

*Magyar Tudományos Akadémia
Energiatudományi Kutatóközpont
Környezetvédelmi Szolgálat
2015. évi Éves Jelentése*



MTA EK-KVSZ-2016-387-01-01-00

..... példány

Budapest, 2016. március 23.

Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont	
Dokumentáció-azonosító lap	N0403_1 sz. űrlap
	Nyts: KSZ: 24/2016
	Oldal: 39

Projekt: Project:	387
Cím: Title:	<i>A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT 2015. ÉVI ÉVES JELENTÉSE</i> <i>ANNUAL REPORT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION SERVICE</i>
Készítette: Authors:	Árva Ferenc
Dokumentum típus: Type of the document:	JELENTÉS REPORT
Nyilvántartási szám: Registry number:	KVSZ - 2 0 1 6 - 3 8 7 - 0 1 - 0 1 - 0 0

Módosítás/ Revision	Kelt/ Date	Aláírások/ Signatures		
		Készítette/ Authors	Átvizsgálta/ Reviewed by	Jóváhagyta/ Approved by
0.	2016.03.23.	Árva Ferenc	Dr. Pázmándi Tamás Dr. Kocsonya András	Dr. Horváth Ákos
1.				
2.				
3.				

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

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	3
1. Előszó	4
2. Folyamatos mérések, távmérések.....	6
3. Mérések mintavételezéssel	14
4. Dozimetria	26
5. Egyéb	30
Rövidítések jegyzéke.....	33
Melléklet.....	34
Információk	39

1. Előszó

A Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont (továbbiakban MTA EK) Környezetvédelmi Szolgálatának (továbbiakban Szolgálat, KVSZ) feladata a KFKI Telephely sugárvédelmi környezetellenőrzése. A Szolgálat feladata a KFKI telephely sugárvédelmi szempontból kiemelt létesítményei üzemeltetéséhez kötődően a környezeti minták analízise, a telephelyi gamma-dózisteljesítmény monitorozása, izotóp raktár üzemeltetése, munkahelyi és személyi dozimetria feladatok ellátása és a kibocsátás ellenőrzés egy része. Folyamatos 24 órás sugárvédelmi ügyeletet ad, a Központi Izotópraktrárt üzemelteti, radioaktív anyagok átmeneti tárolását vállalja, kalibráló laboratóriumot üzemeltet. Munkaidő alatt sugárvédelmi ügyeletet biztosít, ahol az ügyeletes figyelemmel kíséri a környezetellenőrző hálózat folyamatos üzemű műszereinek jelzéseit, készenlétben tartja a rendkívüli események esetleges bekövetkezésekor az elhárítási és mentési munkáknál szükségessé váló eszközöket, felszereléseket, valamint felvilágosítást ad a sugárvédelemmel kapcsolatos ügyekben a Telephelyen belül. A Szolgálat munkáját jogszabályok, belső dokumentumok szabályozzák. A Szolgálat létszáma az utóbbi években folyamatosan változott, a 2015-es évben érkezett egy fő, három kolléga távozott. Vezetőváltás történt, a korábbi szolgálatvezető, Földi Anikó távozott május 31-én, új szolgálatvezető lett Pázmándi Tamás személyében. A szolgálatvezető váltás keretében az MTA EK Sugárvédelmi Szolgálatvezetői szerepet Zagyvai Péter, a telephelyi sugárvédelmi megbízott vette át.

Nyári gyakorlatot teljesített két fő. A Szolgálat tagjai 2015-ben BEIT és tűzoltó gyakorlaton, belső oktatásokon vettek részt, érdeklődőket, diákokat fogadtak. A Szolgálat szerződésai az előző években megkötött keretszerződések folytatásai.

Jogszabályi háttér

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

- Az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény
- 2011. évi LXXXVII. törvény az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény, valamint a fegyveres biztonsági őrsegről, a természetvédelmi és a mezei őrszolgálatról szóló 1997. évi CLIX. törvény módosításáról
- 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

A KVSZ tevékenységét szabályozó belső és külső dokumentumok

A telephelyi szabályozás dokumentumai, az EK intézeti előírásai, ISO szabványok, Tűzvédelmi-, Munkavédelmi szabályzat, Közalkalmazotti szabályzat, Telephelyi és EK Sugárvédelmi Szabályzat, Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat, Szervezeti és Működési Szabályzat.

2. Folyamatos mérések, távmérések

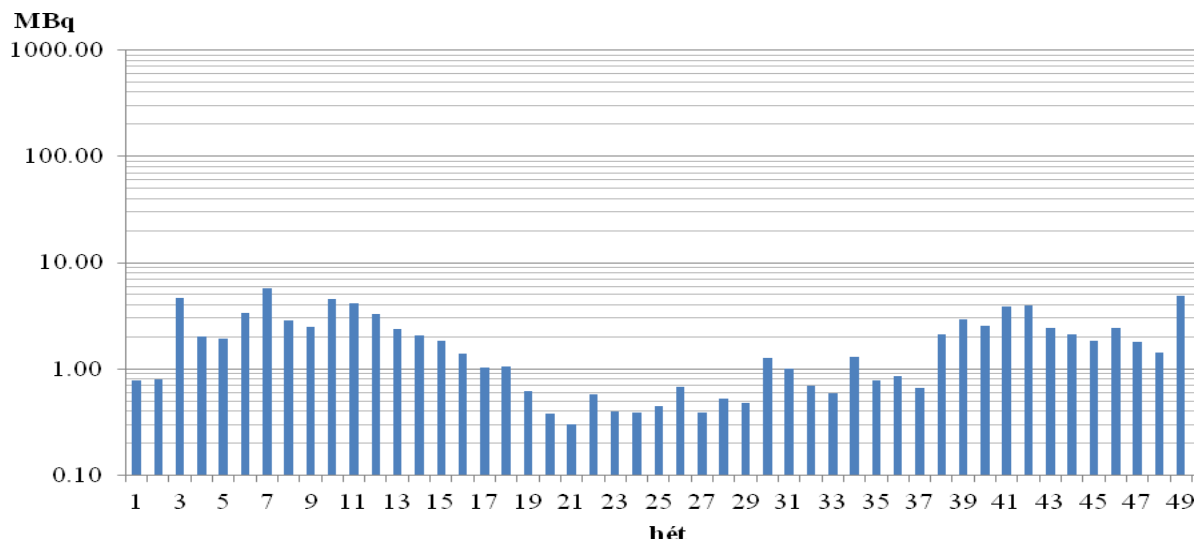
2.1. Légköri kibocsátásmérések

A mintegy 80 méter magas kéményen keresztül távozik a környezetbe az Izotóp Intézet Kft. és a Budapesti Kutatóreaktor (továbbiakban: RÜ) sugárveszélyes munkahelyeiről elszívott levegő. Az Izotóp Intézet Kft. tevékenységére vonatkozó hatósági kibocsátási korlát és a tényleges kibocsátás látható az 1. táblázatban.

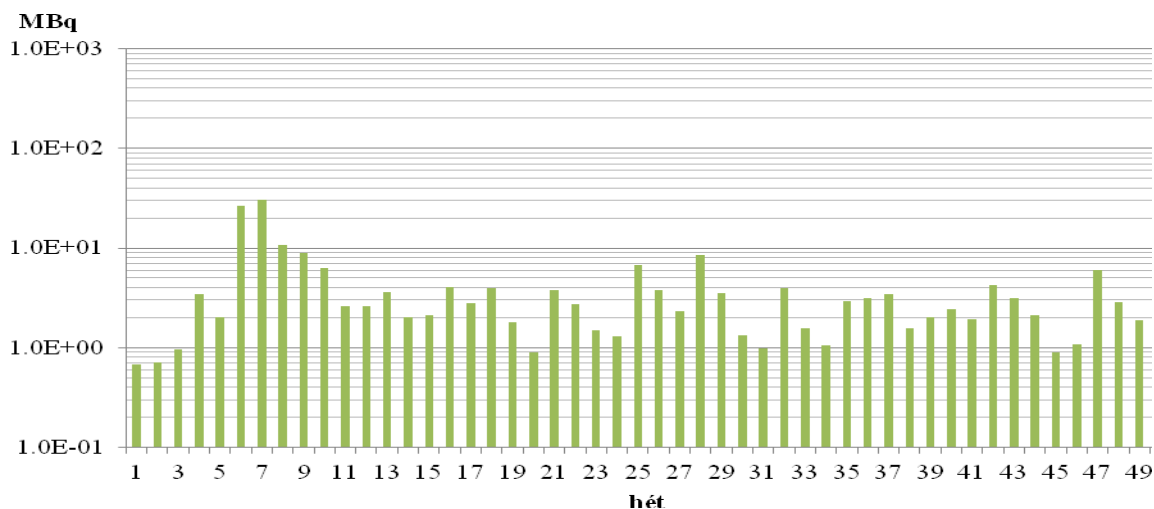
A 2.1. fejezetben feltüntetett adatokat nem a Szolgálat mérte, azokat az Izotóp Intézet Kft. és a Reaktor Üzem bocsátotta rendelkezésünkre. Az 1. táblázat az Izotóp Intézet Kft. kibocsátását tartalmazza:

1. táblázat 2015. évi Izotóp Intézet Kft. kibocsátási adatai

Radionuklid	Kibocsátási korlát Bq/év	Tényleges kibocsátás Bq/év	A korlát %-ban
I-131	4,69E+11	1,00E+09	0,21
I-125	2,70E+11	4,82E+08	0,18



1. ábra. Az Izotóp Intézet Kft. ¹²⁵I kibocsátása heti bontásban



2. ábra. Az Izotóp Intézet Kft. ¹³¹I kibocsátása heti bontásban

A Budapesti Kutatóreaktor 2015-ben 2878,5 órát üzemelt, 1199,93 MWnapot. A kibocsátás 57,1 GBq ^{41}Ar volt, az éves kibocsátási korlát 3,3 TBq (^{41}Ar felezési idő: 109,6 perc).

Azonosított radionuklid	Kibocsátott mennyiség (Bq)	Kibocsátási korlát (Bq/év)	Kibocsátás, a határérték %-ban
Ar-41	5,71*10 ¹³	3,3*10 ¹⁵	1,73
I-125	N.D.	^a 2,7*10 ¹¹	N.A.
I-131	N.D.	^a 4,7*10 ¹¹	N.A.

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

2. táblázat. A RÜ 2015. évi légnemű kibocsátási adatai

A RÜ 2015-ben egyszer bocsátott ki szennyvizet, 2015. március 09-10-én. A kibocsátásnál a Szolgálat az alábbi (3. táblázat) radioaktív anyagokat mérte:

Azonosított radionuklid	Kibocsátott mennyiség (Bq)	Kibocsátási korlát (Bq/év)	Kibocsátás, a határérték %-ban
H-3	2,15*10 ¹¹	9,26*10 ¹⁵	2,32*10 ⁻³
Co-60	1,45*10 ⁰⁶	1,02*10 ¹²	1,42*10 ⁻⁴
Zn-65	7,19*10 ⁰⁵	9,9*10 ¹²	7,26*10 ⁻⁶
Cs-137	3,03*10 ⁰⁶	3,13*10 ¹²	9,68*10 ⁻⁵

3. táblázat. A RÜ 2015. évi folyékony kibocsátási adatai

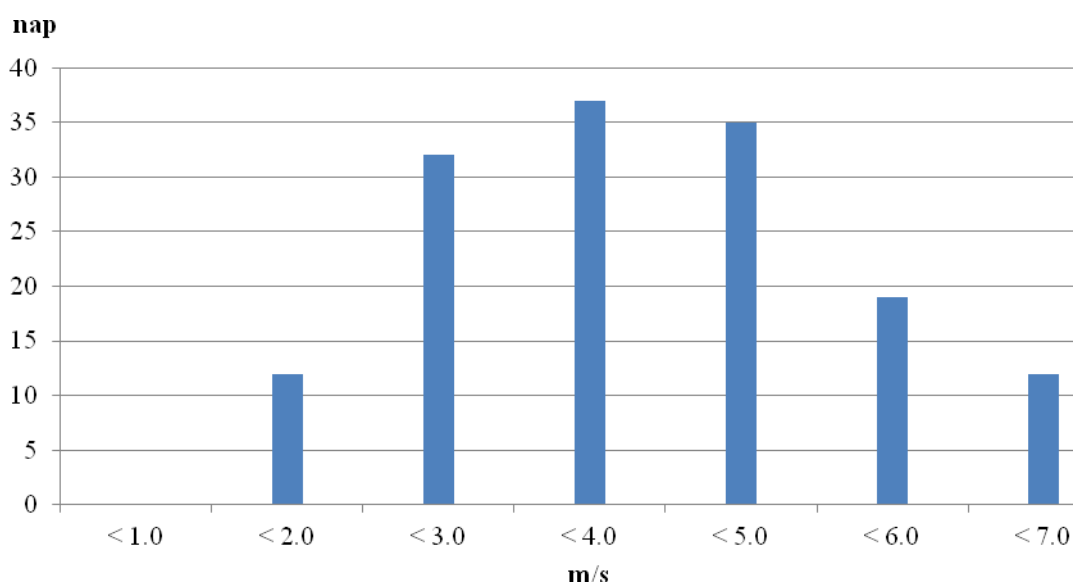
2.2. Meteorológiai mérések

A meteorológiai állomás a 3-as épület tetején működik. Tartalmaz egy billenő kanalas csapadékmennyiség érzékelőt, amely a lehullott csapadék meghatározására szolgál. A csapadékmérő szabványos 200 cm² felületen gyűjti a csapadékot, amelyet a belsejében elhelyezett billenő kanalas mechanika mér meg 2 ml-es egységenként. A 2015. év második felében 2 időszakban nem működött a meteorológiai állomás; 2015.06.03 – 2015.06.31-ig, illetve 2015.07.13 – 2016.02.08-ig. A második meghibásodás után az állomás teljes szervizelése megtörtént, illetve kialakításra került a kábelen történő adatátvitel helyett a rádiótelefon-hálózaton keresztül történő közvetlen adattovábbítás.

