MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA **ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT**

A HAZAI ^{241}Am-INKORPORÁCIÓS SUGÁRBALESET DOZIMETRIÁJA AZ ICIDOSE EREDMÉNYEINEK TÜKRÉBEN

Andrási Andor[1], Pázmándi Tamás[1], Pántya Annamária[1], Carlo-Maria Castellani[2], Augusto Giussani[3], Gareth Roberts[4]

[1]*MTA Energiatudományi Kutatóközpont, Budapest*
[2]*ENEA, Radiation Protection Institute, Bologna*
[3]*Bundesamt für Strahlenschutz, Oberschleißheim*
[4]*Nuvia Ltd., Approved Dosimetry Services, Harwell*

XLIV. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam
2019. április 16-18.
Hajdúszoboszló

ESETLEÍRÁS-1

- AZ ESEMÉNY
  - Munkaterület leírása
  - Munka jellege
  - Ellenőrző mérés oka
  - Megtett intézkedések

- TOVÁBBI INFORMÁCIÓK
  - Levegő mintavétel
  - Kémiai forma
  - Fizikai jellemzők
  - Testfelületi szennyeződés
  - Alkalmazott beavatkozás

ESETLEÍRÁS-2

- MÉRÉSI ADATOK
  - Tüdő aktivitás
  - Vizeletaktivitás
  - Személyi adatok

- TOVÁBBI MEGJEGYZÉSEK
  - Döntően inhaláció
  - Vizelet aktivitás normálva 1,6 l/ 24 órás ürítésre
  - DTPA alkalmazása miatti „enhancement factor” nem alkalmazható
  - Tüdő és vizelet aktivitás méréseinek statisztikus hibája
  - Kimutatási határok
  - A DTPA alkalmazása hatására kiürített többlet aktivitás

MÉRÉSI ADATOK

TÜDŐ: 21 adat (EK + OSSKI)

Date	Measured ^{241}Am [Bq]	Rel. Uncertainty (± 1 SD) [%]	DTPA Treatment
13/12/2010	**899**	±10	
17/12/2010	**1070**	±10	
21/12/2010	n.a.		DTPA
22/12/2010	n.a.		DTPA
23/12/2010	n.a.		DTPA
24/12/2010	n.a.		DTPA
25/12/2010	n.a.		DTPA
27/12/2010	**541**	±15	
30/12/2010	n.a.		DTPA
02/01/2011	n.a.		DTPA
07/01/2011	**389**	±20	DTPA
09/01/2011	n.a.		DTPA
14/01/2011	n.a.		DTPA
16/01/2011	n.a.		DTPA
21/01/2011	n.a.		DTPA
22/01/2011	**502**	±15	
23/01/2011	n.a.		DTPA
28/01/2011	n.a.		DTPA
30/01/2011	n.a.		DTPA
04/02/2011	n.a.		DTPA
05/02/2011	**261**	±25	
06/02/2011	n.a.		DTPA
17/02/2011	**220**	±25	
26/02/2011	**307**	±25	
11/03/2011	**279**	±25	
25/03/2011	n.a.		DTPA
27/03/2011	**156**	±30	DTPA

