



CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 037/441/11 zo dňa 12. mája 2011

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 361201 vydáva podľa § 11 ods. 1 zákona toto rozhodnutie, ktorým

schvaľuje typ meradla

Názov meradla: Rádiometer
Typ meradla: PAM-150
Žiadateľ: VF, s. r. o., Žilina
 IČO: 31 442 552
Výrobca: VF, s. r. o., Žilina

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 v prílohe č. 43 "Meradlá aktivity rádionuklidov" k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov, STN 35 6566.

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. 075/250/44/11 zo dňa 26. 04. 0211 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

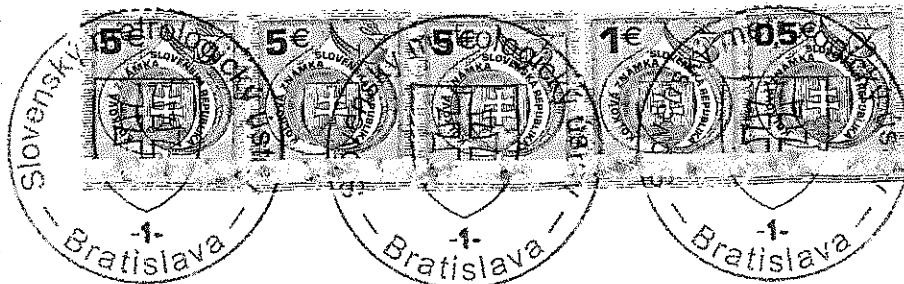
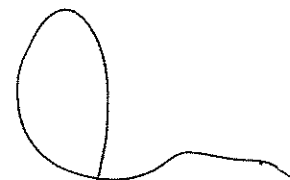
Uvedenému typu meradla sa prideluje značka schváleného typu:

TSK 441/11 - 037

Výrobca 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: 11. mája 2021

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.

doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
zastupujúci generálny riaditeľ

Popis meradla:

Rádiometer PAM-150 je určený na meranie povrchovej kontaminácie rádionuklidmi alfa a beta. .

Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach: ako rad prenosných prístrojov na báze merania kontaminácie scintilačných detektorov, líšiacich sa použitým materiálom.

Základné metrologické charakteristiky:

Meraná veličina: početnosť impulzov, aktivita/plošná aktivita známeho rádionuklidu (žiarenie alfa a beta)

Merací rozsah: alfa 4 s^{-1} až $1,5 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$
beta 6 s^{-1} až $1,5 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$

Zabudované kalibračné koeficienty pre rádionuklidy: alfa ^{241}Am , ^{239}Pu , Unat
beta ^{14}C , ^{60}Co , ^{90}Sr + ^{90}Y , ^{137}Cs , ^{204}Tl

Základná chyba: $\pm 25 \%$ podľa STN 35 6566 resp. EN 60325:2004

Základné technické charakteristiky a metrologické charakteristiky meradla sú uvedené v protokole č. 075/250/44/11, bod 2.1 a 2.2.

Overenie meradla:

Overenie sa vykonáva podľa pokynov uvedených v protokole č. 075/250/44/11, bod 10.

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

Umiestnenie overovacej značky:

Overovacia značka sa umiestni na bočnej strane meradla vedľa typového štítku.



*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.: 075/250/44/11

Názov meradla: Radiometer

Typ meradla: PAM-150

Značka schváleného typu: TSK 441/11 - 037

Výrobca: VF, s.r.o., M.R.Štefánika 9, 010 02 Žilina
IČO: 31442552

Žiadateľ: VF, s.r.o., M.R.Štefánika 9, 010 02 Žilina

Evidenčné číslo žiadosti: 361 201

Počet strán: 6

Počet príloh: 1

Dátum vydania:

26.4.2011

Pečiatka:



Protokol schválil:

riaditeľ centra ionizujúceho žiarenia

Ing.Jozef Dobrovodský, PhD.

1. Všeobecné ustanovenie

Tento protokol je podkladom na vydanie certifikátu typu meradla Radiometer PAM-150 podľa § 11 (resp. § 37) ods. 1 zákona 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene niektorých zákonov v znení zákona č. 431/2004 Z. z. (ďalej len "zákon o metrologii").

1.1 Rozsah posudzovania

Meradlo svojim charakterom zodpovedá: určenému meradlu podľa položky č. 8.7 prílohy č. 1 a prílohy č.43 k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov (ďalej len "vyhláška 210/2000 Z. z.").

