

A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT
KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLATÁNAK

2013. ÉVI JELENTÉSE



MTA EK-KSZ-2014-387-

..... példány

Budapest, 2014. március 28.

A leírásban foglaltak a MTA Energetikai 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.

Magyar Tudományos Akadémia Energiatudományi Kutatóközpont	
Dokumentáció-azonosító lap	N0403_1 sz. űrlap
	Nyts: K Sz-86/2014
	Oldal: 62

Projekt: Project:	387
Cím: Title:	<i>A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT 2013. ÉVI JELENTÉS</i> <i>ANNUAL REPORT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION SERVICE</i>
Készítette: Authors:	<i>Bodor Károly, Csada Gabriella, Földi Anikó, Kocsonya András, Harangozó Imréné, Herczog József, Omakel Béla, Szegvári Ádám Csaba, Zagyvai Márton</i>
Dokumentum típus: Type of the document:	<i>Jelentés</i> <i>Report</i>

Módosítás/ Revision	Kelt/ Date	Aláírások/ Signatures		
		Összeállította/ Authors	Átvizsgálta/ Reviewed by	Jóváhagyta/ Approved by
0.	2014.03. 28.	<i>Csada Gabriella</i>	<i>Földi Anikó</i>	<i>Dr. Zagyvai Péter</i>
1.				
2.				
3.				

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

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

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék.....	5
1. Információk	7
Előszó	8
2. Folyamatos mérések, távmérések.....	9
2.1. Dózisteljesítmény mérések	9
2.2. Légköri kibocsátásmérések	9
2.3. „A” típusú állomás.....	10
2.4. Meteorológiai mérések	10
3. Mérések mintavételezéssel	11
3.1. Levegő	11
3.2. Légköri kihullás mérések	12
3.3. Szennyvíz	12
3.4. Gamma-spektrometria	13
3.5. Mozgólaboratórium.....	14
3.6. Helyszíni környezetellenőrzés	14
4. Dozimetria	15
4.1. Személyi dozimetria	15
Hatósági és „telephelyi” személyi dozimetria.....	15
Belső sugárterhelés mérések	15
4.2. Munkahelyi dozimetria.....	16
5. Egyéb	17
5.1. A Központi Izotópraktár.....	17
5.2. Besugárzó laboratórium	18
5.3. A Környezetvédelmi Szolgálat minőségügyi rendszere	18
5.4. Előadások, oktatások.....	19

5.5. Jogszabályi háttér	20
Összefoglaló.....	20
Rövid angol nyelvű anyag a Környezetvédelmi Szolgáatról:	23
Rövidítések jegyzéke	24
Melléletek.....	25
Térképek.....	26
Táblázatok jegyzéke	30
Ábrajegyzék	36
Képtár	59

1. 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) 3922222/ 11-94 Fax: (+36 1) 392 26-45

Az éves jelentés készítésében közreműködtek

- Földi Anikó – Környezetvédelmi Szolgálatvezető
- Bodor Károly - Tanácsos
- Csada Gabriella – Adminisztrációs munkatárs
- Harangozó Imréné - Mérés technikus
- Herczog József - Szakalkalmazott
- Kocsonya András – Tudományos Főmunkatárs
- Omakel Béla - Méréstechnikus
- Szegvári Ádám Csaba - Méréstechnikus
- Zagyvai Márton - Szakalkalmazott

Az éves jelentést átvizsgálta

Dr. Zagyvai Péter – Tudományos Főmunkatárs

Észrevételeiket várjuk a következő elérhetőségeken

E-mail: foldi.aniko@energia.mta.hu

Telefonszám: (+36 1) 3922222 11-94

Előszó

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) több kutatóközpontjának és számos más cégnek a KFKI Telephely ad otthont. 1959-ben üzembe helyezték a Budapesti Kutató Reaktort (BKR) és ezzel egy időben a telephely nukleáris ellenőrzésére létrejött a Sugárvédelmi Főosztály, melynek utódja az MTA Energiatudományi Kutatóközpont (EK) Környezetvédelmi Szolgálata (KVSZ). A BKR működésével egy időben megkezdődött a Telephelyen, a gyógyászati és ipari felhasználásra, az izotópgyártás, melyet az Izotóp Intézet Kft. végez (pl. ^{125}I , ^{131}I , ^{60}Co).

A Telephely és annak közvetlen környezetének nukleáris környezetellenőrzését a KVSZ látja el munkaidőben, és munkaidőn kívül is. A KVSZ 2013-tól koordinálja az MTA EK inaktív veszélyes hulladék kezelését is. Az MTA EK KVSZ folyamatos üzemű távmérő hálózattal és periodikus mintavételezésen alapuló mérőberendezésekkel rendelkezik, továbbá egy mozgólaboratóriummal. A KVSZ-hez tartozik a besugárzó laboratórium, ahol termolumineszcens doziméterek (TLD) kalibrációját végezzük, illetve különböző anyagok vizsgálatához gamma- és neutron-besugárzására van lehetőség. A Központi Izotópraktárt (KIR) a KVSZ üzemelteti, ahol az MTA EK és igény szerint más telephelyi intézmények radioaktív forrásait átmenetileg tároljuk.

Szerződéses partnerei részére belső sugárterhelés méréseket végez a KVSZ. A Telephely bizonyos intézményeinek TLD személyi gamma-dózisméréseket, valamint az MTA EK Reaktorüzem (RÜ) és dolgozói részére TLD munkahelyi és személyi gamma- és neutron-dózisméréseket végzett 2013-ban is. Folyamatos hatósági személyi dozimetriai ellenőrzést, nyilvántartást biztosított az MTA EK, a MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont (WFK), a MTA Természettudományi Kutatóközpont (TTK) és a GÁBOR MULTI IMRE Kft. (GÁBOR Kft.) részére.

A 2013-as éves jelentés az elmúlt év környezetellenőrzéshez kapcsolódó eseményeit, mérési eredményeit foglalja össze a KFKI Telephelyen. A KVSZ tevékenységét az MTA EK felső vezetése felügyeli, kapcsolatban áll az Országos Atomenergia Hivatallal (OAH), valamint Budapest Főváros Kormányhivatala Népegészségügyi Szakigazgatási Szervével (korábban ÁNTSZ), a Fővárosi Tűzoltó Parancsnoksággal, valamint napi adatszolgáltatást nyújt az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság részére. A KVSZ munkatársai folyamatosan fejlesztik tudásukat, rendszeresen beszámolnak munkájukról, mérési eredményeikről.

2. Folyamatos mérések, távmérések

2.1. Dózisteljesítmény mérések

A Telephely 18 pontján elhelyezett összesen 20 darab GM-csőves szonda folyamatosan szolgáltatja az aktuális gamma-dózisteljesítmény adatokat. Az elhelyezésük lefedi a Telephely egész területét. Egy közülük a KVSZ központi helyiségben található, míg egy másik a KIR belső terében. A többi szonda szabad térre van kihelyezve. A detektorjelek telefonkábelén keresztül jutnak a központi adatgyűjtőbe, ahol a beérkezett adatok a feldolgozást követően jelennek meg az adatgyűjtő monitorán látható térképen. A rendszer az adatok tízperces átlagait, illetve a szintemelkedéseket rögzíti. Utóbbira a képernyőn az adott szonda színének pirossá változása és hangjelzés is figyelmezteti az ügyeletet. A pillanatnyi dózisteljesítmény mellett az elmúlt 5 perc adatai is láthatóak egy diagramon, amely mindig az adott szondára kattintva jelenik meg. A rendszer képes fogadni, feldolgozni és megjeleníteni a mozgólaboratórium által mobilneten küldött dózisteljesítmény és GPS adatokat is. Az egyes állomásokon mért tízperces átlagértékeket naponta kinyomtatjuk és archiváljuk. Mivel a szintemelkedések ritkák, az átlagok kevésbé térnek el a háttértől. Kivétel a már említett, a KIR belső terében található 14. számú gamma szonda. Itt az átlag dózisteljesítmény érték 450 nGy/h körül szokott alakulni.

A Telephely 9 meghatározott pontján PorTL típusú TLD-eket helyeztünk el 2013-ban is, amelyeket havonta kiértékelünk, és ezután azonnal visszahelyeztük azokat. Egyes adatok a TLD-k meghibásodása miatt hiányoznak.

2.2. Légköri kibocsátásmérések

A BKR kéményén keresztül távozik a környezetbe az Izotóp Intézet Kft. és a RÜ sugárveszélyes munkahelyeiről elszívott levegő. A méréseket az Izotóp Intézet Kft. végezte, szakaszos mintavétellel. Az Izotóp Intézet Kft. tevékenységére vonatkozó hatósági kibocsátási korlát: ^{125}I : $4,9 \times 10^{12}$ Bq/év, ^{131}I : $1,6 \times 10^{12}$ Bq/év.

A tényleges kibocsátás értéke a mérések alapján: ^{125}I : $9,01 \times 10^8$ Bq/év, ^{131}I : $5,69 \times 10^9$ Bq/év volt 2013-ban. A RÜ radioaktív nemesgázokra vonatkozó mérési és kibocsátási adatokat a megküldött adatok alapján ismerjük. 2013-ban is csak az ^{41}Ar radionuklid kibocsátása volt detektálható. A reaktor 2013-ban 2892,48 órát üzemelt, 1174,613 MWnapot. A kibocsátás 42,29 TBq ^{41}Ar volt. Folyékony kibocsátás: 2013-ban mintegy 100 m^3 került kibocsátásra ellenőrzöten, azaz a határérték alatti szennyezettséggel.

2.3. „A” típusú állomás

2006 óta üzemel a Telephely területén a *referencia környezetellenőrző mérőállomás* melynek felépítése a Paksi Atomerőmű körül létesített „A”-típusú környezetellenőrző állomásokéval egyezik meg, attól eltekintve, hogy nem tartalmazza a később beépített fall-out, illetve ^3H és ^{14}C mintavevőket (referencia állomás).

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

Távmérések:

- gamma-dózisteljesítmény mérés BITT szondával (nagyterefogatú proporcionális számláló, 10 nSv/h-10 Sv/h mérési tartomány)
- jód-távmérés (a levegő ^{131}I tartalmának meghatározására aeroszol, elemi és szerves formában) béta pasztik és NaI(Tl) detektorral

Az állomás nagyterefogatú levegőminta-vevő egysége is folyamatosan üzemel.

^{137}Cs az év során 6 mérésben volt a kimutatási határ felett, valamennyi esetben az aeroszol-mintákban. A legnagyobb tapasztalt érték $6,88 \times 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$ volt. A ^{137}Cs előfordulásokat vélhetően a csernobili baleset kibocsátásából származó szennyezésnek a Telephelyen végzett földmunkák által okozott reszuszpenziója okozza.

A ^{131}I -dal az év során leggyakrabban az elemijód-szűrőn találoztunk, összesen 22 héten. A mért legnagyobb érték $3,69 \times 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$ volt a 16. héten. 15-ször bukkant fel a szervesjód-szűrőn, ezek közül $1,83 \times 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$ volt a legmagasabb érték. Az aeroszolszűrőn lényegesen kevesebbszer, mindössze háromszor találoztunk vele, a legmagasabb érték $4,02 \times 10^{-5} \text{ Bq/m}^3$ volt.

^{125}I az aeroszol és az elemijód-szűrőn bukkant fel gyakran, a szervesjód-szűrőn mindössze kétszer volt észlelhető. Az aktivitás-koncentráció maximális értéke 2013-ban $5,97 \times 10^{-3} \text{ Bq/m}^3$ volt.

2.4. Meteorológiai mérések

A Boreas Meteolux-S6 meteorológiai állomás 10 percenként tárolja a hőmérséklet, légnyomás, páratartalom, csapadék, szélsébség és szélirány adatokat. Az év során 6 nap során fordult csupán elő, amikor mérési adat kimaradt, ami 98%-os rendelkezésre állást jelent. Egybefüggő adatkiesés nem volt. Egyes adatok részleges kiesése 23 alkalommal fordult elő.

3. Mérések mintavételezéssel

3.1. Levegő

A négy aeroszol mérőállomáson a levegőben található aeroszokok 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 mérésre. A megadott aktivitás-adatok ⁹⁰Sr-⁹⁰Y hiteles anyagmintára vonatkoztatva lettek meghatározva.

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

1. üvegszálal aeroszol szűrő (Ø37 mm, típusa: MN85/90), cseréje napi rendszerességgel (~100 m³ levegő átszívással) a Berthold LB-770 készüléken mért összbeta mérés;
2. vékonyrétegű réz-szulfid elemijód-gőz szűrő (Ø37 mm, típusa: PACI), cseréje heti rendszerességgel (~700 m³ levegő átszívással), a Berthold LB-770 készüléken mért összbeta mérés;
3. granulátum szervesjód-gőz szűrő (65 g, típus: AC6120 molekulaszűrő ezüsttel impregnálva), granulátum szervesjód-gőz szűrő cseréje heti rendszerességgel (~700 m³ levegő átszívással), gamma-spektrometriai analízissel.

A referencia állomáson, a nagytérfogatú levegőminta-vevő rendszerben háromrétegű szűrő található. A levegőminta (~5000 m³/hét) átszívását követően, a szűrők cseréje és mérése hetente történik.

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

A referencia állomáson folyamatos levegőminta-vevő is üzemel, a következő felépítés alapján: üvegszálal aeroszol (szűrő Ø30 mm, típusa: MN85/90) és vékonyrétegű réz-szulfid elemijód-gőz szűrő (Ø30 mm, típusa: PACI). A folyamatos levegőminta-vevő aeroszol és elemi jód szűrőinek cseréje és mérése a BERTHOLD LB-770 készüléken ~ 280 m³ levegő átszívása után havonta történik. A granulátum patron szervesjód-gőz szűrő (típusa: AC6120), melynek cseréje és gamma-spektrometriai mérése csak baleseti helyzetben történik. 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 Szolgálaton.

3.2. Légtörri kihullás mérések

A légtörri kihullás – a radioaktív anyagok levegőből történő kiülepedésének – meghatározása a fall-out mérőállomásokon gyűjtött minták laboratóriumi feldolgozásával és azt követően gamma-spektrometriai mérésével történik. Négy állomáson, az 1., 2., 5. és 6. jelű mérési pontokon, történik a kihullás mintavételezése.

Feldolgozás és mérés: A fall-out minták előkészítés (bepárlás) követően kerülnek mérésre. A bepárlás rozsdamentes acél edénybe fektetett szűrőpapíron szárazra párolással történik infravörös lámpák segítségével. A szűrőpapír típusa: MN 617 58x58. A bepárlásos minta-előkészítés után a szűrőpapírt egy „gyógytégely” geometriának megfelelő hengerré formálva hajtogatjuk. Előkészítés után a minta gamma-spektrometriai mérésre kerül. Az izotóp specifikus mérési eredményt minden esetben Bq/m²/hét egységben adjuk meg. A légtörri kihullásból eredő ¹³¹I mennyisége, 2013. évben az 1., 2., 5. és 6. állomásokon kimutatási határ alatt volt. (kimutatási határ: ¹³¹I -re vonatkozóan 1 Bq/m²/hét).

3.3. Szennyvíz

A KFKI Telephelyről eltávozott szennyvíz radioaktív szennyezettségének ellenőrzésére a telekhatárnál kiépített szennyvízmérő állomás szolgál. A telephelyen lévő intézmények saját felelőségi körébe tartozik a sugárveszélyes munkahelyeinek radioaktív szennyvízkibocsátásának ellenőrzése. A várhatóan nagyobb mennyiségű és aktivitáskonzentrációjú szennyvizeket kibocsátó létesítmények közelében külön szennyvízkezelő aknák találhatóak (RÜ, Izotóp Intézet Kft.). Az említett létesítményekben kettős szennyvíz-lefolyórendszer található. Az „aktív” lefolyórendszer olyan aknába vezeti a szennyvizet, ahonnan az csak radioaktív szennyezettség ellenőrzés után, megfelelő kezelést követően, a telephelyi szennyvízmérő állomáson át, kerülhet a városi közcsatorna hálózatába.

A telephely radioaktív szennyvízkibocsátás szempontjából hatóságilag egy jogi személynek számít.

A szennyvízmérő állomás üzemeltetése, karbantartása a Szolgálat feladatkörében tartozik.

A szennyvízmérő rendszer folyamatosan méri az eltávozó szennyvíz gamma aktivitás koncentrációját. A mérő rendszeren átfolyó szennyvíz a kimenő ágon keresztül éri el a közcsatornát. Az állomáson kiépített mérőrendszer által összegyűjtött 24 órás átlagmintából szennyvíz preparátum készül, ennek összbeta aktivitását ^{90}Sr - ^{90}Y izotópra vonatkoztatóan határozzuk meg a már bemutatott 10 mérőhelyes - BERTHOLD LB 770 - gázáramlásos proporcionális számlálóval. Ha nem gyűlik össze elegendő térfogatú átlagminta (legalább 1 liter) az összbeta aktivitás meghatározására, úgy „momentán” mintát veszünk és készítünk elő mérésre. Amennyiben a minta összbeta aktivitás-koncentráció eléri a 20 mBq/cm^3 -t, akkor nuklid beazonosítás céljából gamma-spektrometriai mérést is elvégezzük. Az eltávozó szennyvíz heti átlagából- TRICARB készüléken - trícium aktivitáskoncentrációt határozzuk meg.

A RÜ-ből folyékony kibocsátás: 2013-ban mintegy 100 m^3 került kibocsátásra ellenőrzötten.

