



CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 097/1/441/23 zo dňa 14. 12. 2023

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 361 898 vydáva podľa § 21 ods. 1 zákona toto rozhodnutie, ktorým

schvaľuje typ meradla

Názov meradla: Prenosná sonda dávkového príkonu
Typ: LB1236 – H10
Žiadateľ: CANBERRA - PACKARD, s.r.o., Žilina
IČO: 31 576 303
Výrobca: Berthold Technologies GmbH & Co. KG
Calmbacher strasse 22 D-75323 Bad Wildbad, Nemceko

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. 64 "Meradlá dozimetrických veličín ionizujúceho žiarenia" k vyhláske č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole (ďalej len vyhláska č. 161/2019Z. 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. 058/300/441/23 zo dňa 13. decembra 2023 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

Uvedenému typu meradla sa prideluje značka schváleného typu:

TSK 441/23 - 097

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: 14. decembra 2033

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.

Ing. Maroš Kamenský, MBA
generálny riaditeľ

Popis meradla:

Meradlo sa používa ako sonda fotónového žiarenia v radiačnej ochrane, či už lokálne alebo v životnom prostredí, pričom je určené na meranie nízkych príkonov do 10 mSv/h. Sonda je schopná merať dve veličiny a to priestorový dávkový ekvivalent $H^*(10)$ a príkon priestorového dávkového ekvivalentu $\dot{H}^*(10)$. Meradlo sa skladá z energeticky kompenzovaného proporcionálneho počítača, vysokonapäťového zdroja pre detektor (1700 V) a zosilňovača.

Názov meradla: Prenosná sonda dávkového príkonu

Typ: LB1236 – H10

Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach:

LB1236 – H10 – základné vyhotovenie sondy

LB1236D – H10 – vyhotovenie sondy s diferenciálnym dátovým prenosom

Sondy majú rovnaký detektor a rovnaké metrologické charakteristiky

Zobrazovacia jednotka: LB124 UmoII,

Verzia firmvéru: v 1.07 a novšie v prípade, že nemajú vplyv na metrologické charakteristiky meradla

Základné technické charakteristiky:

Dĺžka:	275 mm
Vonkajší priemer:	50 mm
Klasifikácia ochrany:	IP65
Hmotnosť :	0,46 kg
Prevádzková teplota:	-10 °C až + 60 °C
Prevádzková vlhkosť:	30 % až 90 %

Základné metrologické charakteristiky:

Meraná veličina:	Priestorový dávkový ekvivalent ($H^*(10)$) Príkon priestorového dávkového ekvivalentu ($\dot{H}^*(10)$)
Jednotka	Sv/h, Sv
Detektor	Energeticky kompenzovaný proporcionálny počítač
Citlivosť	0,214 μ Sv/h na cps
Energetický rozsah	Gama 30 keV až 1,3 MeV
Efektívny energetický rozsah:	Gama 80 keV až 1,3 MeV
Merací rozsah $\dot{H}^*(10)$	50 nSv/h až 10 mSv/h
Efektívny merací rozsah $\dot{H}^*(10)$:	100 nSv/h až 10 mSv/h
Merací rozsah $H^*(10)$	Určený podľa bodu 8.11.2 normy STN EN 60846-1:2015
Pozadie:	< 0,1 cps

Overenie meradla:

Meradlo sa overuje pri prvotnom aj následnom overení podľa STN EN 60846-1:2015 požiadavky článku 8.7 minimálne v rozsahu overenia relatívnej základnej chyby minimálne pre jednu hodnotu v každej dekáde efektívneho meracieho rozsahu príkonu priestorového dávkového ekvivalentu, minimálne pre jednu hodnotu priestorového dávkového ekvivalentu a minimálne pre jednu hodnotu alarmu.

Čas platnosti overenia je podľa položky č. 8.4 prílohy č. 1 vyhlášky č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole **2 roky**.

Umiestnenie overovacej značky:

Overovacia značka sa umiestni na viditeľnom mieste bočnej strany 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.: 058/300/441/23

Názov meradla: Prenosná sonda dávkového príkonu

Typ meradla: LB1236 – H10

Značka schváleného typu: TSK 441/23-097

Výrobca: Berthold Technologies GmbH & Co. KG
Calmbacher strasse 22 D-75323 Bad Wildbad, Nemecko

Žiadateľ: CANBERRA-PACKARD, s. r. o.
V. Tvrdeho 790/13, 010 01 Žilina

Evidenčné číslo žiadosti: 361 898

Počet strán: 14

Počet príloh: 0

Dátum vydania: Bratislava

Vypracoval:

Skontroloval:

Protokol schválil:

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 § 21 ods. 1 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len "zákon o metrologii") na typ meradla:

Prenosná sonda dávkového príkonu LB1236 – H10

1.1 Rozsah posudzovania

Meradlo svojím charakterom zodpovedá:

určenému meradlu podľa položky č. 8.4 prílohy č. 1 a prílohy č. 64 " Meradlá dozimetrických veličín ionizujúceho žiarenia" k vyhláske ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole (ďalej len "vyhláška 161/2019 Z. z.").

