



Eötvös Loránd Fizikai  
Társulat  
Sugárvédelmi Szakosztály

***LI. Sugárvédelmi Továbbképző  
Tanfolyam  
Kivonatok***

***51st Annual Meeting  
on Radiation Protection  
Book of Abstract***

2026. április 14–16. Balatonalmádi

## **LI. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam Absztrakt könyv**

### **A SUGÁRVÉDELEM című online folyóirat különszáma**

A SUGÁRVÉDELEM című online folyóirat impresszuma:

*Kiadó:* az Eötvös Loránd Fizikai Társulat Sugárvédelmi Szakosztálya

*Kiadásért felelős:* Pesznyák Csilla, a Szakosztály elnöke

*Szerkesztő:* Antus Andrea

*Szerkesztőbizottság tagjai:*

Antus Andrea

Bujtás Tibor

Elek Richárd

Katona Tünde

Kristóf Krisztina

Machula Gábor

Pázmándi Tamás

Pesznyák Csilla

Petrányi János

Szűcs László

Veres Mihály

Elérhetőség:

Szerkesztőség címe: 1539 Budapest, PF. 676. E-mail:

svszakcsop@gmail.com

HU ISSN 2060-2391

Lektorálta: Vincze Árpád

A Továbbképző Tanfolyam tudományos és szervező bizottságának tagjai a szerkesztőbizottság tagjai.

**LI. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam  
2026. április 14–16.**

Április 14., kedd (Szekció-1)

Csurgai József, Solymosi József, Nagy Gábor, Bujtás Tibor, Marusa Andor

**PIHENTETŐ MEDENCE BURKOLATÁT ÉRŐ DÓZISTERHELÉS  
BECSLÉSE**

Bujtás Tibor

**A TŰH JELENLEGI HELYZETE**

April 14., Tuesday (Section-1)

József Csurgai, József Solymosi, Gábor Nagy, Tibor Bujtás, Andor Marusa

**ESTIMATION OF THE DOSE RATE ON THE WALLS OF THE SPENT  
FUEL COOLING POOL IN PAKS NPP**

Tibor Bujtás

**ACTUAL STATUS OF THE ENVIRONMENTAL LICENSING OF THE  
SUBSEQUENT LICENSE RENEWAL**

Április 14., kedd (Szekció-2)

Gonter Katalin, Lőrincz Hajnalka, Kiss Dóra

**A RADIOAKTÍV ANYAGOK KÖZPONTI NYILVÁNTARTÁSÁVAL  
ÖSSZEFÜGGŐ JELENTÉSI KÖTELEZETTSÉGEK AZ ELEKTRONIKUS  
ÜGYINTÉZÉS TÜKRÉBEN**

Kovács Árpád, Rebb Nikoletta, Machula Gábor

**ANALÓG VAGY DIGITÁLIS, AVAGY AZ INNOVÁCIÓ ÉS A  
SUGÁRVÉDELEM KAPCSOLATA AZ IPARI RADIOGRÁFIA EGYES  
TERÜLETEIN**

Hum Gábor, Kovácsné Huszár Noémi

**ELJÁRÁSOK BEMUTATÁSA AZ ORSZÁGOS ATOMENERGIA  
HIVATALNÁL AZ ORSZÁGOS KÓRHÁZI FŐIGAZGATÓSÁG CT-MR  
CSEREPROGRAM VONATKOZÁSÁBAN**

April 14., Tuesday (Section-2)

Katalin Gonter, Hajnalka Lőrincz, Dóra Kiss

**REPORTS RELATED TO RADIOACTIVE MATERIALS IN THE MIRROR  
OF ELECTRONIC MANAGEMENT**

Árpád Kovács, Nikoletta Rebb, Gábor Machula

**ANALOG OR DIGITAL  
THE RELATIONSHIP BETWEEN INNOVATION AND RADIATION  
PROTECTION IN SELECTED AREAS OF INDUSTRIAL RADIOGRAPHY**

Gábor Hum, Noémi Kovácsné Huszár

**OVERVIEW OF PROCEDURES AT THE HUNGARIAN ATOMIC  
ENERGY AUTHORITY REGARDING THE NATIONAL DIRECTORATE  
GENERAL FOR HOSPITALS'S CT-MRI REPLACEMENT PROGRAM**

Április 15., Szerda (Ismeretfelújító képzés)

Katona Tünde

**A RADIOAKTÍV ANYAGOK BIZTONSÁGOS SZÁLLÍTÁSÁNAK  
NEMZETKÖZI ÉS NEMZETI SZABÁLYOZÁSA; A HAZAI HATÓSÁGI  
TAPASZTALATOK BEMUTATÁSA I.**

Jobbágy Benedek

**A RADIOAKTÍV ANYAGOK BIZTONSÁGOS SZÁLLÍTÁSÁNAK  
NEMZETKÖZI ÉS NEMZETI SZABÁLYOZÁSA; A HAZAI HATÓSÁGI  
TAPASZTALATOK BEMUTATÁSA II.**

Nádasi Iván

**A RADIOAKTÍV ANYAGOK SZÁLLÍTÁSÁNAK GYAKORLATI  
TAPASZTALATAI**

April 15., Wednesday (Refreshing training)

Tünde Katona

**INTERNATIONAL AND NATIONAL REGULATIONS GOVERNING THE  
SAFE TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIALS I.**

Benedek Jobbágy

**INTERNATIONAL AND NATIONAL REGULATIONS GOVERNING THE  
SAFE TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIALS II.**

Iván Nádasi

**THE PRACTICE OF TRANSPORTING RADIOACTIVE MATERIALS**

Április 15., szerda (Sugárvédelmi Nívódíj Pályázat)

Burucs András Barnabás, Veres Gábor

**ÁRNYÉKOLÓ ANYAGOK VIZSGÁLATA GAMMA-SUGÁRZÁSSAL**

Buday Péter, Kovács Bence, Meleg Ádám

**KONTÉNERES SUGÁRFORRÁS-TÁROLÓ LÉTESÍTÉSE A  
PÜSPÖKSZILÁGYI RADIOAKTÍV HULLADÉK FELDOLGOZÓ ÉS  
TÁROLÓBAN**

April 15., Wednesday (Radiation Protection Award of Excellence)

András Barnabás Burucs, Gábor Veres

**TESTING OF SHIELDING MATERIALS USING GAMMA RADIATION**

Bence Kovács, Péter Buday, Ádám Meleg

**IMPLEMENTATION OF A CASK-BASED STORAGE SYSTEM FOR  
DISUSED SEALED SOURCES AT THE PÜSPÖKSZILÁGY RADIOACTIVE  
WASTE TREATMENT AND DISPOSAL FACILITY**

Április 15., szerda (Szekció-3)

Füri Péter

**AZ EGYÉNI ADOTTSÁGOK HATÁSA A BELÉLEGZETT  
RADONLEÁNYELEMÉK BOMLÁSÁBÓL SZÁRMAZÓ  
ELNYELTDÓZISINTENZITÁSRA A LÉGUTAKBAN**

Homoki Zsolt, Szigeti Ágnes, Kövendiné Kónyi Júlia, Rell Péter,  
Osváth Szabolcs

**A LÉGKÖRI RADIOAKTIVITÁS MÉRÉSÉNEK EREDMÉNYEI ÉS  
TAPASZTALATAI AZ ELMÚLT 20 ÉVBŐL**

Kocsonya András, Groma Veronika, Günter Dalma, Nagy Hedvig Éva,  
Szabó Katalin Zsuzsanna, Csegzi Sándor, Homoki Zsolt, Füri Péter,  
Gulyás Attila, Zagyvai Péter, Oláh Gergely, Kaposy Nándor,  
Sinkovicsné Horváth Beatrix, Madas Balázs Gergely

**ALACSONY KÖLTSÉGŰ AKTÍV RADONDETEKTOROK KÉPESSÉGEI ÉS  
ALKALMAZÁSI TAPASZTALATAI**

April 15., Wednesday (Section-3)

Péter Fűri

**THE EFFECT OF THE INDIVIDUAL CHARACTERISTICS OF THE SUBJECTS ON THE RADIATION BURDEN FROM RADON PROGENY DECAY**

Zsolt Homoki, Ágnes Szigeti, Júlia Kövendingé Kónyi, Péter Rell, Szabolcs Osváth

**RADIOACTIVITY OF AIR - RESULTS AND EXPERIENCES FORM THE PAST 20 YEARS**

András Kocsonya, Veronika Groma, Dalma Günter, Hedvig Éva Nagy, Katalin Zsuzsanna Szabó, Sándor Csegzi, Zsolt Homoki, Péter Fűri, Attila Gulyás, Péter Zagyvai, Gegely Oláh, Nándor Kaposy, Beatrix Horváth Sinkovicsné, Balázs Gergely Madas

**CAPABILITIES AND APPLICATION EXPERIENCES OF LOW-COST ACTIVE RADON-DETECTORS**

Április 15., szerda (Szekció-4)

Osváth Szabolcs, Rell Péter, Kövendingé Kónyi Júlia, Kalászi Pál, Salik Ádám

**VESZÉLYES-E A RADIOAKTÍV HULLADÉK? RADIOAKTÍV-E A VESZÉLYES HULLADÉK?**

Jónás Jácint, Petrányi János, Zsitnyányi Attila, Garai Zoltán, Kátai-Urbán Lajos, Veres Gábor

**FEJLESZTÉSEK A RADIOAKTÍV HULLADÉKHORDÓK MINŐSÍTÉSÉBEN ÉS OSZTÁLYOZÁSÁBAN**

April 15., Wednesday (Section-4)

Szabolcs Osváth, Péter Rell, Júlia Kövendiné Kónyi, Pál Kalászi, Ádám Salik

**IS OUR RADIOACTIVE WASTE DANGEROUS?**

**IS OUR DANGEROUS WASTE RADIOACTIVE?**

Jácint Jónás, János Petrányi, Attila Zsitnyányi, Zoltán Garai, Lajos Kátai-Urbán, Gábor Veres

**RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITIES FOR RADIOACTIVE WASTE DRUM CLEARANCE AND CLASSIFICATION**

Április 15., szerda (Szekció-5)

Sarkadi Margit

**TERANOSZTIKUMOK ALKALMAZÁSA A HAZAI NUKLEÁRIS MEDICINÁBAN**

Pesznyák Csilla

**FELÜLETVEZÉRELT SUGÁRTERÁPIA**

Elek Richárd, Képíró Gábor, Mihályi Dávid

**RÖNTGEN-TESTSZKENNEREK ALKALMAZÁSÁNAK SUGÁRVÉDELMI VONATKOZÁSAI - A BÜNTETÉS-VÉGREHAJTÁSBAN**

April 15., Wednesday (Section-5)

Margit Sarkadi

**APPLICATION OF THERANOSTICS IN DOMESTIC NUCLEAR MEDICINE**

Pesznyák Csilla

**SURFACE-GUIDED RADIATION THERAPY**

Richard Elek, Gábor Képíró, Dávid Mihályi

**RADIOLOGICAL PROTECTION PERTINENT TO X-RAY BODY SCANNERS - IN THE HUNGARIAN PRISON SERVICE**

Április 16., csütörtök (Szekció-6)

Dezső Zoltán, Zákány Lóránd <b>AZ ÖSSZES ALFA/BÉTA MÉRÉSEKRŐL (AZ IGAZAT)</b>
Bodor Károly <b>SZIMULÁLT VALÓSÁG</b>

April 16., Thursday (Section-6)

Zoltán Dezső, Lorand Zákány <b>GROSS ALPHA/BETA MEASUREMENTS (THE TRUTH ABOUT)</b>
Károly Bodor, Péter Zagvyai <b>SIMULATED REALITY</b>

Április 16., csütörtök (Szekció-7)

