

## POLITIKA JAKOSTI ČMI OI PRAHA

Český metrologický institut – Oblastní inspektorát Praha (dále ČMI OI Praha) je držitelem národního etalonu jednotky radioaktivity - Bq. Je v systému metrologie radioaktivity v České republice vrcholovým pracovištěm. Práce laboratoře absolutního měření je kontrolována systémem mezinárodních porovnání, který zaručuje nejvyšší záruku kvalitní kontroly.

K zajištění metrologické návaznosti na etalon radioaktivity vyrábí ČMI OI PRAHA celou škálu sekundárních etalonů, pokrývajících široké spektrum potřeb laboratoří pro měření radioaktivity, pracovišť nukleární medicíny, hygienických laboratoří a legální metrologie. Naším cílem je prostřednictvím sekundárních etalonů nejvyšší třídy zkvalitňovat systém metrologie radioaktivity, v nejvyšší možné míře uspokojit požadavky zákazníků a dále pracovat na zvyšování kvality a technické úrovně výrobků. V reakci na požadavky trhu jsme schopni vyvinout a vyrábět zcela nové typy etalonů. Výrobce zaručuje, že jeho produkty splňují legislativní požadavky požadované pro tento druh zboží.

Metodicky je kvalita zajišťována uplatňováním ustanovení normy ČSN EN ISO 9001:2008.

ČMI IIZ je držitelem certifikátu kvality podle normy ISO 9001:2008 pro výrobu sekundárních etalonů aktivity, produkci dozimetrických diod pro měření dávek od rychlých neutronů, měření aktivity a stanovení těsnosti uzavřených radionuklidových zářičů.

Systém jakosti je nezávisle auditovaný firmou Det Norske Veritas , číslo certifikátu:

174048-2015-AQ-CZS-RvA (ISO 9001:2008).

### **Výroba, technická podpora, konzultace:**

#### **Český metrologický institut – Oblastní inspektorát Praha**

Budova ionizujícího záření

Radiová 1288/1a

102 00 Praha 10

tel.: 266 020 497, 266 020 460 fax: 266 020 466

e-mail: [jsuran@cmi.cz](mailto:jsuran@cmi.cz), [vzdychova@cmi.cz](mailto:vzdychova@cmi.cz)



## KATALOG VÝROBKŮ ČMI - OI PRAHA

### VÝROBCE

Český metrologický institut,  
Oblastní inspektorát Praha

Etalony pro spektrometrii záření alfa	<a href="#">EA</a>
Etalony pro spektrometrii záření X a gama	<a href="#">EFF</a> , <a href="#">EFX</a> , <a href="#">EFS</a>
Etalony pro kontrolu a kalibraci spektrometrů záření gama	<a href="#">EG</a> , <a href="#">MBSS</a>
Etalony pro kontrolu a kalibraci přístrojů pro měření plošné kontaminace	<a href="#">EM</a> , <a href="#">EZ</a>
Etalony hmotnosti <sup>226</sup> Ra	<a href="#">EB</a> , <a href="#">EP</a>
Etalonové roztoky pro obecné použití	<a href="#">ER</a>
Simulátory <sup>125</sup> I pro kontrolu a kalibraci přístrojů pro RIA	<a href="#">ESI</a>
Etalony pro nukleární medicínu	<a href="#">ENM</a> , <a href="#">ED</a>
Etalony pro kontrolu ionizačních komor	<a href="#">ENK</a>
Fantóm BOMAB	<a href="#">fantóm</a>
Průtočné zdroje plynného <sup>222</sup> Rn	<a href="#">RF</a>
Simulant tavbového vzorku	<a href="#">ES</a>
Etalony typu FILTR	<a href="#">FILTR</a>
Methyljodid značený <sup>131</sup> I	<a href="#">EMEI</a>
Etalony vzácných plynů	<a href="#">EVP</a>
Křemíkové dozimetrické diody pro měření dávek od rychlých neutronů	<a href="#">Si - 1,2</a>

### **Vysvětlivky:**

Nejistotou se rozumí kombinovaná standardní nejistota ( P = 68,3 %).

<sup>90</sup>Sr je v radioaktivní rovnováze s <sup>90</sup>Y.

<sup>137</sup>Cs je v radioaktivní rovnováze s <sup>137m</sup>Ba.

Poločasy byly převzaty z tabulek “Laboratoire National Henry Becquerel Recommended Data” a “Table of Nuclides Korea Atomic Energy Research Institute”.

## ETALONY TYPU EA

### Popis

Radioaktivní látka v tenké vrstvě na Pt-fólii je zalisována do duralového pouzdra 25 x 5 mm (průměr x výška) s čelním okénkem o průměru 6 mm. Aktivní plocha se musí pečlivě chránit před vlhkostí, prachem a jakýmkoli dotekem.

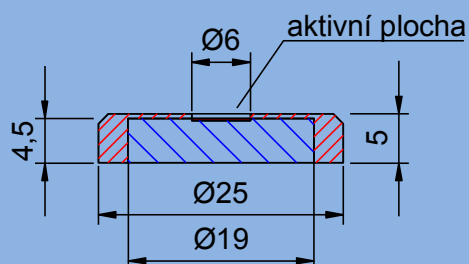
### Použití

Jako kontrolní zářiče, vůči nimž se vztahují hodnoty při relativním měření. Energetická a účinnostní kalibrace spektrometrů částic  $\alpha$ . Stanovení účinnosti okénkových i bezokénkových počítáčů částic  $\alpha$ .

### Měření

Tok částic  $\alpha$  do prostorového úhlu  $2\pi$  sr je stanoven  $2\pi$  bezokénkovým proporcionálním počítáčem. Aktivita je vypočtena z toku pomocí opravy na zpětný rozptyl, prostorový úhel a samoabsorpci.

Radionuklid	Poločas dny	Energie částic, keV	Typ	Emise částic do $2\pi$ sr, s <sup>-1</sup>	Nejistota emise, %	Aktivita kBq	Kód
<sup>239</sup> Pu	$8,802 \cdot 10^6$	5244,43	EA 13	57	0,8	0,1	PUA 13
			EA 14	570	0,8	1,0	PUA 14
<sup>241</sup> Am	$1,580 \cdot 10^5$	5578,28	EA 13	57	0,8	0,1	AMA 13
			EA 14	570	0,8	1,0	AMA 14
			EA 15	5700	0,8	10	AMA 15
<sup>241</sup> Am + <sup>239</sup> Pu	-	-	EA 14	570	0,8	1,0	AMPU 14



## ETALONY TYPU EFF A EFX

### Popis

Etalony toku fotonů X a  $\gamma$  typu EFF a EFX jsou bodové zářiče s minimální samoabsorpcí, vyzařující homogenně do úhlu blízkému  $4\pi$ . Aktivita je deponována mezi dvěma tepelně svařenými polyetylenovými fóliemi o plošné hmotnosti  $3,6 \pm 0,3 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$ . Fólie je umístěna v kovovém mezikruží o vnějším průměru 40 mm.

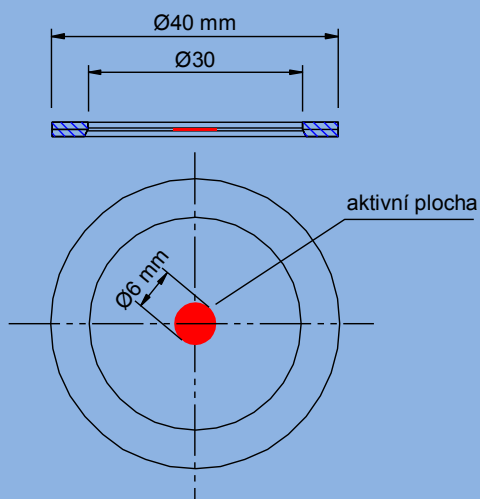
### Použití

Etalony typu EFF a EFX jsou určeny pro energetickou a účinnostní kalibraci počítačů a spektrometrů záření  $\gamma$  a X. Aktivita etalonu je zvolena tak, aby emise zdroje byla  $\sim 10^4 \text{ s}^{-1}$ .

### Měření

Emise zdroje je u etalonů EFX měřena pomocí vhodného  $4\pi$  počítače. U etalonů typu EFF (emitujících fotony  $\gamma$ ) se emise zdroje počítá z aktivity a tabelovaného výtěžku fotonů.

