



Az ICIDOSE#2 összehasonlító gyakorlat tanulságai a belső sugárterhelés meghatározásában

Pázmándi Tamás, Pántya Annamária, Rékasi Zsófia

pazmandi.tamas@ek.hun-ren.hu

II. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam
2026. április 14-16.
Balatonalmádi

Kutatás. Innováció. Hatás.

- Célok és eredmények
- Tapasztalatok, tanulságok
- További tervek



The flyer features the HUN-REN logo on the left and the HUN-REN Magyar Kutatási Hálózat logo on the right. The title 'ICIDOSE#2' is centered in bold. Below it, the subtitle 'Nemzetközi gyakorlat a belső sugárterhelés meghatározására' is centered. The names of the organizers, Pázmándi Tamás, Fehér Ákos, Pántya Annamária, and Rékasi Zsófia, are listed in the center. Below the names, the contact information for the HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont is provided, including the email address pazmandi.tamas@ek.hun-ren.hu. The course details, 'L. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam', the dates '2025. április 7-9.', and the location 'Hajdúszoboszló' are listed at the bottom center. The tagline 'Kutatás. Innováció. Hatás.' is positioned at the bottom right.

 Energiatudományi
Kutatóközpont



ICIDOSE#2

Nemzetközi gyakorlat a belső sugárterhelés meghatározására

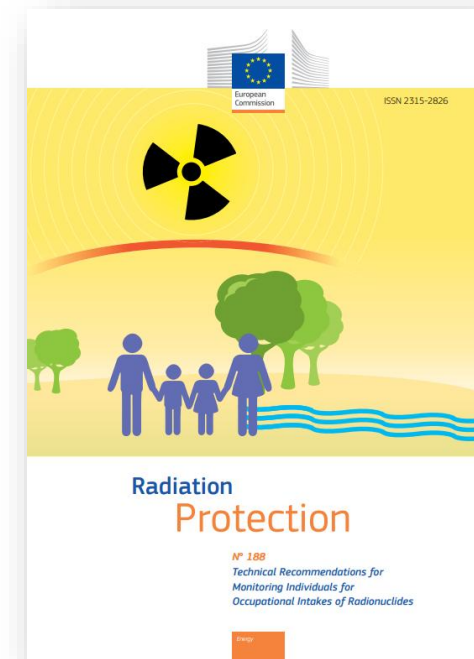
Pázmándi Tamás, Fehér Ákos, Pántya Annamária, Rékasi Zsófia

HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont
pazmandi.tamas@ek.hun-ren.hu

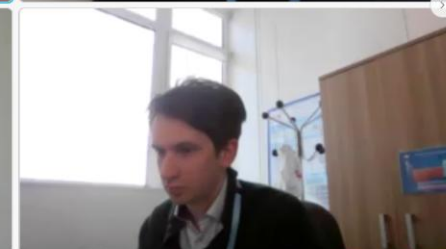
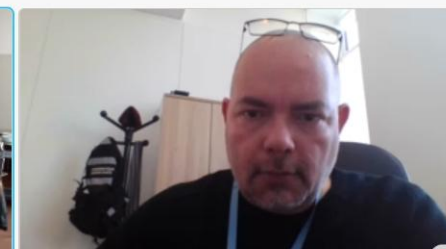
L. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam
2025. április 7-9.
Hajdúszoboszló

Kutatás. Innováció. Hatás.

- Az összemérés célja a belső sugárterhelés meghatározása a legfrissebb ajánlások alapján (RP188, ICRP OIR), valamint az akkreditációs szabványok figyelembevételével
- Az EURADOS 7. munkacsoportján belül
- Az RP188 útmutatásai referenciaként szolgálnak a módszerek, a teljesítmény és az eredmények értékeléséhez
- 5 különböző komplexitású feladat, az egyszerűtől az összetettebbig
- Jó gyakorlatok bemutatása és a tudásátadás érdekében az eredmények és a módszerek ismertetésére workshopot szerveztünk a résztvevőknek
- Célok a résztvevők számára:
 - Az akkreditációs szabványoknak való megfelelés
 - Frissített ajánlások alkalmazása és követése
 - A módszerek összehasonlítása és harmonizációja

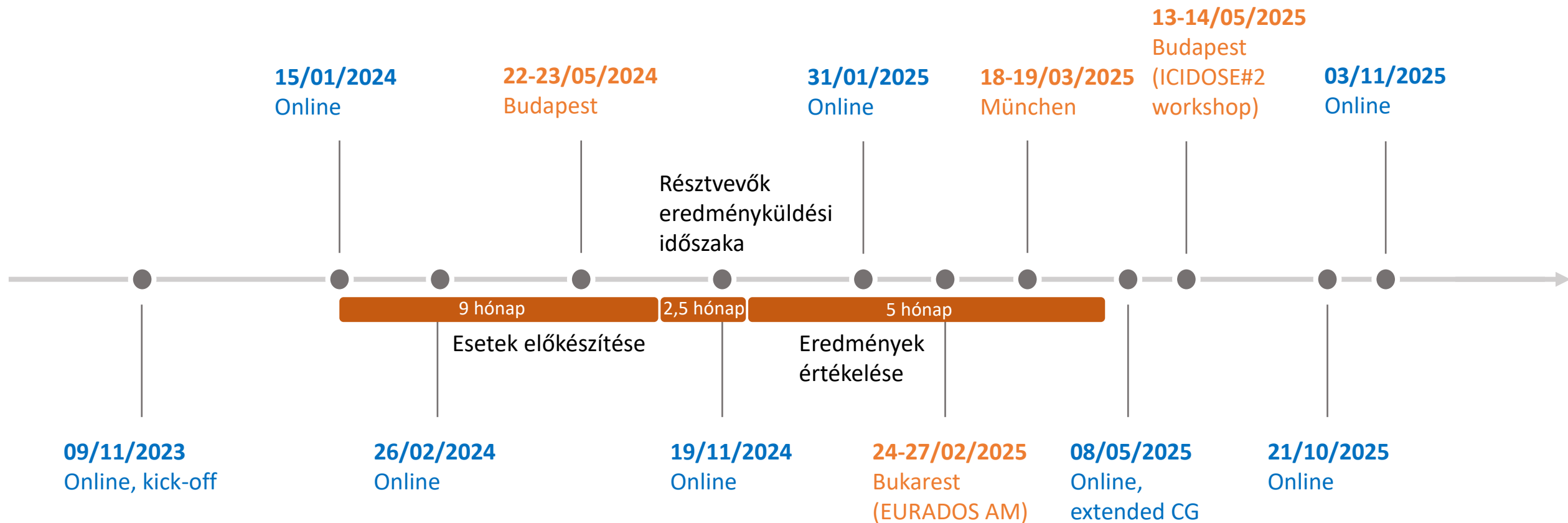


Derek BINGHAM (*AWE, Egyesült Királyság*)
Bastian BREUSTED (*KIT, Németország*)
David BROGGIO (*ASNR, Franciaország*)
Guillaume DROUET (*ASNR, Franciaország*)
Pavel FOJTIK (*SURO, Csehország*)
Augusto GIUSSANI (*BfS, Németország*)
Simone LÖSCHER (*BfS, Németország*)
Jakub OSKO (*NCBJ, Lengyelország*)
Anna PÁNTYA (*HUN-REN EK, Magyarország*)
Tamás PÁZMÁNDI (*HUN-REN EK, Magyarország*)
Zsófia RÉKASI (*HUN-REN EK, Magyarország*)
Vendula ROVENSKÁ (*SURO, Csehország*)
David SPENCER (*Nuvia, Egyesült Királyság*)