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

STN 35 6566 Prístroje jadrovej techniky. Prístroje pre meranie kontaminácie povrchu rádionuklidmi alfa, beta a alfa-beta. Klasifikácia, všeobecné technické požiadavky a skúšobné metódy

1.2 Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

1. Návod na obsluhu a údržbu č.K0950-B-N01.3c (v českom jazyku). Prenosné monitory kontaminácie PAM-50, PAM-100, PAM-150, PAM-300, PAM-350 typ K0950, K0951, K0952, K0953, K0954.

Technická dokumentácia predložená na konanie o schválení typu meradla je uložená v Centre ionizujúceho žiarenia Slovenského metrologického ústavu Bratislava.

1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

1. Certifikát ČMI o schválení typu meradla č.0111-CS-C025-10, ktorým sa schvaľuje radiometr typ PAM-50, PAM-100, PAM-150, PAM-300, PAM-350, výrobca VF, s.r.o., Česká republika, značka schválenia typu TCM 441/10 – 4800 s platnosťou do 16.12.2020, ako meradlo určené na meranie povrchovej kontaminácie.
2. ES prehlásenie o zhode výrobku Prenosný monitor kontaminácie PAM-150 s požiadavkami na bezpečnosť č.K0952-01-B-J30, vydal VF, a.s., Černá Hora dňa 12.5.2010.
3. Prehlásenie o technickej zhode prenosných monitorov kontaminácie PAM-50 (typ K0950) a PAM-150 (typ K0952), vydal VF, a.s., Černá Hora dňa 12.5.2010.

Doklady použité pri posudzovaní sú uložené v Centre ionizujúceho žiarenia Slovenského metrologického ústavu Bratislava.

1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

Žiadateľ dodal 4 ks vzoriek meradla pripravených na použitie, 4 ks príslušných kalibračných listov vystavených Kalibračným laboratóriom Technologického centra VF, a.s., Černá Hora a návod na obsluhu a údržbu v rozsahu 24 strán.



Vzorky doručené žiadateľom dňa 15.3.2011 kuriérskou službou prevzal vedúci laboratória aktivity rádionuklidov Doc.Ing.Anton Švec, CSc. Identifikačné údaje prevzatých vzoriek sú: typové označenie K0952, výrobné čísla 1000620 až 100623.

2 Popis meradla:

Názov meradla: Radiometer

Typ meradla: PAM-150

Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach: ako rad prenosných prístrojov na meranie kontaminácie na báze scintilačných detektorov, líšiacich sa použitým materiálom.

Prídavné zariadenia: nie sú.

Technický popis meradla: Rádiometer PAM-150 je určený na meranie povrchovej kontaminácie rádionuklidmi alfa a beta. Ako detektor je použitý scintilačný materiál ZnS(Ag) 3,25 mg/cm² nanesený na plastovej scintilačnej fólii hrúbky 0,25 mm. Prevod svetelných zábleskov na elektrický signál sa uskutočňuje pomocou sférického fotonásobiča. Rozlíšenie žiarenia alfa a beta sa zakladá na tvarovej diskriminácii elektrických impulzov. Primárnou meranou veličinou je tzv. čistá početnosť impulzov v kanále, ktorá sa sekundárne prevádza pomocou kalibračných koeficientov na aktivitu, alebo plošnú aktivitu predvoleného rádionuklidu. Počítanie impulzov sa uskutočňuje pomocou 16-bitového procesora v kombinácii s komplexne programovateľnými logickými obvodmi CPLD. Nameraná hodnota sa prehľadne zobrazuje na LCD displeji vo forme stĺpcového diagramu a číselného údaj; prekročenie prednastavených hodnôt sa signalizuje graficky a akusticky.

Vyhotovenie prístroja je kompaktné zariadenie, zložené z tela a rukoväte s vloženými napájacími monočlámkami. Prístroj sa ovláda pomocou troch tlačidiel umiestnenými na tele prístroja. Na prednej časti sa nachádza servisný konektor USB, ktorý slúži na pripojenie k osobnému počítaču pre nastavovanie prístroja.

