

**A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLATÁNAK
2012. ÉVI JELENTÉSE**



MTA EK-KSZ-2013

..... példány

Budapest, 2013. március 14.

A leírásban foglaltak a MTA Energiatudományi Kutatóközpont szellemi tulajdonát képezik. Illetéktelen felhasználásuk tilos!
The material is the intellectual property of the Centre for Energy Research, Hungarian Academy of Sciences.
Unauthorised use is not permitted.

Közreműködők:

Beleznai Péter

Bodor Károly

Csada Gabriella

Földi Anikó

Harangozó Imréné

Herczog József

Kocsonya András

Tósaki László

Zagyvai Márton

Ellenőrzés:

Dr. Andrási Andor

Dr. Fehér István

Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont	
Dokumentáció-azonosító lap	N0403_1 sz. űrlap
	Nytsz : Oldal :

Projekt:	387
Project:	
Cím:	<i>A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT 2012. ÉVI JELENTÉS</i>
Title:	<i>ANNUAL REPORT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION SERVICE</i>
Készítette:	<i>Beleznai Péter, Bodor Károly, Csada Gabriella, Földi Anikó,</i>
Authors:	<i>Harangozó Imréné, Herczog József, Kocsonya András, Tószaki László, Zagyvai Márton</i>
Dokumentum típus:	<i>Jelentés</i>
Type of the document:	<i>Report</i>

Módosítás/ Revision	Kelt/ Date	Aláírások/ Signatures		
		Összeállította/ Authors	Átvizsgálta/ Reviewed by	Jóváhagyta/ Approved by
0.	2013.03. 14.	Csada Gabriella	Földi Anikó	Dr. Horváth Ákos
1.				
2.				
3.				

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



ALKALMAZÁS ELŐTT, A SZÁMÍTÓGÉPHÁLÓZATON TALÁLHATÓ JEGYZÉKBEN ELLENŐRIZNI KELL A KIADÁS ÉRVÉNYESSÉGÉT

TARTALOM

BEVEZETŐ	13
2. TELEPHELYI MÉRÉSEK	15
2.1. FOLYAMATOS, TÁVMÉRÉSEK	15
2.1.1. Dózteljesítmény mérések.....	15
2.1.2. Légköri kibocsátásmérések	18
2.1.3. Referencia állomás.....	19
2.1.4. Meteorológiai mérések.....	21
2.2. MÉRÉSEK MINTAVÉTELEZÉSSSEL.....	24
2.2.1. Levegő.....	24
2.2.2. Légköri kihullás mérések.....	35
2.2.3. Szennyvíz.....	39
2.2.4. Gamma-spektrometria.....	42
2.2.5. Mozgólaboratórium.....	44
2.2.6. Helyszíni környezetellenőrzés	45
3. DOZIMETRIA	46
3.1. SZEMÉLYI DOZIMETRIA	46
3.1.1. Hatósági filmdozimetria.....	46
3.1.2. TL dozimetria	48
3.3. BELSŐ SUGÁRTERHELÉS MÉRÉSEK	49
3.4. MUNKAHELYI DOZIMETRIA	53
4. EGYÉB	54
4.1. A KÖZPONTI IZOTÓPRAKTÁR	54
4.1.1. Radioaktív és nukleáris anyagok kezelése.....	54
4.1.2. Hasadóanyagok nyilvántartása.....	55
4.2. KAPCSOLAT AZ ORSZÁGOS KÖRNYEZETI ÉS SUGÁRZÁSVÉDELMI ELLENŐRZŐ RENDSZERREL (OKSER) ...	55
4.3. KALIBRÁLÓ HELYSÉG (BESUGÁRZÓ LABORATÓRIUM)	55
4.4. A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT MINŐSÉGÜGYI RENDSZERE	56
4.5. ELŐADÁSOK, OKTATÁSOK.....	57
4.6. JOGSZABÁLYI HÁTTÉR.....	61
4.7. RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE.....	64
4.8. A MAXIMÁLIS MÉRT ÉRTÉKEK ARÁNYA A KIVIZSGÁLÁSI SZINTHEZ.....	64
4.9. TÉRKÉPEK	65

Előszó

A közel 27 hektár területű KFKI Telephely (továbbiakban: Telephely), mely Budapest XII. kerületében a Normafától 2 km-re található, ad helyet az Magyar Tudományos Akadémia (továbbiakban: MTA) több kutatóközpontjának és egyéb cégnek.

A Telephelyen üzemel a Budapesti Kutató Reaktor (BKR) és a reaktorral közvetlen kapcsolatban lévő Izotóp Intézet Kft., mint kiemelt létesítmények. Az Izotóp Intézet Kft. orvosi és ipari célokra gyárt, radioaktív izotópokat (pl. ^{125}I , ^{131}I , ^{60}Co). A reaktorban a széleskörű kutatási tevékenység (pl. neutron analitikai anyagvizsgálat) mellett reaktoroperátor képzéssel is foglalkoznak.

A Telephely és annak közvetlen környezetének nukleáris környezetellenőrzését az MTA Energiatudományi Kutatóközpont (továbbiakban: EK) Környezetvédelmi Szolgálat (továbbiakban: KVSZ) látja el munkaidőben, és munkaidőn kívül is. A KVSZ folyamatos üzemű távmérő hálózattal és periodikus mintavételezésen alapuló mérőberendezésekkel rendelkezik, továbbá egy Mozgólaboratóriummal, mellyel többek között dózisteljesítmény térképeket és in-situ gammaspektrometriai méréseket is lehet készíteni. A KVSZ-hez tartozik a besugárzó laboratórium, ahol termoluminészencia detektor (TLD) kalibrációkat lehet végezni, illetve különböző anyagok vizsgálatához gamma és neutron besugárzására van lehetőség.

A Központi Izotóp Raktárt (továbbiakban: KIR) a KVSZ üzemelteti, ahol az EK és igény szerint más telephelyi intézet radioaktív forrásait átmenetileg tároljuk.

Szerződéses partnereink részére belső sugárterhelés méréseket végez a KVSZ.

A KVSZ a Telephely bizonyos intézeteiben – EK, Természettudományi Kutatóközpont (továbbiakban: TTK), Wigner Fizikai Kutatóközpont (továbbiakban: WFK) és a Gábor Multi Imre Kft. (továbbiakban: Gábor Kft.) – termoluminészencia dozimetria (továbbiakban: TLD) személyi gamma-dózisméréseket, valamint az EK Reaktor Üzem (továbbiakban: RÜ) és dolgozói részére TLD munkahelyi és személyi gamma- és neutron-dózisméréseket végzett 2012-ben. Folyamatos filmdozimetriai ellenőrzést, nyilvántartást biztosított az EK, a WFK, a TTK és a Gábor Kft. részére. Felkérésre a fenti intézetek részére belső sugárterhelés mérést is végez.

A 2012-es éves jelentés az elmúlt év radiológiai eseményeit, mérési eredményeit foglalja össze a KFKI Telephelyen. 2012-ben megalakult az Energiatudományi Kutatóközpont az Atomenergia Kutatóintézet (AEKI) és az Izotóp Kutató Intézet (IKI) jogutódjaként. Az intézeti átalakulás miatt és az elmúlt évben módosított atomtörvény kívánalmainak megfelelően számos dokumentum aktualizálása megtörtént.

A KVSZ tevékenységét az EK felső vezetése, az Országos Atomenergia Hivatal (OAH), valamint Budapest Főváros Kormányhivatala Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve (korábban ÁNTSZ) felügyeli. A KVSZ kapcsolatban áll az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatósággal és a Fővárosi Tűzoltó Parancsnoksággal.

A KVSZ munkatársai évente több alkalommal vesznek részt továbbképzéseken és tartanak előadásokat hazai és nemzetközi konferenciákon, ahol többek között beszámolnak mérési eredményeikről.

Földi Anikó

a Környezetvédelmi Szolgálat vezetője

Foreword

The KFKI campus with approximately 27 acre area is located about 2 km distance from the Normafa in the 12th district of Budapest. The campus hosts two research centers of the Hungarian Academy of Sciences and several other companies and institutions. The critical facilities are Budapest Research Reactor (BRR) and the Institute of Isotopes Co. Ltd. The Institute of Isotopes Co. Ltd., produces especially radioactive isotopes with short half-time for medical purposes (^{125}I , ^{131}I) and transports them to the medical centers. The researchers of the BRR deal with mainly material science (analytics by neutron irradiation) and with trainings for reactor operators as well as for fellows of the International Atomic Energy Agency (IAEA).

Radiological monitoring service of the KFKI campus area and its surroundings is provided during and beyond the working-hours by the Environmental Protection Service (EPS) of the Centre for Energy Research of the Hungarian Academy of Sciences. The EPS operates on-line and off-line monitoring systems, a Mobile Laboratory which enables to make dose rate maps and in-situ gamma-spectrometry measurements. TLD calibrations and irradiation experiments can be done at the Calibration Laboratory which also belongs to the EPS.

The EPS operates the Central Isotope Storage Facility where the temporarily unused radioactive sources of the Centre for Energy Research and occasionally radioactive wastes of other institutes are stored. Continuous personal radiation monitoring is done by TLD dosimetry, and the potential intake of radionuclides by whole body counting.

The 2012 annual report summarizes the radiological events – and the measurement results at the KFKI campus. The Centre for Energy Research was established in January 2012 on the basis of two former independent institutions, the Institute of Isotopes and the KFKI Atomic Energy Research Institute. By the fusion of the two institutes several documents had to be updated to satisfy the requirements of the new atomic law.

The management of the Centre for Energy Research, the Hungarian Atomic Energy Authority (HAEA) and the National Public Health and Medical Officer Service supervise the operation of the EPS. The EPS has connections with the Paks NPP, the National Directorate General for Disaster Management and with the KFKI Üzemeltető Ltd. The colleagues of the EPS are participating in trainings, national and international conferences in every year where the results of their research activities are presented.

Anikó Földi

Head of the Environmental Protection Service

Bevezető

Az előszóban vázolt tevékenységünk során, a környezeti mintákat napi és heti rendszerességgel gyűjtjük be a Telephelyen elhelyezett mérőállomásokról. Ezek előkészítés után kerülnek gamma-spektrometriai, illetve összbéta mérésre. A környezeti mintákat egy évre visszamenőleg megőrizzük, a mérések eredményeit több évre archiváljuk. A szolgálati munka gyorsítása és pontosítása érdekében idén rendszerbe állítottunk egy saját központi szervergépet. A Szolgálat rendszeresen részt vesz hazai és nemzetközi összeméréseken.

A környezeti mintákat (fall-out, aktívszén-szűrő) négy félvezető detektorral felszerelt gamma-spektrometriai rendszerrel értékeljük ki. Az elmúlt év során közel 500 környezeti minta gamma-spektrometriai analizisét végeztük el. Az igen kicsi és nagy gamma-foton hozamú radionuklidok jobb kimutatása érdekében a KVSZ alacsonyháttérű félvezető detektorainak (B, D) hatásfok kalibrációját kiterjesztettük a 30-80 keV, illetve 1408-2614 keV energia intervallumokra is.

A KIR biztonságtechnikai rendszerének felújítása az év folyamán befejeződött.

A KVSZ Mozgólaboratóriumának segítségével lehetőségünk van a Telephelyen kívül is radiológiai méréseket végezni az ún. BEIT pontoknál. 2012-ben is rendszeresen végeztünk in-situ gamma-spektrometriai, dózisteljesítmény méréseket, továbbá fű-, gomba-, moha- és talajmintákat gyűjtöttünk.

A korábbi évek gyakorlatának megfelelően idén aktualizáltuk a Telephely „Tűztérképét”, valamint a dokumentumhoz kapcsolódó anyagokat. A munkaidőn kívüli ügyeletesek a Fegyveres Biztonsági Őrség munkatársaival közösen évente tűzoltógyakorlaton, valamint telephelybejáráson vesznek részt.

A Kalibráló Laboratóriumban (Besugárzó Laboratóriumban) végzett kutatások és mérések eredményessége érdekében folyamatosan karbantartjuk a berendezéseket, valamint az új jogszabályi módosítást követően előkészítettük a laboratóriumban lévő források ún. szolgálati idejének meghosszabbítását. Rendszeresen, tervezett módon hitelesített hordozható dózisteljesítménymérő-készülékkel ellenőrizzük a helyiségek aktuális dózisteljesítmény szintjét. A KIR-hez hasonlóan a Kalibráló Laboratórium biztonságtechnikai rendszerének felújítása is az év folyamán fejeződött be.

A Szolgálat a Telephelyen lévő, velünk megállapodást kötött intézmények sugárveszélyes besorolású munkatársainak belső sugárterhelését, egésztest-számláló berendezéssel ellenőrzi. Az egésztest-számláló berendezést 2012-ben új félvezető detektorral újítottuk fel. A pajzsmirigymérő készüléket idén ^{131}I -re és ^{125}I -re kalibráltuk.

A Szolgálat a fent említett dolgozók személyi dozimetriai ellenőrzését is ellátja, valamint koordinálja. 2012. év végén a Harshaw TLD mérőrendszernek egy modern, termolumineszcencián alapuló, félautomata dozimetriai rendszerre történő cseréje is megkezdődött.

Rendszeresen, tervezett módon hitelesítetjük és kalibráljuk a mérőeszközöket, az eredményeket archiváljuk, munkánkat az EK Minőségügyi Szervezete évente ellenőrzi audit formájában. A Szolgálat két munkatársa, az MSZ EN ISO/IEC 17025:2005 szabvány oktatásán vett részt. 2012-ben a gamma-spektrometriai és egésztest-számlálóval történő mérések akkreditációját kezdeményeztük a Nemzeti Akkreditáló Testületnél, a helyszíni szemle 2012 novemberében sikeresen lezajlott. A KVSZ minőségpolitikája értelmében a közeljövőben az akkreditációt szeretnénk kiterjeszteni több mérőrendszerünkre.

2012-ben egy a Mozgólaboratóriumtól független, hordozható, nagyteljesítményű aeroszol állomás fejlesztését kezdtük el. A 2013. évben a Szolgálat környezeti minta méréseit alfa-spektrometriai mérésekkel kívánjuk bővíteni, az új rendszer kalibrálása és összemérése terveink között szerepel.

A környezet sugárzási adatait, illetve azok változásait széleskörű érdeklődés kíséri. A Szolgálat fontos feladatának tartja ezen érdeklődés szakszerű kielégítését, honlapján (<http://kvsz.kfki.hu/>) az előző évek mérési adatai elérhetők. Az érdeklődőket igény esetén látogatóként fogadja és részletes tájékoztatással áll rendelkezésükre. GM-szondáink folyamatosan beérkező adatai a <http://148.6.176.241> címen követhetőek nyomon.

2. Telephelyi mérések

2.1. Folyamatos, távmérések

2.1.1. Dózisteljesítmény mérések

A Telephely 18 pontján elhelyezett összesen 20 darab GM-csöves szonda folyamatosan szolgáltatja a pillanatnyi gamma-dózisteljesítmény adatokat (1. kép). Egyikük közvetlenül az adatgyűjtő-helyiségben található.

A detektorjelek telefonkábelen keresztül jutnak a központi adatgyűjtőbe, ahol a beérkezett adatok a feldolgozást követően jelennek meg az adatgyűjtő monitorán, majd megtörténik az adatrögzítés. Szignifikáns szintemelkedésre hangjelzés figyelmezteti az ügyeletest. A kijelző képernyőn azonnal megtekinthető a 20 db GM szonda által detektált dózisteljesítmény értéke, illetve 5 percre visszamenőleg egy diagramon a dózisteljesítmény változása. Ellenőrzés céljából a riasztást megelőző időszak dózisteljesítmény – változása állomásonként grafikusan szintén megjeleníthető, kinyomtatható. A napi adatfeldolgozások során az eltelt 24 óra mérési eredményeiről (napi átlag, maximum, minimum, stb.) kimutatás készül. Hasonló jellegű kiértékelés készül a havi és az évi mérések eredményeiről. A hálózathoz kapcsolt számítógépes rendszer feldolgozza, archiválja és megjeleníti az említett adatokat. A rendszer képes fogadni, feldolgozni és megjeleníteni a Mozgólaboratórium által mobil interneten küldött dózisteljesítmény és GPS adatokat is.



1. kép. GM-szonda a Telephely területén

Az egyes állomásokon mért tízperces értékeket naponta kinyomtatjuk, majd archiváljuk. 18 mérőállomáson mért dózisteljesítményre vonatkozó statisztikai adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A KFKI Telephelyen üzemelő 20 gamma szonda 10 perces méréseinek 2012-re vonatkozó statisztikai adatai

Állomás száma	Összadat 10 perces	Értékelhető adatok *		Üzemképtelen		Hibás állapot **		Átlag nGy/h	Szórás
		db	%	db	%	db	%		
1	46630	46500	99,7	0	0	130	0,3	102,6	5,4
2	46630	46524	99,8	0	0	106	0,2	106,5	5,2
3	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	120,2	4,5
4	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	129,3	5,4
5	46630	46528	99,8	0	0	103	0,2	101,6	4,5
6	46630	46527	99,8	0	0	103	0,2	128,4	7,7
7	46630	46527	99,8	0	0	103	0,2	123,9	5,3
8	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	132,4	62
9	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	113,6	4,9
10	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	124,2	9,1
11	46630	6057	13	20236	43,4	20337	43,6	121,8	4,6
12	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	111,5	4,7
13	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	113,8	4,4
14	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	456,7	71,8
15	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	112,5	5,0
16A	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	107,8	5,5
16B	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	108,6	5,4
17A	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	105,3	4,4
17B	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	107,4	4,5
18	46630	46529	99,8	0	0	101	0,2	161,9	4,7

* értékelhető adatok: a dózisteljesítmény értéke nem 0 és kisebb mint 10000 nGy/h

** hibás állapot: a dózisteljesítmény értéke nagyobb, mint 10000 nGy/h, vagy kisebb, mint 60 nGy/h

A 11-es szonda 2012.07.09. óta kábelátvágás miatt nem szolgáltat adatokat. A 14-es szonda magasabb értékét az indokolja, hogy a KIR belső terében van.

A Telephely 12 meghatározott pontján PorTL típusú, TLD-t helyeztünk el 2011-ben. 2012. januártól júliusig folyamatosan cseréltük a dózismérőket (2. táblázat, 2. kép). 2012. augusztustól a doziméterek az EURADOS által szervezett nemzetközi összemérésén vettek részt (IC 2012) és 2013-tól lettek ismét kihelyezve. A kieső időszakban Harshaw TLD-vel váltottuk ki őket.