Nagy Hedvig Éva, Dósa Gergely, Kirchknopf Péter, Bodor Károly, Széles Éva, Völgyesi Péter <b>TALÁLT ÉS LEFOGLALT NUKLEÁRIS ANYAGOK KEZELÉSE A SUGÁRBIZTONSÁGI LABORATÓRIUMBAN</b>
Nagy Hedvig Éva, Tóth Tünde, Kovács András, Völgyesi Péter <b>MŰTÁRGYAK ÁLLAGÁNAK MEGÓVÁSA IONIZÁLÓ SUGÁRZÁS ALKALMAZÁSÁVAL</b>
Pázmándi Tamás, Pántya Annamária, Rékasi Zsófia <b>AZ ICIDOSE#2 ÖSSZEHASONLÍTÓ GYAKORLAT TANULSÁGAI A BELSŐ SUGÁRTERHELÉS MEGHATÁROZÁSÁBAN</b>
Pesznyák Csilla, Leon Cizelj, Stefan Cerba, Francisco Javier Elorza Tenreiro, Gabriel Pavel <b>ENEN2PLUS – A NUKLEÁRIS TUDOMÁNYOK IRÁNT ÉRDEKLŐDŐ FIATALOK SZÁMÁRA</b>

April 16., Thursday (Section-7)

Hedvig Éva Nagy, Gergely Dósa, Péter Kirchknopf, Károly Bodor, Éva Széles,

Péter Völgyesi

**HANDLING OF FOUND AND SEIZED NUCLEAR MATERIALS IN THE NUCLEAR SECURITY DEPARTMENT**

Hedvig Éva Nagy, Tünde Tóth, András Kovács, Péter Völgyesi

**PRESERVATION OF CULTURAL HERITAGE ARTEFACTS USING IONIZING RADIATION**

Tamás Pázmándi, Anna Pántya, Zsófia Rékasi

**LESSONS LEARNED FROM THE ICIDOSE#2 INTERCOMPARISON ON INTERNAL DOSIMETRY PRACTICES**

Csilla Pesznyak, Leon Cizelj, Stefan Cerba, Francisco Javier Elorza Tenreiro,

Gabriel Pavel

**ENEN2PLUS - PROJECT FOR THE YOUNG GENERATION IN NUCLEAR SCIENCE**

## PIHENTETŐ MEDENCE BURKOLATÁT ÉRŐ DÓZISTERHELÉS BECSLÉSE

**Csurgai József<sup>1</sup>, Solymosi József<sup>1</sup>, Nagy Gábor<sup>1</sup>, Bujtás Tibor<sup>2</sup>,  
Marusa Andor<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*SOMOS Kft.*

<sup>2</sup>*MVM Paksi Atomerőmű Zrt.*

A Paksi Atomerőműben a reaktorhoz tartozó pihentető medence egyik feladata a remanens hő elvezetése mellett, a reaktorból eltávolított kiégett fűtőelemkötegek megfelelő ideig történő biztonságos tárolása. A pihentető medence ausztenites acél burkolatán az elmúlt években kialakultak anyagszerkezeti és hegesztési hibák. Ezek javítására használt segédanyagok alkalmazásához ismernünk kell a medence falának dózisterhelését, mely befolyásolja a használni kívánt javító anyag fizikai, kémiai tulajdonságait. A pontos dózisterhelés ismerete segít a javítás során szükséges sugárvédelmi intézkedések meghatározásában is.

A medence falán kialakult dózisterhelés meghatározása mérési eredményeken alapuló dózistérkép létrehozásával történik. A mérések elvégzése előtt számításokkal becslést készítettünk a pihentető medence falán várható dózisteljesítményekről, számításba véve a kirakott kazetták zónaleltárát, kiégettség függő izotóp összetételét, a kazetták árnyékolását és a medencében tárolt elszennyezett szerszámok elhelyezkedését. Előadásunkban bemutatjuk a dózisterhelés becslésének alapjait, valamint az elvégzendő mérési metodikát, mellyel a számítások pontosságát kívánjuk meghatározni, igazolni.

Dózis számításunkkal a későbbiekben, a pihentető medence kiégett fűtőelem kazetta adatainak ismeretében megbízható becslést lehet adni a helyi dózisterhelésekről, melyek pihentetőmedencei manipulációk, vagy karbantartások tervezése során a sugárvédelmi intézkedésekhez nyújtanak segítséget.

# ESTIMATION OF THE DOSE RATE ON THE WALLS OF THE SPENT FUEL COOLING POOL IN PAKS NPP

**József Csurgai<sup>1</sup>, József Solymosi<sup>1</sup>, Gábor Nagy<sup>1</sup>, Tibor Bujtás<sup>2</sup>,  
Andor Marusa<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>SOMOS Ltd.*

*<sup>2</sup>MVM Paks NPP Ltd.*

One of the main tasks of the spent fuel pool - connected to the reactor at the Paks Nuclear Power Plant in addition to dissipating residual heat - is the safe storage of spent fuel assemblies removed from the reactor for an appropriate time. In order to use auxiliary materials to repair structure and welding defects that form on the austenitic steel cladding of the cooling pool, we have to know the dose rate on the pool wall, which determines the physical and chemical parameters of the repairing material to be used. Knowing the exact dose rate also helps to determine the radiation protection measures required during the repair.

The dose rate on the pool wall is determined by creating a dose map based on measurement results. Before performing the measurements, we made calculations to estimate the expected dose rates on the wall of the cooling pool, taking into account the zone inventory of the spent fuel assemblies, the isotopic composition depending on burnup, the shielding of the cassettes, and the location of the contaminated tools stored in the pool. In our presentation, we will introduce the basis for estimating the dose rate and the measurement methodology to be used to determine and verify the accuracy of the calculations.

With our dose calculation, it will be possible to provide an accurate estimate of local dose rates based on the information of the spent fuel assemblies in the spent fuel pool, which can be used in the planning of radiation protection measures during spent fuel pool manipulations or maintenance.

# **TOVÁBBI ÜZEMIDŐ HOSSZABBÍTÁS KÖRNYEZETVÉDELMI ENGEDÉLYEZÉSÉNEK JELENLEGI HELYZETE**

**Bujtás Tibor**

*MVM Paksi Atomerőmű Zrt.*

A 2189/2022. Kormány határozatban a Kormány döntött arról, hogy ellátásbiztonsági, klímavédelmi és energiastratégiai célok teljesíthetősége és az alacsony árú, megfizethető villamosenergia-ellátás hosszú távú fenntarthatósága érdekében szükséges az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. által üzemeltetett a blokkok további üzemidő-hosszabbítása.

A Környezetvédelmi Engedélyezés Munkacsoport feladata, hogy készítse/készíttesse el az összes szükséges vizsgálatot és dokumentációt és szerezzze meg a TÜH környezetvédelmi engedélyt.

2023-ban és 2025-ben a Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyamon bemutattam a További Üzemidő Hosszabbítás Kiemelt Projektet és a környezetvédelmi engedélyezés tervezett lépéseit, ütemtervét, valamint a végrehajtott feladatait.

Az elmúlt évben nagyon sok tevékenység zajlott, elkészült több fontos dokumentáció, befejeződtek a vizsgálati programok és elkezdődött a Környezeti Hatástanulmány készítése, melynek véglegesítése van jelenleg folyamatban.

Az előadásomban bemutatom az elmúlt év fontos mérföldköveit és a következő időszak feladatait.

# **ACTUAL STATUS OF THE ENVIRONMENTAL LICENSING OF THE SUBSEQUENT LICENSE RENEWAL**

**Tibor Bujtas**

*MVM Paks NPP*

In the Decree No. 2189/2022. the Government decided that in order to achieve the objectives of security of supply, climate protection and energy strategy and to ensure the long-term sustainability of low-priced, affordable electricity supply, it is necessary to extend the operating lifetime of the units operated by MVM Paks Nuclear Power Plant Ltd.

The task of the Environmental Licensing Working Group is to prepare/have prepared all the necessary measurements and documentation and obtain the SLR environmental licence.

In 2023 and 2025, at the Radiation Protection Training Course, I presented the Subsequent License Renewal Project and the planned steps, completed tasks and schedule of environmental licensing.

Over the past year, a lot of activities have taken place, several important documentation has been prepared, measuring programmes have been finished, and started the preparation of Environmental Impact Assessment, which document finalization is in progress.

In my presentation I'll present the important milestones of the past year and the tasks of the next period.

# **A RADIOAKTÍV ANYAGOK KÖZPONTI NYILVÁNTARTÁSÁVAL ÖSSZEFÜGGŐ JELENTÉSI KÖTELEZETTSÉGEK AZ ELEKTRONIKUS ÜGYINTÉZÉS TÜKRÉBEN**

**Gonter Katalin, Lőrincz Hajnalka, Kiss Dóra**

*Országos Atomenergia Hivatal*

*A digitális államról és a digitális szolgáltatások nyújtásának egyes szabályairól* szóló 2023. évi CIII. törvény alapján az Országos Atomenergia Hivatal hatósági eljárásaiban elektronikus ügyintézésre kötelezett.

Elektronikus ügyintézésre kötelezett ügyfeleink, valamint az elektronikus kapcsolattartási formát választó természetes személy ügyfeleink kizárólag kormányzati honlap elektronikus ügyintézési felületén keresztül nyújthatják be beadványaikat, az egyes ügýtípusoknak megfelelő űrlap kitöltésével. Ehhez a Biztonságos Kézbetűzési Szolgáltatáshoz kapcsolódó tárhellyel (cégkapu vagy hivatali kapu tárhely) kell rendelkezniük. Az elektronikus ügyintézés során az OAH a hatósági eljárásaiban keletkezett dokumentumokat ezen keresztül küldi meg az Ügyfelek részére.

Az előadásban részletesen bemutatásra kerülnek a Radioaktív Anyagok Központi Nyilvántartásával kapcsolatos jelentési kötelezettségekhez tartozó űrlapok.

Továbbá összefoglaljuk az eddigi tapasztalatok alapján felmerült problémákra és kérdésekre a válaszokat.

# **REPORTS RELATED TO RADIOACTIVE MATERIALS IN THE MIRROR OF ELECTRONIC MANAGEMENT**

**Katalin Gonter, Hajnalka Lőrincz, Dóra Kiss**

*Hungarian Atomic Energy Authority*

According to the Act CIII of 2023 on the Digital State and Certain Rules for the Provision of Digital Services, the Hungarian Atomic Energy Authority is obliged to conduct its administrative procedures electronically.

Our clients who are obliged to conduct their business electronically, as well as our natural person clients who choose electronic contact, can submit their submissions exclusively through the electronic administration interface of the government website, by filling out the form appropriate for each case type. To do this, they must have a storage space (company gateway or office gateway storage) connected to the Secure Delivery Service. During electronic administration, the HAEA sends the documents generated in its official procedures to the Clients through this service.

The presentation will go in detail about the forms used in reporting obligations related to Central Registry of Radioactive Materials.

We also summarize the answers to the problems and questions that have arisen based on our experience so far.

# **ANALÓG VAGY DIGITÁLIS AVAGY AZ INNOVÁCIÓ ÉS A SUGÁRVÉDELEM KAPCSOLATA AZ IPARI RADIOGRÁFIA EGYES TERÜLETEIN**

**Kovács Árpád, Rebb Nikoletta, Machula Gábor**

*Országos Atomenergia Hivatal*

Az ipari radiográfiai anyagvizsgálatok számához és nemzetgazdasági jelentőségéhez képest, mértén méltánytalanul kevés szó esik ezen iparág sugárvédelmét érintő problémáiról, illetve ezek hatásairól.

