

*Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont
Környezetvédelmi Szolgálat
2014. évi Éves Jelentése*



MTA EK-KVSZ-2015-387-01-01-00

..... példány

Budapest, 2015. március 26.

Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont	
Dokumentáció-azonosító lap	N0403_1 sz. űrlap <input type="checkbox"/>
	Nyts: KSZ:92/2015
	Oldal: 43

Projekt: Project:	387
Cím: Title:	A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT 2014. ÉVI ÉVES JELENTÉSE ANNUAL REPORT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION SERVICE
Készítette: Authors:	Földi Anikó, Árva Ferenc, Bodor Károly, Herczog József, Mendre Rita, Omakel Béla, Szegevári Ádám Csaba, Tószaki László
Dokumentum típus: Type of the document:	Jelentés Report

Módosítás/ Revision	Kelt/ Date	Aláírások/ Signatures		
		Összeállította/ Authors	Átvizsgálta/ Reviewed by	Jóváhagyta/ Approved by
0.	2015.03.30.	Földi Anikó Herczog József	Dr. Pázmándi Tamás	Dr. Horváth Ákos
1.				
2.				
3.				

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

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	4
1. Előszó	5
2. Folyamatos mérések, távmérések	7
3. Mérések mintavételezéssel.....	15
4. Dozimetria	29
5. Egyéb.....	34
Rövidítések jegyzéke.....	37
Melléklet	38
Információk	43

1. Előszó

2014-ben is a Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont (továbbiakban MTA EK) Környezetvédelmi Szolgálatának (továbbiakban KVSZ; Szolgálat) 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. A Szolgálat létszáma az utóbbi években folyamatosan változott, a 2014-es évben érkezett három fő, két kolléga távozott. Áthelyezésre került három fő a Kutatóközponton belül. Nyári gyakorlatot teljesített egy fő. A KVSZ 2013 év végén átköltözött a 4/6-os épületbe. Az új helyen került kialakításra a GM szondás területmonitorozó központ, és a meteorológiai adatgyűjtőt is tartalmazó szolgálati adatközpont, amelynek áttelepítési munkálatai 2014-ben fejeződtek be.

A Szolgálat műszerezettsége bővült, 5 darab új Thermo EPD-N2 dozimétert vásárolt az MTA EK, valamint egy WinTLD Pro kiértékelő szoftverrel lettünk gazdagabbak. Két sugárforrás szolgálati idejét meghosszabbítottuk. A KVSZ és az SBL új mozgólaboratóriummal gyarapodott év elején, az autó átalakítása az év második felében zajlott. A nyári időszakban villámcsapás nehezítette meg a munkánkat, amely érintette a GM szonda hálózatot és a meteorológiai állomást is. 2014 őszétől a CERTA adatközpontba is eljutnak a telephelyi gamma szonda adatok, a meteorológiai mérőállomás mért adatai és az „A” típusú állomás egyes mérési adatai.

A Szolgálat tagjai 2014-ben BEIT gyakorlaton vettek részt, hazai konferencián tartottak előadást, minőségügyi auditori képzésen jártak, belső oktatásokon vettek részt, érdeklődőket, diákokat fogadtak. A KVSZ szerződése az előző években megkötött keretszerződések folytatásai, egy kutatási jelentés készült az amerícium szennyeződés felszámolásához kapcsolódóan. A KVSZ személyi állományának sugárvédelmi képzettsége növekedett, öt fő rendelkezik átfogó sugárvédelmi képzettséggel.

Jelentős kibocsátást nem regisztráltunk. Egy olyan esemény volt, amikor ^{60}Co tartalmú sugárforrást azonosítottunk egy telephelyi tárolóban. A Szolgálat üzemelteti az MTA EK inaktív veszélyes hulladéktárolóját, amelybe egyetlen alkalommal történt beszállítás (fázisjavító kondenzátorok), majd onnan a veszélyes anyagot decemberben az LTV Trans Zrt. elszállította. 2014 novemberében elfogadta a környezetvédelmi hatóság a KVSZ módosított Kibocsátás Ellenőrző Szabályzatát, így 2015-től a fall-out minták begyűjtési rendje megváltozott. 2014. októberben az MTA EK Sugárvédelmi Szolgálat és a Környezetvédelmi Szolgálat egyesült.

A Környezetvédelmi Szolgálat feladatai

Az MTA Energiatudományi Kutatóközpont KVSZ jelenlegi tevékenysége során biztosítja a KFKI Telephely nukleáris környezetellenőrzését, külső és belső személyi dozimetriát, belső sugárterhelés meghatározását, munkahelyi dozimetriát a BKR részére. Folyamatos 24 órás sugárvédelmi ügyeletet ad, a Központi Izotópraktárt 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 KVSZ munkáját jogszabályok, belső dokumentumok szabályozzák.

Jogszabályi háttér

A Környezetvédelmi 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, módosítva:
- 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, például: Tűzvédelmi-, Munkavédelmi szabályzat, Közalkalmazotti szabályzat, Telephelyi és EK Sugárvédelmi Szabályzat, Munkahelyi Sugárvédelmi Szabályzat, Szervezeti és Működési Szabályzat.

2. Folyamatos mérések, távmérések

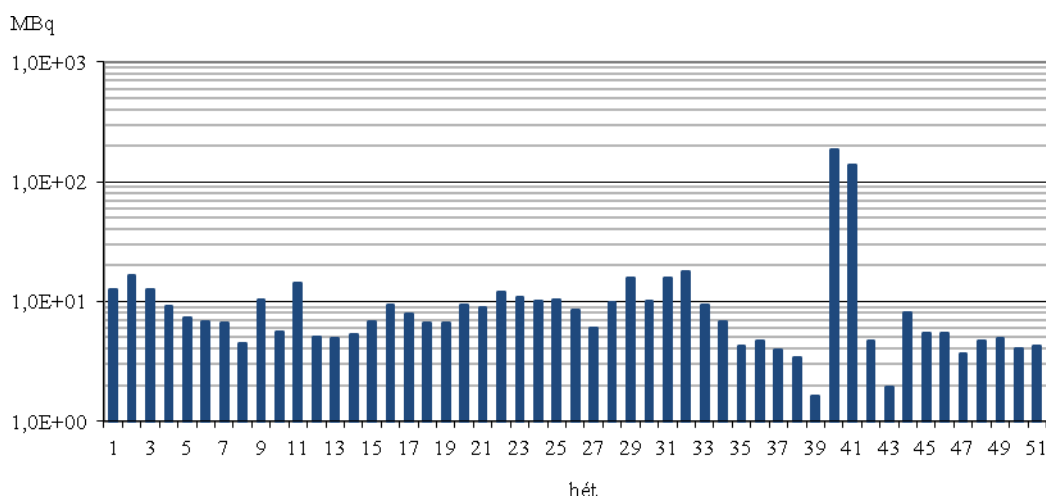
2.2. Léggöri kibocsátásmérések

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

A 2.2. fejezetben feltüntetett adatokat nem a KVSZ mérte, azokat az Izotóp Intézet Kft. és a Reaktor Üzem bocsátotta rendelkezésünkre.

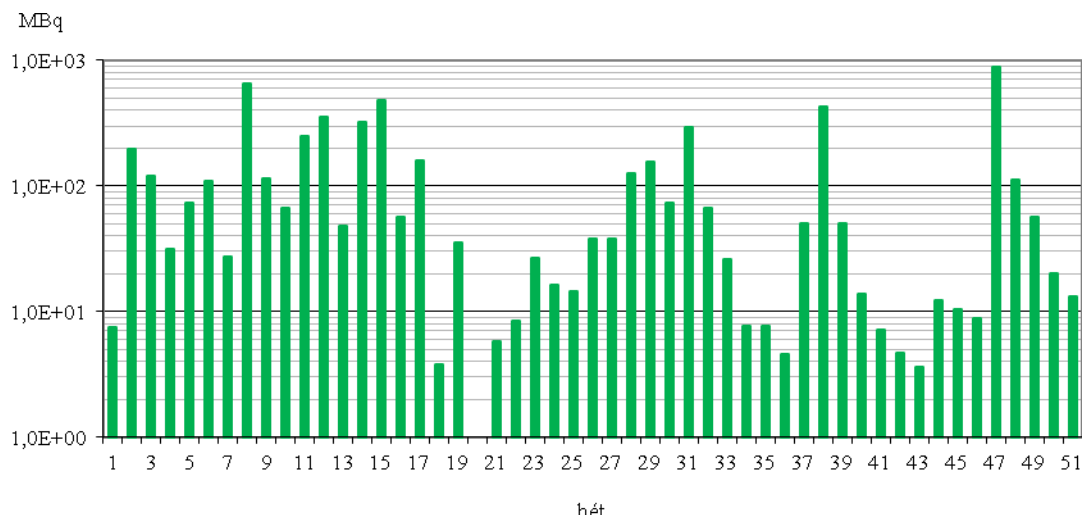
1. táblázat 2014. évi Izotóp Intézet Kft. kibocsátási adatai

Radionuklid	Kibocsátási korlát Bq/év	%	Tényleges kibocsátás Bq/év	%
I-131	4,69E+11	100	3,70E+09	0,79
I-125	2,70E+11	100	1,50E+09	0,56



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

A két kiugró érték a 2014.08.01 – 2014.08.08-ig tartó időszakban volt látható. Ez a két érték a kibocsátási határértékhez tartozó riasztási szint 0,4 és 0,3 %-a volt.



2. ábra. Az Izotóp Intézet Kft. ^{131}I kibocsátása heti bontásban
A 20. hét során nem történt ^{131}I kibocsátás.

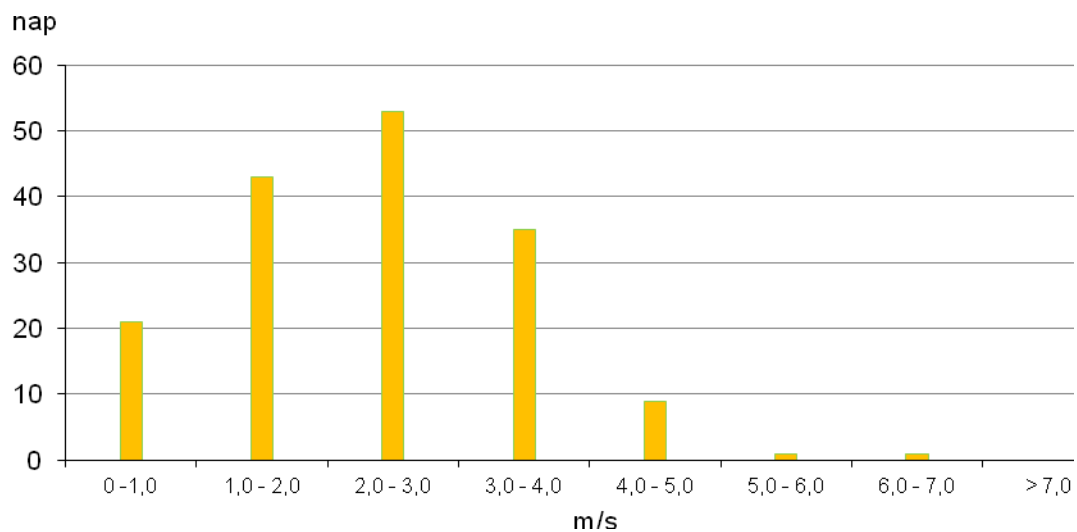
A RÜ 2014-ben mérhető mennyiségben csak ^{41}Ar radionuklidot bocsátott ki. A reaktor 2014-ben 1643,4 órát üzemelt, 628,26 MWnapot. A kibocsátás 24,56 TBq ^{41}Ar volt, az éves kibocsátási korlát $7,1 \times 10^{15}$ Bq (^{41}Ar felezési idő: 109,6 perc). 2014-ben nem került kibocsátásra a RÜ-ből folyékony hulladék.

2.3. Meteorológiai mérések

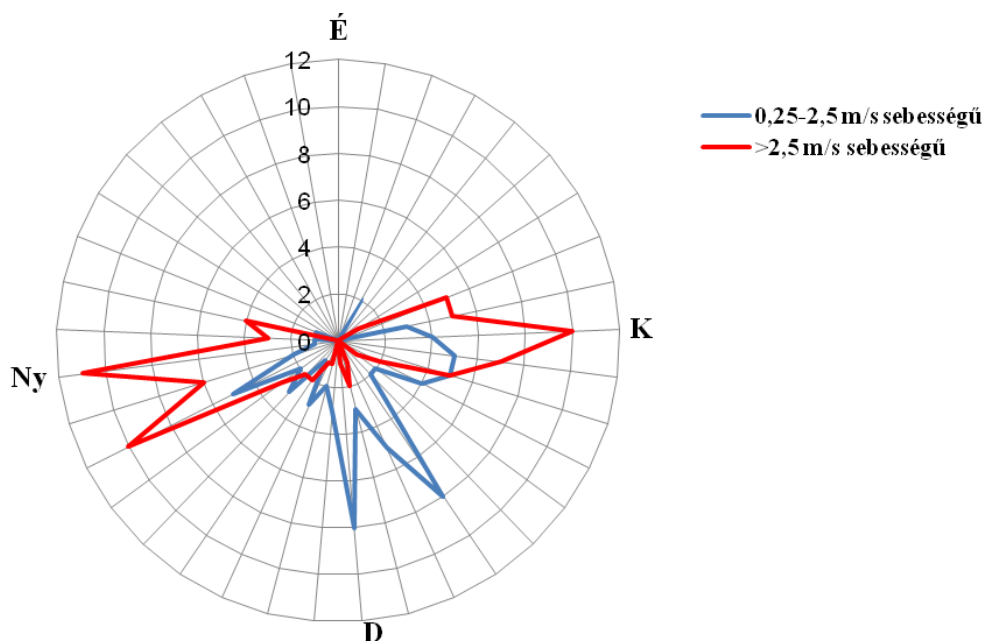
A meteorológiai állomás a 3-as épület tetején működik. Tartalmaz egy billenő kanalas csapadékmennyiség érzékelőt, amely a lehullott csapadék meghatározására szolgál. A csapadékmérő szabványos 200 cm² felületen gyűjti a csapadékot, amelyet a belsejében elhelyezett billenő kanalas mechanika mér meg 2 ml-es egységenként.