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

STN EN 60846-1:2015 Prístroje na ochranu pred žiarením. Prístroje na meranie priestorového a/alebo smerového dávkového ekvivalentu (resp. príkonu priestorového a smerového dávkového ekvivalentu) a/alebo prístroje na monitorovanie röntgenového, beta a gama žiarenia. Časť 1: Prenosné prístroje na meranie a monitorovanie určené pre pracovisko a okolie

STN EN 60846-2:2018 Prístroje na ochranu pred žiarením. Prístroje na meranie priestorového a/alebo smerového dávkového ekvivalentu (resp. príkonu priestorového a smerového dávkového ekvivalentu) a/alebo prístroje na monitorovanie röntgenového, beta a gama žiarenia. Časť 2: Prenosné prístroje s rozšíreným meracím rozsahom na meranie dávky a dávkového príkonu žiarenia beta a fotónového žiarenia na účely núdzovej ochrany pred žiarením

1.2 Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

Datasheet LB1236-H10 Rev.02, Máj 2018, Berthold Technologies GmbH & Co. KG

Flyer LB134 Rev.01, 62688PR2, Berthold Technologies GmbH & Co. KG

Výpis verzií firmvéru, 09.10.2023, Berthold Technologies GmbH & Co. KG

Potvrdenie o metrologickej ekvivalencii LB1236-H10 a LB1236D-H10, 10.11.2023, Berthold Technologies GmbH & Co. KG

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrologie SMÚ.

1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

Žiadosť o schválenie typu meradla s ev. č. 361 898 zo dňa 19.09.2023.

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrologie SMÚ.

1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

Pri schválení typu meradla LB1236 – H10 bola dodaná 1 vzorka:

Meradlo LB1236D – H10, v. č. 1475 spolu so zobrazovacou jednotkou LB124 Umo II, v. č. 2370, verzia firmvéru v 1.07.

2. Popis meradla:

Meradlo sa používa ako sonda fotónového žiarenia v radiačnej ochrane, či už lokálne alebo v životnom prostredí, pričom je určené na meranie nízkych príkonov do 10 mSv/h. Sonda je schopná merať dve veličiny a to priestorový dávkový ekvivalent $H^*(10)$ a príkon priestorového dávkového ekvivalentu $\dot{H}^*(10)$.

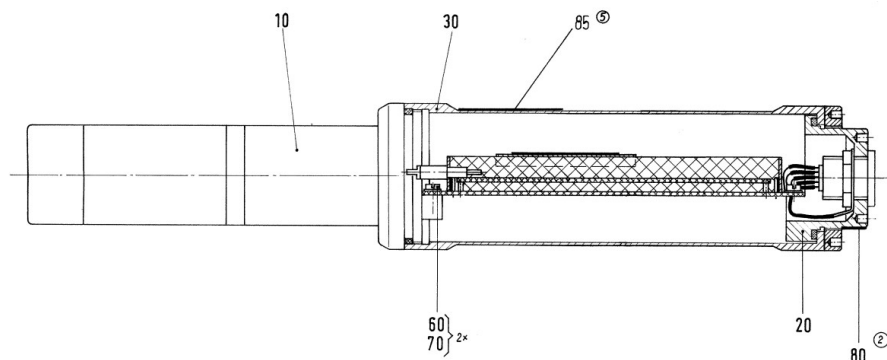
Meradlo sa skladá z energeticky kompenzovaného proporcionálneho počítača, vysokonapäťového zdroja pre detektor (1700 V) a zosilňovača.

Sonda sa vyrába v dvoch prevedeniach LB1236 – H10 a LB1236D – H10 (verzia s diferenciálnym dátovým prenosom), ktoré majú rovnaký detektor a teda aj rovnaké metrologické charakteristiky.

Ako zobrazovacia jednotka sa používa LB134 UmoII. Táto jednotka je schopná samostatného merania gama žiarenia. V prípade pripojenia externých sond je LB134 UmoII schopné merať napríklad priestorový dávkový ekvivalent neutrónov a povrchovú kontamináciu, prípadne vie slúžiť aj na vyhľadávanie a identifikáciu skrytých rádionuklidov. V rámci tohto typového schválenia bola jednotka použitá len ako zobrazovacia jednotka pre sondu LB1236 – H10. Jej ostatné aplikácie neboli súčasťou typového schválenia.



Obrázok 1 Meradlo LB1236 - H10 so zobrazovacou jednotkou LB134 UmoII



Obrázok 2 Schéma meradla LB1236 - H10

Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach:

LB1236 – H10

LB1236D – H10

Zobrazovacia jednotka: **LB124 UmoII**

Verzia firmvéru: v **1.07** a novšie v prípade, že nemajú vplyv na metrologické charakteristiky meradla

2.1 Základné technické charakteristiky

Dĺžka:	275 mm
Vonkajší priemer:	50 mm
Klasifikácia ochrany:	IP65
Hmotnosť :	0,46 kg
Prevádzková teplota:	-10°C až + 60°C
Prevádzková vlhkosť:	30% až 90%

2.2 Základné metrologické charakteristiky

Meraná veličina:	Priestorový dávkový ekvivalent ($H^*(10)$) Príkon priestorového dávkového ekvivalentu ($\dot{H}^*(10)$)
Jednotka:	Sv/h, Sv
Detektor:	Energeticky kompenzovaný proporcionálny počítač
Citlivosť:	0,214 μ Sv/h na cps
Energetický rozsah:	Gama 30 keV až 1,3 MeV
Efektívny energetický rozsah:	Gama 80 keV až 1,3 MeV
Merací rozsah $\dot{H}^*(10)$:	50 nSv/h až 10 mSv/h

Efektívny merací rozsah \dot{H}^* (10):	100 nSv/h až 10 mSv/h
Merací rozsah H^* (10):	Určený podľa bodu 8.11.2 normy STN EN 60846-1:2015
Pozadie:	< 0,1 cps

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 článku 1.2 a 1.3 tohto protokolu.