2. táblázat. Egyenértékdózis adatok 2012. januártól júliusig, $H^*(10)$ környezeti dózisegyenértékben megadva, μSv -ben

Vizsgált időszak, mért dózis: $H^*(10)[\mu\text{Sv}]$							
PorTL helye	január	február	március	április	május	június	július*
KIR külső pont	60,5	49,1	45,0	81,2	52,5	56,1	30,0
Referencia állomás	51,1	41,5	38,6	66,6	43,5	46,7	24,9
Ebédlő előtt	72,2	57,9	56,3	94,5	63,8	64,4	36,9
11. GM szonda	69,3	54,7	48,9	86,2	57,7	64,0	29,7
6. állomás	80,2	62,9	57,6	138,4	66,2	69,8	36,4
1. állomás	55,4	44,8	40,6	70,6	46,4	47,8	25,7
9. GM szonda	60,9	47,6	44,9	79,5	52,7	56,2	30,5
1. épület előtt	65,4	57,2	55,6	89,7	57,9	63,6	32,8
Főporta mellett	57,2	47,6	44,2	74,5	50,7	50,9	27,0

*Az alacsony júliusi mérési értékek oka, hogy nem teljes hónapban történt a mérés.



2. kép. A PorTL doziméter és a kiértékelő berendezés

2.1.2. Légtörri kibocsátásmérések

A Kutatóreaktor szellőzőkéményén át távozik a környezetbe az Izotóp Intézet Kft. és a RÜ valamennyi sugárveszélyes munkahelyéről elszívott levegő. Az „izotópágban” a kibocsátott ^{125}I és ^{131}I mennyiségét a 1/a, 1/b ábrán mutatjuk be. A mérést az Izotóp Intézet Kft. végezte, szakaszos mintavétellel.

A hatósági kibocsátási korlát (az Izotóp Intézet Kft. tevékenységéből):

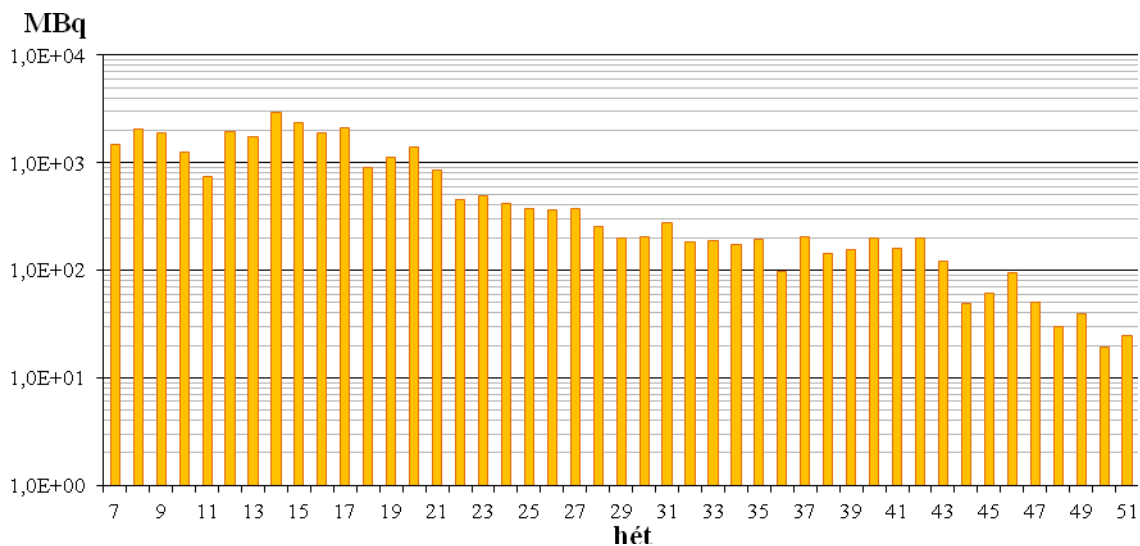
$$^{125}\text{I}: 4,9 \times 10^{12} \text{ Bq/év}$$

$$^{131}\text{I}: 1,6 \times 10^{12} \text{ Bq/év.}$$

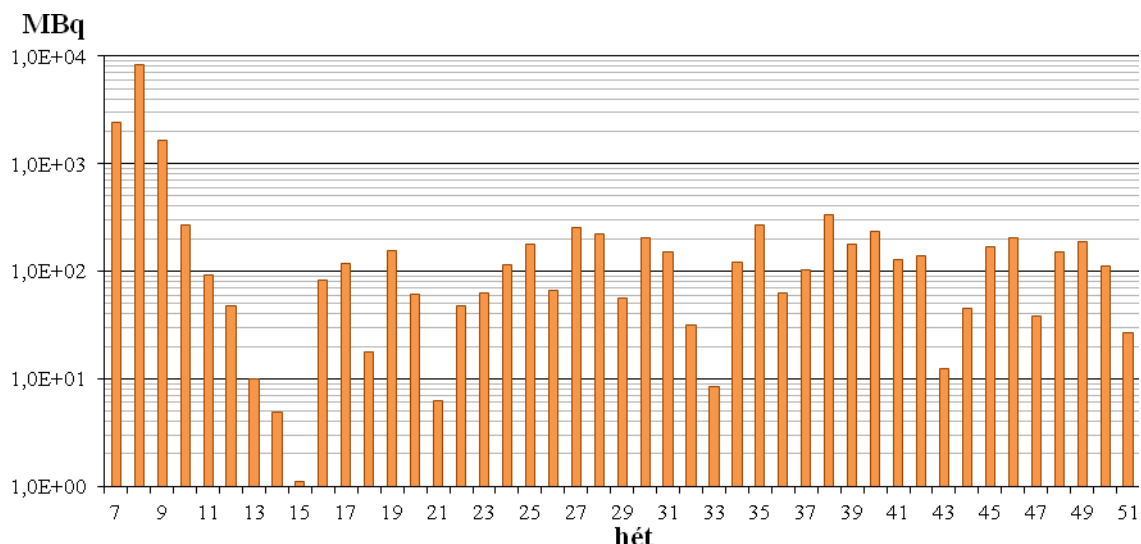
A tényleges kibocsátás értéke:

$$^{125}\text{I}: 3,04 \times 10^{10} \text{ Bq/év}$$

$$^{131}\text{I}: 1,70 \times 10^{10} \text{ Bq/év.}$$



1/a ábra. Az Izotóp Intézet Kft. ^{125}I kibocsátása heti bontásban



1/b ábra. Az Izotóp Intézet Kft. ^{131}I kibocsátása heti bontásban

A radioaktív nemesgázokra és a folyékony kibocsátásokra vonatkozó mérési és kibocsátási adatokat a RÜ mérései alapján ismerjük. A 2012-es évben csak ^{41}Ar radionuklid lett kibocsátva. Az éves kibocsátási határérték ^{41}Ar -re $7,1 \times 10^{15}$ Bq, a tervezett 2012-re $4,91 \times 10^{13}$ Bq volt. A ténylegesen kibocsátott érték $4,89 \times 10^{13}$ Bq volt 3260 teljesített üzemóra alapján. Folyékony kibocsátás nem volt tervezve 2012-re. Kibocsátás nem történt.

2.1.3. Referencia állomás



3. kép. A Referencia állomás belülről

A Telephely északnyugati részén 2006-ban lett telepítve a *referencia környezetellenőrző mérőállomás* (3. kép), amely – műszerezettsége szempontjából – a Paksi Atomerőmű körül létesített „A”-típusú környezetellenőrző állomások eredeti felépítésével egyezik meg (*attól eltekintve, hogy nem tartalmazza az ott azóta beépített kihullás mintavevőt, ^3H és ^{14}C mintavevőt*).

Az állomáson heti, illetve havi rendszeres mintavétel, mérés is történik.

Távmerések:

- gamma-dózisteljesítmény mérés BITT szondával (10 nSv/h-10 Sv/h mérési tartomány)
- jód-távmerés (a levegő radiojód tartalmának meghatározására aeroszol, elemi és szerves formában) béta plasztik és NaI(Tl) detektorral.

Az állomás dózisteljesítmény-mérője és nagytérfogatú levegőminta-vevő egységei is folyamatosan üzemelnek.

A referencia állomás 2012. évi méréseinek összehasonlítása az előző évvel:

^{137}Cs 2011-ben és 2012-ben egyaránt 6 mérésben volt kimutatási határ felett, általában az aeroszol mintákban. Míg az előfordult legnagyobb érték 2011-ben $1,6 \times 10^{-4}$ Bq/m³ (a Fukushima-i atomerőmű katasztrófáját követő hetekben), 2012-ben ugyanez $1,4 \times 10^{-5}$ Bq/m³ volt. A ^{137}Cs előfordulásokat elsősorban a Telephelyen végzett földmunkák által okozott reszuszpenzió okozza.

A ^{131}I 2011-ben csaknem egész évben kimutatási határ felett volt. Az év utolsó heteiben – a helyi termelés leállása után – csökkent csak a kimutatási határ alá. A mért legnagyobb érték 0,2 Bq/m³, ami az „A”-szintű laboratórium szellőzőrendszerének 2011 őszi üzemzavarakor fordult elő. 2012-ben elsősorban az aeroszol frakcióban csökkent le jelentősen a kimutatási határ feletti eredményt adó mérések száma. 2012-ben a mért legnagyobb érték mind az elemi, mind a szerves jódforma esetén 1 mBq/m³ alatti volt, de a legtöbb esetben a kimutatási határt alig meghaladó mennyiséget regisztráltunk. A levegőben mért ^{131}I aktivitás-koncentrációja jól követi a kéményen át történt kibocsátást, 2012 évben a legnagyobb mért értékek az „A”-szintű laboratórium fülkéinek februári takarításakor fordultak elő.

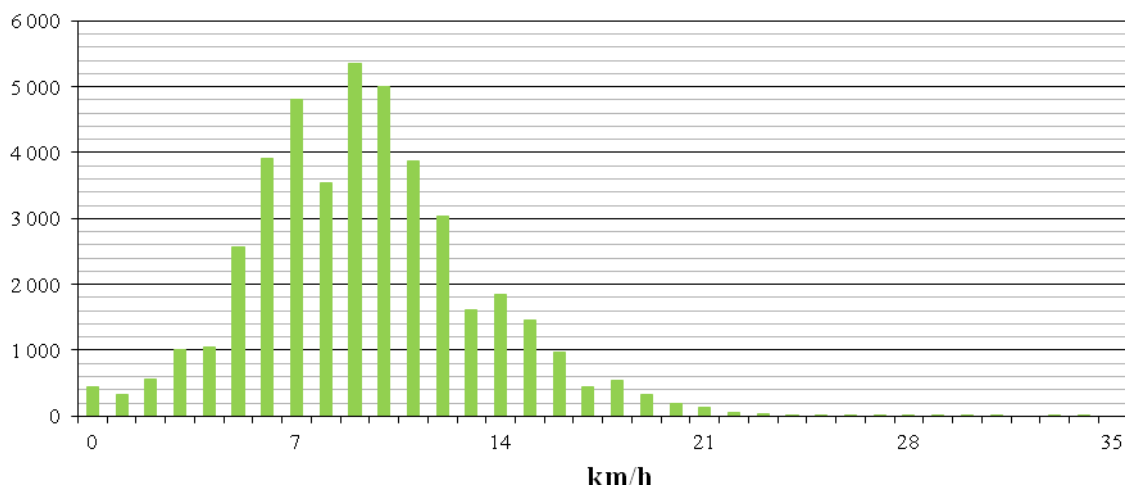
^{125}I aktivitás-koncentráció maximális értéke 2012-ben 4,4 mBq/m³ volt. A ^{125}I mért aktivitás-koncentráció és a kéményen át történt kibocsátások között nem látható határozott korreláció.

2.1.4. Meteorológiai mérések

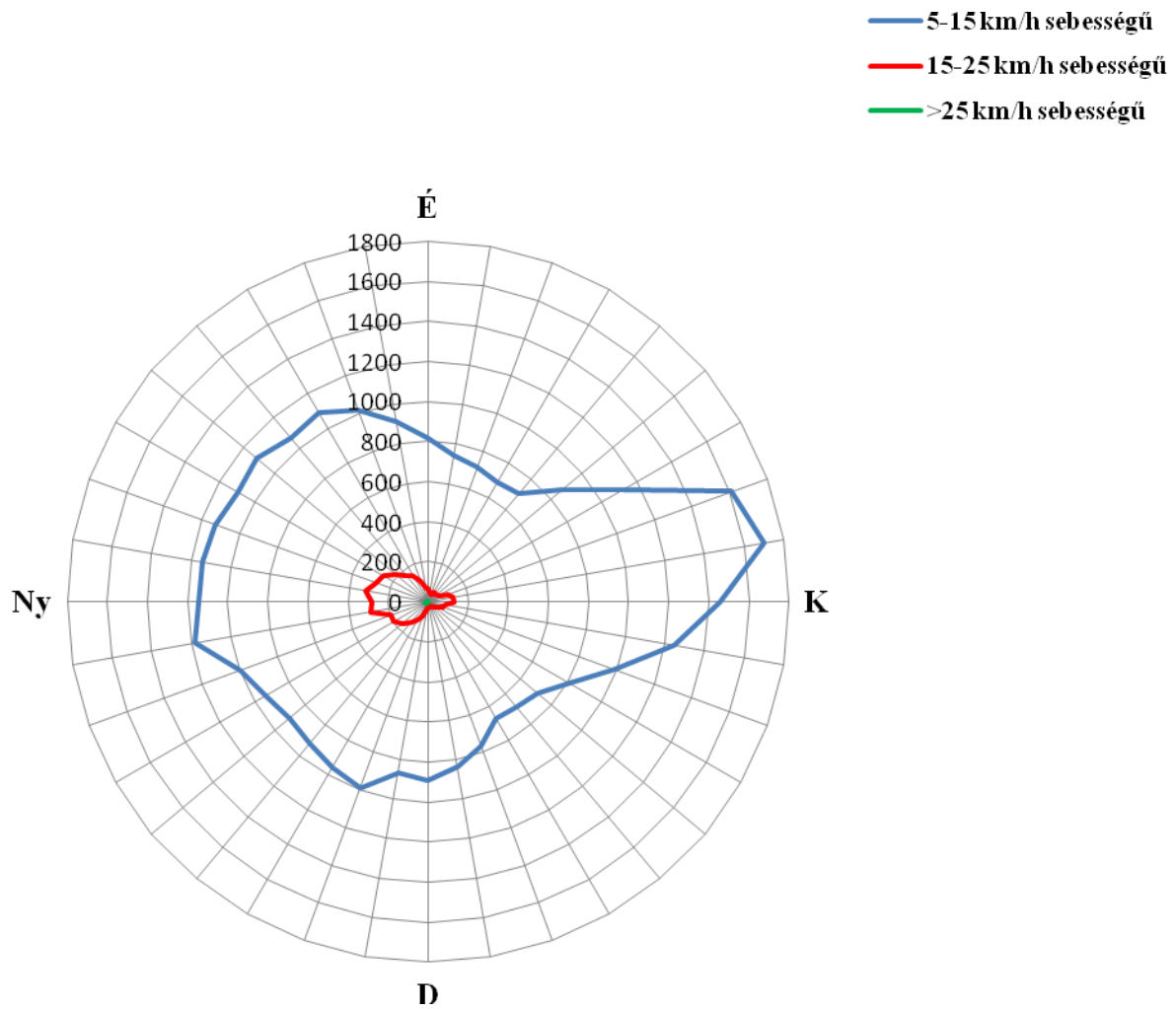
A 2011 novemberében üzembe helyezett Boreas Meteolux-S6 meteorológiai állomás 10 percenként tárolja az adatokat. Így óránként 6, naponta 144 mérés tárolódik. 2012-ben 52560 mérési eredményünk lett a lehetséges 52704-ből.

A meteorológiai állomás rendelkezésre állása 99,8%. Az év során 26 olyan nap fordult elő, amikor egy-egy mérési adat hiányzik. Ebből 19 esetben naponta csupán egyetlen adat nem lett eltárolva. A leghosszabb egybefüggő adathiány 2012.06.25 22:30-tól 2012.06.26 07:50-ig tartott, azaz kb. 8,5 órán át. Ezen kívül 2012.03.06-án volt egy kb. két órás leállás a szélmérő egység cseréje miatt. Az eredetileg felszerelt szónikus anemométer nem működött megfelelően, ezért garanciálisan 2012. március 6-án kanalas műszerre cserélték ki. A széladatok ettől az időponttól kezdve megbízhatóak (2-7-ig ábrák).

