



## **CERTIFIKÁT TYPU MERADLA**

**č. 062/1/441/16 zo dňa 23. mája 2016**

Slovenský metrologický ústav v súlade s ustanovením § 30 písm. b) a § 32 ods. 2 písm. e) zákona č. 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len "zákon") na základe žiadosti číslo 361462 vydáva toto rozhodnutie podľa § 37 ods. 1 zákona, ktorým

### ***schvaľuje typ meradla***

**Názov meradla:** Meradlo nízkych aktivít alfa/beta  
**Typ meradla:** **LUDLUM MODEL 3030P**  
**Žiadateľ:** Detes, s. r. o., Selce  
IČO: 46 576 151  
**Výrobca:** LUDLUM MEASUREMENTS, INC., USA

a podľa § 10 ods. 1 zákona potvrdzuje, že uvedený typ meradla vyhovuje svojimi technickými charakteristikami, metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením požiadavkám na daný druh určeného meradla ustanovenými podľa položky 8.7 „Meradlá a zostavy na meranie veličín rádioaktívnej premeny a dozimetrických veličín používané na kontrolu dodržiavania limitov v oblasti radiačnej ochrany alebo radiačnej bezpečnosti a na dôkazové meranie v rámci radiačnej monitorovacej siete“ prílohy č.1. a prílohy č.41 k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov.

Základné technické charakteristiky a metrologické charakteristiky meradla a výsledky technických skúšok a zistení o splnení požiadaviek na daný druh meradla sú uvedené v protokole č.017/300/441/16 zo dňa 20.05.2016 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

Uvedenému typu meradla sa prideliuje značka schváleného typu:

**TSK 441/16 - 062**

Dovozca je povinný podľa § 14 ods. 2 zákona umiestniť na meradle značku schváleného typu a podľa § 16 ods. 2 zákona zabezpečiť prvotné overenie meradla pred jeho uvedením na trh.

**Platnosť do: 22. mája 2026**

Poučenie: Proti tomuto rozhodnutiu možno podať do 15 dní odo dňa jeho doručenia odvolanie na Úrad pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky, Štefanovičova 3, P.O.BOX 76, 810 05 Bratislava prostredníctvom Slovenského metrologického ústavu.

Ing. Arpád Gonda  
generálny riaditeľ

**Popis meradla:** Meradlo Ludlum model 3030P je dvojkanálové meradlo nízkych aktivít, ktoré umožňuje simultánne meranie alfa a beta žiarenia. Ako detektor je použitý polovodičový kremíkový detektor PIPS™. Kompaktné prevedenie meradla umožňuje jeho použitie samostatne, bez externého napájania a pripojenia na PC a je prenositeľné a určené na používanie v interiéri. Meradlo je možné napájať s elektrickej siete, alebo batériami.

Názov meradla: Meradlo nízkych aktivít alfa/beta

Meradlo je vyrábané v nasledovnom vyhotovení: Model 3030P

#### Základné technické charakteristiky:

Napájanie:	adaptér s univerzálnym AC vstupom (95 - 250 V, 50-60 Hz), výstup DC 5 V, 1 A, alebo 4 kusy batérii typu D
Prevádzková teplota:	(-20 až +50)°C
Prevádzková relatívna vlhkosť:	menej ako 95% (nekondenzujúca)
Rozmery meradla:	(17,8 × 24,1 × 20,3) cm (V x Š x H)
Hmotnosť meradla:	3,9 kg resp. 8,4 kg s prídavným tienením
Držiak vzoriek:	pre vzorky s priemerom do 25 mm resp. 51 mm a výškou 10,2 mm
Detektor:	kremíkový polovodičový detektor PIPS™ CAM 1700ABM
Citlivá plocha detektora:	1700 mm <sup>2</sup>