A páratartalom adatok méréstartományja 0%-100%, felbontása 0,1 %. A szélirány és a szélesség 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 KVSZ költözése a meteorológiai mérőrendszert is érintette. Az átkábelezés és a számítógépes kiértékelő telepítése júniusra készült el.

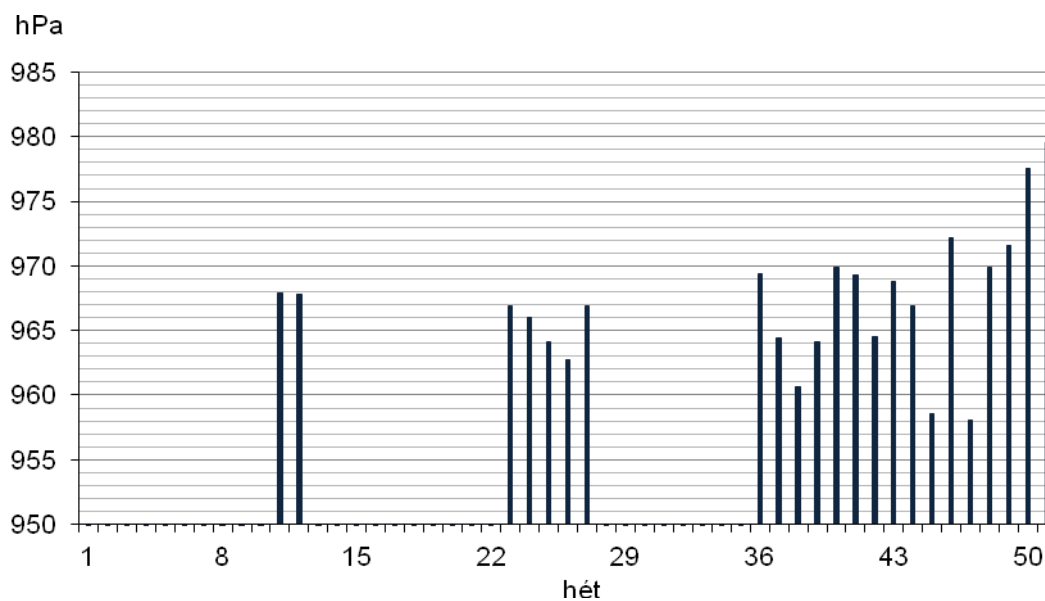
A meteorológiai adatokból látható, hogy két hosszabb periódusban (2014. március 22 és 2014 június 3 között; illetve 2014 július 8 – 2014. szeptember 2 között) nem üzemelt az állomás. Az első leállás oka a Környezetvédelmi Szolgálat új helyre költözése, míg a júliusi leállás egy vihar során történt villámcsapás miatt lépett fel. A villámcsapás során a meteorológiai állomás központi adatgyűjtő rendszere meghibásodott, javítása szeptember 3-ra készült el. A legmelegebb nap június 10-én 27,4 °C átlaghőmérséklet volt. A leghidegebb nap január 27-én volt, -6,1 °C az átlaghőmérséklet. A meteorológiai állomás 10 percenként tárolja a hőmérséklet, légnyomás, páratartalom, csapadék, szélesség és szélirány adatokat.



3. ábra. A szélesebbégek előfordulási gyakorisága 2014-ben.

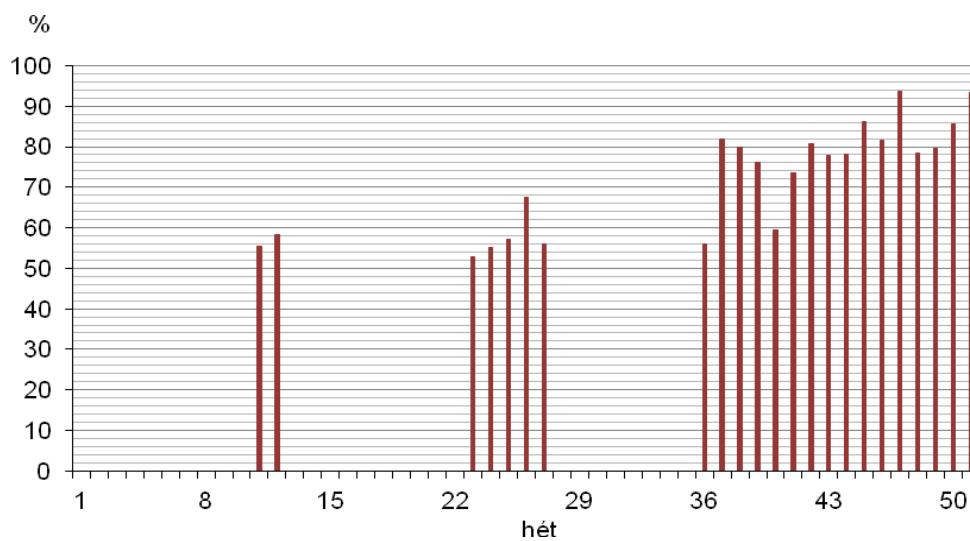


4. ábra. A szélirány (ahonnan fúj) gyakorisága 2014-ben, különböző sebességtartományokban



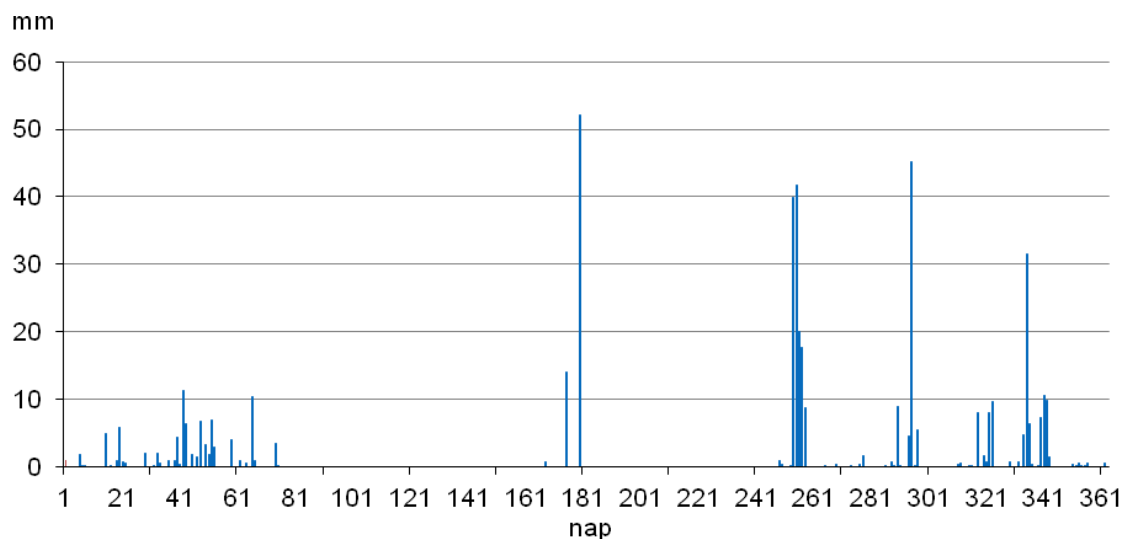
5. ábra. Helyi légnyomás adatok 2014-ben, heti bontásban

2014-ben az 1-10. hét, a 13-22. hét és a 28-35. hét között nincs mért adat, valamint az 52. héten nem tárolt adatot az állomás.



6. ábra. Relatív páratartalom, heti átlagok 2014-ben

2014-ben az 1-10. hét, a 13-22. hét és a 28-35. hét között nincs mért adat, valamint az 52. héten nem tárolt adatot az állomás.



7. ábra. 2014-ben a napi csapadékösszegek

2014-ben 03. 11-én, 03.22-06-03. között, 07.08-09.02. között nincs mért adat, a többi napokon ahol nincs érték, 0 mm volt a csapadék mennyisége.

2.1. Dózisteljesítmény mérések

A telephelyen működő környezetellenőrzés gerincét a területen elhelyezett mérőállomások alkotják. A hálózatban 18 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 érzékenyséű gamma-detektorból álló szonda méri (GM szonda). A mért értékek földkábelen át jutnak a központi adatgyűjtőbe. A beérkező jelek a Környezetvédelmi Szolgálat ügyeleti helyiségében elhelyezett adatgyűjtő központnál jelennek meg. Az egyik gamma-dózisteljesítmény mérő egység a KVSZ központi helyiségében található, míg egy másik a KIR belső terében. A többi szonda szabad térre van kihelyezve. A mérőhálózat egy része a Budapesti Kutatóreaktor 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 kisérzékenységű 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 kisérzékenységűt 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, amit tízpercenként a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság ftp szerverére küldi a jeleket. A gamma-dózisteljesítmények on-line megjelennek az interneten a KVSZ honlapján. A sugárzási adatok interneten is elérhetőek a <http://148.6.56.150/> internet címen.



2. kép Gamma szondák

A GM szondák tízperces adatait június óta a Reaktor Üzem 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. Júliusban egy villámcsapás miatt az összes GM szonda meghibásodott. Ezek javítása először a BKR környékénél, majd a portánál, a Központi Izotóprakárnál, végül a teljes területen fokozatosan történt.

3. táblázat. A KFKI Telephelyen üzemelő 20 gamma szonda 10 perces méréseinek 2014-re vonatkozó statisztikai adatai

Állomás száma	Összadat 10 perces	Értékelhető adatok *		Üzemképtelen		Átlag nGy/h
		db	%	db	%	
1	43563	42596	97,8	967	2,2	104,2
2	43563	31936	73,3	11627	26,7	105,0
3	43563	36947	84,8	6616	15,2	137,4
4	43563	41107	94,4	2456	5,6	128,2
5	43563	42598	97,8	965	2,2	104,0
6***	43563	42608	97,8	955	2,2	166,5
7	43563	42608	97,8	955	2,2	121,7
8	43563	42600	97,8	963	2,2	103,1
9	43563	42608	97,8	955	2,2	111,5
10	43563	40984	94,1	2579	5,9	106,8
11	43563	42608	97,8	955	2,2	120,8
12	43563	13456	30,9	30107	69,1	113,3
13	43563	13446	30,9	30117	69,1	113,7
14**	43563	38983	89,5	4580	10,5	404,4
15	43563	42608	97,8	955	2,2	110,9
16A	43563	42608	97,8	955	2,2	105,7
16B	43563	41846	96,1	1717	3,9	105,5
17A	43563	42184	96,8	1379	3,2	104,9
17B	43563	31372	72,0	12191	28,0	116,6
18	43563	42584	97,8	979	2,2	143,5

* értékelhető adatok: a dózisteljesítmény értéke 60 és 10000 nGy/h között van. A nagyszámú üzemképtelen állapot villámcsapás következtében meghibásodások miatt következett be.

** A 14. szonda a Központi Izotóprakárnál 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 6 db mérési ponton PorTL típusú doziméter is. Egy darab BITT típusú gamma-dózisteljesítmény mérő szonda is működik a telephelyi távmérő hálózatban, amely az „A típusú állomáson” működik a kiégett fűtőkötegek tárolója mellett. Az „A” típusú állomásnak (Ez a Paksi Atomerőmű környezetellenőrző rendszerében üzemeltetett „A” típusú állomásoknak, a KFKI-ban kifejlesztett prototípusa.) nevezett mintavételi ponton a távmérőhálózat részeként működik egy jódtáv mérő berendezés, amely a levegő radiojód koncentrációjának a meghatározását teszi lehetővé béta- plasztik és NaI(Tl) detektorral.

A sugárzások által keltett dózisek 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.

4. táblázat. PorTL doziméterrel mért adatok 2014. januártól-júniusig

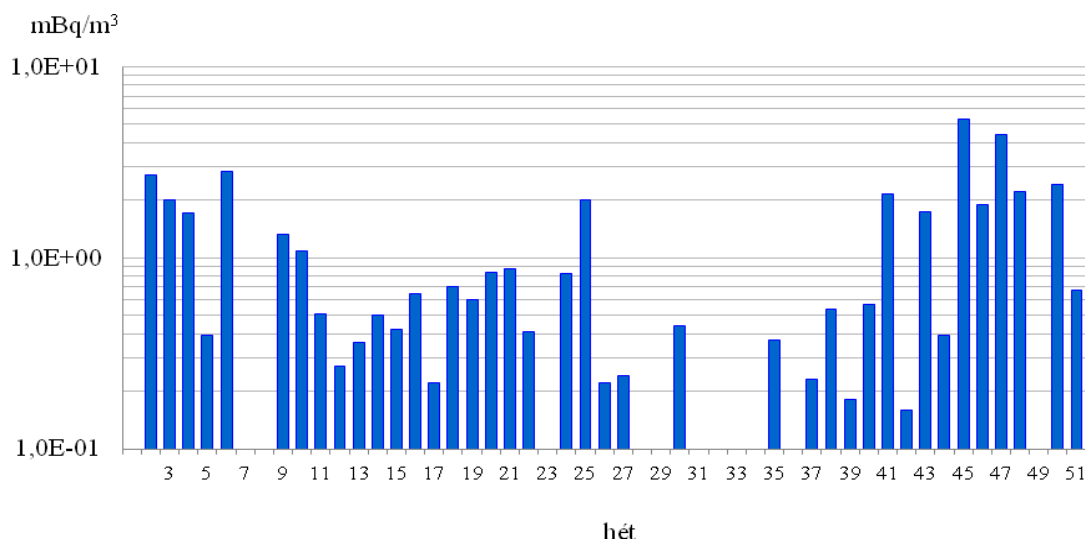
$(H^*(10)/t_{\text{exp}})$ [nSv/h] 1. félév							
PorTL helye	sorszám	január	február	március	április	május	június
6. állomás	C9107	102,18	107,4	107,12	106,62	106,21	105,32
KIR, külső	D0510	67,05	58,29	62,67	67,07	70,10	68,87
3. GM szonda	C9106	89,47	86,81	87,60	88,73	89,70	90,18
11. GM szonda	D0009	74,53	73,92	74,80	75,99	75,30	76,53
9. GM szonda	C0301	82,24	80,16	80,94	81,72	82,30	90,10
8. GM szonda	C0005	70	68,13	68,60	69,40	69,40	69,31