Mérföldkövek	Határidő
Felhívás az ICIDOSE#2 összemérésre	06/05/2024
Jelentkezési határidő az ICIDOSE#2-ben való részvételre	30/06/2024
Meghosszabbított jelentkezési határidő az ICIDOSE#2-ben való részvételre	31/07/2024
Az esettanulmányok leírásainak, az útmutatóknak és az űrlapoknak az elérhetővé tétele az ICIDOSE#2 weboldalon (https://icidose.ek.hun-ren.hu/)	15/09/2024
Az esetelemzések benyújtásának határideje	30/11/2024
Az előzetes általános eredmények megvitatása	31/01/2025
EURADOS AM2025 meeting	24-27/02/2025
Személyes meeting a szervezőknek Münchenben	18-19/03/2025
Az eredmények kiértékelésének következtetései	31/03/2025
Workshop az ICIDOSE#2 résztvevői számára Budapesten	13-14/05/2025
Az összemérés jelentésének publikálása	31/01/2026

2023 novemberétől 2025 novemberéig **8 online** és **4 személyes** találkozót tartottunk.





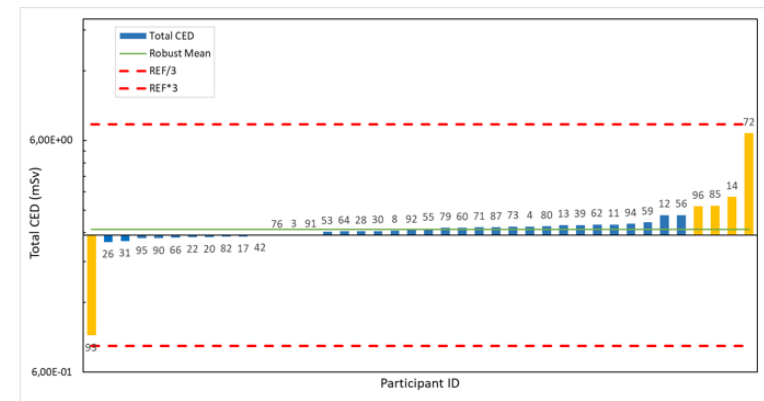
	#1	#2	#3	#4	#5
Radionuklid	Cs-137	I-131	H-3	Am-241, Pu-239,241	S-35
Mérés típusa	Rutin	Speciális	Rutin	Speciális	Speciális
Valós / mesterséges	valós	mesterséges	valós	valós	mesterséges
Adatok típusa	Egésztest	Pajzsmirigy + Vizelet	Vizelet	Seb + Vizelet	Vizelet
Rendelkezésre álló adatok száma	7	1+3	12	5+24+33	4
Fő cél	Korábbi felvételek hozzájárulásának értékelése	Inkorporációs útvonal meghatározásának értékelése	Korábbi felvételek hozzájárulásának értékelése	A dózisbecslés megfelelő módszertana	Az utód várható dózisének becslése a születéskor

Egy kórház műszaki személyzetéhez tartozó vízvezeték-szerelő egy eldugult WC-lefolyót javított, miközben a mosdót elárasztotta a szennyvíz. A szerelő a helyiségben maradt, amíg a szivárgást el nem hárította. Miután a szennyvíz eltávolításra került, radioaktív szennyeződést (I-131) mutattak ki a WC-ben. Az eseményt követően a dolgozót zuhannyal dekontaminálták és megkezdték a vizeletgyűjtést.

Az eset célkitűzései:

1. A fő cél a munkavállaló ICRP OIR-on alapuló bevitelének és effektív dózisének meghatározása vizelet- és pajzsmirigymérések alapján.
2. A belső dózis meghatározásához a megfelelő bejutási útvonal helyes kiválasztása.
3. Annak meghatározása, hogy mely monitorozási adatok használhatók a dózisbecsléshez, és hogy a pajzsmirigymérések beépíthetők-e a számításba.
4. Annak eldöntése, hogy az inkorporált anyag mely fizikai-kémiai formáját kell figyelembe venni.
5. A TECHREC és az IDEAS útmutató szerinti végső lépés azonosítása.

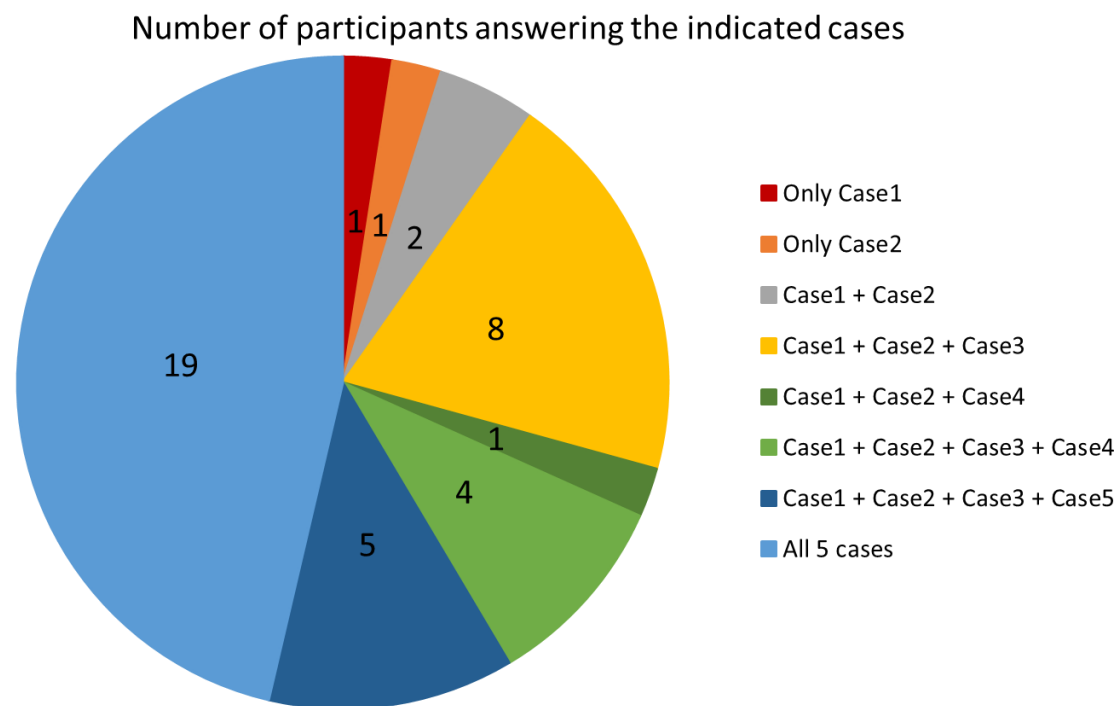
- **Izotóp:** ¹³¹I
- **Mérések:** 1 pajzsmirigy-mérés, 3 vizeletmérés
- **Beküldött válaszok száma:** 40
- **Elemzésből kizárt kiugró értékek :** 5
- **A beküldött eredmények jól egyeznek a referenciaértékkel**