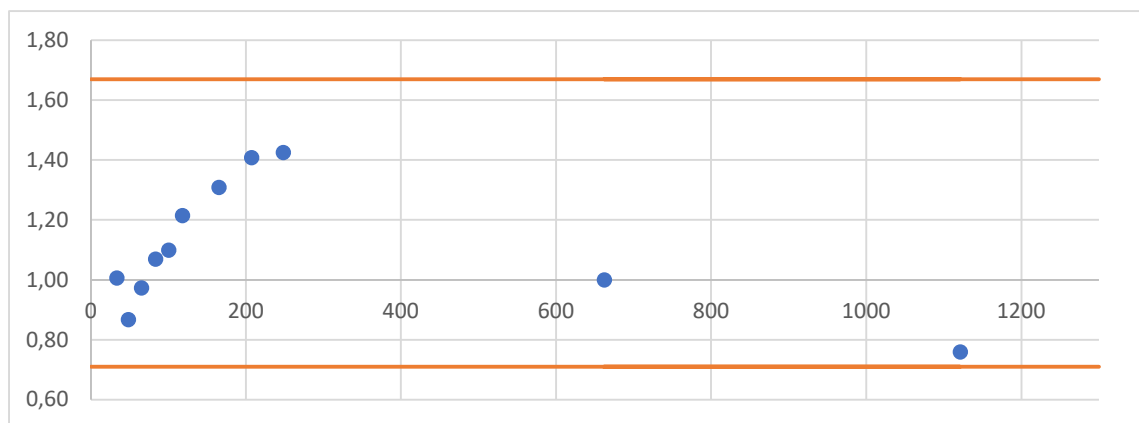
- a) Na základe žiadosti o schválenie typu meradla bola na oddelení ionizujúceho žiarenia SMÚ posúdená predložená technická dokumentácia dostačujúca pre vydanie rozhodnutia o schválení typu meradla.
- b) Skúšky meradla LB1236 – H10 sa vykonali v laboratóriu dozimetrických veličín žiarenia gama Oddelenia ionizujúceho žiarenia s použitím referenčných zväzkov ^{137}Cs a ^{60}Co ožarovača Tema, model IM4/P, výr. č. 630/1997, a model IM6/M, výr. č. 631/1997, naviazaných na primárny etalón kermy fotónov vo vzduchu SMÚ; referenčných zväzkov beta žiarenia ožarovača BC-13, výr. č. 1809605, naviazaných na primárny etalón žiarenia beta PTB; referenčných zväzkov rtg. žiarenia ožarovača Philips MGC 324, výr. č. 9421, naviazaných na primárny etalón rtg. žiarenia IAEA.

5. Údaje o hodnotených technických charakteristikách a metrologických charakteristikách:

Typová skúška bola vykonaná na základe normy IEC 60846-1:2015. Skúšky boli vykonané na meradle LB1236D-H10, v. č. 1475, so zobrazovacou jednotkou LB124 Umo II, v. č. 2370.

Skúška odozvy meradla na energetickú závislosť (STN EN 60846-1:2015, bod 8.4.2):

Skúška bola vykonaná pri hodnotách energie gama žiarenia v rámci celého energetického rozsahu meradla (od 30 keV až do 1,3 MeV). Pri meraní boli použité kvality zväzkov z úzkeho spektra rtg. podľa normy STN EN ISO 4037-1:2021 (N 40 až N 300), ^{137}Cs a ^{60}Co . Podľa normy STN EN 60846-1:2015 je potrebné, aby pomer referenčnej a indikovanej hodnoty normalizovanej na hodnotu príkonu priestorového dávkového ekvivalentu pri kvalite ^{137}Cs sa nachádzal v intervale 0,71 až 1,67.



Obrázok č. 3: Odozva meradla na energetickú závislosť gama žiarenia

Skúška odozvy meradla na uhol dopadu gama žiarenia (STN EN 60846-1:2015, bod 8.4.2):

Skúška bola vykonaná v uhloch dopadu žiarenia gama $\alpha = 0^\circ; \pm 30^\circ; \pm 45^\circ; \pm 60^\circ; \pm 75^\circ$ a $\pm 90^\circ$ pre kvality žiarenia N100 a ^{137}Cs , pri ostatných kvalitách úzkeho spektra rtg. v rámci efektívneho rozsahu (N80 až N300) bola vykonaná uhlová závislosť pre uhly dopadu $\alpha = 0^\circ; \pm 30^\circ; \pm 45^\circ$ (odozva meradla podľa výrobcu). Podľa normy STN EN 60846-1:2015 je potrebné, aby pomer hodnôt meraní medzi polohou meradla pod určitým uhlom a polohou meradla v základnej polohe ($\alpha = 0^\circ$) sa nachádzal v intervale 0,71 až 1,67. V tabuľke kladný smer uhlu indikuje rotáciu meradla tak, aby žiarenie dopadalo na meradlo zvrchu a záporný smer uhlu indikuje dopad žiarenia zospodu meradla.

