



CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 081/1/441/20 zo dňa 27.08.2020

Slovenský metrologický ústav v súlade s ustanovením § 6 ods. 2 písm. k) zákona č. 157/2018 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona č. 198/2020 Z. z. (ďalej len "zákon") na základe žiadosti číslo 361708 vydáva podľa ods. 1 § 56 zákona toto rozhodnutie, ktorým

schvaľuje typ meradla

Názov meradla:	Monitor kontaminácie
Typ:	CoMo 170
Žiadateľ:	NUVIA s.r.o., Trnava
IČO:	45 004 790
Výrobca:	NUVIATECH Instruments, Nemecko

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. 036/300/441/20 zo dňa 26. 08. 2020 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

Uvedenému typu meradla sa prideluje značka schváleného typu:

TSK 441/20 - 081

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: 27. augusta 2030

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.

Mgr. Roman Kováč
generálny riaditeľ

Popis meradla:

Prístroj CoMo 170 je prenosný dvojkanálový ručný prístroj určený na meranie povrchovej aktivity rádionuklidov alfa, beta a gama. Meradlo je možné použiť pre stanovenie plošnej aktivity, alebo emisie častíc z povrchu známeho rádionuklidu, alebo na kontrolu zamorenia neznámym nuklidom s indikáciou odozvy meradla v impulzoch za sekundu (cps). Prekročenie prednastavených hodnôt sa signalizuje graficky a akusticky.

Meradlo je vyrábané v nasledovnom vyhotovení: CoMo 170

Základné technické charakteristiky:

Napájanie:	3V, ≥ 50 mA (2x článok AA- Mignon)
Prevádzkové podmienky:	teplota (-10 – +40) °C vlhkosť max. 95% nekondenzujúca tlak (500 – 1300) hPa
Rozmery meradla:	(280 x 125 x 135) mm
Hmotnosť:	800 g
Detektor:	plastický scintilátor a ZnS(Ag)
Okno detektora:	hliníková svetlotesná fólia
Hrúbka ochrannej fólie:	2 μ m
Fotonásobič:	priemer 25 mm
Citlivá plocha detektora	(100 x 170) mm
Ochranná mriežka:	hexagonálna mreža, priepustnosť 78%
Klasifikácia ochrany:	IP 54
Detegované žiarenie:	Alfa/ Beta + Gama
Zdroj vysokého napätia:	1200 V

Základné metrologické charakteristiky:

Meraná veličina:	početnosť impulzov, aktivita [Bq] / plošná aktivita známeho rádionuklidu [Bq.cm ⁻²]
Merací rozsah:	α kanál < 2500 cps $\beta + \gamma$ kanál < 20 000 cps
Typické pozadie pri 50 nSv/h:	α kanál 0,1 cps $\beta + \gamma$ kanál 9 – 13 cps

Overenie meradla:

Overenie sa bude vykonávať za účelom potvrdenia zhody s metrologickými požiadavkami na meradlá plošnej aktivity, najmä hodnoty vlastnej relatívnej chyby podľa STN EN 60325:2005.

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 bočnej stene meradla.

PROTOKOL O POSÚDENÍ TYPU MERADLA

č.: 036/300/441/20

Názov meradla: Monitor kontaminácie

Typ meradla: CoMo 170

Značka schváleného typu: TSK 441/20-081

Výrobca: NUVIATECH Instruments
Ostdamm 139
482 49 Dulmen, Nemecko

Žiadateľ: Nuvia, s.r.o.
Piešťanská 8188/3
917 01 Trnava

Evidenčné číslo žiadosti: 361 708

Počet strán: 14

Počet príloh: 0

Miesto a dátum vydania: 26.08.2020

Vypracoval:

Skontroloval:

Protokol schválil:

1. Všeobecné ustanovenie

Tento protokol je podkladom na vydanie rozhodnutia o schválení typu meradla podľa § 56 ods. 1 zákona č. 157/2018 Z.z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov (ďalej len "zákon o metrologii") na typ meradla:

Monitor kontaminácie CoMo 170

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:

IEC 60325:2002 Radiation protection instrumentation - Alpha, beta and alpha/beta (beta energy > 60 keV) contamination meters and monitors.