ICIDOSE#2	Beküldött megoldások száma	% (41 résztvevő)
Eset 1	40	98%
Eset 2	40	98%
Eset 3	36	88%
Eset 4	24	59%
Eset 5	24	59%
Összesen	164	80%

ICIDOSE 2017	Beküldött megoldások száma	% (66 résztvevő)
Eset 1	61	92%
Eset 2	56	85%
Eset 3	38	58%
Eset 4	31	47%
Összesen	186	70%

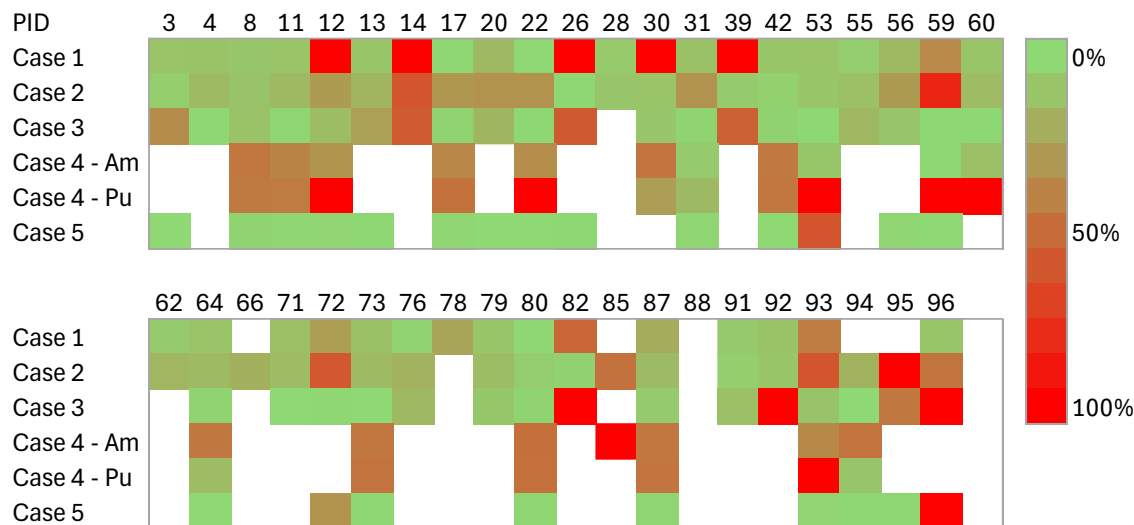
- A 46 jelentkező közül 41-től érkezett válasz
- Átlagosan minden résztvevő 4 esethez küldött megoldást



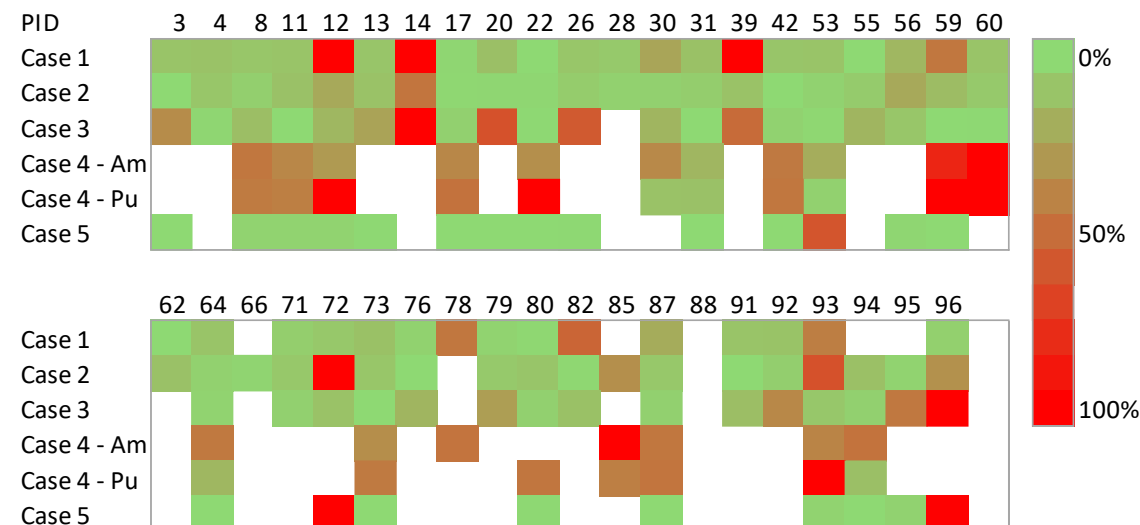
- Az **1.** és a **2. esetre** szinte minden résztvevő válaszolt.
- A **nehezebb eseteknél (4. / 5.)** a résztvevők több mint fele küldött be eredményt.

A színskála a referenciaértéktől való eltérés mértékét jelzi:

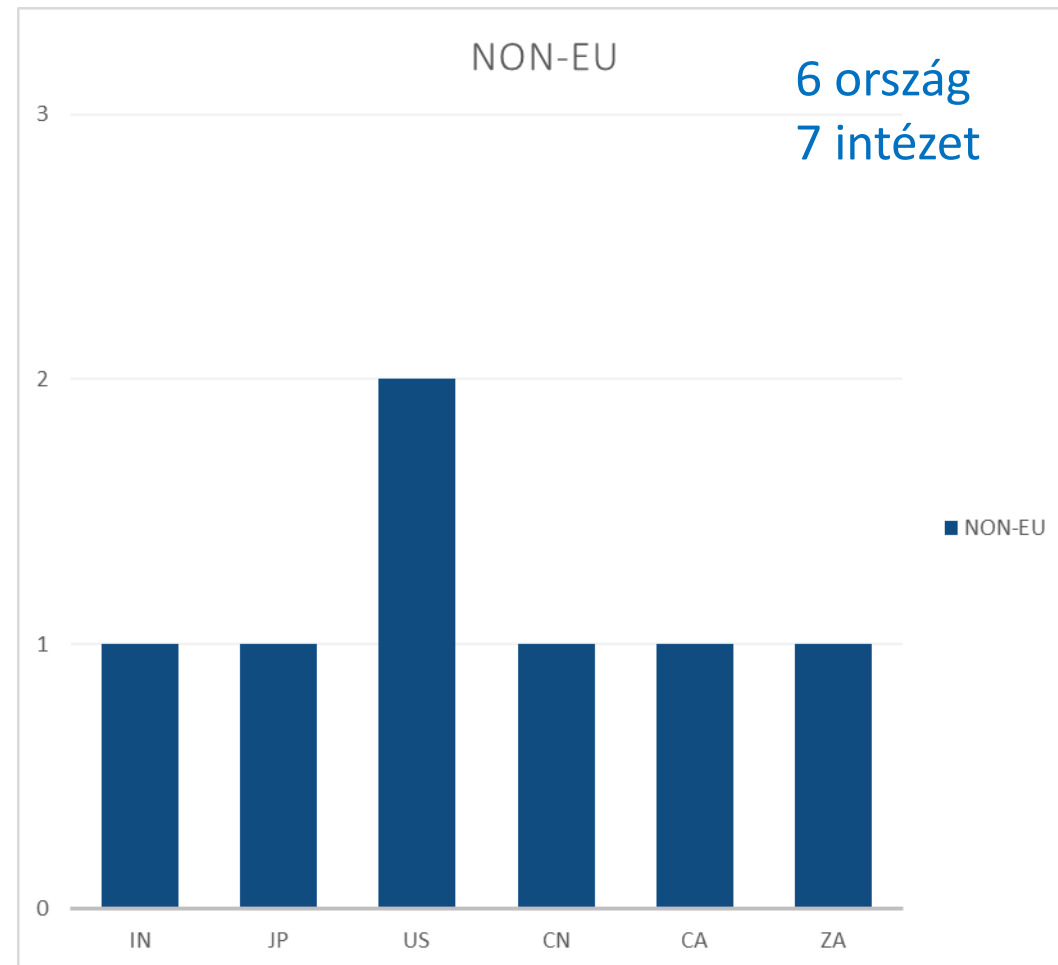
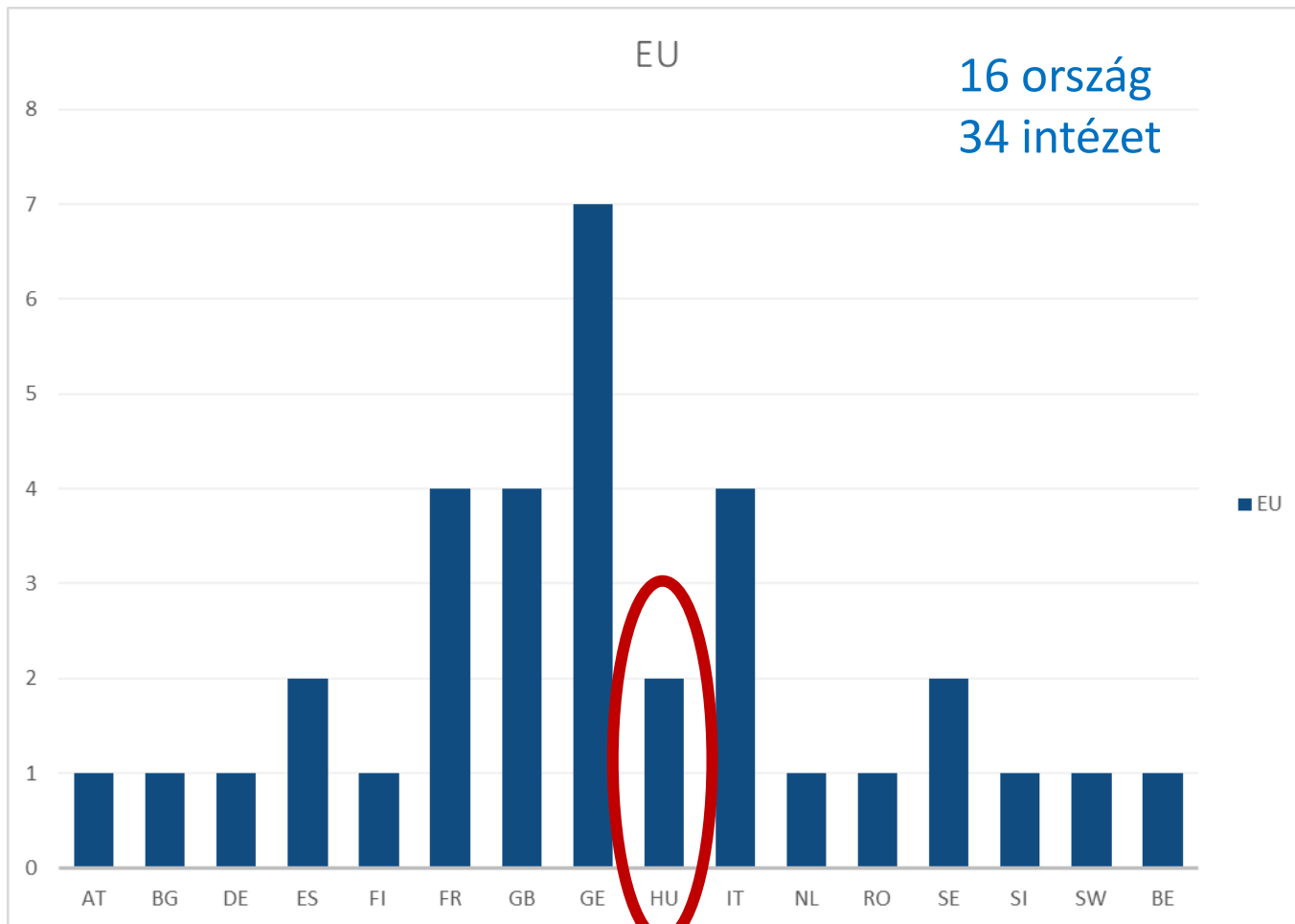
- a piros a nagyobb relatív eltéréseket,
- a zöld pedig a referenciaértékhez közeli eredményeket jelzi.



A felvétel (Bq) értékeinek relatív eltérése a referencia-/ajánlott értéktől



Az effektív dózis (mSv) értékeinek relatív eltérése a referencia-/ajánlott értéktől



AT=Ausztria, BE=Belgium, BG=Bulgária, CN=Kína, CA=Kanada, DE=Dánia, ES=Spanyolország, FI=Finnország, FR=Franciaország, GB=Nagy Britannia, GE=Németország, HU=Magyarország, IN=India, IT=Olaszország, JP=Japán, NL=Hollandia, RO=Románia, ZA=Dél-Afrika, SE=Svédország, SI=Szlovénia, SW=Svájc, US=Amerikai Egyesült Államok

2025. május 13-14.

Radisson Budapest BudaPart + online (24+ 37 fő, összesen 41 szervezetből)

13/05/2025		
09:00	9:20	Opening remarks
9:20	9:40	General presentation
9:40	10:00	Coffee Break
10:00	12:00	Session 1 - Case 1 <ul style="list-style-type: none"> • Case description • Participant's solution • Reference solution • Statistics • Q&A
12:00	13:00	Lunch
13:00	15:00	Session 2 - Case 2 <ul style="list-style-type: none"> • Case description • Participant's solution • Reference solution • Statistics • Q&A
15:00	15:20	Coffee Break
15:20	17:20	Session 3 - Case 3 <ul style="list-style-type: none"> • Case description • Participant's solution • Reference solution • Statistics • Q&A
19:00	22:00	Gala Dinner

14/05/2025		
9:00	11:00	Session 4- Case 4 <ul style="list-style-type: none"> • Case description • Participant's solution • Reference solution • Statistics • Q&A
11:00	11:20	Coffee Break
11:20	13:00	Session 5- Case 5 <ul style="list-style-type: none"> • Case description • Participant's solution • Reference solution • Statistics • Q&A
13:00	14:00	Lunch
14:00	14:20	General Discussion
14:20	14:40	Conclusion for RP188-TECHREC
14:40	15:00	Closing remarks



- Megjelenés alatt
- Közel 297 oldal

EURADOS ICIDOSE#2
InterComparison of Internal DOSE assessment #2
Analysing the intercomparison results