3.4. Gamma-spektrometria

A KVSZ jelenleg 4 gamma spektrométert üzemeltet. A használatban levő laboratóriumi eszközök nagytisztaságú germánium (HPGe) detektorok. A laboratórium detektorai közül kettő a régi Erzsébet-híd vaslemezeiből készült alacsony háttérű mérőhelybe van beépítve. A mérendő nuklidtól függően ezekkel $30 - 100 \text{ mBq}$ kimutatási határ érhető el. Egy detektor hagyományos ólomtoronyban helyezkedik el.

A gamma-spektrometria terén jelentős bővülés, hogy egy hordozható NaI szcintillációs detektort szereztünk be, amelyet sokféle helyszíni mérésnél használunk. A spektrométerek kalibrációja a Cseh Mérésügyi Hivataltól származó – kétféle mérési geometriában rendelkezésre álló – hiteles anyagmintákkal történik. A laboratóriumi detektorok energiatartományuk 1,8 – 2,2 keV, relatív hatásfokuk $20 - 30 \%$. A felvett spektrumok értékelése a Genie-2000 valamint a FitzPeaks program segítségével történik, utóbbinak az ingyenesen hozzáférhető „demo”-változatát használjuk. Emellett a különösen fontos radionuklidok vonatkozásában ellenőrzésképpen interaktív kiértékelést is alkalmazunk. A rendszeres mintavételeket követő mérések mellett a spektrométerek szabad kapacitását más analitikai feladatok során is hasznosítjuk. Részt vettünk mind hazai, mind nemzetközi körmérésekben, amelyek igazolták a laboratórium felkészültségét.

3.5. Mozgólaboratórium

Az MTA EK mozgólaboratóriuma az első volt hazánkban. A mai napig a KVSZ munkáját segíti. A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (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: 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. 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.

3.6. Helyszíni környezetellenőrzés

A Telephelyen belüli és kívüli méréseket a mozgólaboratóriummal végeztük, a márciustól novemberig tartó időszakban. Főként fű és moha mintákat gyűjtöttük. A mohák apró levélkéinek fajlagos felülete nagyon nagy. A mintákat előkészítés után (szárítás, hamvasztás) a KVSZ alacsony háttérű HPGe gamma-spektrometriai mérőhelyén mértük le. A mohaminták döntő többségben a természetes radionuklidok jelenléte a jellemző (^7Be , ^{40}K , ^{212}Bi , ^{212}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Pb , ^{228}Ac). A talajmintáknál a természetes radionuklidokon kívül kimutatható a ^{137}Cs mesterséges radionuklid is. Hordozható detektorral végeztünk helyszíni, in-situ méréseket a Telephelyen és azon kívül is. A mérési pontok a Telephely környezetében vannak kijelölve. A mozgólaboratórium részét képezi a pajzsmirigy mérőrendszer is, bárhol üzembe helyezhető és meghatározható a pajzsmirigy esetleges radiojód-inkorporációjának mértéke.

4. Dozimetria

4.1. Személyi dozimetria

Hatósági és „telephelyi” személyi dozimetria

A sugárveszélyes munkahelyen dolgozók külső sugárterhelésből eredő, dózist többféle módszerrel lehet meghatározni, 2013-ben kétféle személyi dózismérőt használtunk. Az egyik a hatóságilag is előírt személyi Panasonic típusú TLD, a másik a telephelyi Rados típusú TLD. A személyi hatósági dozimétereket kiértékelését az Országos Sugár-egészségügyi és Sugárbiológiai Intézet (OSSKI) végzi. Az előző években a doziméterek cseréje kéthavonta történt. 2013-ban a korábbi években alkalmazott hatósági film dózismérőket márciustól a modernebb TLD-re cserélték le. A kezdeti átállási problémák után, októbertől visszaállt a kéthavi viselési ciklus és kiértékelés. A Szolgálat feladat körébe tartozik – a Telephelyi intézmények felkérésére – a sugárveszélyes munkakörben dolgozó munkatársak nyilvántartása, valamint számukra hatósági személyi TL doziméter biztosítása, a személyi dózis adatok adminisztrációja, és jelentés készítése az illetékes intézmény vezetője részére. Személyi hatósági TL dozimetriai szempontból 2013-ban az alábbi szervezetek tartoztak a Szolgálat hatáskörébe: Az MTA EK, az MTA TTK, és a GÁBOR Kft. A 2013. év során, januártól novemberig, az OSSKI az általunk leadott igény szerint 113 db film és 399 db TLD, összesen 512 db hatósági személyi doziméter kiértékelését végezte el, az alábbi eloszlásban: MTA EK 489 db, MTA TTK 5 db, GÁBOR Kft. 18 db. A 2013. évi hatósági dozimetriai adatok az előző évi adatokkal nem hasonlíthatók össze a fent említett dózismérő típus változása következtében. Az OSSKI által megküldött eredménylap alapján 2013-ban egy esetben regisztráltunk a 2,0 mSv/(2 hó) feletti dózist (egy RÜ dolgozónál, az esetet a munkahelyi sugárvédelem kivizsgálta), nem értékelhető dozimétereket feltehetően a típusváltásnak köszönhetően nem regisztráltunk.

Belső sugárterhelés mérések

2013-ban elvégeztük a RÜ, az MTA EK egyéb sugárveszélyes munkahelyein dolgozók, az újonnan belépők, a GÁBOR Kft takarítónőinek, valamint néhány nem MTA EK-s dolgozó egésztest számlálós vizsgálatát. 151 alkalommal került sor egésztest számlálós mérésre. 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. 8 dolgozója munkavégzés során inkorporált ^{125}I , ^{131}I , ^{60}Co és ^{192}Ir izotópokat. Az MTA EK 1 dolgozója orvosi ^{131}I kezelést kapott, ezért több alkalommal végeztünk nála pajzsmirigymérést a kiürülés megállapítására. Az RHK Kft. 3 dolgozójánál ^{241}Am izotópot mértünk 2013 decemberében.

4.2. Munkahelyi dozimetria

A reaktorcsarnok 13 meghatározott pontján egész évben gamma- és neutron-sugárterhelés mérésére alkalmas doziméterek voltak kihelyezve 2013-ben is. A személyi dozimetriához hasonlóan több típusú TL doziméter segítségével biztosítottuk a folyamatosságot. Ezek kiértékelése a személyi doziméterekkel megegyező módon történt. A reaktorcsarnokban a maximális megengedett dózisteljesítmény $30 \mu\text{Sv/óra}$ 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 gamma-dózisok összege a X/4 mérési pontban volt a legmagasabb. A munkahelyi dozimetria részeként, a KIR belső terében és a besugárzó laboratórium is doziméterek (PorTL) vannak elhelyezve, melyeket havonta cserélünk.

5. Egyéb

5.1. A Központi Izotópraktár

A Központi Izotópraktár

A KIR az MTA EK radioaktív sugárforrásainak tárolása szolgáló épület. Az épület béta-, gamma-kutakkal, kis és közepes aktivitású izotóptárolókkal, illetve egy C szintű laboratóriummal van felszerelve. Az épületbe csak az arra jogosult személyek léphetnek be.

Radioaktív és nukleáris anyagok kezelése

A KIR-t a KVSZ üzemelteti, továbbá a sugárforrások temettetését és az épület karbantartását is Szolgálat látja el. A 190/2011. sz. kormányrendelet értelmében a fizikai védelmi rendszereket folyamatosan fejlesztjük. Az elmúlt időszakban a KIR belső helyiségeinek építészeti felújítása is megtörtént. A források tervezett temetését 2014-ben is folytatjuk. Az évi rendszeres, az OAH által szervezett ellenőrzés során a hatóság mindent rendben talált. A KIR-ben gyűjtjük az MTA EK és a KFKI Telephelyen leszerelt füstérzékelőket melyek ⁸⁵Kr, illetve ²⁴¹Am tartalmúak. Az év végén az elmúlt évek során összegyűlt teljes füstérzékelő készletet eltemettettük.

Hasadóanyagok nyilvántartása

A 11/2010. (III.4.) KHEM rendelet alapján a RADIUM programban feltüntetett jelentésköteles izotópokat előző évek gyakorlatával megegyezően jelentettük az OAH felé. A KVSZ hasadóanyag készletének raktározása, a vonatkozó nemzetközi szerződések előírásai alapján történik. Az MTA EK KIR készletét a NAÜ és az Európai Atomenergia Közösség (EURATOM) szakemberei évente ellenőrzik.

Hatósági kapcsolattartás

A 275/2002. (XII. 21.) Korm. rendelet alapján előírt adatszolgáltatási kötelezettségeinket 2013-ban is teljesítettünk. Részletes tájékoztatást adtunk az OSSKI-nak telephelyi mérési eredményeinkről. A környezetvédelmi felügyelőség részére negyedéves értékelést és éves jelentést küldünk mérési eredményeinkről. Az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság részére folyamatos adatszolgáltatás keretében küldjük a telephelyi dózisteljesítmény-mérési adatainkat.

5.2. Besugárzó laboratórium

A KVSZ üzemelteti a besugárzó laboratóriumot, mely a X. épület 103. és 104. sz. helyiségeiben van. A Szolgálat nyilvántartást vezet a laboratóriumban lévő sugárforrásokról és azok használatáról. A laboratóriumban havonta végzünk dózisteljesítmény méréseket a mérési leírásban foglaltak alapján. A helyiségben zömében a Sugárvédelmi Laboratórium munkatársai dolgoztak, valamint a KVSZ végzett gamma-besugárzást TLD kalibrációhoz, egyeztetett beosztással. Lehetőség van gamma- és neutron-forrásokkal történő besugárzások vizsgálatok elvégzésére is. A laboratóriumban a többféle gamma-forrás, pozicionáló segédberendezések segítségével változatos, az igényeknek megfelelő (pl. homogén dózisterek) besugárzási körülmények alakíthatók ki. Az év végén megtörtént a „Lőrinc” ^{137}Cs besugárzó berendezés sugárnyalábja középvonalának kalibrálása. A besugárzó laboratórium felújítására 2013. év végén pályázatot nyújtottunk be.

5.3. A Környezetvédelmi Szolgálat minőségügyi rendszere

Az MTA EK KVSZ minőségügyi rendszere az EK minőségirányítási eljárás rendjeit követi. A Szolgálat gamma-spektrometriai és egésztest számlálóval végzett mérései Nemzeti Akkreditáló Testület (NAT) által akkreditáltak, ezért e két mérőrendszer minőségügyi rendszere az MTA EK MIR-en felül megfelel a NAT követelményeinek is, az ISO 17025:2005 szabvány szerint. A Szolgálat minőségügyi rendszeréért a minőségügyi megbízott felel. A KVSZ minőségügyi ellenőrzése több lépcsős, mivel szolgálati szinten a minőségügyi megbízott évente (illetve változás esetén) tart belső auditot, továbbá az MTA EK minőségügyi vezetője is éves szinten auditáltatja a Szolgálatot az EK éves belső auditjai során. A Szolgálat tevékenységét az MTA EK főigazgatója is ellenőrzi a vezetőségi átvizsgálások során. A Szolgálat külön eljárás rendjeiben és munkautasításaiban szerepelnek az akkreditált mérések leírásai. Az akkreditált méréseket a többi méréstől elkülönítve kezeljük. A mérésekről készített jegyzőkönyveket, mérési adatokat, eredményeket, a KVSZ több évre visszamenőleg megőrzi és archiválja. A környezeti mintákat is megőrzi 1 éven keresztül. A KVSZ minőségügyi rendszere kiterjed a mérőműszerekre, melyek rendszeres időközönként kerülnek hitelesítésre, illetve kalibrációra. A KVSZ minden évben felülvizsgálja és megújítja a KFKI Telephely tűzvédelmi térképgyűjteményét, melyet a Tűzoltóságnak, a Katasztrófavédelemnek és az Fegyveres Biztonsági Őrségnek (FBŐ) és az Üzemeltető Kft. tűzvédelmi szakemberének is megküld.

5.4. Előadások, oktatások

Hazai, külföldi konferenciákon való részvétel:

- IAEA International Experts' Meeting on Decommissioning and Remediation after Nuclear Accident, résztvevő: Bodor Károly
- EURADOS éves találkozó, résztvevők: Földi Anikó, Kocsonya András
- ELFT Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, résztvevők: Földi Anikó, Zagyvai Márton, Kocsonya András
- MTA EK Iskola Budapest, előadóként résztvevő: Földi Anikó
- EU-s CORONA projekt, résztvevő: Zagyvai Márton
- Disturbing effects in gamma-spectroscopy analysis of organic form of ^{125}I in air, résztvevő: Kocsonya András
- 13th International Conference on Applications of Nuclear Techniques, résztvevő: Beleznai Péter
- International Conference on the Safety and Security of Radioactive Sources, résztvevő: Bodor Károly

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

- A KFKI Telephely környezetellenőrzése: tapasztalatok, lehetőségek, kihívások, előadó: Kocsonya András
- A Budapesti Kutatóreaktor sugárvédelmi mérő és ellenőrző rendszere, előadó: Elter Dénes
- Kibocsátás ellenőrzési esetek a KFKI Telephelyen, előadó: Zagyvai Péter, Kocsonya András

Környezetvédelmi Szolgálaton megtartott oktatások:

- Folyadék szcintillációs detektorok, előadó: Horváth Ákos (ELTE)
- Alfa és béta részecskék mérése, előadó: Zagyvai Péter
- Gamma-spektrometria, előadó: Kocsonya András
- Belső-sugárterhelés meghatározása, előadó: Kocsonya András
- Trícium mérési technika és alkalmazások, előadó: Taba Gabriella

5.5. Jogszabályi háttér

A Környezetvédelmi Szolgálat munkája során a mindenkori hatályos jogszabályokat betartva végzi tevékenységét. A szolgálat számára a legfontosabb iránymutatásokat tartalmazó jogszabályok közül néhány:

1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról

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

Összefoglaló

A Környezetvédelmi Szolgálat személyi állományában egy fővel bővült. Két fő – nyugdíjazásuk miatt – közalkalmazotti státuszról szerződéses állományba került át. Ennek következtében 2013 második félévében a KVSZ effektív létszáma 10,5 fő volt.

A személyi állomány képzettségében számottevő előrelépés, hogy egy fő tudományos főmunkatársi kinevezést kapott, egy fő átfogó sugárvédelmi képesítést szerzett. A bővített fokozatú sugárvédelmi tanfolyamot ketten végezték el. A továbbképzés, szakmai tapasztalatcsere szempontjából kedvezőtlen, hogy néhány indokolt bel- és külföldi szakmai rendezvényre nem jutottunk el. Reméljük, ez később a 2013 évinél kedvezőbben alakul.

A KVSZ jelentős új eszközökkel is gyarapodott. Megérkezett a személyi TLD doziméterek kiolvasására szolgáló RADOS készülék. Beszereztünk egy 10 db EPD elektronikus doziméterből álló készletet, és egy alfa-béta-gamma-sugárzók mérésére is alkalmas felületi szennyezettség mérőt. A készülék magyarországi forgalmazójától egy hordozható NaI szcintillációs gamma-spektrométer került tartós használatra, tesztelésre az osztályhoz. A készülékkel igen jó tapasztalatokat szereztünk, sokféle feladatra használtuk, és más osztályok is gyakorta kölcsönkérték. A készülékkel szerzett kedvező tapasztalatok miatt év végén a készülék nagyobb detektorkristállyal szerelt változatát megvásároltuk. Év közben még egy hordozható NaI szcintillációs detektort volt módunkban tesztelni, így alapos összehasonlítást tudtunk végezni. A VITUKI felszámolása és eszközeinek kiárusítása kapcsán egy kisenergiájú béta-sugárzók mérésére szolgáló TriCarb készülékkel, továbbá

egy analitikai mérleggel, szárító berendezéssel és gázmérő órával gazdagodtunk. A TriCarb bár nem új műszer, a meglévő hasonló készülékünkénél lényegesen újabb és korszerűbb. Sajnos az in-situ gamma-spektrometriai mérések végzésére használt detektor meghibásodott, javítása már nem gazdaságos.

A kalibráló pavilonban megtörtént a „Lőrinc” ^{137}Cs besugárzó berendezés sugárnyalábja középvezetékének kalibrálása.

Több éves várakozás és hosszú előkészítés után 2013 év végén – több lépésben – átköltöztünk a telephely 4/6-os épületébe. A költözés után a korábbi hárommal szemben csak két épületben dolgoznak a Szolgálat munkatársai, ami jelentősen csökkenti az eddigi széttagoaltságot. Jelentős előny, hogy ezzel az összes laboratóriumi mérőeszközünk és a minta előkészítő laboratórium egy épületbe került. Mérőműszereink nagy része kifogástalanul átvészelt a szállítást és újratelepítést. Az összbéta-számláló az egyetlen, amivel gondok akadtak az átköltöztetés után, többszöri szerviz után a készülék ismét megfelelően üzemel. Az új kémiai labor is nagyobb a korábnál, ami lehetővé teszi a környezeti szintű és az időszakosan előforduló nagyobb aktivitású minták külön kezelését. A labor „C” szintű izotóplaboratóriummá nyilvánítása terveink között szerepel. Mivel az épület földemébe az 1970-es években salakot töltöttek szigetelésül, a radonszint magasabb a korábnál, ami az alacsony háttérű méréseknél hátrányos lehet. A Környezetvédelmi Szolgálat feladatköre tovább bővült. A KVSZ feladata lett a Kutatóközpont nem radioaktív veszélyes hulladéktárolójának üzemeltetése.