2.1 Základné technické charakteristiky

Napájanie: dva monočláanky, alebo akumulátory typu C 1,5 V
Rozsah prevádzkových teplôt: - 10° až +40°C
Rozmery: 120 × 109 × 223 mm
Hmotnosť: < 1200 g vrátane batérií



2.2 Základné metrologické charakteristiky

Meraná veličina: početnosť impulzov, aktivita/plošná aktivita známeho rádionuklidu (žiarenie alfa a beta)

Merací rozsah: alfa 4 s^{-1} až $1,5 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$
beta 6 s^{-1} až $1,5 \cdot 10^5 \text{ s}^{-1}$

Zabudované kalibračné koeficienty pre rádionuklidy: alfa ^{241}Am , ^{239}Pu , Unat
beta ^{14}C , ^{60}Co , ^{90}Sr + ^{90}Y , ^{137}Cs , ^{204}Tl

Základná chyba: $\pm 25\%$ podľa STN 35 6566 resp. EN 60325:2004

Citlivosť na iné druhy žiarenia: gama (^{137}Cs) na rozsahoch
alfa $6,8 \cdot 10^{-3} \text{ s}^{-1} \cdot \text{h} \cdot \mu\text{Gy}^{-1}$
beta $38 \text{ s}^{-1} \cdot \text{h} \cdot \mu\text{Gy}^{-1}$

Citlivosť na iné druhy žiarenia: neutróny (^{252}Cf) na rozsahoch
alfa $4,8 \text{ s}^{-1} \cdot \text{h} \cdot \mu\text{Gy}^{-1}$
beta $9500 \text{ s}^{-1} \cdot \text{h} \cdot \mu\text{Gy}^{-1}$

3. Posúdenie výkresovej a technickej dokumentácie:

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

4. Podmienky vykonania skúšok technických charakteristík a metrologických charakteristík

a) Skúšky sa vykonali v laboratóriu Centra ionizujúceho žiarenia s použitím plošných žiaričov zo súboru etalónových žiaričov národného etalónu aktivity rádionuklidov č.17. Skúšky sa vykonali podľa STN 35 6566:1988 Prístroje jadrovej techniky. Prístroje pre meranie kontaminácie povrchu alfa, beta, alfa-beta. Klasifikácia, všeobecné technické požiadavky a skúšobné metódy. Výsledky sú uvedené v protokole o meraní č.075/250/44/11 ktorý je súčasťou tohto protokolu o posúdení typu.

b) Skúšky meradla vykonal aj Český metrologický institut – Inspektorát pro ionizující zařízení, ktorý na ich základe vystavil Certifikát o schválení typu meradla, vzťahujúci sa na celý rad radiometrov PAM. Protokol o skúškach nie je k dispozícii. Konštatuje sa spôsob vykonania skúšok podľa ČSN IEC 60325:2005 a ich výsledky sa považujú za dostatočné pre posúdenie daného typu meradla.

c) Kalibračné laboratórium Technologického centra VF, a.s., vykonalo kalibrácie vzoriek meradla pomocou etalónových žiaričov typu EZ (STN 40 4412) a kontrolu ich citlivosti na rušivé žiarenie gama.

5. Údaje o hodnotených technických charakteristikách a metrologických charakteristikách:



Vlastná relatívna chyba údajov prístroja podľa bodu 4.3 technického predpisu STN 35 6566 z roku 1988.

Kontrola energetickej závislosti citlivosti na ionizujúcom žiarení podľa bodu 4.4 rovnakého predpisu. Odchýlka od predpísaného postupu spočívala v skutočnosti, že meradlo disponuje možnosťou voľby meraného rádionuklidu, pre ktoré má v pamäti uložené hodnoty kalibračných koeficientov.

Kontrola citlivosti na iné druhy ionizujúceho žiarenia podľa bodu 4.5 rovnakého predpisu bola vykonaná v Kalibračnom laboratóriu Technologického centra VF, a.s. a jej výsledky uvedené v Kalibračných listoch sú v súlade s technickou špecifikáciou prístroja.

Meranie početnosti pozadia podľa bodu 4.6 rovnakého predpisu.

Stanovenie štatistického rozptylu podľa bodu č.4.7 a kontrola doby odozvy prístroja podľa bodu 4.8 predpisu.

Závislosť medzi dobou odozvy prístroja a relatívnou smerodajnou odchýlkou podľa bodu 4.9 predpisu je splnená automaticky, pretože meradlo vyhodnocuje výsledky digitálne v časových intervaloch, ktorých dĺžka 2 až 30 s je variabilná v závislosti na početnosti. Pri meraní pozadia sa doba merania predlžuje až na dve minúty. Kontrola časového posunu hodnoty signalizačného prahu podľa bodu 4.10 sa nevykonáva vzhľadom na digitálny spôsob vyhodnocovania, u ktorého principiálne k posunu nedochádza.

Výsledky skúšok vzorky meradla sú uvedené v protokole o meraní č.075/250/44/11 zo dňa 21.4.2011, ktorý je uložený v Centre ionizujúceho žiarenia SMÚ.