1.2 Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

User's Manual CoMo – 170 Contamination Monitor V20, vydané Nuvia Instruments 16.1.2020.

Test protocol CoMo, Nuvia Instruments zo dňa 10.03.2020

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrologie SMÚ.

1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

Žiadosť o uznanie výsledkov skúšok na schválenie typu meradla ev. č. 361 708 zo dňa 03.07.2020.

Certifikát schválení typu meradla č. 0111-CS-C021-06, vydaný ČMI 13.3.2006.

Rozhodnutí o prodloužení platnosti schválení typu stanoveného měřidla č. 0111-RP-C007-15, vydaný ČMI 26.10.2015.

Protokol o měření č. 1054-PT-70006-20, vydaný ČMI 2.4.2020.

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrologie SMÚ.

1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

Pri schvaľovaní typu meradla CoMo 170 boli k dispozícii vzorky meradla:

CoMo 170 D s výrobným číslom 7110DL (verzia softvéru 3.93), na ktorom boli vykonané skúšky typu meradla v Českom metrologickom inštitúte Praha.

CoMo 170 s výrobným číslom 9328 (verzia softvéru 5.15, výrobné číslo detektora NK 0113), na ktorom boli vykonané skúšky v laboratóriu aktivity rádionuklidov SMÚ pre účel potvrdenia zhody z metrologickými charakteristikami s typom CoMo 170 D.

2 Popis meradla:

Technický popis meradla:

Prístroj CoMo 170 je prenosný dvojkanálový ručný prístroj určený na meranie povrchovej aktivity rádionuklidov alfa, beta a gama. Meradlo je možné použiť pre stanovenie plošnej aktivity, alebo emisie častíc z povrchu známeho rádionuklidu, alebo na kontrolu zamorenia neznámym nuklidom s indikáciou odozvy meradla v impulzoch za sekundu (cps).

Ako detektor je použitý scintilátor ZnS(Ag) nanesený na plastickom scintilátore. Detektor je umiestnený na spodnej strane prístroja chránený vrstvou hliníkovej svetlotesnej fólie s hrúbkou 2 μm . Fólia je chránená kovovou hexagonálnou mriežkou. Svetlo zo scintilátorov je prevádzané na elektrický prúd pomocou sférického fotonásobiča. V hornej časti prístroja je umiestnený grafický LCD displej a 5 ovládacích tlačidiel. Prístroj je vybavený aj piezo-sirénou smerovanou smerom k obsluhu na signalizáciu detegovaných impulzov. Prekročenie prednastavených hodnôt sa signalizuje graficky a akusticky. Na prednej strane prístroja je servisný USB konektor chránený gumovou krytkou. Batérie sa nachádzajú v rukoväti prístroja.

Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach: CoMo 170



Obrázok 1: CoMo 170

2.1 Základné technické charakteristiky

Napájanie:	3V, ≥ 50 mA (2x článok AA- Mignon)
Prevádzkové podmienky:	teplota (-10 – +40) °C vlhkosť max. 95% nekondenzujúca tlak (500 – 1300) hPa
Rozmery meradla:	(280 x 125 x 135) mm
Hmotnosť:	800 g
Detektor:	plastický scintilátor a ZnS(Ag)
Okno detektora:	hliníková svetlotesná fólia
Hrúbka ochranej fólie:	2 μ m
Fotonásobič:	priemer 25 mm
Citlivá plocha detektora	(100 x 170) mm
Ochranná mriežka:	hexagonálna mreža, priepustnosť 78%
Klasifikácia ochrany:	IP 54
Detegované žiarenie:	Alfa/ Beta + Gama
Zdroj vysokého napätia:	1200 V

2.2 Základné metrologické charakteristiky

Meraná veličina:	početnosť impulzov, aktivita [Bq] / plošná aktivita známeho rádionuklidu [Bq.cm ⁻²]
Merací rozsah:	α kanál < 2500 cps $\beta + \gamma$ kanál < 20 000 cps
Typické pozadie pri 50 nSv/h:	α kanál 0,1 cps $\beta + \gamma$ kanál 9 – 13 cps

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) Na základe žiadosti o uznanie výsledkov skúšok a vydania rozhodnutia o schválení typu meradla, bola na Oddelení ionizujúceho žiarenia SMÚ posúdená predložená technická dokumentácia, ktorá bola dostačujúca pre vydanie rozhodnutia o schválení typu meradla.