A környezetellenőrzés során említésre számot adó esetet nem tapasztaltunk. Az összes mintázott és mért környezeti jellemző mélyen a határértékek illetve jelentési szintek alatt maradt, sok esetben a kimutatási határt sem érte el. Ugyanez volt jellemző a kibocsátás ellenőrzés általunk végzett feladatai során. Alapfeladatainkon túl – rendelkezésre álló eszközeinkkel – számos egyedi jellegű mérést végeztünk mind intézeti, mind azon kívülről érkező felkérésre. Részt vettünk hazai, és nemzetközi körmérésekben is.

Az év során a néhány a telephelyen történt, sugárvédelmi jelentőséggel is bíró rendkívüli eseményt kellett kezelnünk. 2013 áprilisában egy aktív szennyvíz átemelésére szolgáló szivattyú meghibásodott. Hangsúlyozandó, hogy a kiengedett víz radiológiai szempontból a hatályos mentességi szint alatt volt. Elemeztük az eset után kialakult helyzetet és méréseinkkel segítettünk annak kezelésében. Egy hónappal később egy B szintű izotóplabor aktív szennyvízlefolyójánál történt csőtörés. Az átemelő szivattyút és a hozzá kapcsolódó tartály a KFKI Üzemeltető Kft, valamint a 3. épület szennyvízlefolyóját a Wigner Kutatóközpont kicserélte.

A személyi dozimetriai tevékenység során rendkívüli, illetve nem tervezett külső sugárterhelést nem tapasztaltunk. Az országos hatósági személyi dozimetriai rendszer ez évben állt át a 47 éven át használt film doziméterekről a termolumineszcens doziméterekre. A doziméterek kezelésével, adminisztrációjával járó feladataink során ez számunkra is újdonságot jelentett, amit sikerrel teljesítettünk.

A belső sugárterhelés ellenőrzése során a telephely dolgozóinál néhány esetben kisebb, legfeljebb 10 μSv nagyságrendű dózist okozó inkorporációval találkoztunk. A kimutatott radionuklidok – az érintettek tevékenységéből adódóan – ^{60}Co , ^{192}Ir , ^{125}I , ^{131}I voltak. 2013 decemberében – előre ütemezett éves rutinellenőrzés során – egy telephelyen kívüli intézmény 3 munkavállalója esetén jelentős mértékű ^{241}Am inkorporációt tapasztaltunk. Az eset további vizsgálata, az egész magyar sugárvédelmi szakma együttműködésével jelenleg is folyik, a KVSZ részvételével. A belső sugárterhelések vizsgálata kapcsán kitűnő tapasztalatszerzési lehetőséghez jutottunk azáltal, hogy egy radiojódos pajzsmirigykezelésen átesett kollégánk önként vállalta, hogy időről időre egésztest és pajzsmirigymérésre rendelkezésünkre áll. Ez a méréssorozat berendezéseink, kiértékelési módszereink tesztelésében jelentős segítség volt, és számunkra érdekes, új eredményekre is jutottunk.

Rövid angol nyelvű anyag a Környezetvédelmi Szolgálatról:

The principal task of the EPS is the continuous nuclear environmental monitoring throughout the 0.27 km² area of the KFKI Campus. The site is located 1 – 2 km away from different residential areas, mostly resorts and cottages in the Buda Mountains. Two entities considered as “distinguished radiological facilities” by Hungarian law are operating in the campus: the Budapest Research Reactor (BRR) and the “A-grade” radiochemical laboratory of the Isotope Institute Co. Ltd. In addition to them several other laboratories working with open or sealed radioactive sources and means for generating ionizing radiations are also here to be controlled by EPS. In order to meet the requirements EPS operates various on-line and off-line monitoring systems for detecting airborne and aqueous radio contamination. Atmospheric sampling and measurements are performed by various types of equipment: Dose and dose rate meters sensitive to a wide range of photon dose rate (TLD's and gas-filled detectors); the on-line dose rate meters form a data acquisition network of 20 identical detectors accomplishing an early warning system that is directly connected to the national network. Aerosol samplers with medium and high volume rate combined with different types of measurement devices (alpha/beta counters, scintillation and semiconductor gamma detectors); Samplers enriching atomic and organic radioiodine; Monitoring of aqueous releases leaving the premises is focused on potentially radioactive outflows, it is compulsory even if liquid wastes of radiological laboratories are collected and treated separately. Flow-through and by-pass sampling is performed followed by instrumental and – if required – chemical radio analysis. EPS operates a mobile monitoring unit as well. The microbus is equipped with portable units for dose rate measurements and field (in-situ) gamma spectrometry as well as means for sampling environmental media. Personal dose control of external radiation sources is provided by TL dose meters (additional to the official ones distributed by the National Institute of Radiobiology and Radio hygiene). Internal dose burden is controlled by a whole body counting equipment and an accompanying thyroid monitor. TL detectors are calibrated in the Irradiation Laboratory which is also operated by EPS. Furthermore, EPS is in charge of operating the Central Radioisotope Storage Facility that stores and controls radiation sources of laboratories of MTA EK as well as spent sources and wastes collected from laboratories before their transport to the disposal site. EPS obtained a quality assurance certificate for ISO/IEC 17025:2005 from the Hungarian National Accreditation Board. Its work is legally supervised by the Hungarian Atomic Energy Authority and the National Public Health and Medical Officer Service. EPS has working contacts with institutions like Paks NPP, National Directorate General for Disaster Management and universities dealing with nuclear disciplines.

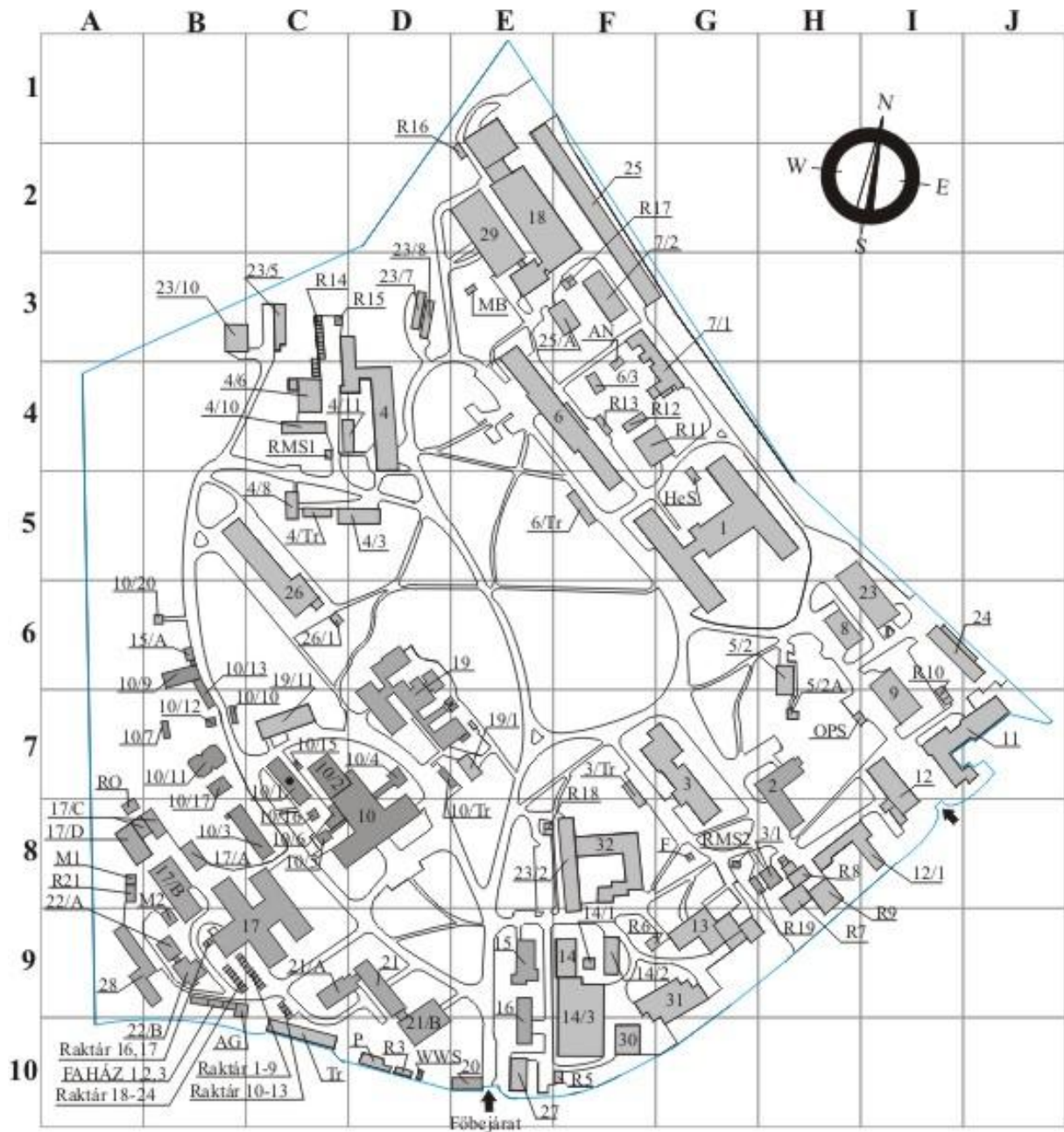
Rövidítések jegyzéke

EURATOM	Európai Atomenergia Közösség
FBŐ	Fegyveres Biztonsági Őrség
GÁBOR Kft.	Gábor Multi Imre Kft.
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
OSSKI	Országos Sugárbiológiai Sugáregészségügyi Kutató Intézet
RHK Kft.	Radioaktív Hulladékokat Kezelő Közhasznú Nonprofit Kft.
RÜ	Reaktor Üzem
TLD	Termolumineszcens doziméter
ÜKft.	KFKI Üzemeltető Kft.

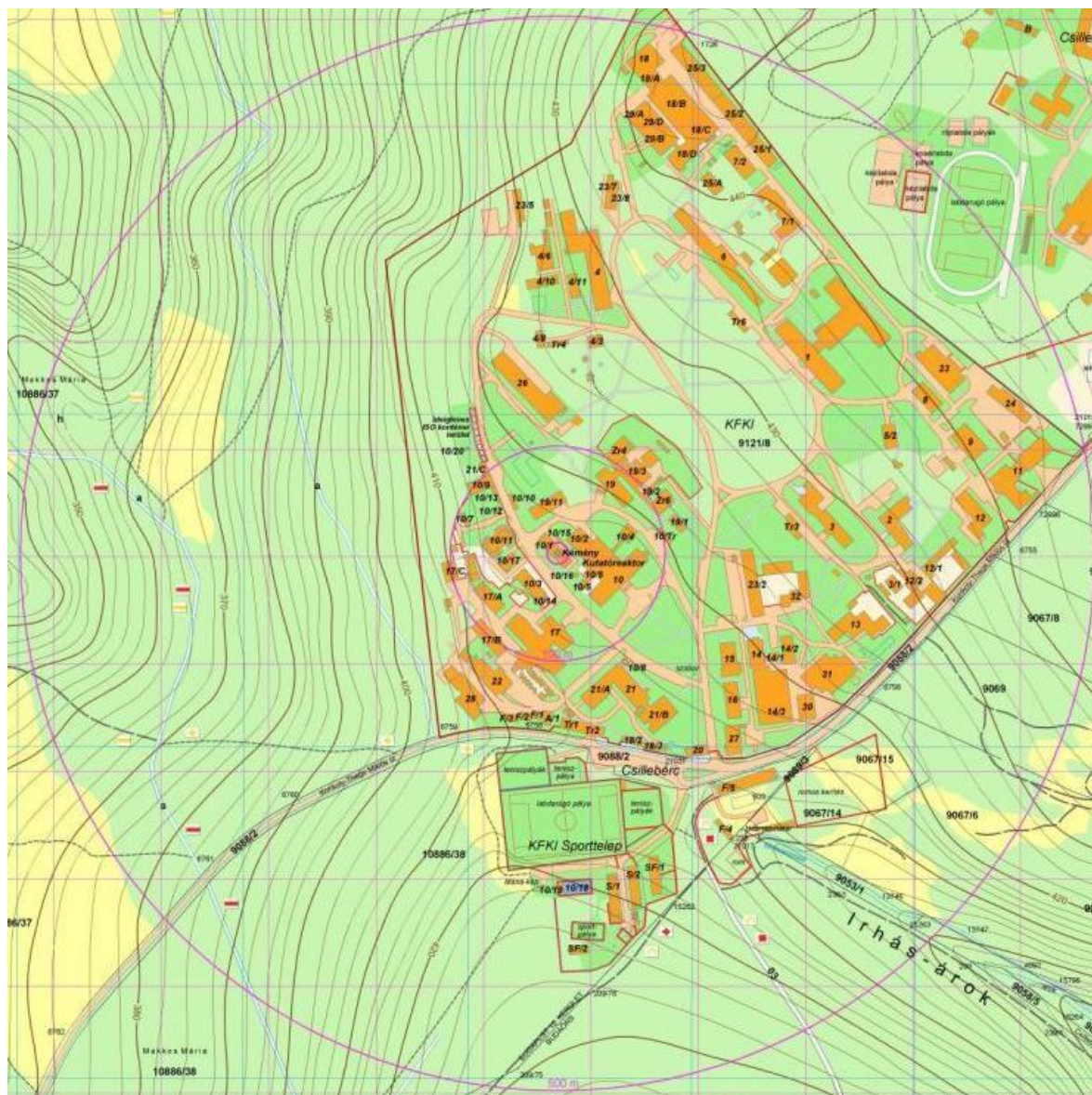
Mellékletek

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)



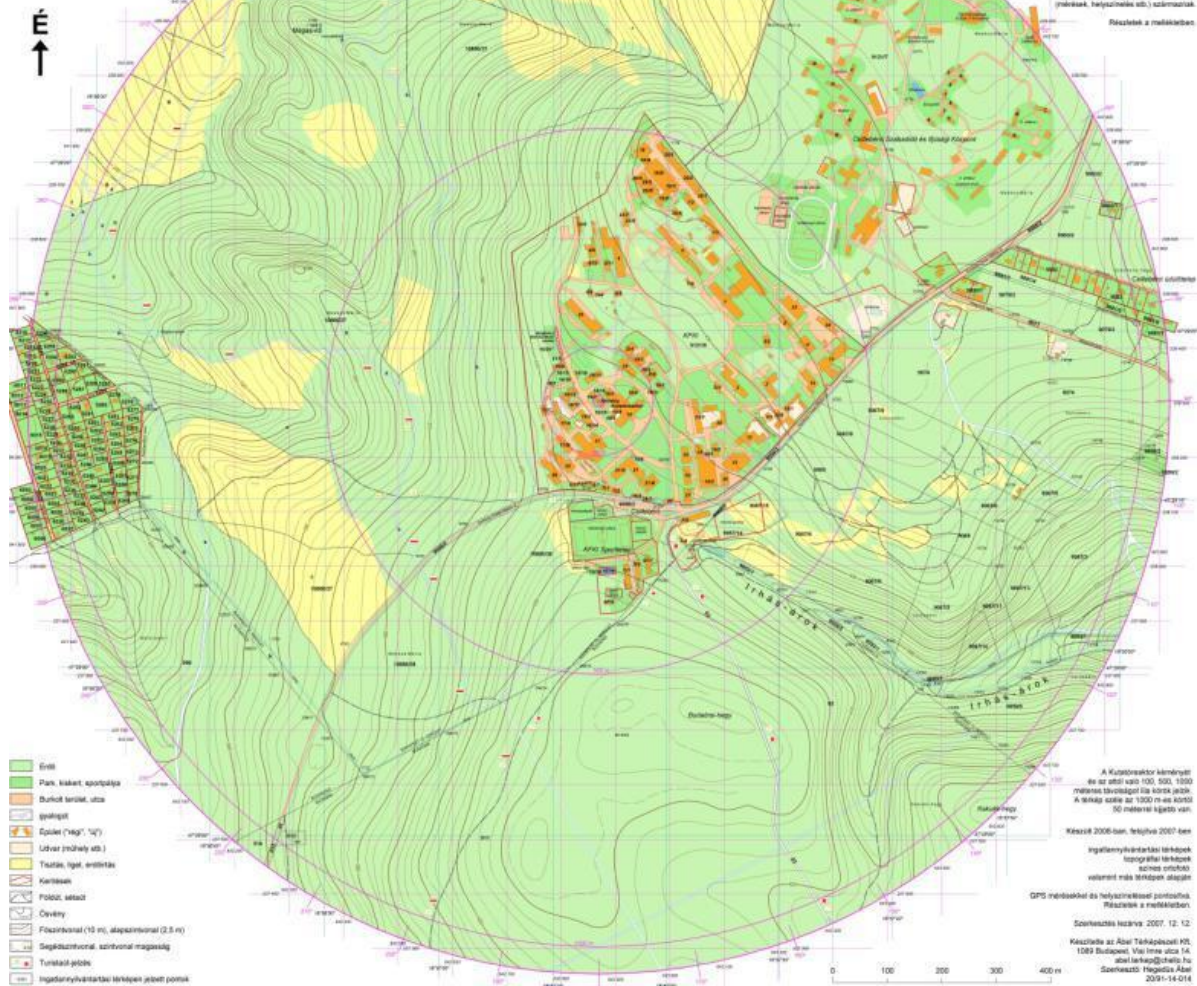
2. térkép. A Budapesti Kutatóreaktor 500 m-es sugarú környezetének térképe

**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 sugárú környezetének térképe

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat. A KFKI Telephelyen üzemelő 20 gamma szonda 10 perces méréseinek 2013-ra vonatkozó statisztikai adatai
2. táblázat. PorTL doziméterrel mért dózis adatok, $H^*(10)$ környezeti dózisegyenértékben megadva, μSv -ben
3. táblázat. Belső sugárterhelés mérések összesített táblázata
4. táblázat. A kimutatási határ feletti esetek száma, a hatósági dozimetria összesített adatai alapján
5. táblázat. A besugárzó laboratórium található besugárzó berendezések

1. táblázat. A KFKI Telephelyen üzemelő 20 gamma szonda 10 perces méréseinek 2013-ra vonatkozó statisztikai adatai

Állomás száma	Összadat	Értékelhető adatok *		Üzemképtelen		Hibás állapot **		Átlag nGy/h
		db	%	db	%	db	%	
	10 perces							
1	39328	38963	99,1	0	0	365	0,9	103
2	39328	38965	99,1	0	0	363	0,9	107,2
3	39328	39200	99,7	0	0	128	0,3	120,2
4	39328	39328	100	0	0	0	0	137,3
5	39328	39328	100	0	0	0	0	101,3
6	39328	39328	100	0	0	0	0	139,3
7	39328	39328	100	0	0	0	0	125,8
8	39328	39328	100	0	0	0	0	163,2
9	39328	39327	100	0	0	1	0	112,8
10	39328	39328	100	0	0	0	0	126,9
11	2942	2931	99,6	36386	92,5	11	0,4	121,2
12	39328	39328	100	0	0	0	0	114,8
13	39328	39328	100	0	0	0	0	113,3
14	39328	39328	100	0	0	0	0	443,3
15	39328	39328	100	0	0	0	0	111,6
16A	39328	39328	100	0	0	0	0	107,3
16B	39328	39328	100	0	0	0	0	108,2
17A	39328	38613	98,2	0	0	715	1,8	104,9
17B	39328	39187	99,6	0	0	141	0,4	107,2
18	39328	39328	100	0	0	0	0	162,2

* 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

11-es szonda 2013. 01. 01. és 2013.12.09. között kábelszakadás miatt nem szolgáltatott adatokat.