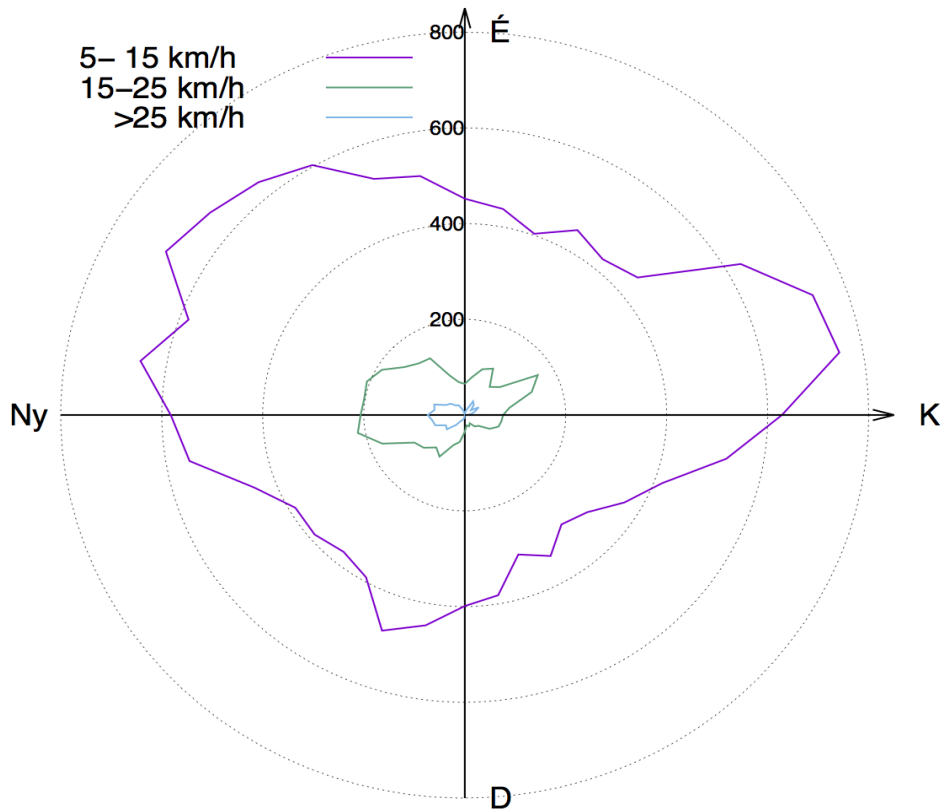
A páratartalom adatok méréstartománya 0%-100%, felbontása 0,1 %. A szélirány és a szélsébség érzékelő egy klasszikus felépítésű kanalas anemométert és egy külön házban elhelyezkedő szélzászlót tartalmaz. A mért értékeket a Boreas Meteo Lux S6 program dolgozza fel.

A meteorológiai adatokból látható, hogy a meteorológiai adatgyűjtés három alkalommal, 2014.12.31 – 2015.01.14 között, 2015.06.09 – 2015.06.30 között és 2015.07.13-tól nem üzemelt meghibásodás miatt. Az első szakaszban a javítás 2015.06.30-ra készült el, a második szakasz javítása csak 2016.02.08-ra fejeződött be.

A legmelegebb nap június 07-én 29,59 °C átlaghőmérséklet volt. A leghidegebb nap február 09-én volt, -3,24 °C az átlaghőmérséklettel. A meteorológiai állomás 10 percenként tárolja a hőmérséklet, légnyomás, páratartalom, csapadék, szélsébség és szélirány adatokat.

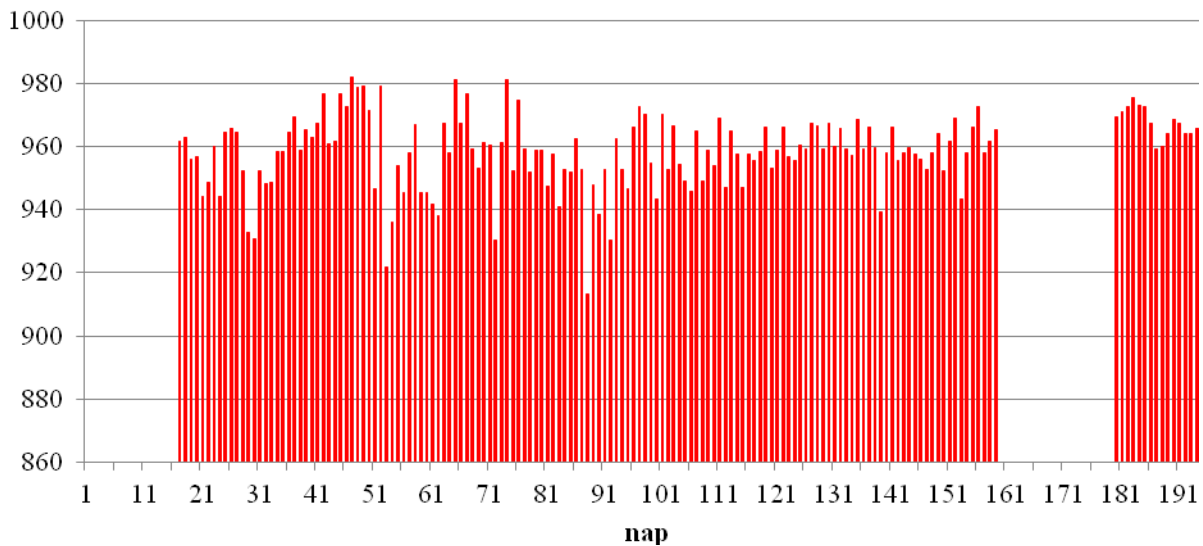


3. ábra. A szélsébségek előfordulási gyakorisága 2015-ben

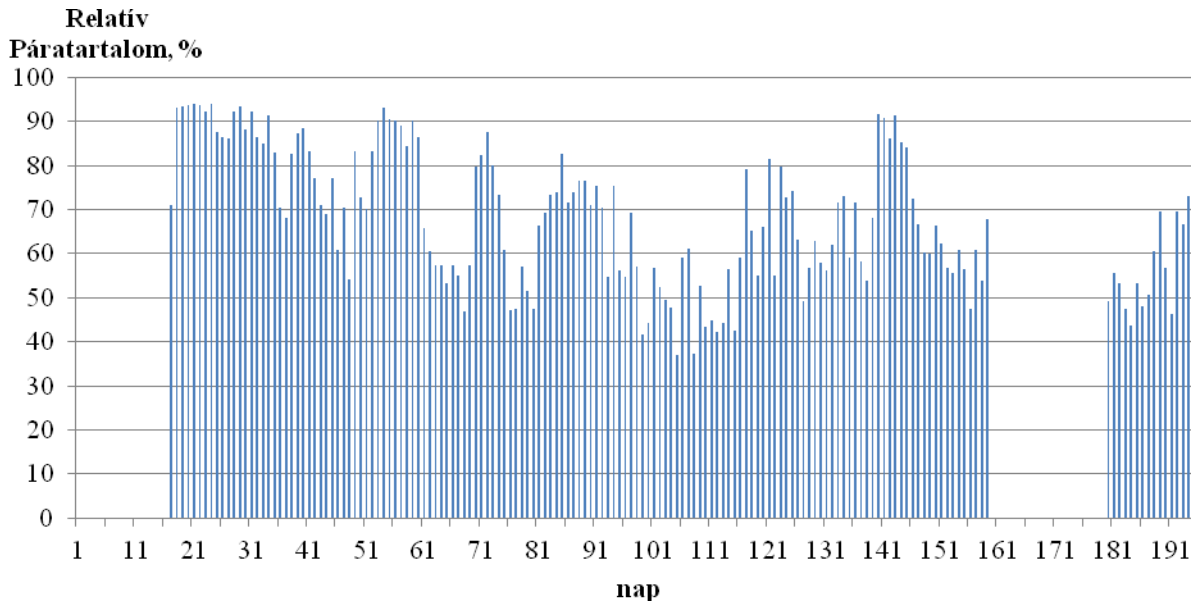


4. ábra. A szélirány (ahonnan fúj) gyakorisága 2015-ben, tízfokos léptékben. 2014. 12.31 – 2015.01.14 között, 2015. 06.10-06-30. között, illetve 2015.07.13-tól kezdődően nincs mért adat; a körskálán a 90 jelenti a keleti irányt, a sugárérték pedig a 10 perces mérések során mért szélirányok számát.

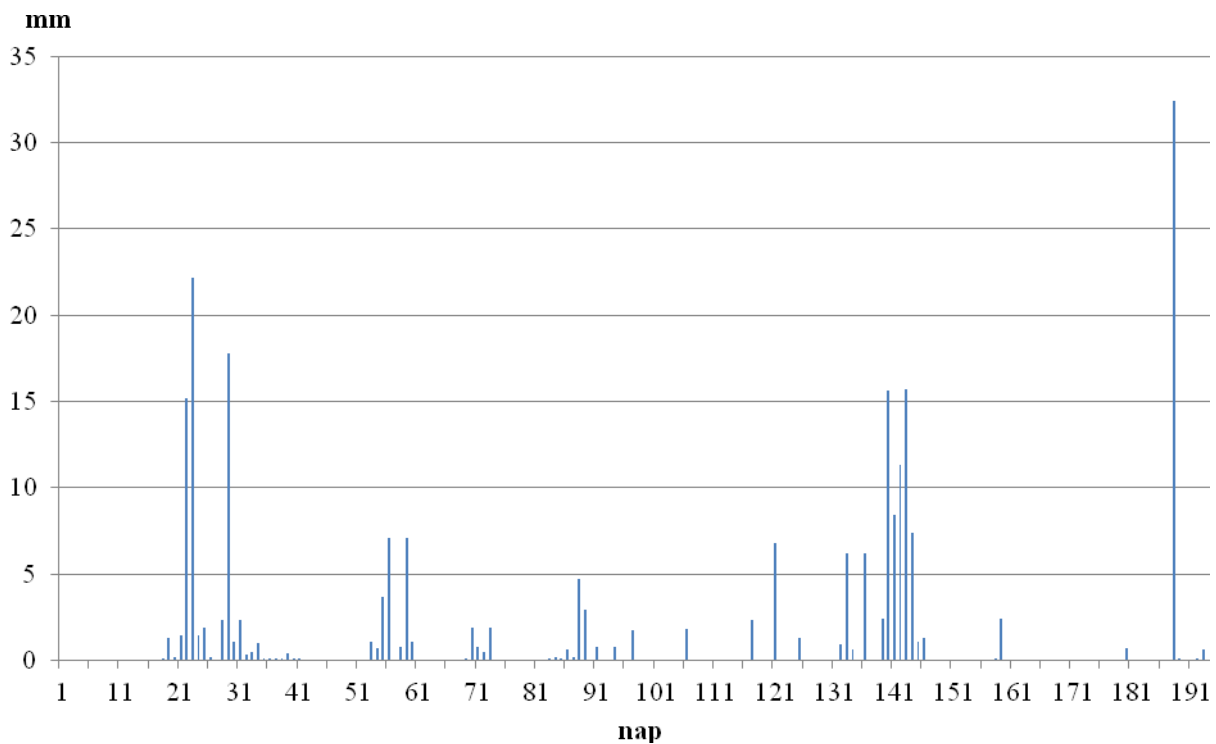
Légnyomás, hPa



5. ábra. Helyi légnyomás adatok 2015-ben, napi átlagok 2014.12.31 – 2015.01.14 között, 2015. 06.10-06-30. között, illetve 2015.07.13-tól kezdődően nincs mért adat.



6. ábra. Relatív páratartalom napi értékek 2015-ben
2014.12.31 – 2015.01.14 között, 2015. 06.10-06-30. között, illetve 2015.07.13-tól kezdődően nincs mért adat.



7. ábra. 2015-ben a napi csapadékösszegek
2014.12.31 – 2015.01.14 között, 2015. 06.10-06-30. között, illetve 2015.07.13-tól kezdődően nincs mért adat; a többi napokon ahol nincs érték, 0 mm volt a csapadék mennyisége.

2.3. Dózisteljesítmény mérések

A telephelyen működő környezetellenőrzés gerincét a területen elhelyezett mérőállomások alkotják. A hálózatban 20 ponton (1. kép) környezeti gamma-dózisegyenérték teljesítmény távmérő detektor működik. Öt helyen a dózisteljesítmény mérések mellett környezeti minták gyűjtését is végezzük. A gamma-dózisteljesítményt összesen 20 db egyenként 2-2 db eltérő érzékenységű gamma-detektorból álló szonda méri (GM szonda). A mért értékek földkábelen át jutnak a központi adatgyűjtőbe. A beérkező jelek a Szolgálat ügyeleti helyiségében elhelyezett adatgyűjtő központnál jelennek meg. A 18. számú gamma-dózisteljesítmény mérő egység a Szolgálat központi helyiségében, a 14. számú a KIR belső terében, a 12. számú a szennyvíz mintavevő helyiségében található. A többi szonda szabad térre van kihelyezve. A mérőhálózat egy része a RÜ köré telepített, más része a főportát és a teherportát szolgálja ki, valamint az Izotóp Intézet Kft. környezetében is működik mérő és mintavevő állomás. Szignifikáns szintemelkedésre hang- és színjelzés figyelmezteti az ügyeletest. A jelzések 250 nSv/h-t meghaladó dózisteljesítménytől figyelmeztetik az ügyeletest. Az egyes állomásokon mért szintemelkedés értékek naponta nyomtatásra, majd archiválásra kerülnek.



1.kép Gammaszonda a telephelyen

A GM szonda két egymástól eltérő érzékenységű GM csövet tartalmaz (2. kép). A szonda 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, Philips gyártmányú, érzékenysége 7×10^{10} imp/Gy. A kisérékenységű GM cső ZP 1301 típusú és szintén Philips gyártmányú. Az érzékenysége mintegy 500-szor kisebb. A nagyérzékenységű GM csövet 0,1 mGy/h dózisteljesítményig lehet használni, míg a kisérékenységűt 1 Gy/h értékig. A GM szondák kábelhálózatának megnövekedett kábelhossza nagyobb zajfeszültséggel jár, ezért egy optocsatolás bemenetű adatgyűjtő multiplexert

helyeztünk üzembe. Az új helyen önálló szerver számítógép üzemel, hogy kiszolgálja az adatgyűjtőt. A GM szondák pillanatnyi adataiból egy új program Eurdep 2.1-es formátumú fájlt készít, ami tízpercenként a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság ftp szerverére küldi a jeleket. A gamma-dózisteljesítmények on-line megjelennek az interneten, a Szolgálat honlapján. A sugárzási adatok a <http://148.6.56.150/> internet címen érhetőek el.



2.kép Gamma szondák

A GM szondák tízperces adatait a RÜ ftp szervere is megkapja, ahonnan továbbítják a CERTA Veszélyhelyzeti Intézkedési, Gyakorló és Elemző Központba (Centre for Emergency Response, Training and Analysis). Az így elküldött adatok az év során fokozatosan kiegészültek az „A” típusú állomás és a meteorológiai adatgyűjtő rendszer adataival.