- b) Skúšky sa vykonali v Českom metrologickom inštitúte Praha. Skúšky sa vykonali podľa IEC 60325:2002 Radiation protection instrumentation - Alpha, beta and alpha/beta (beta energy >60 keV) contamination meters and monitors.

Tabuľka 1 Parametre zdrojov typu EM X (rádionuklid ^{36}Cl)

Nuklid	Výrobné číslo	Aktivita (Bq)	Neistota (%)	Referenčný dátum
^{36}Cl	100117-924054	51,20	1,0	15.3.2017
^{36}Cl	100117-1539006	111,5	1,0	1. 2.2017
^{36}Cl	100117-1539007	504,2	1,0	1.2. 2017
^{16}Cl	100117-1539008	1029	1,0	1.2. 2017
^{36}Cl	100117-1539009	5026	1,0	1.2.2017
^{36}Cl	100117-1539010	$11,36 \cdot 10^3$	1,0	1.2. 2017
^{36}Cl	100117-1539011	$51,36 \cdot 10^3$	1,0	1.2. 2017
^{36}Cl	100117-1539012	$103,8 \cdot 10^3$	1,0	1.2.2017
^{36}Cl	100117-1539013	$510,7 \cdot 10^3$	1,0	1.2.2017

Veľkosť aktívnej plochy zdrojov je 2,54 cm². Uvedená neistota na k = 1.

Tabuľka 2 Parametre zdrojov typu EM X (rádionuklid ^{241}Am)

Nuklid	Výrobné číslo	Aktivita (Bq)	Neistota (%)	Referenčný dátum
^{241}Am	170613-1132042	24,25	0,7	17.6. 2013
^{241}Am	170613-1132041	81,79	0,6	17. 6. 2013
^{241}Am	170613-1132040	262,9	0,6	17. 6. 2013
^{241}Am	170613-1132039	846,0	0,6	17.6.2013
^{241}Am	170613-1132038	2984	0,5	17. 6. 2013
^{241}Am	170613-1132037	7746	0,5	17. 6.2013
^{241}Am	170613-1132036	$27,37 \cdot 10^{12}$	0,4	17. 6.2013
^{241}Am	170613-1132035	$79,69 \cdot 10^3$	0,4	17.6. 2013

Veľkosť aktívnej plochy zdrojov je 0,785 cm².

Tabuľka 3 Parametre ostatných zdrojov

Typ	Nuklid	Výrobné číslo	Emisia (s ⁻¹)	Neistota (%)	Referenčný dátum
EM X	^{90}Sr	722-04	8134	0,7	7.6.1990
EM X	^{90}Sr	434-04	$4,87 \cdot 10^5$	1,4	7.6.1990
ET 1X	^{90}Sr	47	3000	0,8	31.1.2017

Tabuľka 4 Parametre zdrojov typu EZ

Nuklid	Výrobné číslo	Aktivita (Bq)	Neistota (%)	Referenčný dátum
¹⁴ C	110615-1530002	1947	1,2	1.9.2015
³⁶ C1	011015-1448004	2577	1,1	10. 11.2015
⁶⁰ Co	180515-1311019	2294	0,5	1. 8.2015
⁹⁰ Sr	110615-1059358	1954	0,7	1. 8.2015
¹³⁷ Cs	200415-1273068	1817	0,7	1. 8.2015
¹³⁷ Cs	200415-1273069	1926	0,7	1. 8.2015
²⁴¹ Am	070313-1132023	2376	0,4	1. 8.2015

Veľkosť aktívnej plochy zdrojov je 165 cm² (11 cm x 15 cm).

5. Údaje o hodnotených technických charakteristikách a metrologických charakteristikách:

Typová skúška bola vykonaná na základe normy STN EN 60325:2005. V zátvorkách sú uvedené odkazy na jednotlivé odstavce normy pri jednotlivých skúškach.

