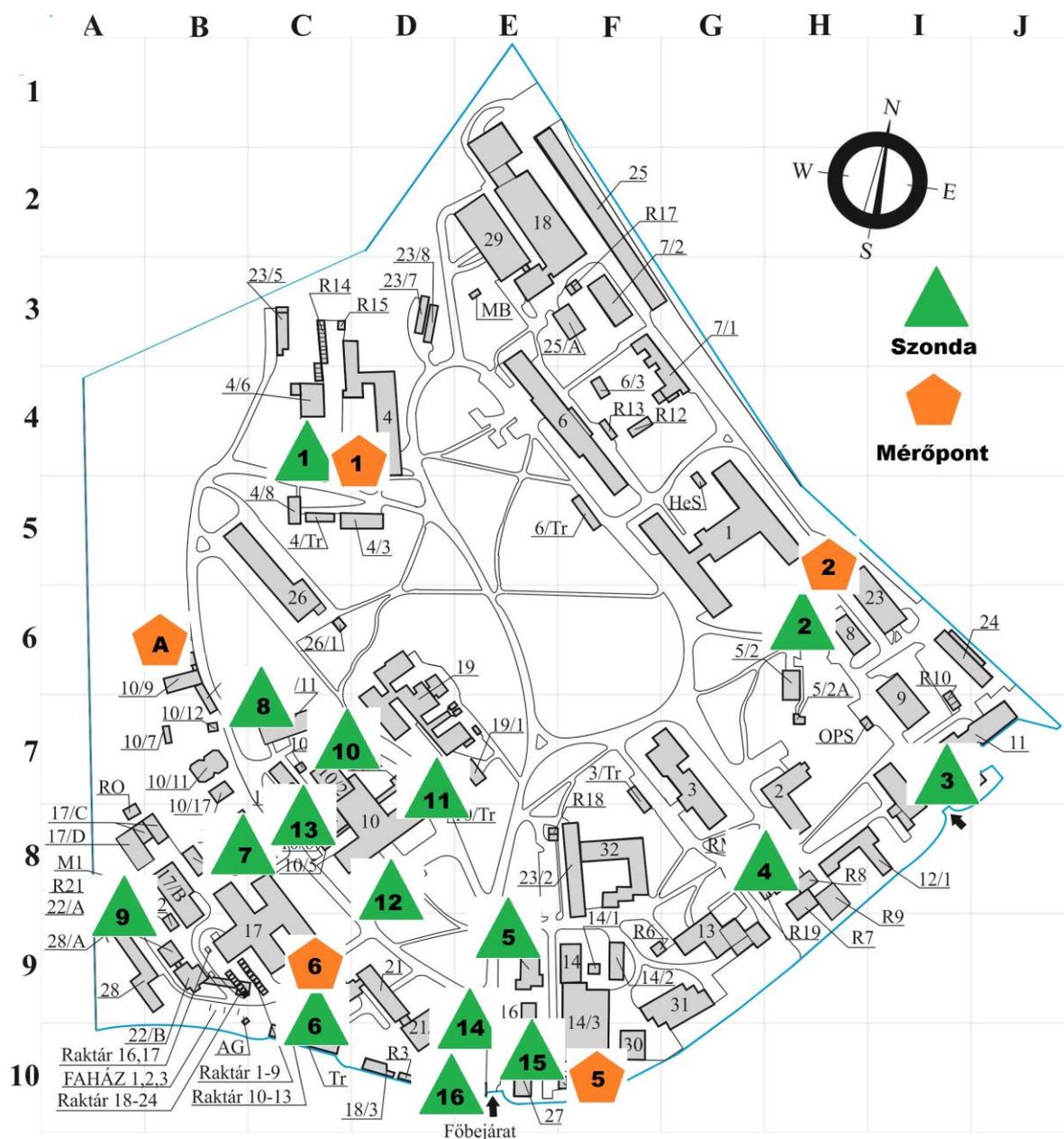


6. RÖVIDÍTÉSEK

EPD	Electronic Personal Dosimeters
BKR	Budapesti Kutatóreaktor
KIR	Központi Izotópraktár
KVSZ	Környezetvédelmi Szolgálat
MTA	Magyar Tudományos Akadémia
MTA EK	Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont
OSzDSz	Országos Személyi Dozimetriai Szolgálat
RÜ	Reaktor Üzem
SBL	Sugárbiztonsági Laboratórium
TLD	Termolumineszcens doziméter