T. Pázmándi, D. Bingham, B. Breustedt,
D. Broggio, C. M. Castellani, G. Drouet, P. Fojtík,
A. Giussani, S. Löscher, J. Osko, A. Pántya,
Zs. Rékasi, V. Rovenská, D. Spencer

Content

Abstract	
1. Introduction	
1.1 The OIR Report Series	
1.2 The IAEA Safety Guide GSG-7	
1.3 The ISO 20553 and ISO 27048 standards	
1.4 The IDEAS Guidelines	
1.5 The RP188 Recommendations	
1.6 Intercomparisons in internal dose assessment	
1.7 Structure of this report	
2. Description of the intercomparison exercise	
2.1 Objectives	
2.2 Study coordination and design	
2.3 Organizers of ICIDOSE#2 intercomparison and timetable of actions	
2.4 General aim of the ICIDOSE#2 intercomparison	
2.4.1 Provide estimates of intake and dose	
2.4.2 Indicate the final step in RP188	
2.5 Specific aims of the cases	
2.5.1 Case 1	
2.5.2 Case 2	
2.5.3 Case 3	
2.5.4 Case 4	
2.5.5 Case 5	
3. Overall statistics of participants	
3.1 Overall statistical summary of participants	
3.2 Methods for statistical evaluations	
4. Case 1	
4.1 Case description	
4.2 ICIDOSE#2 Reference Solution	
4.3 Overall measurement statistics for the participants' solutions	
4.3.1 Distributions of intake values	
4.3.2 Distributions of committed effective dose values	
4.3.3 Final step in intake evaluation procedure	
4.3.4 Software used for solution of the case	
4.4 Observations and discussion on selected aspects	
4.4.1 Intake, all data points	104
4.4.2 Committed effective dose, all data points	107
4.4.3 Dose to the uterus, all data points	108
4.4.4 Dose to the offspring	110
4.4.5 Observations and discussion on selected aspects	111
4.4.6 Software used by the participants	111
5. Errors performed by participants during the assessment	112
6. General considerations of the intercomparison action	113
6.1 Summary statistics of the cases	113
6.2 Comparison with previous intercomparison exercises	114
6.3 Conclusions	117
7. Discussion at the workshop	118
7.1 Case 1	119
7.2 Case 2	120
7.3 Case 3	120
7.4 Case 4	121
7.5 Case 5	122
7.6 Comments on application of RP188	123
7.7 Lessons learned on the management of the exercise	123
8. Outcome of a survey on participants' satisfaction	124
9. Conclusion and perspectives	126
9.1 Case 1	127
9.2 Case 2	128
9.3 Case 3	129
9.4 Case 4	130
9.5 Case 5	131
10. References	133
11. Annex 1: List of participants	135
12. Annex 2: Data provided to the participants	138
13. Annex 3: Questionnaires	142
14. Annex 4: Data received from participants	149
15. Annex 5: Certificate	157
16. Annex 6: Workshop programme	158
17. Annex 7: Results of the satisfactory survey	160
18. Annex 8: E-mails sent to the participants	162
19. Annex 9: Presentations at the workshop	166
20. Annex 10: Photos taken during the workshop	285

- A gyakorlat elérte a célját, a visszajelzések nagyon kedvezőek
- Mindenki (szervezők, résztvevők) túlterhelt, nehéz a feladatok kezelése
- Jelentős szervezési munka, a tapasztalt és junior értékelők párosítása sikeres volt
- Elengedhetetlen az informatikai háttér biztosítása (weboldal, kérdőívek)
- A korábbi hasonló összemérésekkel összehasonlítva az eredmények javulása látható, érezhető az elmúlt években megjelent nemzetközi ajánlások, kiadványok hatása

ICIDOSE #2 QUESTIONNAIRE CASE 1

Assumed AMAD (μm)	Absorption type	Detection limit (Bq)	Decision Threshold (Bq)	Scattering factor of type B uncertainty for whole body data

Intake value (Bq)	Dose coefficient used for the evaluation (Sv/Bq)	Committed Effective Dose (mSv)

Monitoring period	Intake value (Bq)	Dose coefficient used for the evaluation (Sv/Bq)	Committed Effective Dose (mSv)	Contribution from previous intakes (Bq)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Monitoring period	TECHREC final step	IDEAS Guidelines final step
1		
2		
3		
4		
5		
6		

	Yes	No
Software name	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Software version		

--

<https://icidose.ek.hun-ren.hu/>

- Van még fejlődési lehetőség
 - Elírások, helytelen nagyságrend, vagy hibás mértékegységek
 - A komplex eseteknél (ahol nincs egyetlen „referencia” megoldás), kulcsszerepet játszik az értékelők tudása és előzetes tapasztalata
- Javaslatok az ajánlások javítása, fejlesztése érdekében
- Az elemzésekhez alkalmazható szoftverek nem egységesek, független összehasonlításuk és értékelésük fontos feladat lehet a következő években
- A gyakorlat és a hozzá kapcsolódó workshop a tudásátadás szempontjából is lényeges
- 37-ből 35 válaszadó támogatta a rendszeres összeméréseket, a javasolt gyakoriság 2-3 év
- Döntés született a folytatásról, elindult az ICIDOSE#3 szervezése
- A hazai résztvevők köre nagyon szűk, jó lenne ezen változtatni



Köszönjük a figyelmet!