2. táblázat. PorTL doziméterrel mért dózis adatok 2013. februártól-decemberig, $H^*(10)$ környezeti dózisegyenértékben megadva, μSv -ben

Vizsgált időszak (2013), mért átlagos dózisteljesítmény ($H^*(10)/t_{\text{exp}}$) [nSv/h]												
PorTL helye	sorszám	február	március	április	május	június	július	augusztus	szeptember	október	november	december
6. sz. aeroszol állomás	C9107	97	98	103	114	155	164	136	108	113	129	113
Izotópraktár külső	C0302	94	84	77	84	108	125	112	78	76	80	72
1. épület előtt	D0162	104	103	106	80	112	142	126	104	93	111	műsz. hiba.
Ebédlő előtt	C9106	107	105	101	97	100	98	107	103	90	98	101
1. sz. aeroszol állomás	C9116	74	78	77	97	77	81	82	74	71	73	műsz. hiba.
11. GM szonda	D0009	107	103	99	96	101	120	92	75	50	88	87
9. GM szonda	C0301	93	96	94	95	94	101	101	93	94	95	88
A típusú állomás	C0005	109	110	113	110	108	106	105	75	96	148	217
Főporta	C9102	84	83	77	82	71	66	62	műsz. hiba.	műsz. hiba.	műsz. hiba.	műsz. hiba.

2013. januárban nem kerültek kihelyezésre a PorTL típusú dózismérők, azok február elején érkeztek vissza összemérésről. A második negyedévben látható műszaki meghibásodással jelzett dózismérőket nem tudtuk cserélni eszközhiány miatt. A legmagasabb értékeket a 6. számú környezetellenőrző állomás közelében mértük, amelynek közelében rendszeres az izotópszállítás. Kiemelkedő értékeket nem tapasztaltunk 2013-ban.

3. táblázat. Belső sugárterhelés mérések összesített táblázata 2013-ban

Szervezeti egység	Mért személy [fő]	Inkorporáció	
		Izotóp	[kBq]
Reaktor Üzem (RÚ)	46	—	—
Nukleáris Analitikai és Radiográfiai Laboratórium (NAL)	14	—	—
Sugárbiztonsági Laboratórium (SBL)	5	—	—
Környezetfizikai Laboratórium (KFL)	4	—	—
Fűtőelem és Reaktoranyagok Laboratórium (FRL)	10	—	—
Sugárvédelmi Laboratórium (SVL)	4	—	—
Sugárkémiai Laboratórium (SKL)	3	—	—
Környezetvédelmi Szolgálat (KVSZ)	14	—	—
AEMI Kft.	4	—	—
EK Igazgatóság	—	—	—
	1	¹³¹ I	orvosi
GÁBOR MULTI IMRE Kft.	4	—	—
Izotóp Intézet Kft.	1	—	—
	11	¹²⁵ I	4
		¹³¹ I	0,5-0,4
		⁶⁰ Co	0,1-2,2
		¹⁹² Ir	0,1-0,8
ÜKFT	2	—	—
RHK Kft.	11	—	—
	3	²⁴¹ Am	0,5-3,5
Egyéb	6	—	—

2013-ban az Izotóp Intézet Kft. munkatársaiban és az RHK Kft. munkatársaiban mesterséges izotópokat mutattunk ki. Az RHK Kft. 3 munkavállalójánál Am-241 izotópot, 1,1kBq, 1,4kBq és 4,4kBq mennyiségben. Az Izotóp Intézet Kft. munkatársainál 4 izotópot I-125-öt, I-131-et, Cs-60-at és Ir-192-t sikerült mérni 4kBq, 0,5kBq, 2,2kBq, 0,8kBq mennyiségben.

4. táblázat. A kimutatási határ feletti esetek száma, 2013-ben a hatósági dozimetria összesített adatai alapján

Dózis [mSv(H _p 10)]	Film doziméter	Panasonic TLD		
	viselési időszak			
	január-február	március-május***	június-szeptember**	október-november
0,2-0,3	-	-		7
0,3-0,4	-	-	52	1
0,4-0,5	-	17	8	1
>0,5-0,6	-	5	2	-
>0,6-0,7	-	1	6	-
>0,7-0,8	-	-	-	-
>0,8-0,9	-	3	-	-
>0,9-1,0	-	-	-	-
>1,0-1,2	-	-	1	-
>1,2-1,4	-	-	-	-
>1,4-1,6	-	-	-	-
>1,6-1,8	-		-	-
>1,8-2,0	-	1	-	-
>2,0-2,2	1*	-	-	-
>2,2-2,9	-	-	-	-
Nem értékelhető	-	-	-	-

* kivizsgálás történt

** a kiadás és kiértékelés közti idő ~4 hónap a (kimutatási határ <0,4)

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

5. táblázat. A besugárzó laboratóriumban található besugárzó berendezések

A berendezés elnevezése	Sugárforrás
Nyitott nyalábú gamma-besugárzó	¹³⁷ Cs
Zárterű gamma-besugárzó	¹³⁷ Cs
Béta-besugárzó	⁹⁰ Sr+ ⁹⁰ Y
Neutron besugárzó	²³⁹ Pu-Be
Nyitott nyalábú gamma-besugárzó (konténerben)	¹³⁷ Cs

6. táblázat. „A típusú” állomás nagyterfogatú szén minta aktivitása

Hét	A típusú állomás nagyterfogatú minták	
	^{125}I [Bq/m ³]	^{131}I [Bq/m ³]
2		7,88E-05
3		2,48E-05
5		5,40E-05
6		3,38E-05
9		3,57E-05
10	8,97E-04	3,26E-05
11	1,45E-03	9,74E-05
15		5,50E-05
17		1,41E-04
22		5,09E-05
29		5,90E-05
31		6,13E-05
48		3,46E-04
49		1,83E-03
50		4,96E-04

7. táblázat. Fall-out minták mesterséges radionuklid tartalma

Hét	^{131}I szennyezettség [Bq/m ² /hét]				^{137}Cs szennyezettség [Bq/m ² /hét]			
	állomások				állomások			
	1	2	5	6	1	2	5	6
2.				1,4				1,2
9.				2,2				
12.				1,7				
22.				3,0				
48.				2,7				
49.				1,1				

Ábrajegyzék

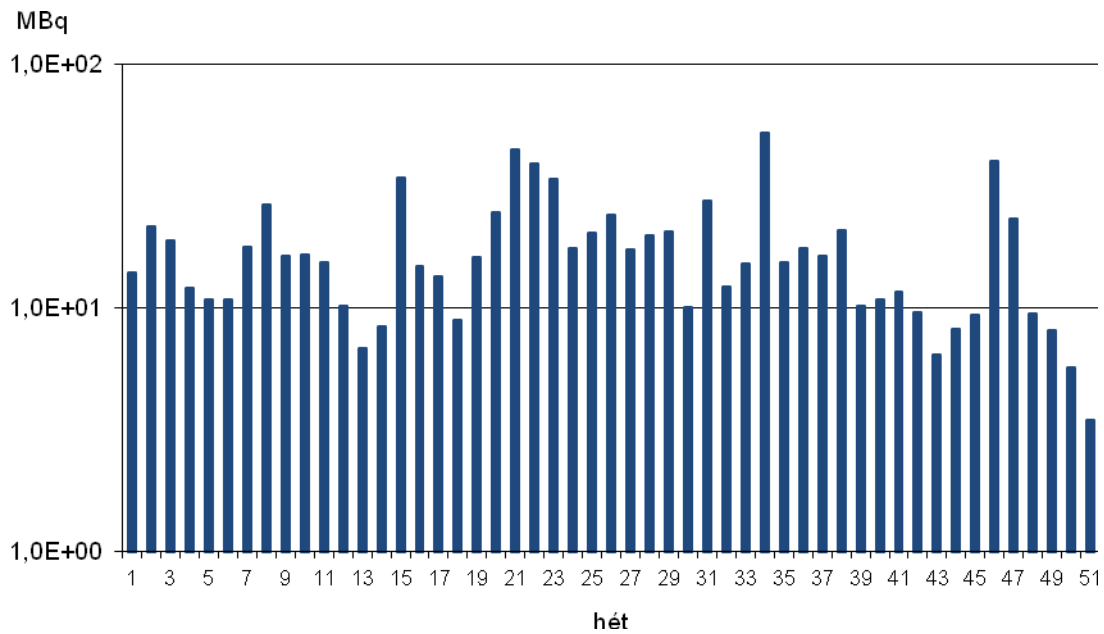
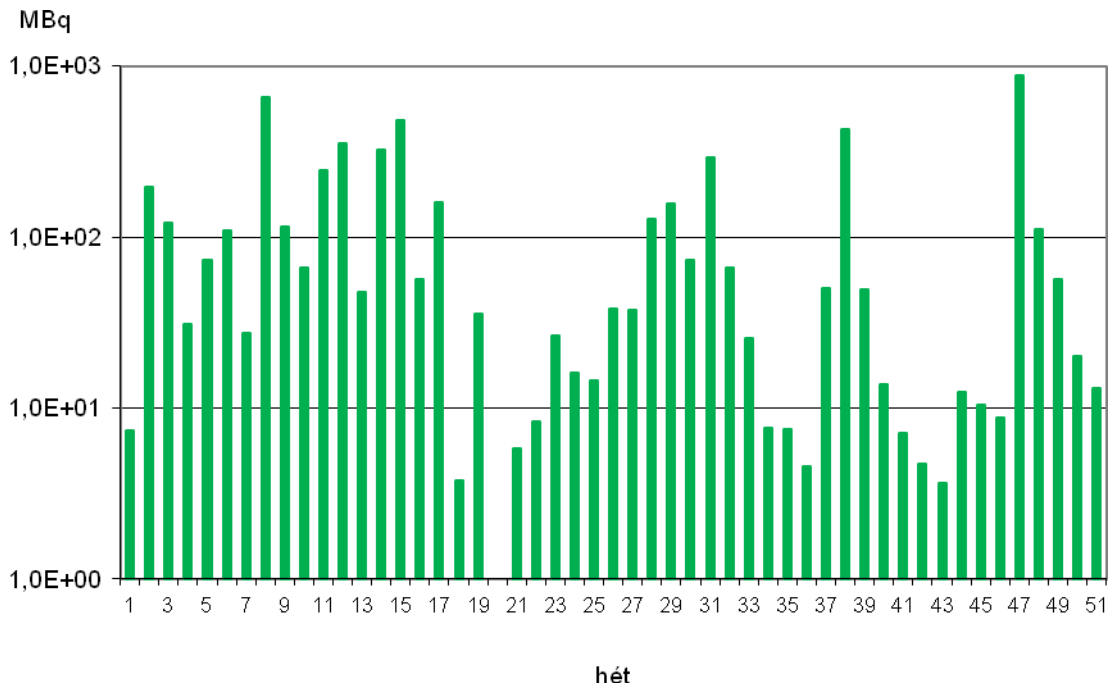
1. ábra. Az Izotóp Intézet Kft. ^{125}I kibocsátása heti bontásban
2. ábra. Az Izotóp Intézet Kft. ^{131}I kibocsátása heti bontásban
3. ábra. A szélesebbeségek előfordulási gyakorisága 2013-ban
4. ábra. A szélirány (ahonnan fúj) gyakorisága 2013-ban, különböző sebességtartományokban
5. ábra. A napi helyi légnymás heti átlaga 2013-ban
6. ábra. A napi relatív páratartalom heti átlaga 2013-ban
7. ábra. A napi csapadékösszeg heti átlaga 2013-ban
8. ábra. A napi középhőmérséklet heti átlaga 2013-ban
9. ábra. A levegő radioaeroszol heti átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013-ban az 1. állomáson
10. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbeta aktivitás 2013 első félévében az 2. állomáson
11. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 második félévében az 2. állomáson
12. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 első félévében az 5. állomáson
13. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 második félévében az 5. állomáson
14. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos aktivitás-koncentrációja 2013 első félévében az 6. állomáson
15. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 második félévében az 6. állomáson
16. ábra. A levegő radiojód-gőz (elemi) heti átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja, 2013-ban a 6. állomáson
17. ábra. A levegő ^{125}I (szervesjód-gőz) heti átlagos aktivitás-koncentrációja 2013-ban a 6. állomáson

18. ábra. A levegő ^{131}I (szervesjód-gőz) heti átlagos aktivitás-koncentrációja 2013-ban a 6. állomáson
19. ábra. A levegő havi radioaeroszol aktivitás-koncentrációja 2013-ban a *referencia* állomáson (folyamatos mintavevő)
20. ábra. A levegő radiojód-gőz összbeta havi átlagos aktivitás-koncentrációja 2013-ban a *referencia* állomáson (folyamatos mintavevő)
21. ábra A levegő ^{131}I koncentrációja *referencia állomás* aeroszol szűrőn
22. ábra. A levegő ^{125}I koncentrációja 2013-ban *referencia állomás* aeroszol szűrőn
23. ábra. A levegő ^{131}I koncentrációja 2013-ban a *referencia* állomáson elemi jód szűrőn
24. ábra. A levegő ^{125}I koncentrációja 2013-ban a *referencia* állomáson elemi jód szűrőn
25. ábra. A levegő ^{131}I organikus jód koncentrációja 2013-ban a *referencia* állomáson
26. ábra. A levegő ^{125}I organikus jód koncentrációja 2013-ban a *referencia* állomáson
27. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ^7Be , 2013. évben az 1. állomáson
28. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ^7Be , 2013. évben a 2. állomáson
29. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ^7Be , 2013. évben az 5. állomáson
30. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ^7Be , 2013. évben a 6. állomáson
31. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 első félévben
32. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 második félévében
33. ábra. A kálium átlagmennyisége a testtömeg (*kategóriák kg-ban*) függvényében
34. ábra. A kálium átlagmennyisége a testmagasság (*kategóriák cm-ben*) függvényében

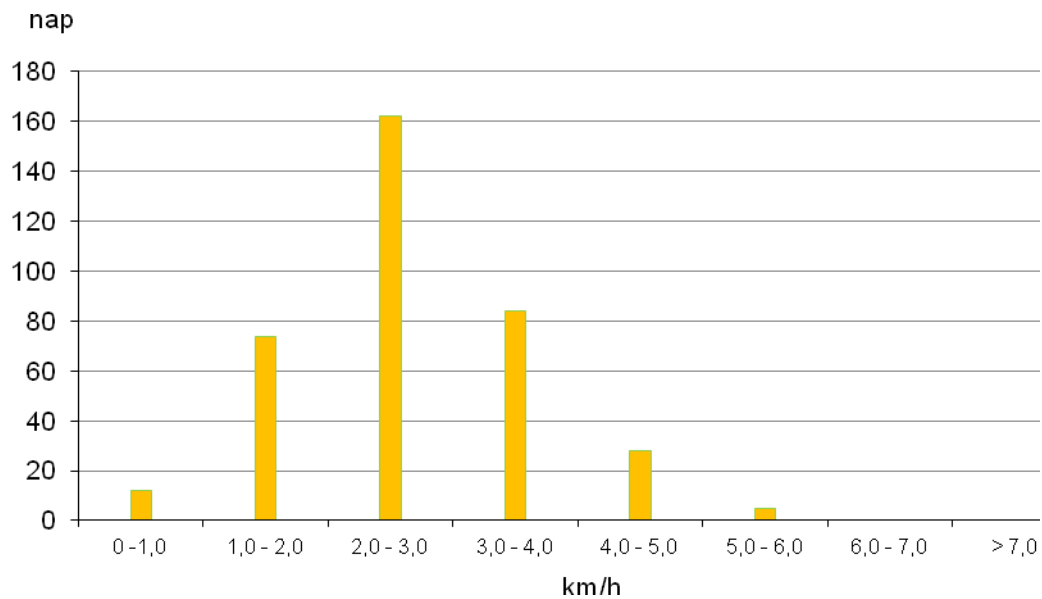
35. ábra. A kálium átlagmennyisége az életkor (*kategóriák évben*) függvényében