5. táblázat. PorTL doziméterrel mért adatok 2014. júniustól-decemberig

$(H^*(10)/t_{\text{exp}})$ [nSv/h] 2. félév							
PorTL helye	sorszám	július	augusztus	szeptember	október	november	december
6. állomás	C9107	105,01	106,52	109,04	109,50	110,34	111,17
KIR, külső	D0510	66,85	71,35	75,84	68,70	68,90	61,56
3. GM szonda	C9106	90,06	90,63	89,31	89,53	82,31	77,68
11. GM szonda	D0009	74,90	75,30	75,02	73,60	73,92	74,04
9. GM szonda	C0301	91,55	86,50	83,57	műsz. hiba	műsz. hiba	műsz. hiba
8. GM szonda	C0005	66,70	67,80	66,83	64,30	62,50	60,92

3. Mérések mintavételezéssel

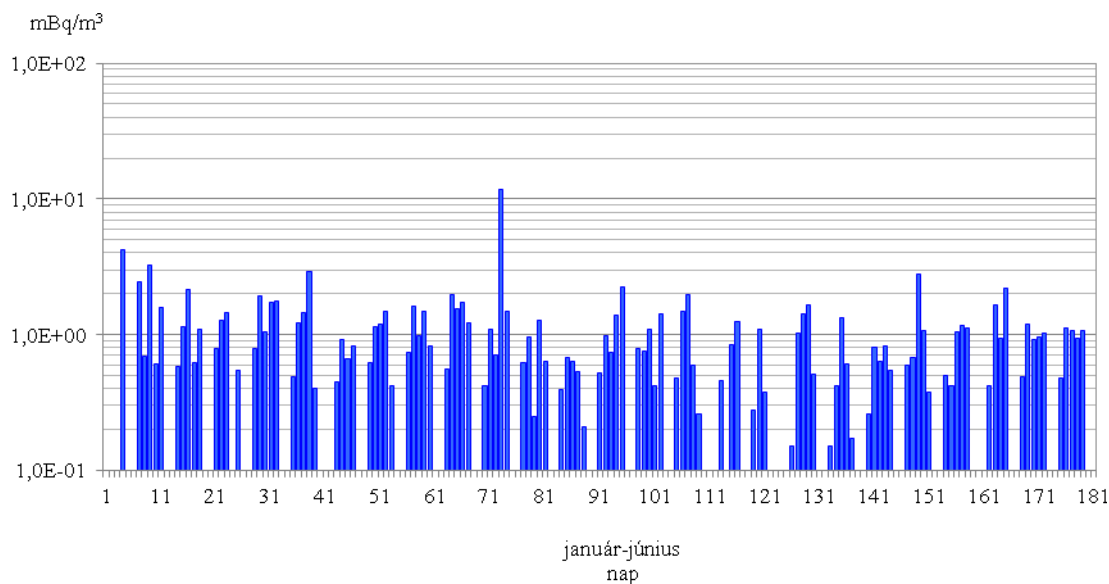
A négy levegő mintavevő mérőállomáson a levegőben található aeroszolok radioaktív anyagtartalmának meghatározása céljából folyamatos működésű mintavevők üzemelnek. A mintagyűjtés az 1. állomáson heti (térfogatáram: ~100 m³/hét), a 2., 5. és 6. állomáson napi (térfogatáram: ~100 m³/nap) rendszerességgel történik. Az 1., 2., 5. és 6. állomás mintái 72 órás pihentetést követően kerülnek monitorozó jellegű összbeta aktivitás koncentráció meghatározásra.



8. ábra. A levegő radioaeroszol heti átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2014-ben az 1. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

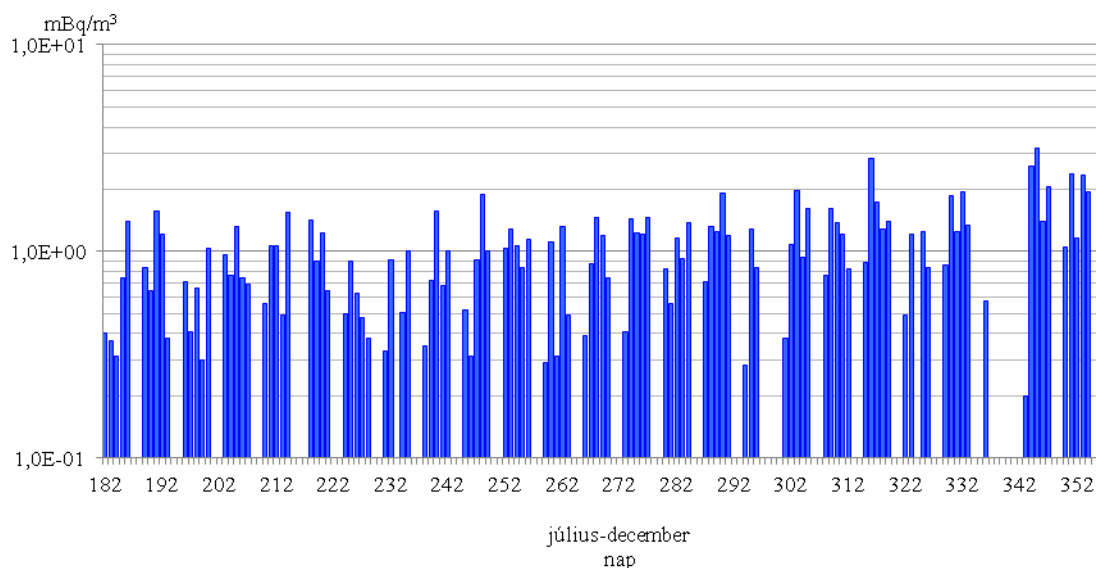
Az 1. állomáson begyűjtött 52 darab aeroszol szűrőt lemérve 12 alkalommal kimutatási határ alatti, azaz 0,1 mBq/m³ alatti volt a mért összbeta aktivitás-koncentráció (1., 7., 8., 23., 28-29., 31-34., 36., 49. hét).

A 2. és 6. állomás összbeta 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 szombati és vasárnapi, valamint ünnepnapokon a Fegyveres Őrség tagjai cserélik, így ott az adatsor folyamatos. Egy olyan hét volt 2014-ben, a 49. hét, amikor időjárási okok miatt 4 napig nem sikerült a mintákat cserélni az állomásokon.

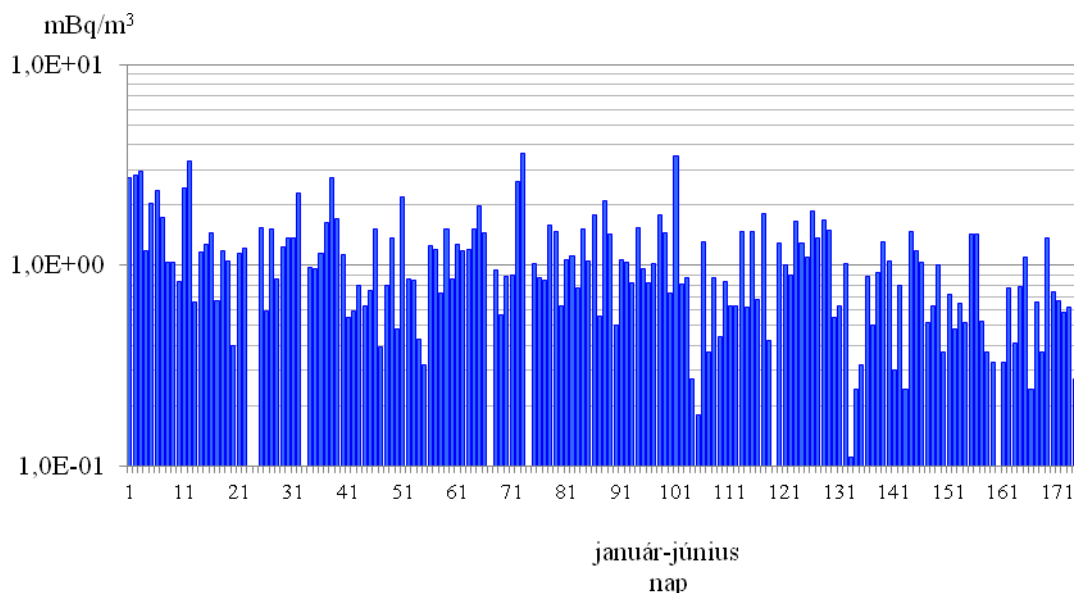


9. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta aktivitás-koncentrációja 2014. első félévében a 2. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

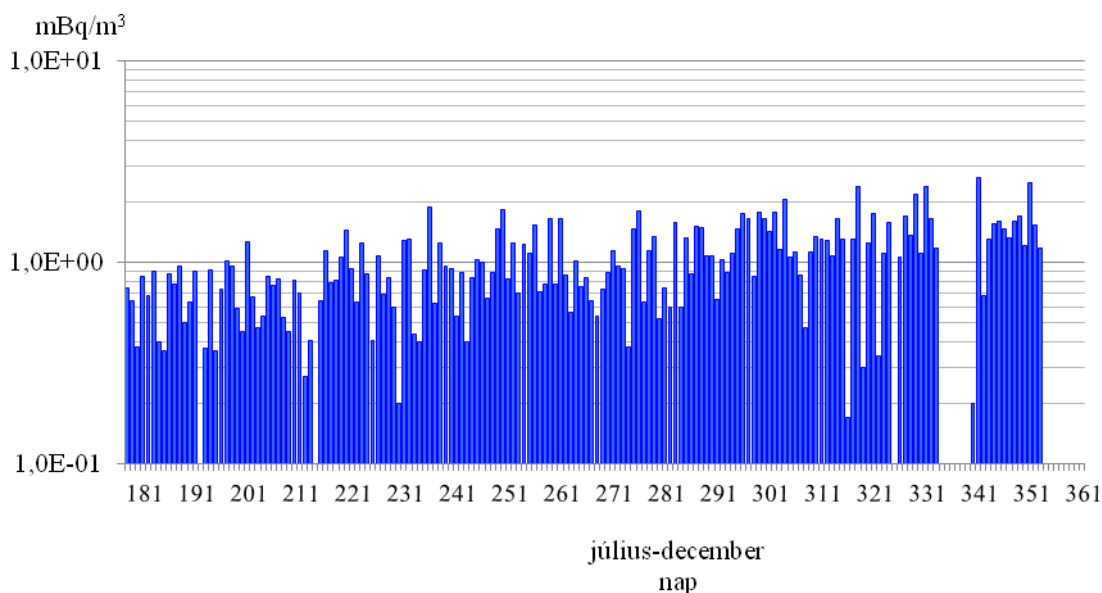
A kiugró érték abból adódik, hogy a mérő állomás szivattyúja meghibásodott, így a napi előírt légmennyiség 20 %-át szállította, így a mért aktivitásérték nagyoknak adódik. Feltételezve, hogy a jelenséget nem okozta valós kibocsátás, ezért az értéket figyelmen kívül hagyhatjuk.



10. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta aktivitás-koncentrációja 2014. második félévében a 2. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



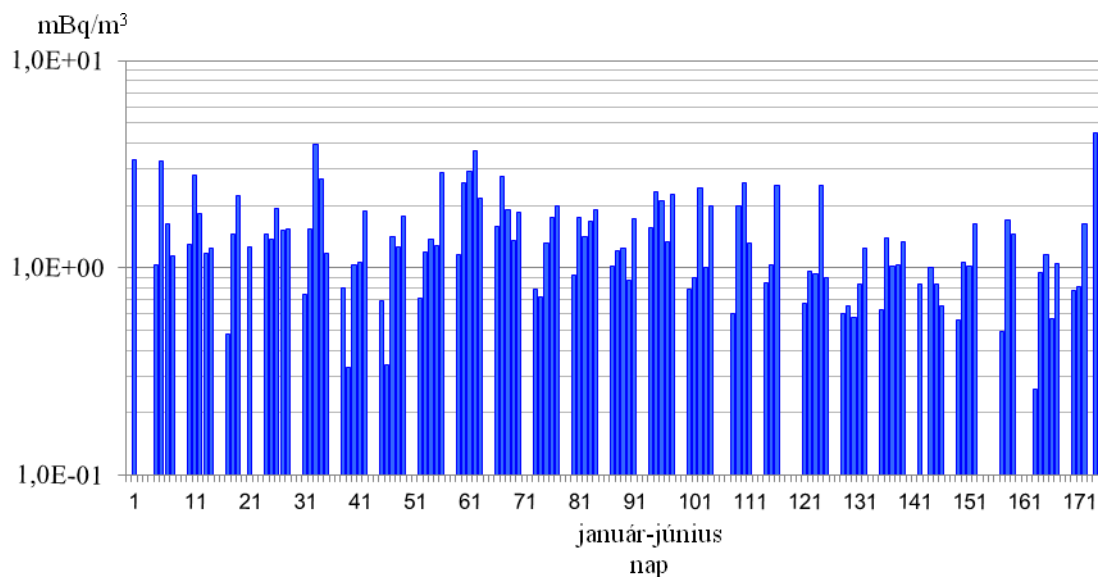
11. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta aktivitás-koncentrációja 2014 első félévében az 5. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



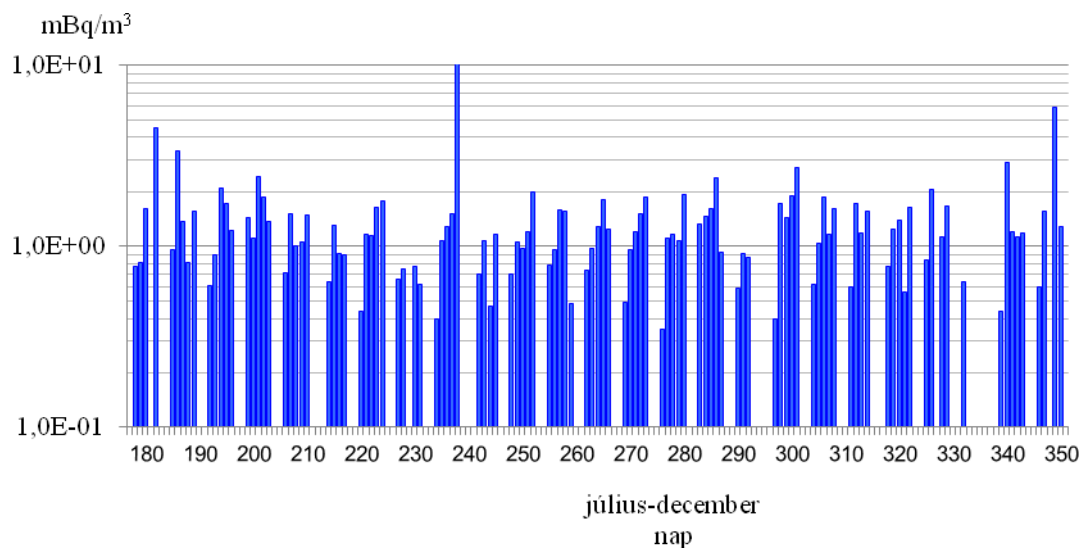
12. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta aktivitás-koncentrációja 2014 második félévében az 5. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