pazmandi.tamas@ek.hun-ren.hu

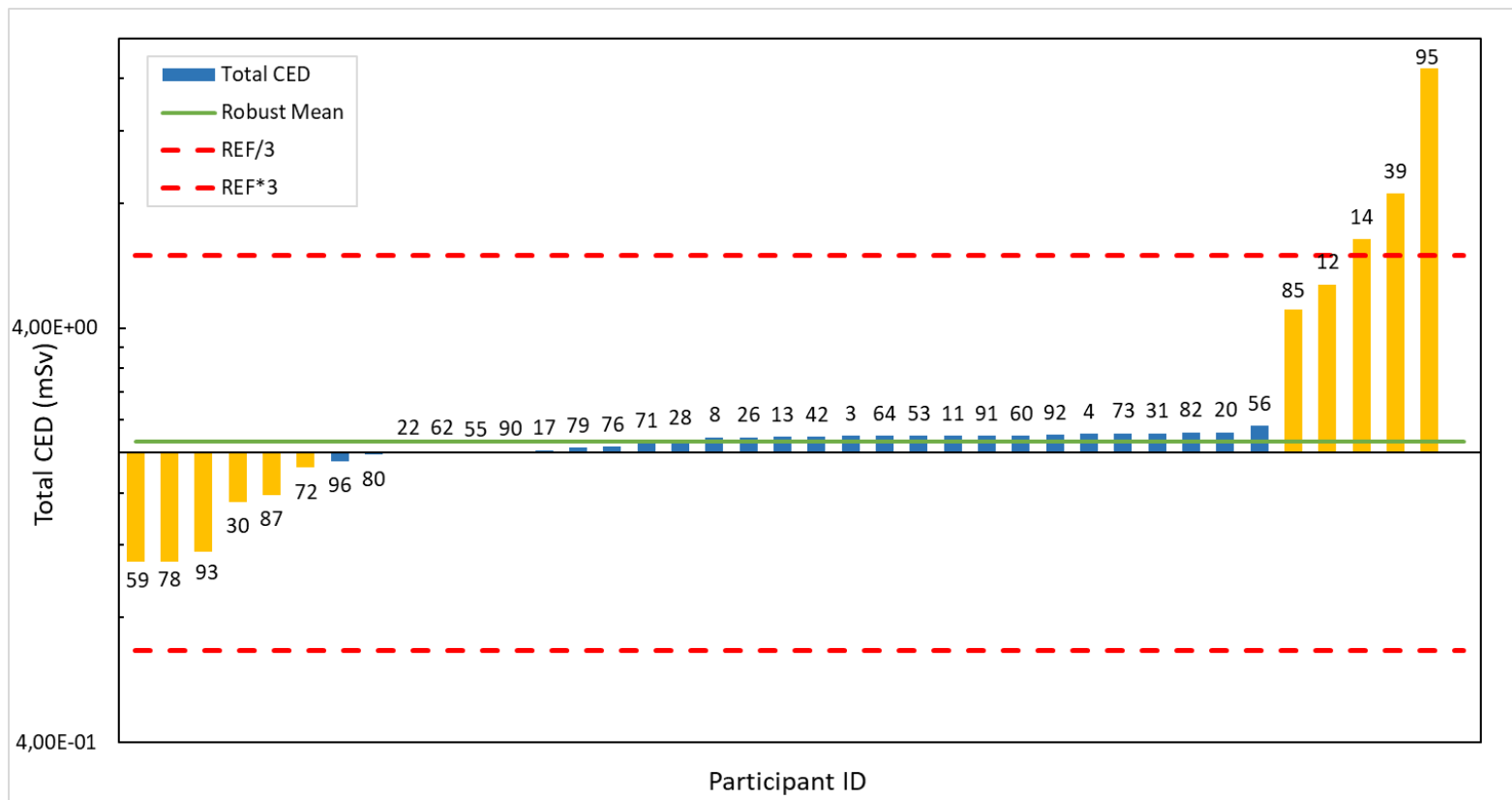


Ez az esettanulmány egy sugárforrás-gyártásban részt vevő munkavállaló egyéni monitorozására fókuszál, amelyet forrócellás környezetben végeznek. A belső szennyeződés (Cs-137 izotóppal) lehetséges kockázata miatt 365 napos monitorozási programot vezettek be a biztonságos munkakörülmények biztosítása érdekében.

Az eset célkitűzései:

1. Az eset elsődleges célja a munkavállaló hat éven át végzett tevékenysége során bekövetkező radionuklid-bevitelekből származó effektív dózis meghatározása.
2. A bevitel és az effektív dózis értékeinek meghatározása minden monitorozási időszakra.
3. A korábbi, már kiértékelt bevitel hozzájárulásának helyes értékelése a későbbi mérési eredmények során.
4. Annak azonosítása, hogy a TECHREC-ben hol zárul le az egyes monitorozási időszakok értékelése: azaz az ISO 27048 szabványon belüli lépés, vagy az IDEAS útmutató szakaszai és lépései szerint.

- **Izotóp:** ^{137}Cs
- **Mérések:** 7 teljes test számláló
- **Beküldött válaszok száma:** 39
- **Elemzésből kizárt kiugró értékek:** 11
- **A legtöbb beküldött eredmény közel van a referenciaértékhez**

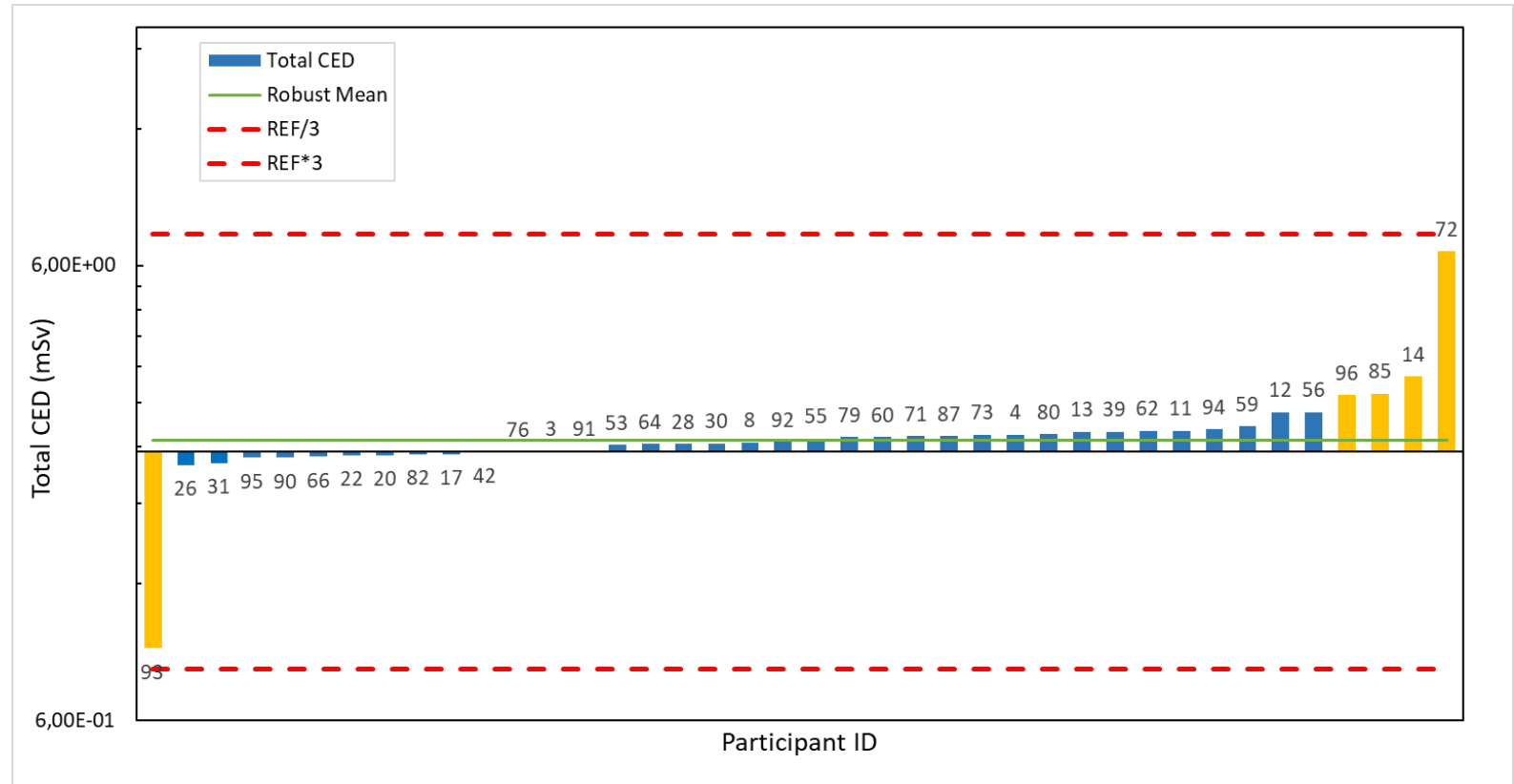


Egy kórház műszaki személyzetéhez tartozó vízvezeték-szerelő egy eldugult WC-lefolyót javított, miközben a mosdót elárasztotta a szennyvíz. A szerelő a helyiségben maradt, amíg a szivárgást el nem hárította. Miután a szennyvíz eltávolításra került, radioaktív szennyeződést (I-131) mutattak ki a WC-ben. Az eseményt követően a dolgozót zuhannyal dekontaminálták és megkezdték a vizeletgyűjtést.