- Skúška mechanických vlastností:
 - Vzďialenosť kontaminovaného povrchu a okienka detektora (6.1)
 - Faktor zatienenia ochrannou mriežkou (6.1)
- Skúška elektronických vlastností:
 - Štatistické fluktuácie (8.1)
 - Doba odozvy (8.2)
 - Drift prahu výstrahy (8.4)
 - Doba nábehu (8.5)
 - Signalizácia preťaženia (8.7)
- Skúška jadrových vlastností:
 - Účinnosť zariadenia (9.2)
 - Zmena odozvy cez povrch detektora (9.3)
 - Linearita (9.4)
 - Závislosť účinnosti meradla od energie častíc (9.5)
 - Početnosť pozadia (9.7)
 - Stanovenie minimálneho detekovateľného počtu častíc (3.15)
- Skúška vplyvu prostredia:
 - Vplyv vonkajšieho gama žiarenia na zobrazované hodnoty (9.6.2.2)
 - Teplotná stabilita (10.1)
 - Teplotný šok (10.1)
 - Zapnutie pri nízkej teplote (10.1)
 - Relatívna vlhkosť vzduchu (10.2)
 - Napájanie – batériová prevádzka (10.3)

Výsledky merania:

Skúška mechanických vlastností

Vzdialenosť kontaminovaného povrchu a okienka detektora:

Skúška vzdialenosti kontaminovaného povrchu a okienka detektora je < 5 mm. Táto vzdialenosť zodpovedá predpisu pre detektory alfa častíc podľa v kapitoly 6.1. normy STN EN 60325:2005. Logicky spĺňa aj hodnotu 10 mm predpísanú pre detektory beta častíc.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy.

Faktor zatienenia ochrannou mriežkou:

Povrch okienka je pred vonkajším poškodením chránený ochrannou mriežkou. Podľa parametrov ponecháva 78% povrchu voľného, čo zodpovedá hodnote udanej výrobcom.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy.

Skúška elektronických vlastností

Štatistické fluktuácie

Požiadavka: Variačný koeficient zodpovedajúci náhodným fluktuáciám musí byť menší ako 0,2.

Použité etalóny: ^{36}Cl a ^{241}Am typu EM X (uvedené v tabuľke 1 a 2)

Meranie štatistických fluktuácií bolo vykonané v rámci stanovenia relatívnej základnej chyby. Získané výsledky sú uvedené v tabuľkách 9 a 10.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy.

Doba odozvy

Požiadavka: Po náhlejšej zmene hodnoty meranej kontaminácie z M_i na M_f musí byť doba odozvy taká, aby hodnota $[M_i + (90/100) \cdot (M_i - M_f)]$ bola dosiahnutá za menej ako 7 s (zvýšenie signálu), resp. 10 s (zníženie signálu).

Použité etalóny: ^{36}Cl , typ EMX, v.č. 100117-1539008 (pozri tabuľku 1)

Požadované hodnoty boli dosiahnuté počas maximálne 4,2 s pri zvýšení signálu a počas maximálne 7,4 s pri znížení signálu.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy.

Drift prahu výstrahy

Požiadavka: Nech L je hodnota nastaveného prahu výstrahy a X je zodpovedajúca početnosť impulzov. Ak je aplikovaná početnosť impulzov veľkosti $0,8 \cdot X$, nesmie sa objaviť žiadne spúšťanie výstrahy po dobu 8 hodín. Ak je aplikované $1,2 \cdot X$, potom musí byť výstraha spustená počas 10 s.

Použité etalóny: ^{36}Cl , typ EMX, v.č. 100117-1539006, ^{241}Am , typ EMX, v.č. 170613-1132042 (pozri tabuľku 1,2).

Pri aplikácii 80% prahovej hodnoty nedošlo po dobu 8 hodín k spusteniu výstrahy.

Pri aplikácii 120% prahovej hodnoty bol alarm spustený do maximálne 7 s pre ^{36}Cl a do maximálne 10 s pre ^{241}Am (testované 9 krát počas 6 hodín).

Záver: **spĺňa** požiadavku normy.