Tabuľka č. 1: Odozva meradla na uhlovú závislosť pri kvalite N80 pri referenčnom príkone $\dot{H}^*(10)_{ref} = 2,69 \cdot 10^{-3} \text{ Sv/h}$

Uhol dopadu	Indikovaná hodnota $H^*(10)$	Neistota $H^*(10)$	Pomer hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Neistota pomeru hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Výsledok skúšky
[°]	[Sv/h]	[%]		[%]	
-45	2,12E-03	0,0015	0,81	0,0019	Vyhovuje
-30	2,43E-03	0,0015	0,92	0,0019	Vyhovuje
0	2,63E-03	0,0012	-	-	-
+30	2,37E-03	0,0035	0,90	0,0037	Vyhovuje
+45	2,16E-03	0,0024	0,82	0,0026	Vyhovuje

Tabuľka č. 2: Odozva meradla na uhlovú závislosť pri kvalite N100 pri referenčnom príkone $\dot{H}^*(10)_{ref} = 1,28 \cdot 10^{-3} \text{ Sv/h}$

Uhol dopadu	Indikovaná hodnota $H^*(10)$	Neistota $H^*(10)$	Pomer hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Neistota pomeru hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Výsledok skúšky
[°]	[Sv/h]	[%]		[%]	
-90	1,21E-05	0,0029	0,011	0,0031	-
-75	3,71E-04	0,0038	0,33	0,0040	-
-60	6,32E-04	0,0019	0,56	0,0022	-
-45	8,79E-04	0,0054	0,77	0,0056	Vyhovuje
-30	1,01E-03	0,0019	0,89	0,0022	Vyhovuje
0	1,14E-03	0,0012	-	-	-
+30	9,88E-04	0,0094	0,87	0,0095	Vyhovuje
+45	8,96E-04	0,0026	0,79	0,0028	Vyhovuje
+60	5,94E-04	0,0043	0,52	0,0045	-
+75	4,41E-04	0,0015	0,39	0,0019	-
+90	4,91E-04	0,0077	0,43	0,0078	-

Tabuľka č. 3: Odozva meradla na uhlovú závislosť pri kvalite N120 pri referenčnom príkone $\dot{H}^*(10)_{ref} = 1,44 \cdot 10^{-3} \text{ Sv/h}$

Uhol dopadu	Indikovaná hodnota $H^*(10)$	Neistota $H^*(10)$	Pomer hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Neistota pomeru hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Výsledok skúšky
[°]	[Sv/h]	[%]		[%]	
-45	9,43E-04	0,0024	0,76	0,0030	Vyhovuje
-30	1,09E-03	0,0014	0,88	0,0022	Vyhovuje
0	1,24E-03	0,0017	-	-	-
+30	1,07E-03	0,00057	0,86	0,0018	Vyhovuje
+45	9,76E-04	0,0015	0,78	0,0023	Vyhovuje

Tabuľka č. 4: Odozva meradla na uhlovú závislosť pri kvalite N150 pri referenčnom príkone $\dot{H}^*(10)_{ref} = 2,58 \cdot 10^{-3} \text{ Sv/h}$

Uhol dopadu	Indikovaná hodnota $H^*(10)$	Neistota $H^*(10)$	Pomer hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Neistota pomeru hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Výsledok skúšky
[°]	[Sv/h]	[%]		[%]	
-45	1,63E-03	0,0039	0,81	0,0050	Vyhovuje
-30	1,86E-03	0,0030	0,92	0,0043	Vyhovuje
0	2,02E-03	0,0030	-	-	-
+30	1,84E-03	0,0023	0,91	0,0038	Vyhovuje
+45	1,69E-03	0,0042	0,84	0,0052	Vyhovuje

Tabuľka č. 5: Odozva meradla na uhlovú závislosť pri kvalite N200 pri referenčnom príkone $\dot{H}^*(10)_{ref} = 3,75 \cdot 10^{-3} \text{ Sv/h}$

Uhol dopadu	Indikovaná hodnota $H^*(10)$	Neistota $H^*(10)$	Pomer hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Neistota pomeru hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Výsledok skúšky
[°]	[Sv/h]	[%]		[%]	
-45	2,25E-03	0,0028	0,83	0,0036	Vyhovuje
-30	2,49E-03	0,0009	0,92	0,0023	Vyhovuje
0	2,70E-03	0,0022	-	-	-
+30	2,50E-03	0,0026	0,93	0,0033	Vyhovuje
+45	2,37E-03	0,0060	0,88	0,0064	Vyhovuje

Tabuľka č. 6: Odozva meradla na uhlovú závislosť pri kvalite N250 pri referenčnom príkone $\dot{H}^*(10)_{ref} = 3,35 \cdot 10^{-3} \text{ Sv/h}$

