



**A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT  
KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLATÁNAK  
2011. ÉVI JELENTÉSE**

**MTA EK-KSZ-2012-387-00**

**..... példány**

**Budapest, 2012. március 31.**

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:**

**Bodor Károly**

**Csada Gabriella**

**Földi Anikó**

**Harangozó Imréné**

**Kocsonya András**

**Tósaki László**

**Zagyvai Márton**

**Ellenőrzés:**

**Dr. Fehér István**

**Dr. Andrásfi Andor**



<b>Magyar Tudományos Akadémia Energetikai Kutatóközpont</b>	
<b>Dokumentáció-azonosító lap</b>	N0403_1 sz. űrlap
	<b>Nytsz</b> : <b>Oldal</b> :

<b>Projekt:</b>	387
Project:	
<b>Cím:</b>	<i>A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT 2011 ÉVI JELETÉS</i>
Title:	<i>ANNUAL REPORT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION SERVICE</i>
<b>Készítette:</b>	<i>Bodor Károly, Csada Gabriella, Földi Anikó, Kocsonya András,</i>
Authors:	<i>Harangozó Imréné, Tósaki László, Zagyvai Márton</i>
<b>Dokumentum típus:</b>	<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.	2012.03. 31.	<i>Csada Gabriella</i>	<i>Földi Anikó</i>	<i>Dr. Gadó János</i>
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

<b>ELŐSZÓ</b> .....	<b>9</b>
<b>1. A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT (KVSZ) FELADATAI</b> .....	<b>13</b>
<b>2. TELEPHELYI MÉRÉSEK</b> .....	<b>15</b>
2.1. FOLYAMATOS, TÁVMÉRÉSEK .....	15
2.1.1. Dózteljesítmény mérések.....	15
2.1.2. Meteorológiai mérések.....	18
2.1.3. Referencia állomás.....	19
2.1.4. Légköri kibocsátásmérések .....	20
2.2. MÉRÉSEK MINTAVÉTELEZÉSEL.....	22
2.2.1. Levegő.....	22
2.2.2. Légköri kihullás mérések.....	30
2.2.3. Szennyvíz .....	33
2.2.4. Gamma-spektrometria.....	35
2.2.5. Mozgólaboratórium.....	37
2.2.6. Helyszíni környezetellenőrzés .....	38
<b>3. DOZIMETRIA</b> .....	<b>39</b>
3.1. SZEMÉLYI DOZIMETRIA .....	39
3.1.1. Hatósági filmdozimetria .....	39
3.1.2. TLD dozimetria .....	40
3.3. BELSŐ SUGÁRTERHELÉS MÉRÉSEK .....	42
3.4. MUNKAHELYI DOZIMETRIA .....	44
<b>4. EGYÉB</b> .....	<b>45</b>
4.1. A KÖZPONTI IZOTÓPRAKTÁR .....	45
4.1.1. Radioaktív és nukleáris anyagok kezelése .....	45
4.1.2. Hasadóanyagok nyilvántartása .....	45
4.2. KAPCSOLAT AZ ORSZÁGOS KÖRNYEZETI ÉS SUGÁRZÁSVÉDELMI ELLENŐRZŐ RENDSZERREL (OKSER) ...	45
4.3. KALIBRÁLÓ HELYSÉG (PAVILON).....	45
4.4. A KÖRNYEZETVÉDELMI SZOLGÁLAT MINŐSÉGÜGYI RENDSZERE .....	47
4.5. ELŐADÁSOK, OKTATÁSOK.....	48
4.6. JOGSZABÁLYI HÁTTER.....	49
4.7. RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE.....	50
4.8. TÉRKÉPEK .....	51





**Előszó**

A KFKI Telephely az MTA kutató intézeteinek és más intézetek és vállalkozások közös telephelye. A Telephelyen a sugárvédelem több mint 52 éves múltra tekint vissza. Sugárvédelmi szempontból a Telephely két kiemelt létesítménye a Budapesti Kutatóreaktor és az Izotóp Intézet Kft. által működtetett A-szintű izotóplaboratórium.

A Környezetvédelmi Szolgálat feladata a Telephely nukleáris környezetellenőrzésének ellátása, munkáját a hatályos jogszabályoknak megfelelően végzi, rendelkezik a szükséges szabályzatokkal, engedélyekkel, okiratokkal munkája ellátásához.

A Környezetvédelmi Szolgálaton az elmúlt évek során számos személyi változás történt. A Szolgálat szakemberei megfelelő képzettséggel, végzettséggel rendelkeznek (bővített és átfogó sugárvédelmi képzettség). Szakmai tudásukat folyamatosan bővítik továbbképzéseken, oktatásokon, nemzetközi gyakorlatokon.

Az MTA KFKI AEKI 2012. január 1-től új néven MTA Energiatudományi Kutatóközpontként működik tovább.

Az elkészült 2011. évi jelentésünk, melyet most kezében tart tartalmazza az elmúlt év méréseit, bemutatjuk benne folyamatos és más mintavételezési eljárásainkat, mérési eredményeinket, néhány érdekes képet, információt. Ha bármilyen kérdése felmerülne, vagy bővebb információt szeretne a KFKI Telephely elmúlt évi nukleáris környezetellenőrzésére vonatkozóan, forduljon bizalommal hozzám és munkatársaimhoz, készséggel állunk rendelkezésére.

*Földi Anikó*  
*A Környezetvédelmi Szolgálat vezetője*



**Foreword**

The Environmental Protection Service (EPS) of the Energy Research Centre of the Hungarian Academy of Sciences is responsible for the nuclear environmental monitoring and partly for the radiation protection and personal dosimetry of the common campus (KFKI campus) of two research centres of the Hungarian Academy of Sciences and several other institutions. Radiation protection and environmental monitoring have more than 50 years of tradition at the campus.

The most important establishments of the campus are the 10 MW Budapest Research Reactor (BRR) and a factory for radioisotope production with level "A" isotope laboratories. The environmental radiation monitoring system of the KFKI campus contains continuously operating on-line systems and off-line measurements based on periodic sampling.

Continuous monitoring of gamma dose rate levels at the campus are performed by 18 GM tubes placed at different points of the campus, especially near the entrances and those facilities where emission of radiation may occur. These GM tubes are on-line connected to the main control system of the EPS, where continuous duty is provided. The leaving waste water of the campus are also continuously monitored.

The EPS provides a continuous radiation protection duty service at the campus. After working hours the alarm signals of the on-line systems are sent to the mobile phone of the responsible person in duty for radiation protection.

There are 4 environmental monitoring stations at the KFKI Campus, where aerosol sampling and fall-out sampling devices are operated. Waste water emission is sampled at the only exit point of the campus, near the main entrance. These monitoring stations are supplemented by a station which is identical to the monitoring stations of the Paks Nuclear Power Plant. Depending on sample type, daily or weekly sampling periods are applied.

The collected samples of the listed stations are analysed by a low level beta counter and with HpGe gamma spectrometry measuring systems. In case emission of radioisotopes, radionuclide-selective analysis provides the identification of the source location, and performs preventive measures. The laboratory of the Service is equipped with low level beta and HPGe gamma detectors and several other radiation monitoring instruments.

Personal dosimetry is performed by thermoluminescent dosimeters (TLD). Workers of the campus exposed to the risk of intake of radioactive materials are regularly monitored by a low-level whole-body counter. Both the personal dosimetry and whole-body counter have accreditation certificates.

The Service operates the Central Isotope Storage Facility at the KFKI Campus, where the actually not used radioisotopes are stored.

An irradiating laboratory is operated by the Service. Beta, gamma- and neutron sources are available, which are used mainly for calibration and testing of dosimeters. A radon chamber is also available here.

A mobile laboratory is also available, which is equipped with all the necessary instruments applicable for different kinds of environmental radiation measurements. The mobile laboratory is used for regular environmental radiation monitoring of the neighboring area of the campus which is not covered by the fixed monitoring stations. When required the mobile laboratory provides possibility of environmental analysis at any place.

The Environmental Protection Service operates a Quality Management system. Both the fixed and the mobile laboratories regularly take part in proficiency tests in order to improve their analytical performances. The personnel of the Service regularly takes part in professional training courses and conferences in order to improve their skills and proficiency.

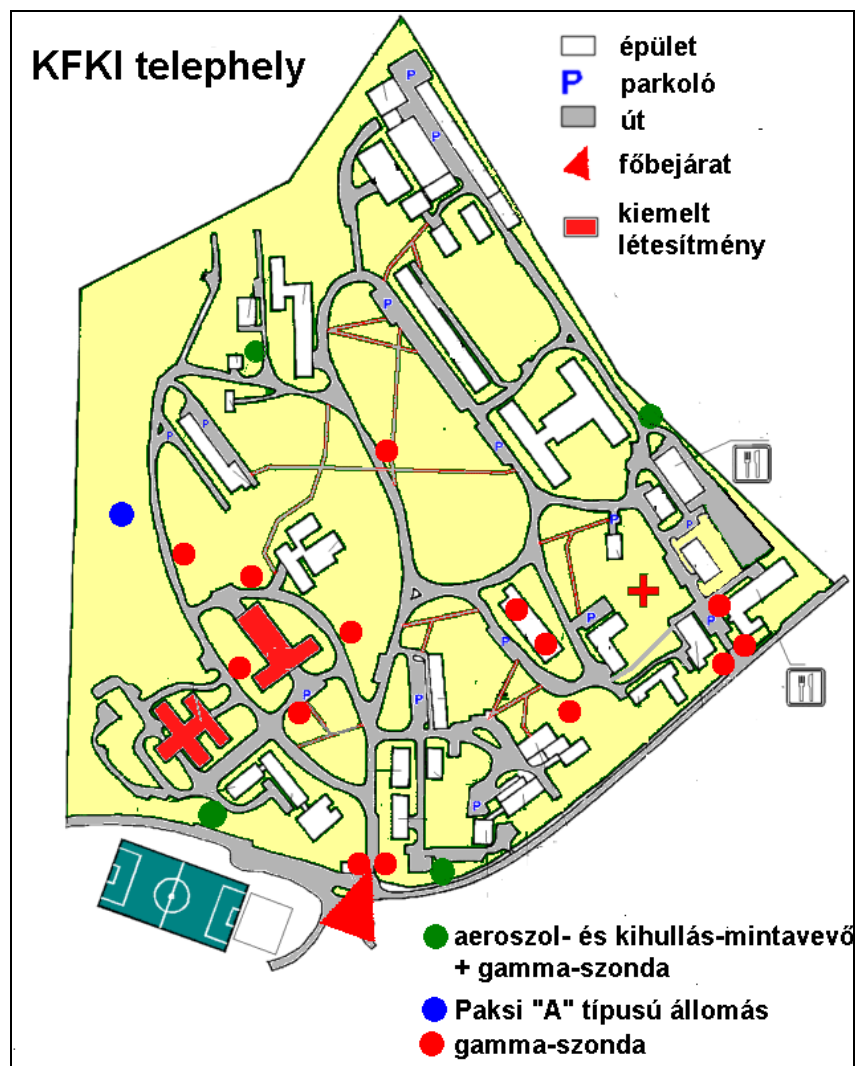
Anikó Földi  
Head of the Environmental Protection Service



### 1. A Környezetvédelmi Szolgálat (KVSZ) feladatai

Az MTA Energetikai Kutatóközpont (MTA EK) KVSZ jelenlegi tevékenysége során biztosítja:

- a KFKI telephely nukleáris környezetellenőrzését,



- külső és belső személyi dozimetriáját, belső sugárterhelés meghatározását, munkahelyi dozimetriáját
- a folyamatos, 24-órás sugárvédelmi ügyeletet, a Központi Izotópraktár (továbbiakban KIR) kezelését, a radioaktív hulladékok átmeneti tárolását, a kalibráló laboratórium üzemeltetését.



A Telephely biztonsága folyamatos sugárvédelmi ügyeletet igényel. A munkaidő alatt a sugárvédelmi ügyeletes figyelemmel kíséri a környezetellenőrző hálózat folyamatos üzemű műszereinek jelzéseit, készenlétben tartja a rendkívüli események esetleges bekövetkezésekor az elhárítási és mentési munkáknál szükségessé váló eszközöket, felszereléseket, valamint felvilágosítást ad a sugárvédelemmel kapcsolatos ügyekben a Telephelyen belül.

A nukleáris létesítmények üzemeltetőit törvény kötelezi Balesetelhárítási és Intézkedési Terv (BEIT) készítésére, mely segítséget ad a baleseti helyzet értékeléséhez és rögzíti a fontosabb tennivalókat. A BEIT Szolgálatra vonatkozó részét a KVSZ rendszeresen aktualizálja. A baleseti, illetve rendkívüli helyzetben a BEIT rögzítetteknek megfelelően részt vesz a felderítésben és az elhárításban, e tevékenységét a mozgólaboratórium is elősegíti.

A KVSZ, az Izotóp Intézet Kft. részére, a 6. környezetellenőrző állomásnál a levegő radionuklid tartalmának ellenőrzését és a dózisteljesítmények folyamatos regisztrálását külön megállapodás alapján végzi. Ehhez hasonlóan a Szolgálat munkaidőn kívüli sugárvédelmi ügyeletet lát el az említett intézet területén is.

Felkérésre a KVSZ az elmúlt évekhez hasonlóan ellátta a Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet (MFA) és a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet, (SZFKI) sugárvédelmi ellenőrzését. Ennek keretében történik ezen intézetekhez kerülő új dolgozók sugárvédelmi felkészítése, vizsgáztatása, illetve sugárvédelmi besorolása, valamint a besorolások megújítása.

