

**ДРУШТВО ЗА ЗАШТИТУ ОД ЗРАЧЕЊА  
СРБИЈЕ И ЦРНЕ ГОРЕ**



**ЗБОРНИК  
РАДОВА**

**XXIX СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ  
Сребрно језеро  
27- 29. септембар 2017. године**

**Београд  
2017. године**

**SOCIETY FOR RADIATION PROTECTION OF  
SERBIA AND MONTENEGRO**



# PROCEEDINGS

**XXIX SYMPOSIUM DZZSCG  
Srebrno jezero  
27- 29. September 2017**

**Belgrade  
2017**

ЗБОРНИК РАДОВА

XXIX СИМПОЗИЈУМ ДЗЗСЦГ  
27-29.09.2017.

Издавачи:

Институт за нуклеарне науке „Винча“  
Друштво за заштиту од зрачења Србије и Црне Горе

За извршног издавача:

Др Борислав Грубор

Уредници:

Др Јелена Станковић Петровић  
Др Гордана Пантелић

ISBN 978-86-7306-144-3

© Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Техничка обрада:

Јелена Станковић Петровић, Гордана Пантелић

Штампа:

Институт за нуклеарне науке ”Винча”, Мике Петровића Аласа 12-14, 11351  
Винча, Београд, Србија

Тираж:

150 примерака

Година издања:

Септембар 2017.

## ИНТЕРНА КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА КОРИШЋЕЊА РЕФЕРЕНТНИХ МАТЕРИЈАЛА

**Ирена ТАНАСКОВИЋ, Сузана БОГОЈЕВИЋ, Весна АРСИЋ, Јована ИЛИЋ**  
*Институт за медицину рада Србије "Др Драгомир Карајовић", Делиградска 29,  
11000 Београд, Србија, irena.tanaskovic@institutkarajovic.rs*

### САДРЖАЈ

Акредитована лабораторија је у обавези да испуни захтеве међународног стандарда за компетентност лабораторијских испитивања и еталонирања [1]. У раду су коришћени референтни материјали који су различито припремани у истим геометријама. Приказани су резултати мерења бета активности на алфа-бета пропорционалном гасном бројачу PIC-WPC-9550, сертификованог референтног материјала  $^{90}\text{Sr}$  који је на плочици нанет електродепозицијом и референтног материјала KCl који је на плочици нанет ручно и равномерно расподељен по површини уз помоћ органског растварача у коме је растворен полимер. На основу тих мерења израчунате су ефикасности за бета зрачење, чије је релативно одступање мање од 5%. С обзиром да се лабораторијски узорци не припремају електродепозицијом на плочици, већ ручним nanoшењем прашикасте супстанце, ова испитивања су потврдила оправданост коришћења сертификованог референтног материјала  $^{90}\text{Sr}$  за калибрацију алфа-бета бројача. Такође су приказани резултати међународне интеркомпарације у организацији Међународне агенције за атомску енергију (ALMERA) за укупну бета активност у узорку воде, чиме је лабораторија потврдила своју компетентност испитивања, као и добру калибрацију алфа-бета бројача.

### 1. УВОД

Акредитована лабораторија мора да поседује процедуре за управљање квалитетом ради праћења ваљаности обављених испитивања, еталонирања и калибрација. То праћење може да обухвати: правилну употребу оверених-сертификованих референтних материјала и/или интерну контролу квалитета коришћењем секундарних референтних материјала и учешће у програмима међулабораторијских поређења или програмима испитивања оспособљености [1].

Референтни материјал који се користи за калибрацију уређаја за мерење радиоактивности треба да задовољи карактеристике лабораторијских узорака који се мере, као што су густина, количина и геометрија. Правилна припрема лабораториског узорка, добар избор референтног материјала и правилна калибрација уређаја обезбеђују поуздан резултат.