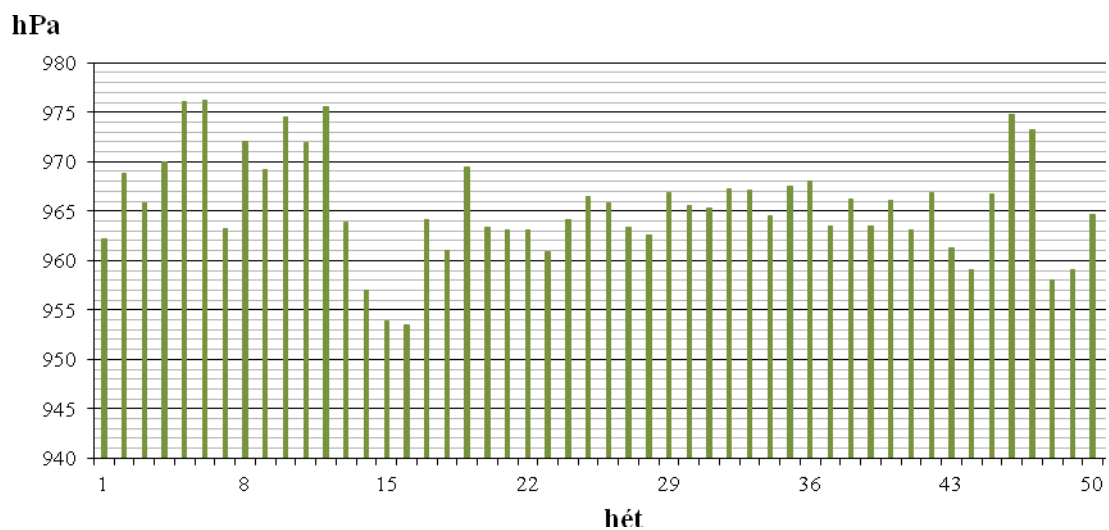
Előfordulás



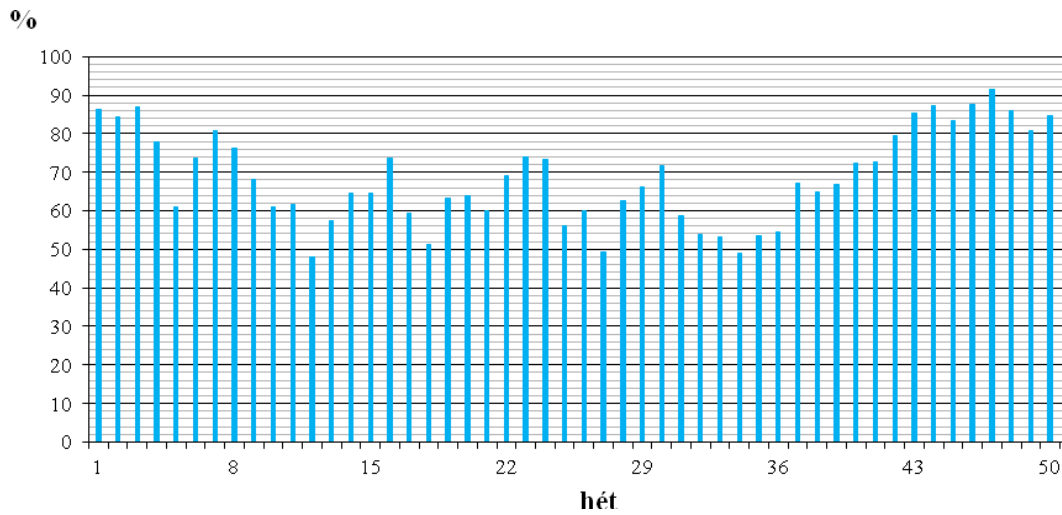
2. ábra. A szélességek előfordulási gyakorisága 2012-ben



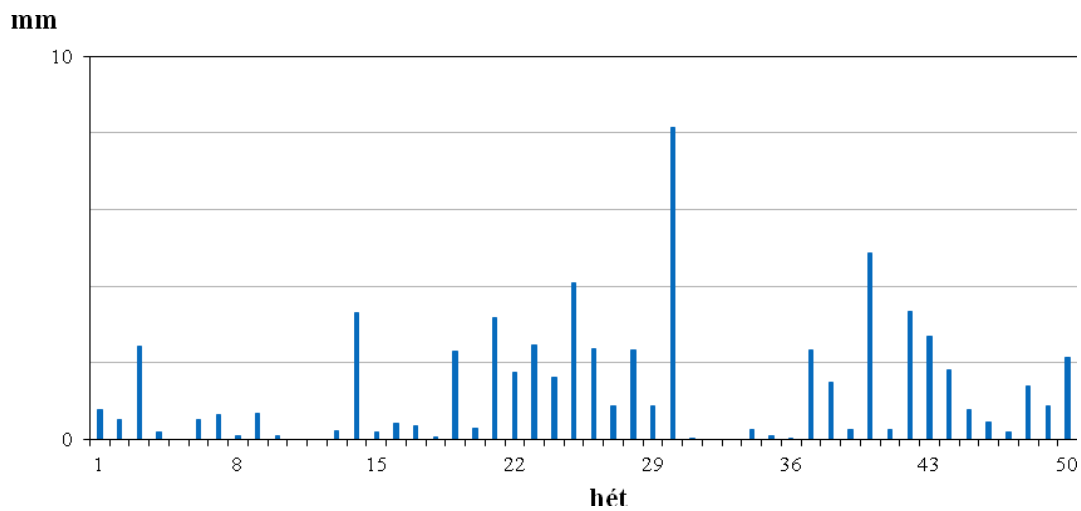
3. ábra. A szélirány (ahonnan fúj) gyakorisága 2012-ben, különböző sebességtartományokban



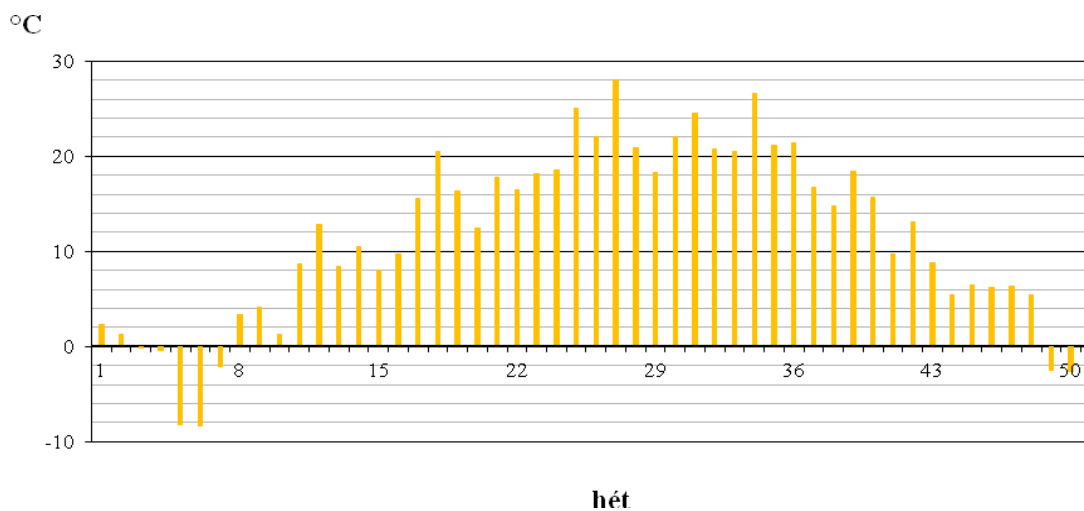
4. ábra. A napi helyi légnyomás heti átlaga 2012-ben



5. ábra. A napi relatív páratartalom heti átlaga 2012-ben



6. ábra. A napi csapadékösszeg heti átlaga 2012-ben



7. ábra. A napi középhőmérséklet heti átlaga 2012-ben

2.2. Mérések mintavételezéssel

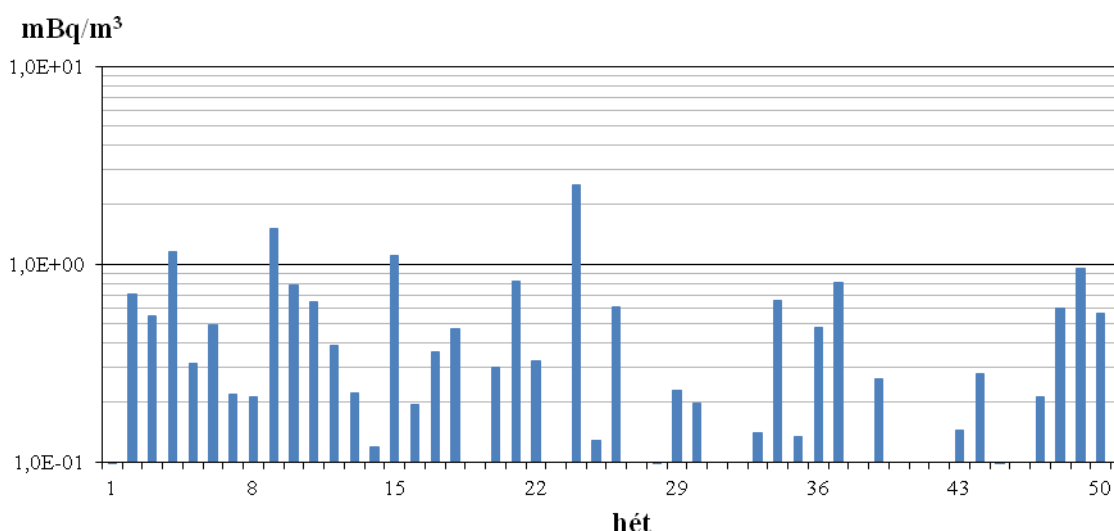
2.2.1. Levegő

A négy aeroszol és fall-out mérőállomáson a levegő radioaeroszol tartalmának 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 (4. kép).

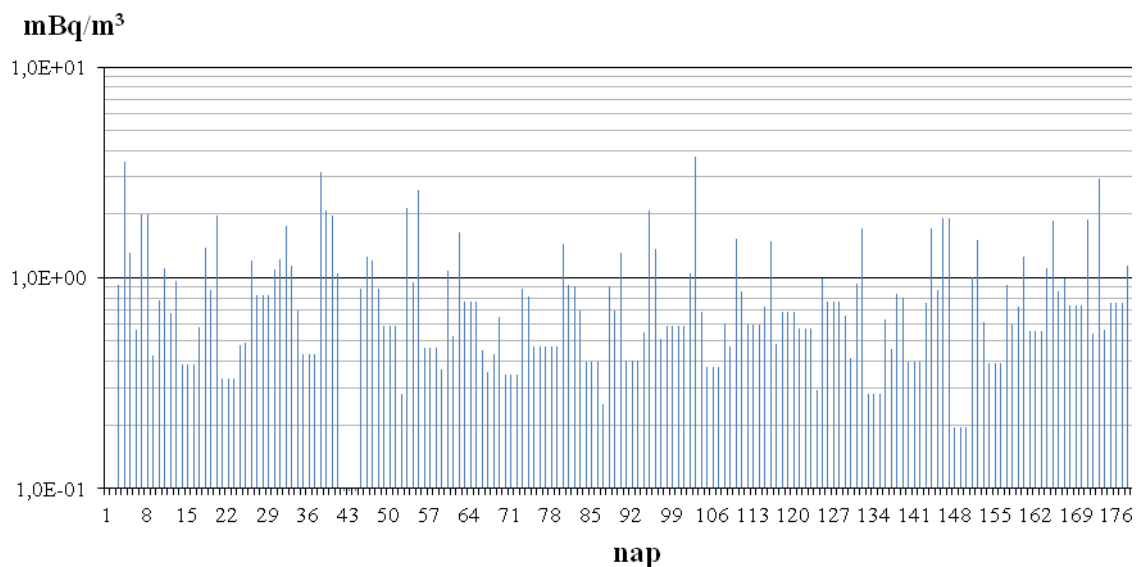


4. kép. A légszűrők helye a 6-os állomáson

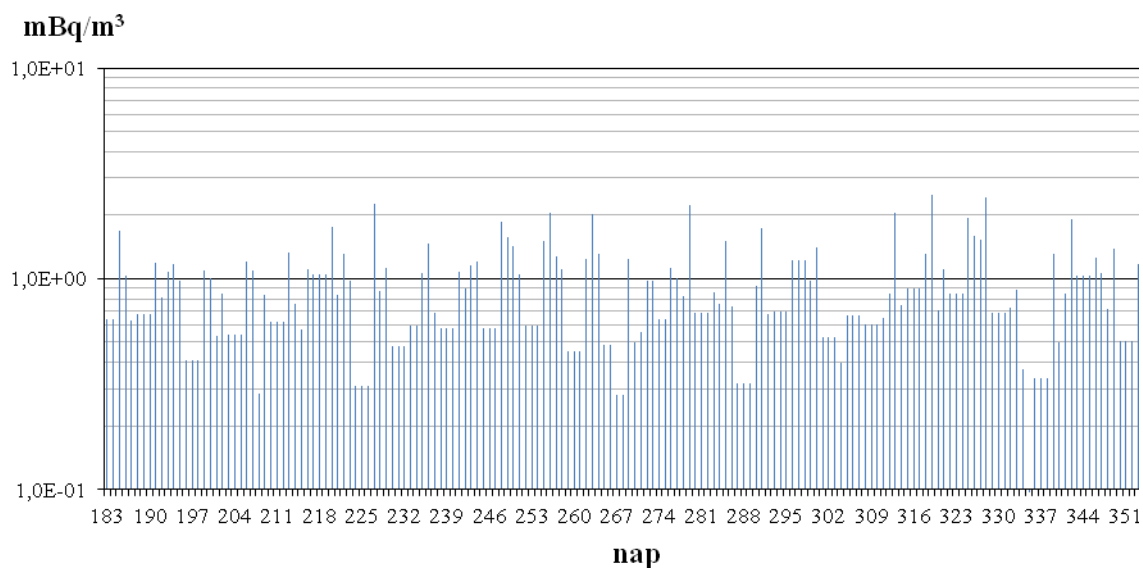
Az 1., 2., 5. és 6. állomás mintáit 72 órás pihentetést követően kerülnek monitorozó jellegű összbéta-mérésre. A mért értékeket a 8., 9/a., 9/b., 10/a., 10/b., 11/a. és a 11/b. ábrákon foglaltuk össze. A megadott aktivitás-adatok ⁹⁰Sr-⁹⁰Y hiteles anyagmintára vonatkoztatva lettek meghatározva.



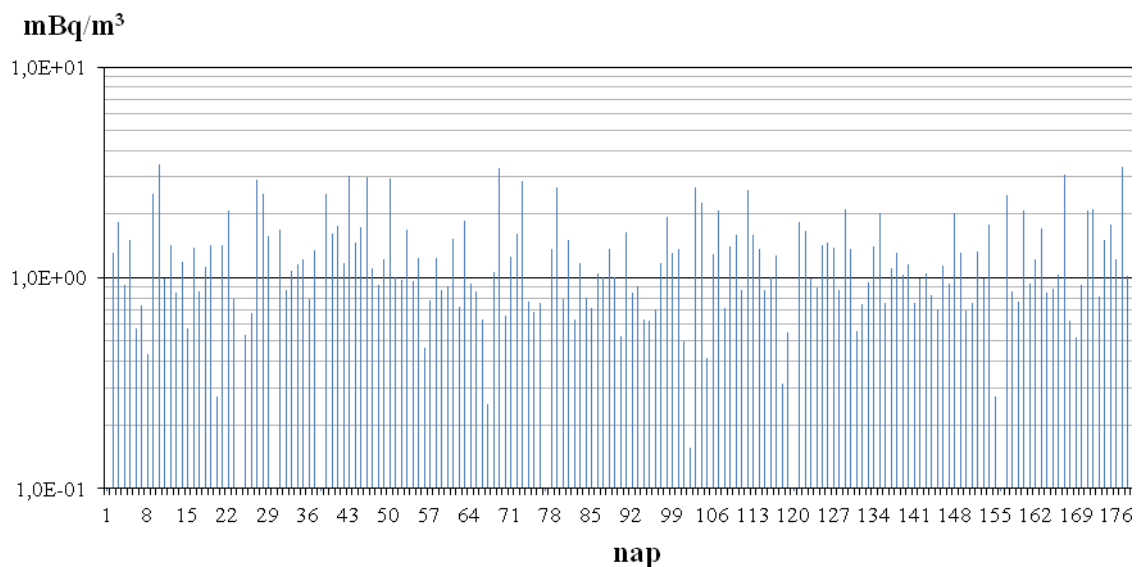
8. ábra. A levegő radioaeroszol heti átlagos összbéta-aktivitás-koncentrációja 2012-ben az 1. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



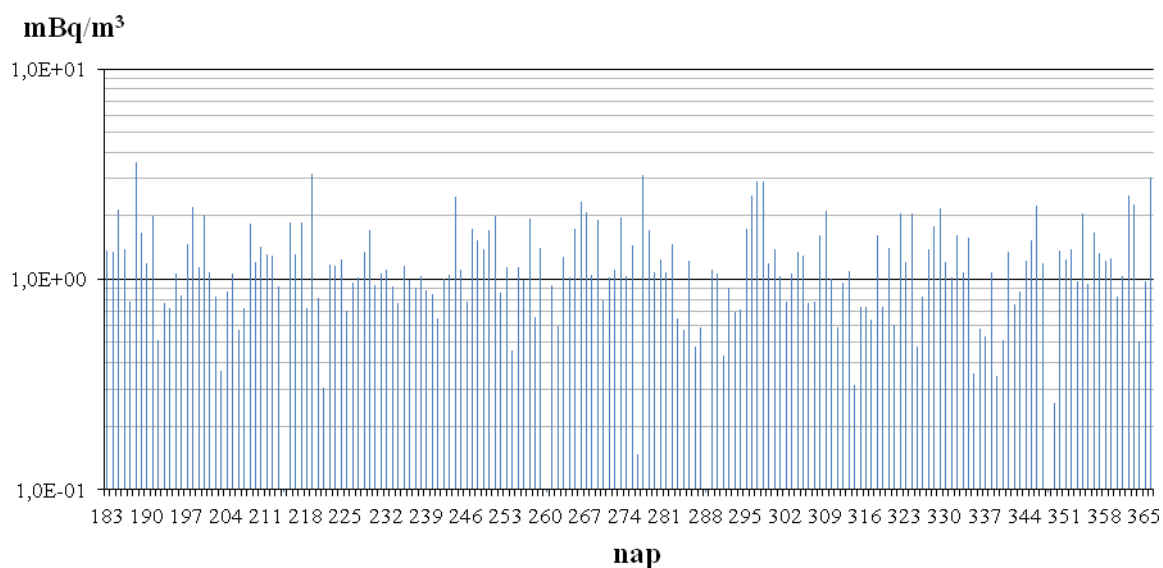
9/a ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta-aktivitás-koncentrációja
2012 első félévében az 2. állomáson (kimutatási határ: $0,1 \text{ mBq/m}^3$)



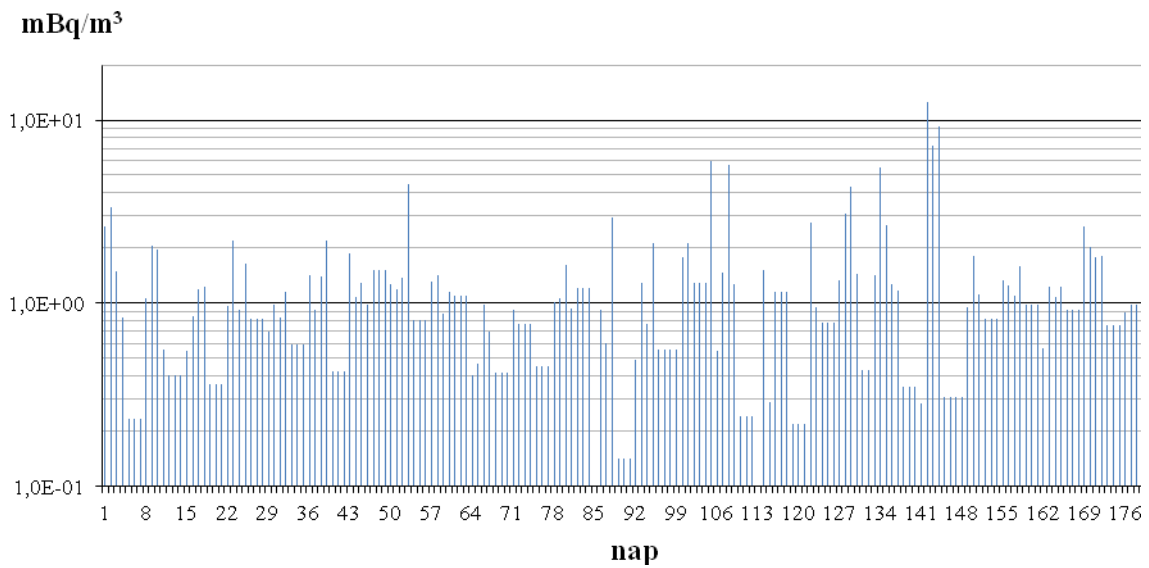
9/b ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta-aktivitás-koncentrációja
2012 második félévében az 2. állomáson (kimutatási határ: $0,1 \text{ mBq/m}^3$)