Az ipari radiográfia szakmai szempontból az elmúlt közel 100 év alatt jelentős technikai, technológiai fejlődésen ment és megy keresztül, folyamatosan adaptálva a digitalizáció újabb és újabb eredményeit. Hatósági felügyeleti oldalon mindezek ellenére a munkahelyeken a relatív magas foglalkozási sugárterhelések és az ebből eredő jogi relevanciák jelentik a fő sugárvédelmi problémát.

Előadásunkban a digitalizáció ipari radiográfiát érintő hatását sugárvédelmi szempontból elemezzük bízva abba, hogy belátható időn belül az iparág sugárvédelmi mutatószámai” javulnak a szakma és a hatóság teljes megelégedésére.

**ANALOG OR DIGITAL  
THE RELATIONSHIP BETWEEN INNOVATION AND  
RADIATION PROTECTION IN SELECTED AREAS OF  
INDUSTRIAL RADIOGRAPHY**

**Árpád Kovács, Nikoletta Rebb, Gábor Machula**

*Hungarian Atomic Energy Authority*

Compared to the number and national economic importance of industrial radiographic material testing activities, disproportionately little attention is devoted to radiation protection issues affecting this sector and their consequences.

From a professional standpoint, industrial radiography has undergone - and continues to undergo - significant technical and technological development over the past nearly 100 years, continuously incorporating the latest advances in digitalization. Nevertheless, from a regulatory perspective, relatively high occupational radiation exposures in the workplace, along with their legal implications, remain the primary radiation protection concern.

In this presentation, we examine the impact of digitalization on industrial radiography from a radiation protection perspective, with the expectation that, in the foreseeable future, the sector's radiation protection indicators will improve to the full satisfaction of both the professional community and the regulatory authority.

# ELJÁRÁSOK BEMUTATÁSA AZ ORSZÁGOS ATOMENERGIA HIVATALNÁL AZ ORSZÁGOS KÓRHÁZI FŐIGAZGATÓSÁG CT-MR CSEREPROGRAM VONATKOZÁSÁBAN

**Hum Gábor, Kovácsné Huszár Noémi,**

*Országos Atomenergia Hivatal*

2024. év elején az Országos Kórházi Főigazgatóság (a továbbiakban: OKFŐ) levélben megkereste az Országos Atomenergia Hivatalt (a továbbiakban: OAH) amelyben tájékoztatást adott, hogy egy országos szintű képalkotó diagnosztikai berendezésekre vonatkozó csereprogramot kívánnak indítani a betegellátás gyorsításának és korszerűsítésének érdekében.

A CT-MR csereprogrammal első körben 30-50 darab CT berendezést kívánt az OKFŐ az egészségügyi intézmények részére kiosztani, a Sugárvédelmi Főosztály lett kijelölve a program lebonyolításáért felelős szervezetnek. A fő programon kívül megjelentek egyéb alprogramok is, amelyek a következők:

- Magánszolgáltatók kórházakba integrálása (kb.: 50-100 darab meglévő ionizáló sugárzást létrehozó berendezés),
- Egyéb radiológiai diagnosztikai berendezések (kb.: 20-30 darab új ionizáló sugárzást létrehozó berendezés),
- Cserélt CT berendezések új helyszínekre telepítése (kb.:20 db meglévő ionizáló sugárzást létrehozó berendezés)
- Mobil CT-k ideiglenes beállítása a munkálatok helyszínén (2-3 kamion CT)

Az OAH vállalta, hogy a Sugárvédelmi Főosztály kiemelet fontossággal fogja kezelni a vonatkozó eljárásokat, az OKFŐ-vel folyamatosan együttműködve.

Az előadás bemutatja a CT-MR csereprogram hivatali eljárás folyamatát az OAH vonatkozásában érintve az ionizáló sugárzást létrehozó berendezések nyilvántartásba vételét, a hatósági engedélyezést, záró lépésként a tevékenység megkezdése előtti hatósági ellenőrzést.

# **OVERVIEW OF PROCEDURES AT THE HUNGARIAN ATOMIC ENERGY AUTHORITY REGARDING THE NATIONAL DIRECTORATE GENERAL FOR HOSPITALS'S CT-MRI REPLACEMENT PROGRAM**

**Gábor Hum, Noémi Kovácsné Huszár**

*Hungarian Atomic Energy Authority*

In early 2024, the National Hospital Directorate (hereinafter: DGF) sent a letter to the Hungarian Atomic Energy Authority (hereinafter: HAEA) in which it announced its intention to launch a nationwide replacement program for diagnostic imaging equipment in order to speed up and modernize patient care.

In the first phase of the CT-MR replacement program, DGF intended to distribute 30–50 CT units to healthcare institutions, and the Radiation Protection Department was designated as the organization responsible for implementing the program. In addition to the main program, other subprograms were also launched, as follows:

- Integration of private providers into hospitals (approx. 50–100 existing devices that generate ionizing radiation),
- Other radiological diagnostic equipment (approx. 20–30 new devices emitting ionizing radiation),
- Installation of replaced CT scanners at new locations (approx. 20 existing devices emitting ionizing radiation)
- Temporary deployment of mobile CT units at the work sites (2–3 truck-mounted CT units)

The HAEA has committed to ensuring that the Radiation Protection Oversight Department will treat the relevant procedures as a top priority, in continuous cooperation with the DGF.

The presentation outlines the administrative process of the CT-MR replacement program as it pertains to the HAEA, covering the registration of equipment generating ionizing radiation, regulatory licensing, and, as a final step, the regulatory inspection prior to the commencement of operations.

# **A RADIOAKTÍV ANYAGOK BIZTONSÁGOS SZÁLLÍTÁSÁNAK NEMZETKÖZI ÉS HAZAI SZABÁLYOZÁSA, A HAZAI HATÓSÁGI TAPASZTALATOK**

**Katona Tünde, Jobbágy Benedek**

*Országos Atomenergia Hivatal*

Ismeretfelújító előadásunkban a radioaktív anyagok biztonságos szállítását megalapozó műszaki előírásokat és azok szabályozásként való megjelenését mutatjuk be, a nemzetközi szakmai szinten megszülető technikai követelményektől, az ENSZ veszélyes áruk szállítására vonatkozó mintaszabályzatán keresztül, a hazai módozatfüggő veszélyesáru szállítási jogszabályokba való bekerülésükön át az országos hatósági felügyelet gyakorlatáig.

A szállításbiztonság alapja a radioaktív anyag szállítás során alkalmazott, a szállított anyag jellemzői és a fokozatos megközelítés elve alapján kiválasztott csomagolás. A szállított anyag veszélyességétől függően a szállítás közben bekövetkező rutin, normál vagy baleseti szállítási körülményeknek ellenálló küldeménydarab használata a szállítás biztonsága szempontjából elengedhetetlen. A küldeménydarabnak megfelelően el kell látnia a megkövetelt biztonsági funkciókat (tartalom megtartása, árnyékolás, hővédelem, kritikusság megőrzése); az ennek igazolására elvégzendő próbák az előadásban bemutatásra kerülnek.

A megfelelő szállítási csomagolás alkalmazása mellett a vonatkozó jogszabályok egyéb kötelezettségeket is előírnak, melyek kiegészítik a passzív műszaki védelmet; ezek együttes alkalmazása szavatolja a radioaktív anyagok szállításának biztonságát.

Ismertetjük a vonatkozó hazai hatósági felügyeleti rendszert, az OAH eljárásait és a radioaktív anyag szállítására irányuló benyújtandó kérelmek követelményeit. Részletesen bemutatásra kerülnek a szállítási Sugárvédelmi Programra vonatkozó követelmények és a hatósági gyakorlat során szerzett tapasztalat a gyakori hibákon keresztül.

# **INTERNATIONAL AND NATIONAL REGULATIONS GOVERNING THE SAFE TRANSPORT OF RADIOACTIVE MATERIALS**

**Tünde Katona, Benedek Jobbágy**

*Hungarian Atomic Energy Authority*

In our refresher presentation, we will outline the technical specifications that form the basis for the safe transport of radioactive materials and their implementation as regulations, ranging from technical requirements established at the international professional level, through the UN Model Regulations for the Transport of Dangerous Goods, to their incorporation into domestic mode-specific dangerous goods transport legislation, and finally to the practices of national regulatory oversight.

The basis of transport safety is the packaging used during the transport of radioactive material, which is selected based on the characteristics of the material being transported and the principle of the graded approach. Depending on the hazard level of the material being transported, the use of a packaging capable of withstanding routine, normal, or accident conditions during transport is essential for transport safety. The packaging must adequately fulfil the required safety functions (containment, shielding, prevention of damage caused by heat, prevention of criticality); the tests to be performed to verify this will be presented.

In addition to the use of appropriate transport packaging, relevant regulations also impose other obligations that supplement passive technical protection; the combined application of these measures ensures the safety of radioactive material transport.

We describe the relevant domestic regulatory oversight system, the procedures of the HAEA, and the requirements for applications to be submitted for the transport of radioactive materials. The requirements for the Transport Radiation Protection Program are presented in detail, along with experience gained through regulatory practice, focusing on common errors.

# A RADIOAKTÍV ANYAGOK SZÁLLÍTÁSÁNAK GYAKORLATA

**Nádasi Iván**

*nyugdíjas  
sugárvédelmi szakértő,  
veszélyesáru szállítási biztonsági tanácsadó*

Az előadás bemutatja a leggyakrabban alkalmazott szállítási módok jelenleg érvényes előírásai szerinti lehetőségeket, amelyekkel a radioaktív anyagok eljuttathatóak a felhasználási helyszínekre.

Miután valamennyi szállítási mód alkalmazása az esetek legnagyobb részében a közúti szállítással indul ezért az előadás gerincét a közúti szállítás képezi.

Tematikáját tekintve két fő részre tagozódik.

Az első részben az aktivitástól függően alkalmazható csomagolások kerülnek bemutatásra, míg a második rész a szállításhoz használható járműveket, azok felszerelését és jelzéseit mutatja be.

Figyelembe véve, hogy a radioaktív anyagok szállítása veszélyes üzem, a hatóságok szigorúan ellenőrzik az előírások betartását. Az előadás utolsó részében kitér az esetleg elkövetett hibák vagy szabálytalanságok összegszerű szankcionálására is.

# THE PRACTICE OF TRANSPORTING RADIOACTIVE MATERIALS

**Iván Nádasi**

*retired  
radiation protection expert,  
dangerous goods transport safety consultant*

The presentation presents the options for the most frequently used transport modes, according to the currently valid regulations, with which radioactive materials can be delivered to the sites of use.

Since the application of all transport modes starts with road transport in most cases, road transport forms the backbone of the presentation.

In terms of its topic, it is divided into two main parts.

The first part presents the packaging that can be used depending on the activity, while the second part presents the vehicles that can be used for transport, their equipment and signs.

Considering that the transport of radioactive materials is a dangerous operation, the authorities strictly monitor compliance with the regulations. The last part of the presentation also discusses the monetary sanctions for any errors or irregularities.

**ÁRNYÉKOLÓ ANYAGOK VIZSGÁLATA GAMMA-SUGÁRZÁSSAL**

**Burucs András Barnabás, Veres Gábor**

*Eötvös Loránd Tudományegyetem, Atomfizikai  
Tanszék*

Kiterjedt, árnyékolt radioaktív minták aktivitásának meghatározásakor az önabszorpció jelentősen torzítja a mért  $\gamma$ -spektrumot. Munkánkban egy univerzális árnyékolóanyag-jellemzési módszer alkalmazhatóságát vizsgáljuk, mellyel az árnyékolás vastagságát és anyagi minőségét is mérhetjük egyszerre. A módszer tesztelésére nagy tisztaságú germánium (HPGe) detektorral méréseket végeztünk, valamint Geant4-alapú Monte Carlo szimulációt alkalmaztunk, amely lehetővé teszi különböző geometriák modellezését. A mérési és szimulációs eredmények összhangban vannak, és megalapozzák a módszer vastagabb árnyékolásokra való kiterjesztését.

