



## CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 078/1/441/20 zo dňa 26.06.2020

Slovenský metrologický ústav v súlade s ustanovením § 6 ods. 2 písm. k) zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len "zákon") na základe žiadosti číslo 361694 vydáva podľa ods. 1 § 21 zákona toto rozhodnutie, ktorým

### *schvaľuje typ meradla*

**Názov meradla:** Alfa spektrometer Canberra s PIPS detektorom  
**Typ:** Model 7401  
**Žiadateľ:** VUJE, a.s., Trnava  
**IČO:** 31 450 474  
**Výrobca:** CANBERRA Industries, USA

Týmto certifikátom sa podľa § 20 ods. 1 zákona potvrdzuje, že uvedený typ meradla vyhovuje svojimi technickými charakteristikami, metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením požiadavkám na daný druh určeného meradla ustanovenými v prílohe č. 65 "Meradlá aktivity rádionuklidov" k vyhláške ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole (ďalej len vyhláška č. 161/2019 Z. z.).

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. 023/300/441/20 zo dňa 25. 06. 2020 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

Uvedenému typu meradla sa prideluje značka schváleného typu:

**TSK 441/20 - 078**

Dovozca je povinný podľa § 12 ods. 3 zákona umiestniť na meradle značku schváleného typu a podľa § 26 ods. 4 zákona zabezpečiť prvotné overenie meradla pred jeho uvedením na trh.

**Platnosť do: 26. júna 2030**

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

Mgr. Roman Kováč  
generálny riaditeľ

**Popis meradla:**

Alfa spektrometer CANBERRA Model 7401 je v modulárnom prevedení pre NIM rám so šírkou 2U, čo umožňuje meranie vzoriek s priemerom do 51 mm. Zariadenie obsahuje detektory PIPS® s aktívnou plochou do 1200 mm<sup>2</sup>. Alfa spektrometer obsahuje vákuovú komoru z nehrdzavejúcej ocele, manometer, zdroj napätia detektora, predzosilňovač, generátor pulzov, diskriminátor, čítač a digitálny displej. Vo vákuovej komôrke je polica z nehrdzavejúcej ocele a držiak vzorky umiestniteľný od 1 do 49 mm, v krokoch po 4 mm.

Názov meradla: Alfa spektrometer Canberra s PIPS detektorom

Typ: Model 7401

Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach:

Model 7401 - štandardný model s pracovným tlakom v rozsahu (0 – 133) Pa

Model 7401-RSB – s napájaním v závernom smere.

Model 7401VR - s pracovným tlakom v rozsahu (0 – 2,67) kPa a možnosť záverného zapojenia napätia.

**Základné technické charakteristiky:**

Rozmery (v x š):	(68,6 x 221,2) mm
Rozmer meracej komory (v x š x h):	(81,6 x 60,3 x 62,5) mm
Vzdialenosť vzorky a detektora	1 mm – 49 mm, so 4 mm krokom
Hmotnosť:	2,5 kg
Maximálna veľkosť detektora:	1200 mm <sup>2</sup>
Držiak vzoriek:	32 mm, 25 mm, 19 mm
Napájanie:	24 V
Napájanie detektora:	(2 – 198) V
Veľkosť vzoriek:	max. priemer 51 mm
Vákuové rozpätie:	0 – 133 Pa, resp. 0 – 2,67 kPa (7401 VR)
Prevádzková teplota:	(0 – 50)°C
Prevádzková vlhkosť:	max. 80% nekondenzujúca

**Základné metrologické charakteristiky:**

Pre detektor typu A450-18AM

Meraná veličina:	počet impulzov, Aktivita rádionuklidov
Rozsah čítača:	0 – 99 999 impulzov
Energetické rozlíšenie FWHM:	24 keV keV pre Pu-239 a zdroj typu EA
Relatívna účinnosť detektora:	25% pre zdroj typu EA a vzdialenosť od detektora < 6 mm
Typické pozadie:	1 impulz/ hodinu
Relatívna základná chyba:	±10%

**Overenie meradla:**

Na overenie sa použijú spektrometrické etalóny aktivity rádionuklidov typu EA, alebo ich ekvivalent. Meraním sa stanoví nuklidová účinnosť a porovná sa s hodnotou referenčnej účinnosti. Kritériom overenia je aby odchýlka stanovenej nuklidovej účinnosti od referenčnej hodnoty neprekročila 10%.

Čas platnosti overenia meradla je podľa položky 8.11 prílohy č. 1 k vyhláške ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole **2 roky**.