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

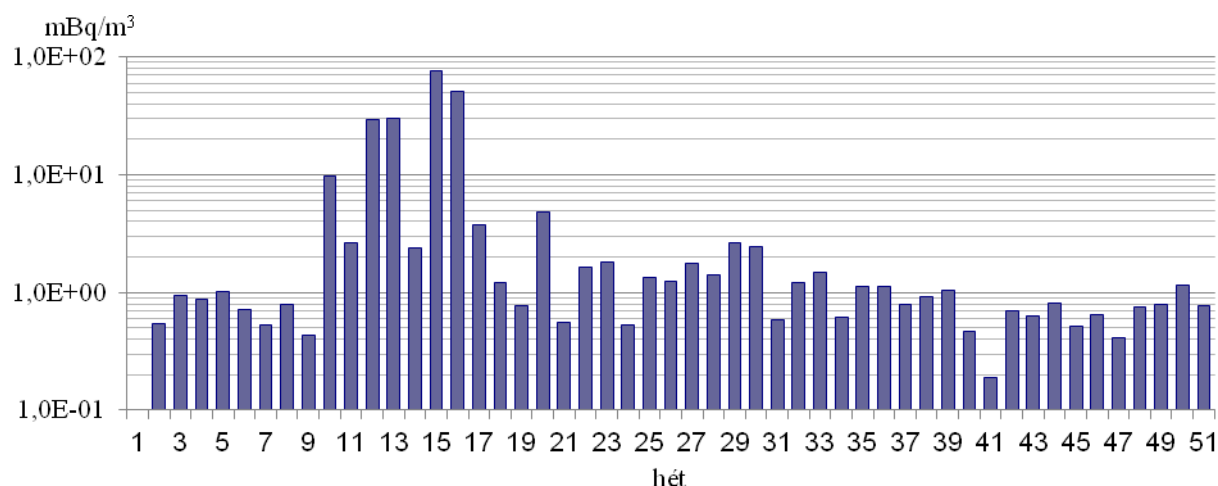
Egy üvegszál aszroszol szűrő (Ø37 mm, típusa: MN85/90), cseréje napi rendszerességgel (~100 m³ levegő átszívással), egy vékonyrétegű réz-szulfid elemijód-gőz szűrő (Ø37 mm, típusa: PACI), cseréje (~700 m³ levegő átszívással), és egy granulátum szervesjód-gőz szűrő (65 g, típus: AC6120 molekulaszűrő ezüsttel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



13. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta aktivitás-koncentrációja 2014 első félévében a 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

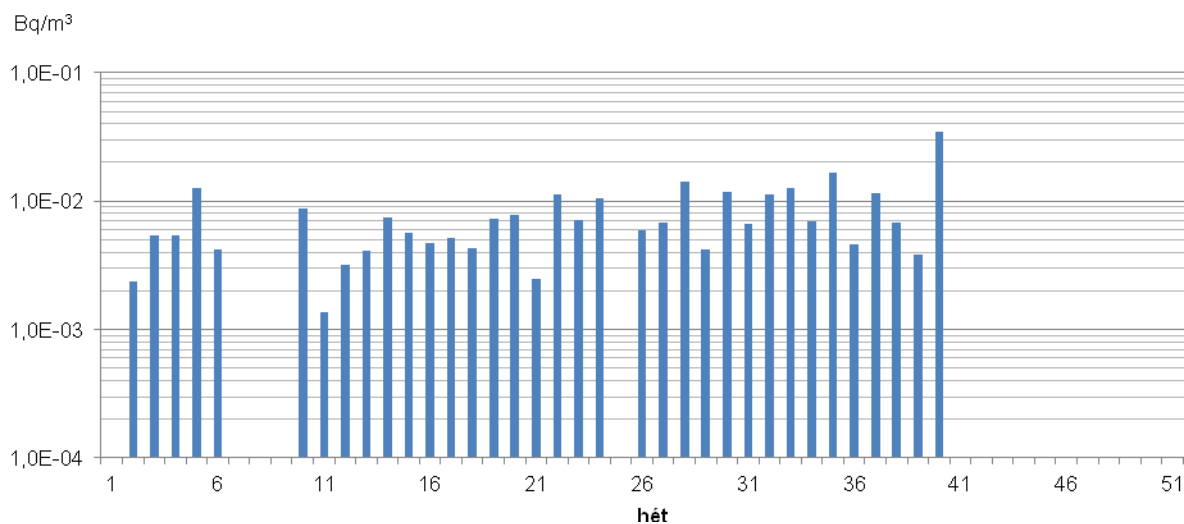


14. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta aktivitás-koncentrációja 2014 második félévében a 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



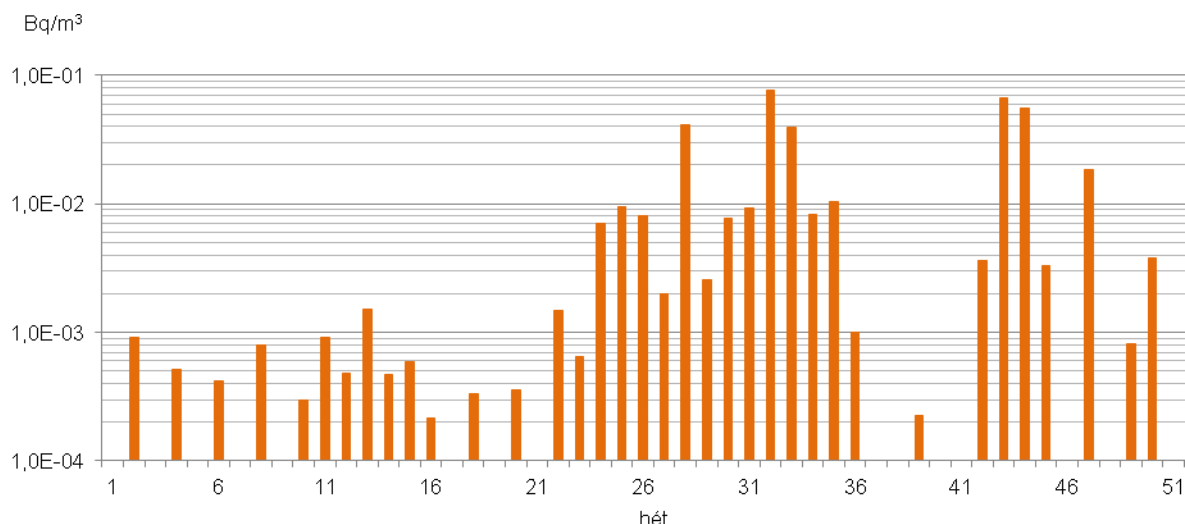
15. ábra. A levegő radiojód-gőz (elemi) heti átlagos összbéta aktivitás-koncentrációja, 2014-ben a 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

2014-ben 52 darab „PACI” szűrő kihelyezése és begyűjtése történt.



16. ábra. A levegő ¹²⁵I (szervesjód-gőz) heti átlagos aktivitás-koncentrációja 2014-ben a 6. állomáson

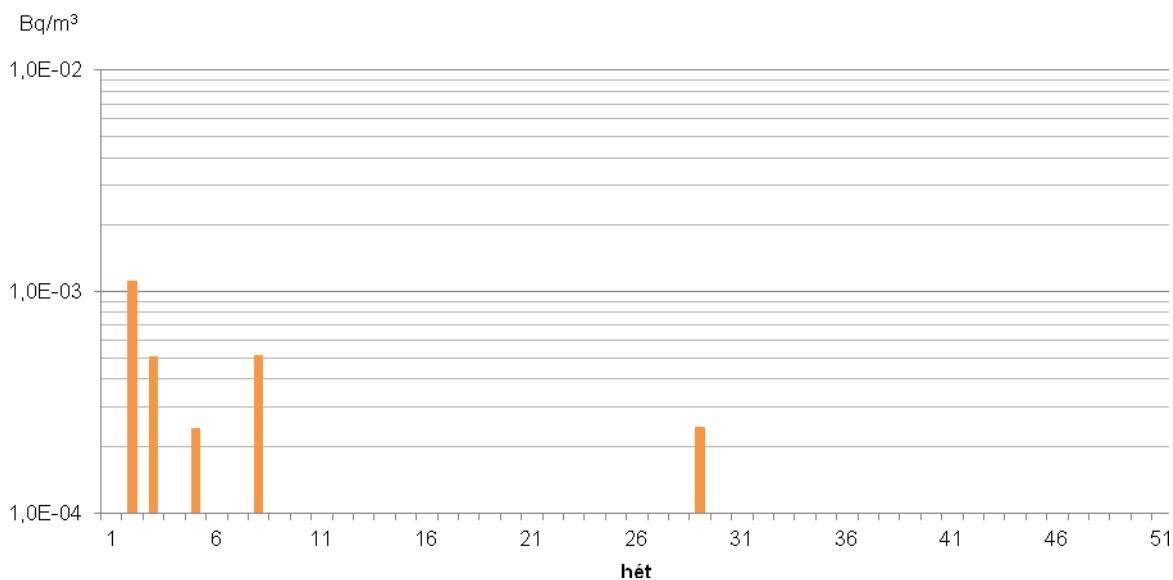
2014-ben minden héten volt szervesjód-gőz szűrő csere a 6. állomáson, összesen 52 darab minta gamma-spektrometriai mérése zajlott le, számos esetben kimutatási határ alatti volt a ¹²⁵I mennyisége a mintákban.



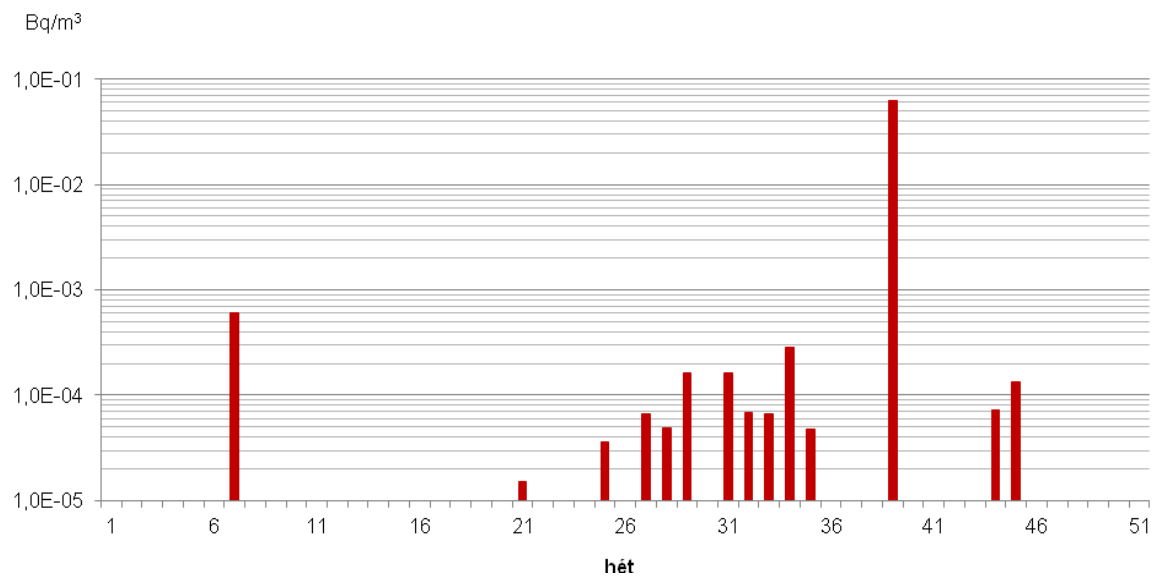
17. ábra. A levegő ^{131}I (szervesjód-gőz) heti átlagos aktivitás-koncentrációja 2014-ben a 6. állomáson

Összesen 52 minta gamma-spektrometriai mérésének eredménye látható a fenti ábrán, ahol nincs érték, ott volt mérés, de az kimutatási határ alatti ^{131}I -et jelent.