A KVSZ a környezetellenőrzés mellett a telephely intézeteiben – AEKI, SZFKI, MFA és a GÁBSEB Bt.-ben – TLD (termolumineszcens dózismérők) személyi gamma-dózisméréseket, valamint az AEKI Reaktor Üzem (RÜ) és dolgozói részére TLD munkahelyi és személyi gamma- és neutron-dózisméréseket végzett 2011-ben. Folyamatos filmdozimetriai ellenőrzést, nyilvántartást biztosított az AEKI, az SZFKI, az MFA és a GÁBSEB Bt. részére. Felkérésre a fenti intézetek részére belső sugárterhelés mérést is végzett.

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.

## 2. Telephelyi mérések

### 2.1. Folyamatos, távmérések

#### 2.1.1. Dózisteljesítmény mérések



A Telephely környezetellenőrző rendszerének gerincét alkotó mérőállomásokon elhelyezett GM-csőves mérőszondák segítségével történik a telephely 18 pontján (egy ponton közvetlenül a központi adatgyűjtő helyiségében) lévő pillanatnyi gamma-dózisteljesítmény meghatározása.

A detektorjelek telefonkábelén 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 ügyeletet. A kijelző képernyőn azonnal megtekinthető a 18 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 grafikusán 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.

Az egyes állomásokon mért tízperces értékek naponta nyomtatásra majd archiválásra kerülnek. 18 mérőállomáson mért dózisteljesítményre vonatkozó statisztikai adatokat az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat. A KFKI telephelyen üzemelő 18 gamma szonda 10 perces méréseinek 2011-re vonatkozó statisztikai adatai

állomás száma	összadat 10 perces	értékelhető adatok *		üzemképtelen		hibás állapot **		átlag nGy/h	szórás nGy/h
		db	%	db	%	db	%		
1	49824	49775	99,90	5	0,01	44	0,09	103	13,7
2	49824	49120	98,59	2	0,00	702	1,41	106	5,1
3	49824	49154	98,66	0	0,00	670	1,34	120	4,8
4	49824	49154	98,66	1	0,00	669	1,34	130	5,9
5	49824	49096	98,54	0	0,00	728	1,46	102	4,8
6	49824	49154	98,66	1	0,00	669	1,34	133	6,9
7	49824	49154	98,66	1	0,00	669	1,34	124	7,2
8	49824	49146	98,64	1	0,00	677	1,36	110	10,6
9	49824	49016	98,38	139	0,28	669	1,34	113	5,7
10	49824	49021	98,39	39	0,08	764	1,53	123	10,7
11	49824	49021	98,39	34	0,07	769	1,54	122	6,1
12	49824	49015	98,38	33	0,07	776	1,56	111	5,2
13	49824	48997	98,34	32	0,06	795	1,60	113	5,1
14	49824	48971	98,29	85	0,17	768	1,54	475***	18,4
15	49824	48875	98,10	129	0,26	820	1,65	113	6,0
16A	49824	48930	98,21	49	0,10	845	1,70	108	4,9
16B	49824	49135	98,62	0	0,00	689	1,38	109	4,3
17A	49824	45299	90,92	3811	7,65	714	1,43	97	28,2
17B	49824	49125	98,60	0	0,00	699	1,40	108	4,5
18	49824	49155	98,66	0	0,00	669	1,34	161	7,6

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

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

\*\*\* a 14-es szonda a KIR épületén belül található, ezért ott, a tárolt izotópoktól a háttérnél nagyobb a dózisteljesítmény

2010 márciusától a Telephely több kiválasztott mérési pontján kéthavonta kiértékelésre kerülő termolumineszcens dózismérők, TLD-k is találhatóak. Ezek áramforrást nem igénylő, passzív eszközök. Jelentőségük az esetleg kieső energiaellátástól való független működésükben van. Kiértékelésük a Harshaw 6600 mérőkészüléken történik.



2. táblázat. Telephelyre kihelyezett TLD dózisérték adatok 2011. januártól-októberig mGy-ben

TLD helye	január-február	március-április	május-június	július-október*
KIR belső pontján	0,425	0,434	0,436	0,437
Referencia állomáson	0,160	0,236	0,092	0,159
Ebédülő előtt, GM szonda	0,194	0,139	0,102	0,114
11. GM szonda	0,147	0,103	0,114	0,108
6. állomás	0,112	0,231	0,113	0,227
1. állomás	0,171	0,177	0,123	0,188
Gyorsító épület előtt	0,141	0,142	0,085	0,099
1. épület előtt	0,103	0,084	0,115	0,115
Főporta mellett 16. GM szonda	0,181	0,184	0,139	0,123

\* négy hónapos expozíció

A Telephely kilenc meghatározott pontján PorTL típusú, termolumineszcens dózismérőket helyezünk el kísérleti célból, 2011. második félévétől. Az AEKI-ben kifejlesztett PorTL rendszer egy kisméretű, könnyű, hordozható TL kiolvasóból és a hozzá tartozó, a környezeti szintű dózisok tartományában is elegendő érzékenységgű dózismérő patronokból áll.



3. táblázat. Dózisteljesítmény adatok 2011 októberétől  
 $H^*(10)$ =környezeti dózisegyenértékben megadva nSv/h-ban

Dózismérő elhelyezése	október-november	november-január
KIR külső pontján	78,64	78,21
Referencia állomáson	67,22	67,26
Ebédülő előtt, GM szonda	92,52	90,11
11. GM szonda	86,70	86,66
6. állomás	105,53	102,05
1. állomás	72,37	72,60
9. GM szonda	80,91	77,11
1. épület előtt	87,45	84,26
Főporta mellett 16. GM szonda	73,77	73,63

A dózismérők októberben 13-én kerültek ki és november 17-ig voltak kihelyezve, majd az újabb csere január 11-én történt.

A 6. állomáson mért nagyobb dózis arra utal, hogy ennek közelében helyezkedik el az Izotóp Intézet kft. Sugártechnika üzletágának sugárforrás-szerelő csarnoka, ahol a sugárforrások szállítása és mozgatása során rövid időre nagyobb dózisteljesítmény szintek fordulhatnak elő.

### 2.1.2. Meteorológiai mérések



A környezet sugárvédelmi ellenőrzéséhez elengedhetetlenül szükséges a meteorológiai jellemzők folyamatos, megbízható mérése a Telephelyen, illetve annak körzetében. Jelenleg egy rendszer áll rendelkezésre a III. épület tetején elhelyezett mérőponton. Az adatokat az ügyeletes folyamatosan nyomon követi.

A mérőrendszer fő részei:

1. Ultrahangos szélmérő
2. Billenőkanalas csapadékmérő
3. Hőmérséklet, légnyomás, páratartalom mérő egység
4. Adatgyűjtő
5. Ovo-USB átalakító
6. A berendezéseket felügyelő és adatfeldolgozó program (MeteoLux)

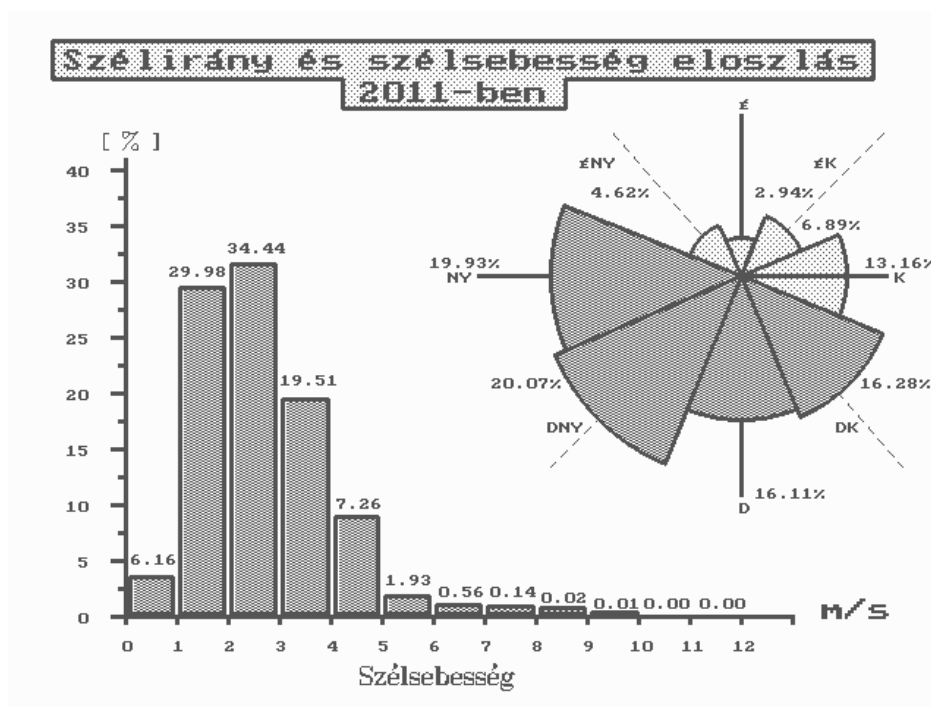
Az adatgyűjtő az érzékelők közelében a padlástérben van elhelyezve. Egy esetleges számítógép probléma esetén a beépített adattárolónak köszönhetően adatvesztés nem következik be.



Az alábbi tízperces adatokat rögzíti a nap 24 órájában, és számítógépes megjelenítése:

1. Dátum.
2. Léghőmérséklet (°C).
3. Páratartalom (%).
4. Helyi légnyomás (hPa).
5. Szélsebesség átlag (m/s).
6. Széllökés (m/s).
7. Átlag irány (°).
8. Min irány (°).
9. Max irány (°).
10. Csapadék mennyiség (mm).

A 2011. évre vonatkozó szélirány és szélsebesség gyakoriság értékeket mutatja be az 1. ábra.



1. ábra. 2011-re vonatkozó szélirány és szélsebesség adatok

### 2.1.3. Referencia állomás

A Telephely északnyugati részén került telepítésre a *referencia környezetellenőrző mérőállomás*, amely – műszerezettsége – a Paksi Atomerőmű körül létesített „A”-típusú környezetellenőrző állomásokkal megegyezik.



Az állomáson 2006 őszétől folyamatosan működnek a sugárzás távmérő egységek. Továbbá heti, illetve havi rendszeres mintavétel, mérés is.

#### Távmérések:

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

Az állomás dózis-teljesítménymérője és nagytérfogatú mintavevője egységei is folyamatosan üzemelnek.

**Folyamatosan** üzemel a nagytérfogatú levegő mintavevő.

#### 2.1.4. Légtérbeli kibocsátásmérések

A Kutatóreaktor szellőzőkéményén át távozik a környezetbe az Izotóp Intézet Kft. és a RÜ valamennyi sugárveszélyes munkahelyéről elszívott levegő. A reaktorágban elhelyezett jódmérők mérései alapján a RÜ nem bocsátott ki kimutatható mennyiségű radiojódot 2011-ben. Az „izotópágban” a kibocsátott  $^{131}\text{I}$  és  $^{125}\text{I}$  mennyiségét a 2/a, 2/b ábrán mutatjuk be. A mérést az Izotóp Intézet Kft. végezte, szakaszos mintavétellel.

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

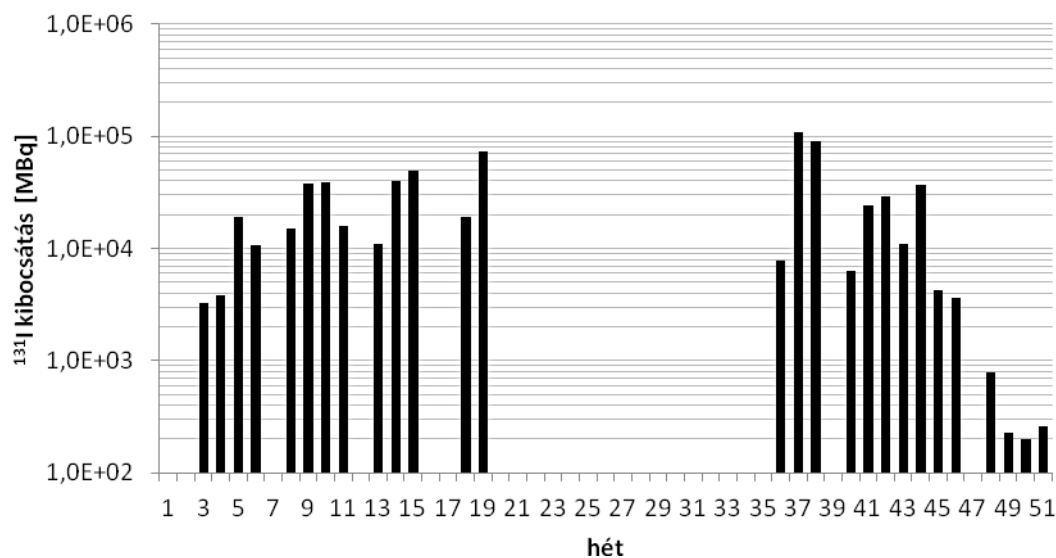
$$^{131}\text{I}: 1,6 \cdot 10^{12} \text{ Bq/év}$$