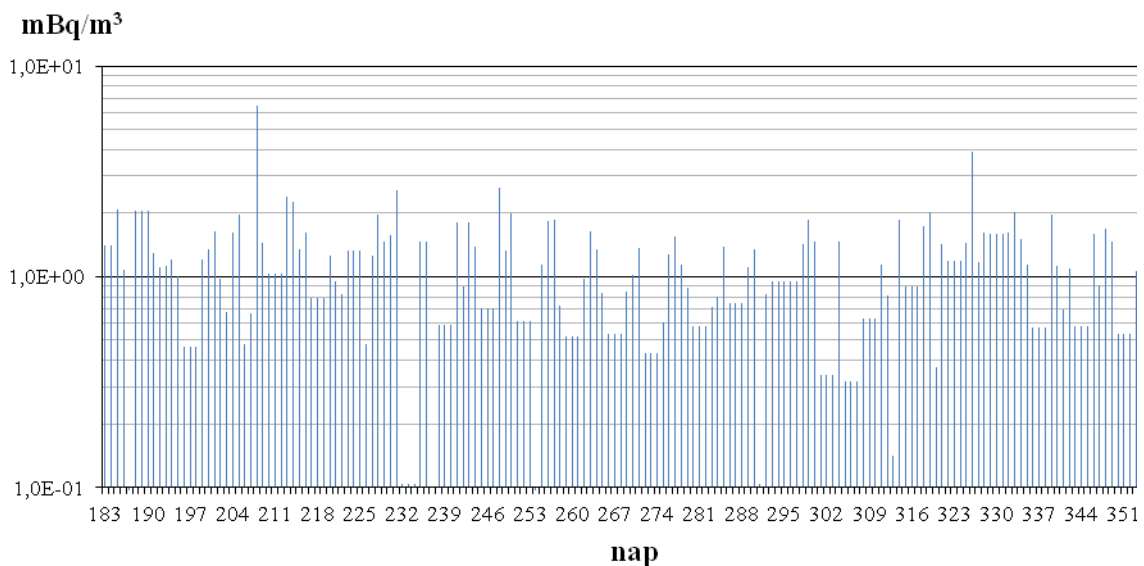
10/a ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta-aktivitás-koncentrációja 2012 első félévében az 5. állomáson (kimutatási határ: $0,1 \text{ mBq/m}^3$)



10/b ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta-aktivitás-koncentrációja 2012 második félévében az 5. állomáson (kimutatási határ: $0,1 \text{ mBq/m}^3$)



11/a ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta-aktivitás-koncentrációja 2012 első félévében az 6. állomáson (kimutatási határ: $0,1 \text{ mBq/m}^3$)



11/b ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta-aktivitás-koncentrációja 2012 második félévében az 6. állomáson (kimutatási határ: $0,1 \text{ mBq/m}^3$)

A 6. állomáson háromelemes szűrő található a következők szerint:

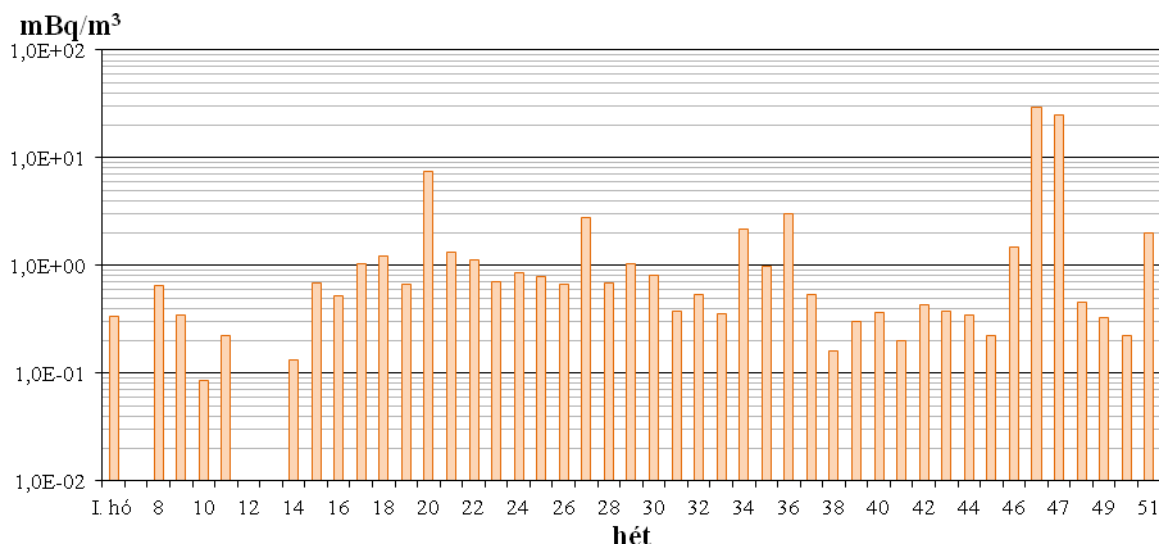
1. üvegszál aszrol szűrő (Ø37 mm, típusa: MN85/90),
2. vékonyrétegű réz-szulfid elemijód-gőz szűrő (Ø37 mm, típusa: PACI),
3. granulátum szervesjód-gőz szűrő (65 g, típus: AC6120 molekulaszűrő ezüsttel impregnálva).



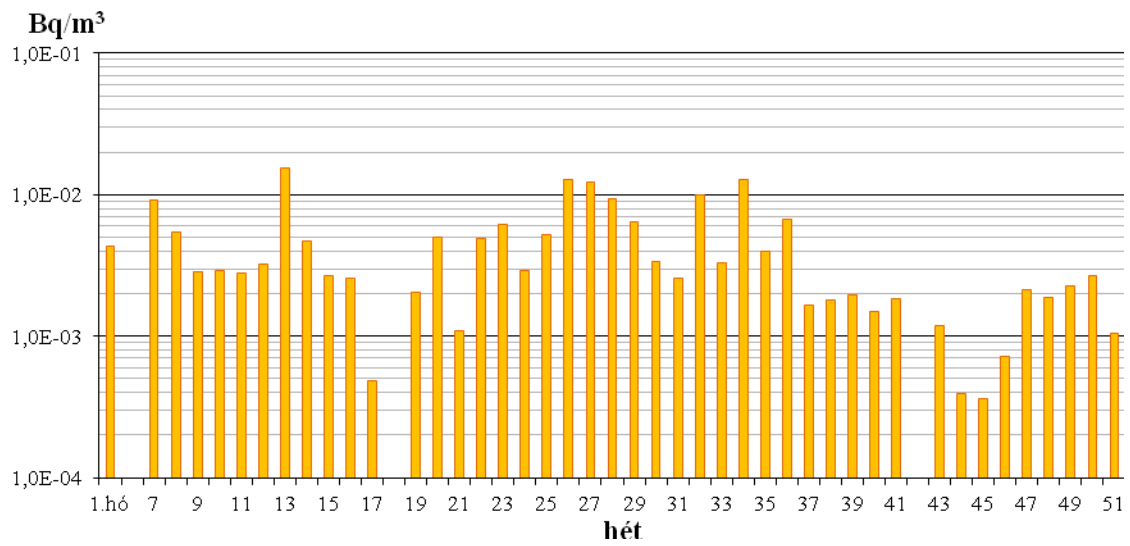
5. kép. Légszűrő-csere a 6. állomáson

A háromelemes szűrők cseréje és kiértékelése az alábbiak szerint történik (5. kép):

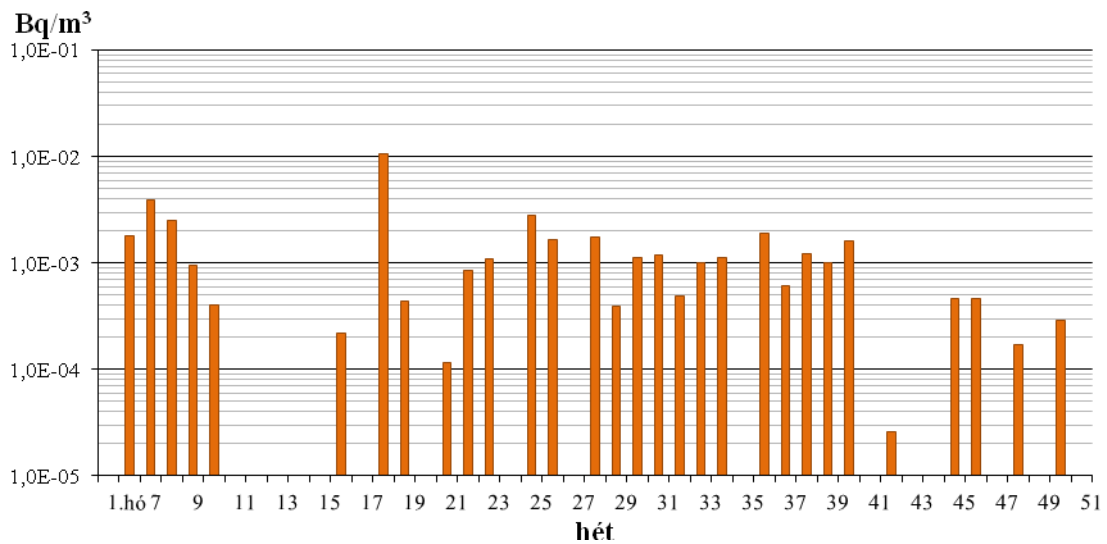
1. üvegszálal aeroszol szűrő cseréje napi rendszerességgel (~100 m³ levegő átszívással) a Berthold LB-770 készüléken mért összbeta mérés grafikonjai a 11/a. és a 11/b ábrákon láthatóak,
2. vékonyréteg elemijód-gőz szűrő cseréje heti rendszerességgel (~700 m³ levegő átszívással), a Berthold LB-770 készüléken mért összbeta mérés grafikonja a 12. ábrán látható,
3. aktívszén granulátum szervesjód-gőz szűrő cseréje heti rendszerességgel (~700 m³ levegő átszívással), a gamma-spektrometriai analízissel végzett minta kiértékelésének grafikonjait a 13/a. és a 13/b. ábrák mutatják. A 7. héttől a havi mintavételről heti mintavételre tértünk át.



12. ábra. A levegő radiojód-gőz (elemi) heti átlagos összbeta-aktivitás-koncentrációja 2012-ben az 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



13/a ábra. A levegő ^{125}I (szervesjód-gőz) heti átlagos aktivitás-koncentrációja
2012-ben az 6. állomáson



13/b ábra. A levegő ^{131}I (szervesjód-gőz) heti átlagos aktivitás-koncentrációja
2012-ben az 6. állomáson

A referencia állomáson, a **nagytérfogatú levegőminta-vevő** rendszerben háromrétegű szűrő található a következők szerint (6. kép, 7. kép):

1. üvegszálas aeroszol szűrő (Ø197 mm, típusa: MN/85/90),
2. vékonyrétegű réz-szulfid elemijód-gőz szűrő (Ø197 mm, típusa: PACI),
3. aktívszenes patron a szervesjód-gőz szűrő (500 g, típusa: J42).

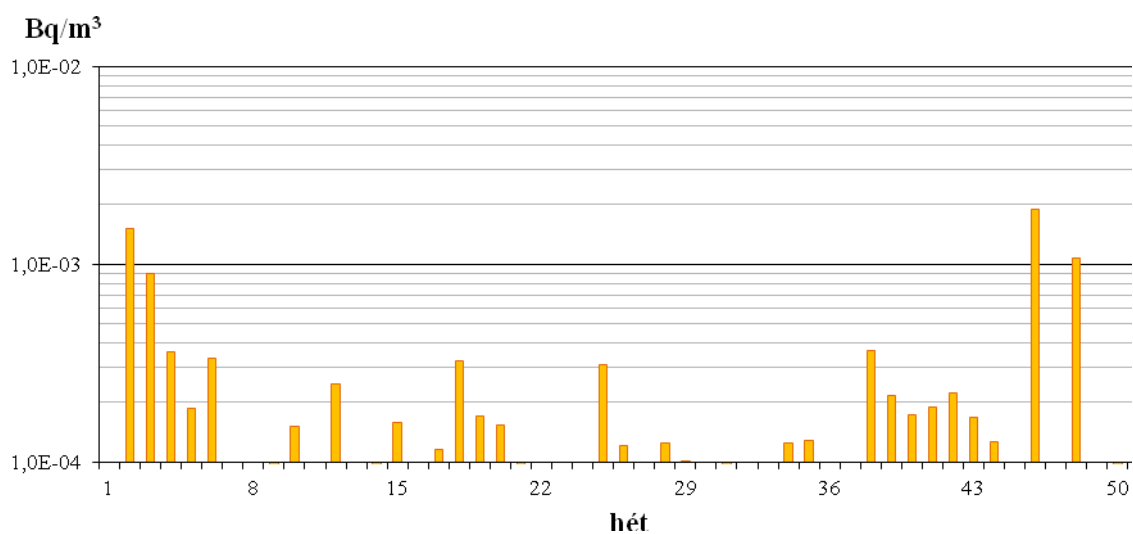


6. kép. A háromrétegű szűrő cseréje a referencia állomáson

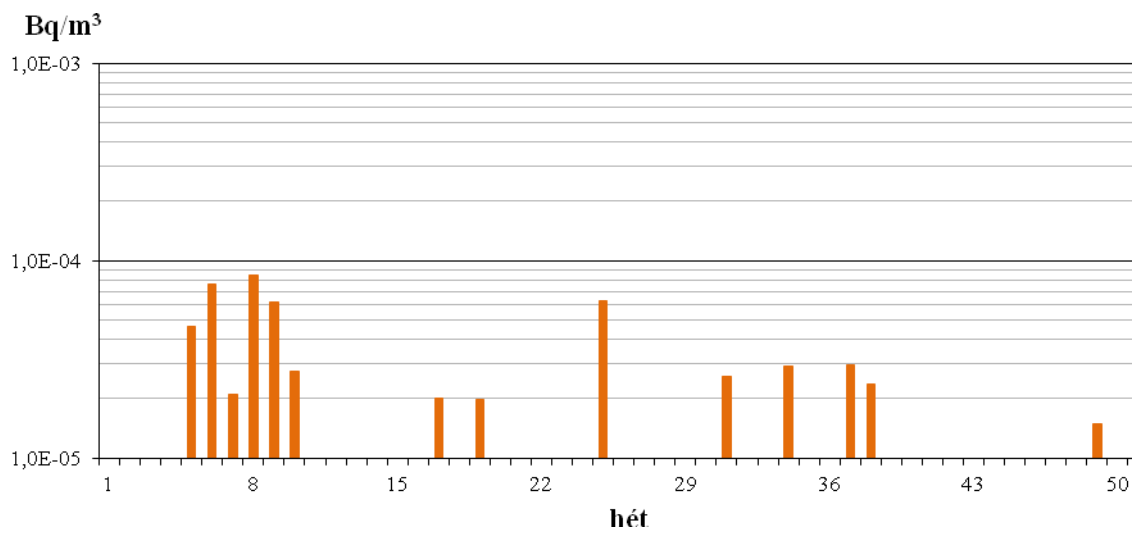
A levegőminta (~5000 m³/hét) átszívását követően, a szűrők cseréje és mérése hetente történik. A nagytérfogatú mintavevő levegőszűrőinek (aeroszol, elemijód és szervesjód) gamma-spektrometriás mérési eredményének adatait a 14/a, 14/b, és a 14/c valamint a 14/d, ábrák tartalmazzák.



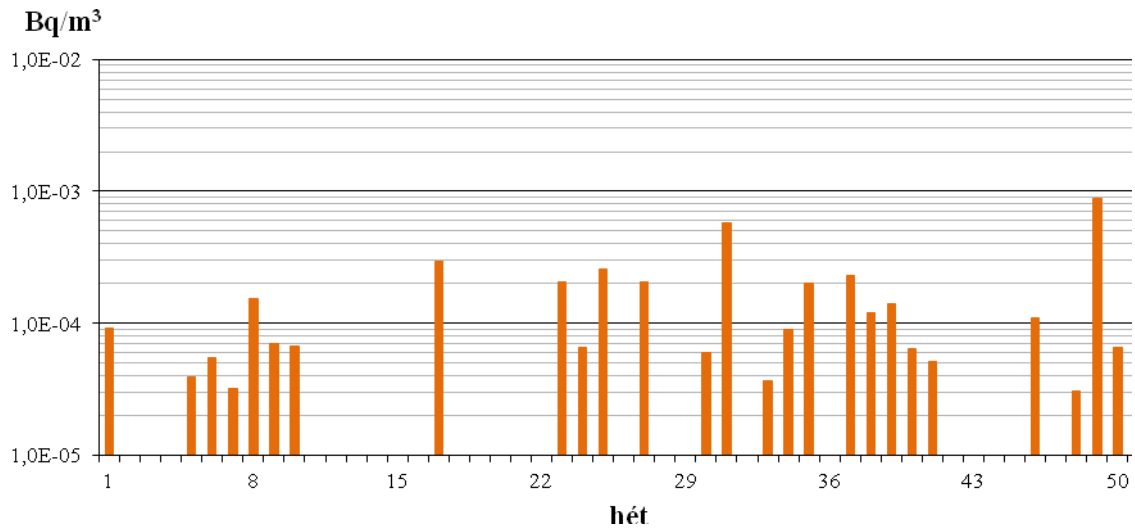
7. kép. A referencia-állomáson nagytérfogatú mintavevőjének a szűrője



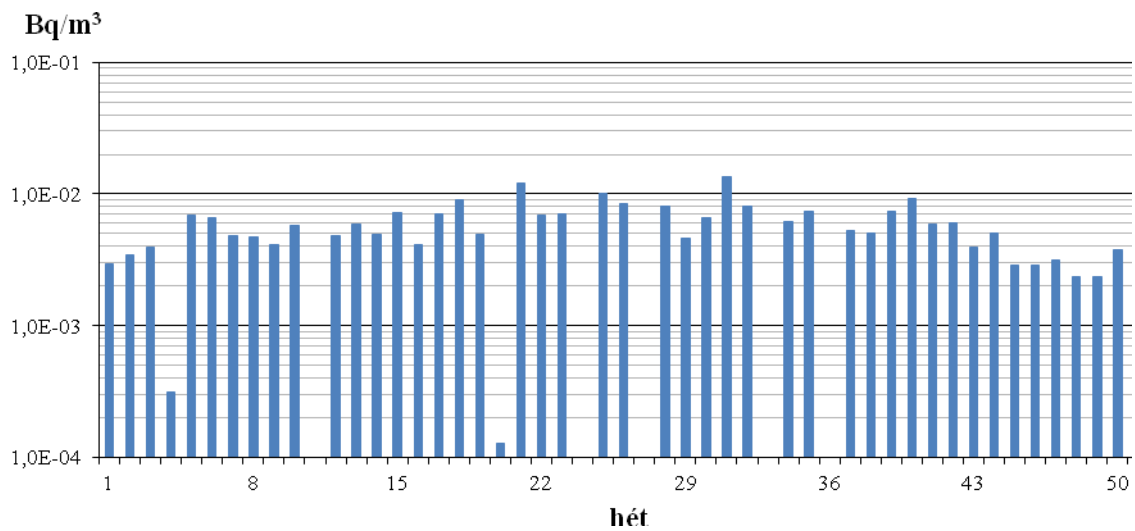
14/a ábra. A levegő ¹²⁵I elemijód koncentrációja
2012-ben a *referencia* állomáson (kimutatási határ: 10⁻⁴ Bq/m³)



14/b ábra. A levegő ¹³¹I elemijód koncentrációja
2012-ben a *referencia* állomáson (kimutatási határ: 10⁻⁵ Bq/m³)



14/c ábra. A levegő ¹³¹I organikus jód koncentrációja
2012-ben a *referencia* állomáson (kimutatási határ: 2×10^{-5} Bq/m³)



14/d ábra. A levegő ⁷Be aeroszol koncentrációja
2012-ben a *referencia* állomáson (kimutatási határ: 10^{-4} Bq/m³)

A referencia állomáson folyamatos levegőminta-vevő is üzemel, a következő felépítés alapján (8. kép):

1. üvegszálal aeroszol (szűrő (Ø30 mm, típusa: MN85/90),
2. vékonyrétegű réz-szulfid elemijód-gőz szűrő (Ø30 mm, típusa: PACI), a folyamatos levegőminta-vevő aeroszol és elemijód szűrőinek cseréje és mérése a BERTHOLD LB-770 készüléken ~ 280 m³ levegő átszívása után havonta történik,
3. granulátum patron szervesjód-gőz szűrő (típusa: AC6120), melynek cseréje és gamma-spektrometriai mérése csak baleseti helyzetben történik.