Doba nábehu

Požiadavka: Rozdiel medzi odozvou zaznamenanou po 15 minútach od spustenia zariadenia a hodnôt odpočítaných po 60 s, resp. 120 s od zapnutia musí ležať v medziach $\pm 20\%$.

Použité etalóny: $^{36}\text{C1}$, typ EMX, v.č. 100117-1539008 (pozri tabuľku 1)

Po zapnutí meradiel boli v päť sekundových intervaloch zaznamenávané namerané hodnoty plošnej aktivity. Výsledky merania sú zhrnuté v tabuľke 5. Odchýlka predstavuje rozdiel medzi daným odpočítaním a finálnou hodnotou získanou po 15 minútach od spustenia zariadenia (priemer z 10 odčítaní) vzťahujúci k tejto hodnote. Finálna hodnota je 456,1 cps.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy.

Tabuľka 5 Skúška doby nábehu

Čas [s]	Odozva [cps]	Odchýlka [%]	Čas [s]	Odozva [cps]	Odchýlka [%]
5	451,0	-1,10%	65	465,6	2,10%
10	451,0	-1,10%	70	456,3	0,10%
15	448,3	-1,70%	75	463,1	1,50%
20	449,7	-1,40%	80	461,3	1,20%
25	451,5	-1,00%	85	461,0	1,10%
30	447,6	-1,90%	90	462,8	1,50%
35	449,7	-1,40%	95	457,4	0,30%
40	450,1	-1,30%	100	451,9	-0,90%
45	451,0	-1,10%	105	455,5	-0,10%
50	454,0	-0,40%	110	448,8	-1,60%
55	455,0	-0,20%	115	448,0	-1,80%
60	463,7	1,70%	120	450,1	-1,30%

Signalizácia preťaženia

Požiadavka: Indikácia stavu preťaženia musí nastať do 5 s po aplikácii zdroja žiarenia na citlivú plochu meradla. Následne, po odstránení zdroja žiarenia sa_[S1] musí indikácia vrátiť do východiskového stavu do 30 s.

Použité etalóny: $^{36}\text{C1}$, typ EM X, v.č. 100117-1539013 (pozri tabuľku 1)

^{241}Am , typ EM X, v.č. 170613-1132035 (pozri tabuľku 2)

Preťaženie bolo indikované do 2 s po aplikácii zdroja $^{36}\text{C1}$, resp. ^{241}Am . Návrat do východiskového stavu nastal do 25 s pre $^{36}\text{C1}$, resp. do 3 s pre ^{241}Am .

Záver: **spĺňa** požiadavku normy

Skúška jadrových vlastnostíÚčinnosť zariadenia, Skúška závislosti účinnosti meradla od energie častíc

Požiadavka: Detekčná účinnosť prístroja musí byť zmeraná pomocou najmenej troch rôznych zdrojov žiarenia beta, ktorých maximálna energia spektra je rozložená nasledovne:

- jedna energie do 0,2 MeV;
- jedna energie medzi 0,2 MeV a 0,5 MeV
- jedna energia viac ako 0,5 MeV.

Použité etalóny: ^{14}C , ^{36}Cl , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{137}Cs (v.č. 200415-1273069), ^{241}Am , typ EZ (pozri tabuľku 4)

Bola zmeraná odozva na etalón [cps] a indikovaná plošná aktivita [Bq/cm^2].

Hodnoty boli merané s etalónmi typu EZ (aktívna plocha etalónu menšia ako celá citlivá plocha detektora), bolo vykonaných 20 meraní vykonávaných postupne so zdrojom v rôznych miestach tak, aby bol detektor pokrytý, ale príľahlé plochy prekrývané neboli. Odozva bola korigovaná na plochu detektora a plochu aktívnej časti etalónu. Bola zmeraná odozva na etalón [cps] a indikovaná plošná aktivita [Bq/cm^2]. Výsledky sú uvedené v tabuľke 6.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy

Tabuľka 6 Účinnosť zariadenia

nuklid	a_s^0 [Bq/cm^2]	odozva [cps]	a_s [Bq/cm^2]	Δ [%]	U [%]	E [%]
^{14}C	11,79	253	11,57	-1,9	3,5	14,58
^{36}Cl	15,62	739	15,45	-1,1	3,2	31,00
^{60}Co	7,35	292	7,34	-0,1	2,8	26,85
$^{90}\text{Sr}^*$	10,54*	1239	10,80*	2,5	3,3	77,00
^{137}Cs	10,44	544	10,6	1,6	3,5	34,86
^{241}Am	14,29	513	14,24	-0,3	6,9	24,00

* aktivita ^{90}Sr (nie $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$)

a_s^0 [Bq/cm^2] – referenčná hodnota (podiel aktivity etalónu a plochy etalónu), konvenčne pravá hodnota

odozva [cps] – zmeraná odozva na etalón (bez pozadia) a_s [Bq/cm^2]

a_s [Bq/cm^2] – plošná aktivita etalónu zmeraná skúšaným meradlom

Δ [%] – relatívna odchýlka zmeranej a konvenčne pravej hodnoty daná vzťahom $\Delta = (a_s - a_s^0) / a_s^0 \cdot 100\%$

U [%] – neistota meraní

E [%] – účinnosť (hodnota účinnosti nastavená v meradle)

Zmena odozvy cez povrch detektora

Požiadavka: Žiadna odozva nesmie byť menšia ako polovica maxima odozvy nájdeného pri skúške.

Použité etalóny: ^{36}Cl , typ EMX, v.č. 100117-1539008 (pozri tabuľku 1)

Skúška bola vykonaná pomocou zdroja s aktívnou plochou $2,54 \text{ cm}^2$, ktorý bol postupne umiestňovaný do 28 rôznych pozícií v rámci plochy detektora (pozri obrázok 2). Namerané odozvy pre jednotlivé polohy sú uvedené v tabuľke 7, zistené minimálne a maximálne hodnoty obsahuje tabuľka 8.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy

	25 mm	25 mm	25 mm	25 mm	
A	B	C	D		22,5 mm
E	F	G	H		25 mm
I	J	K	L		25 mm
M	N	O	P		25 mm
0	R	S	T		25 mm
U	V	W	X		25 mm
Z	Y	AA	AB		22,5 mm

Obrázok 2 Znáznornenie pozícií zdroja pri meraní homogenity detektora

Tabuľka 7 Homogenita detektora

odozva na etalón [cps]			
390,3	400,8	403,3	391,8
328,1	349,3	373,0	349,0
379,0	431,5	428,5	403,4
442,4	478,7	472,4	447,5
424,2	474,1	468,3	447,5
330,8	373,6	362,0	343,0
408,5	416,6	426,0	408,2

Tabuľka 8 Maximum a minimum odozvy pri skúške homogenity detektora

Minimálna odozva (cps)	328
Maximálna odozvy (cps)	479

Linearita

Požiadavka: Pri štandardných skúšobných podmienkach nesmie relatívna základná chyba údajov zariadenia pre príslušný referenčný rádionuklid prekročiť $\pm 25\%$ cez celý efektívny merací rozsah. (Táto chyba nezahŕňa neistotu skutočnej hodnoty príkonu plošnej emisie na jednotku plochy pre použitý skúšobný zdroj.)

Použité etalóny: $^{36}\text{C1}$, typ EM X (pozri tabuľku 1), ^{241}Am , typ EM X (pozri tabuľku 2)

Skúška linearity odozvy bolo vykonaná so sadou $^{36}\text{C1}$ a sadou ^{241}Am rádionuklidových zdrojov pre overenie vlastností kanálu alfa. Všetky merania boli vykonané v rovnakom geometrickom usporiadaní, kedy zdroj ionizujúceho žiarenia bol umiestňovaný do stredu detektora. Ako hodnotené kritérium bola použitá veličina citlivosť, teda podiel odozvy (cps) a aktivity zdroje (Bq). Namerané hodnoty sú v tabuľkách 9 a 10.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy

Tabuľka 9 Linearita odozvy ³⁶Cl

Identifikácia zdroja	Referenčná aktivita [Bq]	Odozva [cps]	Variačný koeficient odozvy [%]	Citlivosť [cps·Bq ⁻¹]	Odhýlka citlivosti od priemeru [%]
pozadie	—	11,34	5,5	—	—
100117-924054	51,2	32,84	3,6	0,420	6,3
100117-1539006	111,5	58,89	3,3	0,426	8,0
100117-1539007	504,2	224,1	1,8	0,422	6,8
100117-1539008	1029	456,9	1,3	0,433	9,6
100117-1539009	5026	2030	2,7	0,402	1,7
100117-1539010	11360	4195	0,6	0,368	-6,8
100117-1539011	51880	15243	0,1	0,294	-25,7
100117-1539012	103800	Ofl	—	—	—
100117-1539013	234300	Ofl	—	—	—
				priemer 0,395	

Tabuľka 10 Linearita odozvy ²⁴¹Am

Identifikácia zdroja	Referenčná aktivita [Bq]	Odozva [cps]	Variačný koeficient odozvy [%]	Citlivosť [cps·Bq ⁻¹]	Odhýlka citlivosti od priemeru [%]
pozadí	—	0	—	—	—
170613-1132042	24,0	6,49	5,9	0,271	14,6
170613-1132041	80,9	21,10	3,6	0,260	10,3
170613-1132040	260	66,4	2,1	0,255	8,1
170613-1132039	836,6	203,3	1,1	0,243	2,9
170613-1132038	2951	695,5	3,1	0,236	-0,2
170613-1132037	7660	1681	0,8	0,219	-7,1
170613-1132036	27066	4567	0,5	0,169	-28,6
170613-1132035	78804	Ofl	—	—	—
				priemer 0,236	

Početnosť pozadia

Požiadavka: Výrobca musí uvádzať početnosť impulzov alebo indikovanú hodnotu spôsobenú pozadím pre príkon kermy vo vzduchu menšiu ako 0,2 μGy·h⁻¹.

Použitie etalóny: štátny etalón expozície a kermy vo vzduchu ECM 440-5/11-049

Zaznamenaná početnosť impulzov od pozadia (0,12 až 0,15 μGy·h⁻¹) je uvedená v tabuľke 11.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy

Tabuľka 11 Početnosť impulzov pozadia

	Odozva (cps)
Kanál alfa	0
Kanál beta	11,3

Stanovenie minimálne detekovateľného počtu častíc:

Minimálne detekovateľný počet častíc sa stanovil podľa kapitoly 3.15 normy STN EN 60325:2005. Vzhľadom na početnosti namerané pri skúške početnosti pozadia, doby merania $t_b \sim 10$ s a doby stanovenia pozadia $t_0 = 30$ s je vypočítaný minimálne detekovateľný počet častíc $4,04 \text{ s}^{-1}$ pre kanál β/γ . Pre výpočet bola použitá hodnota $k_{1-\alpha} = k_{1-\beta} = 1,645$ a hodnota $\alpha = \beta = 0,05$.

Skúška vplyvu prostrediaVplyv vonkajšieho žiarenia gama poľa na zobrazené hodnoty:

Na skúšku vplyvu vonkajšieho žiarenia gama podľa bodu 9.6.2.2 normy STN EN 60325:2005 bolo použité gama pole pomocou zdroja Cs-137. Výrobca neudáva tieto hodnoty.

Odozva nameraná vo vytvorenom gama poli o dávkovom príkone $(10,60 \pm 0,25) \mu\text{Sv/h}$:

$\alpha = 0,0 \text{ s}^{-1}$

$\beta/\gamma = (408,4 \pm 3,8) \text{ s}^{-1}$

Teplotná stabilita

Požiadavka: Pre teplotný rozsah -10°C až 40°C musí byť indikovaná hodnota ostať v medziach $\pm 20\%$.

Použité etalóny: ^{137}Cs , typ EZ, v.č. 200415-1273068 (pozri tabuľku 4)

Priemerné odozvy meradiel zaznamenané pri teplotách -10°C , 20°C a 40°C sú uvedené v tabuľke 12. Odchýlka je vzťahnutá k hodnote nameranej pri 20°C .