**Umiestnenie overovacej značky:**

Overovacia značka, musí byť umiestnená na ľahko prístupnom a viditeľnom mieste meradla.

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

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

*Certifikát je vyhotovený v dvoch rovnopisoch, jeden pre zákazníka a druhý pre Slovenský metrologický ústav.*

# **PROTOKOL O POSÚDENÍ TYPU MERADLA**

**č. 023/300/441/20**

**Názov meradla:** Alfa spektrometer Canberra s PIPS detektorom

**Typ meradla:** Model 7401

**Značka schváleného typu:** TSK 441/20-078

**Výrobca:** Canberra Industries  
800 Research Parkway, 06450 Meriden  
Connecticut, USA

**Žiadateľ:** VUJE, a.s.  
Okružná 5  
918 64 Trnava

**Evidenčné číslo žiadosti:** 361 694

**Počet strán:** 7

**Počet príloh:** 0

**Miesto a dátum vydania:** Bratislava, 25.06.2020

**Vypracoval:**

**Skontroloval:**

**Protokol schválil:**

## 1. Všeobecné ustanovenie

Tento protokol je podkladom na vydanie rozhodnutia o schválení typu meradla podľa § 21 ods. 1 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov na typ meradla:

### **Alfaspektrometer Model 7401**

#### 1.1 Rozsah posudzovania

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

určenému meradlu podľa položky č. 8.11 prílohy č. 1 a prílohy č. 65 "Meradlá aktivity rádionuklidov" k vyhláske ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole (ďalej len "vyhláska 161/2019 Z. z.").

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

Pre tento typ meradla neexistuje technická norma, ktorá by komplexne špecifikovala metrologické a technické požiadavky pre schvaľovanie typu. Pre posúdenie, či meradlo je schopné plniť účel pre ktoré je určené, boli vykonané skúšky, ktoré preverili predpokladané prevádzkové podmienky. Pri posudzovaní sa použili niektoré postupy z príbuzných noriem a obdobnej technickej špecifikácii.

STN 35 6578:1985 Prístroje jadrovej techniky. Spektrometre energií. Typy a základné parametre.

STN 35 6579:1986 Prístroje jadrovej techniky. Spektrometre energií ionizujúceho žiarenia. Metódy merania základných parametrov.

Opatření obecné povahy číslo: 0111-OOP-CO77 kterým se stanovují metrologické a technické požadavky na stanovená měřidla, včetně metod zkoušení pro schvalování typu a ověřování stanovených měřidel: spektrometrické sestavy pro analýzu zdrojů nebo poli záření alfa, beta, gama a neutronů – spektrometry záření alfa a gama.

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

Datasheet Alpha Spectrometer Model 7401, vydaný Mirion 08/2012.

Alpha Spectrometer Model 7401/7401 VR User's Manual, vydaný Canberra Industries, Inc. 2006.

Multiport II Multichannel Analyzer User's Manual, vydaný Canberra Industries, Inc. 2009.

Welch A garden Denver Product Owner's Manual for Direct-drive® Vacuum Pump Models: 8905, 8907, 8912, 8917, 8920, 8925, vydaný Garden Denver Thomas, Inc. 2008.

Model 2100 NIM BIN/ Power Supply User's Manual, vydaný Canberra Industries, Inc. 2010.

Kalibračný protokol číslo: 150702, Alfa spektrometer model 7401, Vydaný Canberra-Packard s.r.o. 20.7.2015.

Detector Specifications Performance Data, Certificate of Conformity, ALPHA PIPS DETECTORS, vydaný Canberra Industries, Inc. 26.5.2015.

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrologie SMÚ.

### 1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

Žiadosť o schválenie typu meradla s ev. č. 361 694 zo dňa 30.03.2020.

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrologie SMÚ.

### 1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

Pri schvaľovaní typu meradla Alfaspektrometer Model 7401 bola k dispozícii vzorka meradla:

Výrobné čísla:

Spektrometer Canberra 7401:	13000210, 13000169
NIM rám Canberra 2100-2:	13000474
PIPS detektor Canberra A450-18AM:	118418, 106443
Vákuová pumpa Canberra 7400-04:	13000059
Analyzátor Multiport II 1/U; 1/E:	13000317

## 2 Popis meradla

Technický popis meradla:

Alfa spektrometer CANBERRA Model 7401 je v modulárnom prevedení pre NIM rám so šírkou 2U, čo umožňuje meranie vzoriek s priemerom do 51 mm. Zariadenie obsahuje detektory PIPS<sup>®</sup> s aktívnou plochou do 1200 mm<sup>2</sup>. Alfa spektrometer obsahuje vákuovú komoru z nehrdzavejúcej ocele, manometer, zdroj napätia detektora, predzosilňovač, generátor pulzov, diskriminátor, čítač a digitálny displej. Vo vákuovej komôrke je polica z nehrdzavejúcej ocele a držiak vzorky umiestniteľný od 1 do 49 mm, v krokoch po 4 mm.