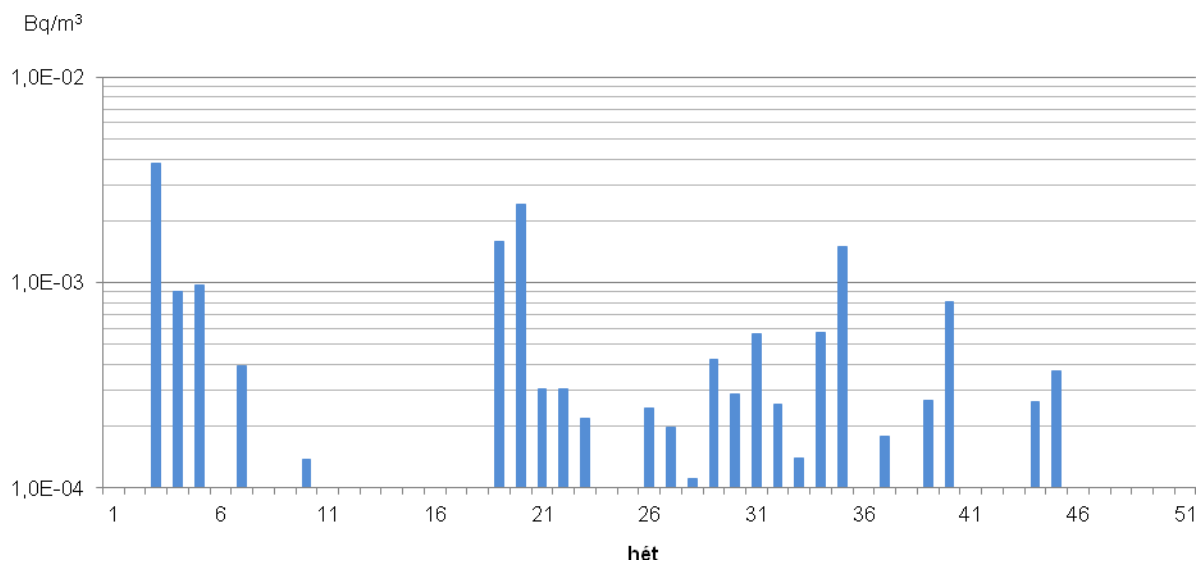
Az „A” típusú állomáson a nagytérfogatú levegőminta-vevő rendszerben háromrétegű szűrő található. Körülbelül 5000 m³/hét levegőminta átszívását követően, az üvegszálal aeroszol szűrő (Ø197 mm, típusa: MN/85/90), a vékonyrétegű réz-szulfid elemijód-gőz szűrő (Ø197 mm, típusa: PACI), és az aktívzenes patron szervesjód-gőz szűrő (500 g, típusa: J42) cseréje és mérése hetente történik.



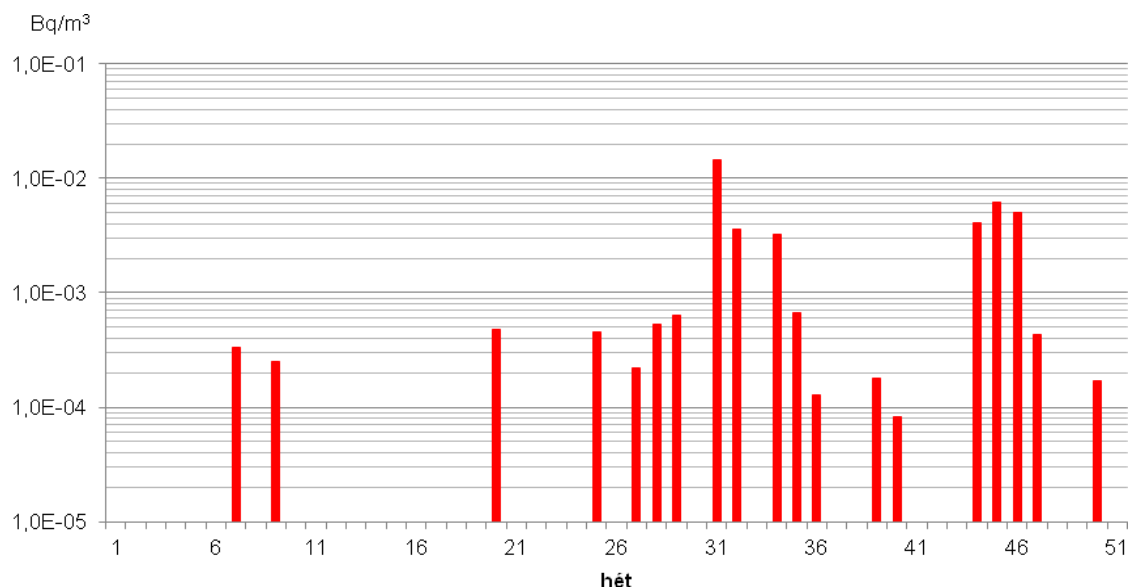
18. ábra. A levegő ^{125}I koncentrációja a referencia állomás aeroszol szűrőjén 2014-ben a referencia állomáson (kimutatási határ: 10⁻⁴ Bq/m³) tengely



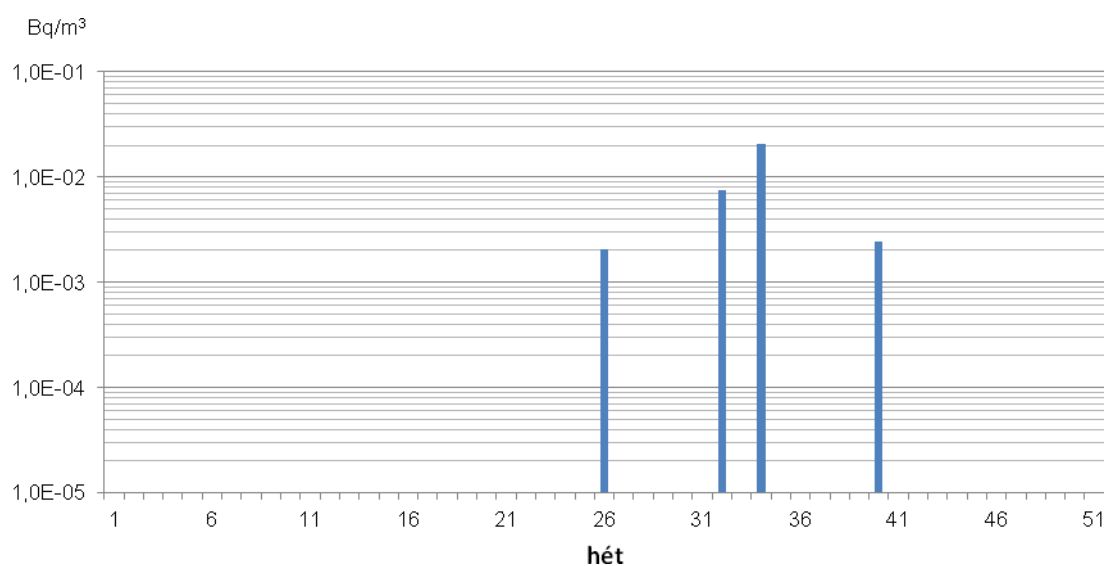
19. ábra. A levegő ^{131}I koncentrációja az elemi jód szűrőn
2014-ben a referencia állomáson (kimutatási határ: $2 \cdot 10^{-5}$ Bq/m³)



20. ábra. A levegő ^{125}I koncentrációja
2014-ben a referencia állomáson, az elemi jód szűrőn

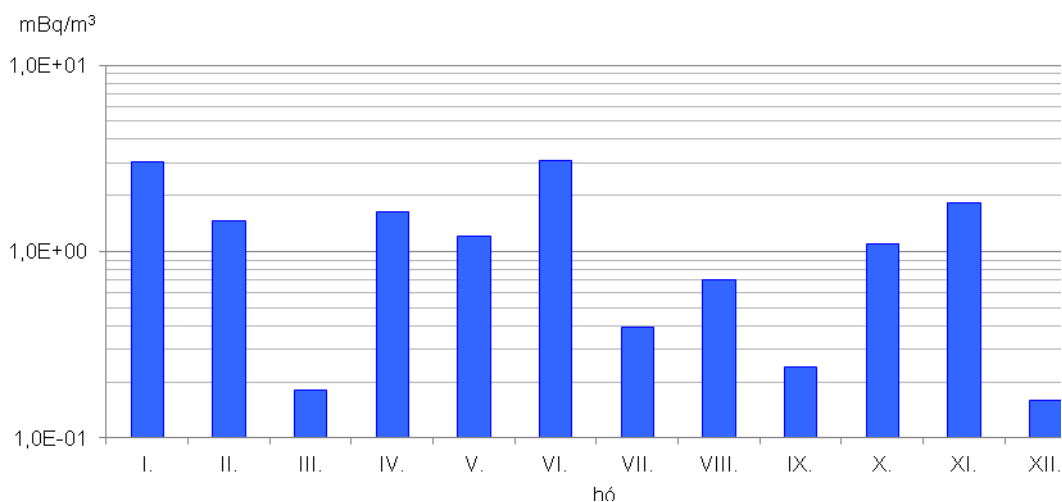


21. ábra. A levegő ¹³¹I szerves jód koncentrációja
2014-ben a referencia állomáson (kimutatási határ: 4×10^{-5} Bq/m³)

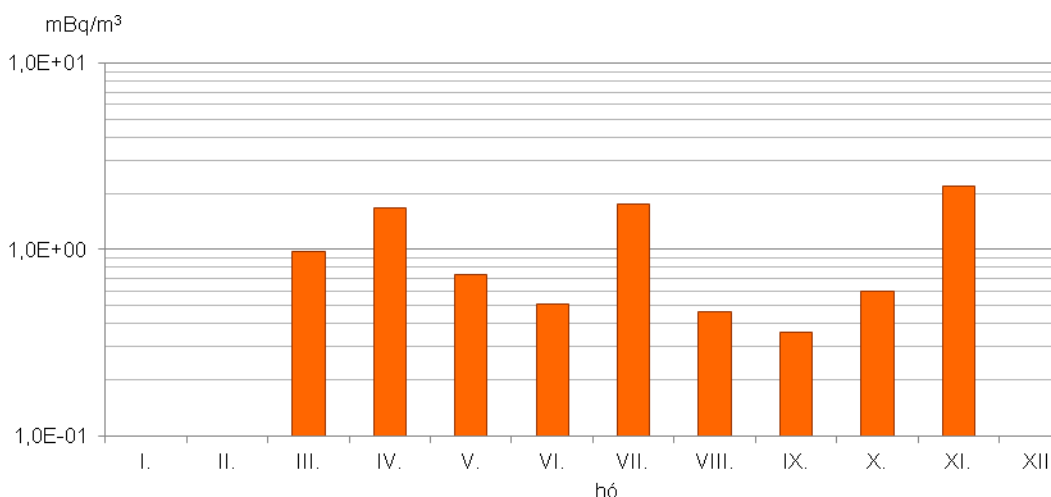


22. ábra. A levegő ¹²⁵I szerves jód koncentrációja
2014-ben a referencia állomáson

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.



23. ábra. A levegő havi radioaeroszol aktivitás-koncentrációja 2014-ben a referencia állomáson (folyamatos mintavevő)



24. ábra. A levegő radiojód-gőz összbeta havi átlagos aktivitás-koncentrációja 2014-ben a referencia állomáson (folyamatos mintavevő)

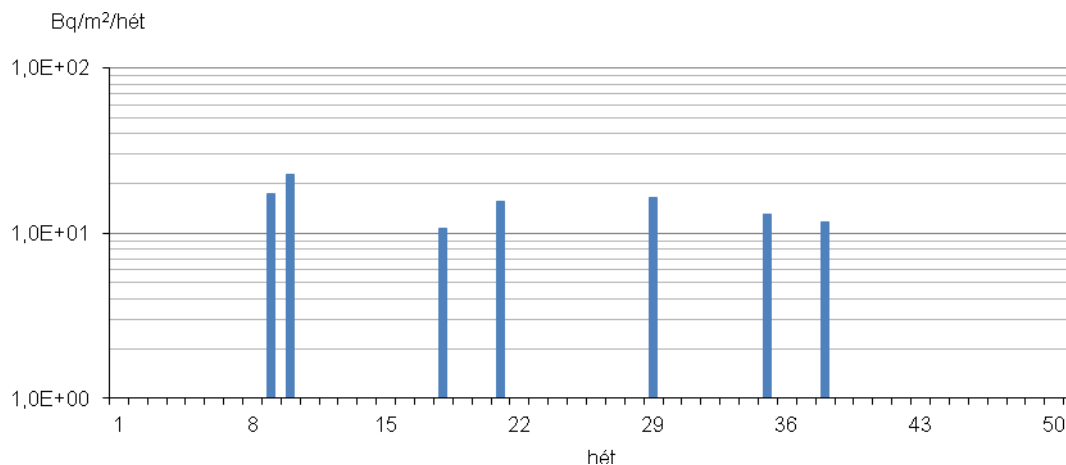
Január, február és december hónapokban a kimutatási határ alatti volt az összbeta aktivitás koncentráció a referencia állomás „kistérfogató” folyamatos mintavevő radiojód-gőz szűrőjén.

Légekőri kihullás

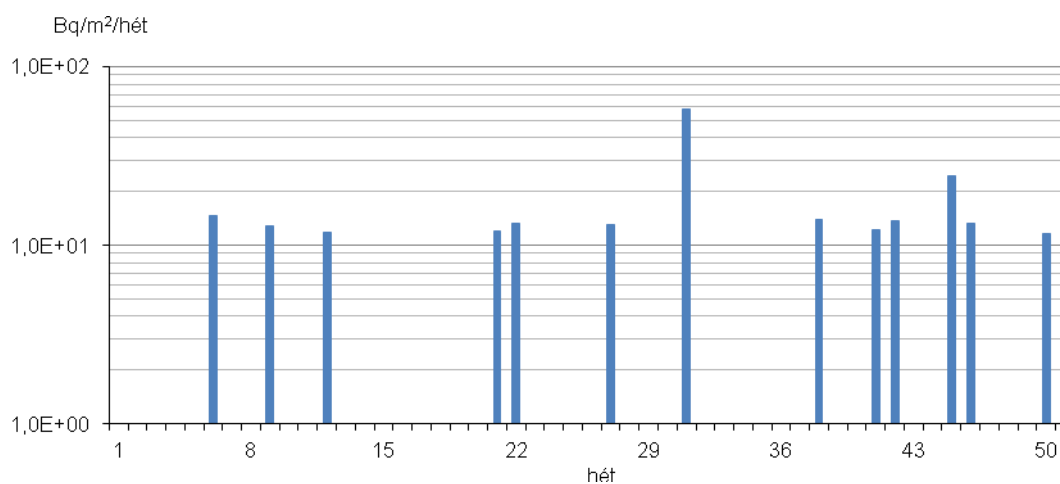
A légekőri kihullás – a radioaktív anyagok levegőből történő kiülepedésének – meghatározása az 1., 2., 5., 6. mérőállomásokon gyűjtött minták laboratóriumi feldolgozásával és azt követően gamma-spektrometriai mérésével történik. A 0,2 m² felületű kör alakú mintavevő berendezés üritése hetente a hét első munkanapján történik.