Kulcsszavak:  $\gamma$ -spektrometria, önabszorpció, árnyékolás karakterizáció, HPGe, Monte Carlo szimuláció

# TESTING OF SHIELDING MATERIALS USING GAMMA RADIATION

**András Barnabás Burucs, Gábor Veres**

*Eötvös Lorand University,  
Department of Atomic Physics*

In the determination of the activity of extended, shielded radioactive samples, self-absorption significantly distorts the measured  $\gamma$ -spectrum. In this work, the applicability of a universal shielding characterization method, is investigated which can determine the thickness and material quality of the shield. To test the method, measurements were performed using a high-purity germanium (HPGe) detector, and a Geant4-based Monte Carlo simulation was employed, allowing the modeling of various geometries. The experimental and simulation results are in good agreement and provide a basis for extending the method to thicker shielding materials.

Keywords:  $\gamma$ -spectrometry, self-absorption, shielding characterization, HPGe, Monte Carlo simulation

# KONTÉNERES SUGÁRFORRÁS-TÁROLÓ LÉTESÍTÉSE A PÜSPÖKSZILÁGYI RADIOAKTÍV HULLADÉK FELDOLGOZÓ ÉS TÁROLÓBAN

**Kovács Bence<sup>1</sup>, Buday Péter<sup>2</sup>, Meleg Ádám<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Izotóp Intézet Kft.*

*<sup>2</sup>Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft.*

A jelentős aktivitástartalmú zárt sugárforrások átmeneti tárolása a radioaktív hulladék-gazdálkodás egyik kritikus műszaki és sugárvédelmi feladata. Az ipari alkalmazások fejlődésével egyre nagyobb aktivitású, jellemzően Co-60 izotópot tartalmazó források jelennek meg, miközben a meglévő kezelési infrastruktúrák elsősorban kisebb aktivitásokra lettek méretezve. A püspökszilágyi Radioaktív Hulladék Feldolgozó és Tároló hagyományos technológiai lánc a jelentősebb aktivitású források esetében már nem alkalmazható a tervezési korlátok miatt.

Munkánk során egy konténeres sugárforrás-tároló rendszer került kialakításra a Radioaktív Hulladékokat Kezelő Kft. és az Izotóp Intézet Kft. együttműködésében. A rendszer többszörös mérnöki gátak alkalmazásával, ólom alapú elsődleges és betonelemekkel kialakított másodlagos árnyékolással, továbbá biztonsági elemzésekkel (sugárvédelmi számítások, végelelemes szerkezeti és hőtechnikai vizsgálatok, öregedéskezelési vizsgálatok) biztosítja az alapvető biztonsági funkciók teljesülését. Eredményeink igazolják, hogy a megoldás alkalmas jelentős aktivitású, 1-es és 2-es kategóriába sorolható zárt sugárforrások biztonságos, hosszú idejű kültéri átmeneti tárolására.

Kulcsszavak: zárt sugárforrás, Co-60, sugárvédelem

# **IMPLEMENTATION OF A CASK-BASED STORAGE SYSTEM FOR DISUSED SEALED SOURCES AT THE PÜSPÖKSZILÁGY RADIOACTIVE WASTE TREATMENT AND DISPOSAL FACILITY**

**Bence Kovács<sup>1</sup>, Péter Buday<sup>2</sup>, Ádám Meleg<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>Institute of Isotopes Ltd.*

*<sup>2</sup>Public Limited Company for Radioactive Waste Management*

The interim storage of sealed radioactive sources with significant activity is a critical technical and radiation protection task in radioactive waste management. With the development of industrial applications, sources with increasing activity, predominantly containing Co-60 isotope, are appearing, while the existing waste management infrastructures were primarily designed for lower activity levels. The conventional technological chain of the Püspökszilágy Radioactive Waste Treatment and Disposal Facility is no longer applicable for higher activity sources due to design limitations.

During our work, a cask-based radioactive source storage system was developed in cooperation between the Public Limited Company for Radioactive Waste Management and the Institute of Isotopes Ltd. The system ensures the fulfilment of fundamental safety functions through the application of multiple engineered barriers, primary lead-based and secondary concrete shielding, as well as safety analyses (radiation protection calculations, finite element structural and thermal analyses, ageing management studies). Our results confirm that the solution is suitable for the safe, long-term outdoor interim storage of Category 1 and 2 sealed radioactive sources.

Keywords: sealed radioactive source, Co-60, radiation protection

# AZ EGYÉNI ADOTTSÁGOK HATÁSA A BELÉLEGZETT RADONLEÁNYELEMÉK BOMLÁSÁBÓL SZÁRMAZÓ ELYNELTDÓZISINTENZITÁSRA A LÉGUTAKBAN

**Füri Péter**

*HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont*

Annak vizsgálata, hogy azonos radonleányaelem aktivitáskoncentrációjú levegőt lélegezve, a vizsgált alanyok egyéni adottságai (kor, egészségi állapot) hogyan befolyásolják a légutak sugárterhelését egy igen fontos feladata a sugárvédelemnek. A RadoNORM projekt keretén belül dozimetriai számításokat végeztünk egészséges, asztmás, COPD-s felnőttekre, illetve 5 vagy 10 éves egészséges gyermekekre a Sztochasztikus Tüdőmodell és a hozzá kapcsolt saját fejlesztésű nyáktisztulási-dozimetriai modell.

Megvizsgáltuk továbbá, hogy egy nem dohányzóhoz képest hogyan hatnak a dohányzás okozta fiziológiai változások a bronchiális légutak sugárterhelésére. Eredményeink alapján kijelenthető, hogy a légúti hámszövetben található bazális és kiválasztó sejtek magjaiban sokkal nagyobb mennyiségű energia nyelődik el asztmás, COPD-s egyéneknél, mint egészséges esetben. Ez a betegek által belélegzett több radonleányaelemnek és a légutak beszűkülésének köszönhető. Gyermekek esetén a nagy átmérőjű bronchusokban (BB) nagyobb a dózis, míg a bronchiolusokban (bb) kisebb, mint felnőtt esetén. Jól mutatja ez, hogy a vizsgált alany egyéni adottságai jelentősen befolyásolják a légutak sugárterhelését.

A dohányzás okozta változások (összeszűkült légutak, vastag nyákréteg) miatt a bb-ben nagyobb a dózis a szűkület miatt, de a BB-ben kisebb a vastagabb nyákréteg árnyékoló hatása miatt, mint nem dohányzóknál.

A radonleányaelemek bomlásából származó elnyeltdózisintenzitás számításakor tehát figyelembe kell venni a vizsgált alany egyéni adottságait.

# **THE EFFECT OF THE INDIVIDUAL CHARACTERISTICS OF THE SUBJECTS ON THE RADIATION BURDEN FROM RADON PROGENY DECAY**

**Péter Fűri**

*HUN-REN Centre for Energy Research*

Examining how the individual characteristics of subjects (such as age and health status) influence radiation exposure of the airways is a highly important task of radiation protection. Within the RadoNORM project, using the Stochastic Lung Model and our self developed mucociliary-clearance-dosimetry model we did dosimetric calculations for healthy adults, adults with asthma or COPD, as well as for healthy children aged 5 or 10. We also investigated how physiological changes caused by smoking affect radiation exposure of the bronchial airways. Based on our results, it can be stated that the nuclei of basal and secretory cells in the airway epithelium absorb significantly more energy in individuals with asthma or COPD. This is due to the higher amount of inhaled radon progeny and the narrowing of the airways in these patients. In children, the dose is higher in the bronchi (BB), while lower in the bronchioles (bb) compared to adults. This clearly demonstrates that the individual characteristics of the subject significantly influence the radiation burden of the airways. Due to smoking-related changes, the dose in the bronchioles (bb) is higher because of the constriction, but lower in the bronchi (BB) due to the shielding effect of the thicker mucus layer, compared to non-smokers. Therefore, when calculating the absorbed dose rate from the decay of radon progeny, the individual characteristics of the examined subject must be taken into account.

# A LÉGKÖRI RADIOAKTIVITÁS MÉRÉSÉNEK EREDMÉNYEI ÉS TAPASZTALATAI AZ ELMÚLT 20 ÉVBŐL

**Homoki Zsolt, Szigeti Ágnes, Kövendingé Kónyi Júlia,  
Rell Péter, Osváth Szabolcs**

*Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ*

Egy nukleáris baleseti helyzetben a környezetbe kikerülő radioaktív szennyezés leggyorsabban és legnagyobb távolságra a levegő közvetítésével jut. A magas légkörbe kerülő radioaktív szemcsék a Föld légkörzésén keresztül a távolabbi kontinensekre is eljuthatnak.

A felszín közeli radioaktív szennyezés csóvák terjedésének észlelésére folytonos működésű, online gamma-sugárzás mérő hálózatokat hoztak létre szerte Európában, melyek korai riasztást tesznek lehetővé. Azonban a légköri radioaktivitást monitorozó eljárások közül ennek a módszernek a legkisebb az érzékenysége.

A levegő radioaktivitásának mérése az NNGYK Anna utcai telephelyén Budafokon a '70-es évek végén kezdődött. A vizsgálatokat aeroszol és kihullás mintákból végezték. A mintagyűjtés indítása és leállítása manuálisan történt. Az aeroszoliminták összes alfa-, béta- és gamma-sugárzását mérték. A különböző időtartamok elteltével megismételt mérésekből következtettek a filteren lévő radioaktivitás természetes vagy mesterséges eredetére és mértékére.

A légköri vizsgálatok területén jelentős változást hozott 1995-ben a HUNTER típusú, 150 m<sup>3</sup>/h szívás teljesítményű aeroszol mintavevő telepítése. A filterek gamma-spektrometriai elemzésével lehetővé vált a korábnál nagyságrendekkel nagyobb légtérfogatok mintázásából kapott nuklidspecifikus eredmények megadása. 2002-ben telepítésre került egy folyamatos mintavételt és mérést biztosító FHT 59Si típusú berendezés, amely a filteren lévő mesterséges eredetű összes alfa- és béta-aktivitást számolással határozta meg. 2025-ben tovább bővült a monitoring hálózat egy 400 m<sup>3</sup>/h szívásteljesítményű, Watchman típusú aeroszol mintavevővel, amelynek filteréből szintén gamma-spektrometriai vizsgálat történik.

# **RADIOACTIVITY OF AIR – RESULTS AND EXPERIENCES FORM THE PAST 20 YEARS**

**Zsolt Homoki, Ágnes Szigeti, Júlia Kövendingé Kónyi,  
Péter Rell, Szabolcs Osváth**

*National Center for Public Health and Pharmacy*

In a nuclear emergency situation, the radioactive contamination dispersed in the environment with the highest speed and for the longest distance via the air transport.

Continuously operated gamma dose rate survey meter networks were settled everywhere in Europe to detect the potential appearance and movement of radioactive clouds near to the surface. This system provides early warning signs in an emergency situation. But the sensitivity of this detection method is the worst among the radiological air monitoring methods.

The air radioactivity monitoring started on the site of NCPHP, located in Budafok district at the end of the '70s. Aerosol and fallout samples were evaluated. The collection of the samples was started and stopped manually. The gross alpha, beta and gamma activities were detected on the air filters. The measurements were repeated with several times with given sequences. Their results were used to evaluate the natural and artificial radioactivity on the filters.