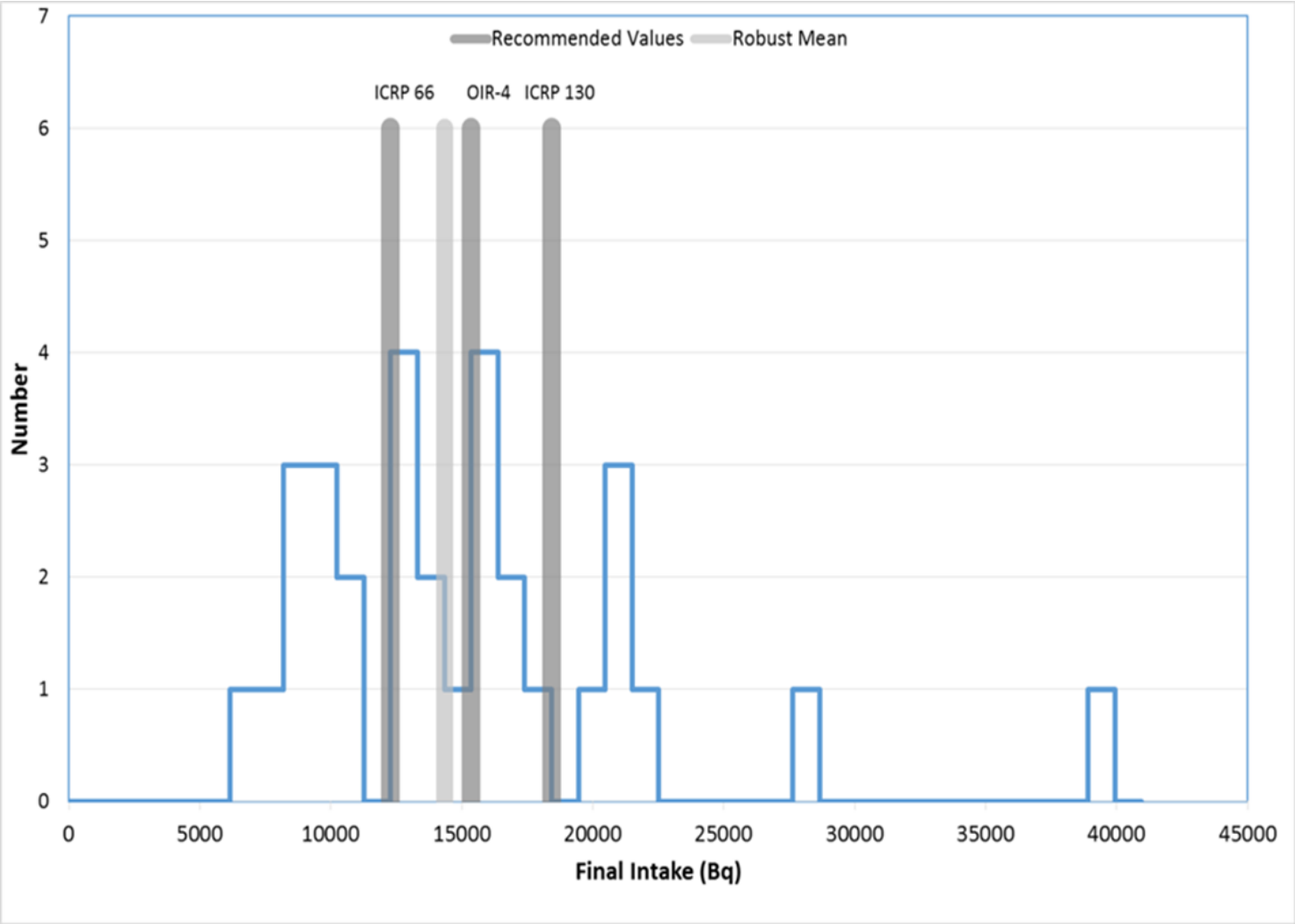
Vizelet: 36 adat (EK + OSSKI)

Date	Measured ^{241}Am [Bq/l]	Rel. Uncertainty (± 1 SD) [%]	^{241}Am [Bq/day]	DTPA Treatment
11/12/2010	0.87	±10	**1.39**	
12/12/2010	1.59	±10	**2.54**	
13/12/2010	0.53	±10	**0.85**	
16/12/2010	0.77	±10	**1.23**	
17/12/2010	1.03	±10	**1.65**	
20/12/2010	0.25	±10	**0.40**	
21/12/2010	n.a.			DTPA
22/12/2010	38.5	±10	**61.6**	DTPA
23/12/2010	n.a.			DTPA
24/12/2010	n.a.			DTPA
25/12/2010	54.6	±10	**87.4**	DTPA
30/12/2010	n.a.			DTPA
02/01/2011	20.3	±10	**32.5**	DTPA
07/01/2011	n.a.			DTPA
09/01/2011	18.3	±10	**29.3**	DTPA
14/01/2011	n.a.			DTPA
16/01/2011	16.9	±10	**27.0**	DTPA
21/01/2011	n.a.			DTPA
23/01/2011	14.8	±10	**23.7**	DTPA
28/01/2011	n.a.			DTPA
30/01/2011	n.a.			DTPA
04/02/2011	13.3	±10	**21.3**	DTPA
06/02/2011	n.a.			DTPA
13/02/2011	5.97	±10	**9.55**	
16/02/2011	8.02	±10	**12.8**	
19/02/2011	4.96	±10	**7.94**	
25/02/2011	2.01	±10	**3.21**	