### 2. МАТЕРИЈАЛ И ОПРЕМА

У раду су коришћени референтни материјали који су различито припремани у истим геометријама, за одређивање ефикасности бета зрачења. Сертификовани референтни материјала  $^{90}\text{Sr}$  активности 192,7 Bq је на плочици нанет електродепозицијом, број сертификата 931-OL-222/04. Референтни материјал KCl је припремљен у лабораторији, KCl је жарен на 105°C, иситњен у авану и ручно нанет на плочици [2]. На овај начин је добијен ситан прах, сличан праху који добијамо

код припремања лабораторијских узорака за мерење. Да би добро уситњен KCl био равномерно расподељен по површини планшете коришћен је органски растварач у коме је растворен полимер. Органски растварач после кратког времена испари, а врло мала количина полимера учвсти прашкасти узорак KCl за подлогу планшете. Исте планшете пречника 5 cm на којима су нанесени поменути референтни материјали користе се за наношење лабораторијских узорака приликом мерења. Мерења укупне бета активности вршена су на нискофонском алфа-бета пропорционалном гасном бројачу PIC-WPC-9550 ефикасности 42% за бета зрачење, произвођача Protean Instrument Corporation. Бројач користи у процесу рада смешу гасова 10% метана и 90% аргона. У процесу мерења се користи софтвер „VISTA 2000“.

### 3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

За припрему референтног материјала KCl коришћена је маса од 165 mg до 228 mg соли KCl, која се уобичајено ставља на планшете приликом мерења лабораторијских узорака. За израчунавање ефикасности бета зрачења коришћена је следећа једначина [2]:

$$\varepsilon_s = \frac{(R_s - R_0)}{m \times 14.4} \times 1000 \quad (1)$$

где је:

$\varepsilon_s$  - ефикасност бета зрачења

$R_s$  - број импулса у секунди узорка KCl

$R_0$  - број импулса у секунди основне активности

$m$  - маса KCl на планшети у mg

У табелама 1 и 2 су приказани резултати.

**Табела 1. Ефикасност бета зрачења за узорке KCl масе до 200 mg**

Серија I	m KCl (mg)	KCl (imp/s)	Fon (imp/s)	$\varepsilon_s$ beta
	165	1,074	0,006	0,449
	165	1,081	0,007	0,452
	165	1,044	0,009	0,436
<b>Сред. вред.</b>	165	1,066	0,007	0,446
Серија II	m KCl (mg)	KCl (imp/s)	Fon (imp/s)	$\varepsilon_s$ beta
	190	1,227	0,006	0,446
	190	1,212	0,007	0,441
	190	1,219	0,009	0,442
<b>Сред. вред.</b>	190	1,219	0,007	0,443
Серија III	m KCl (mg)	KCl (imp/s)	Fon (imp/s)	$\varepsilon_s$ beta
	195	1,252	0,006	0,444
	195	1,216	0,007	0,431
	195	1,203	0,009	0,425
<b>Сред. вред.</b>	195	1,224	0,007	0,433

Табела 2. Ефикасност бета зрачења за узорке КСI масе од 200 mg

Серија IV	m KCl (mg)	KCl (imp/s)	Fon (imp/s)	$\epsilon_s$ beta
	200	1,264	0,006	0,437
	200	1,276	0,007	0,440
	200	1,299	0,007	0,449
<b>Сред. вред.</b>	200	1,280	0,007	0,442
Серија V	m KCl (mg)	KCl (imp/s)	Fon (imp/s)	$\epsilon_s$ beta
	208	1,320	0,006	0,439
	208	1,302	0,007	0,432
	208	1,271	0,007	0,422
<b>Сред. вред.</b>	208	1,298	0,007	0,431
Серија VI	m KCl (mg)	KCl (imp/s)	Fon (imp/s)	$\epsilon_s$ beta
	228	1,478	0,006	0,448
	228	1,486	0,007	0,451
	228	1,497	0,007	0,454
<b>Сред. вред.</b>	228	1,487	0,007	0,451

Добијена средња вредност ефикасности за бета зрачење коришћењем мерења узорака КСI различитих маса у свим серијама је 44,1%. У последњем Уверењу о интерној калибрацији алфа-бета бројача PIC-WPC-9550 од 02.08.2016. године за ефикасност бета зрачења добијена је ефикасност 42,0%, коришћена су мерења сертифициваног референтног материјала  $^{90}\text{Sr}$  у периоду од 01.09.2015. год. до 02.08.2016. године. Релативно одступање ефикасности бета зрачења је 4,9%. Лабораторија је у својој пракси прихватила коришћење сертифициваног референтног материјала  $^{90}\text{Sr}$  за одређивање ефикасности бета зрачења алфа-бета бројача PIC-WPC-9550.