4. táblázat. A 20 gamma szonda 10 perces méréseinek 2015-re vonatkozó statisztikai adatai

Állomás száma	Összes adat 10 perces	Értékelhető adatok *		Üzemképtelen		Átlag nGy/h
		db	%	db	%	
1	44981	44960	99,95	21	0,05	108,9
2	44981	44960	99,95	21	0,05	98,7
3	44981	44960	99,95	21	0,05	118,8
4	44981	44960	99,95	21	0,05	134,9
5	44981	44960	99,95	21	0,05	106,0
6 ^{***}	44981	44960	99,95	21	0,05	177,5
7	44981	44960	99,95	21	0,05	124,2
8	44981	44960	99,95	21	0,05	107,7
9	44981	44960	99,95	21	0,05	112,4
10	44981	44960	99,95	21	0,05	113,5
11	44981	44960	99,95	21	0,05	123,1
12	44981	44951	99,93	30	0,07	151,0
13	44981	44936	99,90	45	0,10	180,4
14 ^{**}	44981	44959	99,95	22	0,05	403,0
15	44981	44960	99,95	21	0,05	114,0
16A	44981	36902	82,04	8079	17,96	88,0
16B	44981	43054	95,72	1927	4,28	107,4
17A	44981	44960	99,95	21	0,05	107,2
17B	44981	44960	99,95	21	0,05	106,3
18	44981	40207	89,39	4774	10,61	132,4

* értékelhető adatok: a dózisteljesítmény értéke 60 és 10000 nGy/h között van.

** A 14. szonda a Központi Izotóprakartár belsejében található, ezért magasabb a mért dózisteljesítmény.

***A 6. számú szonda közelében olyan garázsok találhatóak, ahol sugárforrásokat tárolnak, így a magasabb dózisteljesítményt a garázsokban tárolt anyagok okozzák.

A távmérőhálózatot kiegészíti 10 db mérési ponton PorTL típusú doziméter is. Egy darab BITT típusú gamma-dózisteljesítmény mérő szonda is működik a telephelyi távmérő hálózatban, amely a Referencia állomáson működik a kiégett fűtőkötegek tárolója mellett. A távmérőhálózat részeként működik egy jódtávmérő berendezés, amely a levegő radiojód koncentrációjának a meghatározását teszi lehetővé béta-plasztik és NaI(Tl) detektorral.

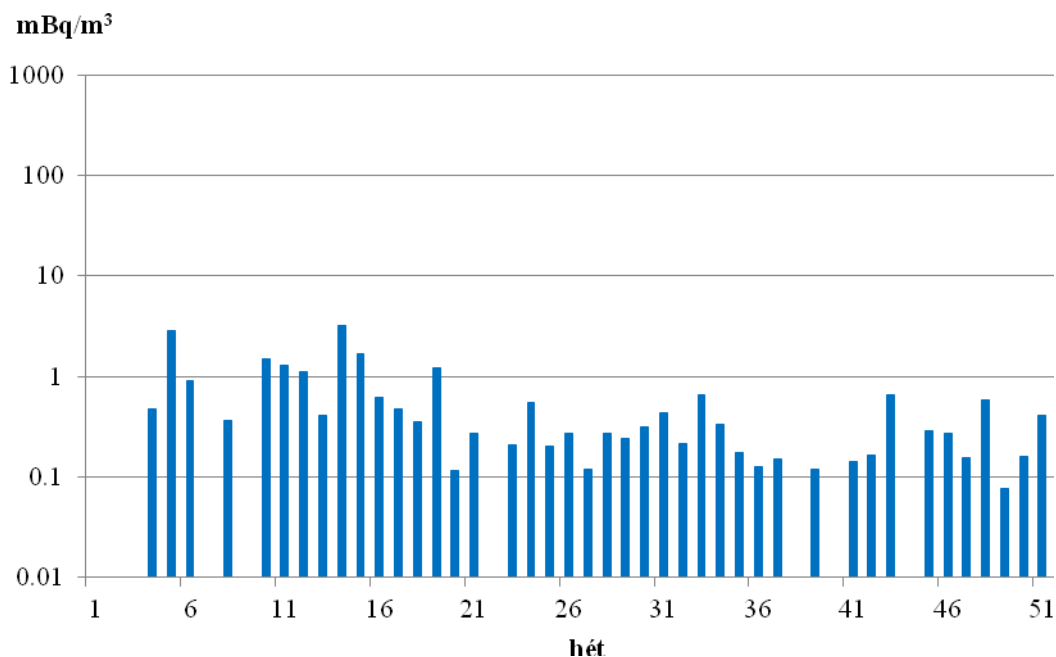
A sugárzások által keltett dózisok pontos és naprakész mérésére az egyik legelterjedtebb passzív mérőeszköz a termolumineszcens szilárdtest doziméter. A KFKI Telephelyen alkalmazott PorTL rendszert az MTA Energiatudományi Kutatóközpont elődjében fejlesztették ki, a korábbi MTA KFKI Atomenergia Kutatóintézetben. A rendszer előnye, hogy a kiolvasó rendszer kisméretű, gyors kiolvasást tesz lehetővé, és egyszerű a kezelése. A dózismérő henger alakú zárt patron, ezekben a patronokban a TL anyag egy miniatűr elektromos fűtőtesttel és egy termoelemmel van egybeépítve. A patronok TL anyaga alumíniumoxid, mérési tartománya 3 μSv – 100 mSv (1 Sv) (környezeti dózisegyenérték), méretei: átmérője 14 mm, hossza 65 mm. A GM szondák értékét a PorTL patronok mért értékeivel összehasonlítva a dózisteljesítmény eltér, ezt az okozza, hogy a GM szondák felülbecsülik a kozmikus sugárzásból származó sugárzási hányadot.

5. táblázat. PorTL doziméterrel mért adatok 2015. évben

$(H^*(10)/t_{\text{exp}})$ [nSv/h] 2015. év							
PorTL helye	sorszám	január	március	május	július	szeptember	november
6. állomás 6. GM szonda	X0104	111	114	-	131	121	137
KIR külső, kerítés jobbra	D0510	62	67	92	81	86	87
3. GM szonda	X0101	78	80	-	89	91	93
11. GM szonda	X0102	74	76	-	86	85	88
14. GM szonda KIR belső	C0064	392	386	352	361	352	340
9. GM szonda	X0109	-	-	-	85	89	88
8. GM szonda	C0005	61	63	65	82	84	79
16B GM szonda, főporta	C9200	34	25	24	55	59	61
Pavilon, fűtéscsövön bal hátsó sarokban	C9058	171	153	235	210	221	223
Pavilon, jobb felső kollimátoron	C9104	261	144	303	230	232	204

3. Mérések mintavételezéssel

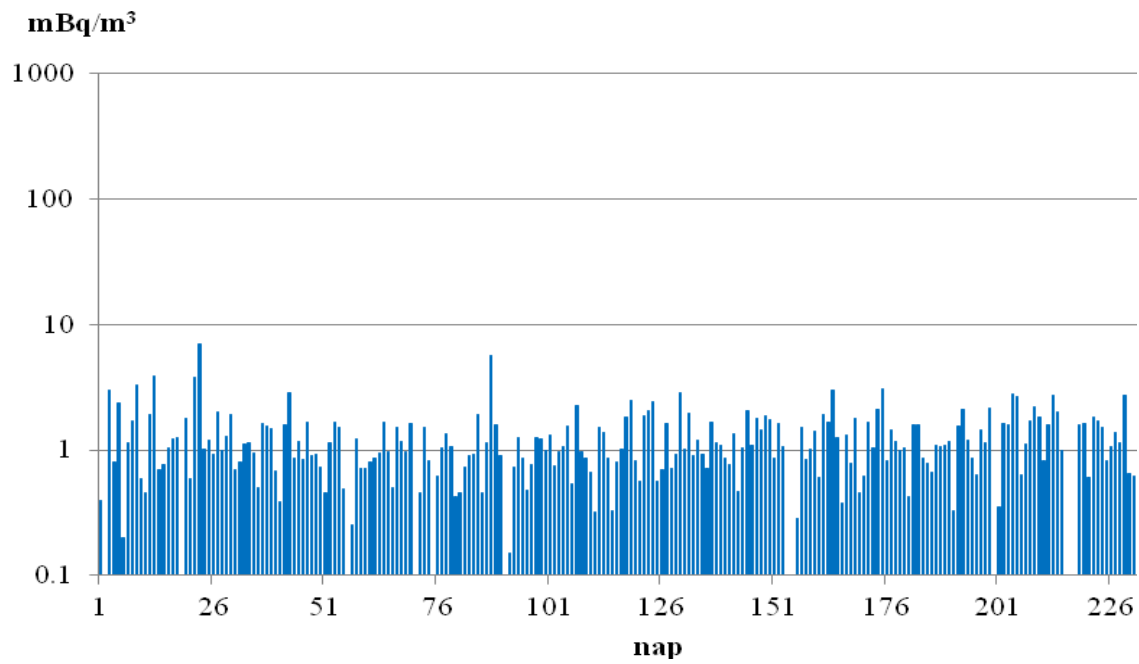
A négy levegő mintavevő mérőállomáson a levegőben található aeroszolok radioaktív anyagtartalmának meghatározása céljából folyamatos működésű mintavevők üzemelnek. A mintagyűjtés az 1. állomáson heti (térfogatáram: $\sim 100 \text{ m}^3/\text{hét}$), a 2., 5. és 6. állomáson napi (térfogatáram: $\sim 100 \text{ m}^3/\text{nap}$) rendszerességgel történik. Az 1., 2., 5. és 6. állomás mintái 72 órás pihentetést követően kerülnek monitorozó jellegű össz-béta aktivitás-koncentráció meghatározásra.



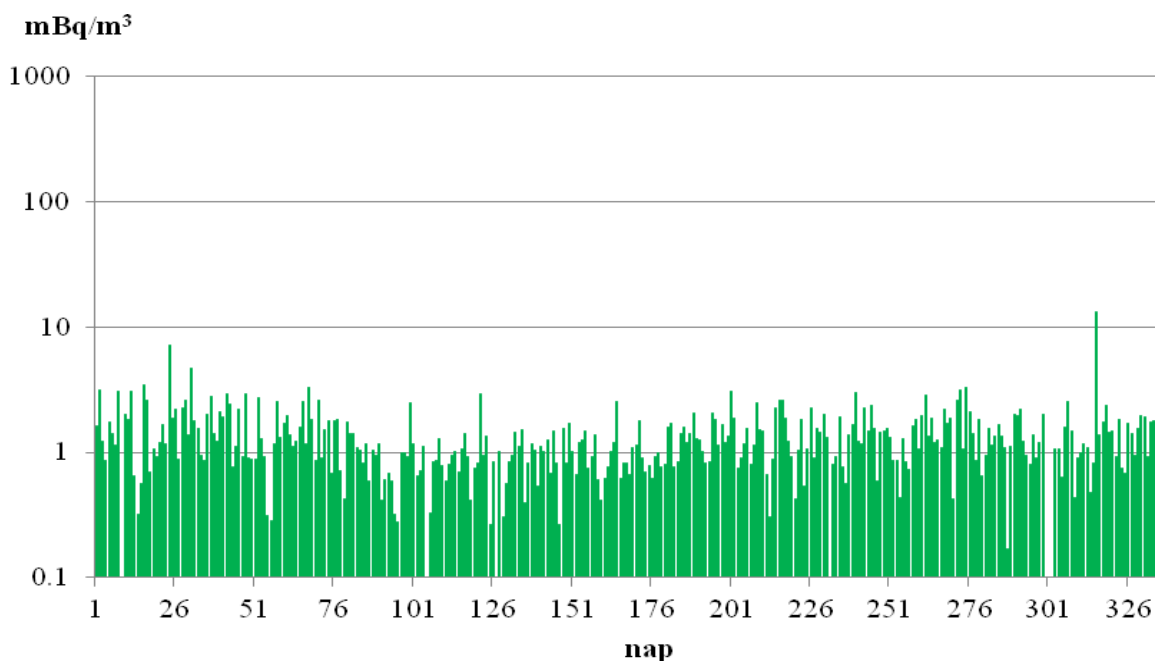
8. ábra. A levegő radio-aeroszol tartalmának heti átlagos össz-béta aktivitás-koncentrációja 2015-ben az 1. állomáson (kimutatási határ: $0,1 \text{ mBq/m}^3$)

Az 1. állomáson begyűjtött 52 darab aeroszol szűrőt lemérve 11 alkalommal kimutatási határ alatti, azaz $0,1 \text{ mBq/m}^3$ alatti volt a mért össz-béta aktivitás-koncentráció (1., 2., 3., 7., 9., 22., 38., 40., 44., 52., 53. hét).

A 2. és 6. állomás össz-béta aktivitás-koncentráció méréseit tekintve egy periodikus adatkiesés látható. Ez annak köszönhető, hogy szombaton és vasárnap, valamint ünnepnapokon, e két állomáson nincs mintagyűjtés, csak hétköznapokon cserélik az aeroszol szűrőket a mintaszedők. Az 5. állomáson az aeroszol filtert szombaton és vasárnap, valamint ünnepnapokon a Fegyveres Őrség tagjai cserélik, így ott az adatsor folyamatos.