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

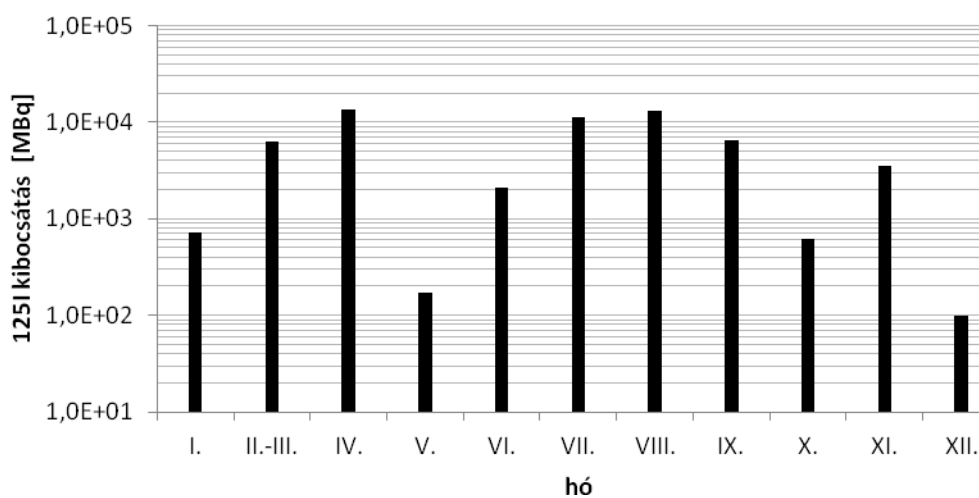
A tényleges kibocsátás értéke:

$$^{131}\text{I}: 6,5 \cdot 10^{11} \text{ Bq/év}$$

$$^{125}\text{I}: 5,8 \cdot 10^{10} \text{ Bq/év.}$$



2/a ábra. Az Izotóp Intézet Kft.  $^{131}\text{I}$  kibocsátása heti bontásban



2/b ábra. Az Izotóp Intézet Kft.  $^{125}\text{I}$  kibocsátása havi bontásban

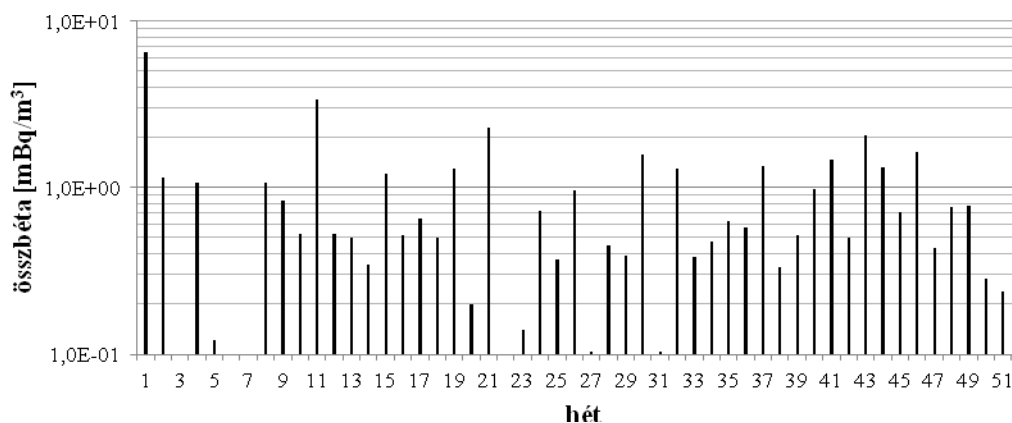
A radioaktív nemesgáz mérésére vonatkozó adatok nem kerülnek a Szolgálat által üzemeltetett adatgyűjtőbe, azonban a RÜ mérései alapján megállapítható, hogy az elmúlt évben kizárólag  $^{41}\text{Ar}$ -t (levegő aktivációs termékét 3507 üzemóra mellett) összesen 52,61 TBq értékben regisztráltak. Hatósági kibocsátási korlát nemesgázokra vonatkozóan a RÜ ágban (5000 reaktor üzemórát feltételezve) 70 TBq/év.

## 2.2. Mérések mintavételezéssel

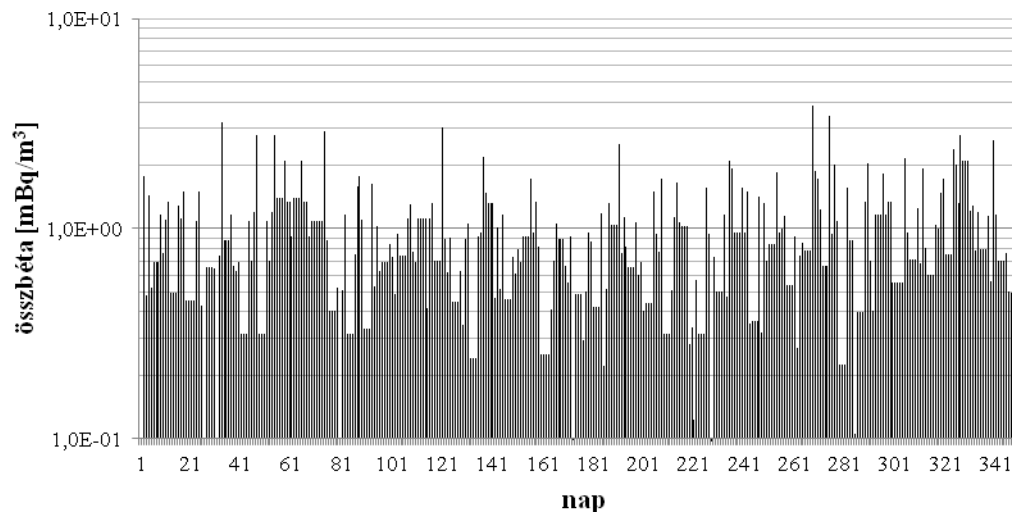
### 2.2.1. Levegő

A négy aeroszol és fall-out mérőállomáson a levegő radioaeroszol tartalmának meghatározása céljából folyamatos működésű mintavevők üzemelnek. A mintagyűjtés az 1. állomáson heti, a 2., 5. és 6. állomáson napi (~100 m<sup>3</sup>/nap) rendszerességgel történik

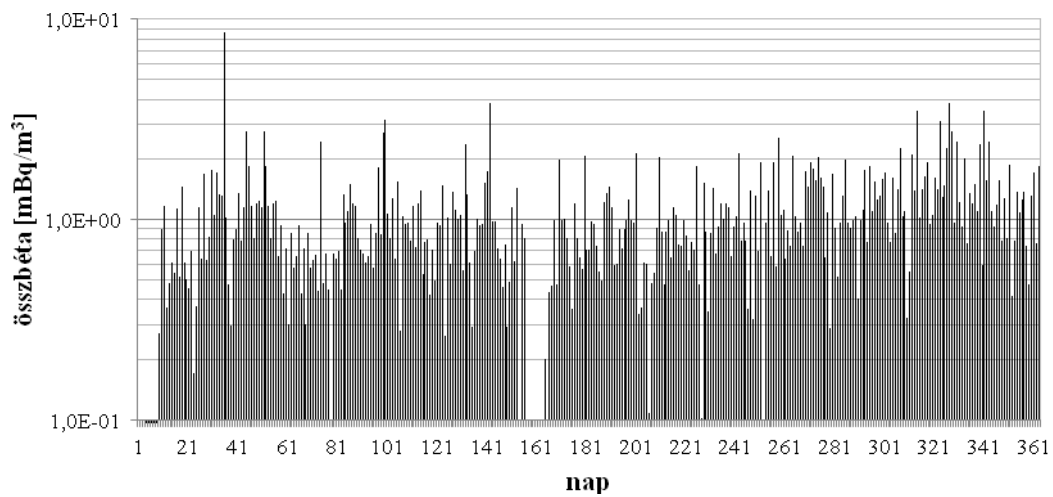
Az 1., 2., 5. és 6. állomás mintái 72 órás pihentetést követően kerülnek monitorozó jellegű összbeta-mérésre. A mért értékeket a 3., 4., 5., 6. ábrákon foglaltuk össze. A megadott aktivitás-adatok <sup>90</sup>Sr-<sup>90</sup>Y sztenderdre vonatkoztatva lettek meghatározva.



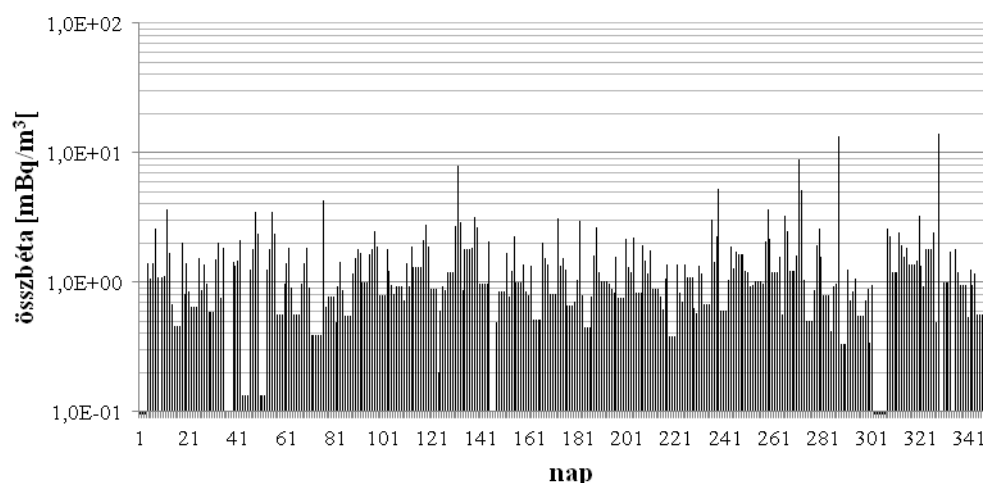
3. ábra. A levegő radioaeroszol heti átlagos összbeta-aktivitás-koncentrációja 2011-ben az 1. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m<sup>3</sup>)



4. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbeta-aktivitás-koncentrációja 2011-ben az 2. állomáson (kimutatási határ:  $0,1 \text{ mBq/m}^3$ )



5. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbeta-aktivitás-koncentrációja 2011-ben az 5. állomáson (kimutatási határ:  $0,1 \text{ mBq/m}^3$ )



6. ábra. A levegő radioaeroszol napi átlagos összbéta-aktivitás-koncentrációja 2011-ben az 6. állomáson (kimutatási határ:  $0,1 \text{ mBq/m}^3$ )

A 6. állomáson háromelemű szűrő található a következők szerint:

1. üvegszálal aeroszol szűrő ( $\text{Ø}37 \text{ mm}$ , típusa: MN85/90).
2. vékonyrétegű réz-szulfid elemi-jódgőz szűrő ( $\text{Ø}37 \text{ mm}$ , típusa: PACI),
3. granulátum szerves-jódgőz szűrő (65 g, típus: AC6120 molekulaszűrő ezüsttel impregnálva).

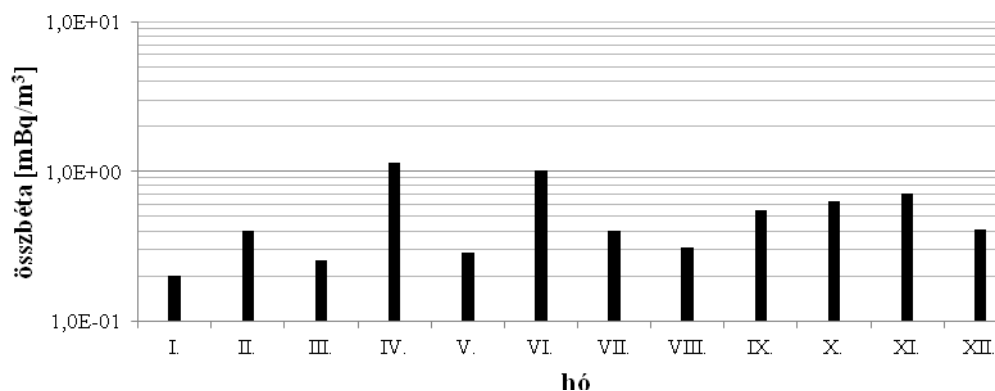


A háromelemű szűrők cseréje és kiértékelése az alábbiak szerint történik:

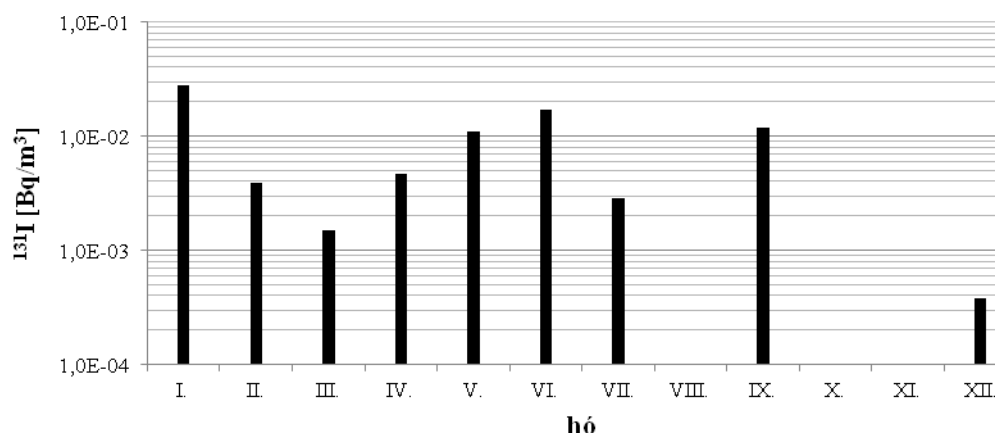
1. üvegszálal aeroszol szűrő cseréje napi rendszerességgel ( $\sim 100 \text{ m}^3$  levegő átszívással) a Berthold LB-770 készüléken mért összbéta mérés grafikonja a 6. ábrán látható,
2. vékonyréteg elemi-jódgőz szűrő cseréje havi rendszerességgel ( $\sim 2000 \text{ m}^3$  levegő átszívással), a Berthold LB-770 készüléken mért összbéta mérés grafikonja a 7. ábrán látható,



3. aktív szén granulátum szerves-jódgőz szűrő cseréje havi rendszerességgel (~2000 m<sup>3</sup> levegő átszívással), a gamma-spektrometriai analízissel végzett minta kiértékelésének grafikonját a 8. ábra mutatja.