#### Základné metrologické charakteristiky:

Meraná veličina:	počet impulzov, CPM – počet impulzov za minútu, DPM - aktivita známeho rádionuklidu alfa/beta za minútu
Merací rozsah:	0 – 999999 zaznamenaných počtov impulzov 0 – 8500 cps (linearita do 5%)
Typické pozadie:	0,00150(42) s <sup>-1</sup> pre alfa kanál 0,4599(61) s <sup>-1</sup> pre beta kanál
Nuklidová účinnosť:	pre zdroje typu EM 145 resp. 445 do 4π priestoru 27% pre <sup>241</sup> Am 62% pre <sup>90</sup> Sr+ <sup>90</sup> Y 27% pre <sup>137</sup> Cs 24% pre <sup>204</sup> Tl
Presluch:	z alfa kanálu do beta kanálu <2% z beta kanálu do alfa kanálu <0,15%

Minimálna detekovateľná aktivita:

pre interval spoľahlivosti 95% a pre nuklidy <sup>241</sup>Am a <sup>90</sup>Sr+<sup>90</sup>Y.

čas merania [min]	MDA [Bq]	
	<sup>241</sup> Am	<sup>90</sup> Sr+ <sup>90</sup> Y
1	0,18	0,140
5	0,035	0,028
15	0,012	0,0092
35	0,0051	0,0040

Základné metrologické parametre platia pre štandardné podmienky prostredia podľa tab. č.1 predpisu IEC 60325:2002 a pre štandardné nastavenie prahov:

Prah beta: 70 mV      šírka okna beta: 700 mV

Prah alfa: 1000 mV      šírka okna alfa: 4000 mV

#### Overenie meradla:

Overenie sa vykonáva podľa špecifikácií uvedených v čl. 9. protokolu č. 017/300/441/16.

Čas platnosti overenia podľa položky 8.7 prílohy č.1 vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov je 2 roky.

#### Umiestnenie overovacích značiek:

Overovacia značka sa nalepí na prednú stranu meradla.

*Tento certifikát môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený.*

*Rozmnožovať jeho časti možno len s písomným súhlasom Slovenského metrologického ústavu.*

# **PROTOKOL O POSÚDENÍ TYPU MERADLA**

č.: 017/300/441/16

**Názov meradla:** Meradlo nízkych aktivít alfa/beta

**Typ meradla:** LUDLUM MODEL 3030P

**Značka schváleného typu:** TSK 441/16-062

**Výrobca:** LUDLUM MEASUREMENTS, INC.  
501 OAK STREET, P.O. BOX 810,  
SWEETWATER, TEXAS 79556

**Žiadateľ:** Detes s.r.o.  
Selčianska cesta 225/44  
97611 Selce  
IČO: 46 576 151

**Evidenčné číslo žiadosti:** 361 462

**Počet strán:** 10

**Počet príloh:** 0

---

**Miesto a dátum vydania:**      **Pečiatka:**      **Protokol schválil:**

**Bratislava, 20.5.2016**

---

Tento protokol môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený.  
Rozmnožovať jeho časti možno len so súhlasom Slovenského metrologického ústavu.

## 1. Všeobecné ustanovenie

Tento protokol je podkladom na vydanie rozhodnutia o schválení typu meradla podľa § 11 (resp. § 37) ods. 1 zákona 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene niektorých zákonov v znení zákona č. 431/2004 Z. z. (ďalej len "zákon o metrológii") na typ meradla:

### **Meradlo nízkych aktivít alfa/beta typ LUDLUM MODEL 3030P**

#### 1.1 Rozsah posudzovania

##### **Meradlo svojím charakterom zodpovedá:**

určenému meradlu podľa položky 8.7 prílohy č. 1 vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z.: Meradlá a zostavy na meranie veličín rádioaktívnej premeny a dozimetrických veličín používané na kontrolu dodržiavania limitov v oblasti radiačnej ochrany.