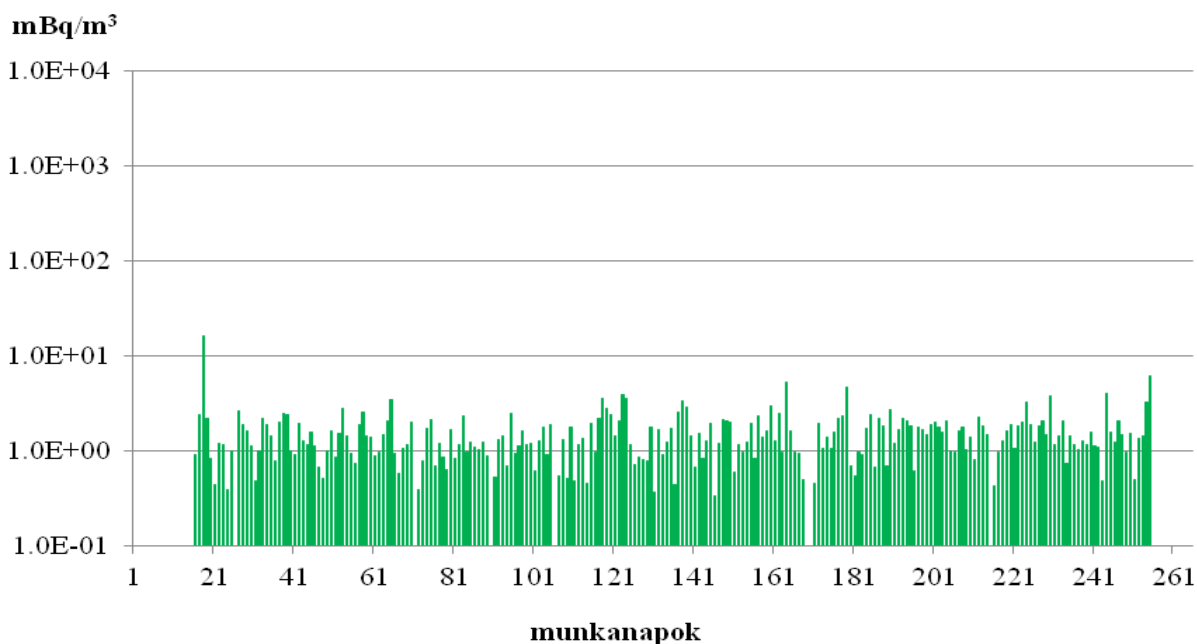
9. ábra. A levegő radio-aeroszol napi átlagos össz-béta aktivitás-koncentrációja 2015. évben a 2. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



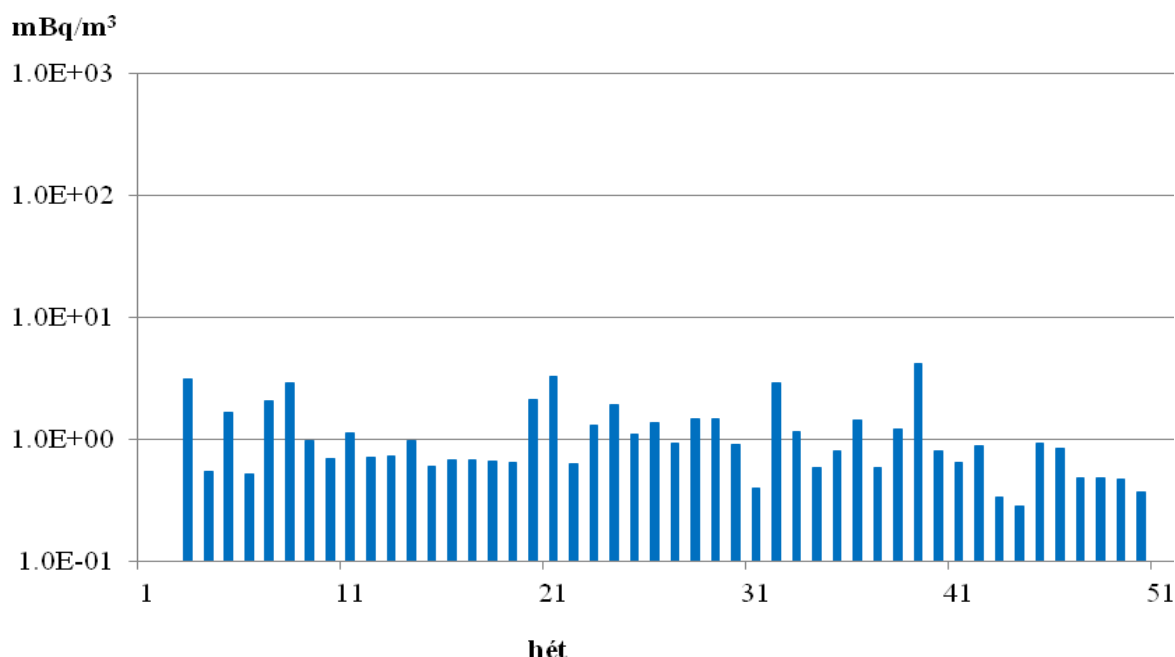
10. ábra. A levegő radio-aeroszol napi átlagos össz-béta aktivitás-koncentrációja 2015. évben az 5. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

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

Egy üvegszálas aeroszol szűrő (Ø37 mm, típusa: MN85/90), cseréje napi rendszerességgel (~100 m³ levegő átszívással), egy vékonyrétegű réz-szulfid elemijód-gőz szűrő (Ø37 mm, típusa: PACI), cseréje (~700 m³ levegő átszívással), és egy granulátum szervesjód-gőz szűrő (65 g, típus: AC6120 molekulaszűrő ezüsttel impregnálva) cseréje heti rendszerességgel történik.

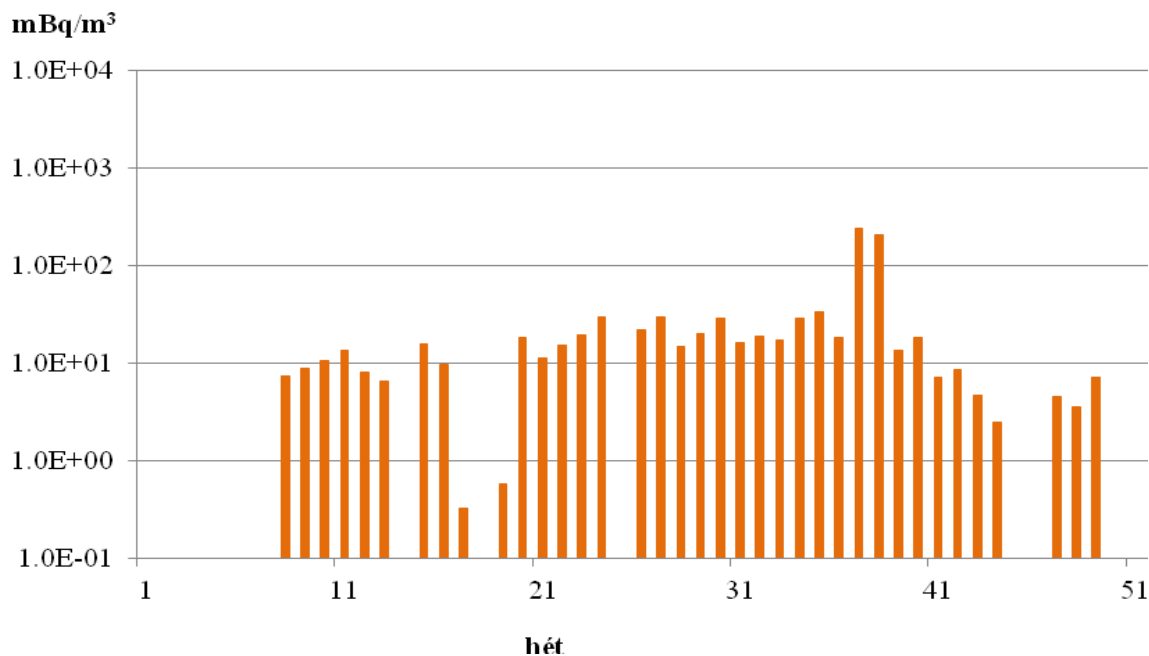


11. ábra. A levegő radio-aeroszol napi átlagos össz-béta aktivitás-koncentrációja 2015. évben a 6. állomáson (kimutatási határ: 10⁻¹ mBq/m³)



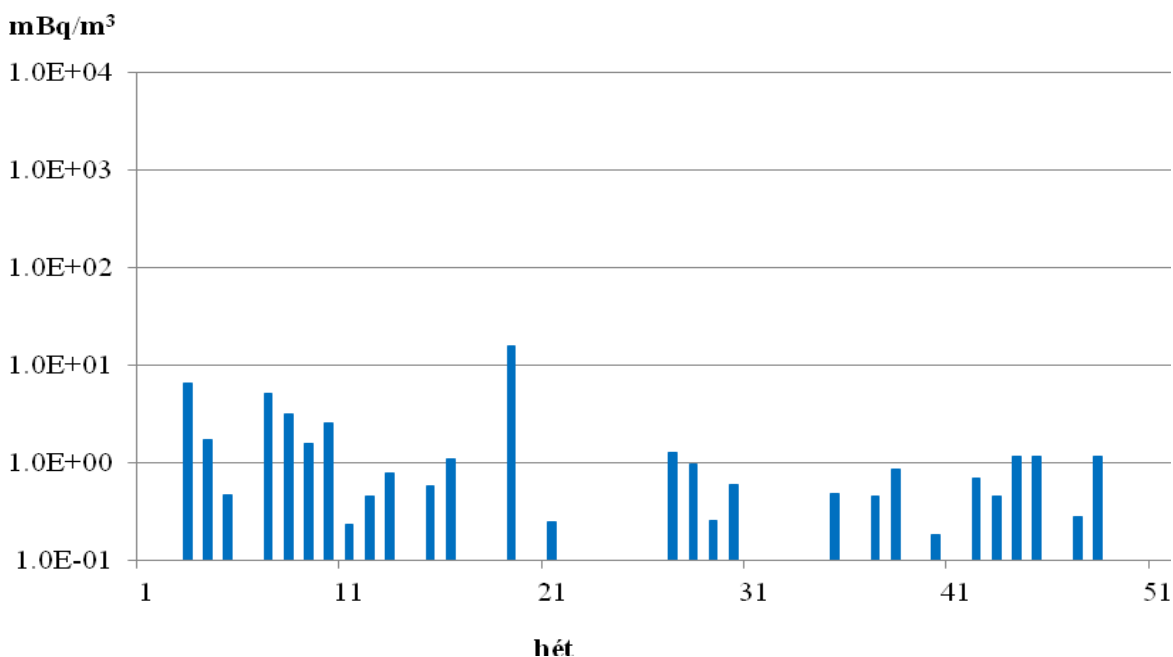
12. ábra. A levegő radiojód-gőz (elemi) heti átlagos össz-béta aktivitás-koncentrációja, 2015-ben a 6. állomáson (kimutatási határ: 10⁻¹ mBq/m³)

2015-ben 54 darab „PACI” szűrő kihelyezése és begyűjtése történt. A nagyobb szám oka, hogy egy soron kívül mintacsere is történt, ami a 6. állomás melletti garázsban észlelt megnövekedett háttérsugárzás okait kereste.



13. ábra. A levegő ^{125}I (szervesjód-gőz) heti átlagos aktivitás-koncentrációja 2015-ben a 6. állomáson, kimutatási határ: $2,5 \cdot 10^{-1}$ mBq/m³

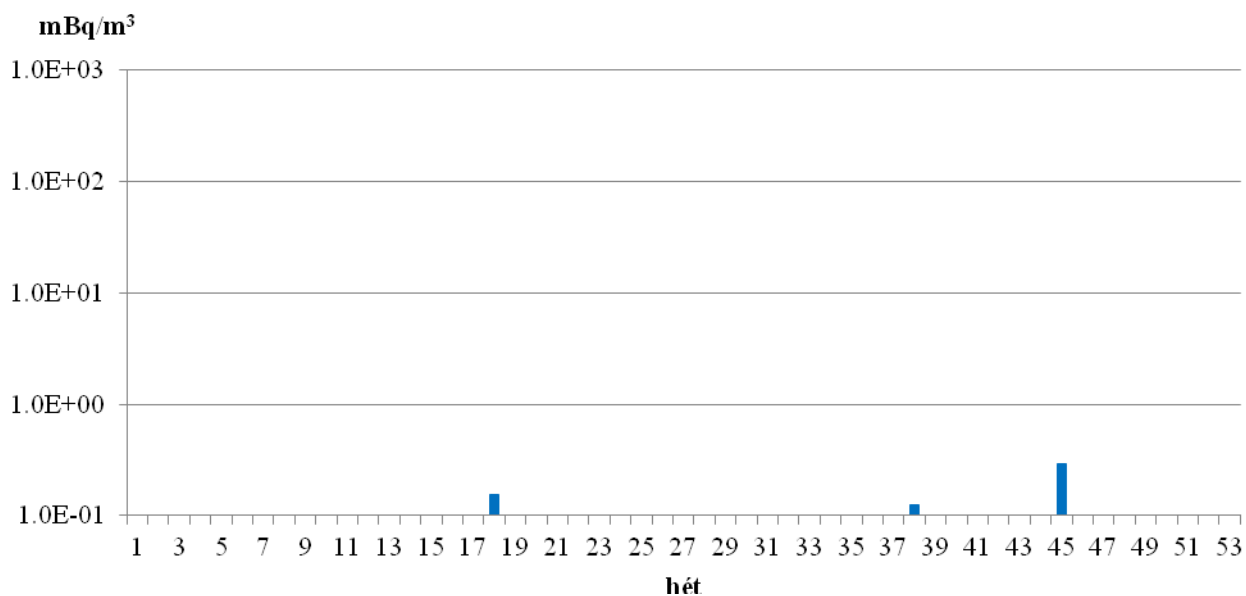
2015-ben minden héten volt szervesjód-gőz szűrő csere a 6. állomáson, összesen 53 darab minta gamma-spektrometriai mérése zajlott le, számos esetben kimutatási határ alatti volt a ^{125}I mennyisége a mintákban (13. ábra).



14. ábra. A levegő ^{131}I (szervesjód-gőz) heti átlagos aktivitás-koncentrációja 2015-ben a 6. állomáson, kimutatási határ: $1,5 \cdot 10^{-1}$ mBq/m³

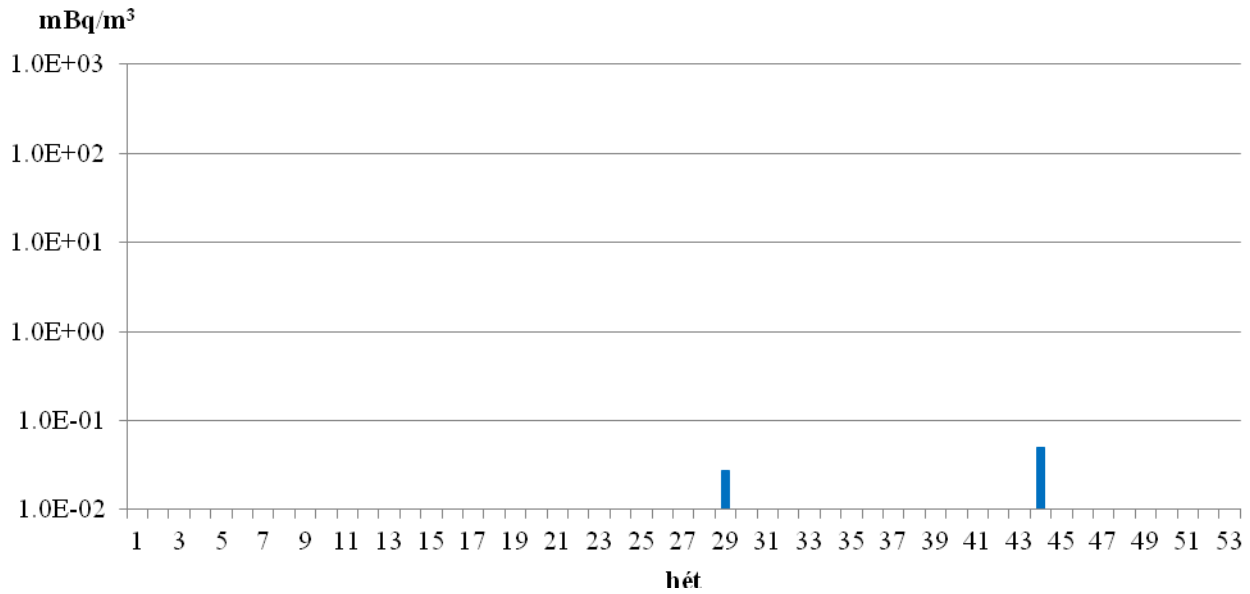
Összesen 53 minta gamma-spektrometriai mérésének eredménye látható a 14. ábrán, ahol nincs érték, az kimutatási határ alatti ^{131}I mennyiséget jelent.