8. kép. Folyamatos levegőminta-vevő

A szűrőkön felhalmozódott aktivitás ellenőrzése folyamatos. Az aeroszol és az elemijód-gőz ellenőrzése plasztik szcintillátorral, az aktívszenes szűrő NaI(Tl) szcintillációs gamma-spektrometriával zajlik. Az előbbieket összbéta aktivitása, az utóbbiak gamma-spektruma jelenik meg a mérőállomáson és a Szolgáltatón (9.kép). A plasztik szcintillátoroknál alkalmazott üvegszálal, illetve réz-szulfid szűrőknél mért összbéta aktivitást mérjük.



9. kép. A Referencia állomás ellenőrző monitora

2.2.2. Léggöri kihullás mérések

A léggöri kihullás – a radioaktív anyagok levegőből történő kiülepedésének – meghatározása a fall-out mérőállomásokon gyűjtött minták laboratóriumi feldolgozásával és azt követően gamma-spektrometriai mérésével történik.

a. Mintavételezés:

A lehulló csapadék és por teljes mértékű megfogására törekszünk. Négy állomáson, az 1., 2., 5. és 6. elnevezésű mérési pontokon, történik a kihullás mintavételezése (10. kép).



10. kép. Fall-out mérőállomás

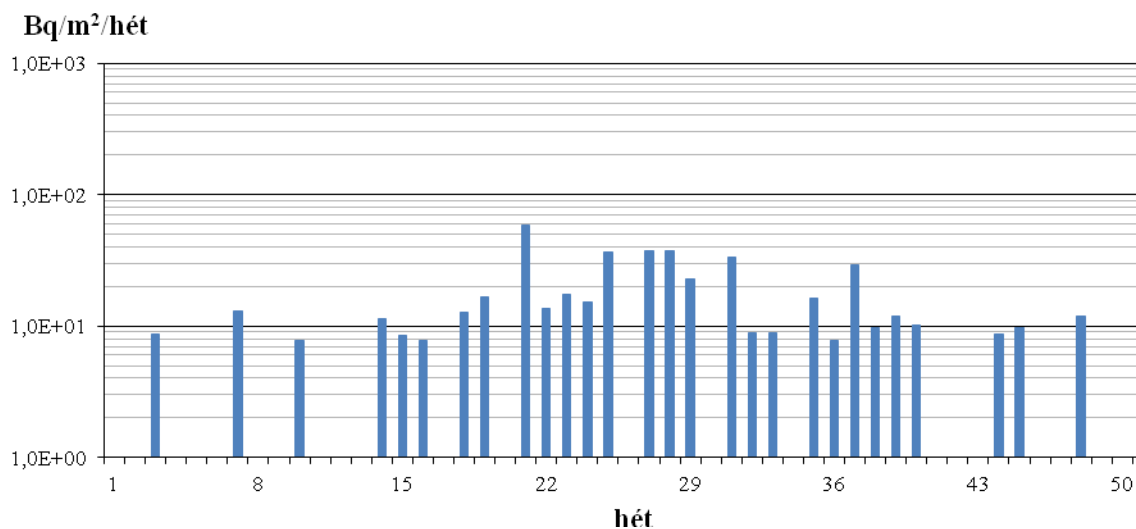
b. Feldolgozás és mérés:

A mintavételi oldatok minta előkészítés (bepárlás) követően kerülnek gamma-spektrometriás mérésre. A bepárlás rozsdamentes acél edénybe fektetett szűrőpapíron szárazra párolással történik infra lámpák segítségével (11. kép). A szűrőpapír típusa: MN 617 58x58.

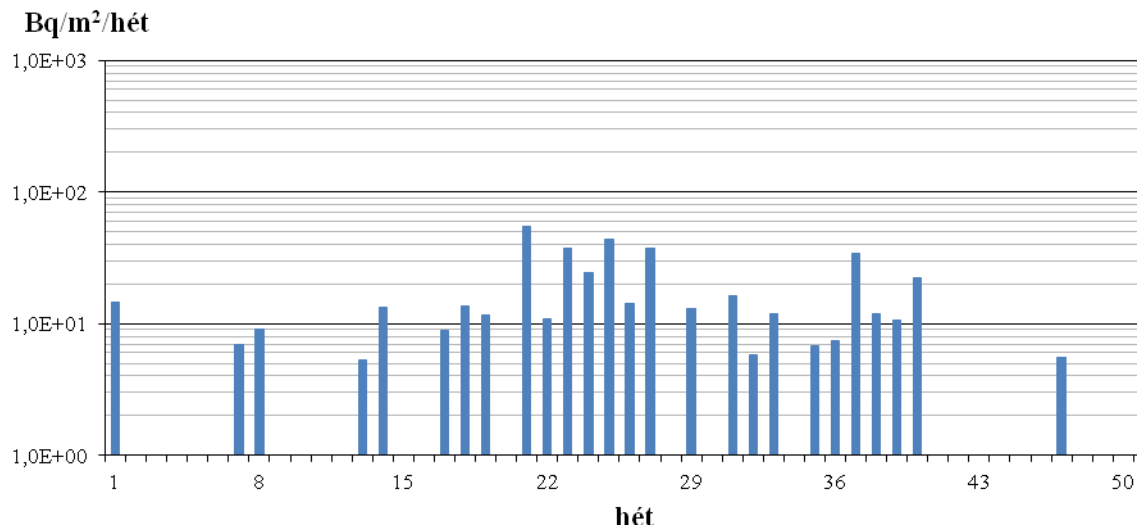


11. kép. A fall-out minta bepárlása

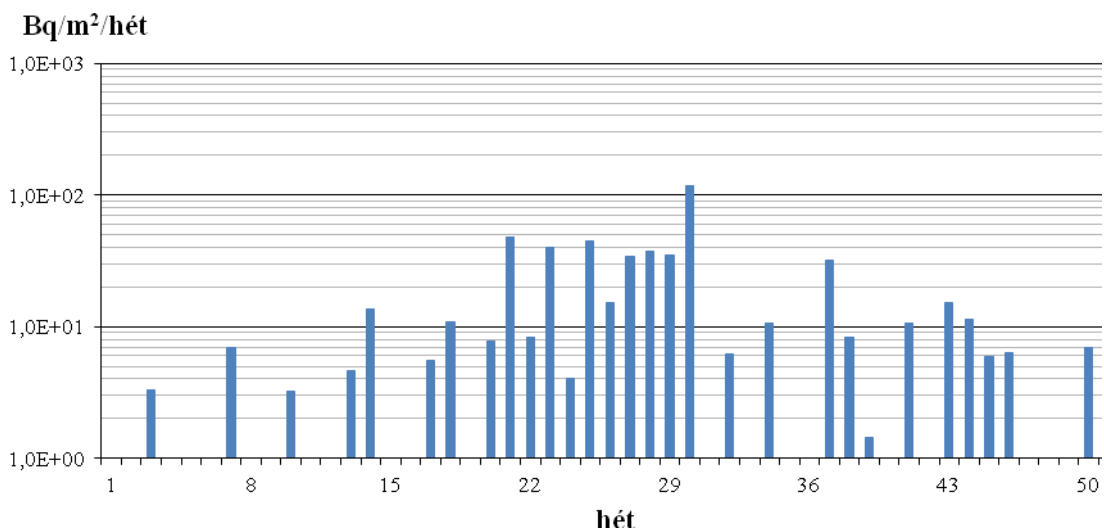
A bepárlásos minta-előkészítés után a szűrőpapírt egy „gyógytégely” geometriának megfelelő koronggá hajtogatjuk, majd gamma-spektrometriai mérőhelyre kerül (A és C detektor), és egy éjszakán át történik a mérés (60 000 sec). Az izotóp specifikus mérési eredményt minden esetben $\text{Bq/m}^2/\text{hét}$ egységben adjuk meg (15/a, 15/b, 15/c és 15/d ábra, illetve 3. táblázat).



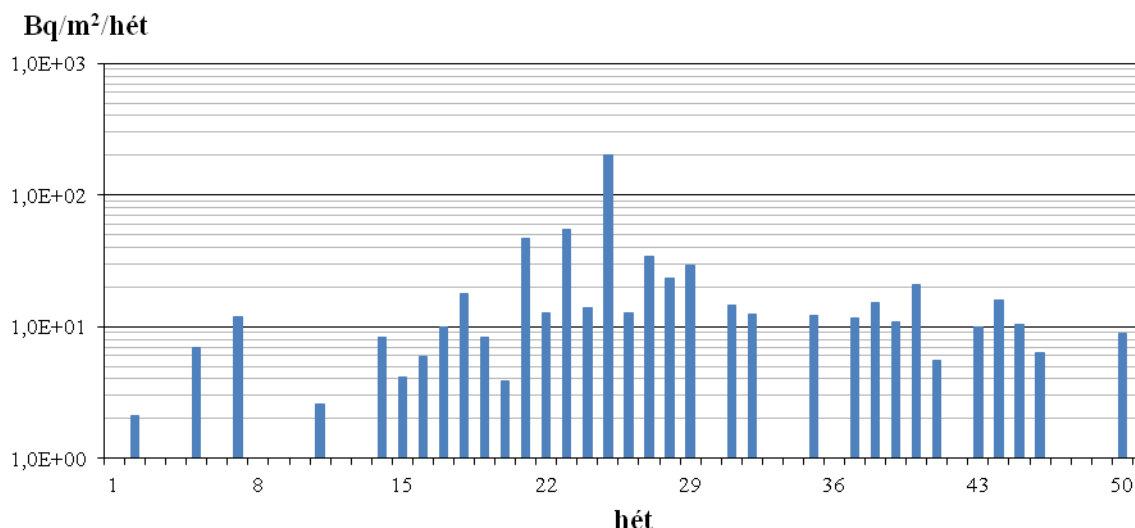
15/a ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ^7Be , 2012. évben az 1. állomáson (kimutatási határ: $10 \text{ Bq/m}^2/\text{hét}$)



15/b ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be, 2012. évben a 2. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)



15/c ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be, 2012. évben az 5. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)



15/d ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be, 2012. évben a 6. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)

3. táblázat. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ¹³¹I mennyisége, 2012. évben az 1., 2., 5. és 6. állomásokon (kimutatási határ: ¹³¹I-re vonatkozóan 1 Bq/m²/hét; a vízszintes vonal kimutatási határ alatti értékeket jelöl)

2012	1. állomás (Bq/m ² /hét)	2. állomás (Bq/m ² /hét)	5. állomás (Bq/m ² /hét)	6. állomás (Bq/m ² /hét)
1. hét	2,04	3,43	5,94	4,43
2. hét	-	-	4,04	3,00
3. hét	-	-	1,91	-
5. hét	-	-	-	1,85
6. hét	-	-	-	2,08
7. hét	1,34	25,50	2,39	4,95
8. hét	1,41	16,10	24,30	2,05
9. hét	-	-	4,50	-
23. hét	-	-	2,85	-
45. hét	-	-	1,21	-

⁷Be

A ⁷Be a sztratoszférában keletkezik a kozmikus sugárzás által kiváltott magreakciók során. Földfelszín közeli koncentrációját és ebből következően a kihullását a nagyobb skálájú meteorológiai folyamatok határozzák meg. Ezek további elemzése céljaink között szerepel.

¹³¹I

A ¹³¹I kihullása általában a Telephelyen mért levegő aktivitás-koncentrációkkal áll kapcsolatban, amit a helyi meteorológiai viszonyok befolyásolnak.

2.2.3. Szennyvíz

A Telephelyen keletkező összes szennyvíz a szennyvízmérő állomás (12. kép) alatti csatornán keresztül hagyja el a Telephely területét. A szennyvízmérő állomáson a szennyvíz radioaktivitásának szakaszos, illetve folyamatos radioaktív koncentráció folyik. A Telephelyen lévő intézmények radioaktív szennyvízkibocsátásának ellenőrzése a KVSZ feladata. Ez a telekhatár közelében, a csatornarendszer fölé telepített szennyvízállomáson történik. A szennyvízmérő rendszer folyamatosan méri az eltávozó szennyvíz gamma-aktivitás koncentrációját.



12. kép. Szennyvízmérő állomás

A Telephelyen képződő szennyvíz a szennyvízállomás alsó szintjén egy 300 mm-es csővezetéken érkezik. A csővezetékhez egy ún. torpedó kapcsolódik, melynek belsejében egy perforált lemez található. A torpedóból a szennyvíz az ún. puffer tartályba kerül. A szennyvízzel teli tartályból a szennyvizet egy szivattyú felpumpálja a felső szintre, ahol a mérés, illetve a mintagyűjtés zajlik. Itt egy 5 cm-es ólomszigetelésű mérőedénybe jut, melybe bemerül a szcintillációs detektor. Az átfolyó víz a kimenő ágon keresztül hagyja el a Telephely területét és a közcsatornába folyik. A víz többi része az ún. momentán edényekbe és az átlagmintavevőbe kerül.

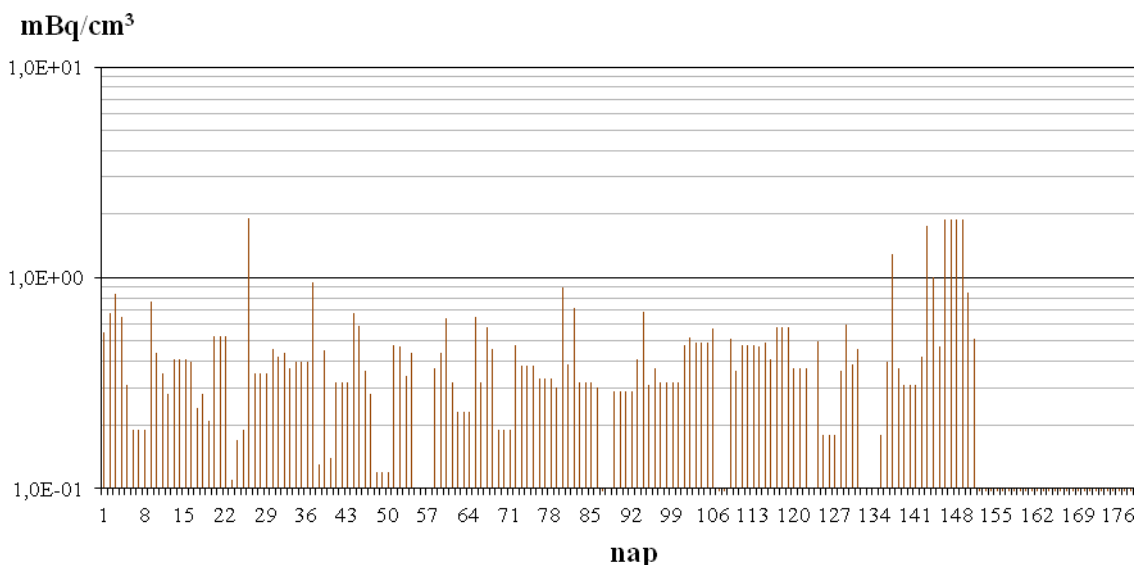
Amennyiben az állomáson nem gyűlik össze elegendő mennyiségű napi „átlagminta” (kevesebb, mint 1 liter), úgy azt a „momentán” mintagyűjtőből kell pótolni. A folyamatos mintavételezést a heti rendszerességgel elvégzett takarítás és karbantartás biztosítja.

Az állomás lehetővé teszi a 24 órás mintavételt, melynek összbeta aktivitás meghatározása ^{90}Sr - ^{90}Y izotópra vonatkoztatva történik egy gázáramlásos proporcionális számláló alkalmazásával (BERTHOLD LB 770, 13. kép). Ha az összbeta-aktivitás-koncentráció eléri a 20 mBq/cm^3 -t, akkor gamma-spektrometriai analízis is elősegíti a kibocsátó forrás beazonosítását. (Ilyen esemény 2012-ben nem történt).