Nuklid	Poločas dny	Energie fotonů, keV		Tok fotonů do $4\pi \text{ sr}$		Nejistota %	Kód
		X - K	$\gamma$	keV	$\text{s}^{-1}$		
$^{55}\text{Fe}$	1003,3	5,898		5,888	$10^4$	1,5	FMFX
$^{57}\text{Co}$	271,80	6,403	122,06065	122,06	$10^4$	1,5	CTFF
			136,4735	136,47			
$^{65}\text{Zn}$	244,01	8,047	1115,53	8,03	$10^4$	1,7	ZNFX
$^{85}\text{Sr}$	64,85	13,395	514,004	13,4	$10^4$	2,2	SAFX
$^{109}\text{Cd}$	461,9	22,16317	88,0336	22	$10^4$	1,5	CDFX
$^{241}\text{Am}$	158000	11,89-22,2	26,3446	59,5409	$10^4$	1,9	AMFF
			59,5409				



## ETALONY TYPU EFS

### Popis

Etalony toku fotonů  $\gamma$  typu EFS jsou bodové zářiče s minimální samoabsorpcí, vyzařující homogenně do úhlu blízkému  $4\pi$ . Aktivita je deponována mezi dvěma tepelně svařenými polyetylenovými fóliemi o tloušťce do 0,2 mm. Fólie je umístěna v kovovém mezikruží o průměru 35 mm.

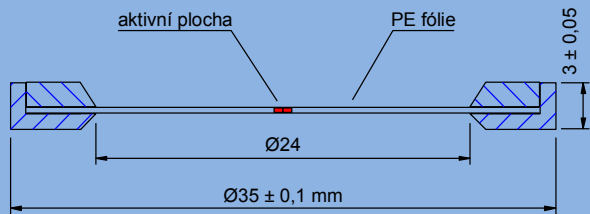
### Použití

Etalony typu EFS jsou určeny pro energetickou a účinnostní kalibraci spektrometrů záření gama v rozsahu 100 keV - 2 MeV.

### Měření

Aktivita etalonu je vypočtena z hmotnosti etalonového roztoku, jehož měrná aktivita byla stanovena absolutní metodou.

Nuklid	Poločas dny	Energie, keV	Výtěžek fotonů, %	Nejistota		Aktivita, kBq	Kód
				aktivity, %	toku		
<sup>57</sup> Co	271,8	122,06065	85,51	1,2	1,2	50	CTS 01
		136,4735	10,71		2,2		
<sup>139</sup> Ce	137,641	165,857	79,90	1,2	1,3	80	CCS 01
<sup>203</sup> Hg	46,594	279,195	81,48	1,3	1,4	150	HGS 01
<sup>85</sup> Sr	64,85	514,004	98,5	1,2	1,2	250	SAS 01
<sup>137</sup> Cs	10976	661,657	84,99	1,2	1,2	400	CSS 01
<sup>54</sup> Mn	312,19	834,848	99,9752	1,0	1,0	450	MNS 01
<sup>60</sup> Co	1925,2	1173,22	99,85	0,8	0,8	700	COS 01
		1332,49	99,9826				
<sup>88</sup> Y	106,626	898,036	93,90	1,5	1,5	700	YWS 01
		1836,052	99,32				
<sup>133</sup> Ba	3849,7	53,1622	2,14	1,0	-	250	BAS 01
		79,6142	2,65		4,3		
		80,9979	32,9		5,3		
		160,6121	0,638		5,2		
		223,2368	0,453		-		
		276,3989	7,16		2,0		
		302,8508	18,34		1,8		
<sup>133</sup> Ba	3849,7	356,0129	62,05		1,4	250	
		383,8485	8,94		1,8		
<sup>152</sup> Eu	4938,8	121,7817	28,41	1,0	1,2	600	EUS 01
		244,697	7,55		1,2		
		344,2785	26,59		1,1		
		411,1165	2,238		1,1		
		443,965	2,80		1,2		
		778,9045	12,97		1,2		
		964,079	14,50		1,1		
		1085,837	10,13		1,1		
		1112,076	13,41		1,1		
		1408,01	20,85		1,1		



## ETALONY TYPU EG

### Popis

Odvážená část etalonového roztoku je nanášena na filtrační papír v pouzdře z polymethylmetakrylátu. Pouzdro je po vysušení roztoku uzavřeno a zalepeno. Pouzdro etalonu spolu s hliníkovým obalem a vrstvou reflektoru běžných NaJ(Tl) scintilátorů dostatečně filtrují záření  $\beta$  příslušného radionuklidu. U  $^{144}\text{Ce}$  není tato filtrace dostatečná a u typů EG 1 a EG 3 je nutno mezi etalon a scintilátor vložit minimálně 3,2 mm Al. U typu EG 2 je již filtr o síle 3,2 mm Al umístěn v pouzdře. Pouzdro EG 1 a EG 3 je diskové  $\phi$  25 x 3 mm, EG 2 válcové  $\phi$  12 x 60 mm.

### Použití

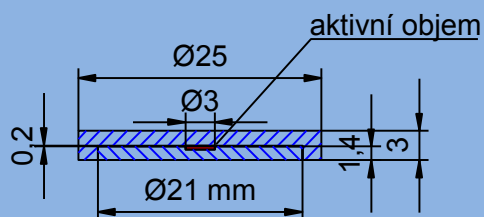
Energetická kalibrace scintilačních spektrometrů záření  $\gamma$  a X. Účinnostní kalibrace spektrometrů a počítačů záření  $\gamma$  a X. Jako kontrolní zářiče, vůči nimž se vztahují výsledky při relativním měření. Aktivita je volena tak, aby spektrometr  $\gamma$  zaznamenal pro energii vyšší než 30 keV četnost impulsů cca  $1700\text{ s}^{-1}$ , když je etalon EG 1 položen na NaJ(Tl) krystalu  $\phi$  38 x 25 mm, etalon EG 2 vložen do otvoru  $\phi$  16 x 44 mm ve studnovém NaJ(Tl) krystalu  $\phi$  45 x 50 mm a etalon EG 3 umístěn ve vzdálenosti 10 cm od NaJ(Tl) krystalu  $\phi$  38 x 25 mm.

### Měření

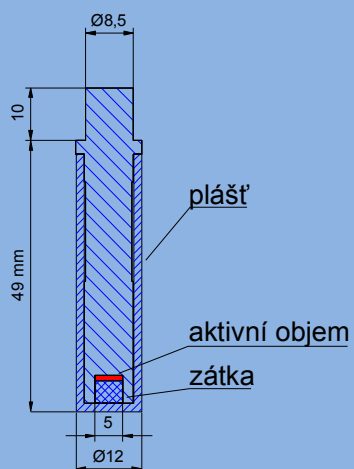
Aktivita jednotlivých etalonů je vypočtena z hmotnosti etalonového roztoku a kontroluje se relativním měřením toku fotonů  $\gamma$ . Měrná aktivita roztoků je stanovena absolutním měřením  $4\pi\beta - \gamma$ ,  $4\pi\alpha - \gamma$  nebo  $4\pi X - \gamma$  koincidenční metodou nebo  $4\pi$  proporčním počítačem.

Radionuklid	Poločas, dny	Typ	Aktivita kBq	Energie fotonů $\gamma$ , keV	Výtěžek fotonů, %	Nejistota, %	Kód
$^{22}\text{Na}$	950,69	EG 1	5	511,0	180,7	1,0	NAG - 1
		EG 2	3	1274,537	99,94		NAG - 2
		EG 3	100				NAG - 3
$^{54}\text{Mn}$	312,19	EG 1	13	834,848	99,9752	0,7	MNG - 1
		EG 2	6				MNG - 2
		EG 3	300				MNG - 3
$^{57}\text{Co}$	271,80	EG 1	6	122,0606	85,51	1,0	CTG - 1
		EG 2	2	136,4735	10,71		CTG - 2
		EG 3	150				CTG - 3
$^{60}\text{Co}$	1925,2	EG 1	10	1332,492	9,9826	0,7	COG - 1
		EG 2	4	1332,492	99,9826		COG - 2
		EG 3	200				COG - 3
$^{65}\text{Zn}$	244,01	EG 1	40	1115,539	50,22	1,6	ZNG - 1
		EG 2	18				ZNG - 2
		EG 3	800				ZNG - 3
$^{88}\text{Y}$	106,626	EG 1	8	898,036	93,90	1,2	YWG - 1
		EG 2	4	1836,052	99,32		YWG - 2
		EG 3	200				YWG - 3
$^{129}\text{I}$	$5,88 \cdot 10^9$	EG 1	15	39,578	7,42	0,7	IZG - 1
		EG 2	5	29 - 35 $X_K$	> 70		IZG - 2
$^{133}\text{Ba}$	3849,7	EG 1	3	80,9979	32,9	0,8	BAG - 1
		EG 2	2	302,8508	18,34		BAG - 2
		EG 3	80	356,0129	62,05		BAG - 3
$^{137}\text{Cs}$	10980	EG 1	16	661,657	84,99	0,9	CSG - 1
		EG 2	7				CSG - 2
		EG 3	300				CSG - 3