##### **Meradlo bolo posudzované z hľadiska požiadaviek na daný druh meradla ustanovených predpisom:**

Na tento typ meradla nie sú uvedené podrobnosti o technických požiadavkách a metrologických požiadavkách v prílohe č. 43 k vyhláške č. 9/2001 Z.z., ani v príslušnej technickej norme. Pri posudzovaní sa vychádzalo s príbuzných technických predpisov:

- STN EN 60325:2005 Prístrojová výbava radiačnej ochrany. Prístroje na meranie a monitorovanie zamorenia alfa, beta a alfa/beta (beta energia > 60 keV)
- ISO 7503-1:2016 Measurement of radioactivity - Measurement and evaluation of surface contamination - Part 1: General principles
- ISO 7503-2:2016 Measurement of radioactivity - Measurement and evaluation of surface contamination - Part 2: Test method using wipe-test samples
- ISO 7503-3:2016 Measurement of radioactivity - Measurement and evaluation of surface contamination - Part 3: Apparatus calibration
- ISO 8769:2016 Reference sources -- Calibration of surface contamination monitors -- Alpha-, beta- and photon emitters
- IEC 62089:2001 Nuclear instrumentation - Calibration and usage of alpha/beta gas proportional counters
- STN EN 60761-1:2005 Zariadenia na kontinuálne monitorovanie rádioaktivity v plynných výpustiach. Časť 1: Všeobecné požiadavky
- STN EN 60761-2:2005 Zariadenia na kontinuálne monitorovanie rádioaktivity v plynných výpustiach. Časť 2: Osobitné požiadavky na zariadenia na monitorovanie aerosólov vrátane transuránových aerosólov

#### 1.2 Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

- Užívateľský manuál: LUDLUM MODEL 3030P ALPHA-BETA SAMPLE COUNTER, December 2015, Serial Number 251450 and Succeeding Serial Numbers,

Software Version 1.6.4 and Succeeding Versions, vrátane výkresovej dokumentácie, v anglickej a slovenskej mutácií.

- Základné technické a metrologické charakteristiky Model 3030P Alpha/Beta Sample Counter.
- Declaration of conformity. Prehlásenie o zhode podľa: EN 55011, EN 50082-1, EN 61010-1, vydané 12.12.2013.

### 1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

- Certifikát o kalibrácii model 3030P, číslo požiadavky: 20279879, Ludlum Measurements INC., zo dňa 14.12.2015, s prílohou o meracích parametroch.
- Výpis z obchodného registra okresného súdu Banská Bystrica k 16.3.2016, číslo: el-10981/2016/S
- Žiadosť o schválenie typu meradla, evidenčné číslo žiadosti 361462

### 1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

Posudzované meradlo dodal a nainštaloval Ing. Martinec so spoločnosti DETES s.r.o., ktorá je žiadateľom o schválenie typu meradla a dodávateľom meradla. Meradlo bolo umiestnené pre účel vykonania skúšok pre schválenie typu meradla v laboratóriu plošnej aktivity oddelenia Ionizujúceho žiarenia v miestnosti H-158. S meradlom bolo dodané aj PC na obsluhu zariadenia cez nainštalovaný software.

Meradlo bolo prijaté cez oddelenie služieb 16.2.2016 p. Holičom a odovzdané 17.3.2016. Vzorku určeného meradla pre ústav nie je potrebné ponechať.

## 2. Popis meradla:

### Technický popis meradla:

Podľa prílohy č. 43 k vyhláške č. 9/2001 Z. z. sa predmetné meradlo zaraďuje do skupiny uvedenej v bode 1 písm. e):

meradlá a zostavy na meranie veličín rádioaktívnej premeny používané na kontrolu dodržiavania limitov v oblasti radiačnej ochrany a na dôkazové meranie v rámci radiačnej monitorovacej siete. Charakteristika meradiel je uvedená v bode 2.5 tejto prílohy: Meradlá uvedené v bode 1 písm. e) sú najmä laboratórne meradlá na meranie aktivity vzoriek zo životného prostredia, technologických procesov, úložísk odpadov, ako aj vzoriek biologického materiálu a meradlá rádioaktívnej kontaminácie pracovného a životného prostredia alebo rádioaktívnej kontaminácie predmetov a materiálov uvádzaných do životného prostredia.