7. ábra. A levegő radio-jódgőz (elemi) havi átlagos összbeta-aktivitás-koncentrációja 2011-ben az 6. állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m<sup>3</sup>)



8. ábra. A levegő <sup>131</sup>I (szerves jódgőz) havi átlagos aktivitás-koncentrációja 2011-ben az 6. állomáson

A referencia állomáson, a **nagytérfogatú levegő-mintavevő** rendszerben háromrétegű szűrő található a következők szerint:

1. üvegszál aszrol szűrő (Ø197 mm, típusa: MN/85/90).
2. vékonyrétegű réz-szulfid elemi-jódgőz szűrő (Ø197 mm, típusa: PACI),
3. aktívszentes patron a szerves-jódgőz szűrő (500 g, típusa: J42),

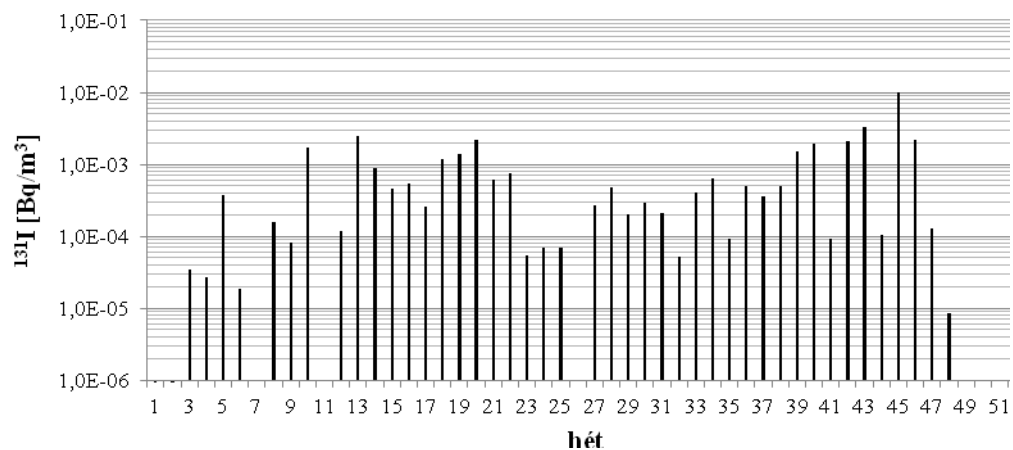




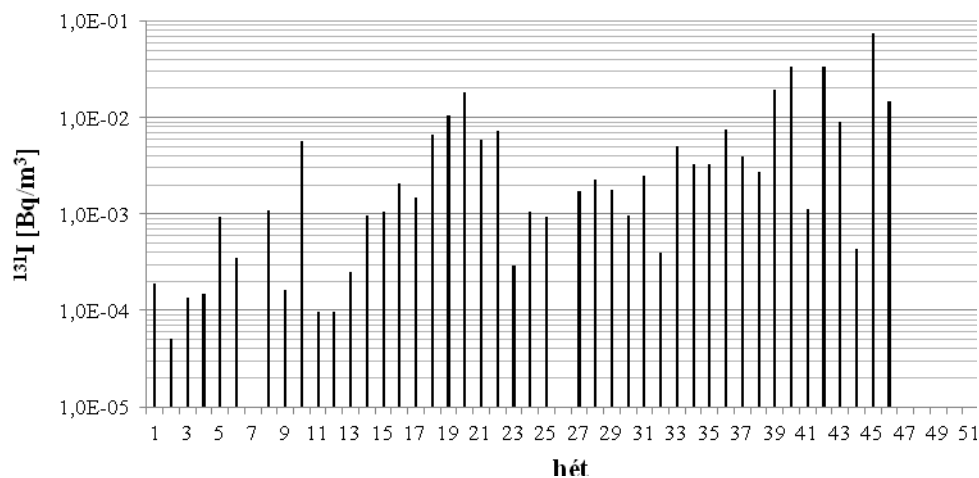
A levegő-minta  $\sim 5000 \text{ m}^3$  levegő átszívását követően, hetente történik cseréje és mérése. A nagytérfogatú mintavevő levegőszűrőinek (aeroszol, elemi jód és szerves jód) gamma-spektrometriás mérési eredményének adatait a 8/a, 8/b, és a 8/c ábrák, valamint a 8/d, ábrák tartalmazzák.



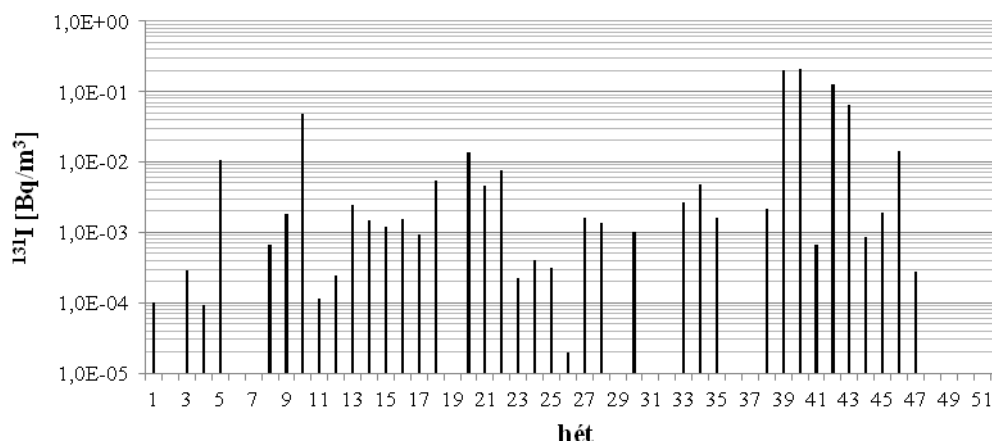
Mérésre előkészített nagytérfogatú aeroszol, elemi jód és szerves jód szűrők



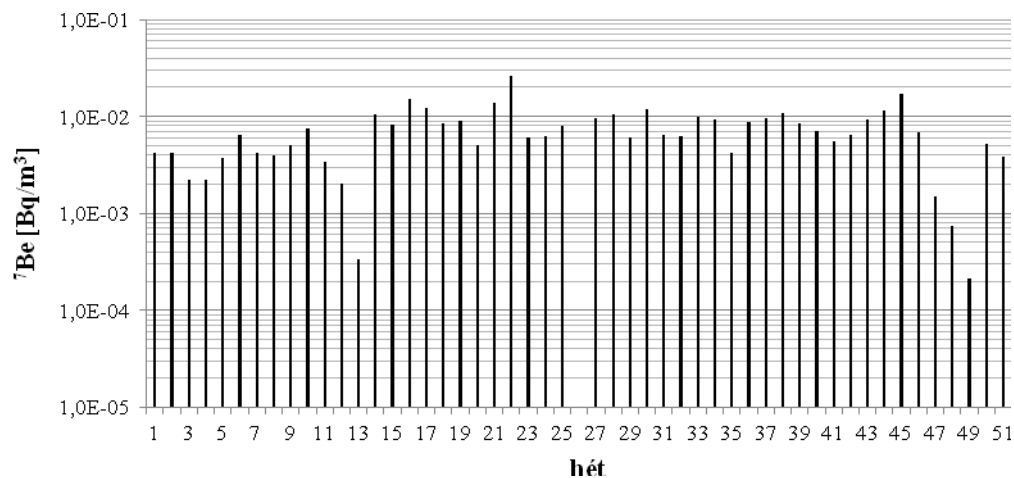
8/a ábra. A levegő aeroszol koncentrációja  
2011-ben a *referencia* állomáson (kimutatási határ:  $10 \mu\text{Bq/m}^3$ )



8/b ábra. A levegő  $^{131}\text{I}$  elemi jód koncentrációja  
2011-ben a referencia állomáson (kimutatási határ: 10  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ )



8/c ábra. A levegő  $^{131}\text{I}$  organikus jód koncentrációja  
2011-ben a referencia állomáson (kimutatási határ: 20  $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ )



8/d ábra. A levegő  $^7\text{Be}$  aeroszol koncentrációja 2011-ben a *referencia* állomáson

A *referencia állomáson* folyamatos levegő-mintavevő is üzemel, a következő felépítés alapján

2. üvegszálal aeroszol (szűrő (Ø30 mm, típusa: MN85/90),
3. vékonyrétegű réz-szulfid elemi-jódgőz szűrő (Ø30 mm, típusa: PACI).

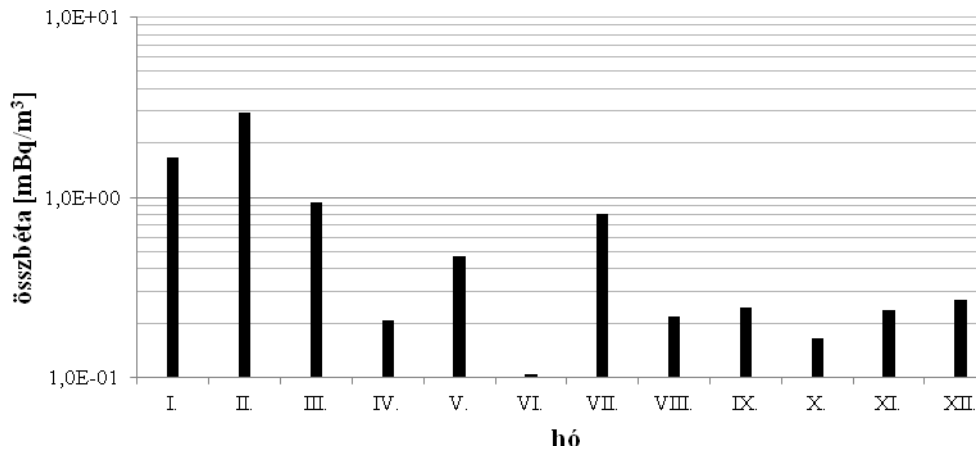
A folyamatos levegő-mintavevő aeroszol és elemi jód szűrőinek cseréje és mérése a BERTHOLD LB-770 készüléken ~ 280 m<sup>3</sup> levegő átszívása után havonta történik.

4. Granulátum patron szerves-jódgőz szűrő (típusa: AC6120), melynek cseréje és gamma-spektrometriai mérése csak baleseti helyzetben történik.

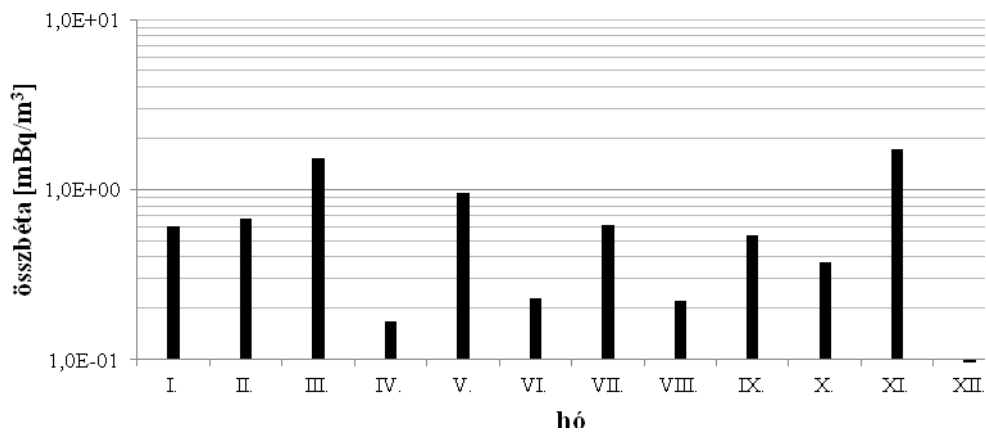


A szűrőkön felhalmozódott aktivitás ellenőrzése folyamatos. Az aeroszol és az elemi-jódgőz ellenőrzése plasztik szcintillátorral, az aktív-szerves szűrő NaI(Tl) szcintillációs gamma-spektrometriával zajlik. Az előbbieket összbéta aktivitása, az utóbbiak gamma-spektruma jelenik meg a mérőállomás és a Szolgálat számítógép monitorján. A plasztik szcintillátoroknál

alkalmazott szűrők üvegszálás, illetve réz-szulfid-összbéta aktivitását mutatja a 9/a illetve a 9/b ábra.