Radionuklid	Poločas, dny	Typ	Aktivita kBq	Energie fotonů $\gamma$ , keV	Výtěžek fotonů, %	Nejistota, %	Kód
$^{141}\text{Ce}$	32,503	EG 1	10	145,4433	48,29	0,9	CKG - 1
		EG 2	3				CKG - 2
		EG 3	250				CKG - 3
$^{144}\text{Ce}$	284,89	EG 1	30	133,5152	10,83	1,1	CEG - 1
		EG 2	8				CEG - 2
		EG 3	600				CEG - 3
$^{152}\text{Eu}$	4938,8	EG 1	30	od 121 do 1528 keV	závisí na energii	0,8	EUG - 1
		EG 2	15				EUG - 2
		EG 3	450				EUG - 3
$^{203}\text{Hg}$	46,594	EG 1	8	279,1952	81,48	1,1	HGG - 1
		EG 2	3				HGG - 2
		EG 3	200				HGG - 3
$^{241}\text{Am}$	158000	EG 1	15	59,5409	35,92	0,6	AMG - 1
		EG 2	5				AMG - 2
		EG 3	450				AMG - 3



### Typy EG 1 a EG 3



### Typ EG 2



## ETALONY TYPU MBSS

### Popis

Standards ve tvaru Marinelliho nádoby naplněné disperzí radionuklidu nebo směsí radionuklidů v silikonovém kaučuku, jehož měrná hmotnost je standardně  $0,98 \text{ g.cm}^{-3}$  a střední atomové číslo je blízké vodě. Standards jsou vyráběny ve 3 typech nádob z polypropylénu s nominálním objemem aktivní hmoty 450, 500 a  $1000 \text{ cm}^3$ . Na přání je možno zhotovit etalony do zákaznických nádob, se směsí radionuklidů a aktivitou podle požadavku.

### Použití

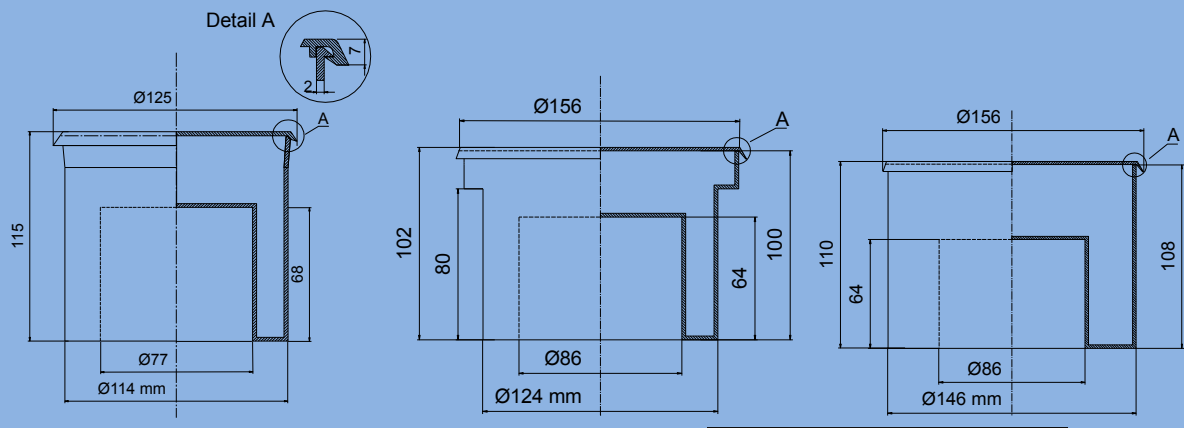
Energetická a účinnostní kalibrace spektrometrů záření  $\gamma$ .

### Měření

Standards se vyrábějí z etalonových roztoků typu ER (EB), jejichž aktivita je stanovena absolutní metodou. Kontrola se provádí měřením na spektrometru  $\gamma$  s HPGe detektorem. Kombinovaná standardní nejistota aktivity je cca 2 %.

Typ	Nuklid	Poločas, dny	Aktivita, kBq
MBSS 1	$^{152}\text{Eu}$	4938,8	3
MBSS 2	směs dle IEC 697/81	-	40
MBSS 3	$^{134}\text{Cs}$	754,01	*
MBSS 4	$^{137}\text{Cs}$	10980	3
MBSS 5	$^{226}\text{Ra}$	584400	3
MBSS 6	$^{57}\text{Co}$	271,80	*
MBSS 7	$^{60}\text{Co}$	1925,2	3
MBSS 8	$^{241}\text{Am}$	158000	10
MBSS 9	$^{232}\text{Th}$	$5,12 \cdot 10^{12}$	1,5
MBSS 10	$^{153}\text{Gd}$	240,4	*
MBSS 12	$^{133}\text{Ba}$	3849,7	*
MBSS 13	$^{109}\text{Cd}$	461,9	20
MBSS 14	$^{210}\text{Pb}$	8119	*
MBSS 15	$^{192}\text{Ir}$	73,827	*
MBSS 16	$^{85}\text{Sr}$	64,850	*
MBSS 17	$^{54}\text{Mn}$	312,19	*
MBSS 18	$^{88}\text{Y}$	106,626	*
MBSS 19	$^{139}\text{Ce}$	137,641	*
MBSS 20	$^{40}\text{K}$	$4,567 \cdot 10^{11}$	1,5

\* - podle požadavku



**Typ 0530G**



**Typ 0540G**



**Typ 1040G**

## ETALONY TYPU EM

### Popis

Radioaktivní látka je rovnoměrně nanesena na duralovou podložku tvaru disku s hustotou bodů cca 50 na 1 cm<sup>2</sup>. Aktivní plocha je chráněna vrstvou vypalovacího laku a je pokovena vrstvou hliníku o tloušťce 37 nm, napařeným ve vakuu. Plošná hmotnost překryvu je < 0,1 mg/cm<sup>2</sup>. Na zakázku lze vyrobit etalony o jiných průměrech a tloušťce do 3 mm. Použitá technologie umožňuje nanášet i jiné než zde uvedené radionuklidy a jejich směsi.

### Použití

Účinnostní kalibrace při měření aktivity radionuklidů v tenké vrstvě, zejména při měření kontaminace ploch, ovzduší a vody zářiči  $\alpha$  a  $\beta$ . Ke kontrole stability přístrojů pro měření kontaminace povrchů a osob. Jako kontrolní zářiče, vůči nimž se vztahují hodnoty při relativním měření. Ke kalibračním přístrojům na měření kontaminace slouží také etalony EZ s velkou aktivní plochou.

### Měření

Aktivita je stanovena z hmotnosti a měrné aktivity etalonového roztoku. Emise z povrchu se stanovuje měřením na bezokénkovém proporcionálním počítači.

### Rozměry

Typy EM 1 až EM 4 mají průměr aktivní plochy 23 mm, celkový průměr 25 mm, tloušťku 2,0 mm.

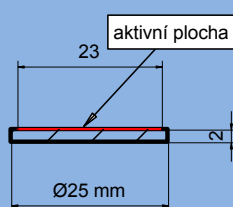
Typy EM 12 až EM 42 mají průměr aktivní plochy 28 mm, celkový průměr 30 mm, tloušťku 1 mm.

Typy EM 145 a EM 445 mají průměr aktivní plochy 48,5 mm, celkový průměr 48,5 mm, tloušťku 1 mm.