Uhol dopadu	Indikovaná hodnota $H^*(10)$	Neistota $H^*(10)$	Pomer hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Neistota pomeru hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Výsledok skúšky
[°]	[Sv/h]	[%]		[%]	
-45	1,95E-03	0,0069	0,87	0,0076	Vyhovuje
-30	2,11E-03	0,0018	0,94	0,0036	Vyhovuje
0	2,23E-03	0,0031	-	-	-
+30	2,13E-03	0,0015	0,95	0,0034	Vyhovuje
+45	2,04E-03	0,0009	0,91	0,0032	Vyhovuje

Tabuľka č. 7: Odozva meradla na uhlovú závislosť pri kvalite N300 pri referenčnom príkone $\dot{H}^*(10)_{ref} = 3,05 \cdot 10^{-3} \text{ Sv/h}$

Uhol dopadu	Indikovaná hodnota $H^*(10)$	Neistota $H^*(10)$	Pomer hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Neistota pomeru hodnôt $\frac{H^*(10)}{H^*(10)_0}$	Výsledok skúšky
[°]	[Sv/h]	[%]		[%]	
-45	1,77E-03	0,0025	0,88	0,0027	Vyhovuje
-30	1,89E-03	0,0053	0,94	0,0054	Vyhovuje
0	2,01E-03	0,0010	-	-	-
+30	1,92E-03	0,0052	0,96	0,0053	Vyhovuje
+45	1,86E-03	0,0137	0,93	0,0138	Vyhovuje

Tabuľka č. 8: Odozva meradla na uhlovú závislosť pri kvalite ^{137}Cs pri referenčnom príkone $\dot{H}^*(10)_{ref} = 2,17 \cdot 10^{-4} \text{ Sv/h}$

Uhol dopadu	Indikovaná hodnota $\dot{H}^*(10)$	Neistota $\dot{H}^*(10)$	Pomer hodnôt $\frac{\dot{H}^*(10)}{\dot{H}^*(10)_0}$	Neistota pomeru hodnôt $\frac{\dot{H}^*(10)}{\dot{H}^*(10)_0}$	Výsledok skúšky
[°]	[Sv/h]	[%]		[%]	
-90	3,85E-05	0,37	0,19	0,39	-
-75	9,85E-05	0,27	0,48	0,29	-
-60	1,64E-04	0,068	0,80	0,13	-
-45	1,91E-04	0,090	0,93	0,14	Vyhovuje
-30	1,98E-04	0,10	0,96	0,15	Vyhovuje
0	2,05E-04	0,11	-	-	-
+30	1,98E-04	0,13	0,97	0,17	Vyhovuje
+45	1,93E-04	0,13	0,94	0,17	Vyhovuje
+60	1,79E-04	0,11	0,87	0,15	-
+75	1,37E-04	0,21	0,67	0,24	-
+90	9,43E-05	0,12	0,46	0,16	-

Skúška odozvy meradla na beta žiarenie (STN EN 60846-1:2015, bod 8.5.2):

Keďže meranou veličinou meradla je priestorový dávkový ekvivalent a jeho príkon $\dot{H}^*(10)$, meradlo by malo byť necitlivé na beta žiarenie. Podľa článku 8.5.2 je teda potrebné, aby indikovaná hodnota príkonu priestorového dávkového ekvivalentu meradla $\dot{H}^*(10)$ ukazovala menej ako 10% referenčnej hodnoty príkonu osobného dávkového ekvivalentu žiarenia beta v hĺbke 0,07 mm $\dot{H}(0,07)$.

Meradlo pri referenčnom príkone $\dot{H}(0,07) = 4,63 \cdot 10^{-2} \text{ Sv/h}$ indikovalo hodnotu $\dot{H}^*(10) = 8,924,63 \cdot 10^{-5} \text{ Sv/h}$, čo predstavuje 0,19% referenčného príkonu.

Skúška odozvy meradla na linearitu a štatistické fluktuácie príkonu priestorového dávkového ekvivalentu (STN EN 60846-1:2015, bod 8.7):

Skúška pozostávala v meraní hodnôt približne 20%, 40% a 80% každej dekády príkonu priestorového dávkového ekvivalentu v celom rozsahu meradla, t.j. od 50 nSv/h do 10 mSv/h. Meranie sa zopakovalo v každom bode 10 – krát, v troch najnižších hodnotách (do 500 nSv/h) 20 – krát. Podľa článku 8.7. je potrebné, aby linearita hodnôt nepresahovala rozsah -15% až 22% v efektívnom meracom rozsahu a taktiež aby koeficient variácie v nebol väčší ako $5 \cdot c_1$, kde c_1 je hodnota určená počtom hodnôt meraní a opakovateľnosťou jedného merania, v prípade desiatich opakovaní $c_1 = 1,222$ a v prípade dvadsiatich opakovaní $c_1 = 1,158$ (pri meraní príkonov menších ako hodnota $11\dot{H}_0$, kde \dot{H}_0 je najnižší bod efektívneho rozsahu meradla, nesmie presahovať koeficient variácie hodnotu $(16 - \dot{H}/\dot{H}_0) \cdot c_1$).