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

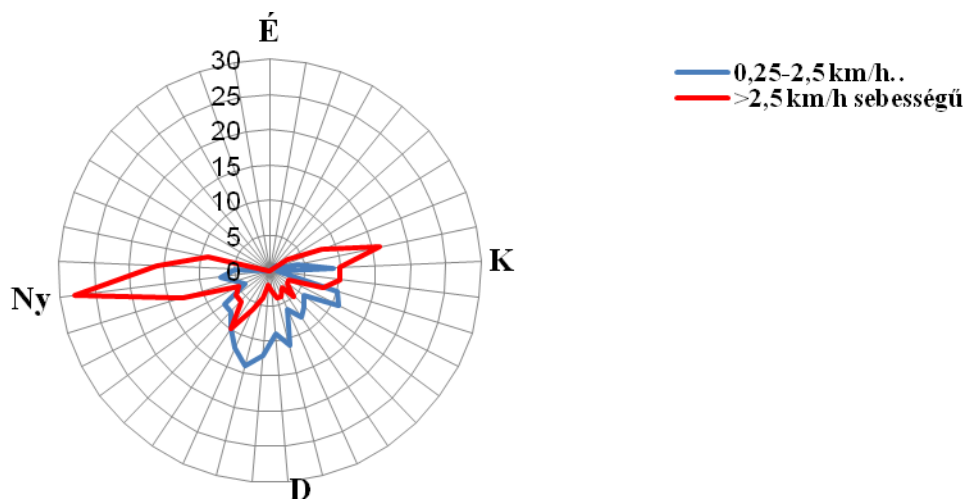
Izotóp kibocsátás a Telephelyen

1. ábra. Az Izotóp Intézet Kft. ^{125}I kibocsátása heti bontásban2. ábra. Az Izotóp Intézet Kft. ^{131}I kibocsátása heti bontásban

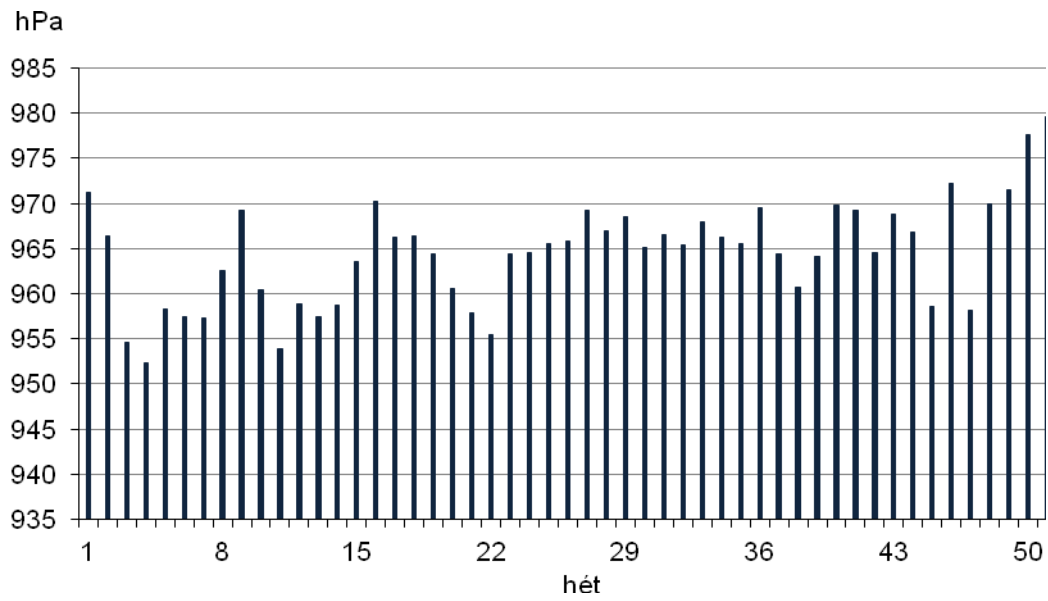
Meteorológiai mérések eredménye



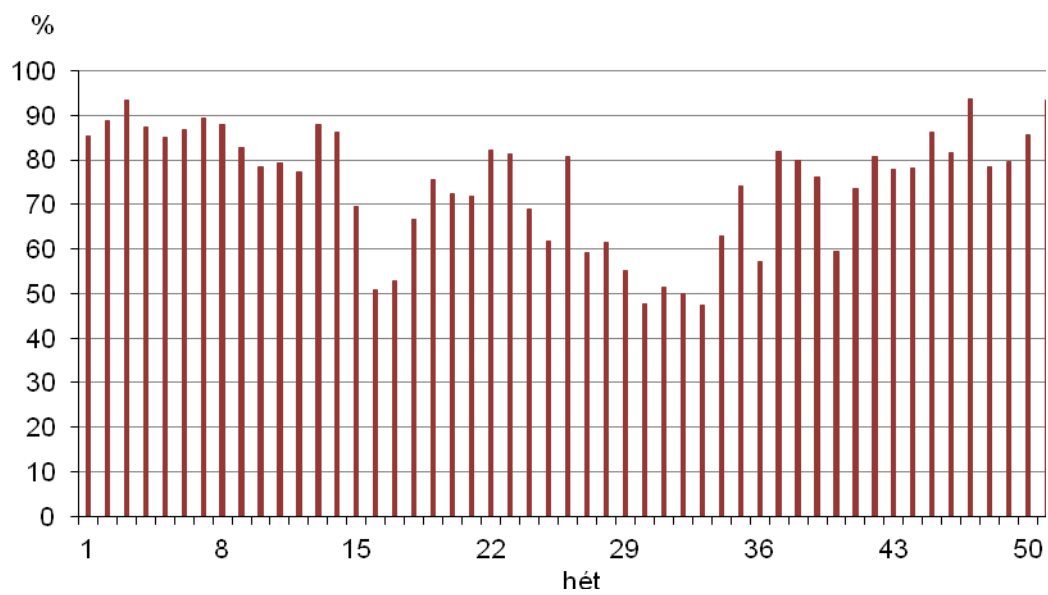
3. ábra. A szélességek előfordulási gyakorisága 2013-ban



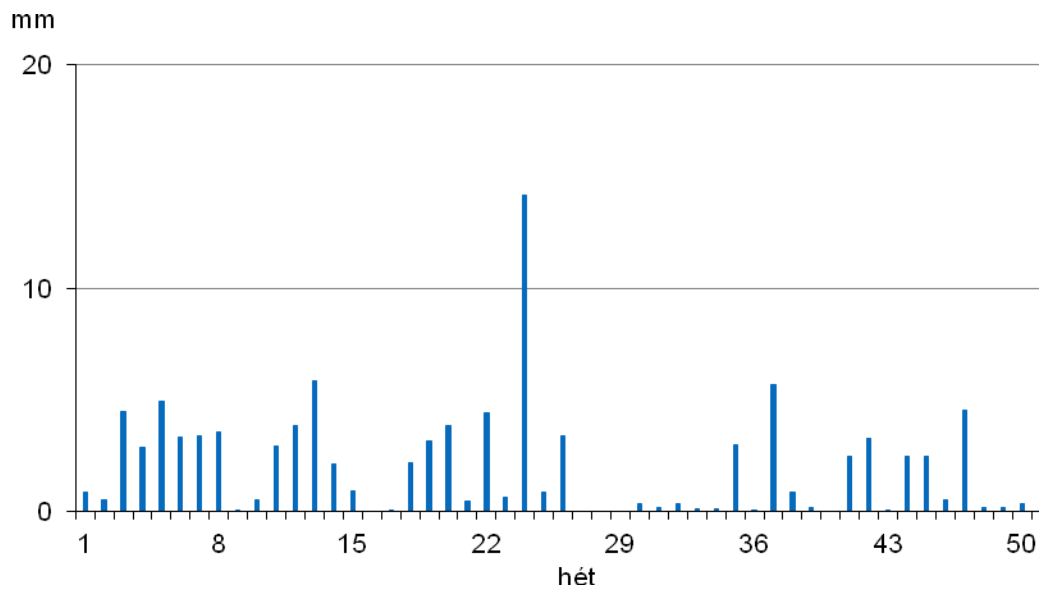
4. ábra. A szélirány (ahonnan fúj) gyakorisága 2013-ban, különböző sebességtartományokban



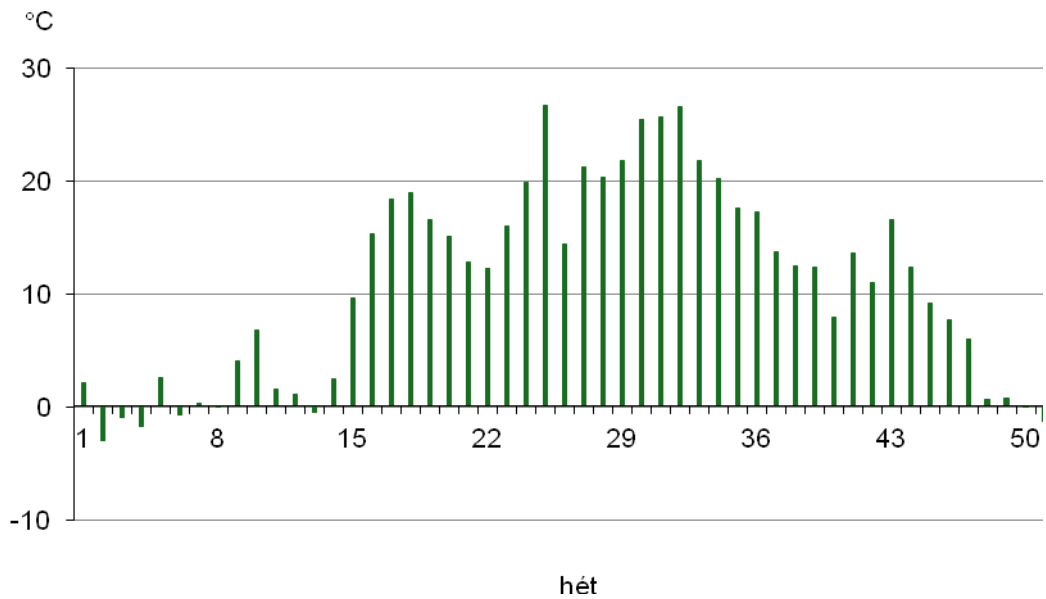
5. ábra. A napi helyi légnyomás heti átlaga 2013-ban



6. ábra. A napi relatív páratartalom heti átlaga 2013-ban

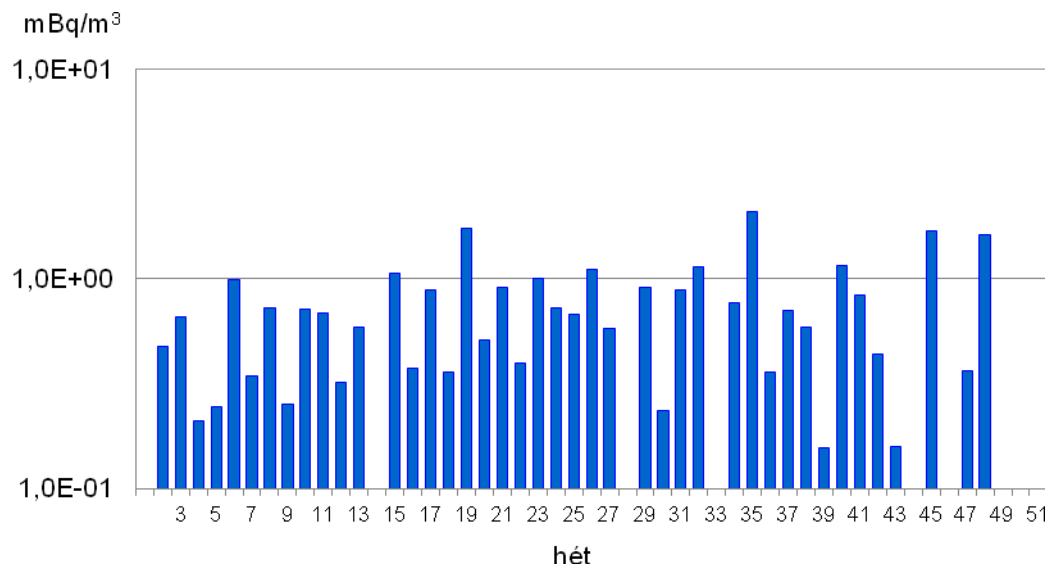


7. ábra. A napi csapadékösszeg heti átlaga 2013-ban

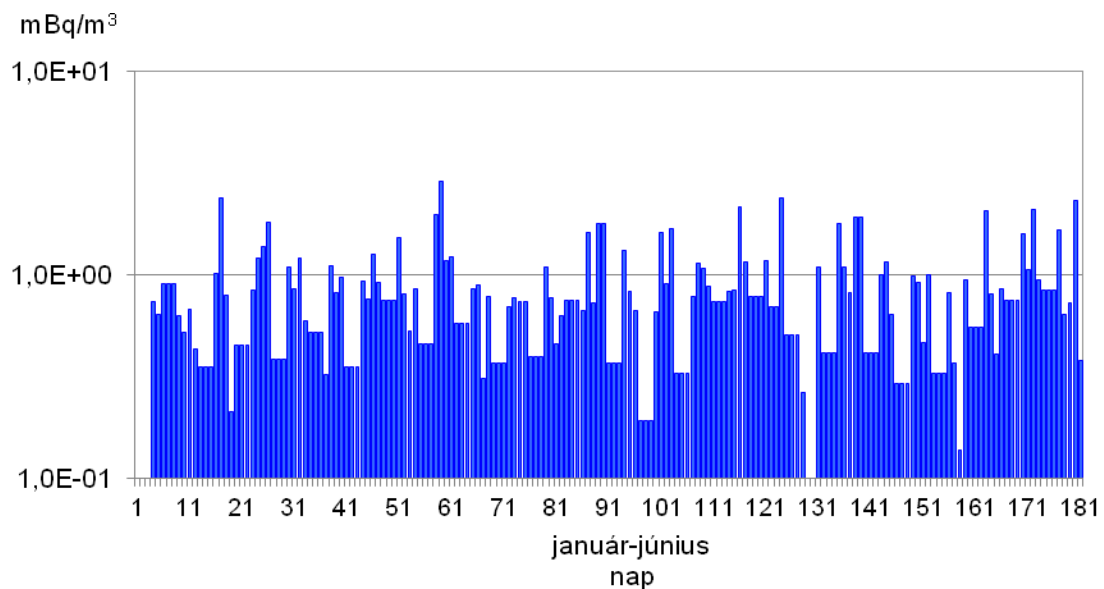


8. ábra. A napi középhőmérséklet heti átlaga 2013-ban

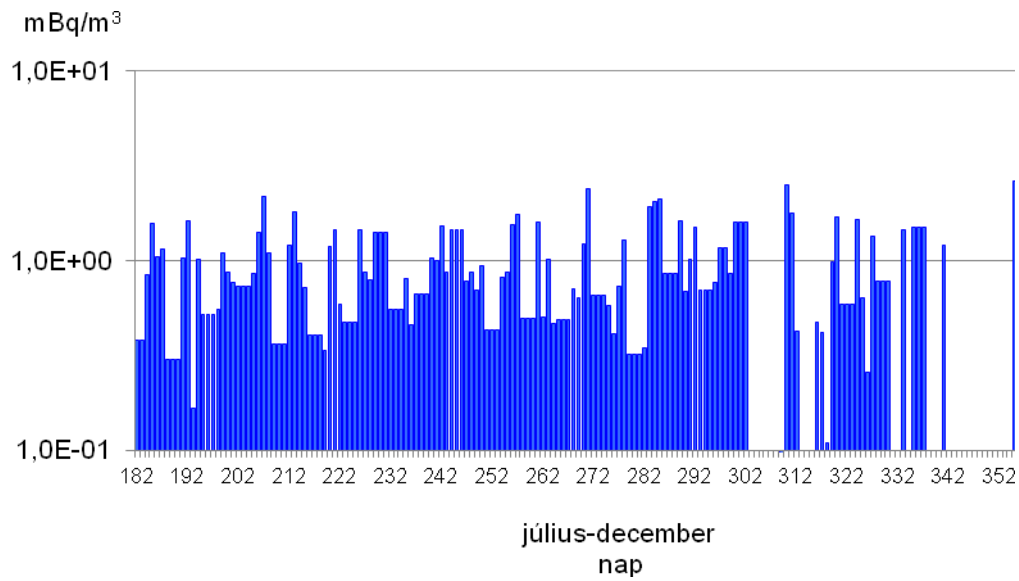
Radioaeroszol mérési eredmények 1., 2., 5., 6. állomások