Az „A” típusú állomáson a nagytérfogatú levegőminta-vevő rendszerben háromrétegű szűrő található. Körülbelül $5000\text{ m}^3/\text{hét}$ levegőminta átszívását követően, az üvegszálas aeroszol szűrő ($\text{Ø}197\text{ mm}$, típusa: MN/85/90), a vékonyrétegű réz-szulfid elemijód-gőz szűrő ($\text{Ø}197\text{ mm}$, típusa: PACI), és az aktívszenes patron szervesjód-gőz szűrő (500 g, típusa: J42) cseréje és mérése hetente történik.

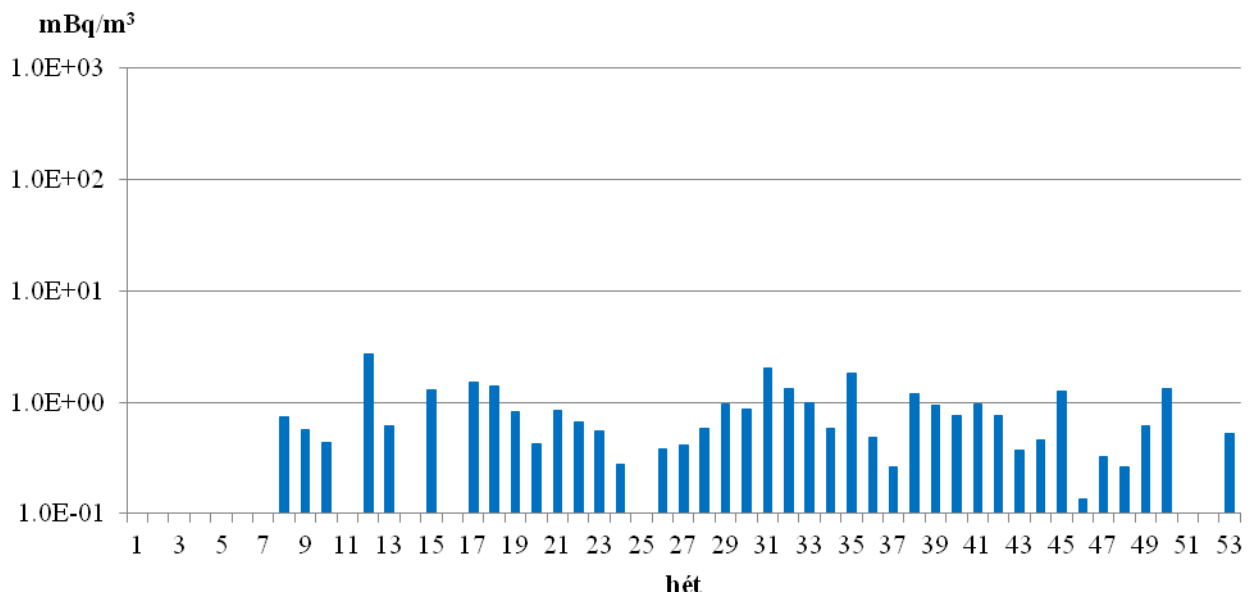


15. ábra. A levegő ^{125}I aktivitás-koncentrációja a referencia állomás aeroszol szűrőjén 2015-ben a referencia állomáson (kimutatási határ: $1 \times 10^{-1}\text{ mBq/m}^3$)

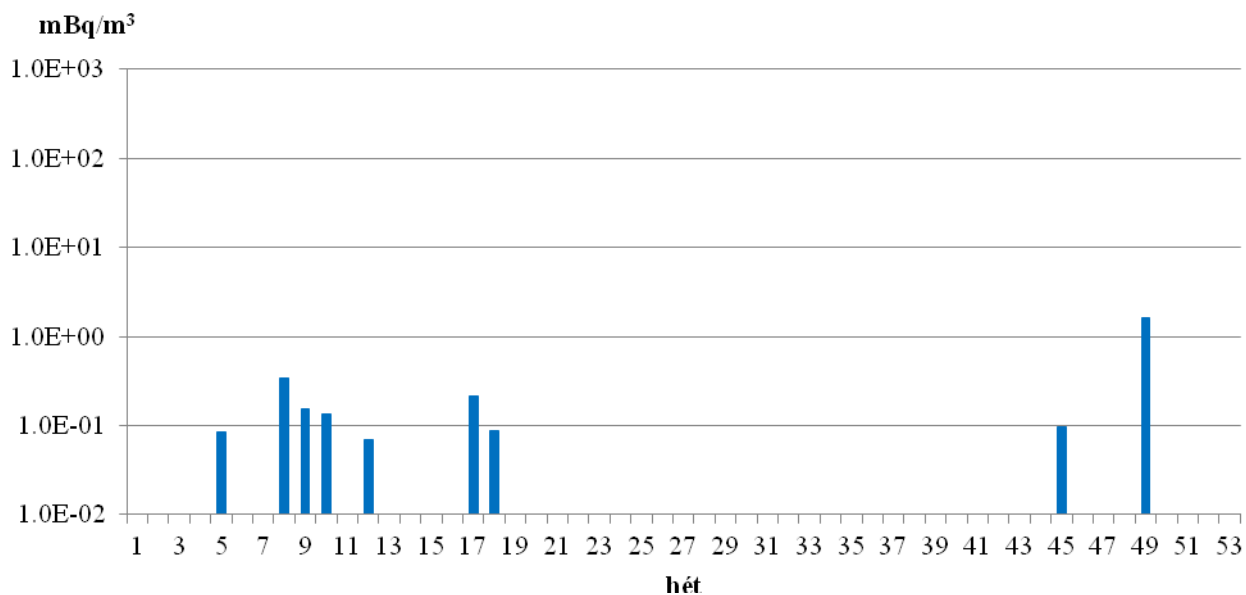
A Referencia állomás aeroszol szűrőjén a 2015. évben nem találtunk kimutatási határ feletti I-131-izotópot.



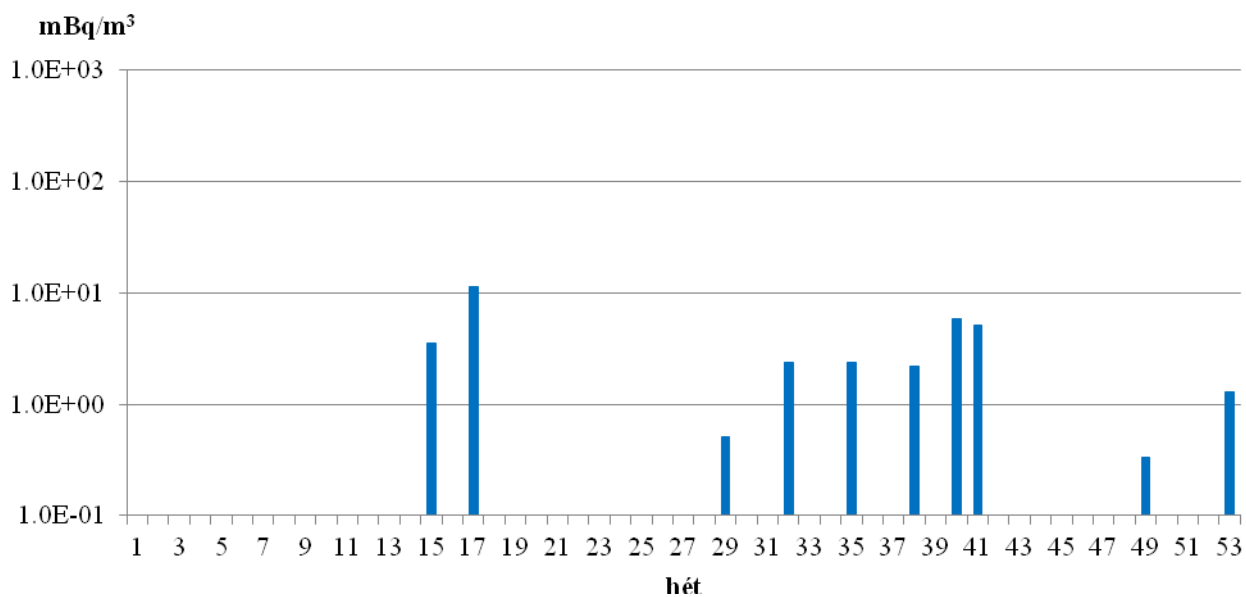
16. ábra. A levegő ^{131}I aktivitás-koncentrációja
2015-ben a referencia állomáson, az elemi jód szűrőn (kimutatási határ: 1×10^{-2} mBq/m³)



17. ábra. A levegő ^{125}I aktivitás-koncentrációja
2015-ben a referencia állomáson, az elemi jód szűrőn (kimutatási határ: 1×10^{-1} mBq/m³)



18. ábra. A levegő ^{131}I szerves jód aktivitás-koncentrációja 2015-ben a referencia állomáson (kimutatási határ: 4×10^{-2} mBq/m³)



19. ábra. A levegő ^{125}I szerves jód aktivitás-koncentrációja 2015-ben a referencia állomáson (kimutatási határ: 5×10^{-1} mBq/m³)

Az „A” típusú állomáson folyamatos levegőminta vevő is üzemel, a következő felépítés alapján: üvegszál aszrol (szűrő (Ø30 mm, típusa: MN85/90) és vékonyrétegű réz-szulfid elemijód-gőz szűrő (Ø30 mm, típusa: PACI). A levegőminta-vevő aszrol és elemi jód szűrőinek cseréje és mérése a ~ 280 m³ levegő átszívása után havonta történik. A granulátum patron szervesjód-gőz szűrő (típusa: AC6120), cseréje és gamma-spektrometriai mérése csak baleseti helyzetben történik. A szűrőkön felhalmozódott aktivitás ellenőrzése folyamatos.

2015-ben a folyamatos szűrőkön egyszer volt mérhető I-125 és I-131 aktivitás, az 5. héten vett mintákban (2015. januárra vonatkozó adatok) 0,91 Bq/m³ I-131 izotópot és 0,83 Bq/m³ I-125-t találtunk.

Légekőri kihullás

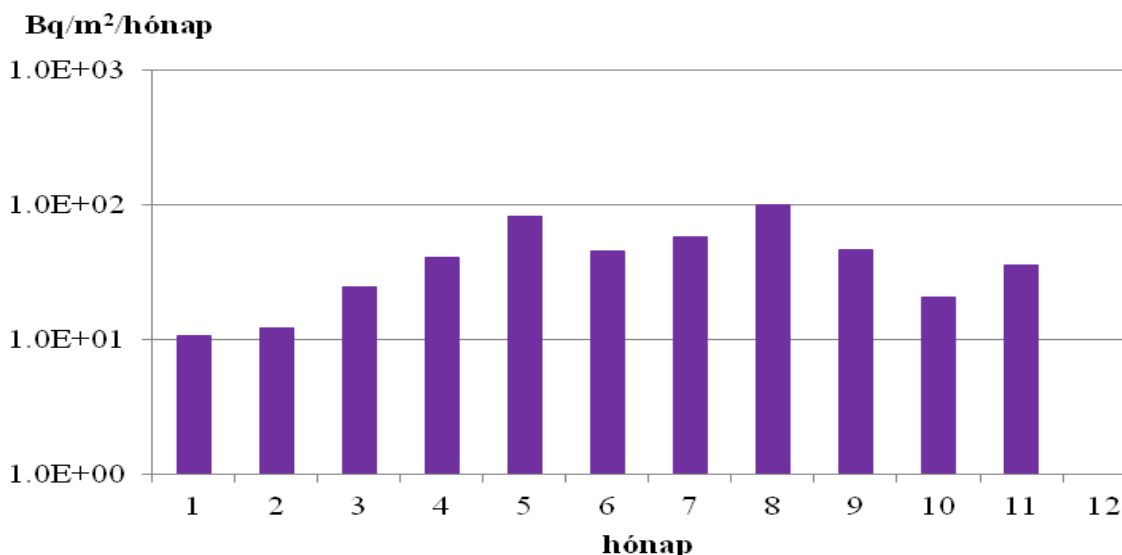
A légekőri kihullás (fall-out) – a radioaktív anyagok levegőből történő kiülepedésének – meghatározása az 1., 2., 5., 6. mérőállomásokon gyűjtött minták laboratóriumi feldolgozásával és azt követően gamma-spektrometriai mérésével történik. A 0,2 m² felületű kör alakú mintavevő berendezés ürtése a 6. állomáson a hét első munkanapján, hetente; míg a többi állomáson a hónap első munkanapján, havonta történik. A légekőri kihullás mintákban 3 alkalommal volt kimutatható Co-60 a 6. állomáson és egyszer Cs-137 a 2. állomáson.