Tabuľka č. 9: Odozva meradla LB1236D-H10 na linearitu a štatistické fluktuácie príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Por.č.	Skutočná hodnota $H^*(10)$	Neistota $U(H^*(10))$	Indikovaná hodnota $H^*(10)$	Neistota $U(H^*(10))$	Linearita I	Koef. variácie v	Výsledok
	[Sv/h]	[%]	[Sv/h]	[%]	[%]		
1	7,18E-08	4,01	7,12E-08	4,08	-0,81	3,4	Vyhovuje
2	1,85E-07	3,65	1,69E-07	1,59	-8,6	2,2	Vyhovuje
3	4,27E-07	3,60	3,90E-07	1,21	-8,7	1,7	Vyhovuje
4	8,74E-07	3,59	8,21E-07	0,59	-6,1	1,1	Vyhovuje
5	1,71E-06	3,59	1,56E-06	0,31	-8,6	0,41	Vyhovuje
6	3,89E-06	3,58	3,69E-06	1,01	-5,3	1,6	Vyhovuje
7	7,95E-06	3,58	7,54E-06	0,35	-5,2	0,55	Vyhovuje
8	2,42E-05	3,55	2,24E-05	0,38	-7,4	0,60	Vyhovuje
9	4,24E-05	3,55	4,01E-05	0,20	-5,6	0,32	Vyhovuje
10	7,78E-05	3,18	7,38E-05	0,19	-5,2	0,29	Vyhovuje
11	2,17E-04	3,18	2,04E-04	0,15	-6,0	0,24	Vyhovuje
12	4,84E-04	3,18	4,56E-04	0,034	-5,8	0,054	Vyhovuje
13	8,50E-04	3,18	8,08E-04	0,089	-4,9	0,14	Vyhovuje
14	1,88E-03	3,18	1,77E-03	0,073	-6,2	0,12	Vyhovuje
15	3,75E-03	3,15	3,51E-03	0,030	-6,3	0,048	Vyhovuje
16	7,31E-03	3,12	6,90E-03	0,019	-5,7	0,031	Vyhovuje

Skúška odozvy meradla na preťaženie (STN EN 60846-1:2015, bod 8.8):

Na zistenie odozvy na preťaženie meradla podľa bodu 8.8 normy STN EN 60846 – 1:2015 bolo potrebné ožiariť meradlo počas piatich minút hodnotou príkonu priestorového dávkového ekvivalentu 100 – krát väčšou, ako je určený rozsah meradla (teda hodnotou približne 1 Sv/h).

Meradlo LB1236D-H10 sme nechali po dobu piatich minút vo fotónom poli veľkosti príkonu priestorového dávkového ekvivalentu 1,46 Sv/h. Počas celej doby merania sonda vykazovala preťaženie (indikovaná hodnota bola **-OVF-**) a po meraní bola funkčná, čo bolo aj kritériom daného bodu normy STN EN 60846 – 1:2015.

Skúška doby odozvy meradla (STN EN 60846-1:2015, bod 8.9):

Počas skúšky doby odozvy bolo meradlo vystavené postupnému zvyšovaniu a znižovaniu gama žiarenia. Pri hodnotách príkonu priestorového dávkového ekvivalentu menších ako 10 mSv/h podľa bodu 8.9. normy STN EN 60846 – 1:2015 má meradlo indikovať do desiatich sekúnd 90% zmeny hodnoty fotónového žiarenia a nad 10 mSv/h má meradlo zmenu indikovať do dvoch sekúnd. Navyše po 60 sekundách má mať meradlo približne rovnakú hodnotu v intervale $(1 \pm 0,1)\dot{H}_f$, kde \dot{H}_f je finálna hodnota príkonu priestorového dávkového ekvivalentu po danom zvyšovaní/znižovaní.

Skúška prebiehala zvyšovaním/znižovaním gama žiarenia postupne o jednu dekádu v celom rozsahu. Meradlo ihneď indikovalo zmenu gama žiarenia pri zvyšovaní/znižovaní a hodnoty odpovedali skutočným hodnotám. Navyše aj po celú dobu 60 sekúnd sa hodnota príkonu priestorového dávkového ekvivalentu nezmenila.

Skúška doby odozvy prebiehala aj pre veličinu priestorový dávkový ekvivalent. Pri tejto skúške bolo meradlo vystavené po dobu 10 s danej hodnote príkonu priestorového

dávkového ekvivalentu $\dot{H}^*(10)$. Meradlo po 10 s malo mať nažiarenu hodnotu medzi $0,9 \cdot H^*(10)$ až $1,1 \cdot H^*(10)$ vypočítanej hodnoty priestorového dávkového ekvivalentu $H^*(10) = \dot{H}^*(10) \cdot t$.

Meradlo bolo nažiarené po dobu desiatich sekúnd príkonom $\dot{H}^*(10) = 8,5E-04$ Sv/h. Po nažiarení bola indikovaná hodnota $H^*(10) = 2,28E-06$ Sv/h, ktorá sa nachádza medzi hodnotami $2,15E-06$ Sv/h a $2,62E-06$ Sv/h, čo bolo kritériom skúšky doby odozvy.

Skúška odozvy meradla na závislosť priestorového dávkového ekvivalentu od jeho príkonu (STN EN 60846-1:2015, bod 8.11):

Skúška pozostávala v meraní hodnôt 20%, 40% a 80% každej dekády priestorového dávkového ekvivalentu pri rozdielnych hodnotách príkonu priestorového dávkového ekvivalentu až do maximálnej hodnoty meracieho rozsahu príkonu, t.j. do 10 mSv/h. Podľa článku 8.11. je potrebné, aby linearita hodnôt nepresahovala rozsah -13% až +18%.