Meradlo Ludlum model 3030P je dvojkanálové meradlo nízkych aktivít, ktoré umožňuje simultánne meranie alfa a beta žiarenia. Ako detektor je použitý polovodičový kremíkový detektor PIPS<sup>™</sup>. Kompaktné prevedenie meradla umožňuje jeho použitie samostatne, bez externého napájania a pripojenia na PC a je prenositeľné a určené na používanie v interiéri. Meradlo je možné napájať s elektrickej siete, alebo batériami. Na čelnej strane meradla sú dva 6-digitové LCD displeje, jeden pre každý kanál, ovládací prvok pre nastavenie meracieho času, ovládací prvok úrovne hlasitosti indikácie intenzity žiarenia alfa, alebo beta, LED indikátory stavu QC, LOW BATT, CPM/DPM,  $\alpha$ AL/ $\beta$ AL, ovládací prvok pre

spustenie a resetovanie merania a kontroly kvality a zásuvkový držiak vzoriek. Na zadnej strane je konektor pre napájanie zo siete, dva otvory pre napájanie z batérií, USB konektor pre pripojenie PC.

Meranie je možné iniciovať priamo na meradle pri prednastavenom čase, alebo cez obslužný softvér, kde je možné nastaviť ďalšie parametre merania. Meradlo meria primárne počet impulzov, ktoré odpovedajú počtu zaregistrovaných častíc v detektore. Separácia alfa a beta žiarenia je nastavená detekčným prahom alfa resp. beta a šírkou okna alfa resp. beta. Cez obslužný softvér je možné zvoliť zobrazenie namiesto počtu impulzov namerané hodnoty v jednotkách cpm alebo dpm, pričom LED indikácia indikuje na meradle, ktorú veličinu zobrazuje.

Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach: Model 3030P

Prídavné zariadenia: Napájací zdroj, USB kábel na prepojenie PC s meradlom, obslužný softvér

## 2.1 Základné technické charakteristiky

Napájanie:	adaptér s univerzálnym AC vstupom (95 - 250 V, 50-60 Hz), výstup DC 5 V, 1 A, alebo 4 kusy batérii typu D
Prevádzková teplota:	(-20 až +50)°C
Prevádzková relatívna vlhkosť:	menej ako 95% (nekondenzujúca)
Rozmery meradla:	(17,8 × 24,1 × 20,3) cm (V x Š x H)
Hmotnosť meradla:	3,9 kg resp. 8,4 kg s prídavným tienením
Držiak vzoriek:	pre vzorky s priemerom do 25 mm resp. 51 mm a výškou 10,2 mm
Detektor:	kremíkový polovodičový detektor PIPS™ CAM 1700ABM
Citlivá plocha detektora:	1700 mm <sup>2</sup>

## 2.2 Základné metrologické charakteristiky

Meraná veličina:	počet impulzov, CPM – počet impulzov za minútu, DPM - aktivita známeho rádionuklidu alfa/beta za minútu
Merací rozsah:	0 – 999999 zaznamenaných počtov impulzov 0 – 8500 cps (linearita do 5%)
Typické pozadie:	0,00150(42) s <sup>-1</sup> pre alfa kanál 0,4599(61) s <sup>-1</sup> pre beta kanál

Nuklidová účinnosť: pre zdroje typu EM 145 resp. 445 do  $4\pi$  priestoru

27% pre  $^{241}\text{Am}$   
62% pre  $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$   
27% pre  $^{137}\text{Cs}$   
24% pre  $^{204}\text{Tl}$

Presluch: z alfa kanálu do beta kanálu <2%  
z beta kanálu do alfa kanálu <0,15%

Minimálna detekovateľná aktivita:

pre interval spoľahlivosti 95% a pre nuklidy  $^{241}\text{Am}$  a  $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ .

čas merania [min]	MDA [Bq]	
	$^{241}\text{Am}$	$^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$
1	0,18	0,140
5	0,035	0,028
15	0,012	0,0092
35	0,0051	0,0040

Základné metrologické parametre platia pre štandardné podmienky prostredia podľa tab. č.1 predpisu IEC 60325:2002 a pre štandardné nastavenie prahov:

Prah beta: 70 mV                      šírka okna beta: 700 mV  
Prah alfa: 1000 mV                      šírka okna alfa: 4000 mV

### 3. Posúdenie výkresovej a technickej dokumentácie:

Vzorka meradla bola vyhotovená v súlade s poskytnutou výkresovou a technickou dokumentáciou.