9/a ábra A levegő radioaeroszol havi átlagos összbeta-aktivitás-koncentrációja 2011-ben az referencia állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m<sup>3</sup>)



9/b ábra A levegő radio jód-gőz havi átlagos összbeta-aktivitás-koncentrációja 2011-ben az referencia állomáson (kimutatási határ: 0,1 mBq/m<sup>3</sup>)

### 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.



#### b. Feldolgozás és mérés:



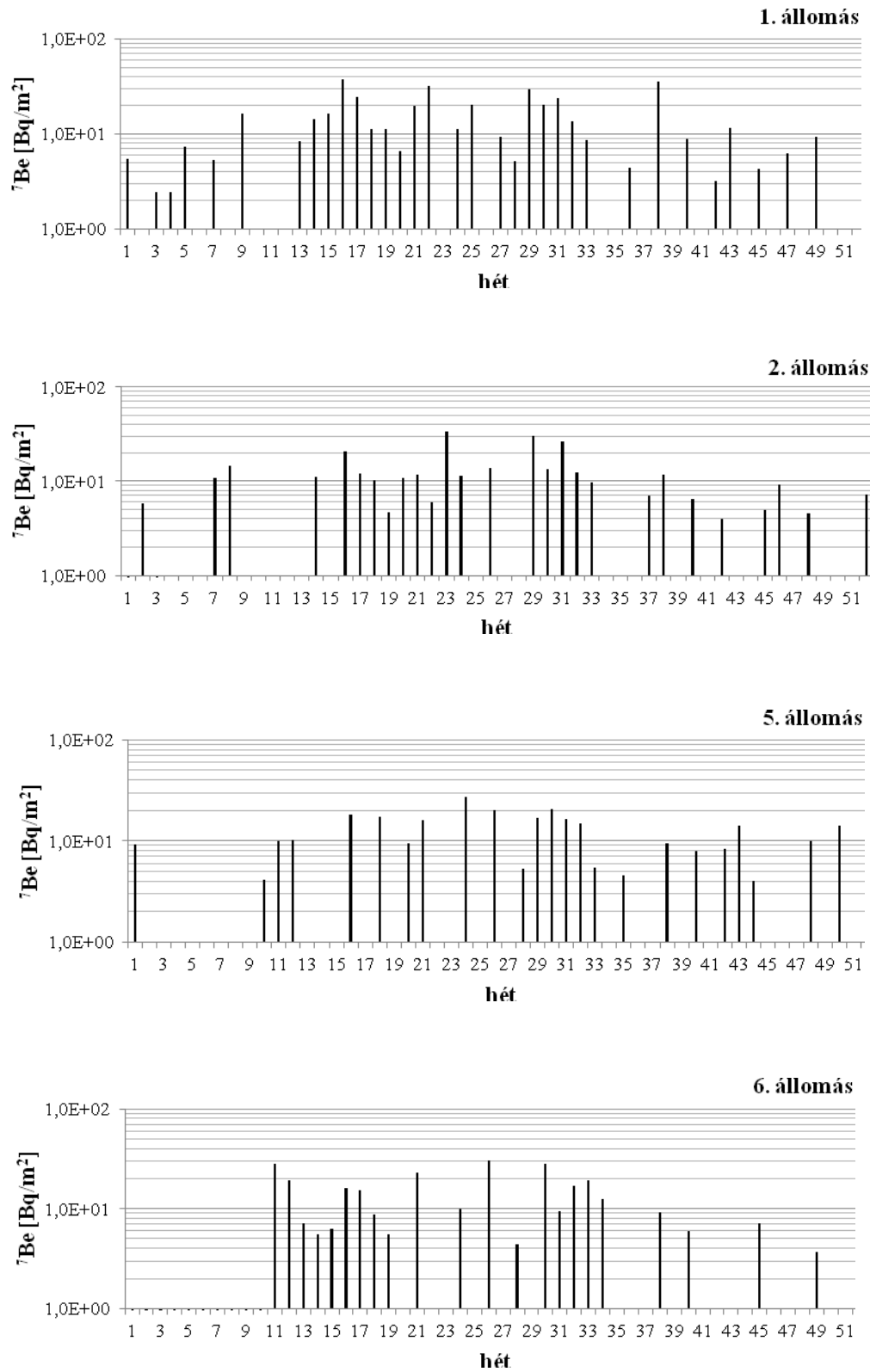
A mintavételi oldatok minta előkészítés (bepárlás) követően kerülnek gamma-spektrometriás mérésre. Bepárlás rozsdamentes acél edénybe fektetett szűrőpapíron szárazra párolással történik infra lámpák segítségével. A szűrőpapír típusa: MN 617 58x58.

A bepárlásos minta-előkészítés után a szűrőpapírt egy „gyógytégely” geometriába hajtjuk, majd gamma-spektrometriai mérőhelyre kerül (A és C detektor), és egy éjszakán át történik a mérés (60 000 sec).

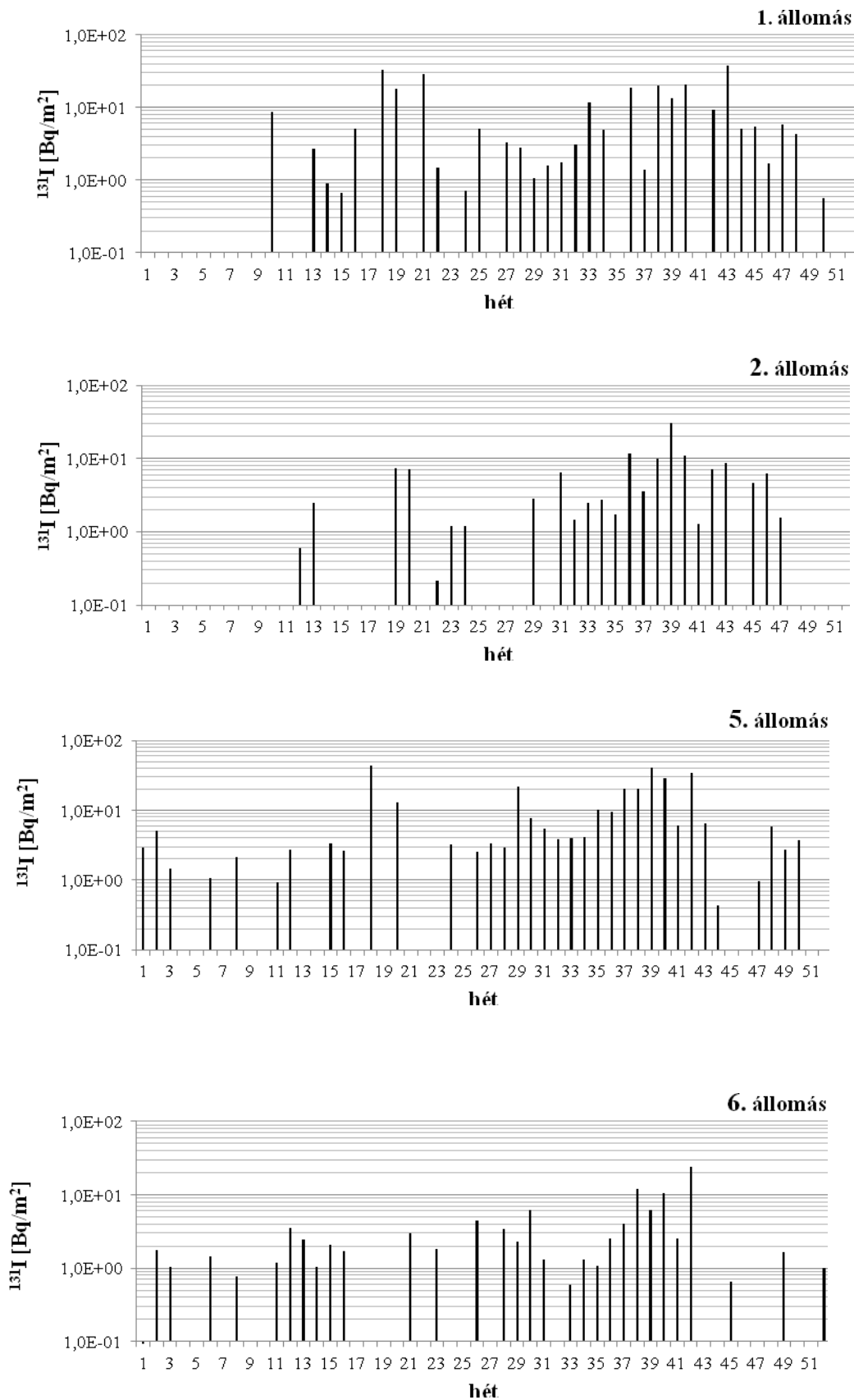
Az izotóp specifikus mérési eredményt

minden esetben Bq/m<sup>2</sup> egységben adjuk meg. (10. ábra, 11. ábra). A lemerített mintákat jegyzőkönyvezzük és egy évre visszamenőleg megőrizzük.





10. ábra. A légi kihalásból (fall-out) eredő  $^7\text{Be}$  2011. évben az 1., 2., 5. és 6. állomáson (kimutatási határ  $10 \text{ Bq/m}^2$ )



11. ábra. A léggöri kihullásból (fall-out) eredő  $^{131}\text{I}$  2011. évben az 1., 2., 5., és 6. állomáson (kimutatási határ I-131-re vonatkozóan 1 Bq/m<sup>2</sup>)

12.



**<sup>7</sup>Be**

A <sup>7</sup>Be 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.

**<sup>131</sup>I**

A <sup>131</sup>I kihullása általában telephelyen mért aktivitás-koncentrációkkal áll kapcsolatban, amit a helyi meteorológiai viszonyok befolyásolnak.

**2.2.3. Szennyvíz**

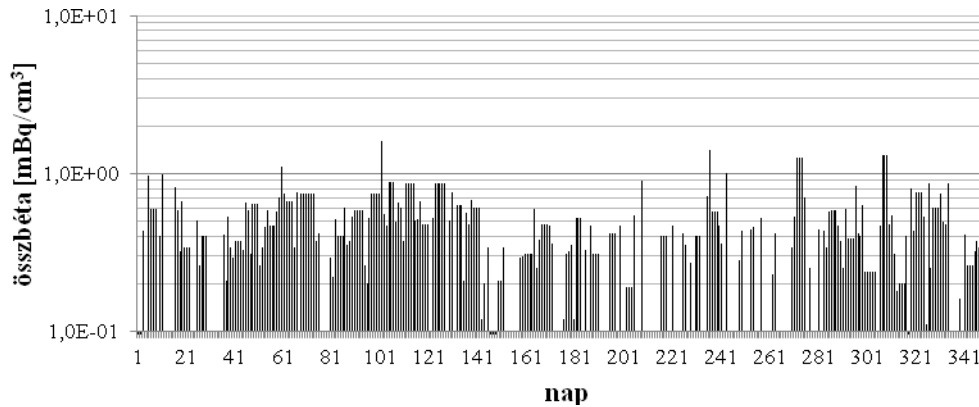
A KFKI Telephelyen lévő intézmények egyesített szennyvízkibocsátásának ellenőrzését a KVSZ végzi a telekhatár közelében, a két utolsó szennyvízakna közötti csatornarendszer fölé telepített szennyvízállomáson. A Szennyvízmérő rendszer folyamatosan méri az eltávozó szennyvíz gamma-aktivitását.

Az állomás lehetővé teszi a 24 órás átlagminta vételét, melynek összbéta aktivitás meghatározása <sup>90</sup>Sr-<sup>90</sup>Y izotópra vonatkoztatva történik egy 10 mérőhelyes gázáramlásos proporcionális számláló alkalmazásával (BERTHOLD LB 770). Ha az összbéta-aktivitáskoncentráció eléri a 20 mBq/cm<sup>3</sup>-t, akkor gamma-spektrometriai analízis is elősegíti a kibocsátó forrás beazonosítását. (Ilyen esemény 2011-ben nem történt).



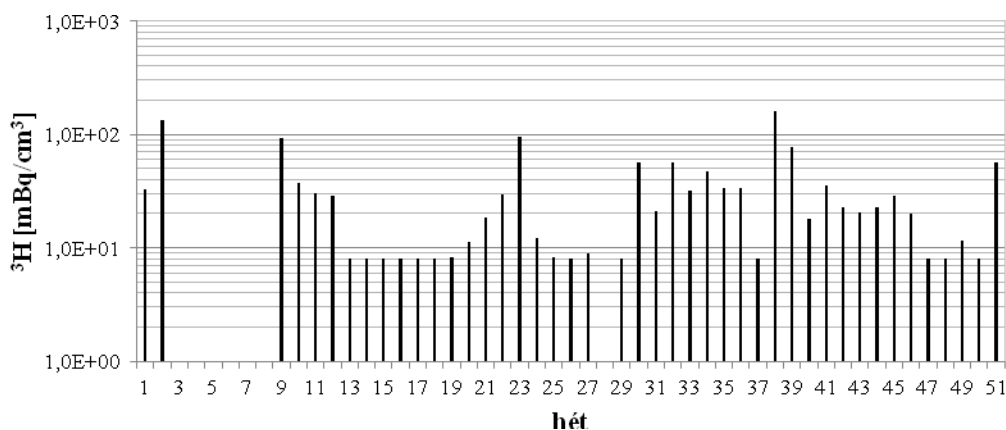
10 mérőhelyes gázáramlásos proporcionális számláló  
összbéta aktivitás mérésére

Az eltávozó szennyvíz összbeta-aktivitás-koncentrációjának időfüggését a 12. ábra foglalja össze:



12. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz napi átlagos összbeta-aktivitás-koncentrációja 2011-ben (kimutatási határ: 0,1 mBq/cm<sup>3</sup>)

A heti átlag szennyvízmintákból a TRICARB készülékkel meghatározásra kerül a trícium aktivitáskoncentráció is (13. ábra.).



13. ábra. A telephelyről eltávozó szennyvíz trícium aktivitáskoncentrációja 2011-ben (kimutatási határ: 8 mBq/cm<sup>3</sup>)

A várhatóan nagyobb mennyiségű és aktivitáskoncentrációjú szennyvizet 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 közcsatorna hálózatba.

#### 2.2.4. Gamma-spektrometria

A gamma-spektrometriai mérések célja mind a természetes, mind a mesterséges eredetű radionuklidok minőségi és mennyiségi analízise.



A Környezetvédelmi Szolgálat jelenleg 5 gamma spektrométert üzemeltet. A laboratórium detektorai közül kettő alacsony háttérű mérőhelyre van beépítve, melyek árnyékolása a régi Erzsébet-híd darabjaiból készült. 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 hiteles anyagmintákkal történik, amely kétféle mérési geometriára áll rendelkezésre.

Az ötödik spektrométer, a mozgólabor 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 az autóban kialakított árnyékolt mérőhelyen lehetséges.