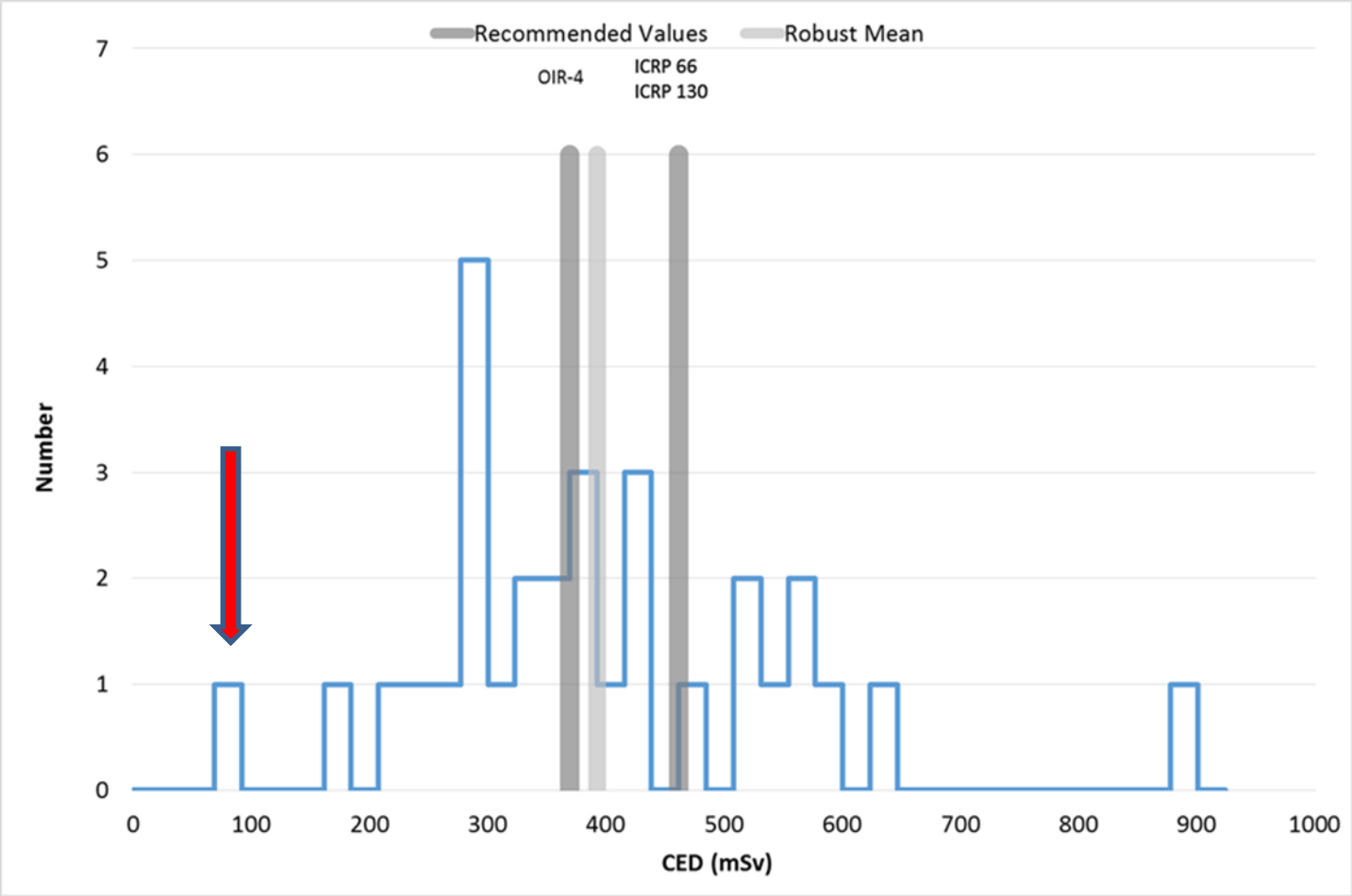
ÖSSZEGZŐ STATISZTIKA

Mennyiség	Beküldők száma	Egység	Beküldött adatok				
			Minimum	Maximum	Max/Min	Robust átlag	Robust szórás (+/-)
Felvétel	31	Bq	6278	39000	6,21	14574	5387
E(50)	31	mSv	81	880	10,9	388	146