6. táblázat. Fall-out minták Co-60 tartalma

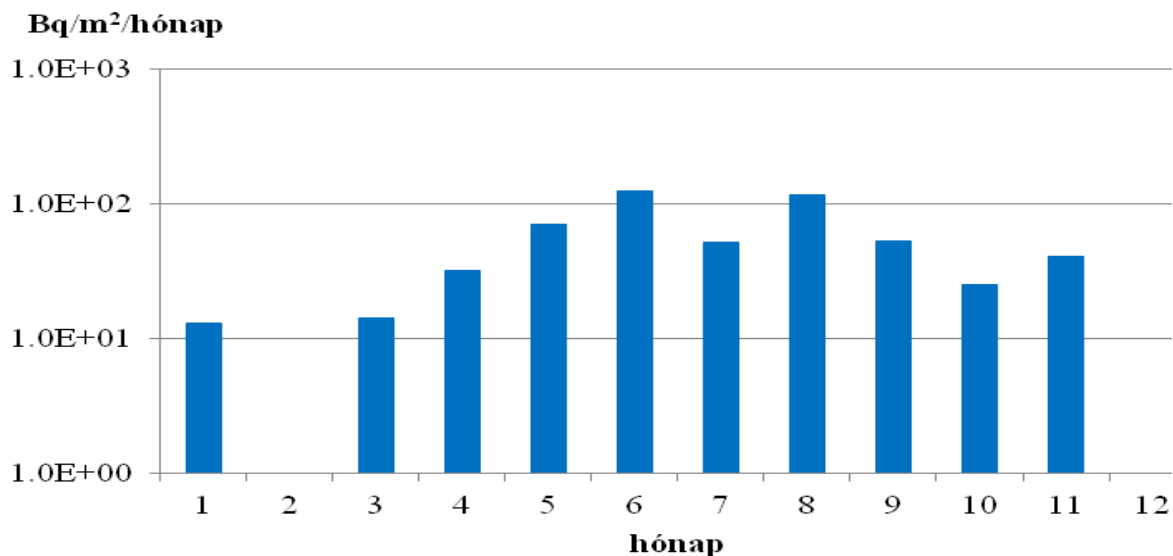
Állomás	Hét	⁶⁰ Co szennyezettség 6. állomás [Bq/m ² /hét]
6.	18.	1,79
6.	19.	< kimut. hat.
6.	20.	3,94

7. táblázat. Fall-out minták Cs-137 tartalma

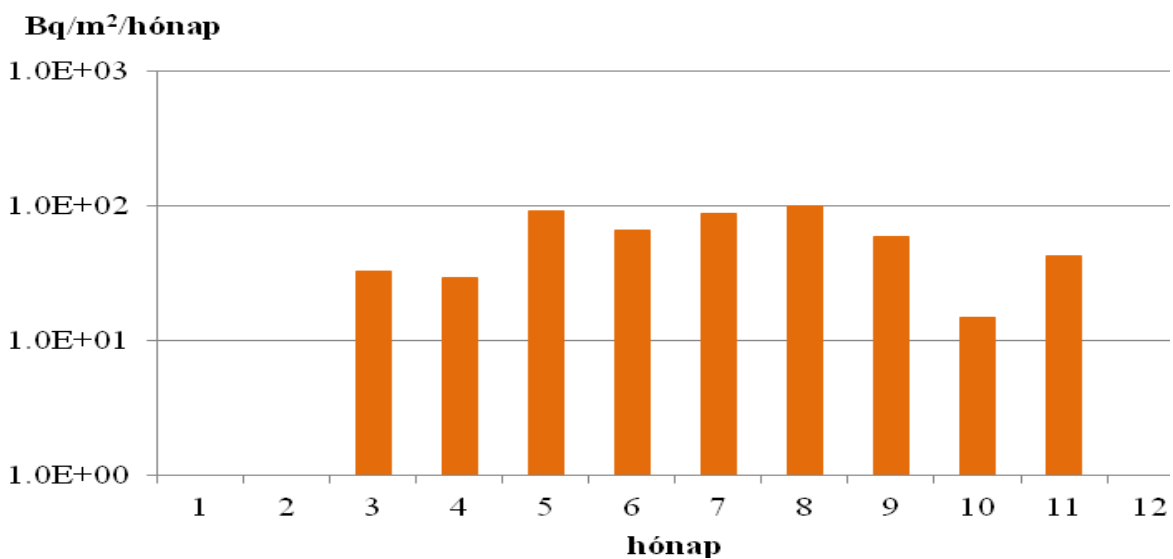
Állomás	Hónap	¹³⁷ Cs szennyezettség a fall-out mintákban [Bq/m ² /hónap]
2.	6.	1,3



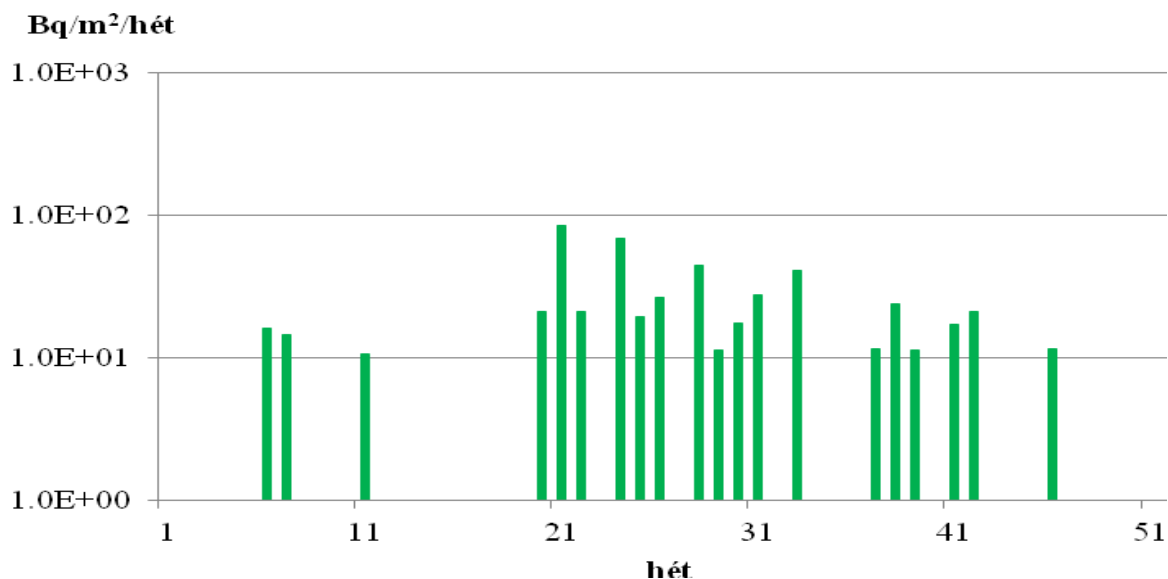
20. ábra. A légekőri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be havi mért értékei, 2015. évben az 1. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hónap)



21. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be havi mért értékei, 2015. évben a 2. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hónap)



22. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be havi mért értékei, 2015. évben az 5. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hónap)



23. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ^{7}Be heti mért értékei, 2015. évben a 6. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)

Összesen 20 alkalommal volt kimutatható ^{7}Be a 6. számú állomás minden héten a hét első munkanapján levett kihullás mintáiban, 10 Bq/m²/hetet meghaladó mennyiségben.

Mozgólaboratórium

A Szolgálat 1990-ben állította üzembe mozgólaboratóriumát. A 2014-ben lecserélt gépkocsit további fejlesztéseknek vetettük alá, több új mérőberendezés helyét alakítottuk ki benne. Így a gépkocsi alkalmassá vált GPS alapú, menet közbeni monitorozásra is.

Az új gépkocsiban ergonomikusan kerültek kialakításra a tároló- és munkafelületek. A gépkocsi elején elhelyezhető a Thermo Scientific RIIDEyE-G hordozható nuklid azonosító készülék. A mozgólaboratórium mérőműszer komplett eszközparkja:

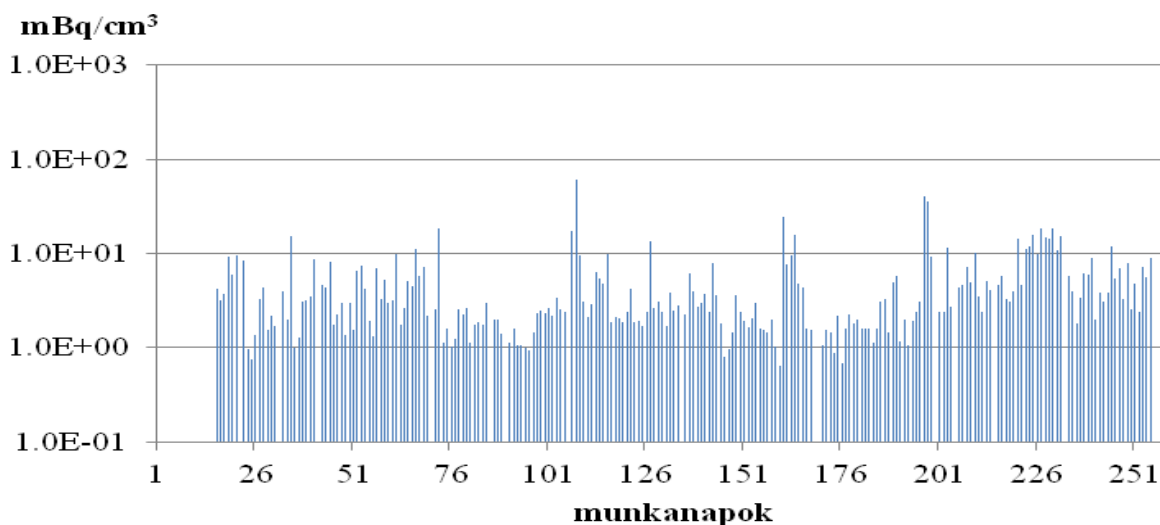
- gamma-spektrometriai félvezető detektor rendszerek,
- elektronikus személyi doziméterek,
- komplett radon mérő rendszer,
- talaj-növény mintavevő készlet,
- hordozható szcintillációs nuklid azonosító készülék,
- aeroszol mintavevő rendszer,
- útvonalmonitoring rendszer,
- alfa-béta és gamma felületi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



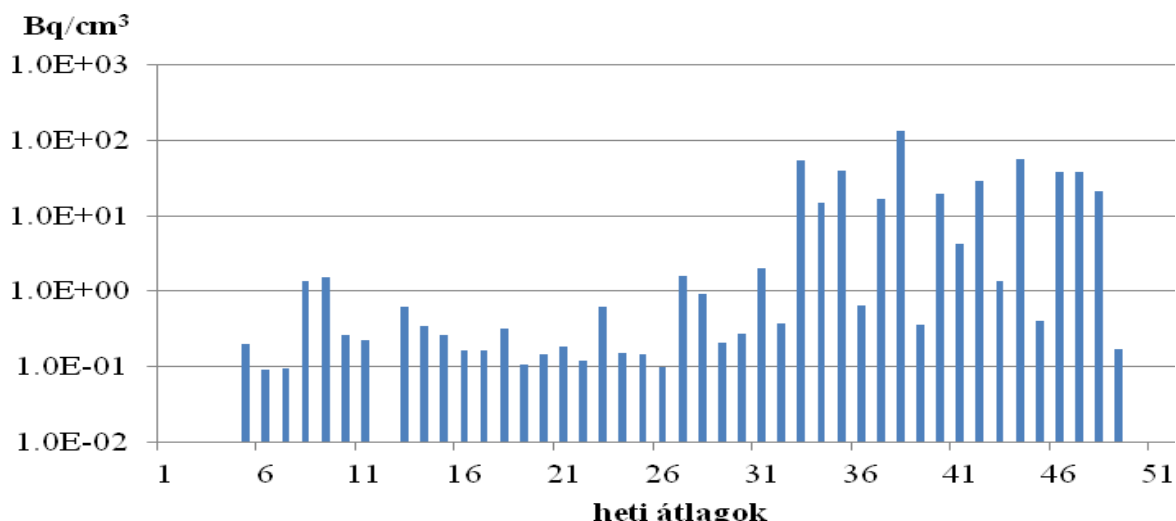
3.kép Pajzsmirigy mérése fantomon, a Mozgólaboratóriumhoz tartozó pajzsmirigymérő berendezéssel

Szennyvíz

A telephelyi szennyvíz egy mérő rendszeren átfolyó, kimenő ágon keresztül éri el a közcsonát. Az állomáson kiépített mérőrendszer által összegyűjtött 24 órás átlagmintából szennyvíz preparátum készül. Ha nem gyűlik össze elegendő térfogatú átlagminta (legalább 1 liter), akkor, „momentán” mintát veszünk, és azt készítjük elő mérésre. A levett szennyvízminta trícium aktivitása hetente kerül meghatározásra, a tervezett kibocsátások előtt és alatt folyamatos a kézi mintavétel és a begyűjtött szennyvíz minták elemzése (gamma-spektrometria, folyadék szcintilláció, össz-béta).



24. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz napi átlagos össz-béta aktivitás-koncentrációja 2015. évben (kimutatási határ: 10^{-4} mBq/cm³)



25. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz trícium aktivitás-koncentrációja 2015-ben
(kimutatási határ: $8 \cdot 10^{-3}$ Bq/cm³)

Az 1. - 4., 12. héten valamint az 51., 52. héten a szennyvízminták trícium aktivitás-koncentráció értékei 8 mBq/cm^3 alatt maradtak.

3.1. Gamma-spektrometria, éves összemérések

A KVSZ 3 gamma-spektrometriai mérőhelyet üzemeltet. A mérési idő általában 60 ezer vagy 10 ezer másodperc, a háttér mérések egész hétvégén zajlanak (234 ezer másodperc). A mérőhelyeken fall-out mintát, bepárlás nélküli szennyvízmintát, növényi mintát, talajmintát, aeroszol filtert mérünk.

A kalibráló mérésekhez használt sugárforrások hitelesítését a Magyar Kereskedelmi és Engedélyezési Hivatal végzi. A gamma-spektrometriai mérőhely elszívójának 2014-ben kezdeményezett rekonstrukciója megtörtént.

3.2. Helyszíni környezetellenőrzés

A telephelyen és környezetében negyedéves gyakorisággal gomba, moha és fű minta kerül begyűjtésre, in-situ gamma-spektrometriai mérések zajlanak. A begyűjtött minták a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság, Radioanalitikai Referencia Laboratóriumában kerülnek hamvasztásra, mérésüket a Szolgálat végzi. A gamma-spektrometriai mérésekről jegyzőkönyv készül. A természetes radionuklidokon kívül ¹³⁷Cs izotóp volt a 2015-ben gyűjtött mintákban. A ¹³⁷Cs maximális mennyisége 10,1 Bq/kg volt a mért 9 mintában. In-situ méréseket összesen öt helyen végeztünk, négy időszakban. Két alkalommal ⁶⁰Co mesterséges radionuklid volt megtalálható a felvett spektrumokban, de ennek eredete nem a környezeti mintákhoz köthető, hanem a mérés helyéhez közeli tárolóban található ⁶⁰Co forrásból származó szórt sugárzás.