A telephelyen folyó környezetellenőrző mintavételek során a Referencia-állomás nagytérfogatú levegő-mintavevőjének mindhárom (aeroszol, elemi jód, szerves jód) szűrője, a 6-os állomás szerves jód szűrője és valamennyi fall-out minta rutinszerű értékelése gamma-spektrometriával történik. Amennyiben az – általában összbeta számlálással értékelt – aeroszol és vízminták

megnövekedett aktivitást mutatnának, ezek nuklidspecifikus gamma-spektrometriai mérését is elvégezzük.

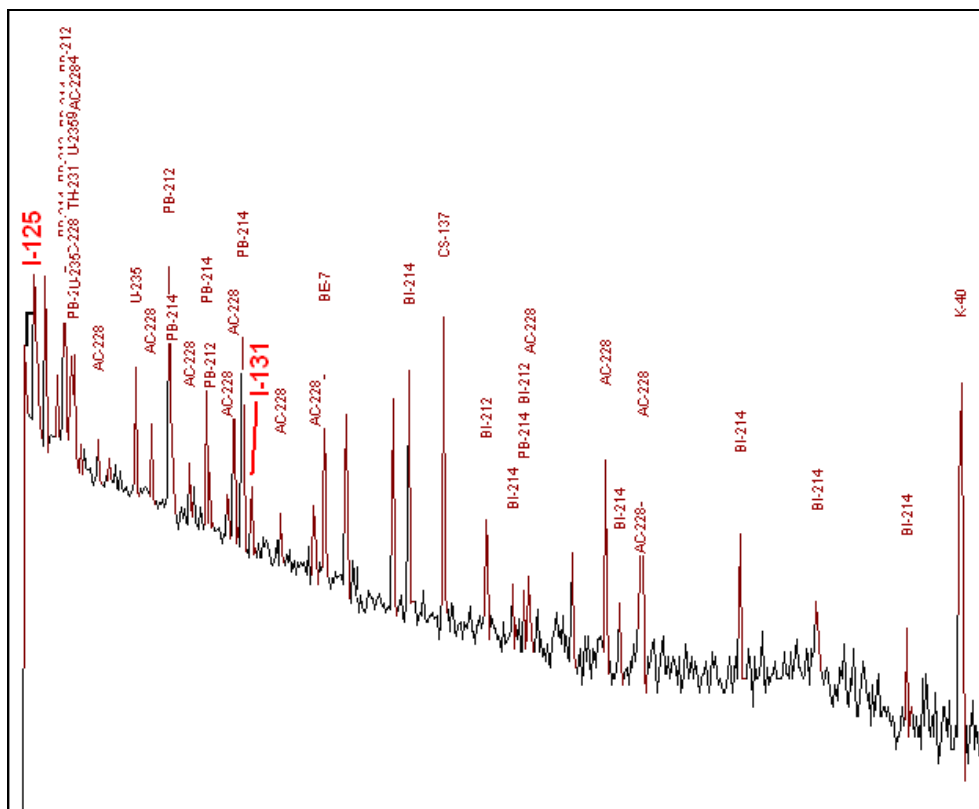
A telephelyen történő rendszeres mintavételeken túl időszakosan gomba, moha, és más indikátornövény-mintákat is veszünk a KFKI Telephelyen és környékén, melyek vizsgálata megfelelő mintaelőkészítés után szintén gamma-spektrometriával történik.

A telephelyen vett környezeti mintákban előforduló leggyakoribb radionuklidok a  $^7\text{Be}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{125}\text{I}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  valamint a természetes bomlási sorok elemei.

A rendszeres mintavételeket követő mérések után a spektrométerek szabad kapacitását más egyéb, gamma-spektrometriával megoldható analitikai feladatok során is hasznosítjuk.

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

A képen, a telephelyen indikátornövényként vett egyik moha minta gamma-spektruma látható. A mintában mind természetes, mind mesterséges radionuklidok kimutathatók. A mintában talált  $^{125}\text{I}$  és  $^{131}\text{I}$  valószínűsíthetően a telephelyi kibocsátásból ered.



### 2.2.5. Mozgólaboratórium

Az MTA AEKI Mozgólaboratóriuma hazánk első mozgólaboratóriuma volt. A mobillaboratórium a mai napig a KVSZ- munkáját segíti, rendszeresen hazai és nemzetközi összemérési gyakorlatokon veszünk részt vele. Évente a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (NAÜ) ösztöndíjasainak tréningeket tartunk a KFKI Telephelyen terepi mérésekből. Ezen kívül a Mozgólaboratórium mérőeszközeivel egyetemi hallgatók számára is segítséget nyújtunk diplomamunkáikhoz kapcsolódó mérésekkel (talaj, radon, in-situ gamma-spektrometria stb.). Segítségével, radioizotópokkal szennyezett területek feltérképezése, illetve a lakosság sugárterhelésének gyors becslése válik lehetővé egy esetleges baleseti helyzetben. Műszaki felszereltségéhez tartozik: 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 gáz mérőrendszer. Továbbá a Mozgólaboratórium rendelkezik egy mérő sátorral, illetve talaj mintavevő készletekkel.



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  $^{40}\text{K}$ -re, és U-Th sorra a talaj aktivitáskoncentrációja (Bq/kg), a mesterséges radionuklidoktól származó talaj felületi szennyezettsége (Bq/cm<sup>2</sup>) és az aktivitásokból származó dózisteljesítmény értéke (nGy/h).

Továbbra is kis szórással és nagy megbízhatósággal működik a dózisteljesítmény távadó (BNS-98), amely a GPS segítségével útvonal dózistérképének felrajzolását teszi lehetővé (on-route monitoring). Ezen kívül lehetőség nyílik a levegő, talaj és élelmiszer mintavételt követő gyors radioanalízisre, a járműben kialakított fix mérési pozícióban történő azonnali gamma-spektrometriai meghatározásra.



#### 2.2.6. Helyszíni környezetellenőrzés

A mozgólaboratórium segítségével lehetőség van a Telephelyen belüli és kívüli mérésekre. Talaj, fű és gomba minták mintavételezése 2011-ben április hónaptól indult, és októberig tartott. A fű és gomba mintákat a Telephelyről valamint annak közeléből gyűjtöttük (sporttelep). A mintákat előkészítés után spektrometria segítségével értékeltük ki.

Helyszíni, in-situ gamma-spektrometriai vizsgálatokat végeztünk hordozható félvezető detektoros gamma-spektroszkópiai mérőberendezéssel a Telephelyen és azon kívül. A mérési pontok a Telephely környezetében voltak, ezek között szerepelt a Magas út, az Úttörőtábor, a Sportpálya, a Telephelyen belül is több alkalommal voltak in-situ gamma-spektrometriás és mobil levegőszűrős mérések a 8-as GM szondánál. A mesterséges forrásból származó radionuklidok közül a csernobili kihullásból származó  $^{137}\text{Cs}$  minden talajvizsgálatnál kimutatható volt.

A környezeti monitoring kiegészítéseként 2011-ben márciustól-novemberig rendszeresen a Telephely több pontjáról moha mintákat gyűjtöttünk. A mohák fajlagos felülete igen nagy, gyökérkezdeményeik (rhizómáik) a talaj felső részében helyezkednek el, ezért a felületi depozíció indikálására alkalmasak. A mintaszedést követően az előkészített mintákat a KVSZ alacsony háttérű HPGe gamma-spektrometriai mérőhelyén mértük. A moha mintákban jellemzően döntő többségben természetes radionuklidok mutathatók ki:  $^7\text{Be}$ ,  $^{40}\text{K}$ ,  $^{212}\text{Bi}$ ,  $^{212}\text{Pb}$ ,  $^{214}\text{Bi}$ ,  $^{214}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{231}\text{Th}$ . A természetes radionuklidokon kívül  $^{137}\text{Cs}$  mesterséges radionuklid mutatható még ki.

A Környezetvédelmi Szolgálat pajzsmirigy mérőrendszere Magyarországon egyedülálló. A rendszer bárhol üzembe helyezhető és rövid mérési időt követően meghatározható a pajzsmirigy esetleges  $^{125}\text{I}$  és  $^{131}\text{I}$  inkorporációjának mértéke, a rendszer szintén mobilizálható, így a mozgólaboratórium részének is tekinthető.

### 3. Dozimetria

#### 3.1. Személyi dozimetria

##### 3.1.1 Hatósági filmdozimetria

A sugárveszélyes helyen dolgozók által kapott dózist többféle módszerrel lehet meghatározni, jelenleg kétféle személyi dózismérőt használunk. Az egyik a hatóságilag is előírt film doziméter, a másik a TLD (3.1.2. fejezet.)

A doziméter filmeket kéthavonta cseréljük. A doziméterek kiértékelését az Országos Sugáregészségügyi és Sugárbiológiai Intézet (OSSKI) végzi. A KVSZ feladat - körébe tartozik, a telephelyi intézetek felkérésére, a sugárveszélyes munkakörben dolgozó munkatársak nyilvántartása, valamint számukra filmdoziméter biztosítása, és a filmdózis adatok adminisztrációja, szükség esetén jelentés készítése az illetékes intézet vezetője részére.

Személyi dozimetriai szempontból 2011-ben az alábbi szervezetek tartoztak a KVSZ hatáskörébe: Atomenergia Kutatóintézet, Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet, Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet, GÁBSEB Bt.

A 2011. év során összesen 744 filmnek az OSSKI által történő kiértékelésének megszervezése történt meg az alábbi eloszlásban:

AEKI	489 db,
MFA	26 db,
SZFKI	205 db,
GÁBSEB Bt.	24 db.

A kimutatási határ (0,2 mSv/hó) feletti esetek számát az 3. táblázat mutatja:

3. táblázat. A kimutatási határ feletti esetek száma, 2011-ben  
a dóziskorlát: 20 mSv/év (öt év átlagában)

<b>Dózis [mSv(Hp10)]</b>	<b>Eset</b>
0,2-0,3	4
0,3-0,4	-
0,4-0,5	2
>0,5-0,6	-
>0,6-0,7	-
>0,7-0,8	-
>0,8-0,9	1
>0,9-1,0	1
>1,0-1,2	-
>1,2-1,4	-
>1,4-1,6	-
>1,6-1,8	-
>1,8-2,0	-
>2,0-2,2	-
>2,2-2,9	-
Nem értékelhető	2

A 2011. évi film dozimetriai adatokat az előző évi adatokkal összehasonlítva, megállapíthatjuk, hogy az OSSKI által kiértékelendő doziméterek száma nagyságrendben nem változik. Az általuk megküldött Eredménylap alapján megállapítható, hogy a kimutatási határ feletti (0,2 mSv/2 hó) esetek száma az idei évben csökkent. Az elmúlt évekhez hasonlóan a 1,2 mSv/2 hó feletti dózist egyetlen esetben sem regisztráltak, a nem értékelhető doziméter filmek száma összességében megegyezik.

### 3.1.2. TLD dozimetria

A mérés célja, hogy megállapítsuk a személyeket ért külső sugárterhelés (gamma és neutron) mértékét TLD segítségével. A méréshez a Harshaw TLD 6600 mérőkészüléket használjuk, automata kártyaolvasóval, a kalibrációs detektorokat ólomkonténerben tároljuk. A TLD-k begyűjtését a sugárvédelmi megbízottak végzik, ők továbbítják a KVSZ felé. A mérési jegyzőkönyvön feltüntetjük a pontos dátumot, a mérés idejét, a dózismérőt viselő személy nevét, illetve a detektor kódszámát. A személyi dózisegységérték meghatározásához a NEW8814 Program nevű, a NAÜ által készített kiértékelő programot használjuk. Ez a program a Harshaw leolvasóberendezéshez használt REMS program által készített \*.ASC



kiterjesztésű nyers fájlokat felhasználva ad végleges eredményt a személyt ért gamma és neutron dózisa. A TLD-k gyűjtése két havonta történik, lehetőség van egyedi mérésekre is.



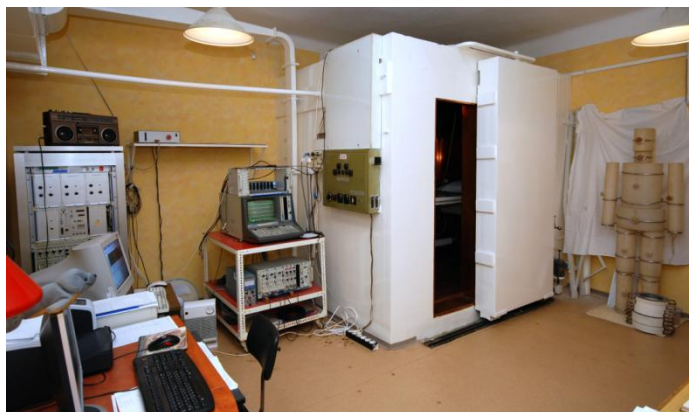
4. táblázat. TLD-100/8814, valamint TLD-7776/8814 típusú detektorral kéthavonta mért Hp(10) gamma-és neutron személyi dózisok összegének eloszlása szervezetenként a 2011. évben.