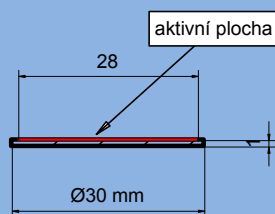
Nuklid	Poločas dny	Energie, keV			Typ	Plošná aktivita Bq.cm <sup>-2</sup>	Nejistota %	Kód
		částice $\alpha$	částice $\beta$	fotony $\gamma$				
<sup>14</sup> C	2,082.10 <sup>6</sup>		156,476		EM 1	10	< 1,1	CWM 1
					EM 12			CWM 12
					EM 3	100		CWM 3
					EM 32			CWM 32
<sup>60</sup> Co	1925,2		317,32	1173	10	< 1,1	COM 1	
				1332			COM 12	
				EM 3	100		COM 3	
				EM 32			COM 32	
<sup>90</sup> Sr	10520		545,9 2278,7		EM 1	10	< 1,1	STM 1
					EM 12			STM 12
					EM 145	100		STM 145
					EM 3			STM 3
					EM 32			STM 32
<sup>137</sup> Cs	10980		513,97 1175,63	661	EM 1	10	< 1,1	CSM 1
					EM 12			CSM 12
					EM 3	100		CSM 3
					EM 32			CSM 32
<sup>147</sup> Pm	958,18		224,1		EM 1	10	< 1,1	PMM 1
					EM 12			PMM 12
					EM 3	100		PMM 3
					EM 32			PMM 32

Nuklid	Poločas dny	Energie, keV			Typ	Plošná aktivita Bq.cm <sup>-2</sup>	Nejistota %	Kód
		částice a α	částice β	fotony γ				
<sup>204</sup> Tl	1384		763,7		EM 1	10	< 1,1	TLM 1
					EM 12			TLM 12
					EM 3	100		TLM 3
					EM 32			TLM 32
U_nat	+	4198 4774,6			EM 2	1	< 1,1	UWM 2
					EM 22			UWM 22
					EM 4	5		UWM 4
					EM 42			UWM 42
<sup>239</sup> Pu	8,8023.10 <sup>6</sup>	5156,59			EM 2	1	< 1,1	PUM 2
					EM 22			PUM 22
					EM 4	10		PUM 4
					EM 42			PUM 42
<sup>241</sup> Am	158000	5442,86 5485,56		59,5409	EM 2	1	< 1,1	AMM 2
					EM 22			AMM 22
					EM 445	10		AMM 445
					EM 4			AMM 4
					EM 42			AMM 42

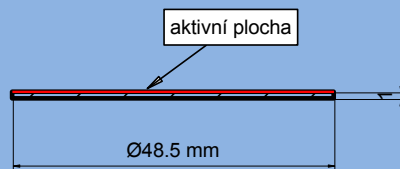
+ <sup>238</sup>U - 1,632.10<sup>12</sup> dne    <sup>235</sup>U - 2,57.10<sup>11</sup> dne    <sup>234</sup>U - 8,967.10<sup>7</sup> dne



Typy EM 1, 2, 3, 4



Typy EM 12, 22, 32, 42



Typy EM 145, 445



## ETALONY TYPU EZ

### Popis

Radioaktivní látka je rovnoměrně nanášena na duralovou podložku ve tvaru obdélníka nebo čtverce s hustotou bodů cca 50 na 1 cm<sup>2</sup>. Aktivní plocha je chráněna vrstvou vypalovacího laku a je pokovena vrstvou hliníku o tloušťce 37 nm, napařeným ve vakuu. Plošná hmotnost překryvu je < 0,1 mg/cm<sup>2</sup>. Standardní rozměr etalonů EZ 1 a EZ 2 je 200 x 140 x 1,5 mm. Na zakázku lze vyrobit etalony o jiných rozměrech a tloušťce do 3 mm. Použitá technologie umožňuje nanášet i jiné než zde uvedené radionuklidy a jejich směsi.

### Použití

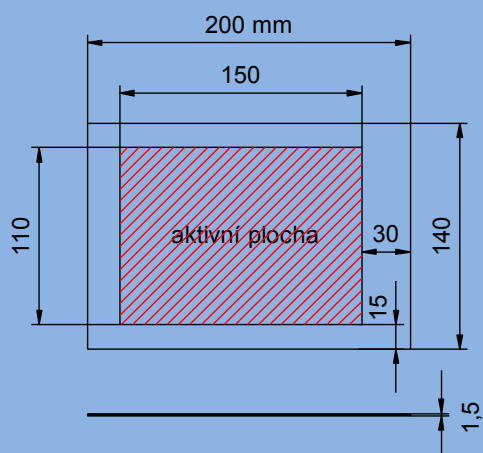
Účinnostní kalibrace při měření aktivity radionuklidů v tenké vrstvě, zejména při měření kontaminace ploch, ovzduší a vody zářiči  $\alpha$  a  $\beta$ . Ke kontrole stability přístrojů pro měření kontaminace povrchů a osob. Jako kontrolní zářiče, vůči nimž se vztahují hodnoty při relativním měření. Slouží též ke kontrole stability těchto přístrojů.

### Měření

Aktivita je stanovena z hmotnosti a měrné aktivity etalonového roztoku. Emise z povrchu se stanovuje měřením na bezokénkovém porporcionálním počítáči.

Nuklid	Poločas dny	Energie, keV			Typ	Plošná aktivita Bq.cm <sup>-2</sup>	Nejistota %	Kód
		částice $\alpha$	částice $\beta$	fotony $\gamma$				
<sup>14</sup> C	2,082.10 <sup>6</sup>		156,476		EZ 1	10	1,8	CWZ-1
<sup>60</sup> Co	1925,2		317,32	1173,22 1332,492	EZ 1	10	1,6	COZ-1
<sup>90</sup> Sr	10520		545,9 2278,7		EZ 1	10	1,6	STZ-1
<sup>137</sup> Cs	10980		513,97 1175,63	661,657	EZ 1	10	1,6	CSZ-1
<sup>147</sup> Pm	958,18		224,1		EZ 1	10	1,6	PMZ-1
<sup>204</sup> Tl	1384		763,7		EZ 1	10	1,6	TLZ-1
U <sub>nat</sub>	+	4198 4774,6			EZ 2	1	1,8	UWZ-1
<sup>239</sup> Pu	8,8023.10 <sup>6</sup>	5156,59			EZ 2	1	1,8	PUZ-1
<sup>241</sup> Am	158000	5442,86 5485,56		59,5409	EZ 2	1	1,6	AMZ-2

+ <sup>238</sup>U - 1,632.10<sup>12</sup> dne    <sup>235</sup>U - 2,57.10<sup>11</sup> dne    <sup>234</sup>U - 8,967.10<sup>7</sup> dne



## ETALONY TYPU EB

### Popis

Vodný roztok příslušného množství  $^{226}\text{Ra}$ . Chemické složení roztoku: 1 g  $\text{BaCl}_2$  / l a 10 g  $\text{HCl}$ /l. EB 00 je vodný roztok 1 g  $\text{BaCl}_2$  / l a 10 g  $\text{HCl}$ /l s velmi nízkým a stanoveným hmotnostním zlomkem  $^{226}\text{Ra}$ .

### Použití

Účinnostní kalibrace při měření aktivity (hmotnosti)  $^{226}\text{Ra}$  nebo  $^{222}\text{Rn}$ . Etalonové roztoky se používají ke stanovení účinnosti zatavené v ampuli, nebo se z nich přímo či po zředění (např. roztokem EB 00) připravují pracovní etalony podobné vzorkům neznámé aktivity, popřípadě se po prvním změření přidávají jako interní etalony k měřeným vzorkům. Pro emanometrická měření  $^{226}\text{Ra}$  nebo  $^{222}\text{Rn}$  ve vodě, vzduchu apod. je možno je převést do promývačky, ze které se radon vypuzuje proudem plynu. Rostok EB 00 slouží ke slepým pokusům při velmi přesných měřeních a k ředění.

### Měření

Etalonový roztok se připravuje rozpuštěním soli  $^{226}\text{Ra}$  z etalonu ES, ve kterém byla hmotnost  $^{226}\text{Ra}$  stanovena porovnáním toku fotonů  $\gamma$  s radiovými etalony IIZ podobné hmotnosti. Porovnání se provádí  $4\pi\text{-}\gamma$  ionizační komorou.