There was a huge development in the air monitoring activity when a new medium volume air sampler was settled in the 1995. Its type was HUNTER with 150 m<sup>3</sup>/h throughput. The filters were analysed by gamma ray spectrometry which provides nuclide specific information. The sensitivity and quality of this method is much better than the former one. A new step was the settlement of an automatic sampling and measuring equipment in 2002. Its type was FHT 59 Si. This device collected and measured the sample continuously and calculated the artificial gross alpha and beta activity. The monitoring capacity was upgraded in 2025, when a new air sampler was settled with 400 m<sup>3</sup>/h throughput. Its type was Watchman. These air filters are analysed by gamma ray spectrometry.

## ALACSONY KÖLTSÉGŰ AKTÍV RADONDETEKTOROK KÉPESSÉGEI ÉS ALKALMAZÁSI TAPASZTALATAI

**Kocsonya András<sup>1</sup>, Groma Veronika<sup>1</sup>, Günter Dalma<sup>1</sup>, Nagy Hedvig Éva<sup>1</sup>, Szabó Katalin Zsuzsanna<sup>1</sup>, Csegzi Sándor<sup>3</sup>, Homoki Zsolt<sup>2</sup>, Fűri Péter<sup>1</sup>, Gulyás Attila<sup>1</sup>, Zagyvai Péter<sup>1</sup>, Oláh Gergely<sup>4</sup>, Kaposy Nándor<sup>1</sup>, Sinkovicsné Horváth Beatrix<sup>4</sup>, Madas Balázs Gergely<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont*

<sup>2</sup> *Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ*

<sup>3</sup> *Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság*

<sup>4</sup> *független szolgáltató*

A beltéri radon és leányelemeinek belégzéséből származó dózis az elmúlt évek során több oknál fogva is növekedett és emiatt a természetes sugárterhelésnek egyre nagyobb részét teszi ki. A radon növekvő jelentősége miatt világszerte kiterjedt radon-monitorozó programok indultak, amelyhez növekvő számú mérőeszköz szükséges. Az elmúlt években számos alacsony árfekvésű radonmérő eszköz jelent meg a műszergyártók termékpalettáján.

Az alacsony árú aktív detektorok ára hasonló egy passzív detektorokkal végzett, évszakonkénti detektorcserével járó egyéves felmérés költségével. Az aktív detektorok azonban – jellemzően – egyórás időfelbontásra képesek, amely lehetővé teszi a radonszint napi ingadozásának és egyéb időfüggő változásainak rögzítését. Emiatt ezek a detektorok gazdaságosan alkalmazhatók több helyszínt érintő, kiterjedt monitoring-kampányokban, különösen akkor, ha az alkalmazható műszerek számát a rendelkezésre álló költségvetés korlátozza. Másik lehetséges alkalmazási lehetőség egy adott helyszínen hosszabb távú monitorozása, amely hosszabb időre leköt egy mérőeszközt.

Laboratóriumunkban teszteltünk néhány ilyen olcsó aktív radondetektor típust. Kidolgoztunk egy kalibrációs eljárást ezen eszközök gyártói kalibrációjának ellenőrzésére. Bemutatjuk a vizsgált műszerekkel szerzett tapasztalatainkat és néhány alkalmazást.

## CAPABILITIES AND APPLICATION EXPERIENCES OF LOW-COST ACTIVE RADON-DETECTORS

**András Kocsonya<sup>1</sup>, Veronika Groma<sup>1</sup>, Dalma Günter<sup>1</sup>, Hedvig Éva Nagy<sup>1</sup>, Katalin Zsuzsanna Szabó<sup>1</sup>,  
Sándor Csegzi<sup>3</sup>, Zsolt Homoki<sup>2</sup>, Péter Fűri<sup>1</sup>, Attila Gulyás<sup>1</sup>, Péter Zagyvai<sup>1</sup>, Gegely Oláh<sup>4</sup>, Nándor Kaposy<sup>1</sup>, Beatrix Horváth Sinkovicsné<sup>4</sup>, Balázs Gergely Madas<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *HUN-REN Centre for Energy Research*

<sup>2</sup> *National Center for Public Health and Pharmacy*

<sup>3</sup> *Hungarian Technical Sciences Society of Transylvania*

<sup>4</sup> *independent service provider*

The internal radiation dose from indoor radon- and progeny-inhalation were increased significantly in recent decades due to multiple reasons. This increasing importance of radon has initiated extended radon monitoring campaigns worldwide. Such campaigns require increasing number of detection equipment. In recent years, several types of low-cost radon measuring devices have been introduced in the product-line of instrument manufacturers.

The price of several low-cost active detector is comparable to the cost of an annual monitoring campaign by passive detectors involving seasonal detector replacement. However, the advantage of low-cost active detector is their typical hourly time resolution which enables the measurement of daily oscillations and other time-dependent variations of radon levels. Therefore, these detectors can be applied cost-effectively in extended monitoring campaigns involving multiple sites, particularly when the number of available instruments is limited by the available budget. Another potential application is the long-term monitoring of a specific site, which requires a dedicated device over an extended period.

Selected types of these low-cost active radon detectors have been tested in our laboratory. A calibration procedure was developed to check the manufacturer's calibration. Our preliminary experiences, test results and application examples will be presented.

## **VESZÉLYES-E A RADIOAKTÍV HULLADÉK? RADIOAKTÍV-E A VESZÉLYES HULLADÉK?**

**Osváth Szabolcs, Rell Péter, Kövendingé Kónyi Júlia, Kalászi Pál,  
Salik Ádám**

*Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ  
Sugárbiológiai és Sugáregészségügyi Főosztály*

Az elmúlt években az NNGYK SSF legtöbb szervezeti egysége a Budafok, Anna utcai telephelyről (a korábbi „OSSKI kampusz”-ról avagy „Törley kampusz”-ról) átköltözött a Nagyvárad terre. A régi telephely végleges elhagyása előtt szükségessé vált az ottani hulladéktárolók kiürítése és felszámolása; az azokban tárolt anyagok átvizsgálása, minősítése, esetleges kezelése és megfelelő elszállítása.

A kémiai laboratóriumokból származó folyékony hulladékok kémiai reaktivitásuk, toxicitásuk és környezetkárosító hatásuk miatt veszélyes hulladéknak minősülnek [2012. évi CLXXXV. tv.]. Ezek inaktivitásának (mentességének) ellenőrzése, továbbá a folyékony radioaktív hulladékok jelenlegi aktivitásának meghatározása érdekében méréseket végeztünk.

Mindegyik palackból 10-10 ml mintát vettünk, és nagytisztaságú félvezető germánium (HPGe) detektoros gamma-spektrométerrel felvettük a gamma-spektrumukat. Ezt követően 10 ml Ultima Gold LLT koktélt adtunk mindegyikhez, és alfa/béta diszkriminációt alkalmazva az LSC spektrumaikat is felvettük. A kétfajta mérési technikával, kapott eredményeket a rendelkezésünkre álló korábbi adatokkal (pl. nyilvántartásokkal, a palackokon lévő feliratokkal) vetettük össze.

A kannákban lévő folyadékok kb. 90%-a inaktívnak bizonyult. Ezek – adott esetben felszabadítás után – „közönséges” veszélyes hulladékként elszállíthatóak. A minták kb. 10%-ában valamelyik radionuklid aktivitáskoncentrációja nagyobbak bizonyult az ún. specifikus mentességi aktivitáskoncentrációjánál (SMEAK-jánál), ezek a folyadékok radioaktív hulladéknak minősülnek.

# **IS OUR RADIOACTIVE WASTE DANGEROUS? IS OUR DANGEROUS WASTE RADIOACTIVE?**

**Szabolcs Osváth, Péter Rell, Júlia Kövendingé Kónyi,  
Pál Kalászi, Ádám Salik**

*National Center for Public Health and Pharmacy  
Department of Radiobiology and Radiohygiene*

In recent years, most divisions of NCPHP DRR have been relocated from the Anna Street site (Budafok) to Nagyváradi Square. Before the final abandonment of the old site, it became necessary to empty its waste storage facilities. The materials stored there must be classified and properly transported.

Liquid waste produced in chemical laboratories is classified as hazardous waste due to their chemical reactivity, toxicity and environmental damage [Act CLXXXV. of 2012]. To verify their inactivity (exemption) and to determine the actual activity of liquid radioactive wastes, measurements were performed.

We took 10-10 mL samples from each bottle and acquired their gamma spectra using a gamma spectrometer equipped with a high-purity semiconductor germanium (HPGe) detector. After that, 10 mL of Ultima Gold LLT cocktail was added to each and their LSC spectra were also acquired applying alpha/beta discrimination. The results obtained with the two measurement techniques were compared to the previous available data (e.g. records, labels on the bottles).

The content of ca. 90% of the bottles turned out to be inactive. These can be managed as “ordinary” hazardous waste – after clearance, if applicable. In ca. 10% of the samples, the activity concentration of one of the radionuclides turned out to be higher than the so-called specific exemption activity concentration, these liquids must be classified as radioactive waste.

## FEJLESZTÉSEK A RADIOAKTÍV HULLADÉKHORDÓK MINŐSÍTÉSÉBEN ÉS OSZTÁLYOZÁSÁBAN

**Jónás Jácint<sup>1</sup>, Petrányi János<sup>1</sup>, Zsitnyányi Attila<sup>1</sup>,  
Garai Zoltán<sup>1</sup>, Kátai-Urbán Lajos<sup>2</sup>, Veres Gábor<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> GAMMA Zrt., <sup>2</sup> Katasztrófavédelmi Intézet, Rendészeti Kar, Nemzeti  
Közszolgálati Egyetem, <sup>3</sup> Fizika Intézet, Eötvös Loránd  
Tudományegyetem

Amikor egy terület sugárvédelmi szempontból ellenőrzött területté van nyilvánítva, akkor a területen belül képződő minden hulladékot potenciálisan szennyezettnek és felszabadítási eljárásnak alá vetendőnek kell tekinteni. Ez jelentős kihívássá válik nagyszabású leszerelési vagy felújítási projektek esetén, ahol a hagyományos felszabadítási módszerek nem elég hatékonyak az extrém alacsony detektálási határokat tartalmazó jogszabályi követelmények miatt. Magas háttérsugárzású környezetekben a szokványos mérőeszközökkel gyakran lehetetlen a jelenlegi szabályozás szerint a felszabadításhoz szükséges alacsony szintek megbízható mérése.

Erre a kihívásra válaszolva a kutatási projektünk egy letelepíthető, konténer alapú mérőrendszer fejlesztésére fókuszált, amely képes alacsony aktivitáskoncentrációk kimutatására ismeretlen eredetű, potenciálisan szennyezett hulladékot tartalmazó hordókban. A rendszer a hulladék aktivitásának becslésére lett tervezve alacsony minimálisan detektálható aktivitás (MDA) értékkel, praktikus mérési időn belül. Ez lehetővé teszi a hulladék osztályozását, mint nagyon alacsony szintű hulladék (VLLW), illetve alacsony szintű hulladék (LLW), vagy a felszabadítását mentességi hulladékként (EW), nuklidspecifikus szintek alapján. Továbbá a rendszer képes azonosítani és elkülöníteni forrópontokat, növelve a hulladékkezelési folyamat hatékonyságát és biztonságát.

Az előadás körvonalazza a rendszer fejlesztése mögötti módszertant, beleértve a hordó és detektor konfigurációk szimulációját, az alacsony háttérű mérőkamra tervezését és az intelligens detektorok integrációját.

# RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITIES FOR RADIOACTIVE WASTE DRUM CLEARANCE AND CLASSIFICATION

**Jácint Jónás<sup>1</sup>, János Petrányi<sup>1</sup>, Attila Zsitnyányi<sup>1</sup>,  
Zoltán Garai<sup>1</sup>, Lajos Kátai-Urbán<sup>2</sup>, Gábor Veres<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup> Gamma Technical Corporation, <sup>2</sup> Institute of Disaster Management,  
Faculty of Law Enforcement, University of Public Service, <sup>3</sup> Institute of  
Physics, Eötvös Loránd University*

When an area is designated as a controlled area from a radiation protection perspective, all waste generated within it must be treated as potentially contaminated and is therefore subject to clearance procedures. This poses a significant challenge during large-scale decommissioning or renovation projects, where traditional clearance methods and detection instruments are often ineffective due to regulatory requirements for extremely low detection limits. High background radiation levels and the limitations of standard survey tools frequently make it impossible to reliably measure the low activity concentrations required for clearance under current regulations.