Dózis Hp(10) mSv	AEKI	MFA	SZFKI	ÜKft
0,00-0,04	3	-	2	-
>0,04-0,08	4	-	-	-
>0,08-0,12	8	-	1	-
>0,12-0,16	37	-	1	6
>0,16-0,20	103	3	27	9
>0,20-0,24	143	13	35	6
>0,24-0,28	106	4	15	3
>0,28-0,32	51	5	12	-
>0,32-0,36	11	-	6	-
>0,36-0,40	4	-	1	-
>0,40-0,44	1	-	2	-
>0,44-0,48	1	-	2	-
>0,48-0,52	-	-	1	-
>0,52-0,56	1	-	2	-
>0,56-0,60	-	-	-	-
>0,60-0,64	-	-	-	-
>0,64-0,68	-	-	-	-
>0,68-0,72	3	-	-	-
>0,72-0,76	-	-	-	-
>0,76-0,80	-	-	-	-
>0,80-0,84	-	-	-	-
>0,84-0,88	-	-	-	-
>0,88-0,92	-	-	-	-
>0,92-0,96	-	-	-	-
>0,96-1,00	-	-	-	-
>1,00-2,00	1	-	-	-
>2,00-3,00	-	-	-	-
>3,00	-	-	-	-

### 3.3. Belső sugárterhelés mérések

2011-ben elvégeztük a RÜ, az AEKI egyéb sugárveszélyes munkahelyein dolgozók, az újonnan belépők, a GÁBSEB Bt. takarítónőinek, valamint néhány nem AEKI-s dolgozó egészségtesztámlálás vizsgálatát. 119 alkalommal került sor belső sugárterhelés mérésre. A mérési eredmények azt mutatják, hogy a mérések során, két telephelyi dolgozónál tudtuk kimutatni a természetes  $^{40}\text{K}$  izotópon kívül gamma-sugárzó izotóp jelenlétét. Mind a két dolgozó Japánban, Tokai Ibarakiban dolgozott a katasztrófa idején.

A természetes  $^{40}\text{K}$  izotóp átlagos mennyisége a testsúly, testmagasság és életkor függvényében a 14/a, 14/b és 14/c ábrákon látható.

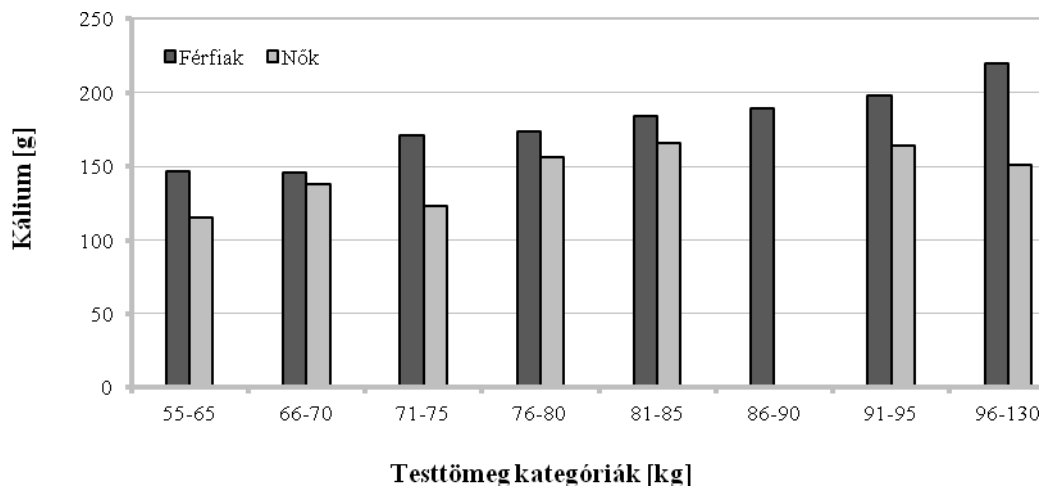


5. táblázat. Belső sugárterhelés mérések eredményei

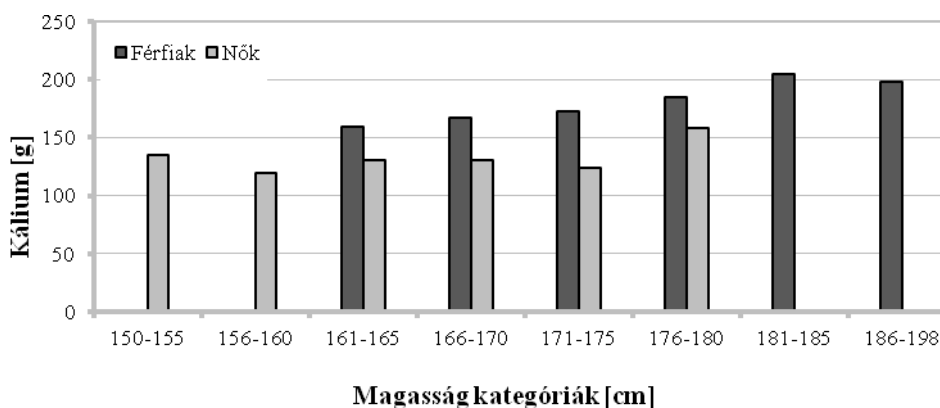
Szervezeti egység	Mért személy [fő]	Inkorporáció	
		Izotóp	[Bq]
Reaktor Üzem	46	—	—
Neutronfizikai Kutató csoport	6	—	—
Fűtőelem Laboratórium	7	—	—
Reaktoranyag kutató Csoport	7	—	—
Környezetelemzési Kutatócsoport	3	—	—
Úrdozimetriai Csoport	3	—	—
Környezetvédelmi Szolgálat	7	—	—
AEMI Kft.	3	—	—
Új belépő	3	—	—
GÁBSEB Kft.	5	—	—
SZFKI (Japán 1 fő)	1	$^{131}\text{I}$	420
Nem AEKI-s dolgozók + SOMOS gyakorlat	27	—	—
Mirrortron Kft. (Japán 1 fő)	1	$^{131}\text{I}$	470

A Japánból hivatalos kiküldetésről visszaérkezett két személy egészsztesztzámlálás mérései kismértékű, de jól mérhető  $^{131}\text{I}$  izotópszennyezést mutattak.

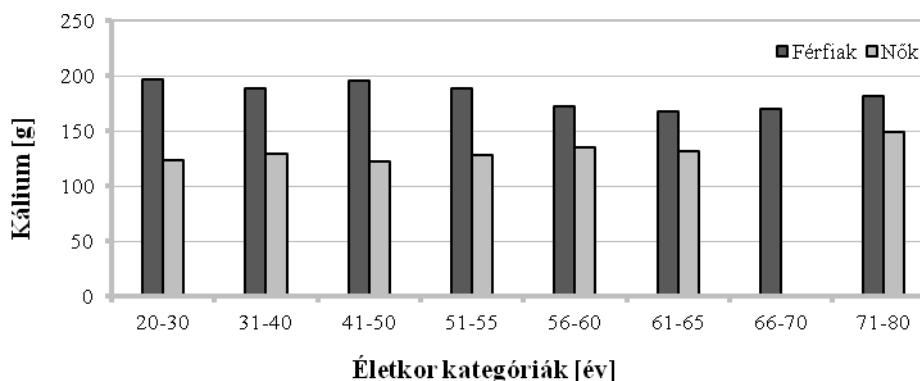
A mérések alapján, konzervatív feltételezések mellett becsült lekötött effektív dózis értéke mindkét személynél mintegy 0,1 mSv-nek adódott, ami kb. a feljegyzési szintnek felel meg, tehát sugárvédelmi szempontból semmilyen további intézkedést nem igényelt.



14/a ábra. A kálium átlagmennyisége a testtömeg függvényében



14/b ábra. A kálium átlagmennyisége a testmagasság függvényében



14/c ábra. A kálium átlagmennyisége az életkor függvényében

Az egészsztesztámlálós mérésekből számolt természetes kálium mennyiségének testmagasság-, testsúly- és életkor szerinti statisztikáját mutató hisztogrammos ábrák, a kis esetszám miatt elég nagy és emellett változó szórású értékeket ábrázolnak, így azok kevésbé a konkrét értékekre, inkább csak a tendenciákra jellemzőek.

### 3.4. Munkahelyi dozimetria

A reaktor csarnok meghatározott pontjain kéthavonta cserélendő gamma- és neutron-sugárzásra érzékeny TLD-7776/8814 típusú detektorok kerültek kihelyezésre. Ezek kiértékelése a személyi doziméterekkel azonos módon történik. A kihelyezett doziméterek száma összesen 13 db.

6. táblázat. Az AEKI sugárveszélyes munkahelyeire kihelyezett kéthavi kiértékelésű TLD-7776/8814 doziméterekkel mért gamma-és neutron dózisos összege a 2011. évben

Munkahely épület/pozíciószám	neutron dózisos összege (Hp(10) mSv/év)	gamma dózisos összege (Hp(10) mSv/év)
X/1	23,9	2,4
X/2	10,8	1,7
X/3	11,6	1,5
X/4	8,1	11,3
X/5	12,3	2,5
X/6	12,7	1,1
X/7	15,4	2,5
X/8	16,7	3,1
X/9	15,8	1,6
X/10	52,6	4,1
X/11	3,1	4,9
X/12	16,7	4,0
X/13	36,2	3,2

## **4. Egyéb**

### **4.1. A Központi Izotópraktár**

#### **4.1.1. Radioaktív és nukleáris anyagok kezelése**

A helyiségben telepített GM-csöves szonda, 2011-ben, 475 nGy/h dózisteljesítmény átlagértéket detektált.

A KVSZ kezelésében lévő KIR-nek az elmúlt évben nem volt bevételi forgalma.

A Telephely területén keletkező radioaktív hulladékok, a RÜ kivételével a KIR-ben kerülnek elszállítás előtti tárolásra.

#### **4.1.2. Hasadóanyagok nyilvántartása**

A RADIUM programban feltüntetett jelentésköteles izotópokat 2011-ben az előző évek gyakorlatával megegyezően jelentettük az OAH felé.

Az Intézet hasadóanyag készletének raktározása, a vonatkozó nemzetközi szerződések előírásai alapján történik. Az AEKI KIR készletét a NAÜ és a Európai Atomenergia Közösség (EURATOM) szakemberei évente ellenőrizik. EURATOM szakemberei 2011. október 19-én ellenőrizték a KIR-ben az izotópok tárolásának helyességét és a hasadóanyagok nyilvántartását, 2011-ben lebonyolított ellenőrzés során sem 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 adatszolgáltatási kötelezettségeinket teljesítve részletes tájékoztatást adunk az OSSKI felé telephelyi mérési eredményeinkről.

### **4.3. Kalibráló helyiség (Pavilon)**

A Környezetvédelmi Szolgálat üzemelteti a Telephely területén lévő Besugárzó Laboratóriumot, a X. épület 103. és 104. sz. helyiségeiben. Laboratóriumban lévő sugárforrásokról és azok használatáról nyilvántartást vezet a Szolgálat. Külön Működési Szabályzat vonatkozik a sugárforrások működtetésére.

A helyiségben egyeztetett beosztással zömében a Sugárvédelmi és Környezetfizikai Laboratórium Űrdozimetriai Csoportjának munkatársai dolgoztak. A Laboratóriumban lehetőség van adott gamma- és neutron-forrásokkal történő besugárzásos vizsgálatok elvégzésére. A laboratóriumban a többféle gamma-forrás, pozicionáló segéd berendezések segítségével változatos, az igényeknek megfelelő (pl. homogén dózisterek) besugárzási körülmények alakíthatók ki.



7. táblázat. A Pavilonban található besugárzó berendezések

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

#### 4.4. A Környezetvédelmi Szolgálat minőségügyi rendszere

- A KVSZ mérőműszerei rendszeres időközönként kerülnek hitelesítésre, illetve kalibrációra, 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 Pavilonban tárolt radoaktív anyagok ellenőrzésére évente sor kerül az OAH munkatársai által, továbbá a forrásokról vezetett számítógépes nyilvántartás évente több alkalommal van jelente az OAH felé.
- A KVSZ tevékenységét az AEKI minőségügyi szervezete évente ellenőrzi belső audit formájában, melyet a külső audit követ.
- A KVSZ laboratóriumai akkreditációval rendelkeznek, melyeket meghatározott időközönként a KVSZ megújít.
- A mérésekről készített jegyzőkönyveket mérési adatokat-eredményeket a KVSZ több évre visszamenőleg megőrzi és arhíválja, a környezeti mintákat is megőrzi adott időszakon keresztül.
- A KVSZ minőségirányítása összhangban áll az AEKI Minőségirányítási Kézikönyvével (MIR).
- A KVSZ minden évben felülvizsgálja és megújítja a KFKI Telephely tűzvédelmi térképgyűjteményét.

#### 4.5. Előadások, oktatások

Előadások:

*Földi Anikó, Mészáros Mihály*: Mérések a csernobili balesetet követően a Központi Fizikai Kutatóintézetben. ELFT XXXVI. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam: Hajdúszoboszló, 2011. május 3-5.

*Bodor Károly*: Az ELI sugárvédelmi rendszereinek tervezési alapjai. ELFT XXXVI. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam: Hajdúszoboszló, 2011. május 3-5.

*Földi Anikó*: RECAN konferencia, Környezetvédelmi Szolgálat bemutatása, Tbilisi

*Bodor Károly*: IAEA RANET konferencia, Bécs, 2011. november 17-21 Measurements with the Mobile laboratory of the Atomic Energy Research Institute

*Bodor Károly*: ELI konferencia, Szeged 2011. november 14-18. Principle design elements of the radiation protection systems of the ELI-ALPS

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

Oktatások:

*Bodor Károly, Horváth Roland*: EERI, NAÜ tréningen. AEKI, 2011.

*Horváth Roland, Mészáros Mihály*: Bővített sugárvédelmi tanfolyam – gyakorlat: SOMOS Alapítvány 2011. április 24 és 2011. június 23.

Továbbképzések:

Mozgólaboratórium nemzetközi összemérés, Davos, Svájc 2011. szeptember 19-23. *Bodor Károly, Horváth Roland*

Erica, Resrad Biota, Pc Cream, Crom kódok elsajátítása, Tadzsikisztán 2011.szeptember 26-30. *Bodor Károly*

Átfogó szintű sugárvédelmi tanfolyam, SOMOS Alapítvány, Paks, 2011. október 3-14.