Nuklid	Poločas dny	Typ	Hmotnost roztoku, g	Hmotnost $^{226}\text{Ra}$	Obsah $^{226}\text{Ra}$ , ng	Nejistota %	Balení	Kód
$^{226}\text{Ra}$	584400	EB 6	1	1000	1000	0,5	ampule sklo 1 ml	RAB 6
		EB 7	1	100	100	0,5		RAB 7
		EB 8	1	10	10	0,5		RAB 8
		EB 9	1	1	1	0,6		RAB 9
		EB 10	1	0,1	0,1	0,7		RAB 10
		EB 65	5	1000	5000	0,5	ampule sklo 5 ml	RAB 65
		EB 75	5	100	500	0,5		RAB 75
		EB 85	5	10	50	0,5		RAB 85
		EB 95	5	1	5	0,6		RAB 95
		EB 105	5	0,1	0,5	0,7		RAB 105

$^{226}\text{Ra}$  je v radioaktivní rovnováze se svými krátkodobými dceřinými produkty. Hmotnost 1 g  $^{226}\text{Ra}$  odpovídá aktivitě  $3,657 \cdot 10^{10}$  Bq.

## ETALONY TYPU EP

### Popis

Směs  $\text{RaSO}_4$  a  $\text{BaSO}_4$  je naplněna do válcové celulky, která je po zaletování uzavřena do pláště tvaru tuby nebo jehly o délce 13,5 - 25,5 mm a průměru 1,65 - 2,65 mm a opět zaletována. Plášť i celulka jsou ze slitiny 90 % Pt + 10 % Ir. Celková tloušťka stěny je  $0,5 \pm 0,05$  mm, což postačuje pro úplnou filtraci záření  $\alpha$  i  $\beta$ .

### Použití

Kalibrace dozimetrických přístrojů. Kalibrace účinnosti při měření aktivity (hmotnosti)  $^{226}\text{Ra}$  a dalších radionuklidů pomocí toku fotonů  $\gamma$ . Jako kontrolní zářiče, vůči nimž se vztahují výsledky při relativním měření. Při kalibrace dozimetrických přístrojů se vychází z toho, že 1 mg Ra má při filtraci 0,5 mm Pt expoziční vydatnost  $59,12 \cdot 10^{-9} \text{ A} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

### Měření

Hmotnost  $^{226}\text{Ra}$  je stanovena porovnáním toku fotonů  $\gamma$  etalonů EP a radiových etalonů IIZ. Porovnání se provádí  $4\pi\text{-}\gamma$  ionizační komorou. Záření obou etalonů je přitom filtrováno 0,5 mm Pt.

Nuklid	Poločas dny	Typ <sup>1)</sup>	Hmotnost, mg Ra <sup>2)</sup>	Nejistota, %	Kód
$^{226}\text{Ra}$	584400	EP 10	20	0,5	RAP-22
		EP 9	10	0,5	RAP-12
		EP 8	5	0,5	RAP-53
		EP 1	1	0,5	RAP-13
		EP 14	0,1	0,5	RAP-14
		EP 15	0,01	0,6	RAP-15
		EP 16	0,001	0,7	RAP-16

<sup>1</sup> Tyto etalony jsou uzavřenými zářiči a jsou zkoušeny na těsnost podle ČSN.

<sup>2</sup> 1 g  $^{226}\text{Ra}$  má aktivitu  $3,657 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$ .

## ETALONY TYPU ER

### Popis

Přibližně 1 nebo 5 g roztoku v zatavené skleněné ampuli. Přehled typů a jejich parametrů je v tabulce 1.

### Použití

Etalony jsou určeny pro účinnostní kalibraci všech druhů detektorů, typ ER 2 je zvláště vhodný pro kalibraci proporcionálních, scintilačních a GM počítačů, typ ER 3 a ER X pro kalibraci ionizačních komor. Ředěním etalonových roztoků lze připravit pracovní roztoky o potřebné měrné aktivitě. Etalony typu ER lze použít ke stanovení aktivity roztoků metodou interního standardu.

### Měření

Typy ER 2 a ER 25 jsou připravovány přímo z roztoků, jejichž měrná aktivita byla stanovena absolutně např.  $4\pi$  ( $\alpha, \beta, X, e$ ) -  $\gamma$  koincidenční metodou nebo měřením na  $4\pi$  proporcionálním počítači. Měrné aktivity etalonů ER 3 a ER X jsou vypočteny z ředícího poměru a měrné aktivity etalonu ER 2. U etalonů označených příponou K byla měrná aktivita resp. aktivita stanovena měřením na  $4\pi$ - $\gamma$  ionizační komoře IIZ.

Tabulka 1

Typ	Hmotnost, g	Měrná aktivita	Aktivita Mbq	Balení	Kód
ER 1*	1	0,005	0,005	skleněná ampule 1 ml	IZR 1( <sup>129</sup> I)
ER 2	1	0,100	0,100	skleněná ampule 1 ml	...R 2
ER 25	5	0,100	0,500	skleněná ampule 5 ml	...R 25
ER 3	1	5	5	skleněná ampule 1 ml	...R 3
ER X	1 - 5	do 50	do 50	skleněná ampule 1 nebo 5 ml	...R X

\* týká se pouze etalonů se <sup>129</sup>I

V tabulce 2 jsou uvedeny základní parametry a obchodní označení etalonů ER.

Tabulka 2

Nuklid	Poločas dny	Chemické složení roztoku	Nejistota %	Kód
<sup>3</sup> H	4496,9	H <sub>2</sub> O	1,7	HWR
<sup>7</sup> Be	53,22	30 mg BeSO <sub>4</sub> /l + 3 g HCl /l	1,0	BER
<sup>14</sup> C	2,082.10 <sup>6</sup>	5 g Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> /l	1,5	CWR
<sup>22</sup> Na	950,69	50 mg NaCl /l + 36 g HCl /l	0,8	NAR
<sup>24</sup> Na	0,62325	50 mg NaCl /l + 36 g HCl /l	0,6	NKR
<sup>32</sup> P	14,284	50 mg H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> /l	0,6	PWR
<sup>35</sup> S	87,25	50 mg Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /l	1,3	SWR
<sup>42</sup> K	0,51338	100 mg KHCO <sub>3</sub> /l	0,6	KWR
<sup>45</sup> Ca	162,64	20 mg CaCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	1,2	CAR
<sup>51</sup> Cr	27,704	30 mg CrCl <sub>3</sub> /l + 3 g HCl /l	0,8	CRR
<sup>54</sup> Mn	312,19	50 mg MnCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	0,6	MNR
<sup>55</sup> Fe	1003	50 mg FeCl <sub>3</sub> /l + 3 g HCl/l	2,7	FMR
<sup>56</sup> Co	77,236	20 mg CoCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	1,9	CBR
<sup>57</sup> Co	271,80	20 mg CoCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	0,8	CTR
<sup>58</sup> Co	70,85	20 mg CoCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	1,0	CYR
<sup>59</sup> Fe	44,494	50 mg FeCl <sub>3</sub> /l + 3 g HCl/l	0,8	FER