To address this challenge, our research project focused on the development of a field-deployable, container-based measurement system capable of detecting low concentrations of radioactivity in drums containing potentially contaminated waste of unknown origin. The system is designed to estimate waste activity with a low minimum detectable activity (MDA) within a practical measurement time. This enables the classification of waste as Very Low-Level Waste (VLLW), Low-Level Waste (LLW), or its release as Exempt Waste (EW), depending on nuclide-specific clearance levels. In addition, the system allows for the identification and isolation of localized hotspots, thereby improving the efficiency and safety of waste management operations.

This presentation outlines the methodology used in the development of the system, including simulations of drum and detector configurations, the design of a low-background measurement chamber, and the integration of intelligent detector technologies.

# TERANOSZTIKUMOK ALKALMAZÁSA A HAZAI NUKLEÁRIS MEDICINÁBAN

**Sarkadi Margit**  
*sugárvédelmi szakértő*

Jelentős fejlődés figyelhető meg a hazai nukleáris medicinában, különösen az izotópterápiák területén, amelyet a diagnosztikus és terápiás célokra egyaránt alkalmazható vegyületek, az úgynevezett teranosztikumok új generációjának elterjedése tett lehetővé.

A teranosztikumok a diagnosztikát és terápiát egyesítő, célzott izotópos eljárások. A módszer lehetővé teszi, hogy ugyanazt a molekulát alkalmazzák az izotópdiagnosztikában a daganat kimutatására, majd az izotópterápiában annak elpusztítására. Alkalmazásuk Magyarországon is dinamikusan terjed, különösen az onkológiai ellátás területén.

A prosztatarák diagnosztikájában és terápiájában a radiofarmakonok és a hibrid képalkotó technológiának (SPECT/CT, PET/CT, PET/MRI) fejlődése új lehetőségeket nyitott meg. A teranosztikumok egyik legelterjedtebb hazai alkalmazása a prosztata-specifikus membrán antigénhez (PSMA) kötődő ligandumok használata kasztrációrezisztens vagy áttétes prosztatarák kezelésében. A neuroendokrin daganatok terápiájában alkalmazott PRRT (Peptide Receptor Radionuclide Therapy) szintén teranosztikus eljárás. A szomatostatin receptor agonisták, például az Y-90-DOTATOC és a Lu-177-DOTATATE, az áttétes vagy inoperábilis neuroendokrin daganatok kezelésére alkalmas teranosztikumok. A differenciált pajzsmirigyrákok nagy dóziszú radiojód terápiája a teranosztikumok egyik klasszikus és hatékony módszere.

A teranosztikus kezelések magas szintű nukleáris medicina infrastruktúráját és szakmai háttérrel igényelnek, ezért elsősorban egyetemi központokban érhetők el. Alkalmazásuk a magyar onkológia egyik legdinamikusabban fejlődő területe, amely személyre szabott terápiás lehetőséget kínál a daganatos betegek számára. Hazánkban az elmúlt két évben megháromszorozódott az izotópos kezelések száma és bővült az így kezelhető daganatos betegségek köre is.

# APPLICATION OF THERANOSTICS IN DOMESTIC NUCLEAR MEDICINE

**Margit Sarkadi**

*radiation protection expert*

Significant progress can be observed in domestic nuclear medicine, particularly in the field of isotope therapies. This development has been made possible by the spread of a new generation of compounds that can be used for both diagnostic and therapeutic purposes, the so-called theranostics.

Theranostics are targeted isotope procedures that combine diagnostics and therapy. This method allows the same molecule to be used first in isotope diagnostics to detect the tumor and subsequently in isotope therapy to destroy it. Their application is also dynamically expanding in Hungary, particularly in oncology care.

The development of radiopharmaceuticals and hybrid imaging technologies (SPECT/CT, PET/CT, PET/MRI) has opened new opportunities in the diagnosis and treatment of prostate cancer. One of the most widespread applications of theranostics is the use of ligands binding to prostate-specific membrane antigen (PSMA) in the treatment of castration-resistant or metastatic prostate cancer. Peptide Receptor Radionuclide Therapy (PRRT), used in the treatment of neuroendocrine tumors, is also a theranostic procedure. Somatostatin receptor agonists such as Y-90-DOTATOC and Lu-177-DOTATATE are theranostic agents suitable for the treatment of metastatic or inoperable neuroendocrine tumors. High-dose radioiodine therapy for differentiated thyroid cancer is one of the classic and effective examples of theranostics.

Theranostic treatments require high-level nuclear medicine infrastructure and specialized professional expertise; therefore, they are mainly available in university centers. Their application represents one of the most dynamically developing areas of Hungarian oncology, offering personalized therapeutic options for cancer patients. In Hungary, the number of isotope treatments has tripled in the past two years, and the range of cancers that can be treated with these methods has also expanded.

# FELÜLETVEZÉRELT SUGÁRTERÁPIA

**Pesznyák Csilla<sup>1,2</sup>**

*1Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,  
2Országos Onkológiai Intézet,*

A felületvezérelt sugárterápia (Surface-Guided Radiation Therapy, SGRT) egy korszerű, nem invazív technológia, amely a sugárkezelések pontosságának és biztonságának növelését szolgálja. Az eljárás során speciális optikai rendszerek segítségével a páciens testfelszínének háromdimenziós képét valós időben rögzítik és hasonlítják össze a kezeléstervezés során készült referenciafelülettel. Ez lehetővé teszi a beteg pozíciójának folyamatos monitorozását és az esetleges elmozdulások azonnali korrigálását, anélkül, hogy további ionizáló sugárterhelést jelentene.

Az SGRT különösen előnyös olyan kezelések esetében, ahol nagy pontosság szükséges, például emlődaganatok vagy fej-nyaki régió daganatainak sugárkezelésénél. Emellett kulcsszerepet játszik a légzésvezérelt kezelésekben (pl. deep inspiration breath hold, DIBH), ahol a légzés fázisainak követése elengedhetetlen a környező egészséges szövetek védelme érdekében. A technológia alkalmazásával csökkenthető a pozicionálási hibákból eredő bizonytalanság, valamint növelhető a kezelés reprodukálhatósága.

Összességében az SGRT hozzájárul a személyre szabott, precíziós sugárterápia megvalósításához, miközben javítja a betegkomfortot és minimalizálja a felesleges sugárterhelést. A jövőben várhatóan tovább bővül az alkalmazási területe és integrációja a klinikai gyakorlatba.

# **SURFACE-GUIDED RADIATION THERAPY**

**Csilla Pesznyak<sup>1,2</sup>**

*1Budapest University of Technology and Economics*

*2National Institute of Oncology,*

Surface-Guided Radiation Therapy (SGRT) is an advanced, non-invasive technology designed to improve the accuracy and safety of radiation treatments. The method uses specialized optical systems to capture a real-time three-dimensional image of the patient's body surface and compare it to a reference surface generated during treatment planning. This enables continuous monitoring of patient positioning and immediate correction of any deviations, without introducing additional ionizing radiation exposure.

SGRT is particularly advantageous in treatments requiring high precision, such as breast cancer and head-and-neck radiotherapy. It also plays a key role in respiratory-gated treatments, such as deep inspiration breath hold (DIBH), where tracking the breathing cycle is essential to protect surrounding healthy tissues. By applying this technology, uncertainties arising from positioning errors can be reduced, and treatment reproducibility can be improved.

Overall, SGRT contributes to the implementation of personalized, precision radiation therapy while enhancing patient comfort and minimizing unnecessary radiation exposure. In the future, its range of applications and integration into clinical practice are expected to expand further.

# RÖNTGEN-TESTSZKENNEREK ALKALMAZÁSÁNAK SUGÁRVÉDELMI VONATKOZÁSAI – A BÜNTETÉS-VÉGREHAJTÁSBAN

**Elek Richárd, Képiró Gábor, Mihályi Dávid**

*Nemzeti Népegészségügyi és Gyógyszerészeti Központ*

Az előadás során a szerzők az Országos Büntetés-végrehajtási (BV) Intézet csengeri intézményében 2025 során üzembe helyezett röntgen-tesztszkenneren (RTS) végzett sugárvédelmi ellenőrzések eredményeit és a mérések során szerzett tapasztalataikat osztják meg.

Csenger településen létrehozták Európa, de talán a világ egyik legmodernebbnek szánt BV intézményét, amit a köznyelvben gyakran okosvagy szuperbörtönként aposztrofálnak. A létesítmény a legmodernebb technológiákat szánja alkalmazni, amelynek részeként a tiltott tárgyak felderítésére a motozás és testüreg-vizsgálat helyettesítésére röntgen-tesztszkenner alkalmazását vezették be.

A vizsgálataink során ellenőriztük az RTS berendezések által kiszolgáltatott effektív dózis mértékét, antropomorf fantomban nagyszámú termolumineszcens dózismérőt elhelyezve, többször ismételve a szkennelést. Ezen felül ellenőriztük a röntgenparamétereket és a képminőséget. A berendezések környezetében végzett szórtugárzás-mérések alapján javaslatot tettünk tartózkodási zónák kijelölésére, illetve megfogalmaztunk további javaslatokat is a mérések során szerzett tapasztalataink alapján.

A mérési eredmények ésszerű egyezést mutattak az RTS gyártójának képviselői által beállított értékkel a mérési bizonytalanság mértékén belül. Ennek ellenére javasoltuk az általunk mért, specifikus értékek rögzítését az RTS-ek konfigurációjában annak érdekében, hogy a fogvatartottak vizsgálataira megállapított dózismegszorításnak való megfelelés pontosabban követhető legyen. Az RTS-ek alkalmazására és kihasználására további ajánlásokat fogalmaztunk meg.

# **RADIOLOGICAL PROTECTION PERTINENT TO X-RAY BODY SCANNERS – IN THE HUNGARIAN PRISON SERVICE**

**Richard Elek, Gábor Képiró, Dávid Mihályi**

*National Center for Public Health and Pharmacy*

During the presentation, the authors share the results of their radiological survey carried out on X-ray body scanners (XBS) put into service at the National Prison Service's (PS) facility in Csenger, in 2025, as well as their experience gained throughout.

Csenger is home to one of the PS institutions to be among the most modern in Europe, and perhaps even the world, and often referred to colloquially as a 'smart' or 'super' prison. The facility intends to use the most modern technologies, as part of which X-ray body scanners have been introduced to replace body and cavity searches for the detection of prohibited items.

During our survey, we measured the effective dose delivered by the XBS equipment by placing a large number of thermoluminescent dosimeters in an anthropomorphic phantom and repeating the scan multiple times. In addition, we assessed X-ray parameters and image quality using a high-speed steel drill bit set. Based on the radiological area survey in the vicinity of the equipment, we recommended setting designated zones of occupancy and formulated further recommendations based on our experience gained during the measurements.

The measurement results showed reasonable agreement within the range of measurement uncertainty with the values set by the XBS manufacturer's representatives. Nevertheless, we recommended recording our more specific results in the XBSs configuration to enable accurate monitoring of compliance with the dose constraints established for the X-ray examinations of detainees. We provided further recommendations on the use and utilisation of the XBSs.