4. Dozimetria

4.1. Személyi dozimetria

Hatósági és „telephelyi” személyi dozimetria

A jogszabályi előírásoknak és kötelezettségeknek eleget téve, az EK „dozimetriai szolgálatot” üzemeltet, ezt a KVSZ látja el. Hatósági doziméter kiosztást és gyűjtést végeztünk az MTA EK munkavállalói és a Gábor Multi Imre Kft. részére. A hatósági doziméterek egyetlen alkalommal sem sérültek (pl. mosás, mechanikai sérülés), minden kiosztott dozimétert épségben visszajuttattunk az Országos Közegészségügyi Központ Országos Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Igazgatóság (továbbiakban OSSKI). Eltűnt doziméterről nincs tudomásunk. A 2015. évben nem volt bejelentés és kivizsgálás-köteles dozimetriai esemény.

8. táblázat. Mért értékek 2015-ben, a hatósági dozimetria összesített adatai alapján

Dózis	Panasonic TLD					
	viselési időszak					
[mSv(H _p 10)]	január-február ¹	március-április	május-június	július-augusztus	szeptember-október	november-december
< 0,2	87	67	84	81	59	63
0,2-0,3	9	26	9	11	29	21
0,3-0,4	2	3	2	3	3	7
0,4-0,5	0	1	0	1	1	2
0,5-0,6	0	1	0	0	0	1
0,6-0,7	0	0	0	0	0	0
0,7-0,8	0	0	1	0	0	0
0,8-0,9	0	0	0	1	2	0
0,9-1,0	0	0	0	0	0	0
1,0-1,2	0	0	1	0	2	0
1,2-1,4	0	0	1	1	0	0
1,4-1,6	0	0	0	0	1	0
1,6-1,8	0	0	0	0	1	0
1,8-2,0	0	0	0	0	0	0
2,0-2,2	0	0	0	0	0	0
2,2-2,9	0	0	0	0	0	0
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-

RADOS típusú dozimétert összesen 151 ember kapott az év során. 2015-ben szerződés keretében a Gábor Multi Imre Kft. 4 munkatársa részére, az MTA WFK 23 dolgozója részére cseréltünk dozimétereket és értékeltük ki azokat. Az MTA EK-ban 68 dolgozó albedo és 57 munkatárs gamma doziméterének (4. kép) cseréjét végeztük el 2 havonta. Egy albedo doziméter sérült az év folyamán, mosás miatt.

A „gamma” doziméterek közül néhány esetben pellet törést tapasztaltunk a kiolvasás során. Egy esetben 2 mSv/2hó értéket meghaladó neutron dózist regisztráltunk. Az ügy

kivizsgálásra került. A munkavállaló figyelmetlenül a besugárzó sugárforrás mellett hagyta doziméterét.



4. kép RADOS gamma doziméter

A 2015. év személyi változásai nagymértékben érintették a dozimetriai méréseket is. Távozott a szolgálatvezető és a mérések felelőse is. A dozimetriai méréseket átmenetileg a Sugárvédelmi Laboratórium 2 munkatársa segítségével végeztük, majd 2015 novemberétől a Környezetvédelmi Szolgálat munkatársai végzik ismét a doziméterek kiértékelését és kezelését.



5. kép EPD doziméterek

4.2. Munkahelyi dozimetria

A X. számú épület (RÜ) 13 meghatározott pontján egész évben gamma- és neutron-sugárterhelés mérésére alkalmas termolumineszcens ${}^6\text{LiF}$ és ${}^7\text{LiF}$ -os tablettát tartalmazó doziméterek vannak kihelyezve. A TLD-k kiértékelése a személyi doziméterekkel megegyező módon történik. A reaktorcsarnokban a maximális megengedett dózisteljesítmény $30 \mu\text{Sv}/\text{óra}$ lehet. A besugárzó csatornákat minden esetben megfelelő védelemmel, árnyékolással látják el. Az elmúlt évben a legnagyobb mért neutron-dózis összeget a X/10 mérési pozícióban tapasztaltuk, ezt követte a X/13-as és X/1-es pozíció. A mért gamma-dózisok összege a X/4 mérési pontban volt a legmagasabb, a második legnagyobb értéket a X/7. számú, a harmadik legmagasabb értéket a X/11. számú pozícióban mértük. A dozimétereket kéthavonta cseréljük. A munkahelyi dozimetria részeként, a Központi Izotópraktár (továbbiakban KIR) belső terében és a besugárzó laboratóriumban is dozimétereket (PorTL) helyeztünk el.

Belső sugárterhelés mérések

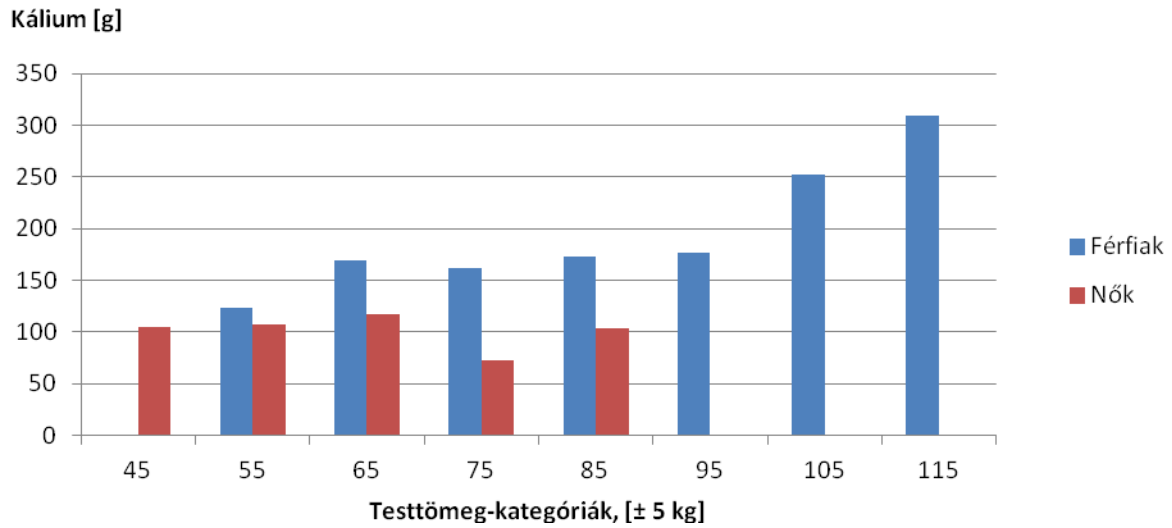
2015-ben a RÜ, az MTA EK egyéb sugárveszélyes munkahelyein dolgozók, az újonnan belépők, a Gábor Multi Imre Kft. takarítónőinek, valamint néhány nem MTA EK-s dolgozó belső sugárterhelés vizsgálatát egészséges számláló berendezéssel 94 alkalommal végeztük el. A mérési eredmények azt mutatják, hogy a mérések során több nem EK-s dolgozónál tudtuk kimutatni a természetes ^{40}K izotópon kívül gamma-sugárzó izotóp jelenlétét. Az Izotóp Intézet Kft. 17 dolgozója munkavégzés során inkorporált ^{125}I és ^{60}Co izotópokat. Az RHK Kft. két dolgozójánál a 2013-as eseményekhez kapcsolódóan ^{241}Am izotópot mértünk, illetve további 9 fő esetében ellenőrző méréseket végeztünk. A tavalyi évben a Nemzeti Atomenergia Ügynökség körmérésén (LLNL fantom) és paksi mellkas fantom összemérésen vettünk részt.



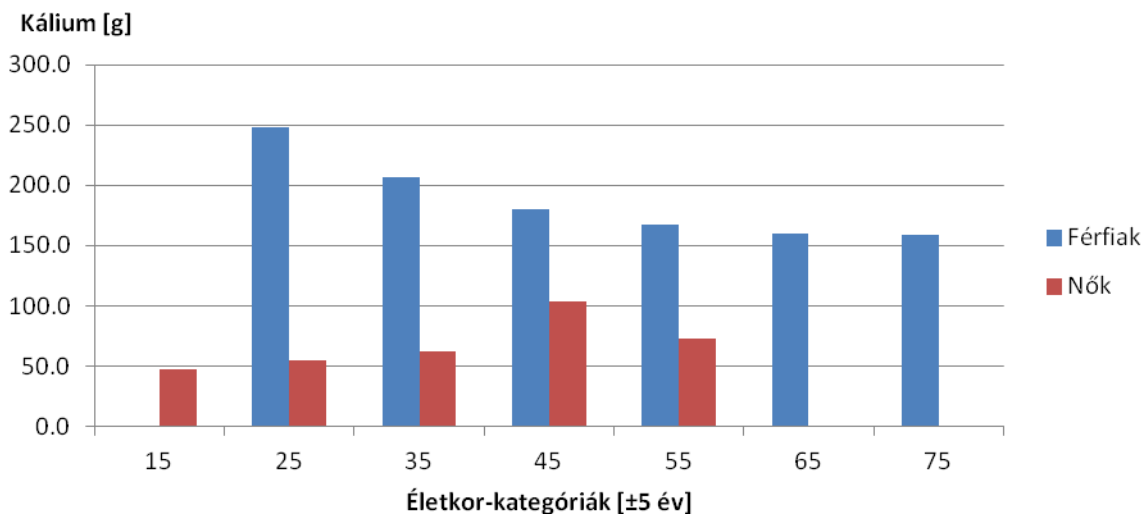
6. kép NAÜ mellkas LLNL fantom

9. táblázat. Belső sugárterhelés mérések összesített táblázata 2015-ben

Szervezeti egység	Mért személy [fő]	Inkorporáció	
		Izotóp	[kBq]
Reaktor Üzem	44	—	—
Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium	2	—	—
Sugárbiztonsági Laboratórium	1	—	—
Környezetfizikai Laboratórium	0	—	—
Fűtőelem és Reaktoranyagok Laboratórium	0	—	—
Sugárvédelmi Laboratórium	2	—	—
Sugárkémiai Laboratórium	0	—	—
Környezetvédelmi Szolgálat	6	—	—
AEMI Mérnökiroda Kft.	1	—	—
MTA Energiatudományi Kutatóközpont Egyéb	0	—	—
GÁBOR MULTI IMRE Kft	0	—	—
Izotóp Intézet Kft.	17	^{125}I ^{60}Co	0,141-1,286 0,06-1,296
ÜKFT	0	—	—
RHK Kft.	11	^{241}Am ^{137}Cs	0,09-0,34 0,141
Egyéb	10	—	—



26. ábra. A kálium átlagmennyisége a testtömeg függvényében



27. ábra. A kálium átlagmennyisége az életkor függvényében

5. Egyéb

5.1. A Központi Izotópraktár

A Központi Izotópraktárt érintő lényeges változás 2015-ben nem volt. A raktárba anyagbeszállítás és kiszállítás is történt. A fizikai védelmi előírásoknak megfelelően rendszeresen ellenőrizzük az ott tárolt anyagokat, erről jegyzőkönyv készül. A tavalyi évben költségelemzés készült a lejárt szolgálati idejű sugárforrások, radioaktív anyagok elszállításához és végleges elhelyezéséhez. Az év során ellenőrzést végeztek a helyszínen a NAÜ, az EURATOM és az OAH munkatársai. A Központi Izotópraktár C-szintű laboratóriumában történt a 2013-as Püspökszilágyi ^{241}Am inkorporációt követő vizsgálatokhoz kapott minták kezelése (7. kép).



7. kép KIR ^{241}Am vizsgálat

5.2. Besugárzó laboratórium

A X. épület 103 és 104-es számú helyiségeiben kalibrálásokat végez a KVSZ és a Sugárvédelmi Laboratórium. A besugárzó laboratóriumban használt berendezés a nyitott nyalábú gamma besugárzó, amely ^{137}Cs -ot tartalmaz, van egy zártterű gamma besugárzó szintén ^{137}Cs -tel, és egy neutron besugárzó készülék ^{239}Pu -Be sugárforrással. 2014-ben a KVSZ kezdeményezte a besugárzó laboratórium tevékenységi engedélyének meghosszabbítását, az új engedély 2019-ig érvényes. Az engedélyezési eljáráshoz kapcsolódóan a Budapest Főváros Kormányhivatal Népegészségügyi Szakigazgatási Szerv Sugáregészségügyi Decentrum helyszíni ellenőrzést tartott. Ezen kívül kezdeményeztük két darab zárt sugárforrás felhasználási idejének meghosszabbítását is. A két darab ^{137}Cs forrás szolgálati ideje meghosszabbításra került, így azokat kalibráló forrásként használhatja az MTA EK. A besugárzó laboratóriumban csak az arra feljogosított személyek végezhetnek munkát, a belépés kártyával és egyéni kóddal történik. A területen havonta sugárzási szint és szennyezettség ellenőrzés történik. A sugárforrásokat a fizikai védelmi rendeleteknek megfelelő időközönként ellenőrizzük és az ellenőrzésről jegyzőkönyvet készítünk.

5.3. A Környezetvédelmi Szolgálat minőségügyi rendszere

A Környezetvédelmi Szolgálat a 2015. évben is az MSZ EN ISO 9001:2009 és MSZ EN ISO/IEC 17025:2005 szabványoknak megfelelően végezte munkáját. 2015-ben az MTA

EK vezetőségi átvizsgálás időpontja 2015. április 27-én volt, MSZT audit 2015. május 12-én zajlott, az EK belső audit 2015. április 14-én, a KVSZ belső audit 2015. március 31-én volt. 2016 januárjában a Nemzeti Akkreditáló Testület auditorai helyszíni szemlét tartottak. A KVSZ a NAT-1-1707/2013 számú akkreditált státuszhoz tartozó módosított részletező okirata alapján 9 személy által, 23 területen akkreditáltan végzi a tevékenységét. A Szolgálat minőségirányítási kézikönyvét folyamatosan bővíti és módosítja. Tavaly új munkautasítások kerültek kiadásra az egészségtest mérő berendezés használatához és az új mérőeszközökhöz kapcsolódóan.

2015-ben két költségvetési támogatású témát indított a KVSZ, a 115-ös téma gamma-spektrometriai mérésekhez, a 146-os téma a mobil-laboratóriumhoz kapcsolódott.



8. kép Egészttest számláló berendezés

5.4. Előadások, oktatások

Hazai, külföldi konferenciákon való részvétel:

- EURADOS éves találkozó, résztvevők: Földi Anikó
- ELFT Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, résztvevők: Földi Anikó, Árva Ferenc, Szegvári Ádám Csaba
- Őszi Radiokémiai napok, résztvevő: Kocsonya András
- MNT Nukleáris Technikai Szimpózium: Kocsonya András
- Sugárvédelmi Szemináriumok, előadó: Árva Ferenc: Környezeti Ellenőrző rendszer

MTA EK Sugárvédelmi előadások, amelyeken a KVSZ munkatársai részt vettek:

Az MTA EK Sugárvédelmi Laboratórium szervezésében Sugárvédelmi Szeminárium sorozat meghirdetett egyes előadásai.