### 4. Podmienky vykonania skúšok technických charakteristík a metrologických charakteristík

Skúšky sa uskutočnili v laboratóriu plošnej aktivity oddelenia ionizujúceho žiarenia. Skúšky boli vykonané za štandardných podmienok podľa bodu 7.2.1.1 predpisu IEC 60325:2002. Pri meraní boli použité plošné etalóny typu EM 145 pre beta žiarenie a EM 445 pre alfa žiarenie. V súlade so špecifikáciou zariadenia výrobcom a účelom použitia meradla boli skúšané nasledovné parametre: štatistická fluktuácia odozvy meradla, opakovateľnosť merania, dlhodobý test merania pozadia, presluch, linearita, účinnosť meradla v závislosti od meraného rádionuklidu a stanovenie referenčnej odozvy, skúška alfaspektrometrických vlastností.

Tabuľka č.1 Zoznam etalónov použitých na meranie

Typ	Výr. číslo	Nuklid	Referenčná aktivita A [Bq]	Referenčná neistota $u_c$ [%], $k=1$
EM145X	04082004-355071	<sup>90</sup> Sr	14,2	2,5
EM145	14072003-654118	<sup>90</sup> Sr	126,8	2,0
EM145X	04082004-654196	<sup>90</sup> Sr	1295	2,0
EM 145X	141114-1059349	<sup>90</sup> Sr	3931	0,70
EM 145X	301115-1059392	<sup>90</sup> Sr	57,8	0,70
EM 145X	141114-1379031	<sup>137</sup> Cs	513,2	0,90
EM 145X	141114-1379032	<sup>137</sup> Cs	2865	0,90
EM 145X	141114-1379033	<sup>137</sup> Cs	5082	0,90
EM 145X	141114-1379034	<sup>137</sup> Cs	10237	0,90
EM 145X	141114-1379035	<sup>137</sup> Cs	53282	0,90
EM 145X	141114-1379036	<sup>137</sup> Cs	109489	0,90
EM145X	070313-1281032	<sup>204</sup> Tl	66,8	0,80
EM145X	070313-1281030	<sup>204</sup> Tl	644,0	0,80
EM145X	070313-1281028	<sup>204</sup> Tl	6623	0,70
EM 445	070313-570116	U <sub>nat</sub>	23,7	1,2
EM 445X	03082004-316010	<sup>241</sup> Am	20,9	1,6
EM445	14072003-655025	<sup>241</sup> Am	190,6	1,6
EM 445X	03082004-655076	<sup>241</sup> Am	2119	1,6
EM 445X	301115-1132180	<sup>241</sup> Am	55,1	0,50
EM 445X	141114-1132126	<sup>241</sup> Am	4520	0,40
EA13	130309-502002	<sup>239</sup> Pu	127,5	0,70

Poznámka: referenčná aktivita sa vzťahuje k dátumu 24.03.2016

## 5. Údaje o hodnotených technických charakteristikách a metrologických charakteristikách:

### Štatistická fluktuácia odozvy meradla

Skúška sa vykonala podľa odporúčania bodu 8.1 predpisu IEC 60325:2002. Požiadavka na koeficient variácie 0,2 bola splnená pri všetkých meraniach s referenčnými etalónmi. Maximálna zistená hodnota bola 0,011.