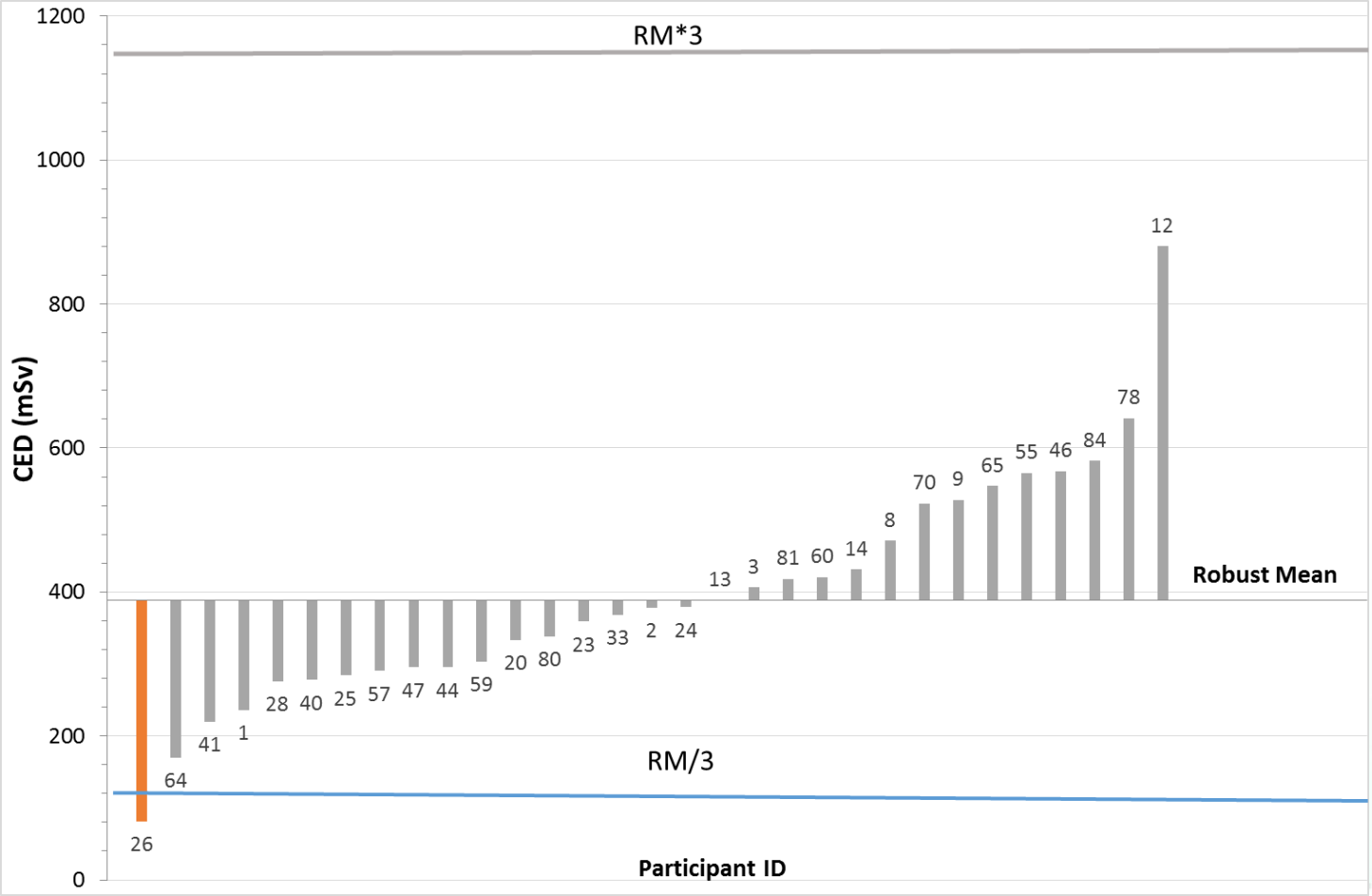
GYAKORISÁG ELOSZLÁS
Felvétel



GYAKORISÁG ELOSZLÁS
E(50)



RÉSZTVEVŐK EREDMÉNYEI A ROBUST ÁTLAGHOZ E(50)



PARAMÉTEREK GYAKORISÁG ELOSZLÁSA

TÜDŐ

Figyelembe vett tüdő mérések száma	21	19	16	13	12	7	6	5	2
Kiértékelések száma	10	11	1	1	1	3	1	1	1

VIZELET

Figyelembe vett vizelet mérések száma	22	20	19	18	16	15	13	12	11	10	9	7	6	5
Kiértékelések száma	1	1	1	1	3	2	1	2	8	1	1	2	5	1

PARAMÉTEREK GYAKORISÁG ELOSZLÁSA

Tüdő

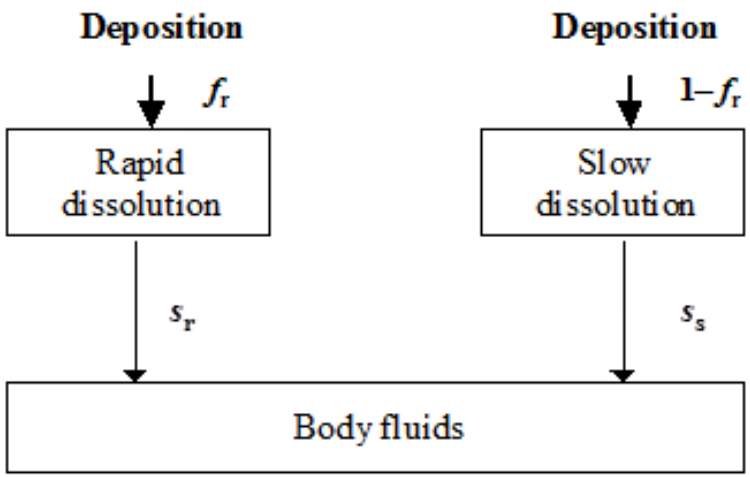
Alkalmazott SF_B faktor tüdő mérésekre	1.25	1.3	1.4	1.5	2	2.06	3
Kiértékelések száma	15	1	3	1	2	1	1

Vizelet

Alkalmazott SF_B faktor vizelet mérésekre	1.6	1.75	1.8	2	3
Kiértékelések száma	17	1	2	4	1

TÜDŐ MODEL M-TÍPUSÚ ABSZORPCIÓS PARAMÉTEREI

Résztvevő ID	f_r	s_r	s_s	Ajánlás
2	0.54	0.47	0.0022	OIR-4 draft
3			0.012	?
13	0.8	0.02	0.0001	?
20	0.8	0.02	0.00001	?
26	0.26	100	0.0025	ICRP-66
41	0.05	100	0.004	ICRP-66
44	0.01	100	0.005	ICRP-66
47	0.2	0.4	0.005	OIR-4 draft
65	0.25		0.004	?
80	0.5	0.2	0.003	OIR-4 draft
84	0.3	100	0.0035	ICRP-66



HRTM Absorption type M			
	f_r	s_r (d^{-1})	s_s (d^{-1})
ICRP 66	0.1	100	0.005
ICRP 130	0.2	3	0.005
OIR -4 (Am) Oxide, Chloride	0.2	0.4	0.005
OIR -4 (Am) Nitrate	0.6	0.4	0.005