6. Zistené nedostatky.

Pri skúškach sa zistili odchýlky výsledkov merania niektorých rádionuklidov od referenčnej hodnoty väčšie, ako pripúšťa príslušný technický predpis. Je to spôsobené neúplnou kalibráciou dodanej vzorky meradla.

7. Záver

Meradlo spĺňa požiadavky na prenosný prístroj na meranie povrchovej kontaminácie rádionuklidmi emitujúcimi žiarenie beta podľa STN 35 6566.

8. Čas platnosti rozhodnutia (nepovinné).

9. Údaje na meradle

Vyhodnocovacia a detekčná jednotka sú opatrené štítkom obsahujúcim meno výrobcu, typové označenie a výrobné číslo meradla.

10. Overenie

Overenie sa bude vykonávať za účelom potvrdenia zhody s metrologickými požiadavkami na meradlá plošnej aktivity, najmä hodnoty vlastnej relatívnej chyby podľa STN 35 6566. Doba platnosti overenia je stanovená vyhláškou č.210/2000 Z.z. v znení neskorších predpisov, príloha č.1 položka 8.7 na dva



roky. Overovacia značka, pokiaľ bude vydaná, sa umiestni na bočnej strane meradla vedľa typového štítku.

11. **Ďalšie požiadavky, ktoré musí meradlo spĺňať:** (nepovinné)

12. **Prílohy:**

- Protokol o meraní č.075/250/44/11

Posúdenie vykonal: Doc.Ing.Anton Švec, CSc.



A handwritten signature in black ink, likely belonging to Doc. Ing. Anton Švec, written over the official stamp.



Protokol o meraní

č.: 075/250/44/11

Predmet merania (skúšky): Rádiometer PAM-150

Výrobca: VF, s.r.o., M.R. Štefánika 9, 010 02 ŽILINA

Účel merania: na účely schválenia typu meradla

Druh merania: typová skúška vzorky meradla

Žiadateľ: VF, s.r.o., M.R. Štefánika 9, 010 02 ŽILINA

Číslo požiadavky: 361 201

Dátum prijatia vzoriek: 15.3.2011

Miesto a dátum
vykonania meraní (skúšok): Bratislava, 25.3.2011

Počet strán: 3

Miesto a dátum vydania:

Bratislava, 21.4.2011

Pečiatka:



Protokol schválil:

riaditeľ centra ionizujúceho žiarenia

Ing. Jozef Dobrovodský, PhD.

Výsledky skúšok sa týkajú iba predmetu skúšok a nenahradzujú iné dokumenty.

Tento protokol môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený. Rozmnožovať jeho časti možno len s písomným súhlasom spracovateľa.

Rozsah merania:

Merali sa plošné etalóny všetkých rádionuklidov, pre ktoré boli k dispozícii kalibračné údaje vložené v pamäti prístroja.

Základné údaje o predmete merania (meranej položke):

Rádiometer PAM-150 je prenosný dvojkanálový merací prístroj určený na meranie veličín ionizujúceho žiarenia, menovite plošnej aktivity (povrchovej kontaminácie) rádionuklidov emitujúcich žiarenie alfa a beta. Jeho základom je detektor žiarenia, tvorený tenkou vrstvou ($3,25 \text{ mg}\cdot\text{cm}^{-2}$) scintilačného materiálu $\text{ZnS}(\text{Ag})$ nanosenou na tenkom ($0,25 \text{ mm}$) plastovom scintilátore.

Prenosné zariadenie sa napája zo vstavaných batérií. Ovláda sa pomocou troch tlačidiel slúžiacich na výber a potvrdzovanie, alebo odmietanie jednotlivých položiek menu. Tieto zároveň umožňujú zapnutie a vypnutie prístroja, ako aj ovládanie v rámci zvoleného pracovného režimu. Informácie o stave zariadenia a hodnote meranej veličiny sú indikované na LCD displeji s možnosťou podsvietenia a podľa potreby signalizované akusticky.

Základné údaje o preberaní vzoriek:

Výrobca poskytol 4 vzorky meradla bez bližšej špecifikácie o spôsobe ich výberu. Vzorky s typovým označením K0952 a výrobnými číslami 1000620 až 100623 boli sprevádzané návodom na obsluhu a údržbu a kalibračnými listami č. VF-11-KLR-0068 až 0070 a 0065.