### Opakovateľnosť merania

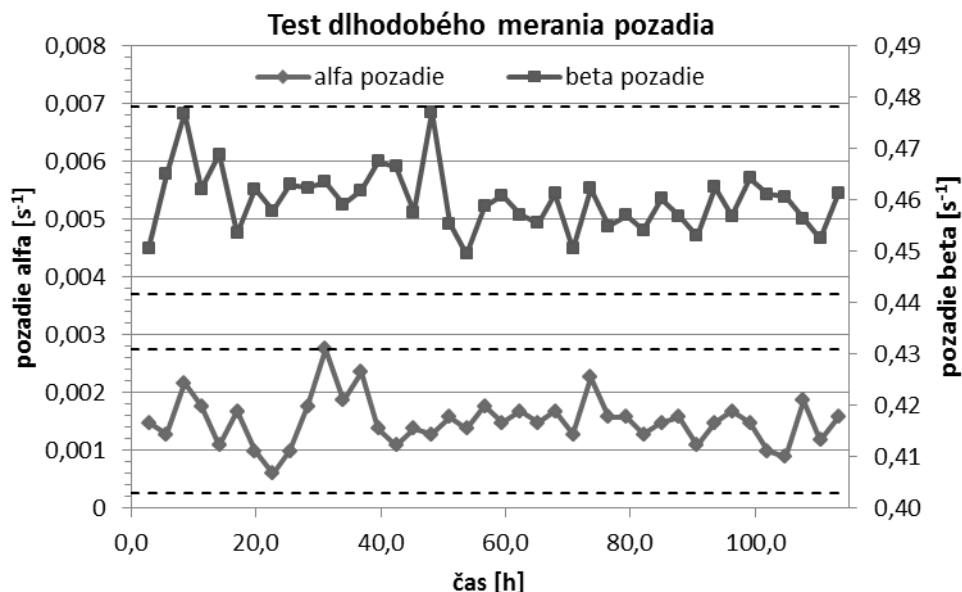
Skúška sa vykonala podľa odporúčania bodu 8.2 predpisu IEC 62089:2001. Jednotlivé opakujúce sa merania boli v rámci štatistickej fluktuácie odozvy meradla vzhľadom na merací čas a použitý referenčný zdroj.



### Dlhodobý test merania pozadia

Skúška sa vykonala podľa odporúčania bodu 8.4 predpisu IEC62087:2001. Výsledky skúšky sú zobrazené v grafe č.1. Hodnoty pozadia ležia v intervale  $3\sigma$  od strednej hodnoty pozadia. Stredná hodnota pozadia pre čas merania 10200 s bola  $0,00150(42) \text{ s}^{-1}$  pre alfa žiarenie a  $0,4599(61) \text{ s}^{-1}$  pre žiarenie beta. Zistená hodnota pozadia je súlade s deklarovanou hodnotou udávanou výrobcom:  $0,005 \text{ s}^{-1}$  pre alfa resp.  $0,5 \text{ s}^{-1}$  pre beta žiarenie.

Graf č.1: Test dlhodobého merania pozadia



### Presluch

Skúška presluchu z alfa do beta kanálu sa vykonala použitím referenčného zdroja s nuklidom  $^{241}\text{Am}$  a skúška presluchu z beta do alfa kanálu sa vykonala použitím referenčného zdroja s nuklidom  $^{90}\text{Sr}$ . Výsledky skúšky sú zhrnuté v tabuľke č.2.

Tabuľka č. 2: Výsledky skúšky presluchu

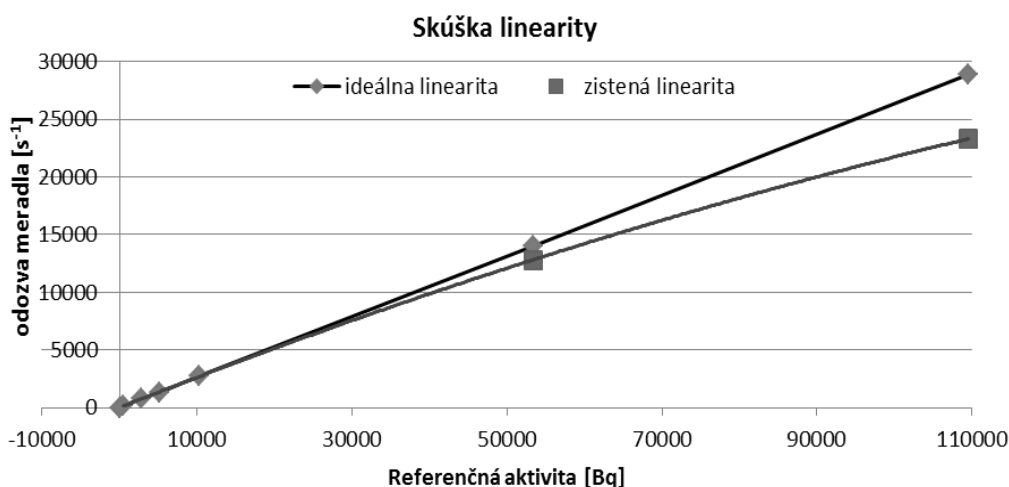
Presluch	Zistená hodnota	Hodnota podľa IEC 62089:2001	Deklarovaná hodnota výrobcom
$\alpha \rightarrow \beta$	1,4%	$\leq 10\%$	$\leq 5\%$
$\beta \rightarrow \alpha$	0,10%	$\leq 3\%$	$\leq 0,1\%$