7. TÉRKÉPEK



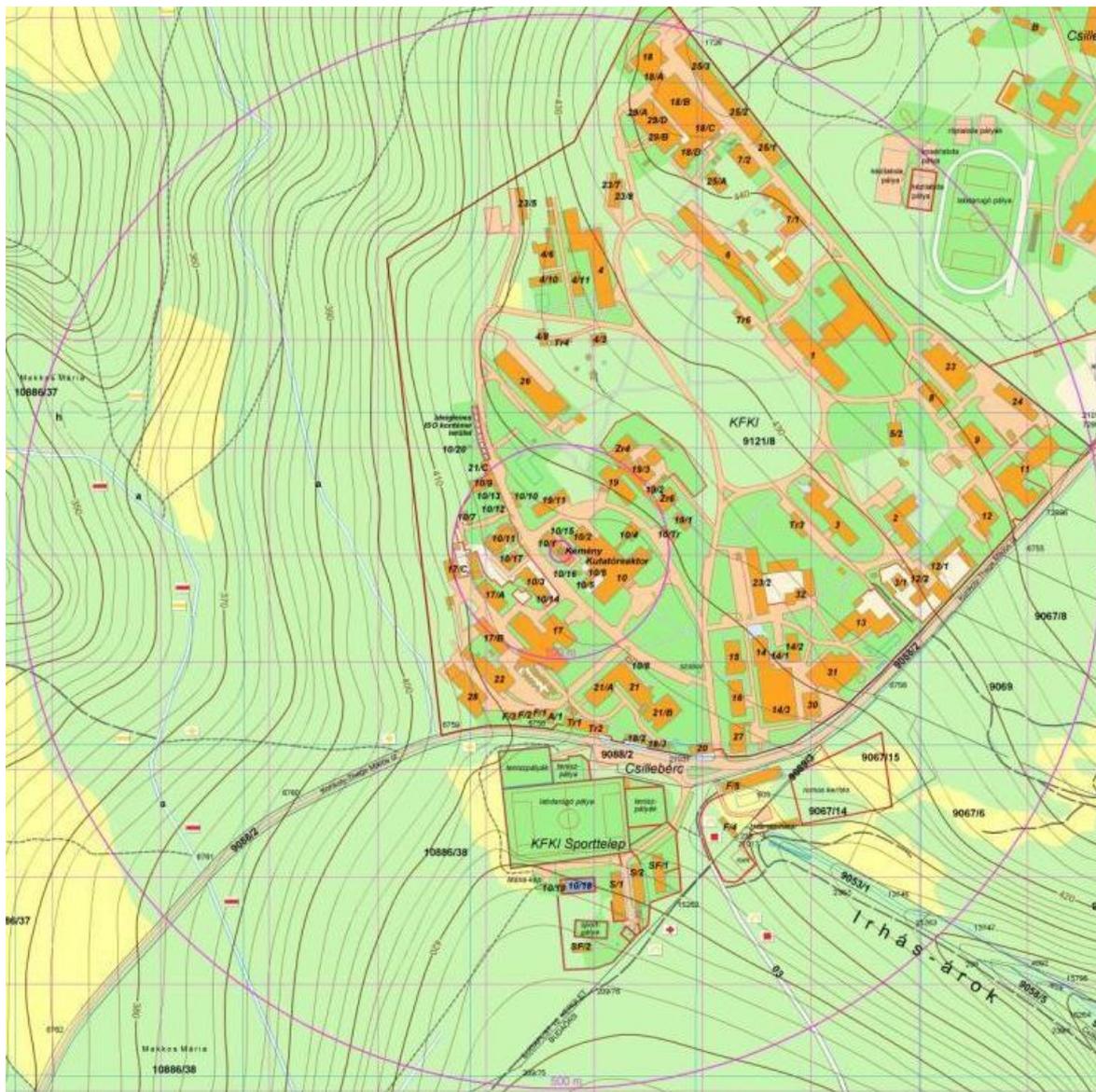
A KFKI telephely térképe

(Méret: 1:2000)