Záver: **spĺňa** požiadavku normy

Tabuľka 12 Teplotná stabilita

Teplota [$^\circ\text{C}$]	Odozva [Bq/cm^2]	Odchýlka [%]
20	9,06	x
-10	8,30	-8,4
40	8,00	-11,7

Teplotný šok

Požiadavka: Hodnoty odozvy sa nesmú meniť viac ako o $\pm 40\%$ od referenčných (získaných pri teplote 20°C), keď je prístroj prevedený z 20°C na 40°C , resp. -10°C , vždy za dobu kratšiu ako 5 minút.

Použité etalóny: ^{137}Cs , typ EZ, v.č. 200415-1273068 (pozri tabuľku 4)

Priemerné odozvy meradiel zaznamenané po zmene teploty z 20°C na 40°C , resp. -10°C sú uvedené v tabuľke 13. Hodnota bola z každého meradla odpočítaná po 5 minútach od skokovej zmeny teploty a každých pätnásť minút počas dvoch hodín. Odchýlka je vzťahnutá k hodnote nameranej pri 20°C .

Záver: **spĺňa** požiadavku normy

Tabuľka 13 Teplotný šok

Čas [min]	Zmena teploty z 20°C na 40°C		Zmena teploty z 20°C na -10°C	
	Odozva [Bq/cm ²]	Odchýlka [%]	Odozva [Bq/cm ²]	Odchýlka [%]
5	8,52	-6	8,40	-7
15	8,32	-8	8,20	-9
30	8,28	-9	8,15	-10
45	8,32	-8	8,08	-11
60	8,29	-8	7,96	-12
75	8,28	-9	7,93	-12
90	8,28	-9	7,88	-13
105	8,29	-8	7,92	-13
120	8,29	-9	7,94	-12

Zapnutie pri nízkej teplote

Požiadavka: Po vystavení meradla vo vypnutom stave teplote -10°C po dobu minimálne štyroch hodín musí prístroj po zapnutí uspokojivo fungovať. Nameraná odozva sa nesmie od referenčnej hodnoty líšiť viac ako o ±20%.

Použité etalóny: ¹³⁷Cs, typ EZ, v.č. 200415-1273068 (pozri tabuľku 4)

Priemer odoziev nameraných tesne po zapnutí meradla bol porovnaný s hodnotami získanými pri teplote 20 ° C. Bola zistená odchýlka -6,8%.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy

Relatívna vlhkosť vzduchu

Požiadavka: V rozsahu vlhkosti vzduchu 40% až 85% (teplota 35°C) musí byť indikovaná hodnota zostať v medziach ±7,5%.

Použité etalóny: ¹³⁷Cs, typ EZ, v.č. 200415-1273068 (pozri tabuľku 4)

Namerané odozvy pre tri úrovne relatívnej vlhkosti vzduchu sú uvedené v tabuľke 14. Odchýlka je vzťahnutá k hodnote nameranej pri vlhkosti 60%.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy

Tabuľka 14 Vplyv relatívnej vlhkosti vzduchu

Vlhkosť vzduchu [%]	Odozva [Bq/cm ²]	Odchýlka [%]
40	8,97	-0,9
60	9,05	x
80	9,03	-0,2

Napájanie – batériová prevádzka

Požiadavka: Kapacita akumulátora musí byť taká, aby počas 12 h nepretržitej prevádzky bez činnosti výstrahy sa indikovaná hodnota zariadenia nelíšila viac ako o ± 10% od počiatočnej hodnoty.

Použité etalóny: ¹³⁷Cs, typ EZ, v.č. 200415-1273068 (pozri tabuľku 4)

V priebehu 12 hodinového merania sa udávaná hodnota od počiatočnej líšila maximálne o 4,2%.

Záver: **spĺňa** požiadavku normy

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 zákona 157/2018 Z.z. doba platnosti certifikátu typu meradla je 10 rokov.

9. Údaje na meradle

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

10. Overenie

Overenie sa bude vykonávať za účelom potvrdenia zhody s metrologickými požiadavkami na meradlá plošnej aktivity, najmä hodnoty vlastnej relatívnej chyby podľa STN EN 60325:2005. Doba platnosti overenia je stanovená vyhláškou č.161/2019 Z.z., príloha č.1 položka 8.11 na dva roky. Overovacia značka, pokiaľ bude vydaná, sa umiestni na bočnej strane meradla.