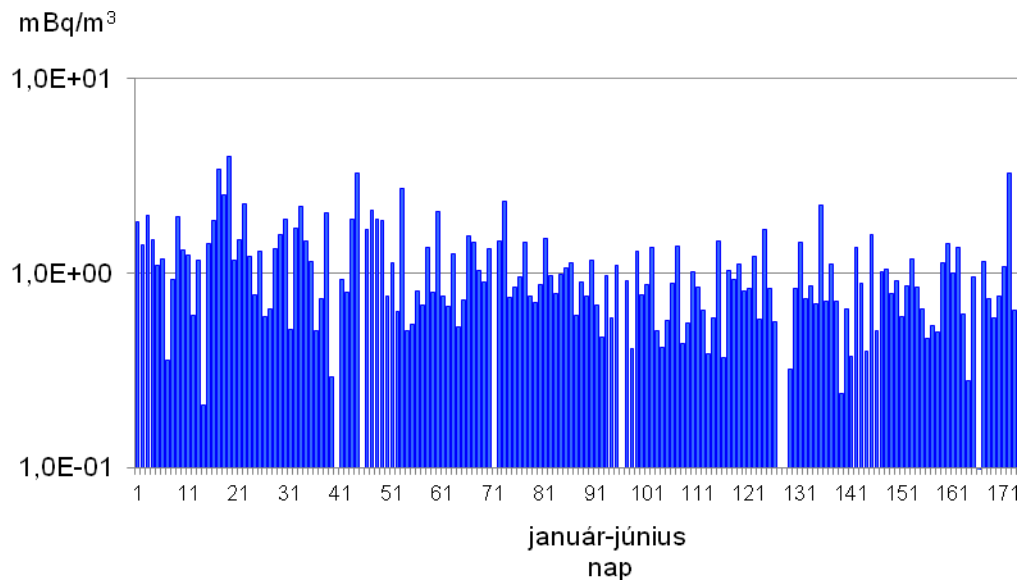
9. ábra. A levegő radioaeroszol heti átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013-ban az 1. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



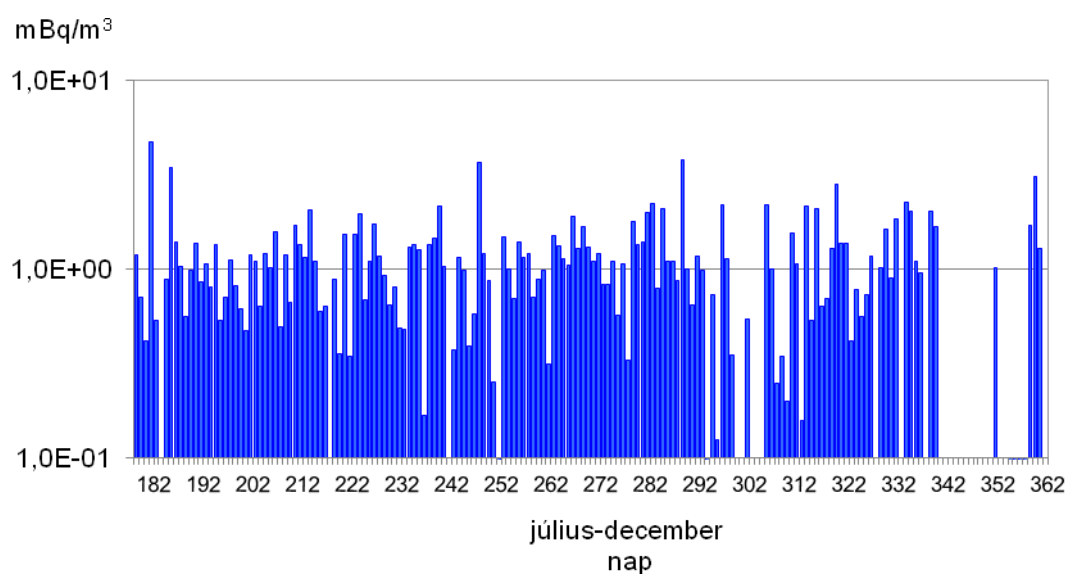
10. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 első félévében az 2. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)



11. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 második félévében az 2. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

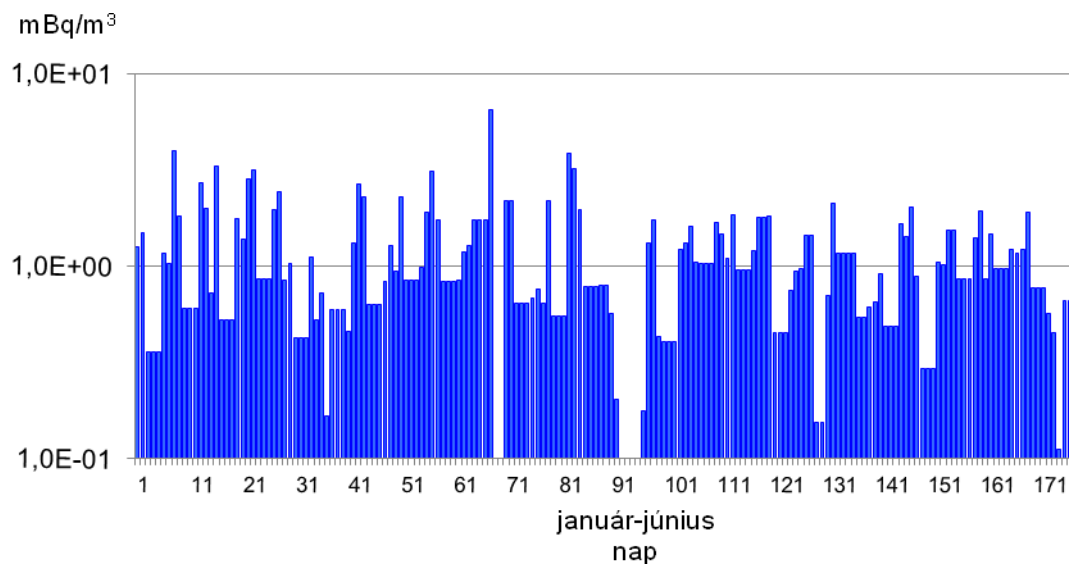


12. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 első félévében az 5. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

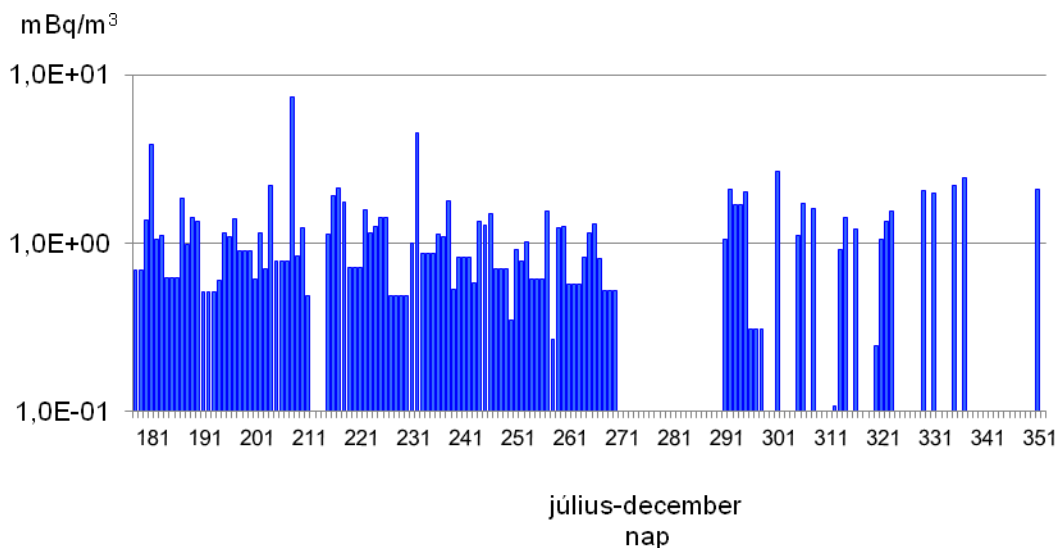


13. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 második félévében az 5. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

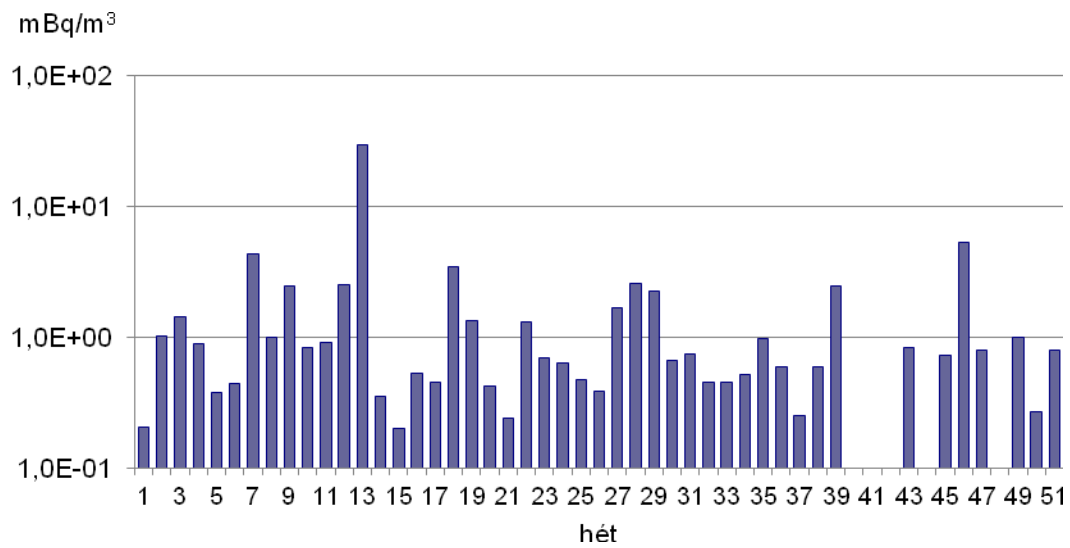
6. állomás mérési eredmények



14. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta aktivitás-koncentrációja 2013 első félévében az 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

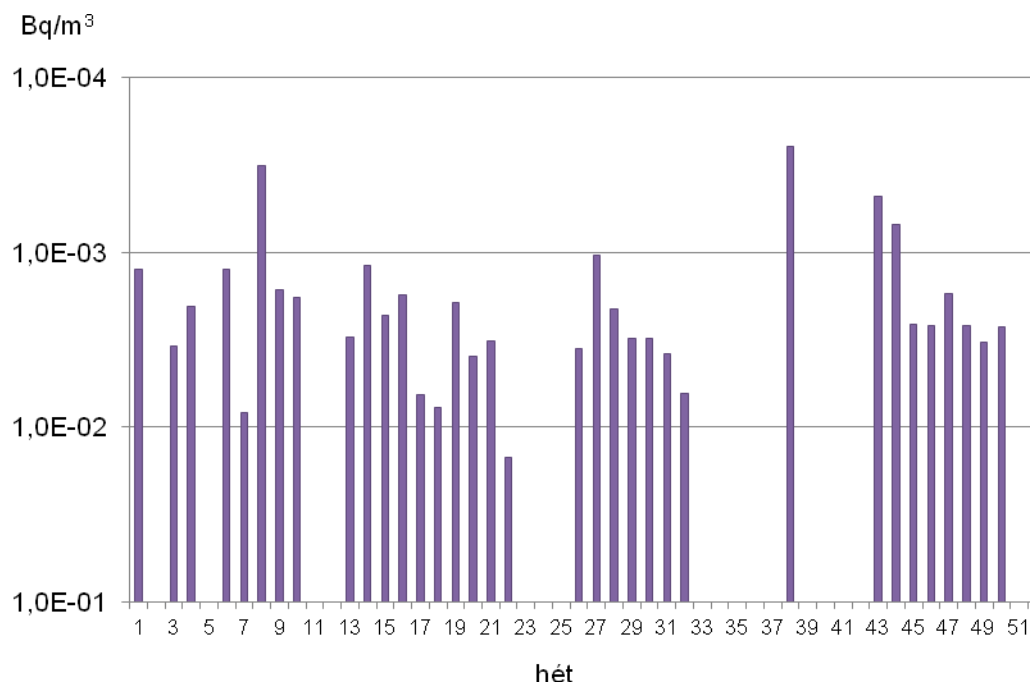


15. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta aktivitás-koncentrációja 2013 második félévében az 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³)

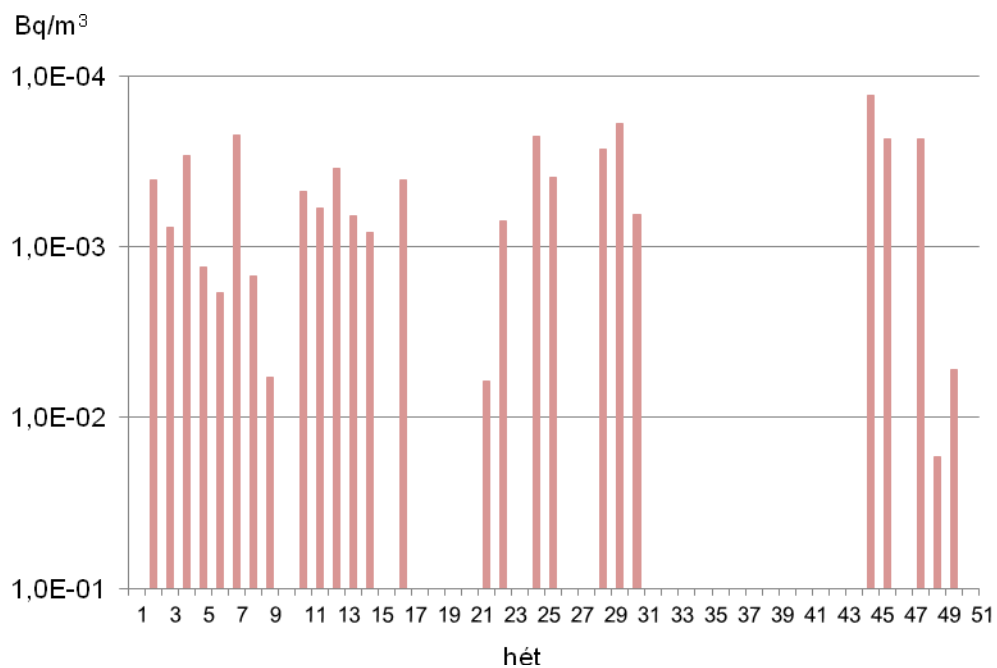


16. ábra. A levegő radiojód-gőz (elemi) heti átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja, 2013-ban az 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m³),

A 20 mBq/m³ fölötti érték a 13. héten 29,4 mBq/m³ volt, amely gamma-spektrometriai mérésre került, más esetben nem tapasztaltunk 20 mBq/m³ feletti mért értéket.

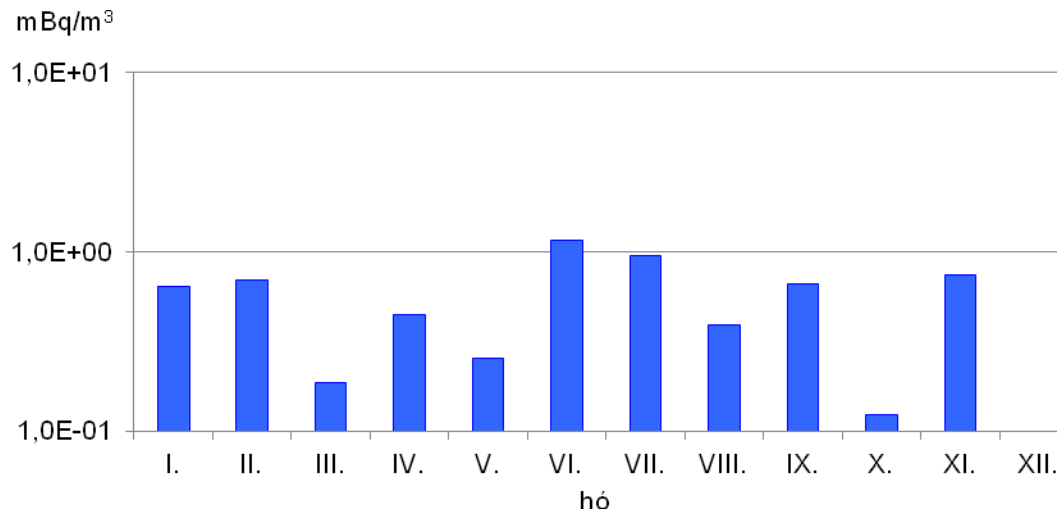


17. ábra. A levegő ^{125}I (szervesjód-gőz) heti átlagos aktivitás-koncentrációja
2013-ban az 6. állomáson