6. táblázat. Fall-out minták mesterséges radionuklid tartalma

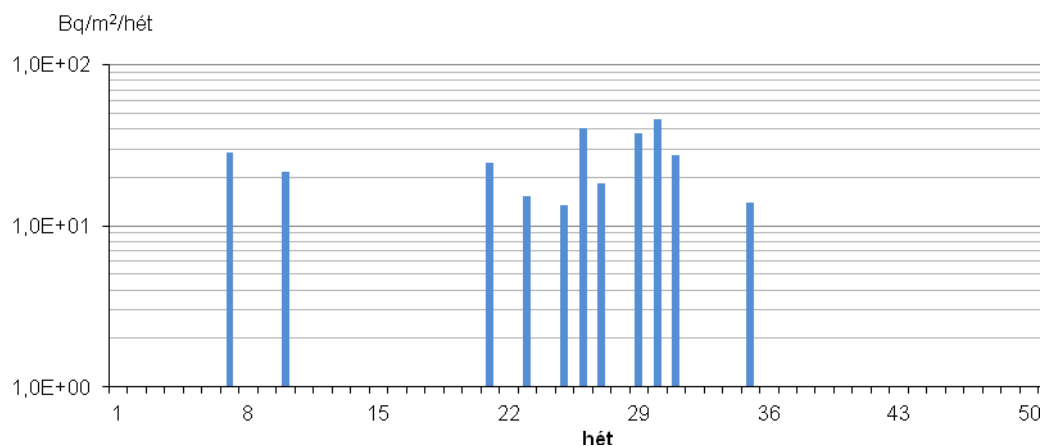
Hét	⁶⁰ Co szennyezettség 6. állomás [Bq/m ² /hét]
23.	641,4
24.	303,9
25.	121,9
26.	38,4
27.	24,7
41.	2,6

25. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be, 2014. évben az 1. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)

Az 1. számú állomáson összesen hét alkalommal volt kimutatási határ fölötti mennyiségben ⁷Be, összesen 52 darab 1. számú mintavevő állomásról begyűjtött minta gamma-spektrometriai mérését végeztük el.

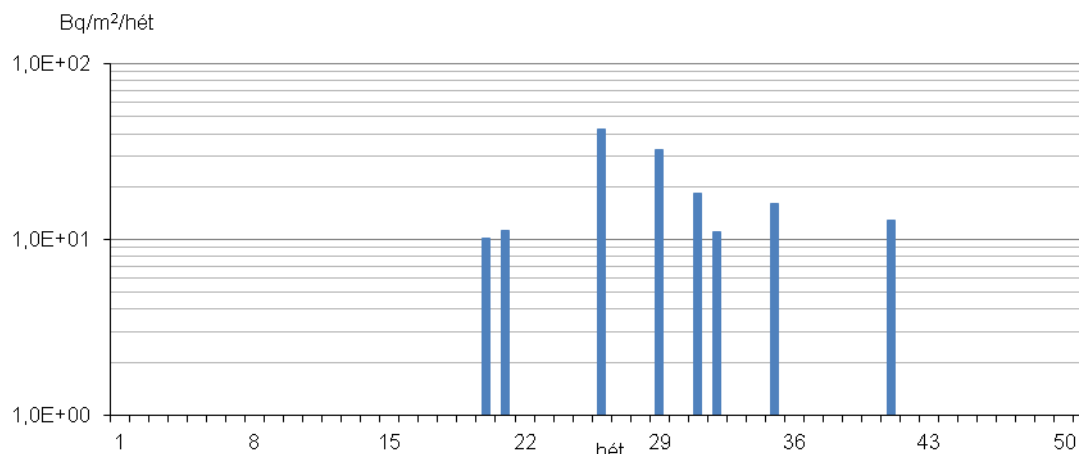
26. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be, 2014. évben a 2. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)

2014-ben a 2. állomáson vett 52 darab kihullás mintát megvizsgálva 13 alkalommal sikerült ^7Be -et kimutatni a kimutatási határt meghaladó mennyiségben.



27. ábra. A légtéri kihullásból (fall-out) eredő ^7Be , 2014. évben az 5. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)

Az 5. számú állomáson begyűjtött 52 fall-out mintából 11 bepárolt mintában volt kimutatási határ fölötti mennyiségben ^7Be .



28. ábra. A légtéri kihullásból (fall-out) eredő ^7Be , 2014. évben a 6. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)

Összesen 8 alkalommal volt kimutatható ^7Be a 6. számú állomás minden héten a hét első munkanapján levett kihullás mintáiban, 10 Bq/m²/hetet meghaladó mennyiségben.

Mozgólaboratórium

A Környezetvédelmi Szolgálat 1990-ben állította üzembe mozgólaboratóriumát. 2014-ben a közel 25 éves gépkocsit lecseréltük egy új, modern mozgólaboratóriumra, mely szintén négykerék-meghajtású, valamint rendelkezik beépített áramforrással a készülékek üzemeltetésére.

Az új gépkocsiban ergonomikusan kerültek kialakításra a tároló és munka felületek. 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.

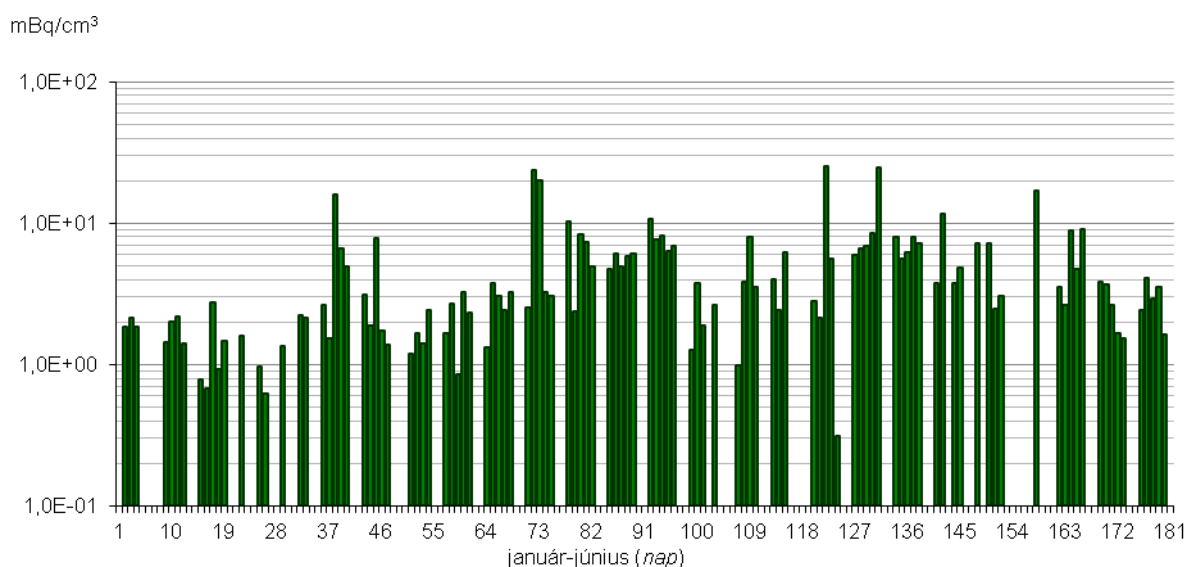


2. kép Pajzsmirigy mérése fantomon

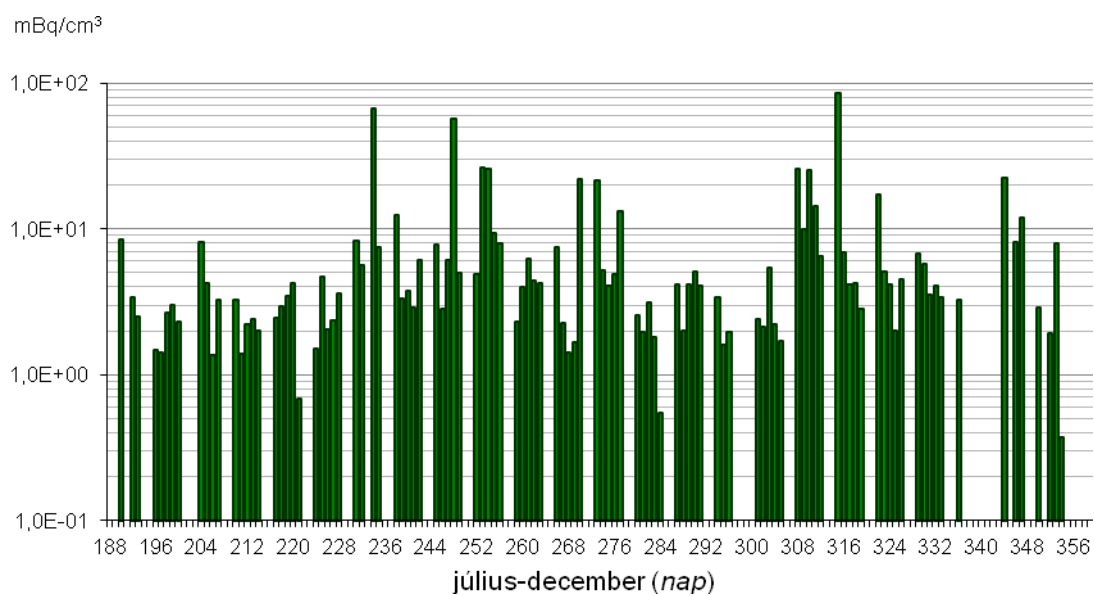
Szennyvíz

A telephelyi szennyvíz egy mérő rendszeren átfolyó, kimenő ágon keresztül éri el a közcsatornát. 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, nagyobb kibocsátások előtt és alatt folyamatos a kézi mintavétel és a begyűjtött szennyvíz minták elemzése (gamma-spektrometria, folyadék szcintilláció, összbéta).

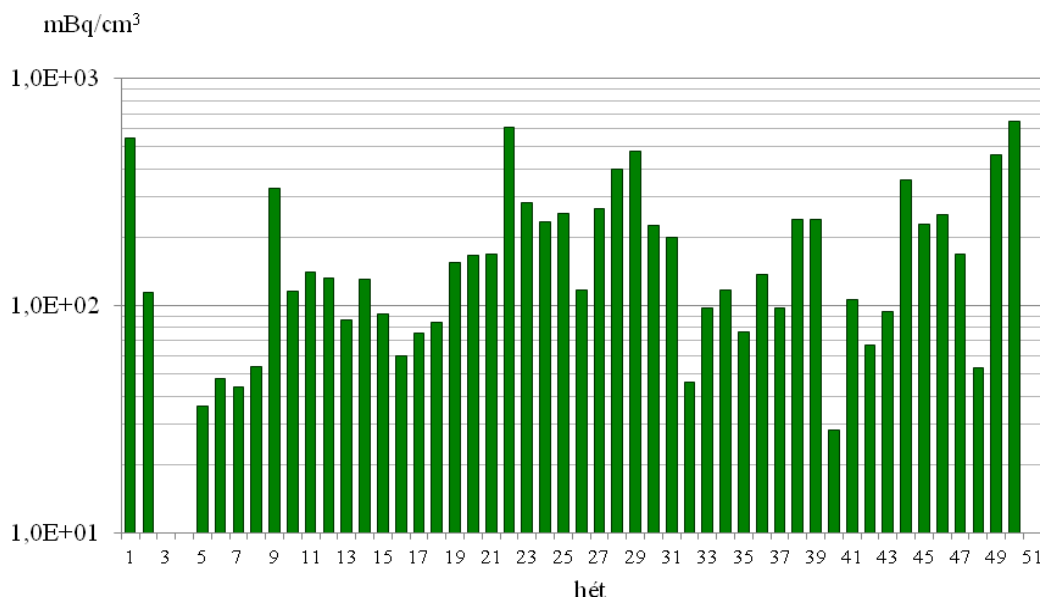
2014-ben a 49. héten időjárási, természeti okok miatt négy nap nem volt mintagyűjtés. Az ábrákon jól látható, hogy szombati és vasárnapi napokon, valamint ünnepnapokon nincs szennyvízminta gyűjtés. 03. 19-én vákuum probléma merült fel, 04. 07-én újraindították a „torpedót”.



29. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz napi átlagos összbéta aktivitás-koncentrációja 2014 első félévében (kimutatási határ: 0,1 mBq/cm³)



30. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz napi átlagos összbéta aktivitás-koncentrációja 2014 második félévében (kimutatási határ: 0,1 mBq/cm³)



31. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz trícium aktivitás-koncentrációja 2014-ben (kimutatási határ: 8 mBq/cm³)

A 4. és 5. héten valamint az 52. héten a szennyvízminták trícium aktivitás-koncentráció értékei 8 mBq/cm³ 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 2014-es évben a gamma-spektrometriai rendszert újra validáltuk. 2014 őszén meghibásodott az egyik HPGe detektor („D” jelzésű). A mérőhelyeken fall-out mintát, párolatlan szennyvízmintát, növényi mintát, talajt mintát, aeroszol filtert mérünk.

A kalibráló mérésekhez használt sugárforrások hitelesítését a Magyar Kereskedelmi és Engedélyezési Hivatal végzi, 2014-ben kezdeményeztük az egyik gamma-spektrometriai mérőhely elszívó-rendszerének rekonstrukcióját.

3.3. 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, méréseket a KVSZ végzi. A gamma-spektrometriai mérésekről jegyzőkönyv készül. A természetes radionuklidokon kívül ¹³⁷Cs izotóp volt a 2014-ben gyűjtött mintákban. A ¹³⁷Cs maximális mennyisége 9 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 „Frédéric Joliot – Curie” Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Kutató Intézetnek (továbbiakban OSSKI). Eltűnt doziméterről nincs tudomásunk. A kivizsgálási szintnél (2mSv/2hó) magasabb értéket, 2,3 mSv/2hó dózist paksi szerződéses méréseket végző kollégák gyűjtöttek. Erről munkahelyi kivizsgálás történt. Összesen 412 db doziméter csere történt.