Ovládacími prvkami na prednom paneli možno nastaviť a zobrazit' napätie na detektore, hodnotu energie kalibrovaného interného generátora pulzov, energetickú hodnotu diskriminátora a prednastavený čas čítača. Na displeji predného panela možno sledovať tlak v komore, zvodový prúd detektora, akumulovaný počet impulzov a uplynutý čas.

Dostupné sú tri verzie modelu 7401:

Model 7401 - štandardný model s pracovným tlakom v rozsahu (0 – 133) Pa

Model 7401-RSB – s napájaním v závernom smere.

Model 7401VR - s pracovným tlakom v rozsahu (0 – 2,67) kPa a možnosť záverného zapojenia napätia.



Obrázok č. 1: Alfaspektrometer Model 7401

Meradlo sa vyrába vo vyhotoveniach: 7401, 7401-RSB, 7401VR

## 2.1 Základné technické charakteristiky:

Rozmery (v x š):	(68,6 x 221,2) mm
Rozmer meracej komory (v x š x h):	(81,6 x 60,3 x 62,5) mm
Vzdialenosť vzorky a detektora	1 mm – 49 mm, so 4 mm krokom
Hmotnosť:	2,5 kg
Maximálna veľkosť detektora:	1200 mm <sup>2</sup>
Držiak vzoriek:	32 mm, 25 mm, 19 mm
Napájanie:	24 V
Napájanie detektora:	(2 – 198) V
Veľkosť vzoriek:	max. priemer 51 mm
Vákuové rozpätie:	0 – 133 Pa, resp. 0 – 2,67 kPa (7401 VR)
Prevádzková teplota:	(0 – 50)°C
Prevádzková vlhkosť:	max. 80% nekondenzujúca

## 2.2 Základné metrologické charakteristiky:

Pre detektor typu A450-18AM

Meraná veličina:	počet impulzov, Aktivita rádionuklidov
Rozsah čítača:	0 – 99 999 impulzov
Energetické rozlíšenie FWHM:	24 keV keV pre Pu-239 a zdroj typu EA
Relatívna účinnosť detektora:	25% pre zdroj typu EA a vzdialenosť od detektora < 6 mm
Typické pozadie:	1 impulz/ hodinu
Relatívna základná chyba:	±10%

## 3. Posúdenie výkresovej a technickej dokumentácie

Predložená technická dokumentácia je dostačujúca pre vydanie rozhodnutia o schválení typu v Slovenskej republike.

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

Posúdenie schválenia typu bolo vykonané na základe posúdenia dokumentácie uvedenej v článkoch 1.2 a 1.3 tohto protokolu.

Na základe žiadosti o schválenie typu meradla, bola na Oddelení ionizujúceho žiarenia SMÚ posúdená predložená technická dokumentácia, ktorá bola dostačujúca pre vydanie rozhodnutia o schválení typu meradla.

Skúšky meradla sa vykonali v mieste inštalácie testovaných meradiel spoločnosti VÚJE a.s. v Jaslovských Bohuniciach použitím spektrometrických zdrojov žiarenia typu EA13 ( $^{241}\text{Am}$  – výrobné číslo 260319-856126 a  $^{239}\text{Pu}$  – výrobné číslo 260319-502127), naviazaných na národný etalón ČR vychádzajúc z uvedených predpisov.

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

Pre posúdenie typu meradla sa vykonali tieto skúšky: Meranie pozadia, referenčná odozva, doba zahrievanie meradla, dlhodobá stabilita, štatistická fluktuácia. Skúšky boli realizované pri nasledovnom nastavení zariadenia:

Range: 1024	LLD: 10%
Conv. gain: 1024	ULD: 100%
HVPS: Voltage: 40 V	ROI: 690 – 745 ch - $^{239}\text{Pu}$
	722 – 794 ch – $^{241}\text{Am}$

### 5.1 Meranie pozadia

Typická hodnota pozadia bola stanovená zo 40 po sebe idúcich meraní. Doba jednotlivého merania bola 8640 s. Hodnoty pozadia boli v intervale  $< 0 ; 0,0012 >$  so strednou hodnotou  $0,00038(25) \text{ s}^{-1}$ , čo v rámci rozptylu nameraných hodnôt je v súlade

s hodnotou, ktorú udáva výrobca ( $< 0,00028 \text{ s}^{-1}$ ).