Још један начин интерне провере коришћења референтних материјала је учешће у програмима међулабораторијских поређења. Одељење за радиокологију је у 2015. и 2016. години учествовало у активностима Међународне агенције за атомску енергију (МААЕ) по програму Мреже аналитичких лабораторија за мерење радиоактивности у животној средини (ALMERA). Поред осталих анализа рађено је одређивање укупне бета активности у води, чији су резултати и оцена резултата у поређењу са резултатима МААЕ приказани у табели 3.

Табела 3. Резултати укупне бета активности у води и оцена резултата Института за медицину рада Србије (ИМРС) у поређењу са МААЕ

Узорак воде	укупна бета активности (Bq/kg)		
	МААЕ	ИМРС	Прихватљив
PT IAEA-TEL-2015-04	51 ± 11	44 ± 1	A
PT IAEA-TEL-2016-04	58 ± 17	60 ± 2	A

Резултати укупне бета активности у извештају теста су прихваћени (A) узимајући у обзир и тачност и прецизност добијених лабораторијских резултата. Овако прих-

ваћен резултат укуључује поред осталог и добру калибрацију алфа-бета бројача, тј. правилан избор референтног материјала.

#### 4. ЗАКЉУЧАК

У овом раду је испитана могућност коришћења сертификованог референтног материјала који није припремљен на исти начин као лабораторијски узорак за мерење. Узорак припремљен електродепозицијом планшету покрива равномерно по целој површини, што није случај са ручним наношењем лабораторијских узорака. Коришћењем референтних материјала  $^{90}\text{Sr}$  и  $\text{KCl}$  за израчунавање ефикасности бета зрачења добијено је релативно одступање од 4,9%. Лабораторија је прихватила коришћење сертификованог референтног материјала  $^{90}\text{Sr}$  за калибрацију алфа-бета бројача за бета зрачење. Разлог коришћења овог сертификованог референтног материјала је у његовој постојаности, тј. нема евентуалног оштећења приликом коришћења, као што би био случај приликом коришћења ручно нанесеног праха  $\text{KCl}$  на планшету. Прихватање резултата укупне бета активности воде у међународној интеркомпарацији у организацији МААЕ, такође потврђује добру калибрацију алфа-бета бројача.

#### 5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] SRPS ISO/IEC 17025, 2006 (тачка 5.9.1)
- [2] ISO 9697 Water quality-Measurement of gross beta activity in non-saline water, 1992 (тачке 4.2, 7.5 и 8.1)

### INTERNAL QUALITY CONTROL OF THE USE OF REFERENCE MATERIALS

**Irena TANASKOVIĆ, Suzana BOGOJEVIĆ, Vesna ARSIĆ, Jovana ILIĆ**  
*Institute of Occupational Health of Serbia "Dr Dragomir Karajović", Deligradska 29,  
11000 Belgrade, Serbia, irena.tanaskovic@institutkarajovic.rs*

#### **ABSTRACT**

*This paper presents the Internal Quality Control (IQC) using reference materials  $\text{KCl}$  and  $^{90}\text{Sr}$ , in order to determine the efficiency of beta radiation of low background, alpha/beta gas proportional counter PIC WPC-9550. Relative deviation of beta radiation efficiency was 4.9%. The Laboratory uses certified reference material  $^{90}\text{Sr}$ , which was electrphted, regardless of the fact that laboratory samples are applied manually. The reason for using this certified reference material was its physical suitability, ie. there is no possible damage during use, as would be in the case of manually-applied  $\text{KCl}$  powder on a tablet. The results of proficiency test organized by the International Atomic Energy Agency (ALMERA) for the total beta activity of a water sample are also shown, which confirmed laboratory competence for tests, as well as good calibration of the alpha-beta counter.*