# AZ ÖSSZES ALFA/BÉTA MÉRÉSEKRŐL (AZ IGAZAT)

**Dezső Zoltán, Zákány Lóránd**

*Isotoptech Zrt.*

A ma nukleáris környezetvédelemnek nevezett terület hajnalán a leggyakrabban és legszélesebb körben alkalmazott mérési eljárás az ún. összalfa-összbéta mérés volt, amire leggyakrabban GM-csőves, jobb helyeken proporcionális számlálót használtak. A „környezeti” minták szinte minden típusnál tartalmaztak több-kevesebb földkéregi eredetű radioaktivitást is, így a mérési eredmények értelmezése nem volt könnyű, elsősorban azt tudták monitorozni, hogy megjelent-e és milyen nagyságrendben a friss globális kihullásnak tulajdonítható mesterséges radioaktivitás.

Ez a látszólag egyszerű mérési technika a mai napig széles körben használatos és alapvetően ugyanazt a célt szolgálja: az adott közeg sugárvédelmi szempontú szűrése egyszerűen elkészíthető mintákon gyorsan elvégezhető mérésekkel. Ilyen, pl. az ivóvizek EU-előírás szerinti indikatív dózis becslése, egy nukleáris létesítményben a kibocsátott aeroszokok szűrésén keresztül gyors vizsgálata.

Az előadásban áttekintjük a mérési eredményeket elsősorban befolyásoló fizikai folyamatok (abszorpció, visszaszórás, részecske energia) hatását, az alkalmazott mérési geometriával és minta-előkészítéssel kapcsolatos kérdéseket, továbbá a lehetséges, ún. sugárzási interferenciák hatását és kezelésének módjait.

Áttekintjük az alkalmazott detektor típusokat, az azoktól elvárható mérési eredményeket, valamint a hatásfok-kalibráció gyakorlatát, ill. az ebből eredő bizonytalanságokat.

Áttekintjük a ma leginkább használatos több mérőhelyes, aktív háttér-csökkenéssel rendelkező proporcionális számláló berendezések előnyeit és a használatuk mellett felvetődő további problémákat, és bemutatjuk az LB4500 típusú készülékkel az elmúlt 10 évben szerzett tapasztalatainkat, amit elsősorban az ivóvizekre előírt indikatív dózis-becsléshez végzett mérésekből származnak.

# GROSS ALPHA/BETA MEASUREMENTS (THE TRUTH ABOUT)

**Zoltán Dezső, Lorand Zákány**

*Isotoptech. Inc.*

At the dawn of what we now call nuclear environmental protection, the most widely used measurement technique was the so-called gross alpha–gross beta analysis, typically performed with GM tubes and, where available, proportional counters. “Environmental” samples of virtually all types contained varying amounts of naturally occurring radioactivity derived from the Earth’s crust, which made the interpretation of the results challenging. In practice, monitoring mainly focused on detecting the presence and magnitude of artificial radioactivity originating from the contemporary global fallout.

This simple technique remains widely used today and still fundamentally serves the same purpose: radiological screening of a given medium through easily prepared samples and rapidly executed measurements. Examples include the estimation of the indicative dose of drinking waters as required by EU regulations, or the rapid assessment of filtered aerosols emitted from nuclear facilities.

The presentation reviews the physical processes that primarily influence the measurement results (absorption, backscattering, particle energy) along with issues related to measurement geometry and sample preparation. We discuss the effects of potential radiation interferences and the approaches available for handling them.

We provide an overview of detector types in common use, the performance that can be expected from them, the practice of efficiency calibration, and the associated uncertainties.

Finally, we examine the advantages of today’s multi-detector proportional counter systems equipped with active background reduction, along with the additional challenges associated with their practical use. We also present our experience accumulated over the past ten years with the LB4500 system, primarily based on measurements performed for the indicative dose assessment required for drinking waters.

# SZIMULÁLT VALÓSÁG

**Bodor Károly, Zagyvai Péter**

*HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont*

A részecskegyorsítók sugárvédelmi tervezéséhez szimulációval határozzák meg a gyorsított részecskék paramétereit. Ezen információk alapján Monte Carlo részecsketranszport kód segítségével meghatározhatóak a keltett dózisterek szimulációval.

A kísérleti mérések összevetésével a kódok szolgáltatata adatok összevethetőek. A mért vs. szimulált értékeknek kvázi egyezniük kéne, ha azzal a feltételezéssel élünk, hogy minden kezdeti paramétert, geometriát anyag összetételt, gyorsítási mechanizmust, működési stb. paramétert figyelembe vettünk.

Ezen értékek elvben egyeznek, de amint megnövekszenek az operációs paraméterek (pl. nagyobb energiák, intenzívebb használat), akkor időben a kísérleti feltételek degradálódnak, emiatt megváltoznak a kezdeti paraméterek és ez eltérést eredményezhet, melyet az intenzívebb használat tovább növelhet.

Felmerül a kérdés mekkorák lehetnek ezen eltérések, illetve hogyan lehet ezeket kivédeni, illetve figyelembe venni a sugárvédelmi tervezéskor?

## **SIMULATED REALITY**

**Károly Bodor, Péter Zagyvai**

*HUN-REN Centre for Energy Research*

For the radiation protection design of particle accelerators, the parameters of the accelerated particles are determined by simulation. Based on this information, the generated velocity fields can be determined by simulation using a Monte Carlo particle transport code.

By comparing the experimental measurements, the data provided by the codes can be compared. The measured vs. simulated values should be quasi-identical, if we agree that all initial parameters, geometry, material composition, acceleration mechanism, operating, etc. parameters were taken into account.

These values are identical in principle, but as the operating parameters increase (e.g. higher energies, more intensive use), the experimental ones degrade over time, as a result of which the initial parameters and this show a difference, which can be further increased by more intensive use.

The question arises as to how large these differences can be, and how can they be prevented or taken into account in radiation protection design?

# TALÁLT ÉS LEFOGLALT NUKLEÁRIS ANYAGOK KEZELÉSE A SUGÁRBIZTONSÁGI LABORATÓRIUMBAN

**Nagy Hedvig Éva, Dósa Gergely, Kirchknopf Péter,  
Bodor Károly, Széles Éva, Völgyesi Péter**

*HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont*

A Magyarország területén talált és lefoglalt nukleáris anyagok azonosítását és átmeneti tárolását a hazai jogszabályok értelmében a HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont Sugárbiztonsági Laboratóriuma végzi. Nukleáris biztosítéki, védetség és sugárvédelmi szempontból is kiemelten fontos, hogy ezek az anyagok hatósági felügyelet alá kerüljenek. A laboratóriumban elvégzett részleges fizikai karakterizálás és gamma-spektroszkópiai mérések után rendelkezésre állnak a nukleáris nyilvántartásba vételhez szükséges adatok. Bizonyos esetekben (pl.: lefoglalt anyagok esetében eredetmeghatározáshoz) további vizsgálatok is szükségesek lehetnek.

Az elmúlt években változatos mennyiségben és formában fordultak elő ilyen anyagok. A leggyakoribb esetek mellett – oktatási intézményekben, kórházakban, nagyobb átalakítások, felújítások, leltározások során véletlenül előkerülő, elsősorban urántartalmú vegyületek Engedélyeseknél – egyre többször találkozunk Távolsugár-Keletről importált tóriumtartalmú fogyasztási cikkekkel (pl.: hajkefék, szőnyegek, bio energia kártyák stb.) Ezeknek a vizsgálata, mérése és további kezelése gyakran újfajta kihívásokat állít elénk. Míg sugárvédelmi szempontból általában nem jelentenek kockázatot az ilyen anyagok, tórium tartalmuk miatt a nukleáris biztosítéki szempontokat is figyelembe kell vennünk.

Az előadásban az elmúlt években talált, illetve lefoglalt nukleáris anyagokon elvégzett vizsgálatok eredményei és a kezelésükkel kapcsolatos tapasztalatok kerülnek bemutatásra.

# HANDLING OF FOUND AND SEIZED NUCLEAR MATERIALS IN THE NUCLEAR SECURITY DEPARTMENT

**Hedvig Éva Nagy, Gergely Dósa, Péter Kirchknopf,  
Károly Bodor, Éva Széles, Péter Völgyesi**

*HUN-REN Centre for Energy Research*

Pursuant to national legislation, the Nuclear Security Department of the HUN-REN Centre for Energy Research is responsible for the identification and interim storage of nuclear materials found or seized within Hungary's territory. From the perspectives of nuclear safeguards, nuclear security, and radiation protection, it is critically important to return these materials to regulatory control. Following partial physical characterization and gamma-spectrometric measurements in the laboratory, the necessary data become available for registering the materials in the national nuclear inventory to fulfill the State's safeguards obligations. In certain cases (e.g., seized materials requiring origin assessment), additional analyses may be required.

In recent years, such materials have appeared in varying quantities and forms. In addition to the most common cases – uranium-containing compounds discovered accidentally during inventories, renovations at authorized facilities in educational institutions or hospitals – we have encountered thorium-containing consumer products imported from the Far East with increasing frequency (e.g., hairbrushes, carpets, bio-energy cards etc.). The analysis, measurement, and handling of these items present novel challenges. While they generally pose no significant radiation protection risks, their thorium content as nuclear material necessitates consideration of nuclear safeguards requirements.

The presentation will review the results of analyses performed on found and seized nuclear materials in recent years, along with experiences gained in their management.

# MŰTÁRGYAK ÁLLAGÁNAK MEGÓVÁSA IONIZÁLÓ SUGÁRZÁS ALKALMAZÁSÁVAL

**Nagy Hedvig Éva, Tóth Tünde, Kovács András,  
Völgyesi Péter**

*HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont (HUN-REN EK)*

A különböző korú, anyagú, típusú műtárgyak állagának megóvása világszerte fontos feladat és egyúttal komoly szakmai kihívás. A nem megfelelően tárolt műtárgyakat penész és más gombák, baktériumok, különböző rovarok károsíthatják, ami a műtárgyak állapotának romlásához, vagy akár teljes megsemmisüléséhez vezethet.

A HUN-REN EK 2022-ben csatlakozott a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség egyik koordinált kutatási projektjéhez, amelynek célja az ionizáló sugárzás kulturális örökségvédelmi alkalmazásának megvalósítása és fejlesztése. Az ionizáló sugárzással történő kártevőmentesítés előnyei, hogy az eddig alkalmazott módszerekhez képest gyors, a rovarokat minden fejlettségi állapotban elpusztítja, körültekintően megválasztott kezelési körülmények mellett széleskörű felhasználásra alkalmas (fa, textil, bőr, kerámia, papír, pergamen stb.).

2023. óta a HUN-REN EK számos ismeretterjesztő előadást tartott restaurátorok és muzeológusok részére és több, mint száz műtárgy ionizáló sugárzással történő kártevőmentesítését végezte el. Többek között molyok által károsított XIX. századi liturgikus textíliák, penésszel szennyezett XIX. századi könyvek és szű által károsított XVIII. századi fa tárgyak kezelésére került sor.

A besugárzások az Izotóp Intézet Kft. Co-60 gamma forrásával és a HUN-REN EK lineáris elektrongyorsítójával történtek.

A kulturális örökségünk részét képező műtárgyak állagának megóvása mellett, a projekt lehetőséget biztosít az ionizáló sugárzásokkal kapcsolatos ismeretek és szerteágazó felhasználási területek (a közismert energetika, mezőgazdaság, élelmiszeripar és egészségügy mellett) szélesebb körben – nem csak szakemberek számára – történő megismertetésére, edukációra is.

## **PRESERVATION OF CULTURAL HERITAGE ARTEFACTS USING IONIZING RADIATION**

**Hedvig Éva Nagy, Tünde Tóth, András Kovács,  
Péter Völgyesi**

*HUN-REN Centre for Energy Research (HUN-REN EK)*

The preservation of different cultural heritage artefacts (of various ages, materials and types) is an important task and a significant professional challenge worldwide. Inadequate storage conditions may lead to biodeterioration caused by moulds and other fungi, bacteria or insects, resulting significant deterioration or even the complete destruction of the affected objects.