Az eset célkitűzései:

1. A fő cél a munkavállaló ICRP OIR-on alapuló bevitelének és effektív dózisának meghatározása vizelet- és pajzsmirigymérések alapján.
2. A belső dózis meghatározásához a megfelelő bejutási útvonal helyes kiválasztása.
3. Annak meghatározása, hogy mely monitorozási adatok használhatók a dózisbecsléshez, és hogy a pajzsmirigymérések beépíthetők-e a számításba.
4. Annak eldöntése, hogy az inkorporált anyag mely fizikai-kémiai formáját kell figyelembe venni.
5. A TECHREC és az IDEAS útmutató szerinti végső lépés azonosítása.

- **Izotóp:** ^{131}I
- **Mérések:** 1 pajzsmirigy-mérés, 3 vizeletmérés
- **Beküldött válaszok száma:** 40
- **Elemzésből kizárt kiugró értékek :** 5
- **A beküldött eredmények jól egyeznek a referenciaértékkel**

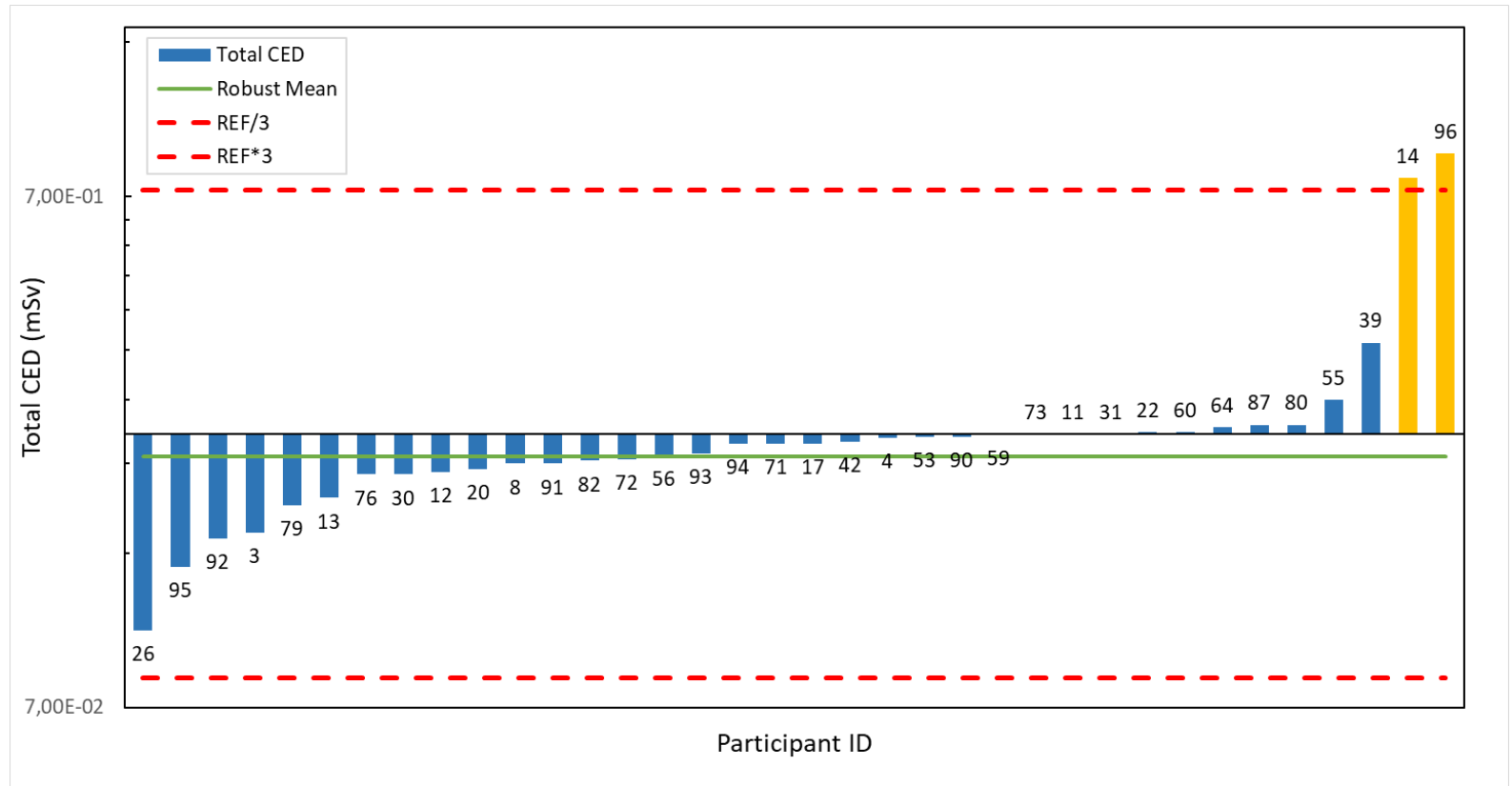


Rutin monitorozó méréseket végeztek karbantartási munkák során, a fúziós ciklusok közötti időszakban, annak érdekében hogy ellenőrizzék a munkahelyi alacsony szintű HTO (tríciumtartalmú víz) jelenlétét.

Az eset célkitűzései:

1. A teljes bevitel és az effektív dózis meghatározása a hat hónapos monitorozási időszakra.
2. A havi bevitel és az effektív dózis meghatározása az egyes hónapokra a monitorozási időszak alatt.
3. A TECHREC és az IDEAS útmutató szerinti végső lépés azonosítása.

- **Izotóp:** ^3H
- **Mérések:** 12 vizeletmérés
- **Beküldött válaszok száma:** 36
- **Elemzésből kizárt kiugró értékek:** 2
- **Az eredmények viszonylag nagy variabilitást mutatnak**



Ebben az esettanulmányban egy dolgozó éles szúrást ejtett a bal gyűrűsujján, miközben hulladékot csomagolt egy fülkében. Alfa-sugárzó felszíni szennyeződést mutattak ki a külső PVC-kesztyűn, az érintett terület közelében. A dolgozó sebének ellátása során Am-241 szennyeződést mutattak ki, ezért az orvosi személyzet további sebkezelést végzett. A következő napokban sebkimetszést (excisio) végeztek, és számos mérést hajtottak végre a sebben visszamaradt szennyeződés helyének meghatározására. Emellett napi vizeletmintákat is gyűjtöttek és elemezték Pu-239,240 és Am-241 izotópokra.