VÁLASZTOTT ABSZORPCIÓS TÍPUS ÉS AMAD

Abszorpciós Típus	M	F/M/S	F/M/S	F/M/S	F/M/S	F/M/S	F/M/S
Százalék	100	2/98/0	89/0/11	26/54/20	0/74/26	0/86.4/13.6	0/95/5
Kiértékelések száma	13	1	1	2	1	1	1

AMAD (µm)	0.5	1	5	9	10
Kiértékelések száma	1	2	24	1	3

ALKALMAZOTT SZOFTVEREK

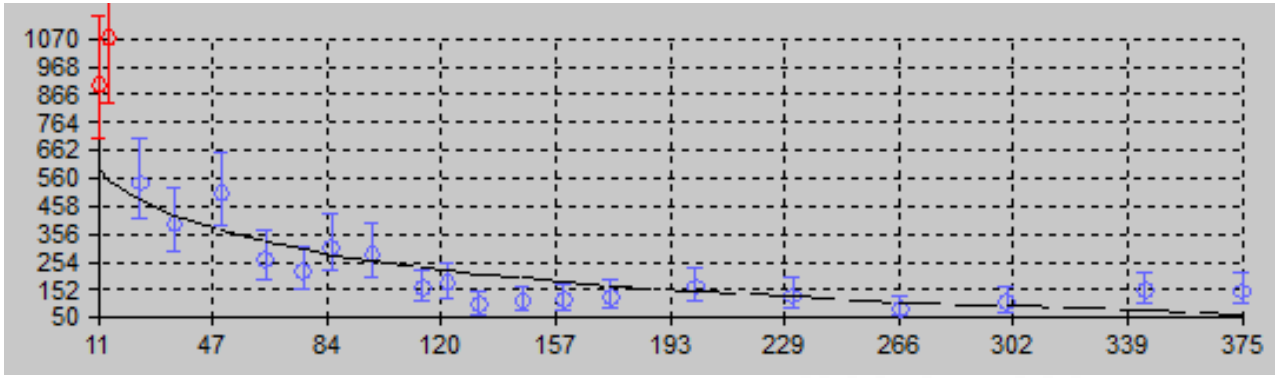
Alkalmazott szoftver	Kiértékelések száma
IMBA (from ver. 4.0.13 to 5)	23
AIDE , 6	2
MONDAL3	1
Excel, Dosage (by BfS)	1
DCAL, V9.02	1
CALIN, V2 01	1
None	2

