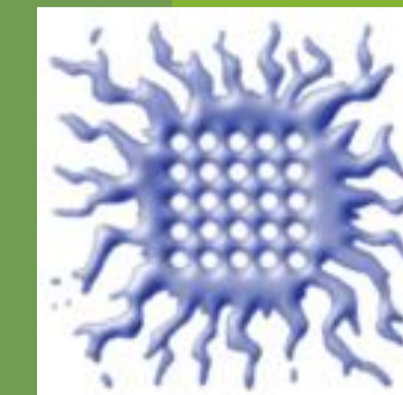


## ISPITIVANJE AKTIVNOSTI RADIONUKLIDA U OTPADNOM MATERIJALU – BUDŽET MERNE NESIGURNOSTI

**Ivana VUKANAC, Milica RAJAČIĆ, Velibor ANDRIĆ, Jelena KRNETA NIKOLIĆ, Dragana TODORVIĆ,  
Gordana PANTELIĆ i Marija JANKOVIĆ**

*Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Institut od nacionalnog značaja za Republiku Srbiju,  
Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija*



- ▶ U radu je prikazan postupak procene doprinosa mernoj nesigurnosti usled nehomogenosti uzorka otpadnog materijala, transfera efikasnosti i primene korekcionih faktora za koincidentno sumiranje.
- ▶ Uzorak otpadnog lima meren je u tri geometrije (cilindrične PVC kutije od 120 ml i 250 ml i Marineli posudu) na tri HPGe detektora (Canberra) – D1, D2 i D3, relativnih efikasnosti 20 %, 18 % i 50 %, respektivno, i rezolucije 1.8 keV na energiji  $^{60}\text{Co}$  1332 keV. Vremena merenja su varirana, a uzorci su mereni dnom i poklopcem ka detektoru.
- ▶ Transfer efikasnosti i obračun korekcionih faktora za koincidentno sumiranje urađen je pomoću programa EFTRAN i MEFTRAN.

### Rezultati merenja otpadnog Al lima na HPGe spektrometru relativne efikasnosti 50 % (D3)

Oznaka spektra	masa [kg]	t [s]	Geometrija	A $^{60}\text{Co}$ [Bq/kg]	MN $^{60}\text{Co}$ [%]	MN $^{60}\text{Co}$ [Bq/kg]
679 163	0,280	60000	250 ml	84,5	7,4	6,2
679 193		9000		84,1	7,8	6,6
679 263		60000		84,0	7,4	6,2
679 293		9000		82,9	7,8	6,5
680 163	0,149	60000	120 ml	73,9	7,4	5,5
680 193		9000		73,1	8,2	6,0
680 263		60000		80,7	7,4	6,0
680 293		9000		79,8	8,1	6,5
<b>Sr. vr.</b>				<b>80,4</b>	<b>7,7</b>	<b>6,2</b>

### Rezultati merenja otpadnog Al lima na tri HPGe spektrometra

Detektor	Asr $^{60}\text{Co}$ [Bq/kg]	MN $^{60}\text{Co}$ [%]	St. dev. [%]	MN <sub>tot</sub> [%]
<b>D1</b>	78,8	7,1	5,1	8,8
<b>D2</b>	84,1	7,6	7,8	11,0
<b>D3</b>	80,4	7,7	5,7	9,6

Merna nesigurnost svakog pojedinačnog merenja obuhvatala je statističku mernu nesigurnost, nesigurnost određivanja krive efikasnosti, nesigurnost transfera efikasnosti i nesigurnost određivanja korekcionih faktora za koincidentno sumiranje. Nesigurnost merenja mase je zanemarena. Kombinovana merna nesigurnost računata je u skladu sa opštim pravilom propagacije nesigurnosti. Standardna devijacija srednje vrednosti pojedinačnih rezultata na jednom detektoru predstavlja meru rasturanja rezultata usled nehomogenosti i različitih uslova merenja i njome treba proširiti budžet merne nesigurnosti rezultata ispitivanja.



#### Literatura

- [1] Zakon o radijacionoj i nuklearnoj sigurnosti i bezbednosti. Sl. glasnik RS br. 95/2018 i 10/2019, 2019.
- [2] Pravilnik o granicama radioaktivne kontaminacije, radne i životne sredine i načinu sprovođenja dekontaminacije. Sl. glasnik br. 38/2011, 2011.
- [3] Pravilnik o kontroli radioaktivnosti robe prilikom uvoza, izvoza i tranzita. Sl. glasnik RS br. 86/19, 2019.
- [4] IAEA, 1989. Measurement of Radionuclides in Food and Environment, A Guidebook. Technical Reports Series No. 295, Vienna.
- [5] CMI, 2017. Radioactive Standard Solutions, ER X, Cert. no. 1035-SE-40844-17 Czech Metrology Institute Prague.
- [6] CMI, 2017a. Radioactive Standard, CBSS 2, Cert. no. 1035-SE-40845-17. Czech Metrology Institute, Prague.
- [7] T. Vidmar. EFFTRAN—a Monte Carlo efficiency transfer code for gamma-ray spectrometry, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A*. vol. 50, no. 3, 2005, 603–608.
- [8] MEFTRAN, <http://www.ffftran.com/MEFFTRAN.zip>.