Az eset célkitűzései:

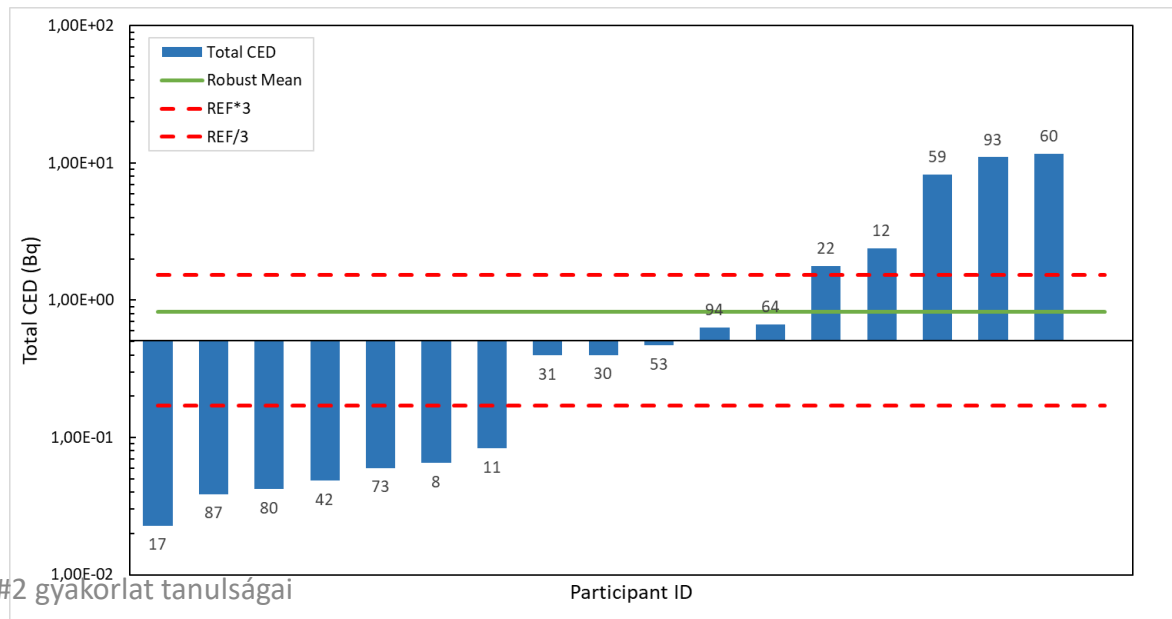
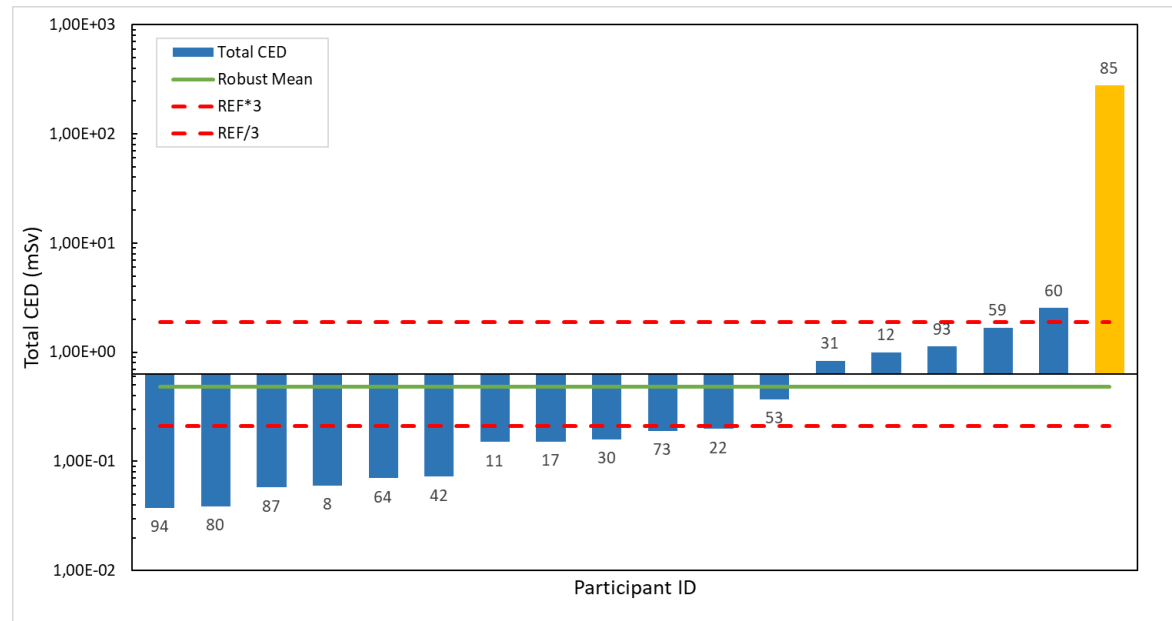
1. Az elsődleges cél az effektív dózis meghatározása Pu-239,240, Pu-241 és Am-241 izotópokra egy olyan seb esetében, ahol orvosi beavatkozás (kimetszés) történt a helyi aktivitás csökkentése érdekében.
2. Kezdeti dózisbecslés készítése az Am-241 aktivitás korai seb mérési adatai, valamint az expozíciót okozó anyag radionuklid-összetétele és kémiai formája alapján.
3. Megfelelő módszertan alkalmazása az effektív dózis meghatározásához, figyelembe véve a sebhelyről kimetszett anyagot.
4. Annak meghatározása, hogy szükséges-e a sebhelyen a bőrre vonatkozó lokális dózis figyelembevétele.

Am-241

- **Izotópok:** ^{241}Am , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Pu
- **Mérések:** 5 sebfelület-mérés, 33 vizeletmérés, 4 kimetszett szövetminta
- **Beküldött válaszok száma:** 18
- **Elemzésből kizárt kiugró értékek :** 1
- **Az eredmények nagy variabilitást mutatnak**

Pu-239,240

- **Beküldések száma:** 17
- **Nincs kiugró pont**
- **Az eredmények nagy variabilitást mutatnak**



Egy S-35 izotópot kezelő laboratóriumban, egy gyermekvállalási korban lévő női munkavállaló, aki rendszeres vizeletvizsgálattal 30 naponkénti monitorozás alatt állt, 2023. április 10-én reggel potenciálisan ki volt téve S-35 kibocsátásnak. A lehetséges inkorporáció felmérése érdekében azonnal 24 órás vizeletmintát kértek tőle. Később megerősítést nyert, hogy terhes, a fogantatás dátuma pedig a baleset előttre tehető. Az eseményt követően három további vizeletmintát gyűjtöttek és elemeztek.

Az eset célkitűzései:

1. A teljes mérési sorozat alapján a bevitel és az effektív dózis meghatározása, valamint a méh által elszenvedett dózis becslése.
2. A gyermek születéskor várható dózisának becslése az egész mérési sorozat alapján számított bevitel figyelembevételével.
3. Az utódban összesített dózis becslése az egész mérési sorozat alapján számított bevitel alapján.
4. Kezdeti beviteli becslés az első mérés alapján és az ahhoz tartozó effektív dózis kiszámítása a méhre vonatkozóan.
5. Az effektív dózis becslése a munkavállalóra a 2023. április 12-i minta alapján végzett mérésből.

- **Izotóp:** ^{35}S
- **Mérések:** 4 vizeletmérés
- **Beküldött válaszok száma:** 24
- **Elemzésből kizárt kiugró értékek:** 1
- **A kiugró érték eltávolítása után a geometriai szórás mérsékelt variabilitást mutat az eredmények között**