Tabuľka č. 10: Odozva meradla LB1236D-H10 na linearitu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Por.č.	Hodnota referenčného príkonu $H^*(10)$	Neistota $U(H^*(10))$	Nažarovaná hodnota $H^*(10)$	Indikovaná hodnota $H^*(10)$	Linearita I	Výsledok
	[Sv/h]	[%]	[μ Sv/h]	[μ Sv/h]	[%]	
1	3,89E-06	3,58	2,00	1,885	-5,7	Vyhovuje
2	6,10E-06	3,58	4,00	3,786	-5,3	Vyhovuje
3	1,08E-05	3,58	8,00	7,599	-5,0	Vyhovuje
4	2,42E-05	3,55	20,0	18,91	-5,5	Vyhovuje
5	4,24E-05	3,55	40,0	37,80	-5,5	Vyhovuje
6	7,78E-05	3,18	80,0	75,37	-5,8	Vyhovuje
7	2,17E-04	3,18	200,0	188,4	-5,8	Vyhovuje
8	4,84E-04	3,18	400,0	377,7	-5,6	Vyhovuje
9	9,17E-04	3,18	800,0	748,5	-6,4	Vyhovuje
10	2,57E-03	3,18	2 000,0	1878	-6,1	Vyhovuje
11	3,75E-03	3,15	4 000,0	3754	-6,1	Vyhovuje
12	1,05E-02	3,15	8 000,0	7581	-5,2	Vyhovuje

Skúška indikácie alarmu (STN EN 60846-1:2015, bod 8.13)

Podľa bodu 8.13.2 bolo potrebné meradlo vystaviť po dobu desiatich minút veľkosti príkonu $0,8\dot{H}_\alpha$, kde \dot{H}_α je nastavená hodnota príkonu priestorového dávkového ekvivalentu, kedy meradlo spustí alarm. Počas tejto doby meradlo malo vykazovať indikáciu alarmu nanajvýš 60 sekúnd. Následne bolo potrebné meradlo vystaviť po dobu desiatich minút veľkosti príkonu $1,2\dot{H}_\alpha$. Počas tejto doby meradlo malo vykazovať indikáciu alarmu najmenej 540 sekúnd. Táto skúška sa robí na dvoch hodnotách príkonu priestorového dávkového ekvivalentu, kde jedna hodnota je v blízkosti dolného rozsahu meradla a druhá hodnota je v blízkosti horného rozsahu meradla.

Na meradle bola najprv nastavená indikácia alarmu na hodnoty príkonu priestorového dávkového ekvivalentu 10μ Sv/h. Pri hodnote príkonu menšej ako alarm ($\dot{H}^*(10) = 8,00$

$\mu\text{Sv/h}$ sa alarm vôbec nespustil, pri hodnote príkonu väčšej ako alarm ($\dot{H}^*(10)=12,0 \mu\text{Sv/h}$) bol alarm celý čas spustený. Následne sme urobili indikáciu alarmu aj pri hodnote 5 mSv/h . Pri hodnote príkonu menšej ako alarm ($\dot{H}^*(10)=4,00 \text{ mSv/h}$) sa alarm vôbec nespustil, pri hodnote príkonu väčšej ako alarm ($\dot{H}^*(10)=6,00 \text{ mSv/h}$) bol alarm celý čas spustený.

Skúška sa robila aj pre veličinu priestorový dávkový ekvivalent. Pri tejto skúške sa merala doba spustenia alarmu pre nastavenú hodnotu indikácie alarmu. Táto hodnota sa musela nachádzať medzi hodnotami 0,8 až 1,2 vzhľadom na vypočítanú hodnotu času indikácie. Táto skúška sa robí na dvoch hodnotách priestorového dávkového ekvivalentu, kde jedna hodnota je v blízkosti dolného rozsahu meradla a druhá hodnota je v blízkosti horného rozsahu meradla.

Na meradle bola najprv nastavená indikácia alarmu na hodnotu priestorového dávkového ekvivalentu $100 \mu\text{Sv}$. Vypočítaný čas indikácie bol $744,1 \text{ s}$, meradlo začalo indikovať alarm po 780 sekundách. Pomer týchto hodnôt je $1,05$, ktorá sa nachádza medzi $0,8$ až $1,2$. Následne sme urobili indikáciu alarmu aj pri hodnote 5 mSv . Vypočítaný čas indikácie bol $3072,4 \text{ s}$, meradlo začalo indikovať alarm po 3194 sekundách. Pomer týchto hodnôt je $1,04$, ktorá sa nachádza medzi $0,8$ až $1,2$.