*Kocsonya András*

Bővített sugárvédelmi tanfolyam, az AEKI szervezésében, 2011. október. 19-21. *Tószaki László, Zagyvai Márton*

ALMERA természetes radioaktivitás gammaspektrometria mérése környezeti mintákban, Monaco, 2011. december 5-9. *Kocsonya András*



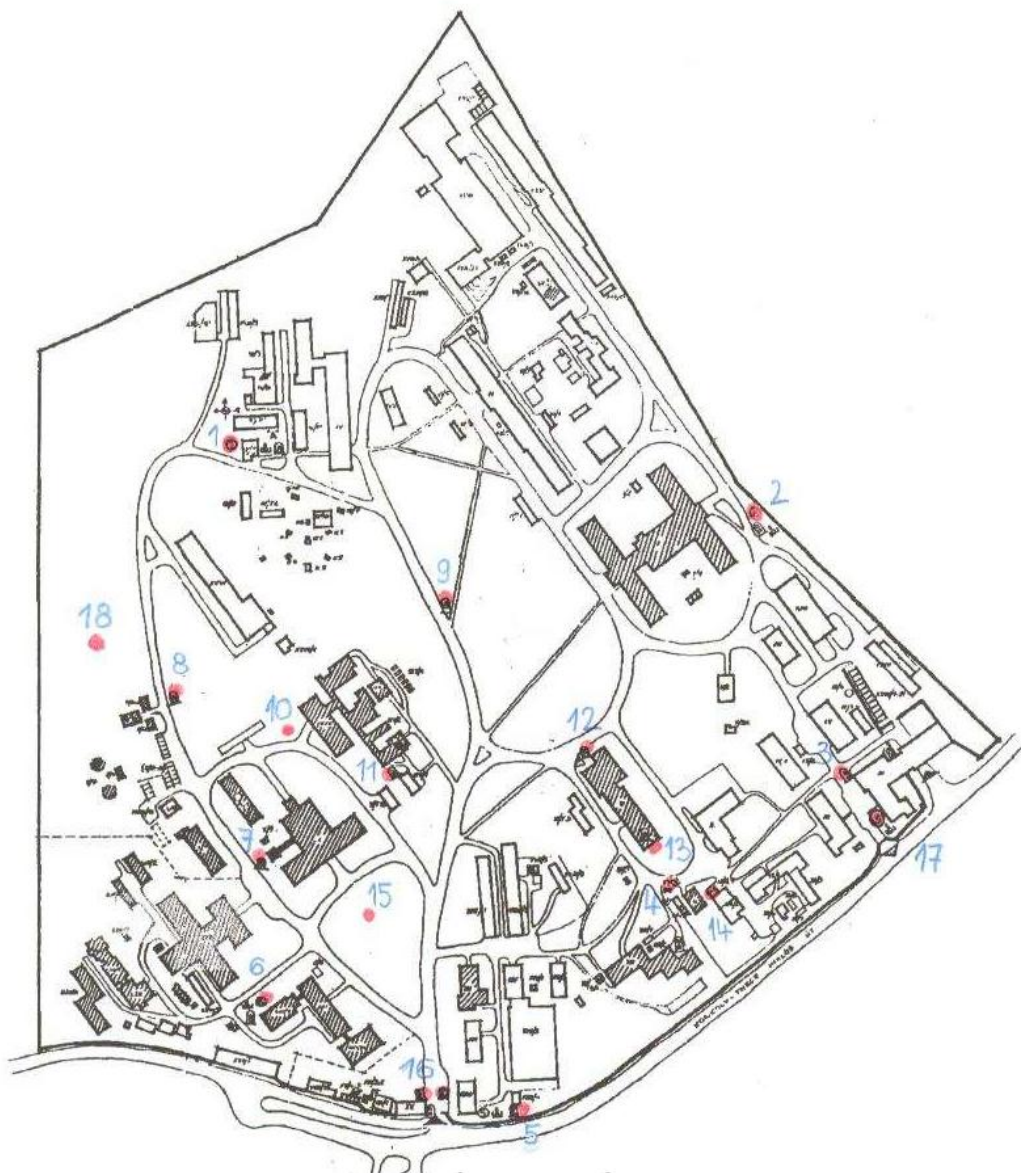
#### 4.6. Jogszabályi háttér

- 1987. évi 8. törvényerejű rendelet a nukleáris anyagok fizikai védelméről szóló egyezmény kihirdetéséről
- 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
- 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

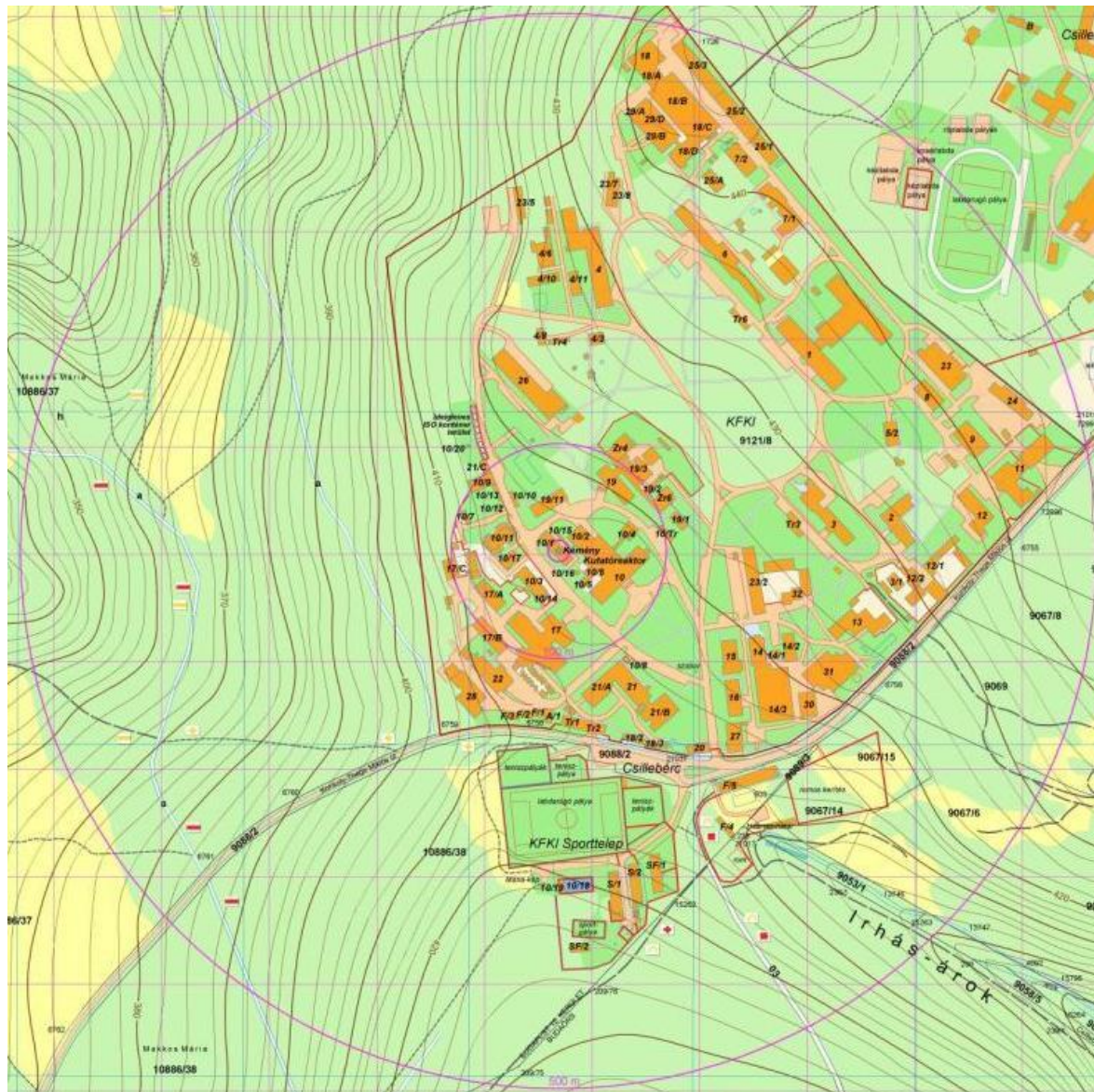
## 4.7. Rövidítések jegyzéke

AEKI	Atomenergia Kutatóintézet
AEMI Kft.	Atomenergia Mérnökiroda Kft.
BEIT	Balesetelhárítási és Intézkedési Terv
BME	Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
EK	Energiatudományi Kutatóközpont
EURATOM	Európai Atomenergia Közösség
GÁBSEB Bt.	GÁBSEB Kereskedelmi és Szolgáltató Bt.
IKI	Izotópkutató Intézet
KIR	Központi Izotópraktár
KVSZ	Környezetvédelmi Szolgálat
MFA	Műszaki Fizikai és Anyagtudományi Kutatóintézet
MTA	Magyar Tudományos Akadémia
NAT	Nemzetközi Akkreditáló Testület
NAÜ	Nemzetközi Atomenergia Ügynökség
NBIÉK	Nukleáris Baleset Információs és Értékelő Központ
OAH	Országos Atomenergia Hivatal
OKSER	Országos Környezeti és Sugárzásvédelmi Ellenőrző Rendszer
OKSER IK	Országos Környezeti és Sugárzásvédelmi Ellenőrző Rendszer Információs Központ
OSSKI	Országos Sugárbiológiai Sugáregészségügyi Kutató Intézet
RÜ	Reaktor Üzem
SZFKI	Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet
TLD	Termolumineszcens detektor

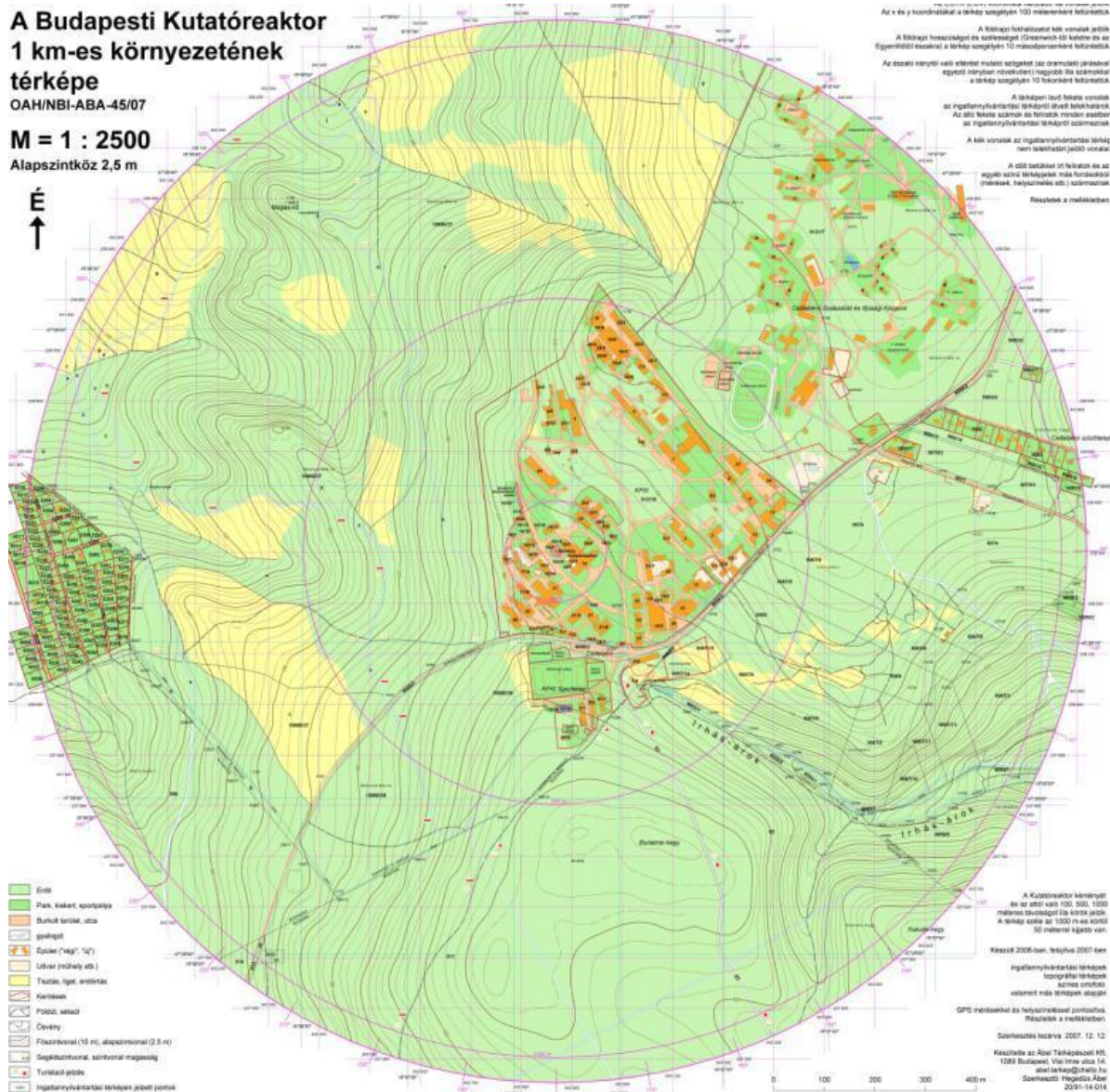
## 4.8. Térképek



1. térkép. A KFKI telephely 18 db gamma-szonda állomása



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



3. térkép. A Budapesti Kutatóreaktor 1 km-es környezetének térképe