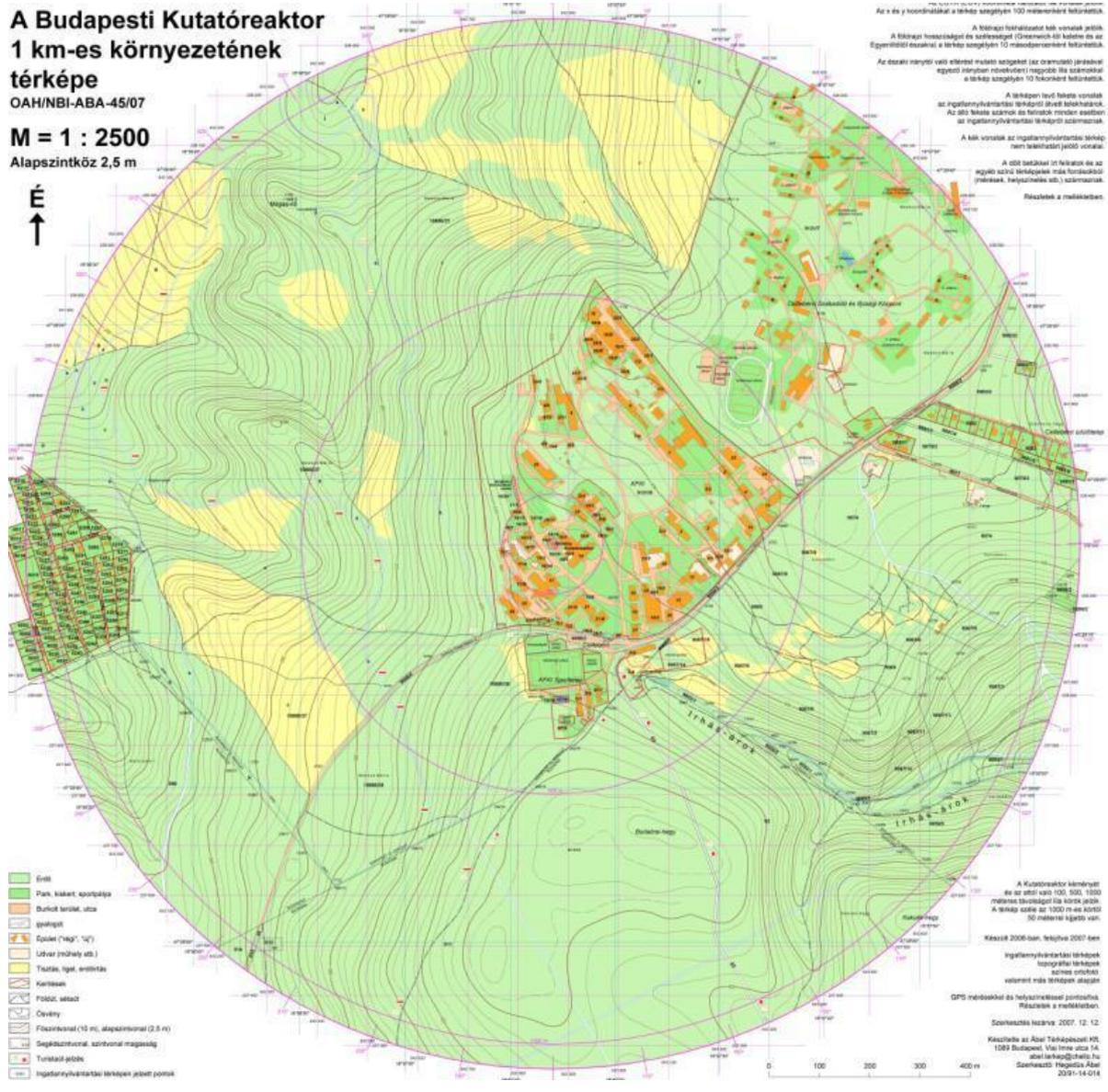
Cím: H-1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 29-33

N: 47°29' E: 18°57'

33. ábra A Telephely térképe a gamma-sugárzást mérő szondákkal (háromszögek) és a mintavevő állomásokkal (körök)



34. ábra A Budapesti Kutatóreaktor 500 m-es sugarú környezetének térképe



35. ábra A Budapesti Kutatóreaktor 1 km-es sugárú környezetének térképe

8. INFORMÁCIÓK

A Környezetvédelmi Szolgálat elérhetősége

Magyar Tudományos Akadémia 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

Fax: (+36 1) 392-2765

Az éves jelentés készítésében közreműködtek

- Endródi Gáborné – szolgálatvezető
- Bodor Károly- környezetmérnök
- Kocsonya András- tudományos főmunkatárs
- Krebsz Ákos – műszaki ügyintéző
- Pántya Annamária- mérnök-fizikus
- Somogyi Dóra- környezetmérnök
- Szabó Dezső – mérés-technikus
- Tósaki László Mihály - szakalkalmazott

Az éves jelentést átvizsgálta

Deme Sándor – tudományos főmunkatárs

Pázmándi Tamás – MTA EK Sugárvédelmi Laboratóriumvezető, tudományos főmunkatárs

Észrevételeiket várjuk a következő elérhetőségeken

E-mail: endrodi.gaborne@energia.mta.hu

Telefonszám: (+36 1) 392-2645

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