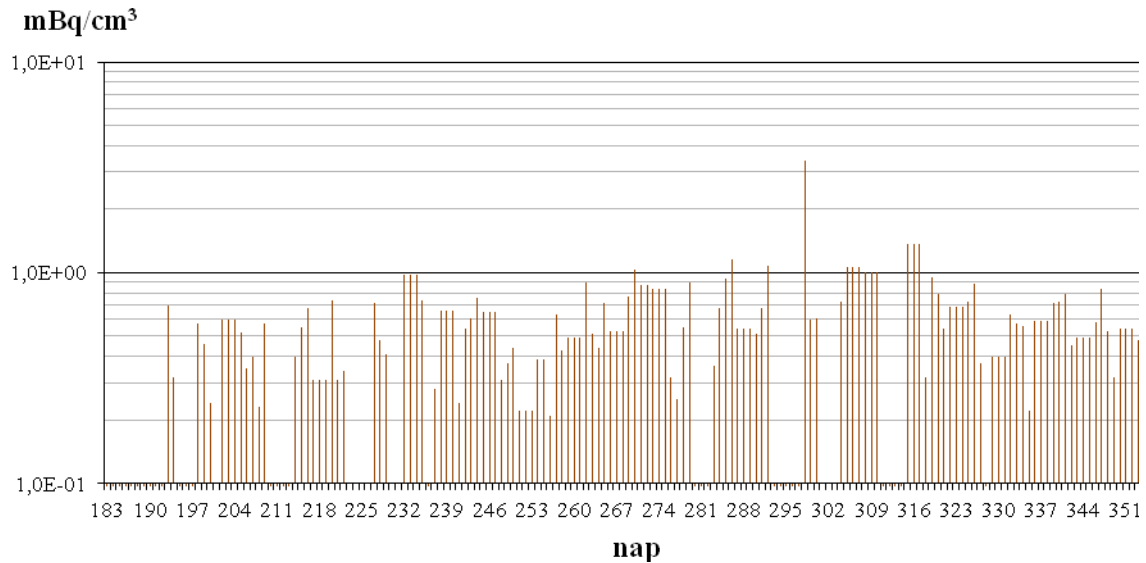


13. kép. 10 mérőhelyes gázáramlásos proporcionális számláló, az összbeta aktivitás mérésére

Az eltávozó szennyvíz összbeta-aktivitás-koncentrációjának időfüggését a 16/a és 16/b ábrák foglalják össze (június 1-től július 15-ig meghibásodás miatt nincs adat):

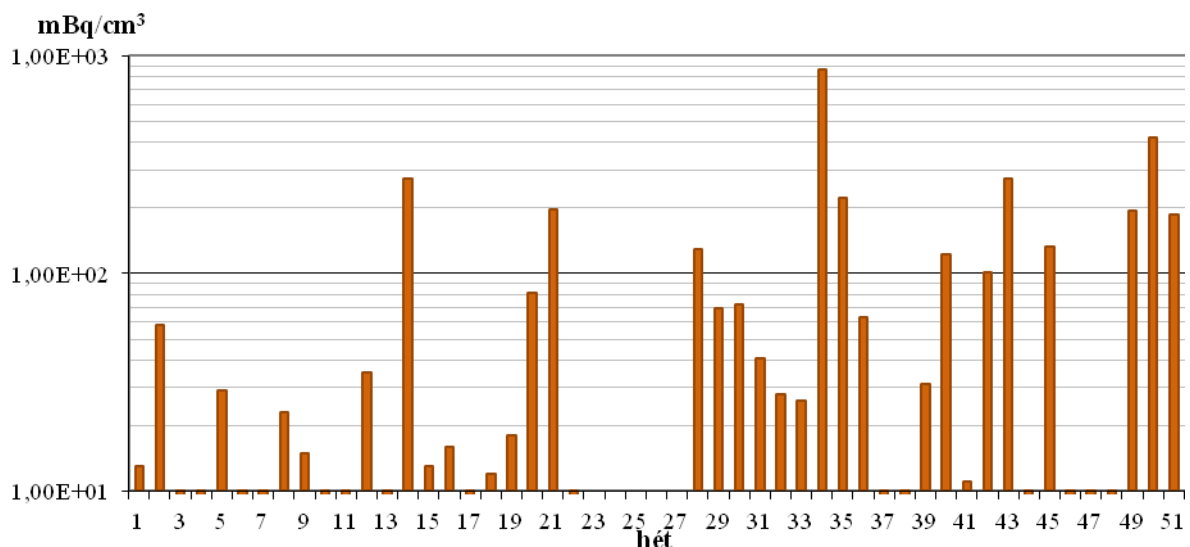


16/a ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz napi átlagos összbeta-aktivitás-koncentrációja 2012 első felében (kimutatási határ: $0,1 \text{ mBq/cm}^3$)



16/b ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz napi átlagos összbéta-aktivitás-koncentrációja 2012 második félévében (kimutatási határ: 0,1 mBq/cm³)

A heti átlag szennyvízmintákból a TRICARB készülékkel a trícium aktivitáskoncentrációt is meghatározzuk (17. ábra. A 23 - 27. hetek időszakában a mérőkészülék szerelés alatt volt, ezért nincs adat.).



17. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz trícium aktivitás-koncentrációja 2012-ben (Kimutatási határ: 8 mBq/cm³)

A nagyobb mennyiségű és aktivitáskoncentrációjú szennyvizeket kibocsátó létesítmények közelében (RÜ, Izotóp Intézet Kft.) külön szennyvízkezelő aknák találhatóak.

Az említett létesítményekben kettős szennyvíz-lefolyórendszer található. Az „aktív” lefolyórendszer olyan aknába vezeti a szennyvizet, ahonnan az csak radioaktív szennyezettség ellenőrzés után, megfelelő kezelést, illetve pihentetést követően kerülhet a városi közcatorna hálózatba.

2.2.4. Gamma-spektrometria

A gamma-spektrometriai mérések célja mind a természetes, mind a mesterséges eredetű radionuklidok minőségi és mennyiségi analízise. 2012-ben megtörtént a gamma-spektrometriai mérések akkreditációja az MSZ EN ISO/IEC 17025:2005 kritériumok alapján.

A heti rendszerességű levegő és légköri kihullás mintavételeken túl időszakosan gomba-, moha-, fű- és talajmintákat is veszünk a Telephelyen és környékén, melyek vizsgálata megfelelő mintaelőkészítés (szárítás, hamvasztás) után szintén gamma-spektrometriával történik (14. kép).

A Telephelyen vett környezeti mintákban előforduló leggyakoribb radionuklidok a ^7Be , ^{40}K , ^{125}I , ^{131}I , ^{137}Cs valamint a természetes bomlási sorok elemei. Ezekon kívül két alkalommal ^{57}Co , egyszer pedig ^{60}Co volt kimutatható, a kimutatási határt alig meghaladó mennyiségben.

A légköri kihullás-méréseket – a 6-os állomás esetén – kiterjesztettük a ^{125}I nuklidra. Az eddig elvégzett mérések alapján a 6-os állomáson – $10\text{Bq/m}^2/\text{hét}$ nagyságrendű ^{125}I kihullása mutatható ki.



14. kép. Nagytisztaságú germánium detektoros mérőhely

A KVSZ jelenleg 5 gamma spektrométert üzemeltet. Ezek egy kivétellel nagytisztaságú germánium (HPGe) detektorok. A laboratórium detektorai közül kettő a régi Erzsébet-híd vaslemezeiből készült alacsony háttérű mérőhelyre van beépítve (14. kép). A mérendő nuklidtól függően ezekkel 30 – 100 mBq kimutatási határ érhető el. Másik két detektor hagyományos ólomtoronyban helyezkedik el. A spektrométerek kalibrációja a Cseh Mérésügyi Hivataltól származó – kétféle mérési geometriában rendelkezésre álló – hiteles anyagmintákkal történik. A kalibrációt kiterjesztettük bepárolt vízmintákhoz igazodó geometriára is. A laboratóriumi detektorok energiafelbontása 1,8 – 2,2 keV, relatív hatásfokuk 20 – 30 %.

A Mozgólaboratórium (lásd 2.2.5. fejezet) gamma-detektora kétféle mérési módban használható: az állványra szerelt detektorral a talajban és annak felszínén található radionuklidok in-situ analízise végezhető el, míg a különböző módokon vett minták mérése a Mozgólaboratóriumban kialakított árnyékolt mérőhelyen lehetséges.

A felvett spektrumok értékelése a Genie-2000 program segítségével történik. Emellett a különösen fontos nuklidok vonatkozásában ellenőrzésképpen kézi kiértékelést is alkalmazunk.

A rendszeres mintavételeket követő mérések mellett a spektrométerek szabad kapacitását más analitikai feladatok során is hasznosítjuk.

2.2.5. Mozgólaboratórium

Az EK Mozgólaboratóriuma az első volt hazánkban (15. kép). A mai napig a KVSZ munkáját segíti, rendszeresen hazai és nemzetközi összemérési gyakorlatokon is részt veszünk vele. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (továbbiakban: NAÜ) ösztöndíjasainak évente tartunk tréningeket terepi mérésekből a Telephelyen. Radioizotópokkal szennyezett területek feltérképezése, illetve a lakosság sugárterhelésének gyors becslése (egy esetleges baleseti helyzetben) válik lehetővé a Mozgólaboratórium segítségével. Műszaki felszereltsége: szcintillációs gamma spektrométer (NANOSpect), HPGe detektoros gamma-spektrometriai in-situ mérőrendszer, hordozható felületi szennyezettség-mérő (Berthold LB123), dózisteljesítmény-mérő (BNS-98), mobil aeroszol mintavevő és radon mérőrendszer (Alphaguard). Ezen felül a Mozgólaboratórium rendelkezik egy mérő sátorral, illetve talajminta-vevő készletekkel.



15. kép. A Környezetvédelmi Szolgálat mobilizálható mérőállomása

Az in-situ gamma-spektroszkópiai mérések egy Canberra 2020 típusú HPGe detektorral és a hozzá csatlakoztatott Inspektor típusú jelfeldolgozó elektronikával, illetve számítógéppel

történnek. A spektrumfelvételt (általában 30 perc) követően a számítógépen megjelenő spektrum kiértékelése a GENIE 2000 program segítségével manuálisan és/vagy szoftveresen még a helyszínen megtörténhet. A csúcsok alatti területek alapján meghatározható ^{40}K -re, és U-Th sorra a talaj aktivitáskoncentrációja (Bq/kg), a mesterséges radionuklidoktól származó talaj felületi szennyezettsége (Bq/m^2) és az aktivitásokból származó dózisteljesítmény értéke (nGy/h).

A dózisteljesítmény távadó (BNS-98) GPS segítségével útvonal dózistérképének felrajzolását teszi lehetővé (útvonal monitoring). Ezen kívül lehetőség nyílik a levegő, talaj és élelmiszer mintavételt követő gyors radioanalízisre, gamma-spektrometriai meghatározásra.

2.2.6. Helyszíni környezetellenőrzés

A Mozgólaboratórium lehetővé teszi a Telephelyen belüli és kívüli méréseket, ami 2012-ben április hónaptól indult és novemberig tartott. A fű és gomba mintákat a Telephelyről valamint annak környékéről gyűjtöttük (sporttelep). Márciustól-novemberig rendszeresen a Telephely több pontjáról moha mintákat is gyűjtöttünk. A mohák fajlagos felülete igen nagy, gyökérkezdeményeik (rhizómáik) a talaj felső részében helyezkednek el, ezért a felületi depozíció indikálására alkalmasak. A minták előkészítés után (szárítás, hamvasztás) le lettek mérve a KVSZ alacsony háttérű HPGe gamma-spektrometriai mérőhelyén. A moha mintákban jellemzően döntő többségben természetes radionuklidok mutathatók ki: ^7Be , ^{40}K , ^{212}Bi , ^{212}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Pb , ^{228}Ac , ^{231}Th . A talajmintáknál a természetes radionuklidokon kívül a ^{137}Cs mesterséges radionuklid is megtalálható.



16. kép. Mérés külső helyszínen a mozgólaboratóriummal

Helyszíni, in-situ méréseket végeztünk a hordozható detektorral a Telephelyen és azon kívül. A mérési pontok – a BEIT pontok – a Telephely környezetében vannak kijelölve, ezek között szerepelt a Magas út, az Ifjúsági és Szabadidő Központ, a Normafa és a Sportpálya is.

A Telephelyen belül is több alkalommal voltak in-situ gamma-spektrometriás és mobil levegőszűrős mérések a 6-os mérőállomásnál és a 8-as GM szondánál.



17. kép. Pajzsmirigymérő készülék

A Mozgólaboratórium részének tekinthető a pajzsmirigy mérőrendszer (17. kép), ami bárhol üzembe helyezhető és rövid mérési időt követően meghatározható a pajzsmirigy esetleges ^{125}I és ^{131}I inkorporációjának mértéke.

3. Dozimetria

3.1. Személyi dozimetria

3.1.1 Hatósági filmdozimetria

A sugárveszélyes munkahelyen dolgozók kapott dózisát többféle módszerrel lehet meghatározni, 2012-ben kétféle személyi dózismérőt használtunk. Az egyik a hatóságilag is előírt film doziméteres módszer, a másik a termolumineszcens dózismérés (3.1.2. fejezet.).

A személyi film dozimétereket kéthavonta cseréljük. A doziméterek kiértékelését az Országos Sugárégeszségügyi és Sugárbiológiai Intézet (továbbiakban: OSSKI) végzi. A Szolgálat feladat körébe tartozik – a Telephelyi intézmények felkérésére – a sugárveszélyes

munkakörben dolgozó munkatársak nyilvántartása, valamint számukra film doziméter biztosítása, és a filmdózis adatok adminisztrációja, jelentés készítése az illetékes intézet vezetője részére.

Személyi film dozimetriai szempontból 2012-ben az alábbi szervezetek tartoztak a Szolgálat hatáskörébe: Az Energiatudományi Kutatóközpont (EK), a Természettudományi Kutatóközpont (TTK), a Wigner Fizikai Kutatóközpont (WFK), és a GÁBOR MULTI Kft. (GÁBOR Kft.).

A 2012. év során összesen 709 filmnek az OSSKI által történő kiértékelésének megszervezését végeztük az alábbi eloszlásban:

EK	615 db,
TTK	8 db,
WFK	66 db,
GÁBOR Kft.	20 db.

A kimutatási határ (0,2 mSv/hó) feletti esetek számát az 4. táblázat mutatja:

4. táblázat. A kimutatási határ feletti esetek száma, 2012-ben a dóziskorlát: 20 mSv/év (öt év átlagában)

Dózis [mSv(H_p10)]	Eset
0,2-0,3	1
0,3-0,4	3
0,4-0,5	3
>0,5-0,6	2
>0,6-0,7	-
>0,7-0,8	-
>0,8-0,9	-
>0,9-1,0	-
>1,0-1,2	-
>1,2-1,4	1
>1,4-1,6	-
>1,6-1,8	-
>1,8-2,0	-
>2,0-2,2	-
>2,2-2,9	-
Nem értékelhető	8

A 2012. évi film dozimetriai adatokat az előző évi adatokkal összehasonlítva, megállapíthatjuk, hogy az OSSKI által kiértékelendő doziméterek száma kismértékben változott. Ez a 2012 januárjától az MTA intézetek összevonásával is indokolható. Januártól az AEKI és az IKI összevonása után az IKI sugárveszélyes munkakörben dolgozók film dozimétereit is mi kezeljük. Április hónaptól a WFK saját hatáskörben végzi a doziméterek cseréjét. Az OSSKI által megküldött Eredménylap alapján megállapítható, hogy a kimutatási határ feletti (0,2 mSv/2 hó) esetek száma emelkedett. 2012-ben egy esetben regisztráltunk a 1,2 mSv/2 hó feletti dózist (egy RÜ dolgozónál), a nem értékelhető doziméter filmek száma a tavalyihoz képest emelkedett.

3.1.2. TL dozimetria

2012-ben a Harshaw 6600-as mérőkészülék többször meghibásodott, 2012. szeptemberétől a javítások ellenére végleg üzemképtelenné vált. A több mint 20 éves készülék, cseréjére 2013-ban közbeszerzéssel kerül sor.

A január-februári időszakban az RÜ dolgozói a Paksi Atomerőmű Zrt. által biztosított neutron sugárterhelés meghatározására alkalmas TL dozimétereket viselték, a gamma-sugárterhelés mérése továbbra is a Harshaw 6600-as készülékhez használt TL doziméterekkel történt. A készülék Németországba történő szállítása és az ottani sikeres javításnak köszönhetően március-április hónapban megfelelően biztosítottuk a sugárveszélyes munkakörben dolgozók részére a TL dozimétereket. A májustól augusztusig tartó időszakban 4 hónapon keresztül viselték a dolgozók dozimétereiket. Augusztusban ismét segítséget kértünk a paksi Személyi Dozimetriai Labor vezetésétől, akik az év további részében biztosították számunkra a dozimétereket és azok értékelését.

A doziméterek kiosztását továbbra is a Környezetvédelmi Szolgálat látta el. A 2012-es évben az EK az Üzemeltető Kft. és az WFK valamint az TTK dolgozói részére biztosítottunk dozimetriai szolgáltatást. Az elmúlt egy évben összesen 888 db doziméter kiadására került sor.

A doziméterek visszagyűjtése során, egyetlen esetben tapasztaltunk fizikai sérülést (árnyékoló fólia) a visszaérkező doziméteren, elveszett doziméterről 2012-ben nem volt tudomásunk. Két esetben, szeptember-októberi és november-decemberi időszakban, mértünk 0,2 mSv/2hó $H_p(10)$ meghaladó dózist. Mindkét esetben a doziméter viselője munkája során aktív Reaktor „felhasználó” volt.

2012. szeptemberétől megkezdődtek az előkészületek egy új dozimetriai kiértékelő rendszer beszerzésére. Az előzetes becslések után közbeszerzési eljárás lett kiírva, amelynek ajánlatát három érdeklődő fél vásárolta meg, majd egyikük sikeres ajánlatot tett 2012. decemberében. 2013. év elején kötöttük meg a szerződést. A nyertes pályázó egy félautomata Rados készüléket és a hozzá kapcsolódó dozimétereket 2013. februárjában szállítja. 2013-ban cél az új dozimetriai mérőrendszer beüzemelése, annak akkreditálása.

Az EK Harshaw 6600-as készülék esetében a kimutatási határ ($KH < 0,2$ mSv,) míg a paksi ALNOR és NHZ készülékek esetében a neutron dózis esetén a kimutatási határ ($KH < 0,3$ mSv) személyi dózisegyenérték. A gamma dózis esetén kimutatási határ ($KH < 0,2$ mSv) személyi dózisegyenérték adódott. A paksi partner akkreditált laboratóriuma által használt készülékek: ALNOR DOSACUS TLD-reader és NHZ-203 (800044).

A Szolgálat tagjainak szakmai képzését szolgálta a 2012. tavaszán megrendezett „Dozimetriai Nap”, ahol mind elméleti, mind gyakorlatorientált előadásokat hallgathattak meg a jelenlévők, például az európai dozimetriai szervezetről Dr. Osvay Margit, az egyes TLD kiértékelő rendszerek előnyeiről és hátrányairól Pálfalvi József előadásában.