Zistené hodnoty presluchu sú v súlade s deklarovanou hodnotou výrobcu a vyhovujú aj odporúčenej hodnote podľa bodu 8.6 predpisu IEC 62089:2001.

### Linearita

Skúška linearity bola vykonaná použitím 6 referenčných zdrojov s rádionuklidom  $^{137}\text{Cs}$  s aktivitou v rozsahu od 0,51 kBq – 109,6 kBq. Výsledky skúšky sú zhrnuté v grafe č. 2 a tabuľke č. 3.

Graf č.2: Skúška linearity



Tabuľka č. 3: Výsledky skúšky linearity

Referenčná aktivita [Bq]	Odozva [s <sup>-1</sup> ]	Korigovaná odozva [s <sup>-1</sup> ]	Odchýlka [%]
514	140	143	-2,4
2868	773	764	1,2
5087	1358	1349	0,7
10248	2702	2709	-0,3
53339	12808	14066	-8,9
109606	23318	28895	-19,3

Maximálny merací rozsah odozvy meradla bol zvolený 8500 cps resp. aktivite <sup>137</sup>Cs 32,3 kBq, čo odpovedá odchýlke linearity do 5%. Požiadavka na chybu linearity je podľa STN EN 60761:2005 ±10% v celom efektívnom pracovnom rozsahu, čo zodpovedá max rozsahu 15600 cps, resp. aktivite 59,25 kBq <sup>137</sup>Cs.

Skúška nuklidovej účinnosti meradla a stanovenie referenčnej účinnosti

Skúška sa vykonalo meraním odozvy na referenčné žiariče uvedené v tabuľke č. 1. Zistené hodnoty účinností sú uvedené v tabuľke č. 4.

Tabuľka č. 4: zistené nuklidové účinnosti meradla

Rádionuklid	Zistená účinnosť ε [%] ± rozšírená neistota U	Referenčná účinnosť S <sub>0</sub> [s <sup>-1</sup> .Bq <sup>-1</sup> ]
<sup>241</sup> Am	26,84 ± 0,29	0,2684
U <sub>NAT</sub>	22,54 ± 0,70	0,2254
<sup>90</sup> Sr+ <sup>90</sup> Y	62,33 ± 0,75	0,6233
<sup>137</sup> Cs	26,77 ± 0,34	0,2677
<sup>204</sup> Tl	24,40 ± 0,29	0,2440

Referenčná účinnosť sa použije pre výpočet aktivity na stanovenie referenčnej odozvy meradla na referenčný žiarič podľa vzťahu:

$$S_0 = \frac{n - n_b}{A_0}$$

Kde:

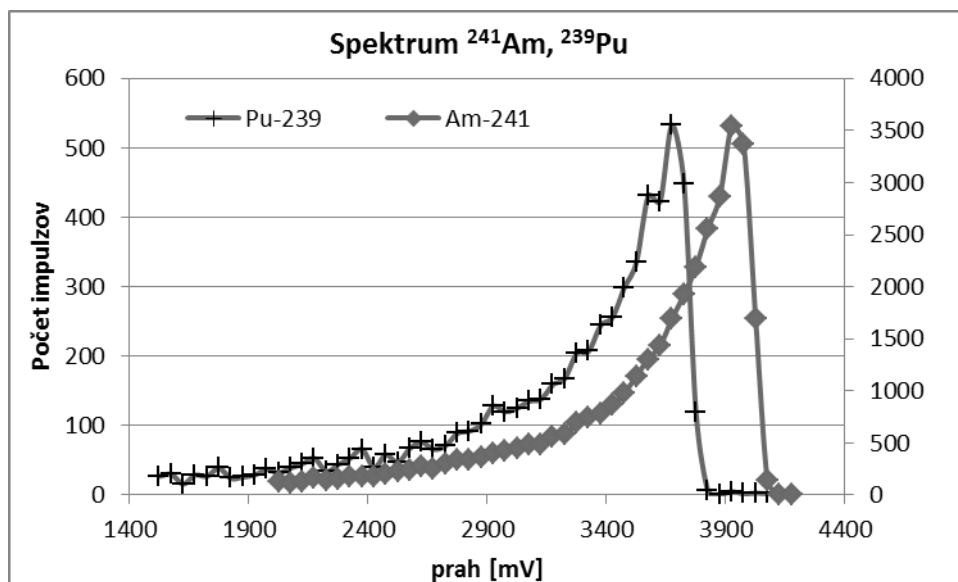
$n$  – je početnosť impulzov meradla na referenčný žiarič

$n_b$  – je početnosť impulzov meradla z pozadia

$A_0$  – aktivita referenčného žiariča

Skúška alfaspektrometrických vlastností meradla

Skúška sa vykonala meraním odozvy na referenčný žiarič  $^{241}\text{Am}$  resp.  $^{239}\text{Pu}$  s parametrami naberania spektra: prah 2000 – 4200 mV so šírkou okna 50 mV; resp. 1500 – 4100 mV so šírkou okna 50 mV. Výsledky sú zobrazené v grafe č. 3.



Poloha píkov odpovedá energii alfa častíc  $^{241}\text{Am}$  (5578 keV) resp.  $^{239}\text{Pu}$  (5157 keV).

## 6. Záver

Z výsledkov skúšok, meraní, zistení a vyhodnotení uvedených v tomto protokole vyplýva, že uvedený typ meradla zodpovedá svojimi technickými charakteristikami, metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením pre účel na ktoré je určené a vyhovuje požiadavkám, ktoré sa definovali z príbuzných predpisov.

## 7. Čas platnosti rozhodnutia

Čas platnosti rozhodnutia podľa §11 zákona č. 142/2000 Z.z. v znení zákona č. 431/2004 Z.z. je 10 rokov.

## 8. Údaje na meradle

Meradlo má na zadnej strane vyrazené výrobné číslo, na prednej strane je uvedený názov meradla a logo výrobcu.

## 9. Overenie

Na overenie sa použijú etalóny typu EM145 pre beta žiarenie a EM445 pre alfa žiarenie s rádionuklidom  $^{90}\text{Sr}$ , alebo  $^{137}\text{Cs}$  alebo  $^{204}\text{Tl}$  pre beta žiarenie a  $^{241}\text{Am}$  pre alfa žiarenie. Podmienkou úspešného overenia splnenie nasledujúceho kritéria.

$$|R_{ref} - U_{A_0}| \leq 15\%$$

Kde:

$U_{A_0}$  je rozšírená neistota referenčnej aktivity

$R_{ref}$  je referenčná odozva vypočítaná ako:

$$R_{ref} = \left( \frac{A}{A_0} - 1 \right) \times 100\%$$

Kde:

$A_0$  – je aktivita referenčného žiariča

$A$  – je zistená aktivita pri overení určená podľa vzťahu:

$$A = \frac{n - n_b}{S_0}$$

Kde:

$n$  – je početnosť impulzov meradla na referenčný žiarič

$n_b$  – je početnosť impulzov meradla z pozadia

$S_0$  – je referenčná účinnosť z tabuľky č.4

Čas platnosti overenia podľa položky 8.7 prílohy č.1 vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov je 2 roky

Umiestnenie overovacích značiek:

Overovacia značka sa nalepí na prednú stranu meradla.

**Posúdenie vykonal:**