Podmienky okolia:

Meradlo je určené na prevádzku v priemyselnom prostredí pri teplotách -10 až $+40$ °C, tlaku vzduchu 86 až 106 kPa a relatívnej vlhkosti max. 90% nekondenzujúcej pary. Zmeny podmienok v uvedenom rozsahu majú iba zanedbateľný vplyv na výsledok merania a neboli kontrolované.

Podmienky merania:

Hodnota prirodzeného pozadia v mieste merania: $\alpha 0,013 \pm 0,025 \text{ s}^{-1}$, $\beta 5,5 \pm 2,0 \text{ s}^{-1}$

Tabuľka č. 1: Použité etalóny aktivity.

označenie	nuklid	typ	výrobné číslo	aktuálna aktivita $A_S [\text{Bq}\cdot\text{cm}^2]$	referenčná neistota $u_R [\%]$
A	^{14}C	EZ1	114-08	16,41	3,0
B	^{60}Co	EZX	149-08	11,51	1,3
C	^{90}Sr	EZ1	427-03	7,59	1,8
D	^{137}Cs	EZ1	591096	10,44	0,7
E	^{204}Tl	EZX	137-01	18,33	1,8
F	^{241}Am	EZ2	179-06	1,026	1,6



Použité etalóny aktivity sú súčasťou národného etalónu aktivity rádionuklidov SMÚ. Rozmery ich aktívnej plochy 11 cm × 15 cm vo všetkých smeroch presahujú citlivú plochu detektora 10 cm × 10 cm.

Použitá meracia metóda spočívala v porovnávaní zobrazovaných údajov s referenčnými pri meraní jednotlivých etalónových žiaričov, ktoré sa používali v súlade so zvoleným označením meraného rádionuklidu prednastaveným na displeji. Pozadie bolo zmerané pred začiatkom merania a namerané údaje boli automaticky kompenzované.

Výsledky merania:

Tabuľka č. 2: Výsledky metrologickej skúšky.

Výrobné číslo meradla	Etalón	A	B	C	D	E	F
	nuklid	^{14}C	^{60}Co	$^{90}\text{Sr/Y}$	^{137}Cs	^{204}Tl	^{241}Am
	aktuálna aktivita A_S [Bq/cm ²]	16,41	11,51	15,18	10,44	18,33	1,026
	referenčná neistota u_R [%]	3,0	1,3	1,8	0,7	1,8	1,6
	údaj meradla A_m [Bq/cm ²]	15,37	11,45	16,55	11,23	19,96	1,125
100620	neistota údajov u_m [%]	2,3	2,9	3,8	3,2	2,2	3,4
	relatívna odchýlka δ [%]	-6,4	-0,5	+9,0	+7,6	+8,9	+9,6
	údaj meradla A_m [Bq/cm ²]	14,59	11,72	16,68	11,33	20,66	1,239
100621	neistota údajov u_m [%]	4,4	2,8	2,3	4,0	3,2	2,9
	relatívna odchýlka δ [%]	-11,1	+1,8	+9,9	+8,5	+12,7	+20,8
	údaj meradla A_m [Bq/cm ²]	13,32	11,73	16,55	11,51	20,15	1,127
100622	neistota údajov u_m [%]	4,3	3,3	2,6	2,4	2,2	1,6
	relatívna odchýlka δ [%]	-18,8	+1,9	+9,0	+10,2	+10,0	+9,8
	údaj meradla A_m [Bq/cm ²]	12,79	11,14	14,88	10,20	18,58	1,139
100623	neistota údajov u_m [%]	2,2	1,6	2,0	4,0	2,7	2,4
	relatívna odchýlka δ [%]	-22,1	-3,2	-2,0	-2,3	+1,4	+11,0
	údaj meradla A_m [Bq/cm ²]						

Poznámka: Referenčná aktivita žiariča C sa vzťahuje iba na materský rádionuklid, kým údaj meradla sa vzťahuje na sumárnu aktivitu zmesného žiariča. Neistota údajov meradla bola získaná ako relatívna smerodajná odchýlka z 10 opakovaných meraní. Relatívna odchýlka je stredná hodnota rozdielu medzi údajom meradla a konvenčne pravou hodnotou danou aktuálnou aktivitou použitého etalónu.

Zoznam príloh:

Kalibračné listy meradiel, vystavilo Kalibračné laboratórium Technologického centra VF, a.s., Černá Hora dňa 2.3.2011.

Merania (skúšky) vykonali: RNDr. Matej Krivošík a Doc. Ing. Anton Švec, CSc.

Krivošík

Švec