3.3. Belső sugárterhelés mérések

2012-ben elvégeztük az RÜ-ben, az EK egyéb sugárveszélyes munkahelyein dolgozók, az újonnan belépők, a Gábor Kft. alkalmazottainak, valamint néhány nem EK-s dolgozó egészsztestszámlálós vizsgálatát. 115 alkalommal került sor egészsztestszámlálós mérésre (18. kép, 5.táblázat). A mérési eredmények azt mutatják, hogy a mérések során, egy Izotóp Intézet Kft. dolgozónál tudtuk kimutatni a természetes ^{40}K izotópon kívül gamma-sugárzó izotóp jelenlétét. Az említett személy egy ampulla bontása során ^{125}I -öt inkorporált. Több alkalommal végeztünk nála pajzsmirigymérést. A mérések eredményéből a MONDAL3 szoftver segítségével konzervatív feltételezések mellett számolt átlagos izotóp felvétel értékére 1,2 MBq aktivitás adódott, melyből a becsült lekötött effektív dózis mértéke mintegy 9mSv. Egy ilyen mérvű inkorporációs esemény meghaladja az ICRP által ajánlott kivizsgálási szintet és így további intézkedéseket igényel, melyeket az Izotóp Intézet Kft. meg is tett.

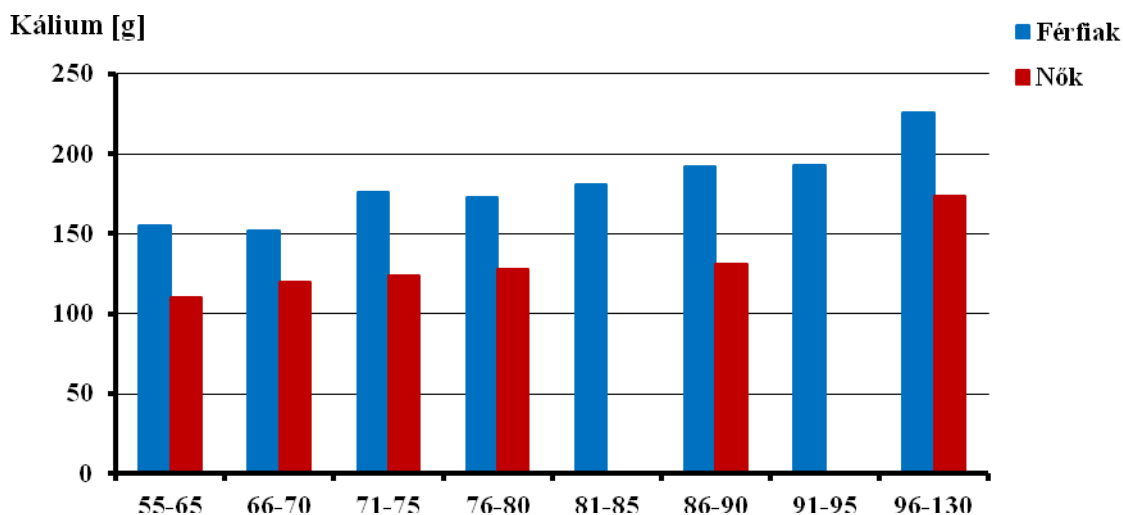


18. kép. Egésztestszámláló berendezés

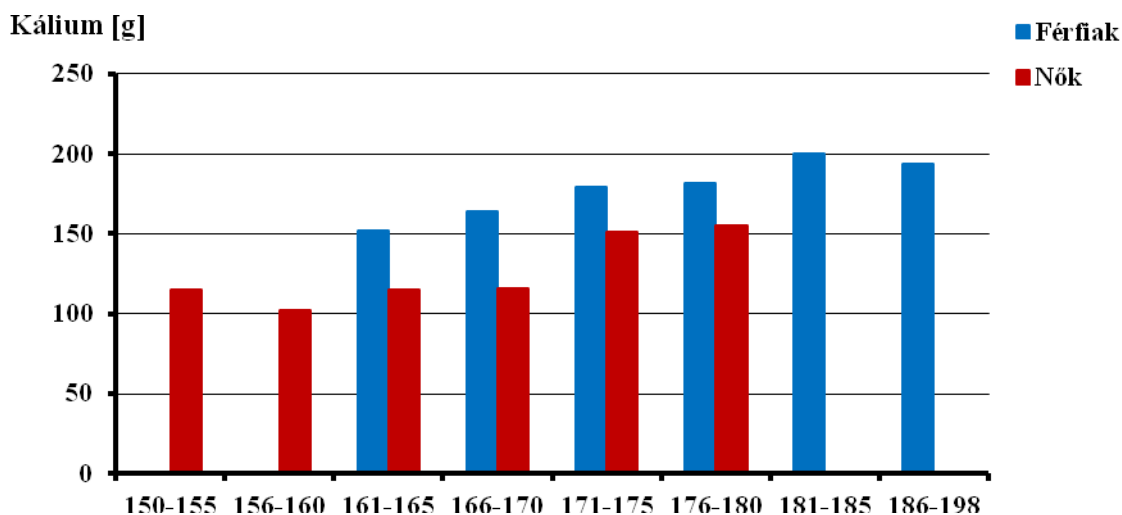
5. táblázat. Belső sugárterhelés mérések eredményei

Szervezeti egység	Mért személy [fő]	Mérési	
		Izotóp	[kBq]
Reaktor Üzem	45	—	—
Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium	15	—	—
Sugárbiztonsági Laboratórium	8	—	—
Környezetfizikai Laboratórium	5	—	—
Fűtőelem és Reaktoranyagok Laboratórium	13	—	—
Sugárvédelmi Laboratórium	3	—	—
Környezetvédelmi Szolgálat	9	—	—
Atomenergia Mérnökiroda Kft.	3	—	—
Látogatók	4	—	—
Gábor Multi Imre Kft.	3	—	—
Izotóp Intézet Kft.	1	¹²⁵ I	118
Üzemeltető Kft.	4	—	—
SOMOS gyakorlat	2	—	—

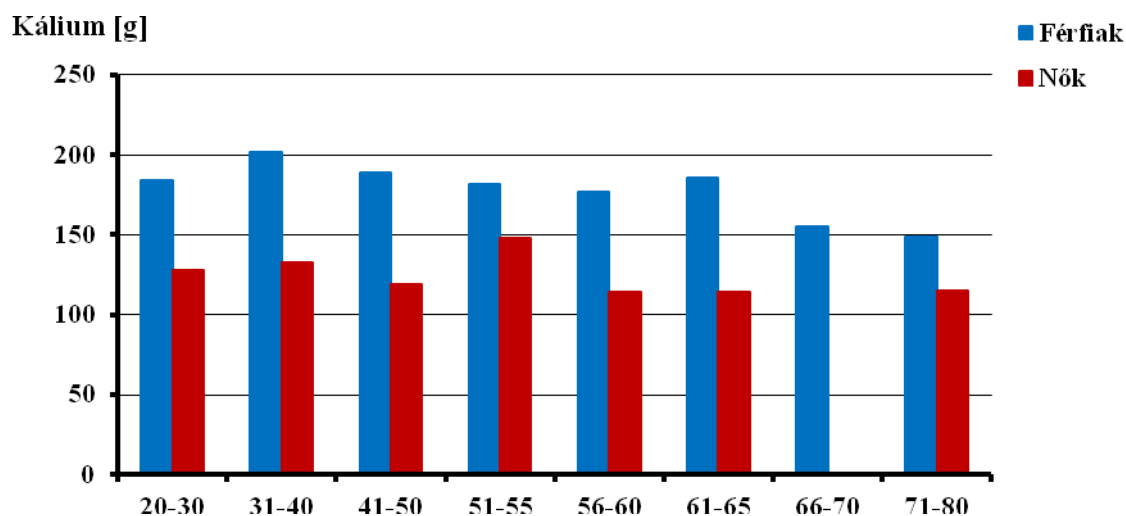
A természetes ^{40}K izotóp mérési eredményeinek alapján az egész test kálium tartalmának átlagos mennyisége a testsúly, testmagasság és életkor függvényében a 18/a, 18/b, 18/c és 18/d ábrákon látható.



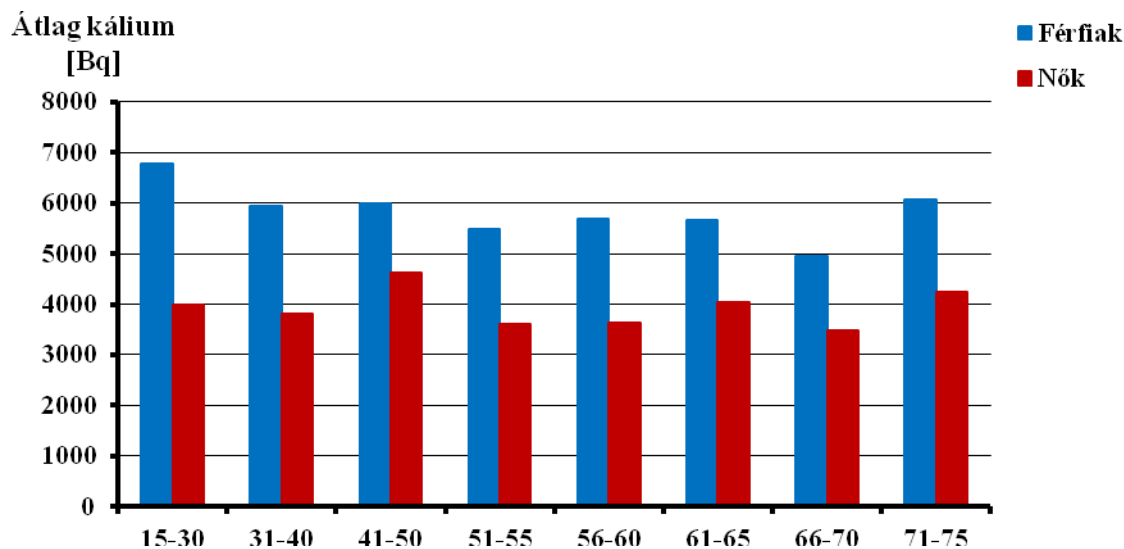
18/a ábra. A kálium átlagmennyisége a testtömeg (*kategóriák kg-ban*) függvényében



18/b ábra. A kálium átlagmennyisége a testmagasság (*kategóriák cm-ben*) függvényében



18/c ábra. A kálium átlagmennyisége az életkor (*kategóriák évben*) függvényében



18/d ábra. Az ^{40}K izotóp átlagos aktivitása az életkor (*kategóriák évben*) függvényében

A kis esetszám miatt elég nagy és emellett változó szórású értékeket mutatnak a hisztogramos ábrák (18/a, 18/b, 18/c, 18/d). Emiatt kevésbé a konkrét értékekre, inkább csak a tendenciákra jellemzőek.

3.4. Munkahelyi dozimetria

A reaktorcsarnok 13 meghatározott pontján egész évben gamma- és neutron sugárterhelés mérésére alkalmas doziméterek voltak kihelyezve 2012-ben is. A személyi dozimetriához hasonlóan több típusú TL doziméter segítségével biztosítottuk a folyamatosságot. A TLD-7776/8814-es detektorok és az ALNOR TLD, NHZ TLT együttesen lettek kihelyezve. Ezek kiértékelése a személyi doziméterekkel megegyező módon történt. 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. A mért gammadózisok összege a X/4 mérési pontban volt a legmagasabb, ezen értékek a mellékelt táblázatban is megtalálhatóak. A 2011-es évhez képest a X/10 mérési pont idei neutron dózis összeg értéke magasabb volt (2011-ben 52,6 ($H_p(10)\text{mSv}/\text{év}$)).

6. táblázat. Az EK sugárveszélyes munkahelyeire kihelyezett kéthavi kiértékelésű TLD-7776/88814 doziméterekkel mért gamma- és neutron-dózisok összege a 2012. évben

Munkahely épület/pozíció szám	neutron dózisok összege ($H_p(10)$ mSv/év)	gamma dózisok összege ($H_p(10)$ mSv/év)
X/1	25,1	0,8
X/2	9,9	0,4
X/3	13,7	1,6
X/4	2,5	7,9
X/5	17,9	1,4
X/6	17,0	1,0
X/7	21,8	2,7
X/8	24,6	2,0
X/9	22,3	1,1
X/10	103,2	3,4
X/11	0,9	4,3
X/12	26,0	3,1
X/13	43,7	2,4

A munkahelyi dozimetria részeként, a KIR belsejében és a Besugárzó helységben is doziméterek (PorTL) lettek elhelyezve.

4. Egyéb

4.1. A Központi Izotópraktár

A KIR a sugárforrások tárolása szolgáló épület (19/a, 19/b kép). Béta kutak, gamma-kutak, kis és közepes aktivitású izotópok, illetve egy „C” szintű kémia labor található benne. Az épületbe csak az arra jogosult személyek léphetnek be.



19/a és 19/b kép. A Központi Izotópraktár

4.1.1. Radioaktív és nukleáris anyagok kezelése

Az EK sugárforrásainak egy jelentős részét a KIR-ben tároljuk. Az elmúlt években több biztonságnövelő elektronikai és mechanikai berendezés is be lett szerelve. Az épület belső részében telepített GM-csőves szonda, 2012-ben, 456,7 nGy/h dózisteljesítmény átlagértéket detektált. Az új atomtörvény követelményeinek megfelelően elkészültek a fizikai védelmi tervek a KIR-re vonatkozóan.

2012-ben a KIR sugárforrásainak műbizonylatai digitalizálva lettek, továbbá számos forrás hatósági azonosítót kapott. A KIR-ben tárolt radioaktív anyagok leltározásával egybekötve meghatároztuk a temethető anyagok listáját és közülük még ebben az évben számos el is lett temetve. A források temetését 2013-ban is folytatni tervezzük.

4.1.2. Hasadóanyagok nyilvántartása

A RADIUM programban feltüntetett jelentésköteles izotópokat 2012-ben is jelentettük az OAH felé.

Az EK hasadóanyag készletének raktározását a vonatkozó nemzetközi szerződések előírásai alapján végezzük. Az EK KIR készletét a NAÜ és az Európai Atomenergia Közösség (EURATOM) szakemberei évente ellenőrizik. Az EURATOM szakemberei 2012. október 2-án ellenőrizték a KIR-ben az izotópok tárolásának helyességét és a hasadóanyagok nyilvántartását. Az ellenőrzés során nem tapasztaltak hiányosságot.

4.2. Kapcsolat az Országos Környezeti és Sugárzásvédelmi Ellenőrző Rendszerrel (OKSER)

A 275/2002. (XII. 21.) Korm. rendelet az országos sugárzási helyzet és radioaktív anyagkoncentrációk ellenőrzéséről, OKSER rendelet alapján előírt adatszolgáltatási kötelezettségeinket teljesítettük. Részletes tájékoztatást adunk az OSSKI felé telephelyi mérési eredményeinkről (negyedévente elektronikus úton és papíron is).

4.3. Kalibráló Helyiség (Besugárzó Laboratórium)

A KVSZ üzemelteti a Telephely területén lévő Besugárzó Laboratóriumot, a X. épület 103. és 104. sz. helyiségeiben (20. kép). A laboratóriumban lévő sugárforrásokról és azok használatáról nyilvántartást vezet a Szolgálat. A helyiségekben havonta dózisteljesítmény méréseket végzünk a mérési leírásban foglaltak alapján.

A helyiségben egyeztetett beosztással zömében a Sugárvédelmi Laboratórium munkatársai dolgoztak. A Laboratóriumban lehetőség van gamma- és neutron-forrásokkal történő besugárzásos vizsgálatok elvégzésére. A laboratóriumban a többféle gamma-forrás, pozicionáló segédberendezések segítségével változatos, az igényeknek megfelelő (pl. homogén dózisterek) besugárzási körülmények alakíthatók ki. A sugárforrások szolgálati ideje meghosszabbításának előkészítése 2012. év folyamán megtörtént a jogszabályi változásokkal párhuzamosan.



20. kép. A Kalibráló Helyiség bejárata

7. táblázat. A Kalibráló Helyiségben található besugárzó berendezések

A berendezés elnevezése	Sugárforrás
Nyitott nyalábú gamma-besugárzó	^{137}Cs
Zártterű gamma-besugárzó	^{137}Cs
Béta-besugárzó	$^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$
Neutron besugárzó	$^{239}\text{Pu-Be}$
Nyitott nyalábú gamma-besugárzó (konténerben)	^{137}Cs

Az új atomtörvény követelményeinek megfelelően a Besugárzó Laboratóriumhoz fizikai védelmi tervek készültek.

4.4. A Környezetvédelmi Szolgálat minőségügyi rendszere

- A KVSZ mérőműszereit rendszeres időközönként hitelesítik, illetve kalibrálják, a hitelesítési és kalibrálási jegyzőkönyvek a KVSZ-en vannak tárolva több évre visszamenően, illetve elektronikus naptár is van vezetve, a készülékekről.
- A KIR-ben és a Kalibráló Helyiségben tárolt radioaktív anyagok ellenőrzésére évente kerül sor. A forrásokról vezetett számítógépes nyilvántartás évente több alkalommal van jelentve az OAH felé.

- A KVSZ tevékenységét az EK minőségügyi szervezete évente ellenőrzi belső audit formájában, melyet külső audit követ.
- A KVSZ által végzett több terület akkreditált, melyek akkreditációját meghatározott időközönként megújítjuk.
- A mérésekről készített jegyzőkönyveket, mérési adatokat, eredményeket, a KVSZ több évre visszamenőleg megőrzi és archiválja. A környezeti mintákat is megőrzi adott időszakon keresztül.
- A KVSZ minőségirányítása összhangban áll az EK Minőségirányítási Kézikönyvével (MIR).
- A KVSZ minden évben felülvizsgálja és megújítja a Telephely tűzvédelmi térképgyűjteményét.

4.5. Előadások, oktatások

Előadások:

Bodor Károly, Kocsonya András: RAD-2012: The First International Conference on Radiation and Dosimetry in Various Fields of Research, Nis, Szerbia. 2012. április 24-27.

/poszter/

Kocsonya András: ISEAC-37: 37th International Symposium on Environmental Analytical Chemistry, Antwerpen, Belgium. 2012. május 22-25. /poszter/

Kocsonya András: EXRS-2012: European Conference on X-Ray Spectrometry, IAEA, Bécs. 2012. június 18-22. /poszter/

Kocsonya András: BERM-13: 13th International Symposium on Biological and Environmental Reference Materials, IAEA, Bécs. 2012. június 25-29. /poszter/

Bodor Károly: 2nd FLUKA Advanced Course and Workshop, Vancouver, Kanada. 2012. szeptember 14-21. /Principle design elements of the radiation protection systems of the ELI-ALPS/

Földi Anikó: SPERA-12: 12th South Pacific Environmental Radioactivity Association Conference, Sydney, Ausztrália. 2012. október 16-19. / A Környezetvédelmi Szolgálat 2011-es jóízotópok mérési eredményei/

Bodor Károly: EERI tréning, Measurements with the Mobile laboratory of the Atomic Energy Research Institute 2011.