Nuklid	Poločas dny	Chemické složení roztoku	Nejistota %	Kód
<sup>60</sup> Co	1925,2	20 mg CoCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	0,4	COR
<sup>63</sup> Ni	36000	20 mg NiCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	1,5	NIR
<sup>64</sup> Cu	0,529183	50 mg CuCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	1,7	CUR
<sup>65</sup> Zn	244,01	50 mg ZnCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	1,5	ZNR
<sup>67</sup> Ga	3,2613	12,6 mg GaCl <sub>3</sub> /l + 7 g HCl/l	1,2	GAR
<sup>75</sup> Se	119,781	20 mg Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub> /l + 4 g NaOH/l	1,0	SER
<sup>76</sup> As	1,0942	50 mg Na <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub> /l + 50 mg Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> /l + 1g NaOH/l	1,3	ASR
<sup>82</sup> Br	1,4701	50 mg NH <sub>4</sub> Br/l	1,0	BRR
<sup>85</sup> Sr	64,850	20 mg SrCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	0,8	SAR
<sup>86</sup> Rb	18,642	20 mg RbCl/l + 3 g HCl/l	0,8	RBR
<sup>88</sup> Y	106,626	20 mg YCl <sub>3</sub> /l + 3 g HCl/l	1,2	YWR
<sup>89</sup> Sr	50,57	20 mg SrCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	0,6	SRR
<sup>90</sup> Sr	10520	20 mg Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> /l + 20 mg Y(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> /l + 3 g HNO <sub>3</sub> /l	0,6	STR
<sup>90</sup> Y	2,6684	50 mg YCl <sub>3</sub> /l + 3 g HCl/l	0,6	YKR
<sup>95</sup> Zr	64,032	12 mg (NH <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> Zr(C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> /l + 12 mg (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> NbO(C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> /l + 0,5 g H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /l	1,0	ZRR
<sup>95</sup> Nb	34,991	12 mg (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> NbO(C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> /l + 0,5 g H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /l	0,6	NBR
<sup>99</sup> Mo	2,7479	25 mg (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> /l + 0,3 g NH <sub>4</sub> OH/l	1,0	MOR
<sup>99m</sup> Tc	0,25028	3 g NH <sub>4</sub> OH/l	1,5	TCR
<sup>103</sup> Ru	39,247	50 mg RuCl <sub>3</sub> /l + 30 g HCl/l	1,2	RKR
<sup>106</sup> Ru	371,5	50 mg RuCl <sub>3</sub> /l + 50 mg RhCl <sub>3</sub> /l + 30 g HCl/l	1,2	RUR
<sup>109</sup> Cd	461,9	50 mg CdCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	1,3	CDR
<sup>113</sup> Sn	115,09	50 mg H <sub>2</sub> SnCl <sub>6</sub> /l + 216 g HCl/l	1,2	SNR
<sup>124</sup> Sb	60,208	50 mg SbCl <sub>3</sub> /l + 70 g HCl/l	1,2	SBR
<sup>125</sup> I	59,388	50 mg KI/l + 50 mg Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /l	0,6	ITR
<sup>129</sup> I	5,880.10 <sup>9</sup>	4 g KI/l + 10 g Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /l	0,6	IZR
<sup>131</sup> I	8,0233	50 mg KI/l + 50 mg Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /l	0,6	IWR
<sup>131</sup> I	8,0233	2 μg I <sub>2</sub> /ml CCl <sub>4</sub>	1,0	IER
<sup>132</sup> Te	3,230	50 mg Na <sub>2</sub> TeO <sub>3</sub> /l + 25 mg KI/l + 25 mg Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /l	1,6	TER
<sup>133</sup> Ba	3849,7	30 mg BaCl <sub>2</sub> /l + 3 g HCl/l	0,6	BAR
<sup>134</sup> Cs	754,01	20 mg CsCl/l + 3 g HCl/l	0,8	CGR
<sup>137</sup> Cs	10980	20 mg CsCl/l + 3 g HCl/l	0,8	CSR
<sup>139</sup> Ce	137,641	20 mg CeCl <sub>3</sub> /l + 3 g HCl/l	0,8	CCR
<sup>141</sup> Ce	32,503	30 mg CeCl <sub>3</sub> /l + 3 g HCl/l	0,8	CKR
<sup>144</sup> Ce	284,89	20 mg CeCl <sub>3</sub> /l + 20 mg PrCl <sub>3</sub> + 3 g HCl/l	1,0	CER
<sup>147</sup> Pm	958,18	20 mg PrCl <sub>3</sub> /l + 20 mg NdCl <sub>3</sub> + 3 g HCl/l	1,5	PMR
<sup>152</sup> Eu	4938,8	30 mg EuCl <sub>3</sub> /l + 3 g HCl/l	0,6	EUR
<sup>192</sup> Ir	73,827	50 mg Na <sub>2</sub> IrCl <sub>6</sub> /l + 3 g HCl/l	0,8	IRR
<sup>197</sup> Hg	2,673	50 mg Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> /l + 4 g HNO <sub>3</sub> /l + 50 mg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /l	1,5	HKR
<sup>198</sup> Au	2,6943	50 mg KAu(CN) <sub>4</sub> /l + 50 mg KCN/l	0,9	AUR
<sup>203</sup> Hg	46,594	50 mg Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> /l + 4 g HNO <sub>3</sub> /l + 50 mg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /l	1,0	HGR
<sup>204</sup> Tl	1384	30 mg Tl <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /l + 3 g HNO <sub>3</sub> /l	1,3	TLR
<sup>210</sup> Po	138,3763	25 mg TeO <sub>2</sub> /l + 63 g HNO <sub>3</sub> /l	1,3	POR
<sup>210</sup> Pb	8119	20 mg Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> /l + 20 mg Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> /l + 25 mg TeO <sub>2</sub> /l + 63 g HNO <sub>3</sub> /l	1,3	PBR
<sup>239</sup> Pu	8,8023.10	63 g HNO <sub>3</sub> /l	1,2	PUR
<sup>241</sup> Am	158000	20 mg Sm(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> /l + 6,3 g HNO <sub>3</sub> /l	0,4	AMR

Nuklid	Poločas dny	Chemické složení roztoku	Nejistota %	Kód
Unat	+	1,66 g $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$ / l + 6,3 g $\text{HNO}_3$ / l	1,0	UER

+  $^{238}\text{U}$  -  $1,632 \cdot 10^{12}$  dne     $^{235}\text{U}$  -  $2,57 \cdot 10^{11}$  dne     $^{234}\text{U}$  -  $8,967 \cdot 10^7$  dne



## ETALONY TYPU ESI

### Popis

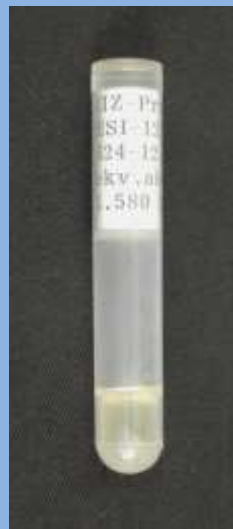
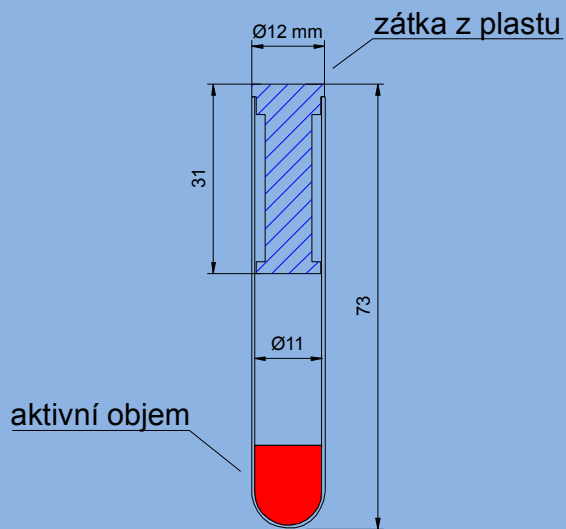
1 ml vytvrzené epoxidové pryskyřice s dispergovanou směsí  $^{241}\text{Am}$  a  $^{129}\text{I}$  ve zkumavce z plastické hmoty o průměru 12 mm a délce 73 mm. Aktivita  $^{241}\text{Am}$  a  $^{129}\text{I}$  je v takovém poměru, že výsledné spektrum záření  $\gamma$  na studnovém NaI(Tl) detektoru odpovídá spektru  $^{125}\text{I}$ . Zkumavka je uzavřena zátkou z plastické hmoty.

### Použití

Etalon je určen pro kalibraci a kontrolu RIA gama počítačů pro měření kitů s  $^{125}\text{I}$ .

### Měření

Efektivní aktivita etalonu je stanovena porovnávacím měřením s etalony vyrobenými z etalonového roztoku  $^{125}\text{I}$  typu ER 2 na studnovém detektoru NaI(Tl) 50 x 50. Nominální aktivita je 1500 Bq.



## ETALONY TYPU ENM

### Popis

Etalony v 10 ml standardních penicilinkách obsahujících 5 ml radioaktivní látky ve formě polyakrylamidového gelu.

### Použití

Pro kalibraci a kontrolu přístrojů pro měření aktivity v nukleární medicíně.

### Měření

Aktivita se stanovuje měřením na  $4\pi$   $\gamma$  ionizační komoře IIZ, která je součástí státního etalonu aktivity.