## 5.2 Referenčná odozva

Pre stanovenie referenčnej odozvy boli použité etalóny typu EA s rádionuklidom  $^{241}\text{Am}$  a  $^{239}\text{Pu}$ . Referenčná pozícia bola zvolená v polohe č. 3, čo zodpovedá vzdialenosti podložky od detektora 12 mm. Referenčná účinnosť bola stanovená z 40 po sebe nasledujúcich meraní. Doba jednotlivého merania bola 8460 s. Stredná hodnota bola  $0,2527(10) \text{ s}^{-1}\cdot\text{Bq}^{-1}$  pre  $^{239}\text{Pu}$ , resp.  $0,2540(10) \text{ s}^{-1}\cdot\text{Bq}^{-1}$  pre  $^{241}\text{Am}$ , čo je v súlade s hodnotou, ktorú udáva výrobca ( $\leq 25\%$ ).

## 5.3 Doba zahrievania

Skúška pozostávala z merania odozvy meradla na referenčný žiarič, ihneď po zapnutí meradla a uvedenia do prevádzky, ktoré bolo predtým vypnuté minimálne 2 h. Požiadavkou bolo aby odozva počas doby zahrievania (30 minút) bola v rámci odchýlky  $\pm 10\%$  od strednej hodnoty odozvy získanej po uplynutí doby zahrievania. Zistené odchýlky boli v intervale  $< -4,8 ; 5,1 > \%$ .

## 5.4 Dlhodobá stabilita

Pri skúške boli zaznamenané hodnoty odozvy meradla na referenčný žiarič po 1 hodine, po 10 hodinách a 100 hodinách prevádzky. Výsledok merania sa po 1 hodine prevádzky meradla nesmie meniť nasledujúcich 100 hodín o viac ako 10%. Skúška sa realizovala s nuklidmi  $^{239}\text{Pu}$  a  $^{241}\text{Am}$ . Zistené odchýlky po 10 a 100 hodinách boli v intervale  $< -0,61 ; 1,2 > \%$ .

## 5.5 Štatistická fluktuácia

Pri skúške bola zaznamenávaná odozva meradla na referenčný žiarič v rovnakej geometrii a zo získaných hodnôt bol stanovený variačný koeficient  $V$  ako podiel smerodajnej odchýlky a aritmetického priemeru 40 hodnôt odozvy meradla. Variačný koeficient nesmie prekročiť hodnotu 5%. Skúška sa realizovala s nuklidmi  $^{239}\text{Pu}$  a  $^{241}\text{Am}$  a detektormi s výrobnými číslami 106443 a 118418. Zistené hodnoty variačného koeficientu  $V$  boli v intervale  $< 0,21 ; 0,29 > \%$ .

## 6. Zistené nedostatky

Nedostatky neboli zistené.

## 7. Záver

Z výsledkov posudzovania vyplýva, že uvedený typ meradla vyhovuje svojimi technickými charakteristikami, metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením v rozsahu určeného použitia požiadavkám na daný druh meradla ustanovenými vyhláškou ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole, prílohou č. 65 vyhlášky č. 161/2019 Z. z. ÚNMS SR.



## 8. Čas platnosti rozhodnutia

Na základe § 21 ods. 6 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov je platnosť rozhodnutia o schválení typu meradla 10 rokov.

## 9. Údaje na meradle

Meradlo musí byť opatrené štítkom obsahujúcim názov výrobcu, typové označenie a výrobné číslo.

## 10. Overenie

Na overenie sa použijú spektrometrické etalóny aktivity rádionuklidov typu EA, alebo ich ekvivalent. Meraním sa stanoví nuklidová účinnosť a porovná sa s hodnotou referenčnej účinnosti. **Kritériom overenia** je aby odchýlka stanovenej nuklidovej účinnosti od referenčnej hodnoty neprekročila **10%**.

Čas platnosti overenia meradla je podľa položky 8.11 prílohy č. 1 k vyhláške ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole 2 roky.

Overovacia značka, musí byť umiestnená na ľahko prístupnom a viditeľnom mieste meradla.

\*\*\*