7. táblázat. A kimutatási határ feletti esetek száma, 2014-ben a hatósági dozimetria összesített adatai alapján

Dózis [mSv(H _p 10)]	Panasonic TLD viselési időszak					
	december- január	január- március**	április- május	június- július	augusztus- szeptember	október- december**
0,2-0,3	8	7	-	2	18	-
0,3-0,4	3	1	-	4	3	3
0,4-0,5	-	-	1	-	-	2
>0,5-0,6	-	-	2	1	-	2
>0,6-0,7	-	-	-	-	-	1
>0,7-0,8	-	-	-	-	1	2
>0,8-0,9	-	-	-	-	-	-
>0,9-1,0	-	-	-	-	-	1
>1,0-1,2	-	-	-	-	-	-
>1,2-1,4	-	-	-	-	1	-
>1,4-1,6	-	-	-	2	-	-
>1,6-1,8	-	-	2	1	-	-
>1,8-2,0	-	-	1	-	-	-
>2,0-2,2	-	-	-	-	-	-
>2,2-2,9	-	-	2*	-	-	-
Nem értékelhető	-	-	-	-	-	-

* kivizsgálás történt

**a kiadás és a kiértékelés közti idő ~3 hónap (kimutatási határ <0,3)

A RADOS típusú dozimétert összesen 158 ember kapott az év során. 2014-ben szerződés keretében a Gábor Multi Imre Kft. 6 munkatársa részére, az MTA WFK 23 dolgozója részére, az MTA TTK 4 munkavállalója részére cseréltünk dozimétereket és értékeltük ki azokat. Az MTA EK-ban 68 dolgozó albedo és 57 munkatárs gamma doziméterének (3. 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.



3. kép RADOS gamma doziméter

A 2014. évben a RADOS készülék egyszer hibásodott meg. Új szoftver került beszerzésre, a WinTLDDPro program, a WinTLDDLight szoftver mellé, amely az albedo doziméterek mért értékeinek tárolását és feldolgozását segíti. Ezen kívül 50 darab új albedo tok és kártya került beszerzésre. A tavalyi évben az MTA EK 5 darab Thermo EPD-N2 típusú elektronikus dozimétert vásárolt, amely doziméterek a gamma- és a neutron sugárzás mérésére is alkalmasak (4. kép). Ezeket az EK-ból bárki igényelheti a Szolgáltatól. 2014-ben a KVSZ-hez került minden aktív sugaras besorolású munkavállaló sugárvédelmi kartonja.



4. kép EPD doziméterek

Belső sugárterhelés mérések

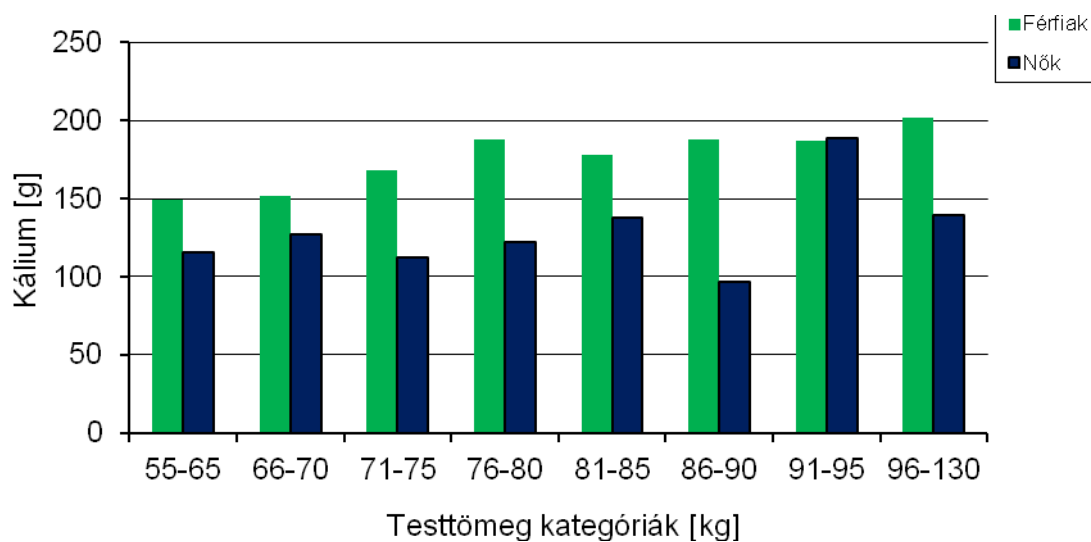
2014-ben a RÜ, az MTA EK egyéb sugárveszélyes munkahelyein dolgozók, az újonnan belépők, a Gábor Multi Imre Kft. takarítónőinek, valamint néhány nem MTA EK-s dolgozó belső sugárterhelés vizsgálatát egésztest számláló berendezéssel 134 alkalommal végeztük el. A mérési eredmények azt mutatják, hogy a mérések során több nem EK-s dolgozónál tudtuk kimutatni a természetes ^{40}K izotópon kívül gamma-sugárzó izotóp jelenlétét. Az Izotóp Intézet Kft. négy dolgozója munkavégzés során inkorporált ^{131}I és ^{60}Co izotópokat. Az RHK Kft. két dolgozójánál a 2013-as eseményekhez kapcsolódóan ^{241}Am izotópot mértünk 2014. novemberében és decemberében. A tavalyi évben a Nemzeti Atomenergia Ügynökség körmérésén (REMCAL fantom) és paksi mellkas fantom összemérésén vettünk részt.



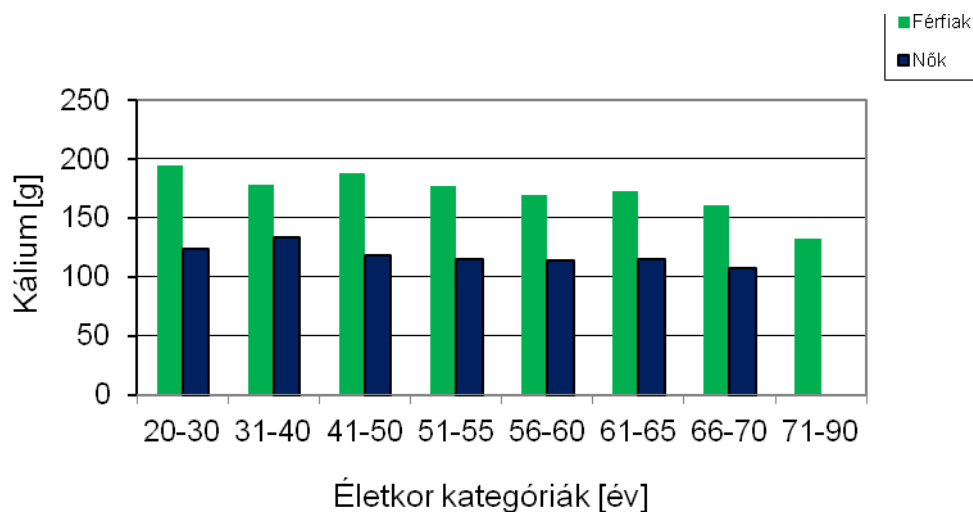
5. kép NAÜ mellkas fantom

8. táblázat. Belső sugárterhelés mérések összesített táblázata 2014-ben

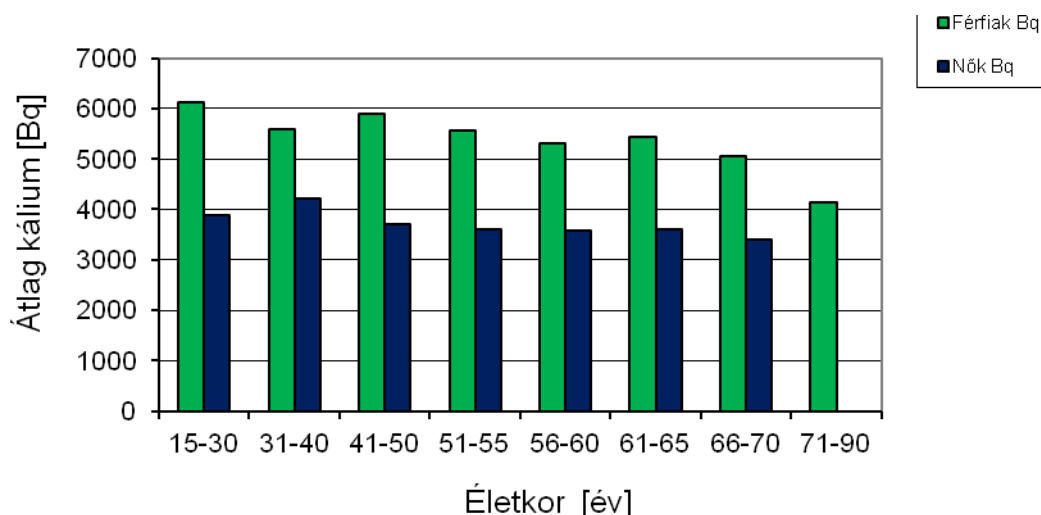
Szervezeti egység	Mért személy [fő]	Inkorporáció	
		Izotóp	[kBq]
Reaktor Üzem	46	—	—
Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium	15	—	—
Sugárbiztonsági Laboratórium	4	—	—
Környezetfizikai Laboratórium	1	—	—
Fűtőelem és Reaktoranyagok Laboratórium	11	—	—
Sugárvédelmi Laboratórium	6	—	—
Sugárkémiai Laboratórium	3	—	—
Környezetvédelmi Szolgálat	12	—	—
AEMI Mérnökiroda Kft.	1	—	—
MTA Energiatudományi Kutatóközpont Egyéb	4	—	—
GÁBOR MULTI IMRE Kft	3	—	—
Izotóp Intézet Kft.	19	¹³¹ I ⁶⁰ Co	0,235-0,635 0,760
ÜKFT	3	—	—
RHK Kft.	3	²⁴¹ Am	0,5-3,5
Egyéb	10	—	—



32. ábra. A kálium átlagmennyisége a testtömeg (kategóriák kg-ban) függvényében



33. ábra. A kálium átlagmennyisége az életkor (kategóriák évben) függvényében



34. ábra. A ^{40}K izotóp átlagos aktivitása az életkor (kategóriák éven) függvényében

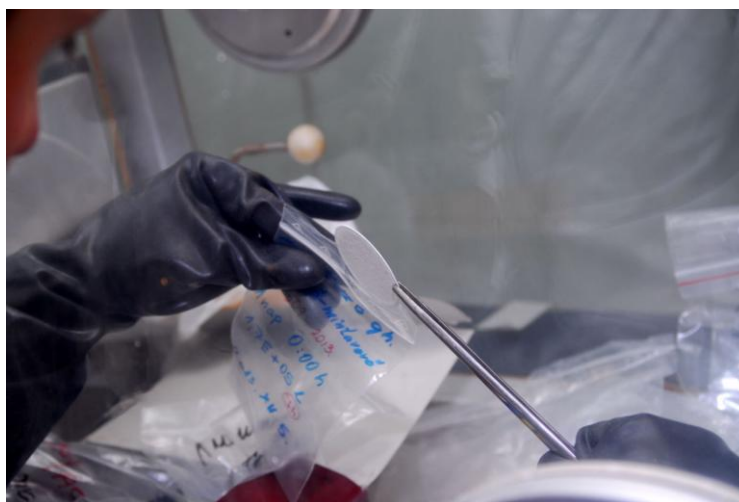
4.2. Munkahelyi dozimetria

A X. számú épület (RÜ) 13 meghatározott pontján egész évben gamma- és neutron-sugárterhelés mérésére alkalmas termolumineszcens ^6LiF és ^7LiF -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.

5. Egyéb

5.1. A Központi Izotópraktár

A Központi Izotópraktárt érintő változás 2014-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 (6. kép). 2013 óta a KVSZ munkatársai üzemeltetik az EK inaktív veszélyes hulladék tárolóját is.



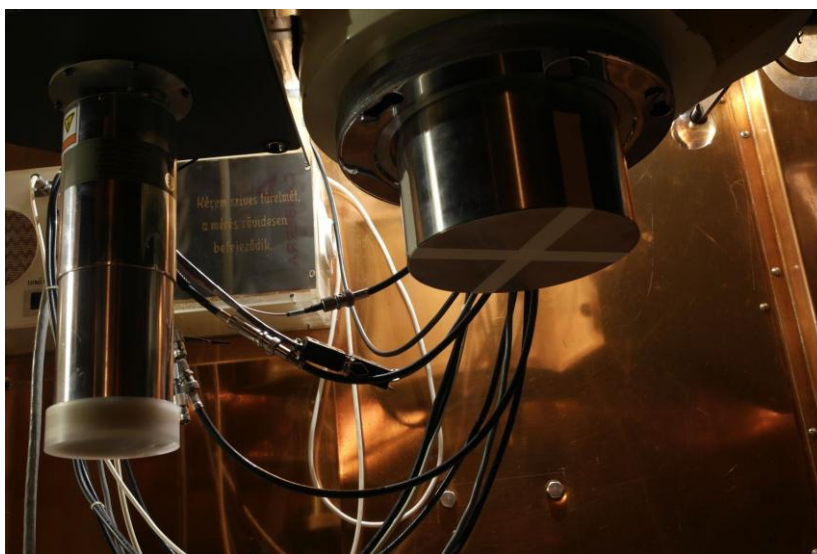
6. kép KIR ^{241}Am vizsgálat

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 2014-es évben is az MSZ EN ISO 9001:2009 és MSZ EN ISO/IEC 17025:2005 szabványoknak megfelelően végezte munkáját. 2014-ben az MTA EK vezetőségi átvizsgálás időpontja 2014. június 3. volt, MSZT audit 2014. május 12-én zajlott, az EK belső audit 2014. április 1-én, a KVSZ belső audit 2014. március 31-én volt. 2014. decemberében a Nemzeti Akkreditáló Testület auditorai helyszíni szemlét tartottak. A KVSZ a NAT-1-1707/2013 számú akkreditált státuszhoz tartozó módosított részletező okirata alapján 10 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. 2014-ben két költségvetési támogatású témát indított a KVSZ, a 115-ös téma gamma-spektrometriai mérésekhez, a 146-os téma a mobillaboratóriumhoz kapcsolódott.



7. kép Egészttest számláló berendezés

5.4. Előadások, oktatások

Hazai, külföldi konferenciákon való részvétel:

- EURADOS éves találkozó, résztvevők: Földi Anikó, Kocsonya András (konferenciaszervezésben részvétel)
- ELFT Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, résztvevők: Földi Anikó, Zagyvai Márton
- MFA ismerkedési napok, előadó: Kocsonya András
- Voxel phantom development and implementation for radiation physics calculations, résztvevő: Kocsonya András
- Regional Workshop on Nuclear Security Culture in Practice, résztvevők: Földi Anikó, Kocsonya András
- Őszi Radiokémiai napok, résztvevő: Kocsonya András
- RAD konferencia - The Second International Conference on Radiation and Dosimetry in Various Fields of Research, résztvevő: Zagyvai Márton

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

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

Bővített sugárvédelmi tanfolyamon vett részt Mendre Rita, Omakel Béla, Borsi Ákos, átfogó sugárvédelmi tanfolyamon Szegvári Ádám.