Nuklid	Poločas dny	Energie fotonů keV	Výtěžek fotonů %	Aktivita MBq	Nejistota %	Kód
<sup>57</sup> Co	271,80	122,06065	85,51	5	1,5	CTNM
		136,4735	10,71			
<sup>60</sup> Co	1925,2	1173,22	99,85	5	0,8	CONM
		1332,49	99,9826			
<sup>133</sup> Ba	3849,7	53,1622	2,14	5	1,2	BANM
		79,6142	2,65			
		80,9979	32,9			
		160,6121	0,638			
		223,2368	0,453			
		276,3989	7,16			
		302,8508	18,34			
		356,0129	62,05			
383,8485	8,94					
<sup>137</sup> Cs	10980	661,657	84,99	5	1,2	CSNM
<sup>241</sup> Am	158000	59,5409	35,92	5	2,3	AMNM



## ETALONY TYPU ED

### Popis

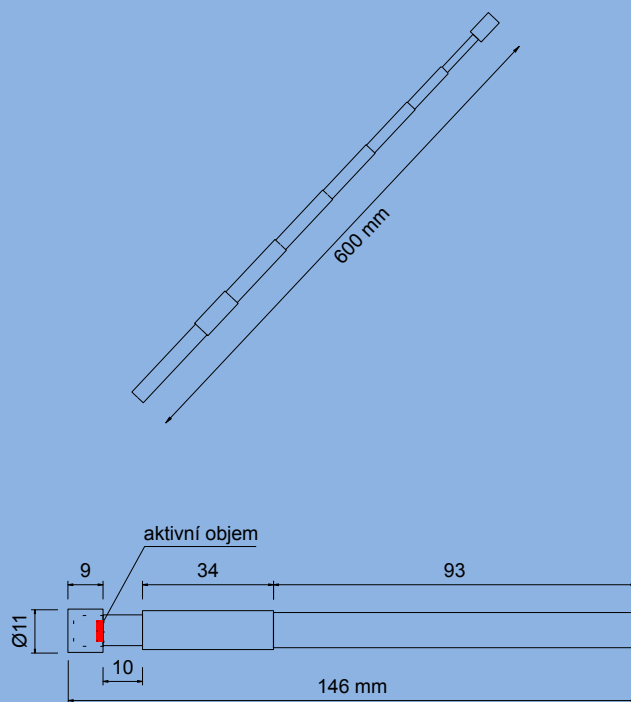
Odparek  $^{57}\text{Co}$  je uzavřen ve válcovém pouzdru z plastu o rozměrech 11 x 9 mm (průměr x délka). Zářič je namontován na teleskopický držák s délkou 146 - 600 mm. Nominální aktivita je 5 MBq.

### Použití

Jako značkovač v nukleární medicíně.

### Měření

Aktivita je vypočtena z hmotnosti etalonového roztoku. Standardizace je prováděna na  $4\pi$   $\gamma$  ionizační komoře IIZ.



## ETALONY TYPU ENK

### Popis

Kontrolní zářič pro ionizační komory, alternativa k typu ENM. Jedná se o URZ v duralovém pouzdře tvaru 10 ml standardní penicilinky. Radioaktivní látka je sorbována na keramickém nosiči v uzavřeném mosazném pouzdře. Pouzdro je uzavřeno pertlováním do duralového pouzdra tvaru 10 ml penicilinky.

### Použití

Pro kontrolu přístrojů pro měření aktivity v nukleární medicíně.

### Měření

Aktivita se počítá z hmotnosti a měrné aktivity etalonového roztoku, ekvivalentní aktivita se stanovuje měřením na  $4\pi \gamma$  ionizační komoře OI Praha, která je součástí státního etalonu aktivity.

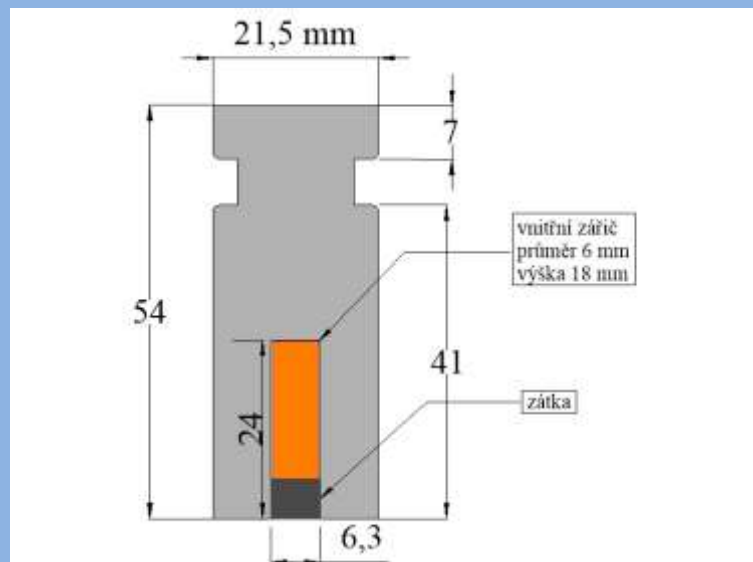
Nuklid	Poločas dny	Energie fotonů keV	Výtěžek fotonů %	Aktivita MBq	Nejistota %	Kód
$^{137}\text{Cs}$	10980	661,657	84,99	5	1,2	CSNK



plášť



zářič



## FANTÓM LIDSKÉHO TĚLA BOMAB

### Popis

Fantóm lidského těla o výšce 170 cm, rozdělený do 10-ti separátních, samostatně plnitelných částí. Je vyroben z vysokotlakého polyetylénu o tloušťce 4,8 – 5 mm, vnitřní objem je cca 55 dm<sup>3</sup>. Dodává se buď prázdný, naplněný neaktivním silikonovým kaučukem s měrnou hmotností blízkou 1g.cm<sup>-3</sup> nebo naplněný týmž materiálem s dispergovanou aktivitou, obvykle <sup>152</sup>Eu. Rozměry splňují požadavky na referenčního člověka podle ICRP 23.

### Použití

BOMAB fantóm (Bottle Mannequin Absorber ) umožňuje reálně simulovat rozptyl záření v lidském těle o výšce 170 cm, kalibrovat a testovat celotělové počítače, používané pro stanovení depositu  $\gamma$  emitujících radionuklidů v lidském těle in vivo.

### Měření

Aktivita se počítá z měrné aktivity a hmotnosti použitých etalonových roztoků a hmotnosti plnidla.

### Rozměry

Popis	Počet ks	Tvar	Průřez, cm	Výška cm	Objem dm <sup>3</sup>
hlava	1	elipsa	19 x 14	20	3,50
krk	1	kruh	13 - průměr	10	1,00
hrudník	1	elipsa	30 x 20	40	15,00
bedra	1	elipsa	36 x 20	20	9,00
stehno	2	kruh	15 - průměr	40	5,90
lýtko	2	kruh	12 - průměr	40	3,60
paže	2	kruh	10 - průměr	60	3,60



## ETALONY TYPU RF

### Popis

Přesný a dlouhodobě stabilní zdroj  $^{222}\text{Rn}$  ve formě fólie z plastické hmoty s emanační schopností blízkou 1. Zdroj je umístěn ve válcovém pouzdru z nerezové oceli, opatřeném dvěma kulovými ventily. Konstrukce zdroje zaručuje těsnost požadovanou pro vakuové aparatury a vysokou mechanickou odolnost. Vyrábí se v aktivitní řadě 20, 100, 200, 500, 1000 a 2000 kBq  $^{226}\text{Ra}$  pod označením RF 20, RF 100, ... až RF 2000 nebo s aktivitou podle požadavku zákazníka v rozmezí 20 kBq – 2 MBq.

### Použití

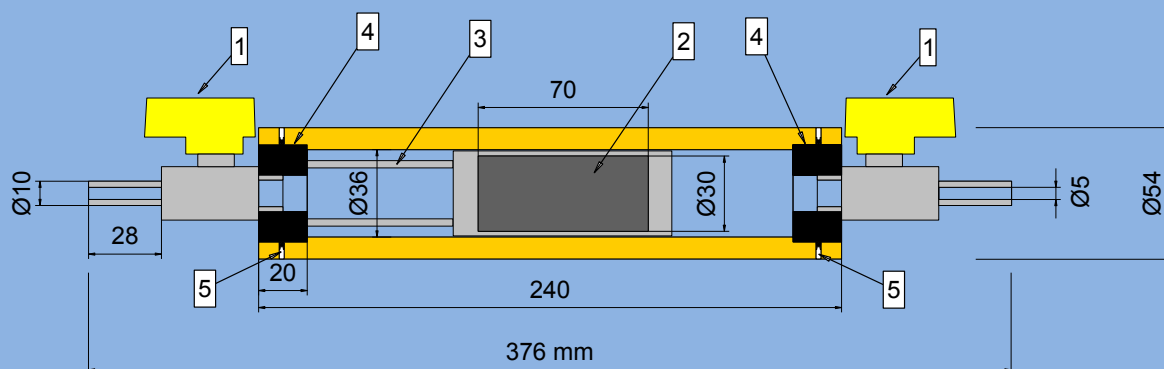
Pro kalibrace přístrojů na stanovení aktivity  $^{222}\text{Rn}$ , kalibraci detektorů  $^{222}\text{Rn}$ , výzkum chování radonu v budovách, složkách životního prostředí atd. Je určen pro práci v průtočném i dávkovém režimu.