Környezetvédelmi Szolgálaton megtartott oktatások:

- Gamma spektrumok kiértékelése, előadó: Árva Ferenc
- Mintavételi eljárások változása, előadó: Árva Ferenc

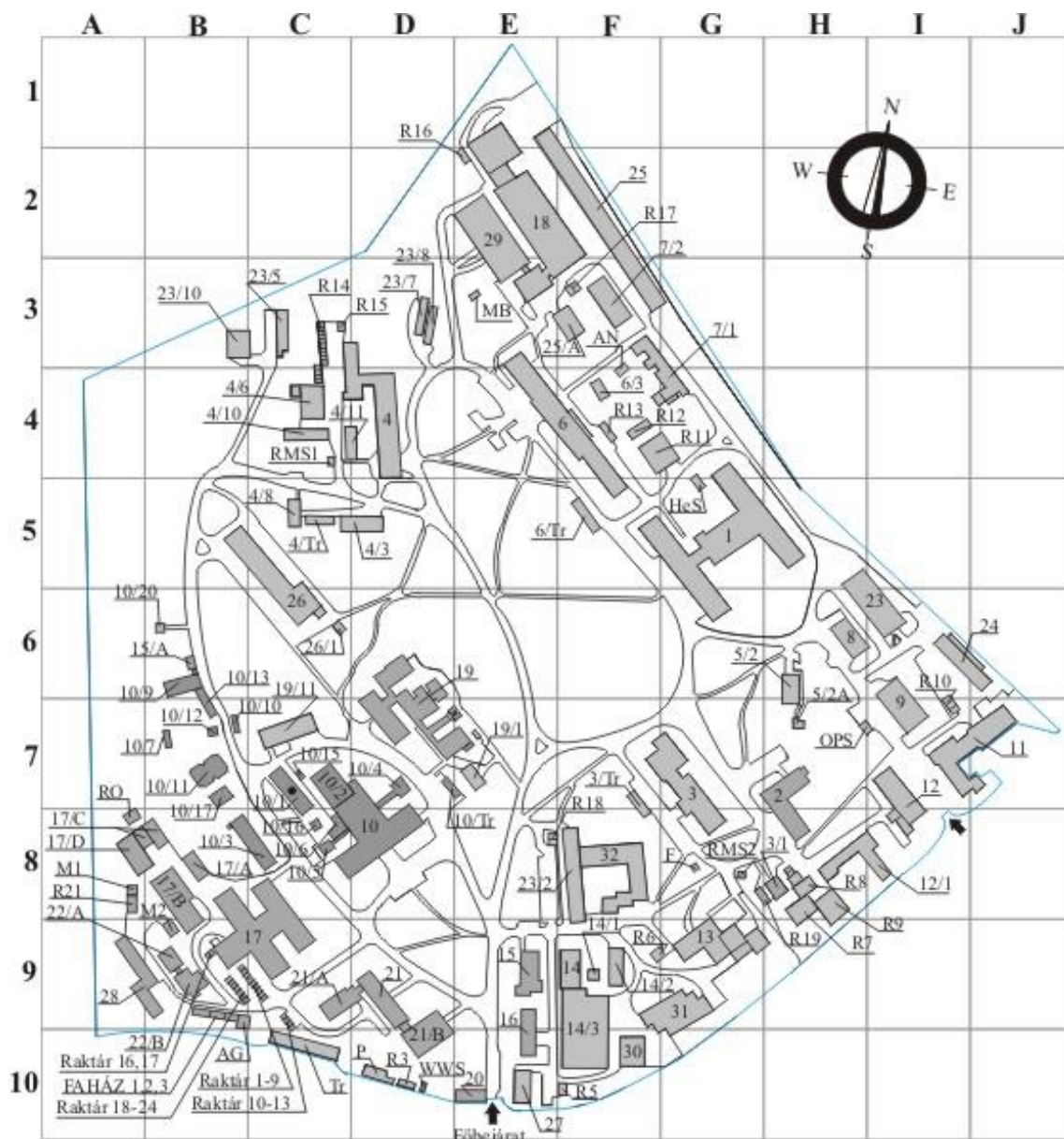
Rövidítések jegyzéke

EURATOM	Európai Atomenergia Közösség
Izotóp Kft.	Izotóp Intézet Kft.
KIR	Központi Izotópraktár
KVSZ	Környezetvédelmi Szolgálat
MTA	Magyar Tudományos Akadémia
MTA EK	Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont
MTA WFK	Magyar Tudományos Akadémia Wigner Fizikai Kutatóközpont
NAT	Nemzeti Akkreditáló Testület
NAÜ	Nemzetközi Atomenergia Ügynökség
OAH	Országos Atomenergia Hivatal
CERTA	Veszélyhelyzeti Intézkedési, Gyakorló és Elemző Központ
OSSKI	Országos Sugárbiológiai Sugáregészségügyi Kutató Igazgatóság
RHK Kft.	Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft.
RÜ	Reaktor Üzem
TLD	Termolumineszcens doziméter
ÜKft.	KFKI Üzemeltető Kft.

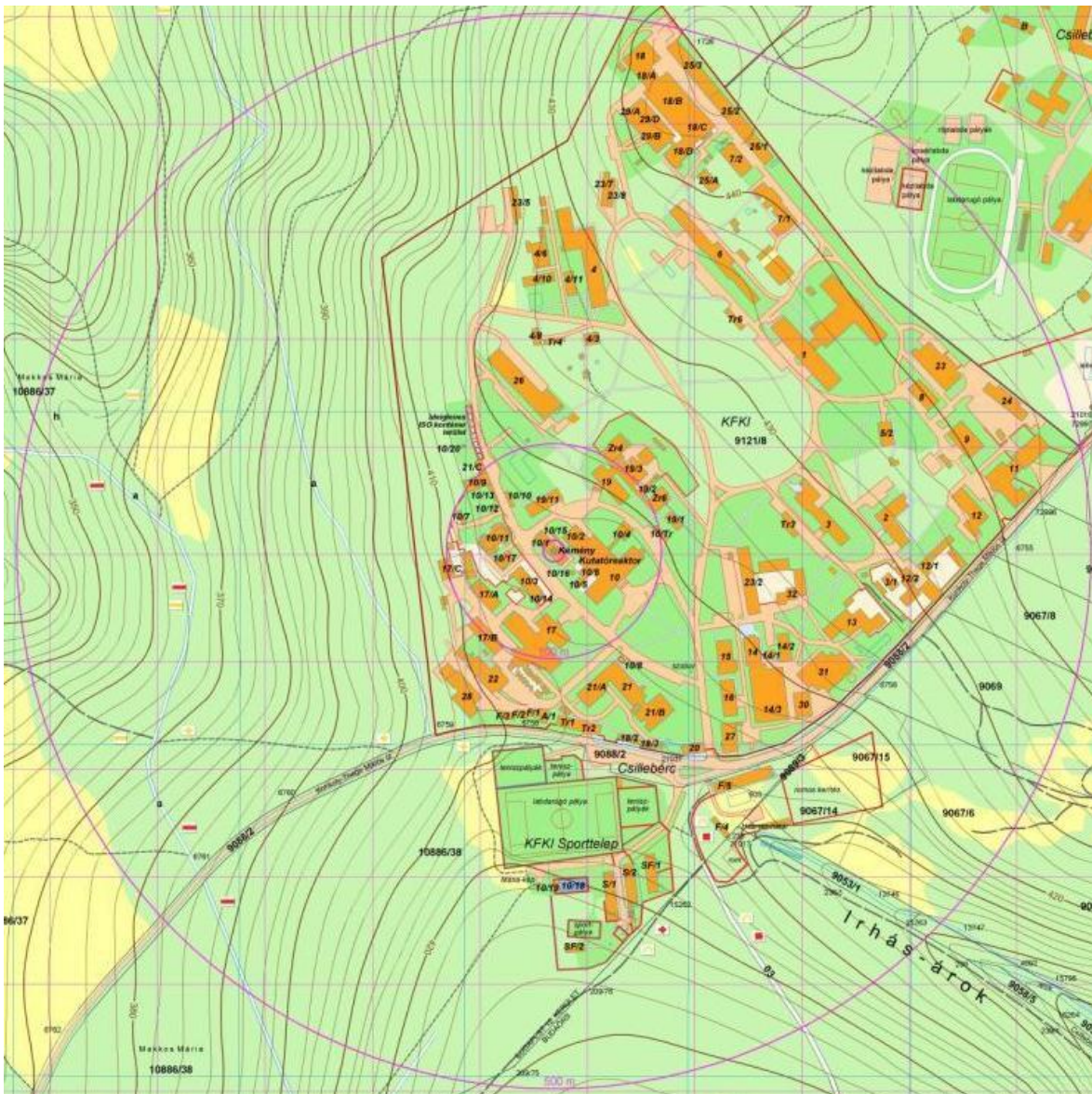
Melléklet

Térképek

1. *térkép. A KFKI Telephely térképe*
2. *térkép. A Budapesti Kutatóreaktor 500 m-es sugarú környezetének térképe*
3. *térkép. A Budapesti Kutatóreaktor 1 km-es sugarú környezetének térképe*



1. térkép. A Telephely térképe



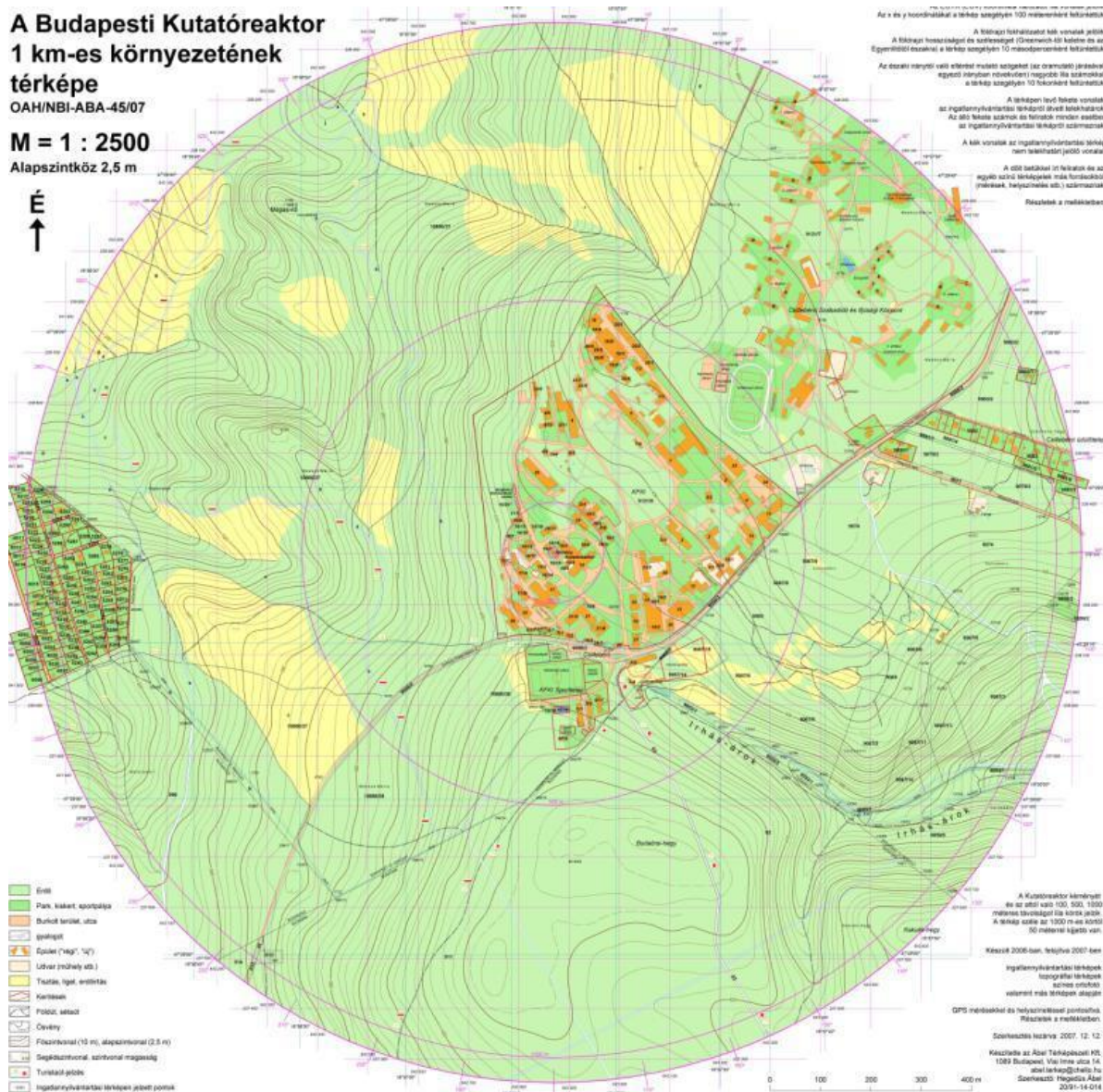
2. térkép. A Budapesti Kutatóreaktor 500 m-es sugarú környezetének térképe

A Budapesti Kutatóreaktor 1 km-es környezetének térképe

OAH/NBI-ABA-45/07

M = 1 : 2500

Alapszintköz 2,5 m



3. térkép. A Budapesti Kutatóreaktor 1 km-es sugarú környezetének térképének kicsinyített változata

Információk

A Környezetvédelmi Szolgálat elérhetősége

Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont Környezetvédelmi Szolgálat

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

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

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

Fax: (+36 1) 392-2645

Az éves jelentés készítésében közreműködtek

- Árva Ferenc - Szakalkalmazott, Szolgálatvezető-helyettes
- Endrődi Gáborné - Szolgálatvezető
- Mendre Rita - Szakalkalmazott
- Szegvári Ádám Csaba - Méréstechnikus
- Tósaki László Mihály - Szakalkalmazott

Az éves jelentést átvizsgálta

Dr. Kocsonya András - tudományos főmunkatárs

Dr. Pázmándi Tamás - MTA EK Sugárvédelmi Laboratóriumvezető, tudományos főmunkatárs

Észrevételeiket várjuk a következő elérhetőségeken

E-mail: arva.ferenc@energia.mta.hu

Telefonszám: (+36 1) 392-2645

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