Oktatások:

Kocsonya András: Gamma-spektrometriai mérések. A SOMOS Alapítvány szervezésében bővített sugárvédelmi tanfolyam gyakorlati oktatása. Budapest, 2012. május 31.

Harangozó Imréné, Kocsonya András: Egésztest-számlálás. A SOMOS Alapítvány szervezésében bővített sugárvédelmi tanfolyam gyakorlati oktatása. Budapest, 2012. május 31.

Bodor Károly: ELI-ALPS Scientific Consultancy Workshop I. meghívott előadó, Szeged, 2012. október 26-27.

Bodor Károly: ELI sugárvédelem, meghívott előadó a veszprémi egyetemen. Veszprém, 2012. november 27.

Továbbképzések:

Francia-magyar lézer-technológia konferencia, Budapest, 2012. február 21. *Bodor Károly*

Átfogó szintű sugárvédelmi tanfolyam az EK szervezésében. Budapest, 2012. március 30.
Földi Anikó /bizonyítvány/.

ELFT XXXVII. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló, 2012. április 24-26.
Csada Gabriella, Földi Anikó, Zagyvai Márton, Zagyvai Péter

Részvétel a Jefferson Lab. Által szervezett „FLUKA” kurzuson. Newport New, Virginia, USA. 2012. április 30-május 4. *Bodor Károly*

Részvétel a „13th International Conference on Nuclear Reaction Mechanisms” konferencián. Varenna, Olaszország. 2012. június 11-15. *Bodor Károly*

Szakmai látogatás az OSSKI-ban, Budapest, 2012. szeptember 3. *Beleznai Péter, Tósaki László*

XV. Országos Magfizikus Találkozó, tájékoztatás az ELI helyzetéről. Jávorkút 2012. szeptember 4. *Bodor Károly, Kocsonya András*

EURADOS WG7 „Internal Dosimetry” Meeting, Budapest, KFKI Campus. 2012. október 1-3. *Beleznai Péter, Földi Anikó, Kocsonya András, Zagyvai Márton*

Őszi Radiokémiai Napok, Siófok. 2012. október 8-11. *Zagyvai Márton*

Részvétel az IAEA TC RER/0/033 „Workshop on Quality Procedures and Management Practices towards Improved Environmental Radioactivity” konferencián. Bécs, 2012. október 9-11. *Kocsonya András*

Részvétel az MTA-n tartott „A vízenergia hasznosítását gátló és mozgató feltételek, környezeti hatások” című előadáson. Budapest, 2012. október 11. *Beleznai Péter*

ISO/IEC 17025 Laboratóriumi belső auditor továbbképzés. Budapest, 2012. október 15-17. *Csada Gabriella /bizonyítvány/*

Részvétel az IAEA RTC RER/9/117 „Regional Training Course on Public and Environmental Exposure Models and Related Radiation Monitoring” konferencián. Tirana, Albánia. 2012. október 29 – november 2. *Kocsonya András*

Részvétel a „9th Coordination Meeting of the ALMERA” konferencián. Ankara, Törökország. 2012. november 6-9. *Beleznai Péter*

Részvétel a NAÜ által szervezett „Regional Training Course on Managerial and Technical Requirements for Compliance with the ISO 17025 Standard” konferencián. Veszprém, 2012. november 12-16. *Bodor Károly, Beleznai Péter*

Részvétel az IAEA TC 42889 „ALMERA Workshop on Measurements Results Uncertainty Estimation and Method Validation” konferencián. Antalya, Törökország, 2012. november 12-16. *Kocsonya András*

Bővített sugárvédelmi tanfolyam az EK szervezésében, 2012. november 16. *Beleznai Péter /bizonyítvány/*

Részvétel a „1st Technical Meeting on Modelling and Data for Radiological Impact Assessments (MODARIA)” konferencián. Bécs, 2012. november 19-22. *Beleznai Péter*

XI. MNT Nukleáris Technikai Szimpózium 2012. Paks 2012. november 29 - 30. *Herczog József, Tósaki László*

Szakmai kirándulások:

Látogatás a Nemzeti Radioaktív Hulladék-tárolóban. Bataapáti, 2012. szeptember 13. *Beleznai Péter, Bodor Károly, Csada Gabriella, Herczog József, Horváth Roland, Tósaki László*

Látogatás a paksi atomerőműben. Paksi Atomerőmű Látogatóközpont, látogató folyosó, 400/120 kV-os villamos alállomás. Paks, 2012. szeptember 17. *Beleznai Péter, Csada Gabriella, Tósaki László*

4.6. Jogszabályi háttér

- 1987. évi 8. törvényerejű rendelet a nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről
- 1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról
- 1997. évi I. törvény a nukleáris biztonságról a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség keretében Bécsben, 1994. szeptember 20-án létrejött Egyezmény kihirdetéséről
- 2001. évi LXXVI. törvény a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség keretében a kiégett fűtőelemek kezelésének biztonságáról és a radioaktív hulladékok kezelésének biztonságáról létrehozott közös egyezmény kihirdetéséről
- 2008. évi LXII. törvény a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) keretében 1979-ben elfogadott, és az 1987. évi 8. törvényerejű rendelettel kihirdetett nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló Egyezménynek a NAÜ által szervezett diplomáciai konferencia keretében, 2005. július 8-án aláírt módosítása kihirdetéséről
- 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
- 124/1997. (VII. 18.) Korm. rendelet az atomenergiáról szóló 1996. évi CXVI. törvény hatálya alá nem tartozó radioaktív anyagok, valamint ionizáló sugárzást létrehozó berendezések köréről
- 275/2002. (XII. 21.) Korm. rendelet Az országos sugárzási helyzet és radioaktív anyagkoncentrációk ellenőrzéséről
- 209/2005. (XII.25.) Korm. rendelet a mérésügyről szóló 1991. évi XLV. törvény végrehajtásáról szóló 127/1991. (X. 9.) Korm. rendelet módosításáról
- 167/2010. (V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről
- 49/1998. (VI. 25.) IKIM-MKM együttes rendelet az atomerőműben, valamint a kutató és oktató atomreaktorban foglalkoztatott munkavállalók szakirányú képzéséről,

továbbképzéséről és az atomenergia alkalmazásával összefüggő tevékenységek folytatására jogosultak köréről

- Az egészségügyi miniszter 16/2000. (VI.8.) EüM rendelete 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
- 28/1987. (VIII.9.) MT rendelet a Bécsben, 1986. szeptember 26-án aláírt, a nukleáris balesetéről adandó gyors értesítésről szóló egyezmény kihirdetéséről
- 29/1987. (VIII. 9.) MT rendelet a Bécsben, 1986. szeptember 26-án aláírt, a nukleáris baleset, vagy sugaras veszélyhelyzet esetén való segítségnyújtásról szóló egyezmény kihirdetéséről
- 240/1997. (XII. 18.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékok és a kiégett üzemanyag elhelyezésére, valamint a nukleáris létesítmények leszerelésére kijelölt szerv létrehozásáról és tevékenységének pénzügyi forrásáról
- 165/2003. (X. 18.) Korm. rendelet A nukleáris és radiológiai veszélyhelyzet esetén végzett lakossági tájékoztatás rendjéről
- 34/2009. (II. 20.) Korm. rendelet a radioaktív hulladékok és kiégett fűtőelemek országhatáron át történő szállításának engedélyezéséről
- 167/2010. (V. 11.) Korm. rendelet az országos nukleárisbaleset-elhárítási rendszerről
- 118/2011. (VII. 11.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági követelményeiről és az ezzel összefüggő hatósági tevékenységről
 - 1. sz. melléklet: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 1. kötet - Nukleáris létesítmények nukleáris biztonsági hatósági eljárásai

- 2. sz. melléklet: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 2. kötet - Nukleáris létesítmények irányítási rendszerei
 - 3. sz. melléklet: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 3. kötet - Atomerőművek tervezési követelményei
 - 4. sz. melléklet: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 4. kötet - Atomerőművek üzemeltetése
 - 5. sz. melléklet: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 5. kötet - Kutatóreaktorok tervezése és üzemeltetése
 - 6. sz. melléklet: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 6. kötet - Kiegészített nukleáris üzemanyag átmeneti tárolása
 - 7. sz. melléklet: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 7. kötet - Nukleáris létesítmények telephelyének vizsgálata és értékelése
 - 8. sz. melléklet: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 8. kötet - Nukleáris létesítmények megszüntetése
 - 9. sz. melléklet: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 9. kötet - Új nukleáris létesítmény létesítési követelményei
 - 10. sz. melléklet: Nukleáris Biztonsági Szabályzatok 10. kötet - Nukleáris Biztonsági Szabályzatok meghatározásai
- 246/2011. (XI. 24.) Korm. rendelet a nukleáris létesítmény és a radioaktív hulladék-tároló biztonsági övezetéről
 - 49/1998. (VI. 25.) IKIM-MKM együttes rendelet az atomerőműben, valamint a kutató és oktató atomreaktorban foglalkoztatott munkavállalók szakirányú képzéséről, továbbképzéséről és az atomenergia alkalmazásával összefüggő tevékenységek folytatására jogosultak köréről
 - 27/1999. (VI. 4.) GM rendelet a radioaktív hulladékok végleges elhelyezésével kapcsolatos beszállítási díjtételekről

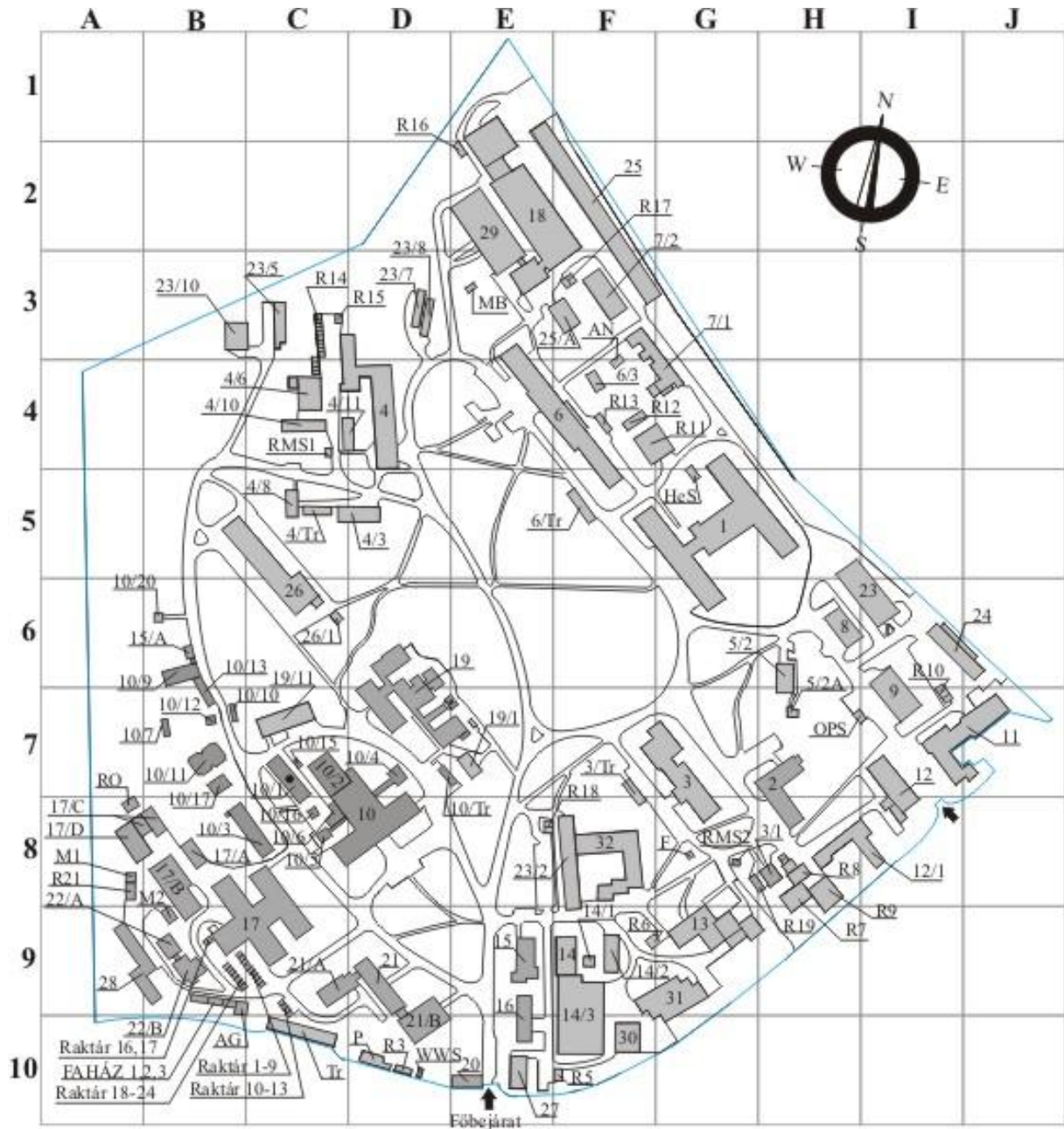
4.7. Rövidítések jegyzéke

AEKI	Atomenergia Kutatóintézet
BEIT	Balesetelhárítási és Intézkedési Terv
EK	Energiatudományi Kutatóközpont
EURATOM	Európai Atomenergia Közösség
GÁBOR Kft.	Gábor Multi Imre Kft.
IKI	Izotópkutató Intézet
KIR	Központi Izotópraktár
KVSZ	Környezetvédelmi Szolgálat
MTA	Magyar Tudományos Akadémia
NAT	Nemzetközi Akkreditáló Testület
NAÜ	Nemzetközi Atomenergia Ügynökség
OAH	Országos Atomenergia Hivatal
OKSER	Országos Környezeti és Sugárzásvédelmi Ellenőrző Rendszer
OSSKI	Országos Sugárbiológiai Sugáregészségügyi Kutató Intézet
RÜ	Reaktor Üzem
TLD	Termolumineszcens detektor
TTK	Természettudományi Kutatóközpont
WFK	Wigner Fizikai Kutatóközpont

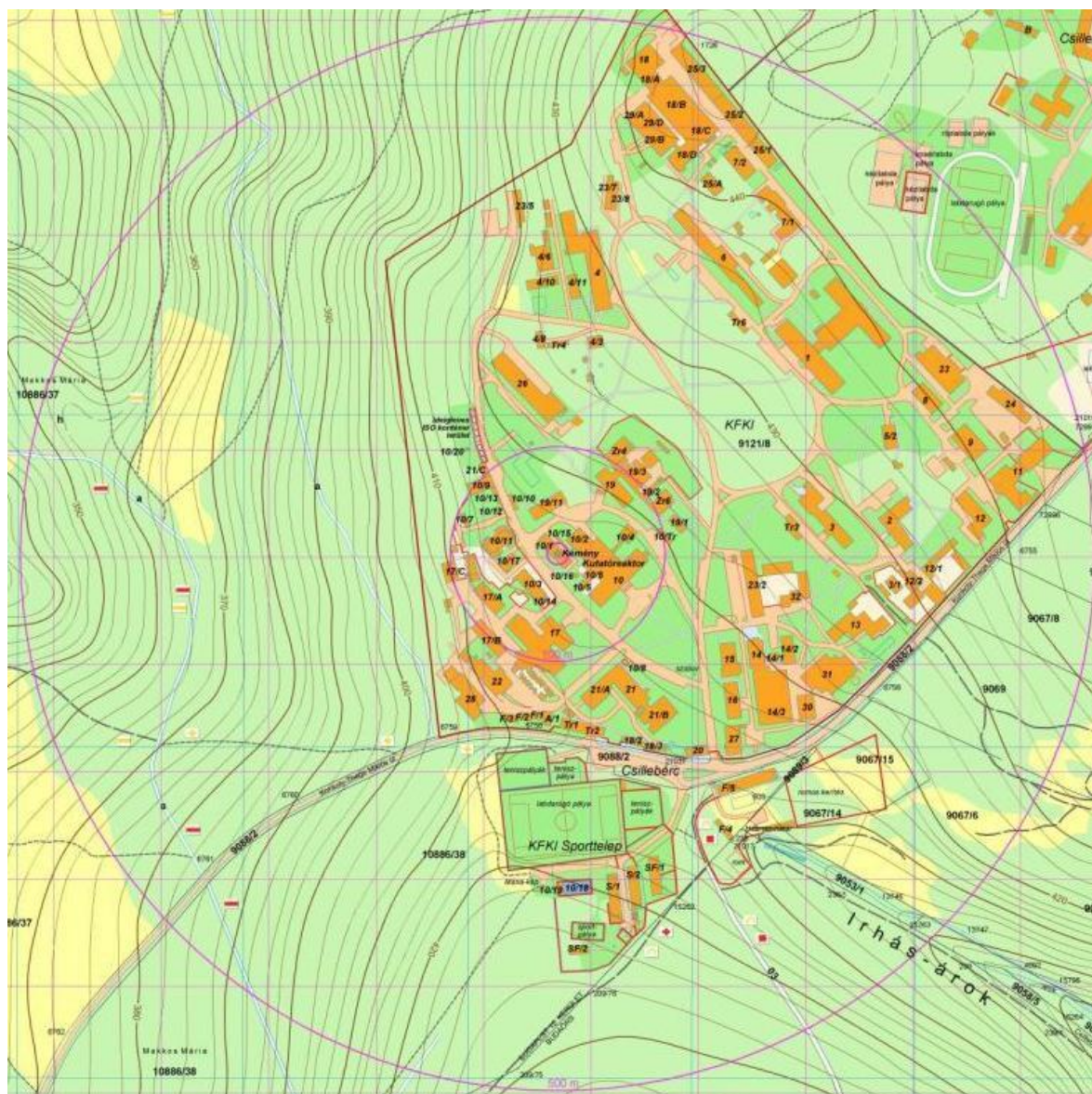
4.8. A maximális mért értékek aránya a kivizsgálási szinthez

A mérés típusa	Mért maximális érték	Maximális érték időpontja	Kivizsgálási szint	Legnagyobb mért érték aránya kivizsgálási szinthez
Radioaeroszol összbéta-aktivitás koncentráció	12,58 mBq/m ³	2012. május 23	400 mBq/m ³	3,15%
Levegő ¹³¹ I koncentrációja	1,09-E04 Bq/m ³	46. hét	4600 mBq/m ³	0,00%
Fall-out	199,50 Bq/m ²	23. hét	8000 Bq/m ²	2,49%
Szennyvíz összbéta- aktivitás koncentráció	3,38 mBq/m ³	2012. október 24	180 mBq/m ³	1,88%
Trícium	867 mBq/cm ³	34. hét	27 Bq/cm ³	3,21%

4.9. Térképek



1. térkép. A Telephely térképe (Méretarány = 1:2000)



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