### Měření

Aktivita  $^{226}\text{Ra}$  se stanovuje porovnáním s etalony IIZ, emanační schopnost spektrometrií  $\gamma$  na HPGe detektoru.

Specifikace	
Kombinovaná standardní nejistota aktivity $^{226}\text{Ra}$	1,5 %
Emanační schopnost	blízká 1, typická hodnota 0,998
Vnitřní objem zdroje	200 cm <sup>3</sup>
Maximální průtok nosného plynu	10 l/min.
Pracovní teplota a rel. vlhkost	0 - 40 °C, 0 – 100 %
Rozměry	376 x 54 mm
Hmotnost	1,32 kg

### Průtočný zdroj Rn-222, typ RF





## ETALONY TYPU ESCS A ESCO

### Popis

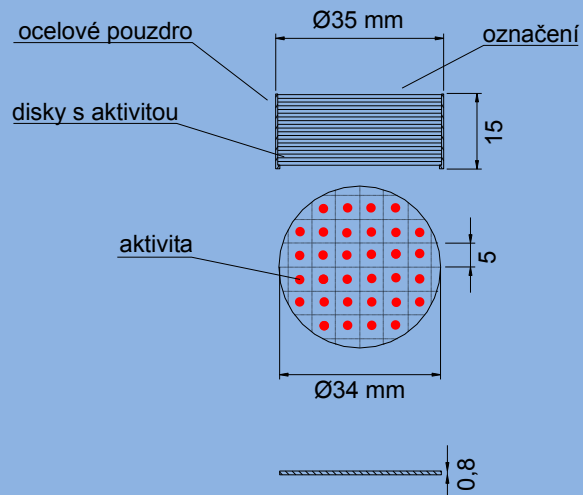
Etalony typu ESCO a ESCS jsou etalony tvaru válce, skládající se z vnějšího pouzdra a vložených kruhových desek s aktivitou  $^{60}\text{Co}$  nebo  $^{137}\text{Cs}$  nanesenou v bodech v síti 5 x 5 mm. Složením desek na sebe vznikne válec s přibližně homogenně rozloženou aktivitou. Jedná se o tzv. sandwichovou konstrukci. Desky i pouzdro jsou vyrobeny z leštěné nerezové oceli. Normalizovaný rozměr válce je 35 x 15 mm, normalizovaný rozměr 1 desky je 34 x 0,8 mm (průměr x výška).

### Použití

Etalony jsou určeny pro účinnostní kalibraci spektrometrů gama určených ke kontrole tavbových vzorků na obsah radionuklidů  $^{137}\text{Cs}$  a  $^{60}\text{Co}$ . Tyto radionuklidy se mohou dostat do kovového šrotu při likvidaci ozařovacích zařízení a tím i do vyrobené oceli. Na požadavek zákazníka je možné vyrobit etalon s jinými radionuklidy typ ES.. (např. ESAM s  $^{241}\text{Am}$ ) nebo směsí radionuklidů ESS. Aktivita se stanovuje výpočtem z hmotnosti a měrné aktivity použitého etalonového roztoku. Kontrola se provádí měřením na HPGe detektoru.

### Měření

Porovnáním s etalonem OI Praha na spektrometru  $\gamma$  s HPGe detektorem.



## ETALONY TYPU FILTR

### Popis

Typ FILTR jsou etalony radionuklidů ve formě odparku na filtrech z materiálů (papír, textilie, papír s vlisovaným aktivním uhlím, uhlíkové cartridge atd.) používaných v monitorech ovzduší.

### Použití

Jsou určeny ke kalibraci monitorovacích zařízení přímým měřením nebo po separaci radionuklidu z filtru způsobem předepsaným pro daný monitorovací systém. Jsou vyráběny podle požadavků a po dohodě se zákazníkem (rozměry, materiál, radionuklidy a aktivita).

### Měření

Aktivita se stanovuje výpočtem z hmotnosti a měrné aktivity použitého etalonového roztoku.

## METYLJODID ZNAČENÝ <sup>131</sup>I

### Popis

Sada 10-ti kusů 5 ml skleněných ampulí s obsahem cca 30 kBq CH<sub>3</sub><sup>131</sup>I, absorbovaným na cca 0,1 g nosiče pro plynovou chromatografii. Z nosiče se po otevření ampule methyljodid uvolní zahřátím na 200 - 250 °C v proudu nosného plynu. Obsah methyljodidu v ampuli je nominálně 2 µg.

### Použití

Pro kontrolu a kalibraci monitorů plynových výpustí v jaderných zařízeních, zejména jaderných elektrárnách.

### Měření

Aktivita se stanovuje porovnáním se standardy OI Praha na gama spektrometru se studnovým NaI(Tl) detektorem.

**Poznámka:** kombinovaná standardní nejistota aktivity ( P = 68,3 %) je nominálně 1,5 %.

## ETALONY TYPU EVP

### Popis

Etalony typu EVP jsou etalony radioaktivních vzácných plynů <sup>41</sup>Ar, <sup>85</sup>Kr, <sup>133</sup>Xe určený pro kalibraci a ověřování monitorů výpustí z jaderných zařízení. Známé množství radioaktivního plynu je uzavřeno v tlakové ocelové láhvi ve směsi se vzduchem pod tlakem do 100 bar. Deklarovaná veličina je objemová aktivita za normálních podmínek.

### Použití

Etalonový plyn je vypouštěn do monitorovacích systémů jaderných zařízení

### Měření

Aktivita <sup>41</sup>Ar se stanovuje na spektrometru γ s HPGe , aktivity <sup>85</sup>Kr a <sup>133</sup>Xe měřením na kalibrované ionizační komoře..

### Vysvětlivky:

Normální podmínky jsou P=101,3 kPa a t = 0 °C

## DOZIMETRICKÉ DIODY SI-1 A SI-2

### Popis

Diody Si-1 a Si-2 jsou křemíkové diody s dlouhouází (LBSD - Long Base Silicon Diodes) vyvinuté za účelem měření kerry od těžkých částic, především rychlých neutronů. Pro měření kerry se využívá změny  $\tau$  (doba života minoritních nositelů náboje) v důsledku poškození krystalové mřížky ozářením. Kvůli obtížnosti měření doby života se měří úbytek napětí  $\Delta U_0$  na diodě v propustném směru. Změna tohoto napětí tj. rozdíl mezi napětím po ozáření a počátečním napětím  $U_0$  je vzata jako míra radiačního poškození, která je přibližně lineární funkcí kerry od rychlých neutronů. Oba typy mají velmi malou citlivost k fotonům gama a tak mohou být použity pro měření ve směsných polích gama – neutrony. Diody Si-1 a Si-2 se liší v technické specifikaci, typ Si-2 je citlivější a je použitelný v osobní dozimetrii (viz. tabulka).

### Technické parametry diod Si-1 a Si-2

Popis	Typ Si-1	Typ Si-2
detekovaný typ záření	neutrony s energií > 300 keV	
rozměry	1,2x1,8x1,8 mm	2x2x2,5 mm
rozsah kerry	0,1 – 30 Gy	0,01 – 5,0 Gy
závislost kerry na energii	méně než $\pm 15\%$	
citlivost k rychlým neutronům	128 mV/Gy	1 V/Gy
citlivost k fotonům gamma	< 0,01 mV/Gy	< 0,4 mV/Gy
pouzdrění	plast	
počáteční napětí	0,9 – 1,1 V	1,8 – 2,5 V

### Použití

Měření kerry od rychlých neutronů pro účely osobní a havarijní dozimetrie, dozimetrie pro vojenské účely, mapování neutronových svazků.

### Měření

Pro měření úbytku napětí v propustném směru se používá konstantní proudový impuls (25 mA, 40 ms). ČMI OI PRAHA je s diodami schopen dodat i speciální měřicí přístroj.

### Závislost změny napětí diod Si-2 na kermě $K_n$ ve tkáni od neutronů z nestíněného zdroje s $^{252}\text{Cf}$