Környezetvédelmi Szolgálaton megtartott oktatások:

- Rádium program használata, előadó: Bodor Károly Balázs
- Egésztest számlálás és kiértékelés, előadó: Kocsonya András
- Izotópok, izotópgyártás, előadó: Árva Ferenc
- Sugárvédelmi fogalmak, mértékegységek, konverziók, előadó: Árva Ferenc
- Gamma-spektrometriai mérések értékelése, előadó: Kocsonya András
- Balesetelhárítási Intézkedési Tervhez kapcsolódó oktatás a KVSZ tagjai számára, előadó: Földi Anikó

Szakmai látogatások:

- OSSKI, résztvevő: Mendre Rita, Borsi Ákos, Omakel Béla
- OAH CERTA központ, résztvevő: Szegvári Ádám, Omakel Béla, Mendre Rita, Borsi Ákos
- NAÜ központi dozimetriai laboratóriuma, résztvevő: Szegvári Ádám, Bodor Károly, Kocsonya András

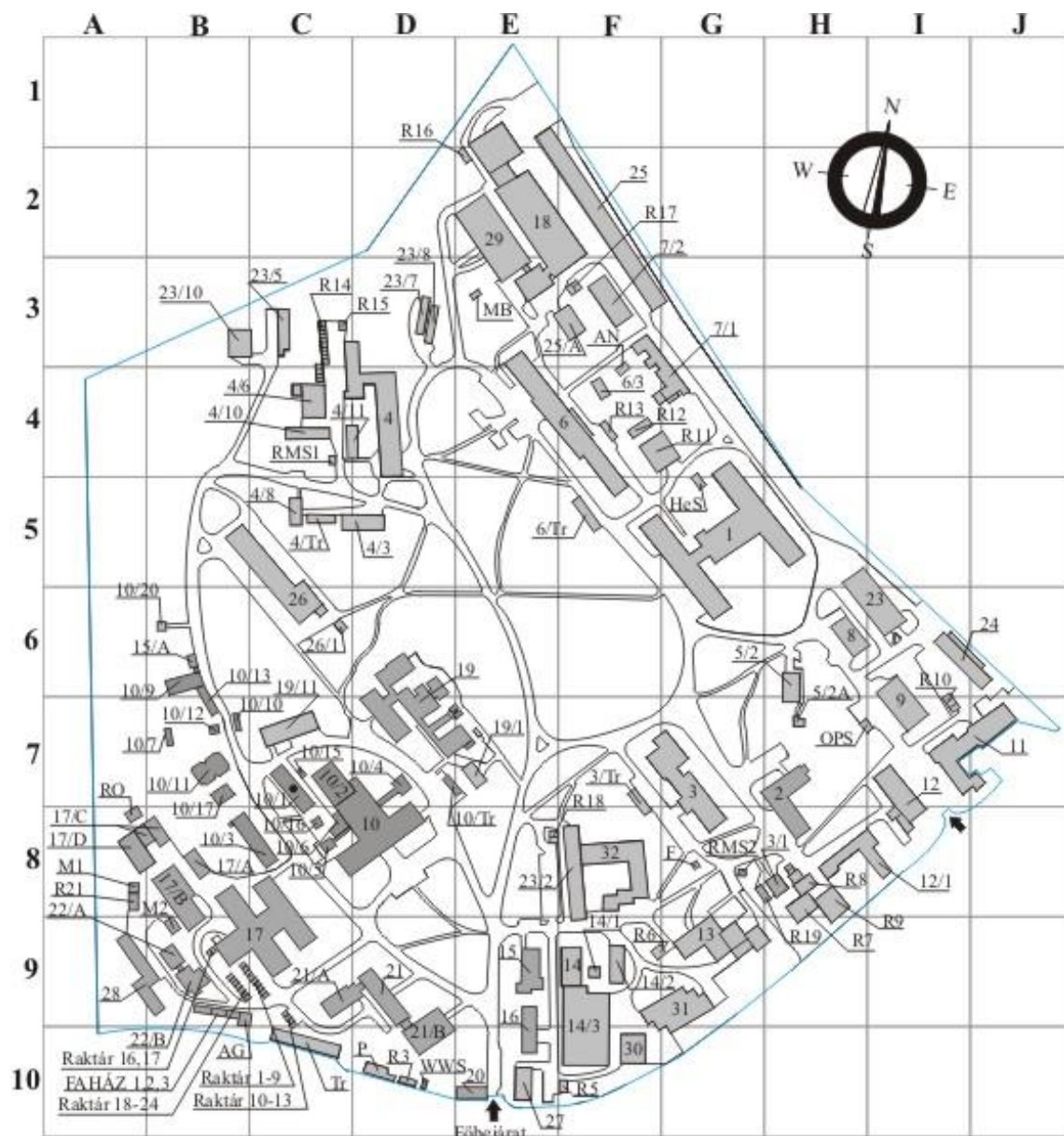
Rövidítések jegyzéke

EURATOM	Európai Atomenergia Közösség
FBŐ	Fegyveres Biztonsági Őrség
Izotóp Kft.	Izotóp Intézet Kft.
KIR	Központi Izotópraktár
KVSZ	Környezetvédelmi Szolgálat
MTA	Magyar Tudományos Akadémia
MTA EK	Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont
MTA TTK	Magyar Tudományos Akadémia Természettudományi 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 Intézet
RHK Kft.	Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft.
RÜ	Reaktor Üzem
SBL	Sugárbiztonsági Laboratórium
TLD	Termolumineszcens doziméter
ÜKft.	KFKI Üzemeltető Kft.

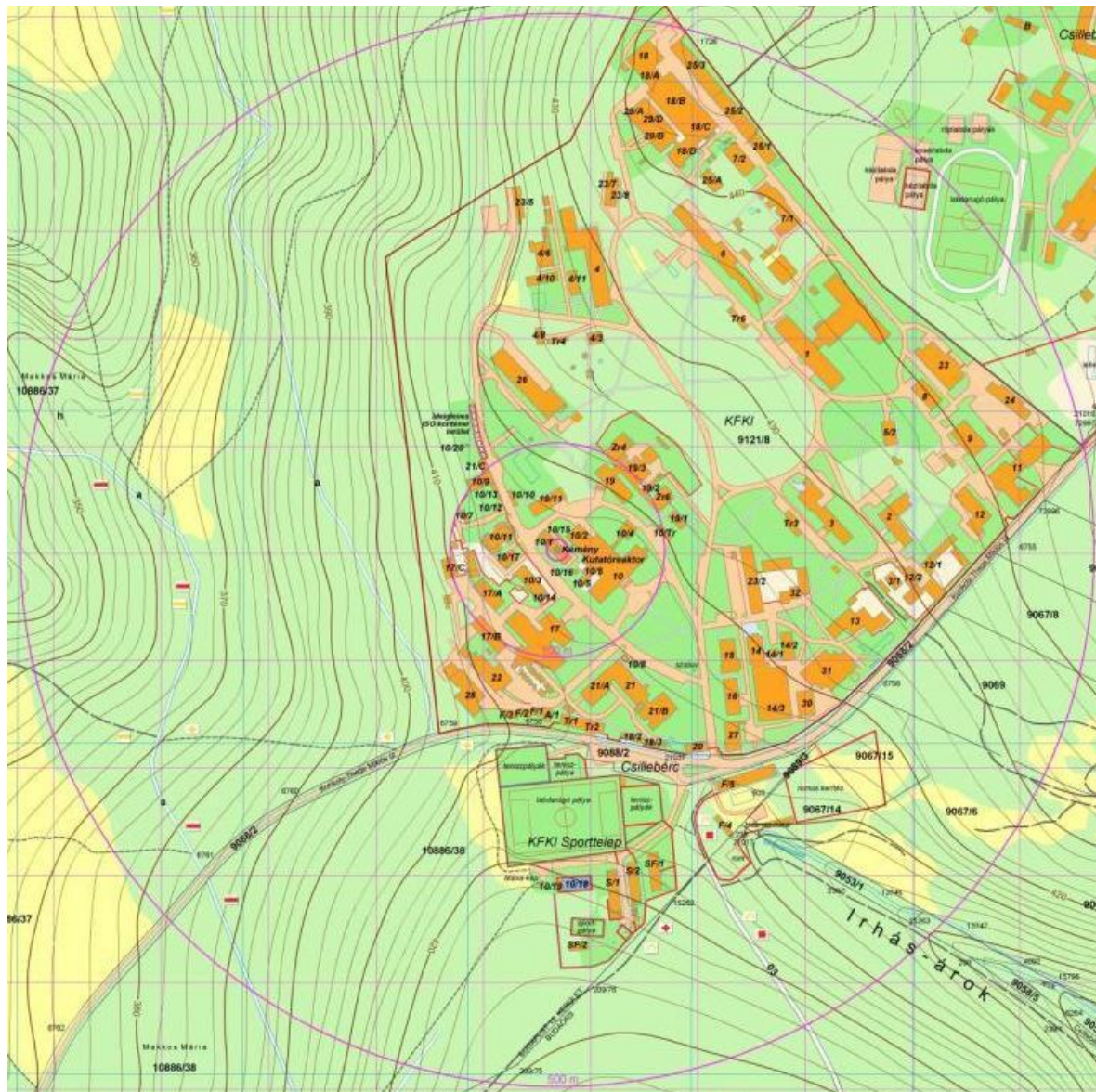
Melléklet

Térképek

1. *térkép. A 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 (Méretarány = 1:2000)



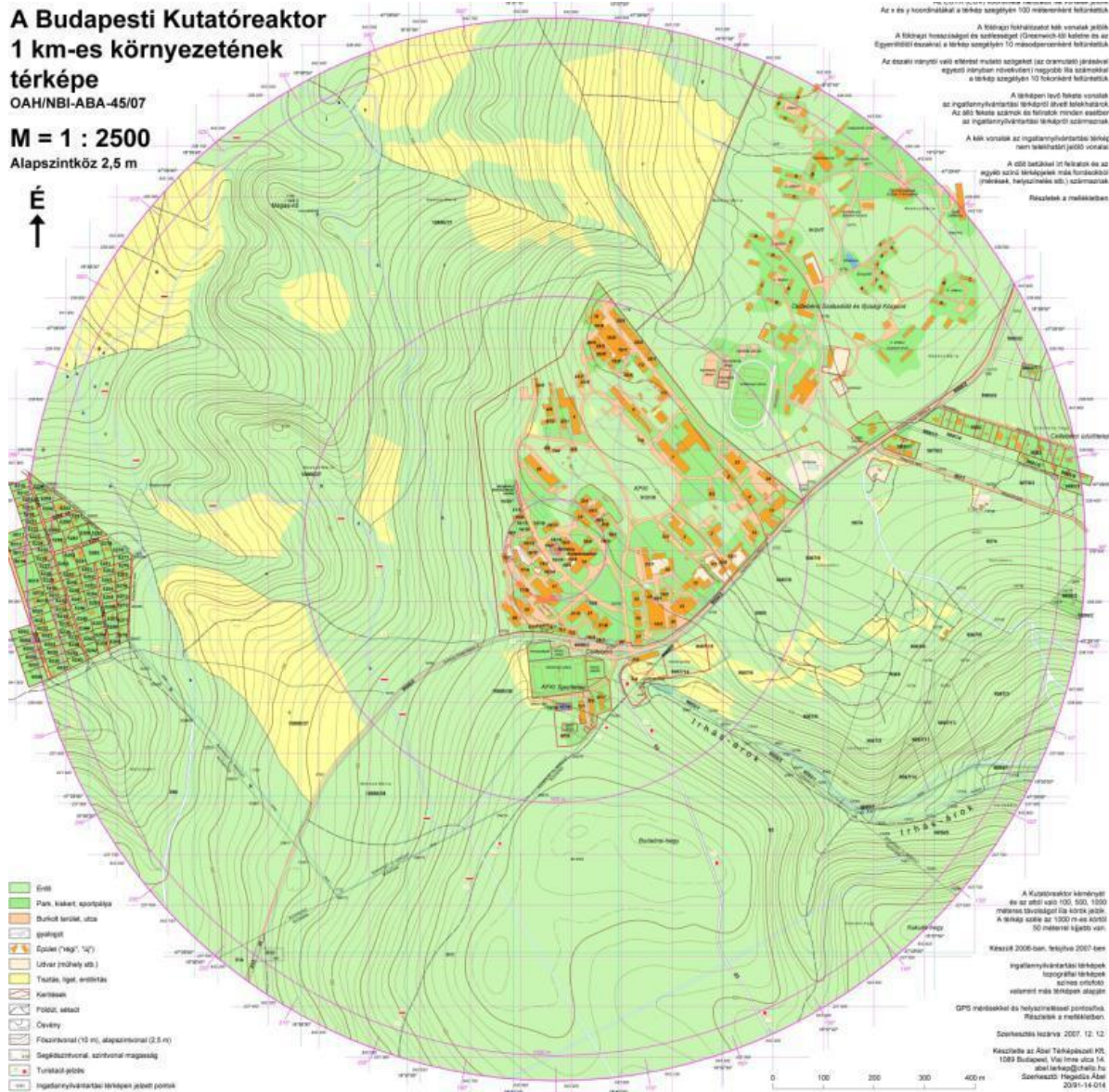
2. térkép. A Budapesti Kutatóreaktor 500 m-es sugarú környezetének térképe

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 térképe

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

- Földi Anikó – Környezetvédelmi Szolgálatvezető
- Árva Ferenc - Szakalkalmazott
- Bodor Károly - Tanácsos
- Herczog József - Szakalkalmazott
- Mendre Rita - Szakalkalmazott
- Omakel Béla - Méréstechnikus
- 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: foldi.aniko@energia.mta.hu

Telefonszám: (+36 1) 392-2645

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