Tabuľka č. 11 Vyhodnotenie meraní

Charakteristické vlastnosti	Menovitý rozsah ovplyvňovanej veličiny	Kritérium relatívnej odozvy prístroja pre menovitý rozsah meradla	STN EN 60846-1:2015	Splnenie kritéria
Odozva meradla na energetickú závislosť	80 keV – 1,3 MeV	0,71 – 1,67	8.4.2	Áno
Odozva meradla na uhol dopadu	$-45^\circ - +45^\circ$	0,71 – 1,67	8.4.2	Áno
Odozva meradla na žiarenie beta	$\dot{H}^*(10)$	$< 0,1 * \dot{H}^*(10)$	8.5.2	Áno
Odozva meradla na linearitu príkonu	100 nSv/h – 10 mSv/h	-15% - +22%	8.7	Áno
Odozva meradla na štatistické fluktuácie príkonu	$\dot{H} < \dot{H}_0$ $\dot{H}_0 \leq \dot{H} < 11\dot{H}_0$ $\dot{H} \geq 11\dot{H}_0$	15% $(16 - \dot{H}/\dot{H}_0) \%$ 5 %	8.7	Áno
Odozva meradla od preťaženia	1 Sv/h po dobu 5 minút	Preťaženie počas celej doby merania	8.8	Áno
Doba odozvy pre príkon	$\dot{H}_f < 10 \text{ mSv/h}$ $\dot{H}_f > 10 \text{ mSv/h}$ Po dobu 60 sekúnd	$< 10 \text{ s}$ $< 2 \text{ s}$ $(1 \pm 0,1)\dot{H}_f$	8.9	Áno
Doba odozvy pre priestorový dávkový ekvivalent	$\dot{H}^*(10) * 10 \text{ s}$	$0,9 * \dot{H}^*(10) - 1,1 * \dot{H}^*(10)$	8.9	Áno

Odozva meradla na linearitu integrálnej hodnoty	1 μSv – 10 mSv (rozsah podľa bodu 8.11.)	-13% - +18%	8.11	Áno
Presnosť alarmu príkonu priestorového dávkového ekvivalentu $\dot{H}^*(10)$	max. $\dot{H}^*(10)$ (nastavená hodnota 10 $\mu\text{Sv/h}$) max. $\dot{H}^*(10)$ (nastavená hodnota 5 mSv/h)	0,8(max. $\dot{H}^*(10)$) < 10 % 1,2(max. $\dot{H}^*(10)$) > 90 % 0,8(max. $\dot{H}^*(10)$) < 10 % 1,2(max. $\dot{H}^*(10)$) > 90 %	8.13.2	Áno
Presnosť alarmu priestorového dávkového ekvivalentu	Čas pri indikácii alarmu (nastavená hodnota 100 μSv) Čas pri indikácii alarmu (nastavená hodnota 5 mSv)	$0,8 * \frac{t_{ind}}{t_{ref}} < \frac{t_{ind}}{t_{ref}} > 1,2 * \frac{t_{ind}}{t_{ref}}$ $0,8 * \frac{t_{ind}}{t_{ref}} < \frac{t_{ind}}{t_{ref}} > 1,2 * \frac{t_{ind}}{t_{ref}}$	8.13.2	Áno

6. Záver

Z výsledkov posudzovania vyplýva, že uvedený typ meradla vyhovuje svojimi technickými charakteristikami, metrologickými charakteristikami a konštrukčným vyhotovením v rozsahu určeného použitia všetkým požiadavkám vzťahujúcim sa na daný druh meradla ustanovenými vyhláškou ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole, prílohou č. 64 vyhlášky č. 161/2019 Z. z. ÚNMS SR, STN EN 60846-1:2015 a STN EN 60846-2:2018.

Revíziu certifikátu predĺženia platnosti typu meradla bude potrebné vykonať až po vydaní takej aktualizácie firmvéru meradla, ktorá má dopad na metrologické charakteristiky meradla. V opačnom prípade vydá výrobca prehlásenie, že daná aktualizácia nemá vplyv na metrologické charakteristiky meradla.

7. Údaje na meradle

Sonda musí byť opatrená štítkom obsahujúcim názov výrobcu, typové označenie a výrobné číslo.

V súlade s článkom 14 STN EN 60846-1:2015 s každým meradlom musí byť dodávané osvedčenie, ktoré musí obsahovať aspoň tieto údaje:

- meno výrobcu alebo registrovanú ochrannú známku;
- typ zariadenia a výrobné číslo; druhy žiarenia, ktoré má zariadenie merať
- meranú veličinu
- efektívny merací rozsah zariadenia
- reakciu ako funkciu energie žiarenia
- referenčný bod prístroja, kalibračný smer na účely kalibrácie a referenčnú polohu vzhľadom na zdroj žiarenia

S každým meradlom sa musí dodať návod na obsluhu a údržbu v súlade s STN EN 61187:2002 a certifikát typu meradla.

8. Overenie

Meradlo sa overuje pri prvotnom aj následnom overení podľa STN EN 60846-1:2015 požiadavky článku 8.7 minimálne v rozsahu overenia relatívnej základnej chyby minimálne pre jednu hodnotu v každej dekáde efektívneho meracieho rozsahu príkonu priestorového dávkového ekvivalentu, minimálne pre jednu hodnotu priestorového dávkového ekvivalentu a minimálne pre jednu hodnotu alarmu.

Čas platnosti overenia podľa položky 8.4 prílohy č. 1 vyhlášky ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole je 2 roky.

Pokiaľ bude meradlo používané ako určené meradlo, musí byť na ňom na viditeľnom mieste umiestnená overovacia značka, nalepená na bočnú stranu meradla.

9. Čas platnosti rozhodnutia

Podľa § 21 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov je rozhodnutie o schválení typu platné 10 rokov.