In 2022, the HUN-REN EK joined a Coordinated Research Project of the International Atomic Energy Agency aiming at the development and implementation of cultural heritage preservation using ionizing radiation technology. Radiation treatment for the disinfestation of cultural heritage artefacts offers several advantages over the conventional method: e.g. it is faster, it kills insects at all stages of development, it is suitable for a wide range of applications (like wood, textiles, leather, ceramics, paper, parchment etc.) under carefully selected treatment conditions. Since 2023, HUN-REN EK has organised numerous professional visits for conservators and museum professionals and has performed radiation treatment for disinfestation of more than one hundred cultural heritage artefacts, (moth infested 19th-century liturgical textiles and clothes; books contaminated with mould; 18th-century wooden objects severely attacked by insects).

The irradiations were carried out using the Co-60 gamma irradiator of the Institute of Isotopes Co. Ltd. and the linear electron accelerator of the HUN-REN EK.

In addition contributing to the preservation of tangible cultural heritage objects, the project also provides an opportunity to enhance awareness and education on the characteristics of ionizing radiation and its diverse fields of application – beyond its widely known roles in the energy, agriculture, food industry and health care sectors – among both professionals and the general public.

# **AZ ICIDOSE#2 ÖSSZEHASONLÍTÓ GYAKORLAT TANULSÁGAI A BELSŐ SUGÁRTERHELÉS MEGHATÁROZÁSÁBAN**

**Pázmándi Tamás, Pántya Annamária, Rékasi Zsófia**

*HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont*

A belső sugárterhelés pontos meghatározása komoly kihívást jelent a szakemberek számára. Ennek érdekében, valamint az európai dozimetriai szolgálatok közötti harmonizáció elősegítésére az európai dozimetriai szakértőket tömörítő EURADOS szervezet belső sugárterheléssel foglalkozó 7. munkacsoportja (WG7) 2017-ben nemzetközi összehasonlító gyakorlatot szervezett ICIDOSE (InterComparison of Internal DOSE assessment) néven. A 2017-es gyakorlat sikerét követően 2024-ben megszervezésre került az ICIDOSE#2, melynek célja a belső sugárterhelés meghatározás gyakorlatának egységesítése a jelenleg érvényes ajánlások – elsősorban az RP188 kiadvány és az ICRP OIR sorozat –, illetve az akkreditációhoz használható szabványok alapján.

Az összehasonlító gyakorlat öt különböző nehézségű esetet kínált, a rutin ellenőrzések során előforduló egyszerűbb esetektől a nehezebb és nagyobb kihívást jelentő forgatókönyvekig:

- (1) dózisbecslés több éven keresztül éves rendszerességű mérési adatok alapján,
- (2) dózisbecslés néhány mérési pont alapján,
- (3) korábbi felvételek járulékának meghatározása,
- (4) seben keresztül a szervezetbe került aktivitás sugárterhelésének meghatározása,
- (5) speciális eset a magzat dózisának meghatározása.

Az összehasonlító gyakorlatra 22 országból összesen 41 résztvevő küldött eredményt, köztük 16 európai és 6 Európán kívüli ország. Átlagosan 5 esetből 4-re érkezett megoldás. Az eredményeket különböző statisztikai módszerekkel értékeltük és a referencia- vagy ajánlott megoldásokkal hasonlítottuk össze.

Az előadás keretében ismertetjük az egyes eseteket és bemutatjuk az eredményeket, kiemelve a legfontosabb megállapításokat.

# **LESSONS LEARNED FROM THE ICIDOSE#2 INTERCOMPARISON ON INTERNAL DOSIMETRY PRACTICES**

**Tamás Pázmándi, Anna Pántya, Zsófia Rékasi**

*HUN-REN Centre for Energy Research*

Accurate and reliable assessment of internal doses remains a significant challenge in radiation protection. To address this issue and promote harmonization across European internal dosimetry services, the European Radiation Dosimetry Group (EURADOS) Working Group on Internal Exposure (WG7) organized the InterComparison of Internal DOSE assessment (ICIDOSE) exercise in 2017. Building on its success, a second exercise (ICIDOSE#2) was conducted in 2024. ICIDOSE#2 aims to evaluate internal dose assessments based on current recommendations (RP188 and the ICRP OIR series) or accreditation standards.

The intercomparison offered 5 different cases with varying levels of complexity, ranging from routine monitoring to more difficult cases. These cases included: (1) a long monitoring interval (one yearly record over several years), (2) a dose assessment based on only a small number of measurement data points (early phase), (3) routine monitoring, (4) intake via a wound, and (5) a special case designed to assess the dose to the offspring.

Overall, 41 participants from 22 countries submitted results, including 6 from outside Europe. On average, each participant provided solutions for 4 of the 5 cases. The results were evaluated using robust statistical methods (robust mean and standard deviation) and compared with reference or recommended solutions.

Key trends derived from the submitted results will be presented to provide insights into the current state of internal dosimetry practices.

# ENEN2PLUS – A NUKLEÁRIS TUDOMÁNYOK IRÁNT ÉRDEKLŐDŐ FIATALOK SZÁMÁRA

**Csilla Pesznyak<sup>1</sup>, Leon Cizelj<sup>2</sup>, Stefan Cerba<sup>3</sup>, Francisco Javier  
Elorza Tenreiro<sup>4</sup>, Gabriel Pavel<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, <sup>2</sup>Institute Josef Stefan; <sup>3</sup>Slovak University of Technology <sup>4</sup>Universidad Politécnica de Madrid, <sup>5</sup>ENEN

Az Európai Unió által finanszírozott ENEN2plus projekt célja a nukleáris oktatás, képzés és tudásmenedzsment megerősítése és fenntartása Európaszerte. Ez az összefoglaló átfogó képet nyújt a projekt nukleáris témájú versenyeiről, amelyek célja az érdeklődés felkeltése, a fiatalok ösztönzése és a társadalmi elköteleződés növelése a nukleáris tudományok iránt különböző célcsoportok körében – a középiskolás diákoktól egészen a PhD-hallgatókig.

A fiatalabb korosztály megszólítása érdekében az ENEN2plus videóversenyeket szervezett nukleáris tudományos táborokkal összekapcsolva Magyarországon (2023) és Olaszországban (2025) középiskolás diákok számára. Ezek a versenyek arra ösztönözték a középiskolás csapatokat, hogy rövid videók segítségével kreatívan mutassák be a nukleáris alkalmazásokat. A döntősök meghívást kaptak nemzetközi tudományos táborokba, ahol bemutatták munkáikat. A két év során közel 200 pályamű érkezett több mint 20 országból, ami széles körű európai és nemzetközi érdeklődést tükröz.

Az egyetemi hallgatók számára az ENEN2plus BSc szakdolgozat és MSc diplomamunka versenyeket szervezett, amelyeket nyáriiskolákkal integráltak Szlovákiában (2024) és Magyarországon (2025). A versenyeken évente 40 döntős vett részt; több mint 30 országból közel 200 hallgató jelentkezett. A legjobb munkákat a nemzetközi zsűri jelentős díjjal jutalmazta különböző kategóriákban, mint a nukleáris fizika, sugárvédelem, orvosi fizika és radioaktív hulladékkezelés.

A PhD-hallgatók elismerésben részesültek az évente megrendezett ENEN PhD versenyen, amelyet jelentős nukleáris rendezvényekkel együttműködésben tartanak; 2026-ban a 20. verseny kerül megrendezésre.

# ENEN2PLUS - PROJECT FOR THE YOUNG GENERATION IN NUCLEAR SCIENCE

**Csilla Pesznyak<sup>1</sup>, Leon Cizelj<sup>2</sup>, Stefan Cerba<sup>3</sup>, Francisco Javier Elorza Tenreiro<sup>4</sup>, Gabriel Pavel<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, <sup>2</sup>Institute Josef Stefan; <sup>3</sup>Slovak University of Technology <sup>4</sup>Universidad Politécnica de Madrid, <sup>5</sup>ENEN*

The ENEN2plus project, funded by the European Union, aims to strengthen and sustain nuclear education, training, and knowledge management across Europe. This abstract presents a comprehensive overview of the project's nuclear competitions, which are designed to promote interest, excellence, and public engagement in nuclear science among diverse target groups - from secondary school pupils to PhD students. To attract younger audiences, ENEN2plus organized video competitions in conjunction with nuclear science camps in Hungary (2023) and Italy (2025) for secondary school students. These competitions engaged secondary school teams to creatively showcase nuclear applications through short videos. The finalists were invited to attend international science camps, where they presented their work. Across both years, nearly 200 submissions were received from over 20 countries, reflecting broad European and international interest.

For university-level students, ENEN2plus hosted BSc and MSc thesis competitions integrated with summer schools in Slovakia (2024) and Hungary (2025). Participants were selected based on their thesis work. The competitions featured 40 finalists/year from more than 30 countries and awarded distinctions in categories spanning nuclear physics, radiation protection, medical physics, and waste management.

PhD candidates were recognized through the annual ENEN PhD Event and Prize, held in collaboration with major nuclear events, and in 2026 the 20th edition of the competition will be organized.

## NÉVMUTATÓ

### **Indes of authors (family name, surname)**

Bodor Károly	47,48,49,50
Buday Péter	27,28
Bujtás Tibor	11,12,13,14
Burucs András Barnabás	25,26
Csegzi Sándor	33,34
Csurgai József	11,12
Dezső Zoltán	45,46
Dósa Gergely	49,50
Elek Richárd	43,44,47,48
Francisco Javier Elorza Tenreiro	55,56
Füri Péter	29,30,33,34
Gabriel Pavel	55,56
Garai Zoltán	37,38
Gonter Katalin	15,16
Groma Veronika	33,34
Gulyás Attila	33,34
Günter Dalma	33,34
Homoki Zsolt	31.32,33,34
Hum Gábor	18,1720
Jobbágy Benedek	21,22
Jónás Jácint	37,38

Kalászi Pál	35,36
Kaposy Nándor	33,34
Kátai-Urbán Lajos	37,38
Katona Tünde	21,22
Képíró Gábor	43,44
Kirchknopf Péter	49,50
Kiss Dóra	15,16
Kocsonya András	33,34
Kovács András	51,52
Kovács Árpád	17,18
Kovács Bence	27,28
Kovácsné Huszár Noémi	19,20
Kövendiné Kónyi Júlia	31,32,33,34
Leon Cizelj	55,56
Lőrincz Hajnalka	15,16
Machula Gábor	17,18
Madas Balázs Gergely	33,34
Marusa Andor	11,12
Meleg Ádám	27,28
Mihályi Dávid	43,44
Nádasi Iván	23,24
Nagy Gábor	11,12
Nagy Hedvig Éva	33,34,49,50,51,52
Oláh Gergely	33,34
Osváth Szabolcs	31,32,35,36

Pántya Annamária	53,54
Pázmándi Tamás	53,54
Pesznyák Csilla	41,42,55,56
Petrányi János	37,38
Rebb Nikoletta	17,18
Rékasi Zsófia	53,54
Rell Péter	31,32,35,36
Salik Ádám	35,36
Sarkadi Margit	39,40
Sinkovicsné Horváth Beatrix	33,34
Solymosi József	11,12
Stefan Cerba	55,56
Szabó Katalin Zsuzsanna	33,34
Széles Éva	49,50
Szigeti Ágnes	31,32
Tóth Tünde	51,52
Veres Gábor	25,26,37,38
Völgyesi Péter	49,50,51,52
Zagyvai Péter	33,34,47,48
Zákány Lóránd	45,46