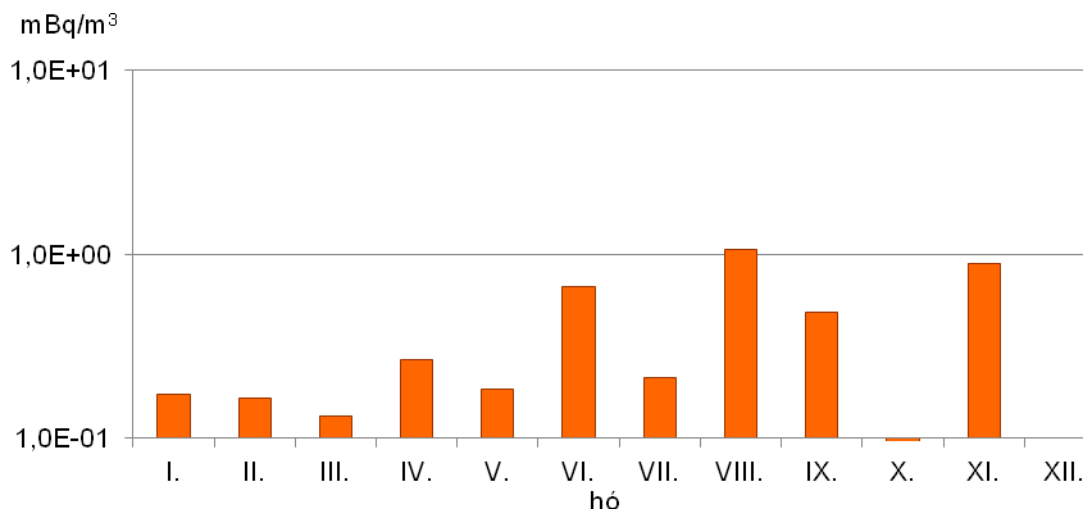


18 ábra. A levegő ^{131}I (szervesjód-gőz) heti átlagos aktivitás-koncentrációja
2013-ban a 6. állomáson

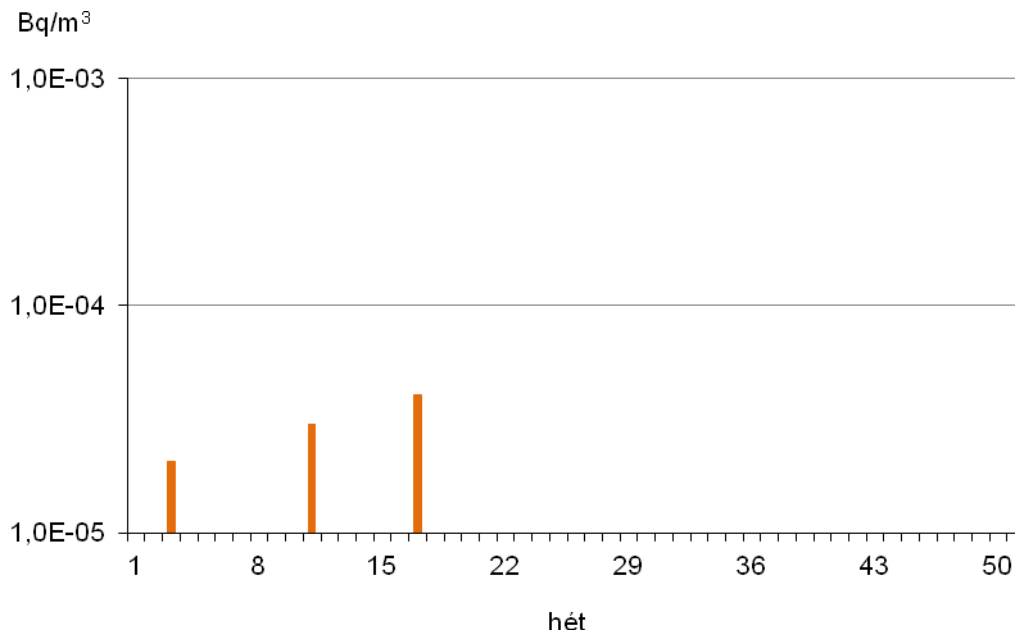
„A típusú” állomás mérési eredmények



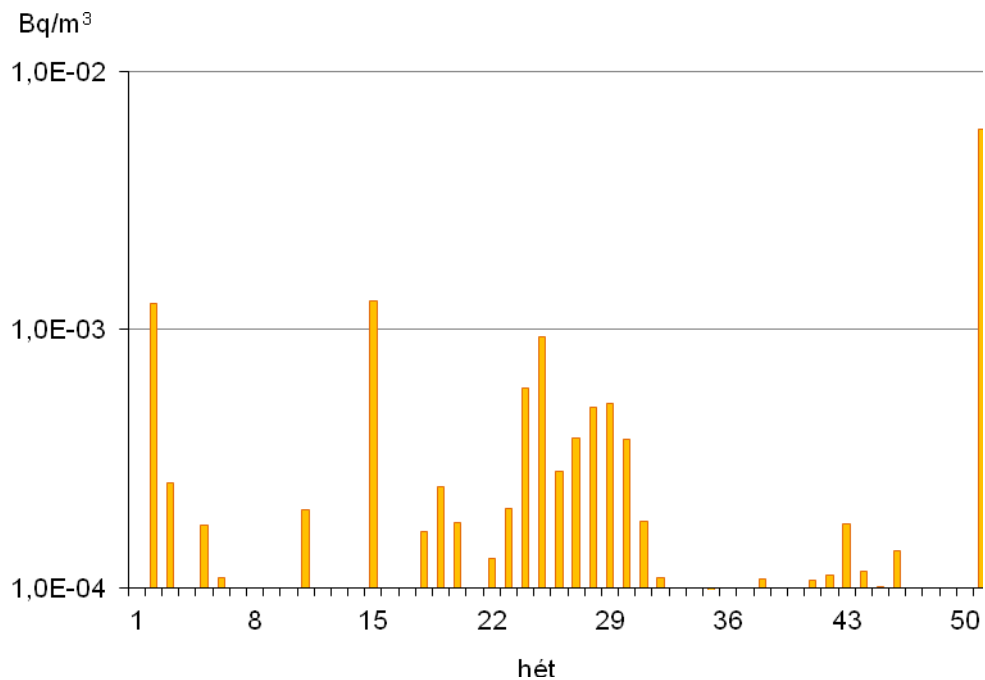
19. ábra. A levegő havi radioaeroszol aktivitás-koncentrációja 2013-ban a *referencia* állomáson (folyamatos mintavevő)



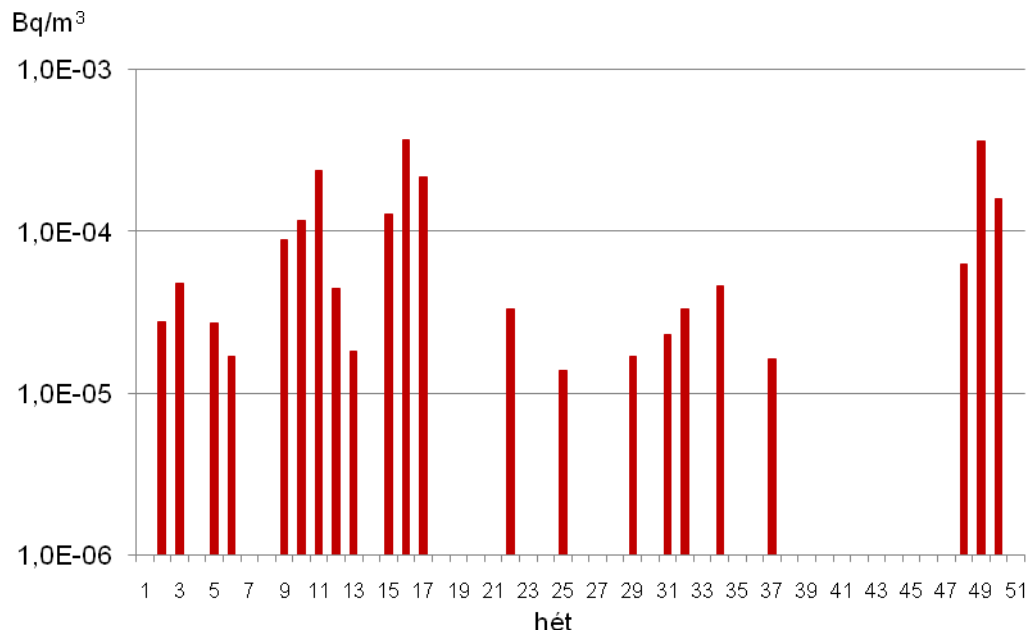
20. ábra. A levegő radiojód-gőz összbeta havi átlagos aktivitás-koncentrációja 2013-ban a *referencia* állomáson (folyamatos mintavevő)



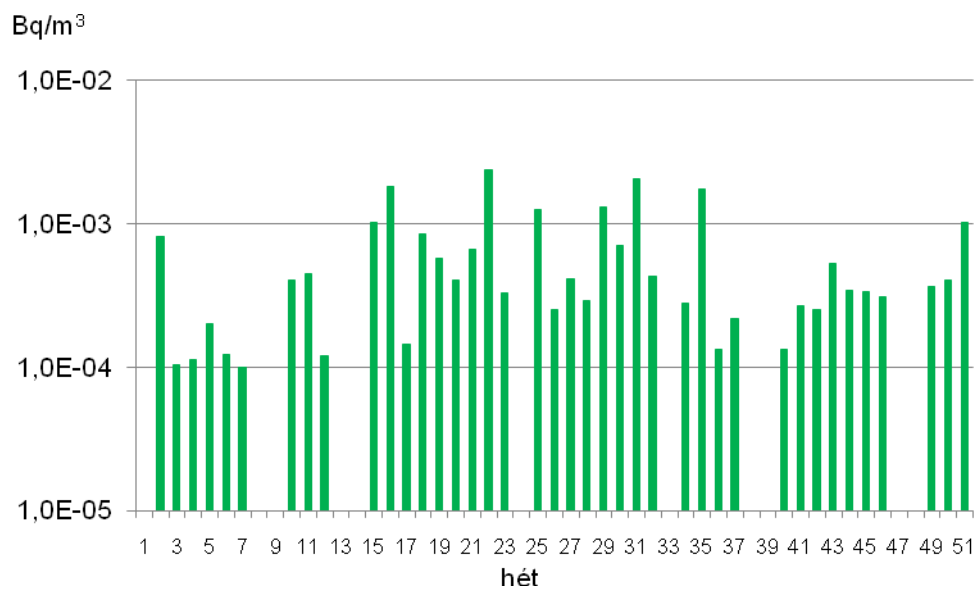
21. ábra. A levegő ^{131}I koncentrációja a *referencia állomás* aeroszol szűrőjén



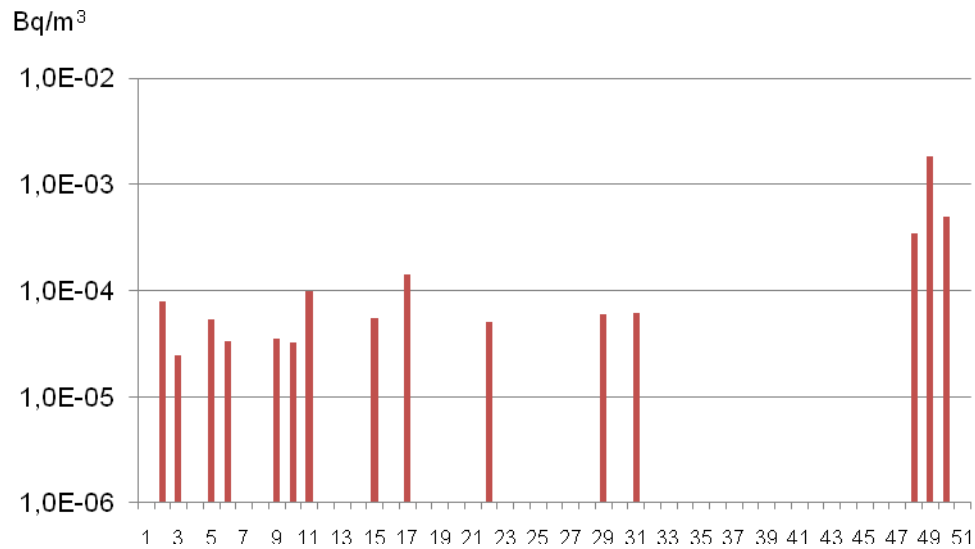
22. ábra. A levegő ^{125}I koncentrációja a *referencia állomás* aeroszol szűrőjén
2013-ban a *referencia állomáson* (kimutatási határ: 10^{-4} Bq/m^3)



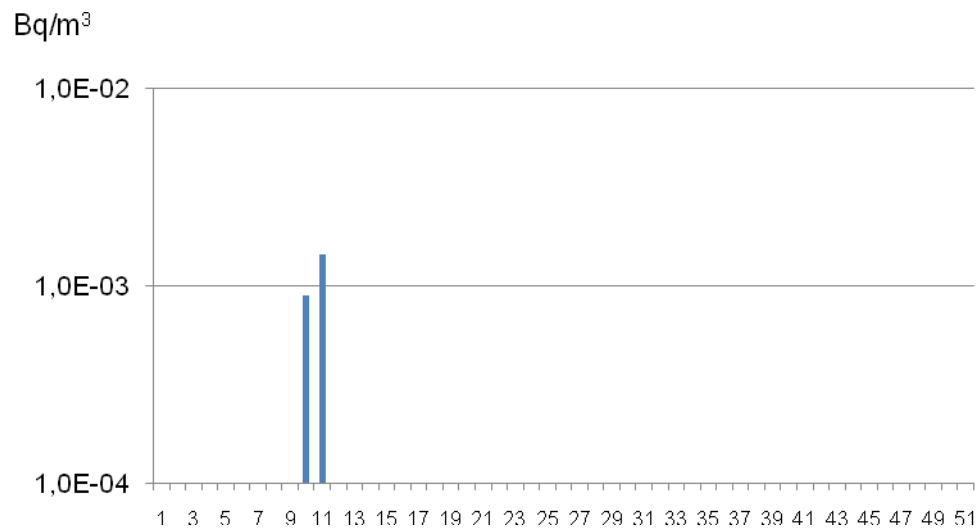
23. ábra. A levegő ¹³¹I koncentrációja az elemijód szűrőn
2013-ban a *referencia* állomáson (kimutatási határ: 10⁻⁴ Bq/m³)



24. ábra. A levegő ¹²⁵I koncentrációja
2013-ban a *referencia* állomáson az elemi jód szűrőn

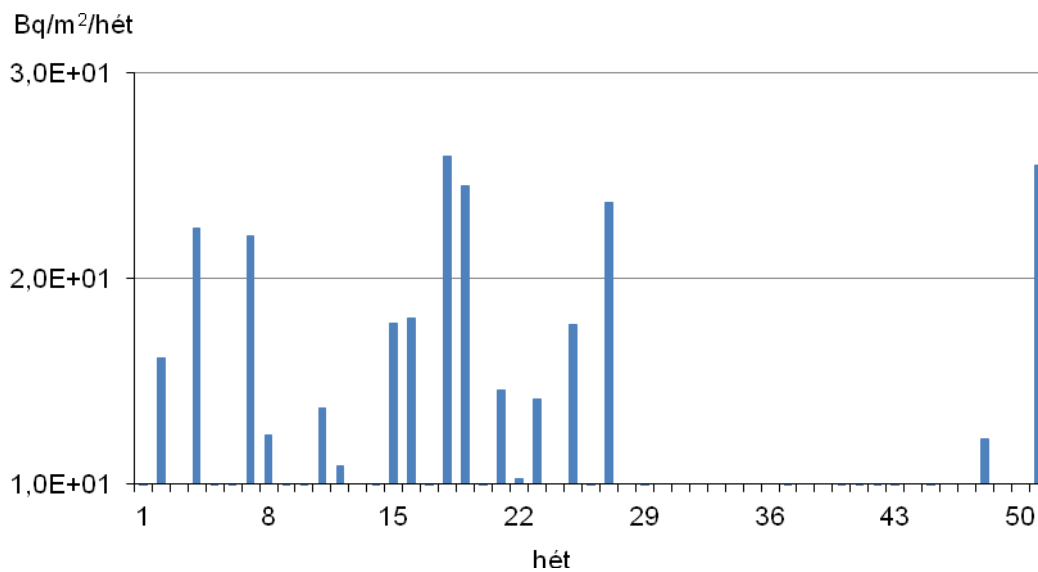


25. ábra. A levegő ^{131}I szerves jód koncentrációja
2013-ban a *referencia* állomáson (kimutatási határ: 2×10^{-5} Bq/m³)

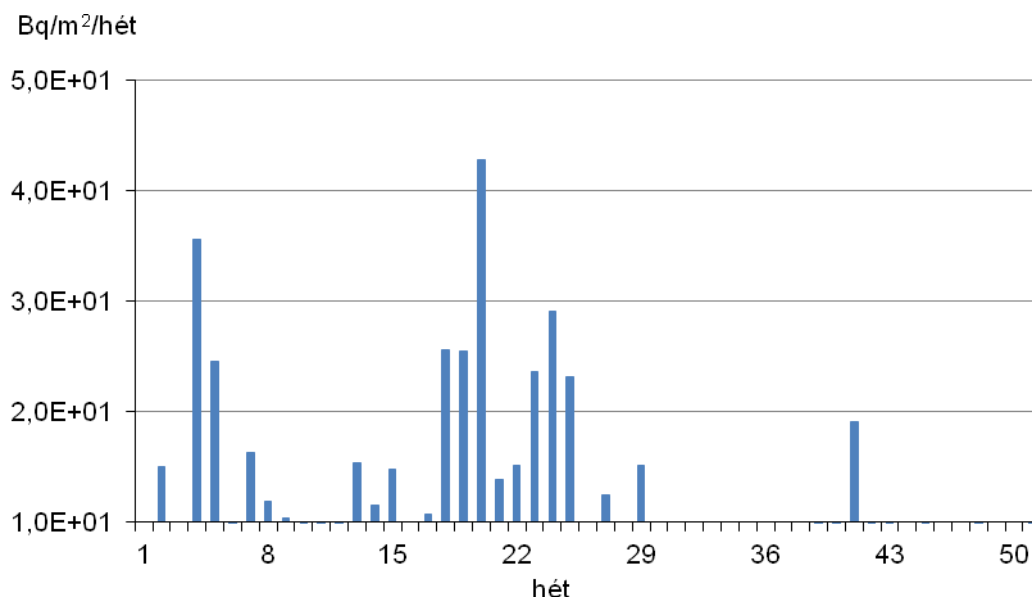


26. ábra. A levegő ^{125}I szerves jód koncentrációja
2013-ban a *referencia* állomáson