„AJÁNLOTT” ÉRTÉKELÉS és PARAMÉTEREI

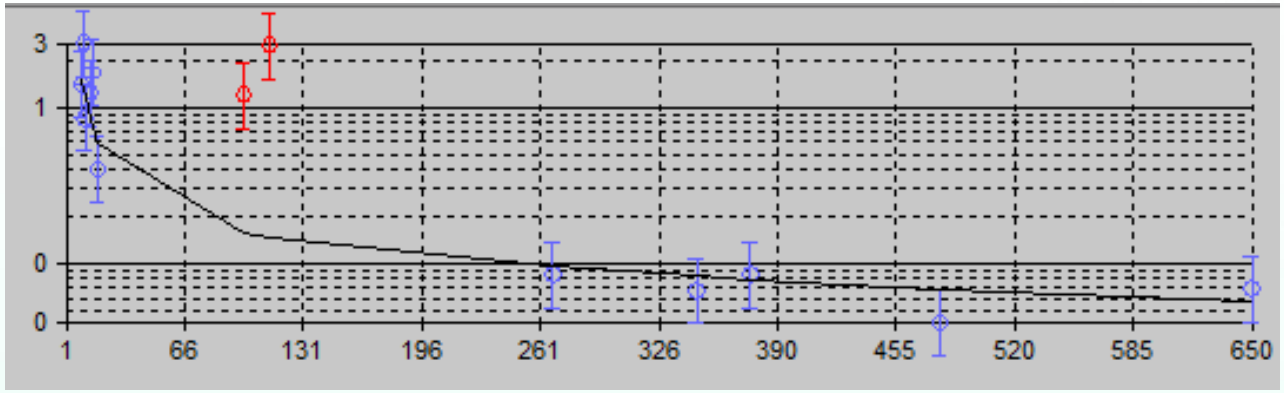
ICRP Recom.	Assess. No.	Number of data L/U	Fit	AMAD µm	$SF_{B,L}$	$SF_{B,U}$	f_r	s_r d^{-1}	s_s d^{-1}	f_b	s_b d^{-1}	f_1/f_A	p	Intake kBq	E(50) mSv
ICRP 66	default parameters			5	1.25	1.6	0.1	100	0.005						
	1/A	21/11	accept.	5	1.25	1.7	0.2	100	0.004			0.0005	0.056	13.8	497
	1/B	19/11	accept.	5	1.25	1.6	0.2	100	0.004			0.0005	0.185	12.7	456
ICRP 130	default parameters			5	1.25	1.6	0.2	3	0.005			0.0001			
	2/A	21/11	accept.	5	1.25	1.7	0.46	3	0.004			0.00023	0.059	20.4	498
	2/B	19/11	accept.	5	1.25	1.6	0.46	3	0.004			0.00023	0.198	18.7	456
OIR-4 draft Am	default parameters			5	1.25	1.6	0.2	0.4	0.005			0.0001			
	3/A	21/11	accept.	5	1.25	1.6	0.35	0.2	0.004	0.002	0	0.00017	0.198	16.8	389
	3/B	**19/11**	**accept.**	**5**	**1.25**	**1.6**	**0.35**	**0.2**	**0.004**	**0.002**	**0**	**0.00017**	**0.582**	**15.5**	**360**

AJÁNLOTT KIÉRTÉKELÉS EREDMÉNYE

TÜDŐ



VIZELET



FELVÉTEL
15,5 kBq

LEKÖTÖTT EFFEKTÍV DÓZIS
E(50)
360 mSv

Most már tényleg itt a vége
Köszönöm ha figyeltek

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT

Case 4: Outline – initiating event

- Adapted from a real case
- The place of event was a radioactive waste treatment and disposal facility in Hungary
- Routine Confirmatory Monitoring discovered an accidental intake of ^{241}Am that proved to be considerably exceeding the annual limit
- The intake associated with an operation performed in a well known time during rearranging the content of a barrel
- The majority of activity was detected in the lung area, but some skin surface contamination could also be observed (1-2 weeks)
- Personal data: Male, 27 years old, 78 kg

Case 4: Follow up investigations

- After initial measurements and decontamination the follow up investigation started
- Follow up measurements started for urine 9 days, for the lung 11 days and finished 641 days and 375 days after the intake respectively
- Altogether for lung 21, for urine 36 data were available for the evaluation
- DTPA administration started 19 days after the event and lasted 556 days long with breaks, at the beginning daily, later twice a week
- Physical characteristics: particles and fibres possibly in a broad range of micrometers
- Chemical characteristics: original compound was probably Am sulfate soaked up with filter paper and dried

Other Comments provided

- Dominant pathway: inhalation
- 24 hour urine sampling could not be guaranteed, thus the samples have been normalized by volume
- In the lung activity data no contributions from other tissues were assumed
- „Effective AMAD” could not be used for the lack of faecal samples
- The „Enhancement Factor” couldn’t be used because the DTPA administration and urine sampling were not coordinated properly
- The given uncertainties of measured data represented the counting statistics for the calculation of Scattering Factor A
- Due to DTPA treatment, the eliminated total activity was about 2 kBq

Specific Objectives

Primary objective:

- Providing the best Committed Effective Dose estimate on a highly contaminated individual when DTPA therapy has been applied

Secondary objectives:

- Select the appropriate measurements for the evaluation assumed to be not influenced by the DTPA treatment
- Investigate whether the ICRP recommended model parameters are applicable in the given case.
- Investigate how two kinds of monitoring methods (lung and urine) can lead to the best estimate for intake and committed effective dose.
- Identify the Point or Step within TECHREC, or Stage/Step within IDEAS at which the assessment terminates