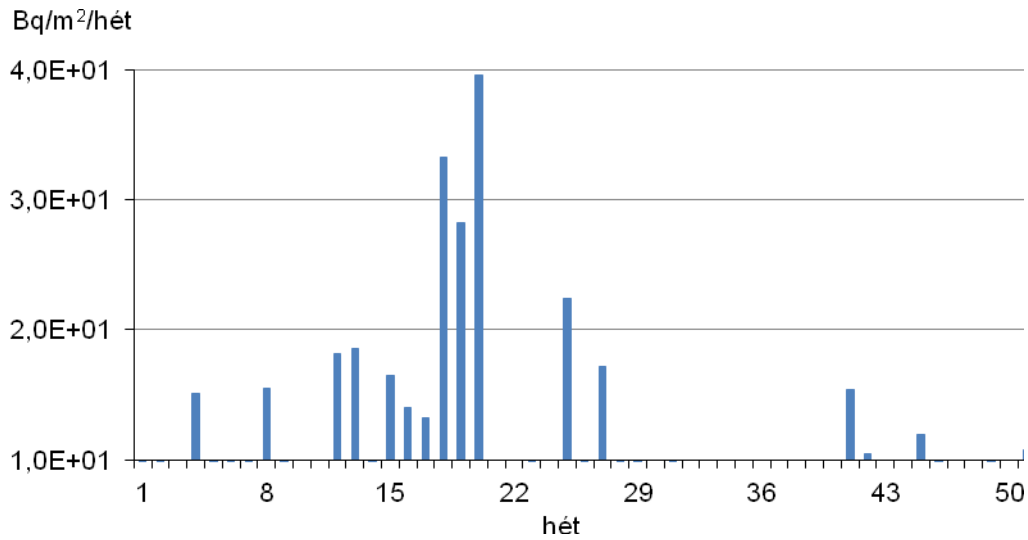
Kihullás mérések eredményei



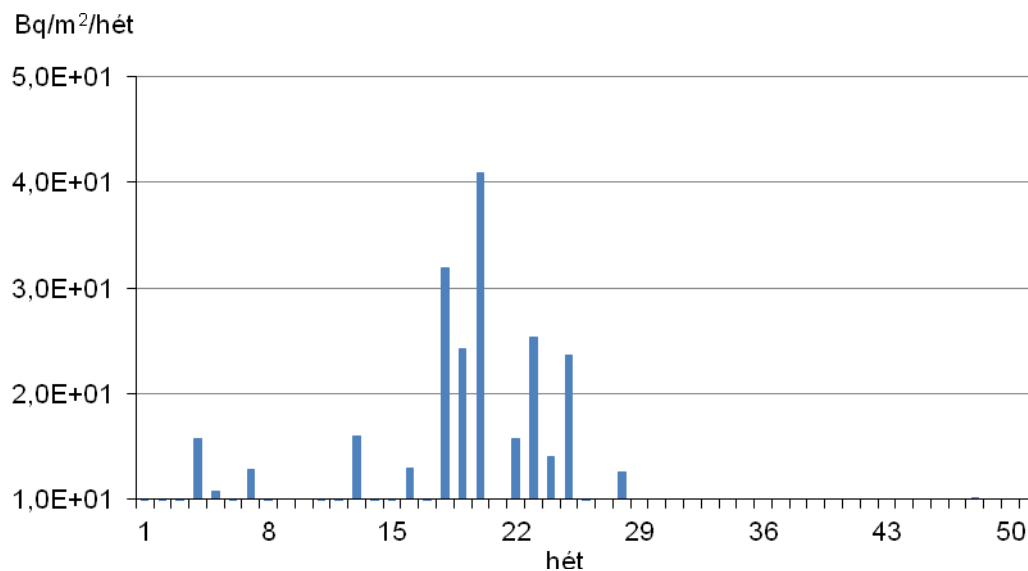
27. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be, 2013. évben az 1. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)



28. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be, 2013. évben a 2. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)



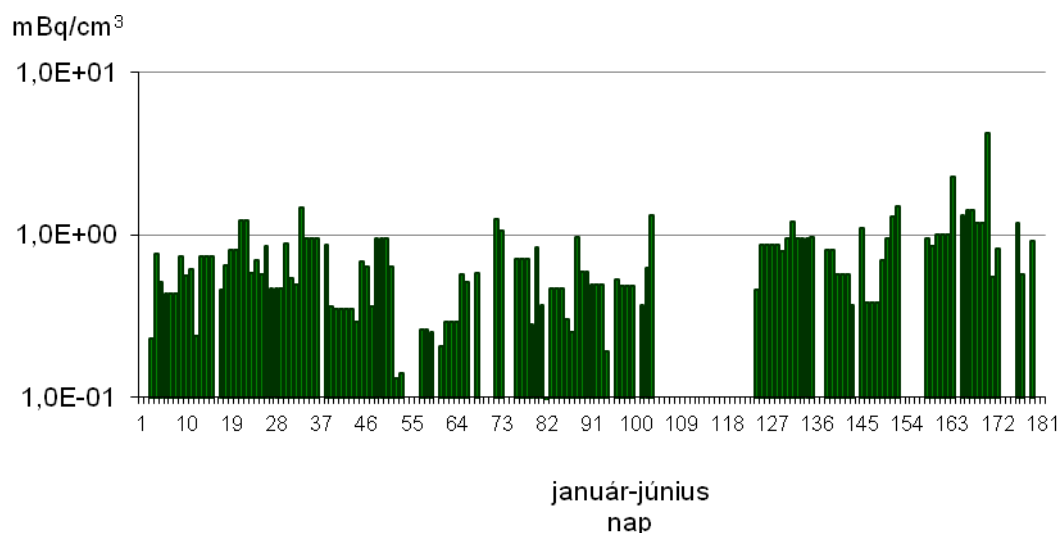
29. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be, 2013. évben az 5. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)



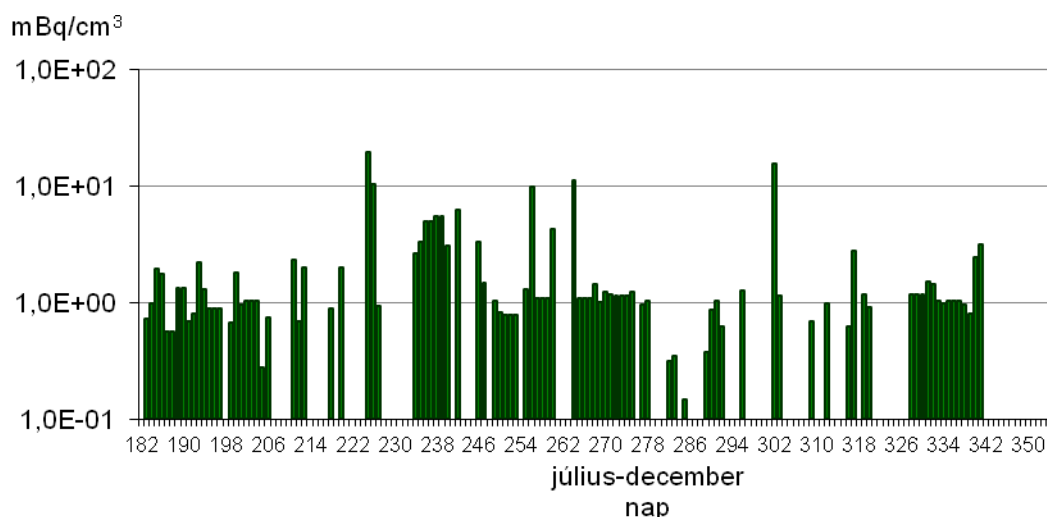
30. ábra. A légköri kihullásból (fall-out) eredő ⁷Be, 2013. évben a 6. állomáson (kimutatási határ: 10 Bq/m²/hét)

Szennyvíz minták mérési eredményei

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):

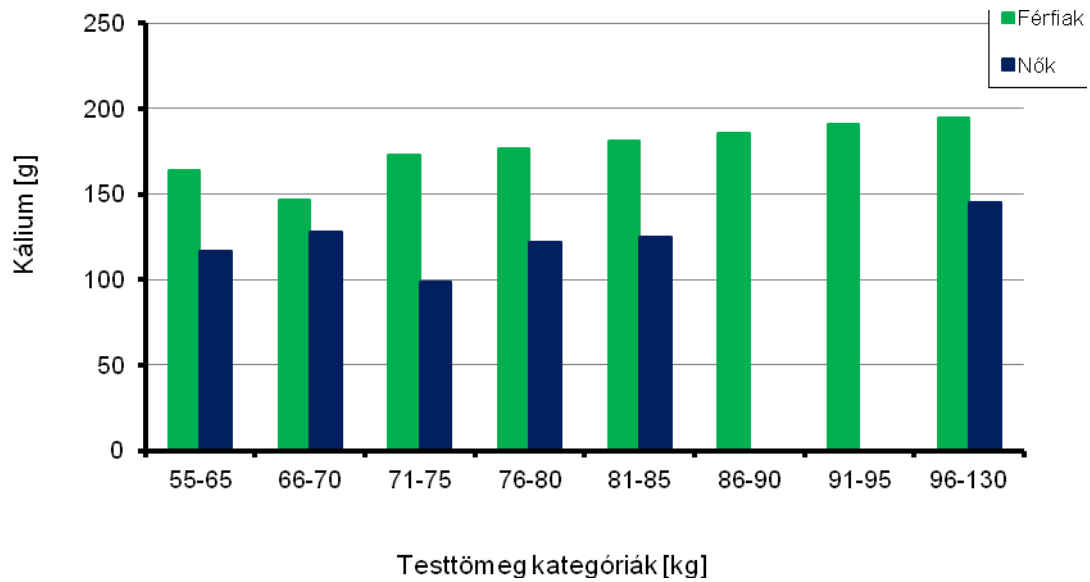


31. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 első félévében (kimutatási határ: 0,1 mBq/cm³)

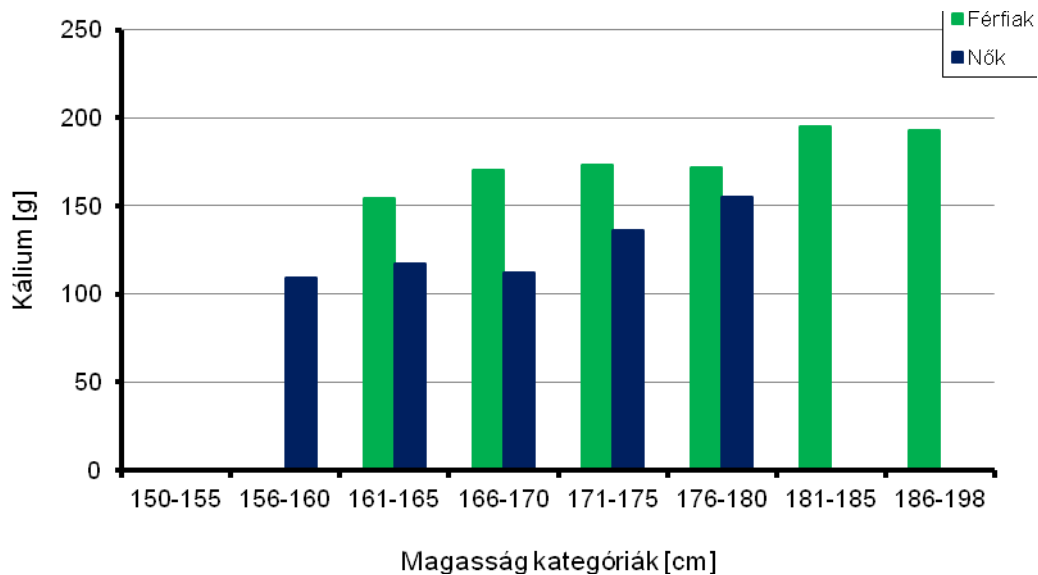


32. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz napi átlagos összbeta aktivitás-koncentrációja 2013 második félévében (kimutatási határ: 0,1 mBq/cm³)

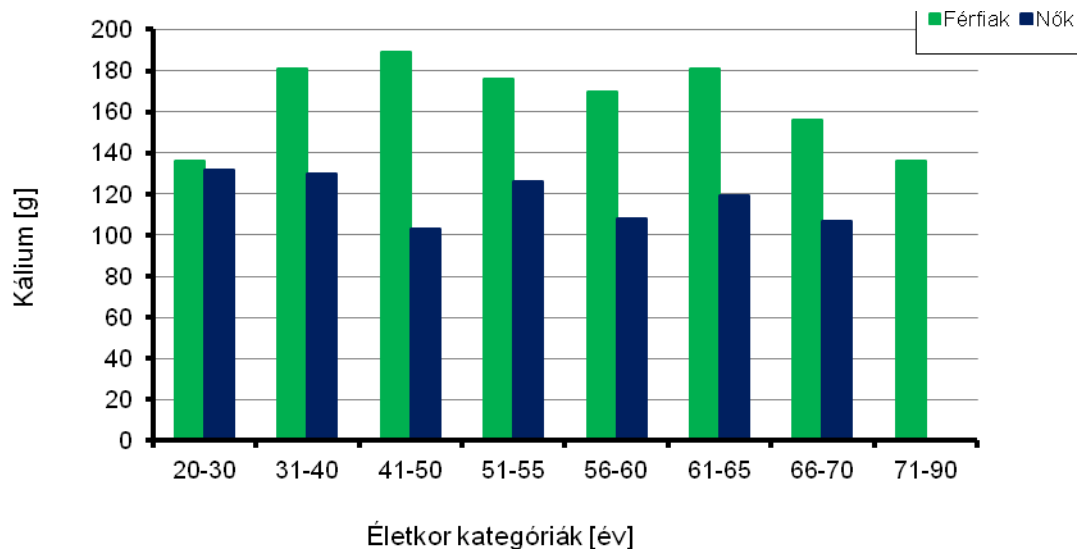
Egészttest mérések eredményei



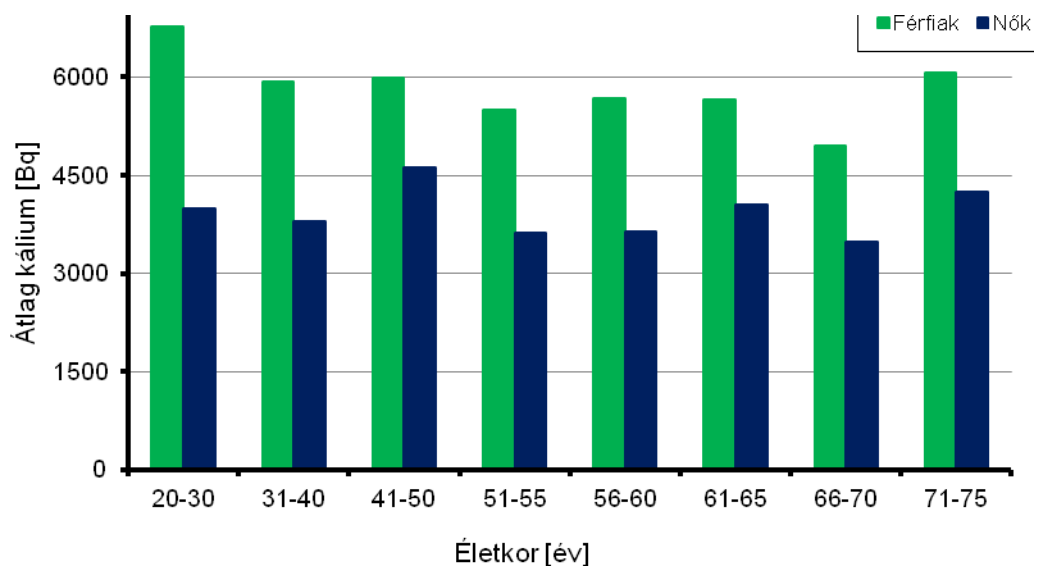
33. ábra. A kálium átlagmennyisége a testtömeg (kategóriák kg-ban) függvényében



34. ábra. A kálium átlagmennyisége a testmagasság (kategóriák cm-ben) függvényében



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



36. ábra. Az ^{40}K izotóp átlagos aktivitása az életkor (kategóriák évben) függvényében

Képtár

1. kép A Központi Izotópraktár egyik tárolója
2. kép PorTL doziméter
3. kép Helyszíni mérés
4. kép „A típusú” állomás nagytérfogatú mintavevő berendezése
5. kép Az egésztest számláló berendezés kalibrálás közben
6. kép Az „A típusú” állomás vezérlőegysége és kijelzője
7. kép Gammaszonda



1. kép A Központi Izotópraktár egyik tárolója



2. kép PorTL doziméter



3. kép Helyszíni mérés



4. kép „A típusú” állomás nagytérfogatú mintavevő berendezése



5. kép Az egésztest számláló berendezés kalibrálás közben



6. kép Az „A típusú” állomás vezérlőegysége és kijelzője



7. kép Gammaszonda