

CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 085/1/441/20 zo dňa 04.12.2020

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 v znení zákona č. 198/2020 Z. z. (ďalej len "zákon") na základe žiadosti číslo 361703 vydáva podľa ods. 1 § 21 zákona toto rozhodnutie, ktorým

schvaľuje typ meradla

Názov meradla: Osobný elektronický dozimeter
Typ: EPD TruDose G a EPD TruDose BG
Žiadateľ: NUVIA s.r.o., Trnava
IČO: 45 004 790
Výrobca: Thermo Fisher Scientific Messtechnik GmbH, 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 č. 64 " Meradlá dozimetrických veličín ionizujúceho žiarenia" k vyhláske ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole (ďalej len vyhláska 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. 47/300/441/20 zo dňa 27. 11. 2020 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

Uvedenému typu meradla sa prideľuje značka schváleného typu:

TSK 441/20 - 085

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: 04. decembra 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.

Ing. Maroš Kamenský, MBA
generálny riaditeľ

Popis meradla:

Osobný elektronický dozimeter EPD TruDose G a EPD TruDose BG je určený na meranie osobného dávkového ekvivalentu $H_p(10)$ a $H_p(07)$ akumulované v poliach X, gama a beta žiarenia v energetickom rozsahu 16 keV – 10MeV v závislosti od typu žiarenia a tiež na meranie príkonu osobného dávkového ekvivalentu.

Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach:

EPD TruDose BG

EPD TruDose G

Základné technické charakteristiky:

Rozmery	(86 x 63 x 21) mm
Hmotnosť	106 g vrátane batérie
Prevádzková teplota	-20 °C až + 50 °C
Prevádzková vlhkosť	20 % – 90 %
Zdroj napájania	Batéria 1,5 V alkalická alebo 3,6 V lítiová
Klasifikácia ochrany	IP65 BG a IP67 G
Komunikácia	EPD – čítačka cez infračervený port (1m), resp. bluetooth (30m); čítačka – PC cez USB
Verzia softvéru na spracovanie údajov a nastavenie dozimetra	EasyEPD3.

Základné metrologické charakteristiky:

Meraná veličina	Osobný dávkový ekvivalent $H_p(10)$ a $H_p(07)$ [Sv]; príkon osobného dávkového ekvivalentu $\dot{H}_p(10)$ a $\dot{H}_p(07)$ [Sv/h]	
Detektor	3 polovodičové kremíkové PIN diódy	
	$H_p(10)$	$H_p(07)$
Energetický rozsah	γ 16 keV – 10 MeV	β 200 keV – 1,5 MeV γ 20 keV – 10 MeV
Rozsah akumulovanej dávky	1 μ Sv – 10 Sv – G, BG	γ 50 μ Sv – 10 Sv – G β 50 μ Sv – 10 Sv – BG γ 500 μ Sv – 10 Sv – BG
Merací rozsah	1 μ Sv/h – 10 Sv/h – G, BG	γ 10 μ Sv/h – 10 Sv/h – G γ, β 1 mSv/h – 10 Sv/h – BG

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.

Meradlo sa overuje pri prvotnom aj následnom overení podľa STN EN 61526:2013 požiadavky článku 9.3 bodu 9.3.2. odsek a) minimálne v rozsahu overenia relatívnej základnej chyby minimálne pre jednu hodnotu v každej dekáde efektívneho meracieho rozsahu osobného dávkového ekvivalentu.

Čas platnosti overenia meradla je podľa položky 8.2 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.

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.: 047/300/441/20

Názov meradla: Osobný elektronický dozimeter

Typ meradla: EPD TruDose G a EPD TruDose BG

Značka schváleného typu: TSK 441/20-085

Výrobca: Thermo Fisher Scientific Messtechnik GmbH
Frauenauracher Straße 96
91056 Erlangen
Nemecko

Žiadateľ: Nuvia s.r.o.
Piešťanská 3, 917 01, Trnava, Slovenská republika

Evidenčné číslo žiadosti: 361 703

Počet strán: 13

Počet príloh: 0

Miesto a dátum vydania: Bratislava, 27.11.2020

Vypracoval:

Skontroloval:

Protokol schválil:

1. Všeobecné ustanovenie

Tento protokol je podkladom na vydanie rozhodnutia o schválení typu meradla podľa ods. 1 § 21 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení zákona č. 198/2020 Z.z. (ďalej len "zákon o metrológii") na typ meradla:

Osobný elektronický dozimeter EPD TruDose G a EPD TruDose BG

1.1 Rozsah posudzovania

Meradlo svojím charakterom zodpovedá:

určenému meradlu podľa položky č. 8.2 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 "vyhláska 161/2019 Z. z.").

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

STN EN 61526:2013 Prístroje na ochranu pred žiarením. Meranie osobných dávkových ekvivalentov Hp(10) a Hp(0,07) pre röntgenové, gama, neutrónové a beta žiarenie. Merače osobného dávkového ekvivalentu s priamym odčítaním

1.2 Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

User Handbook EPD TruDose BG a EPD TruDose G, Version 1.4.2, vydaný ThermoFisher Scientific 20.5.2019.

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrológie SMÚ.

1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

Žiadosť o uznanie výsledkov skúšok a vydania rozhodnutia o schválení typu meradla – ev. č. 361 703 zo dňa 09.06.2020.

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrológie SMÚ.

1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

Pri schválení typu meradla EPD TruDose boli dodané 4 vzorky:

EPD TruDose BG s výrobnými číslami 00502053 a 00508458.

EPD TruDose G s výrobnými číslami 06110237 a 06110244.

V meradlách bola nainštalovaná verzia softvéru 1.6.0.13.

Čítacie zariadenie s výrobným číslom 0190.

2. Popis meradla:

Technický popis meradla:

Osobný elektronický dozimeter EPD Trudose G a EPD Trudose BG je určený na meranie osobného dávkového ekvivalentu $H_p(10)$ a $H_p(07)$ akumulované v poliach X, gama a beta žiarenia v energetickom rozsahu 16 keV – 10MeV v závislosti od typu žiarenia a tiež na meranie príkonu osobného dávkového ekvivalentu. Detekciu X, gama a beta žiarenia zabezpečujú tri polovodičové kremíkové PIN diódy na tvrdé gama, mäkké gama a beta žiarenie. Osobný dávkový ekvivalent je stanovený integrovaním impulzov a zobrazovaný na displeji dozimetra. Informácie z dozimetra je možné previesť do PC pomocou čítačky napojenej na PC pomocou USB rozhrania, pričom dozimeter je schopný komunikovať s čítačkou prostredníctvom infračerveného portu do vzdialenosti 1m, respektíve prostredníctvom bluetoothu (30m). Na spracovanie dát a nastavenie dozimetra je potrebný softvér EasyEPD3. Zariadenie obsahuje kontrolku, alarm dávkového príkonu a alarm dávky, takže po prekročení úrovne kontrolka bliká na červeno, dozimeter vibruje a spustí sa zvukový alarm. Na ovládanie zariadenia sa využívajú dve tlačidlá. Zariadenie tiež disponuje reproduktorom na zvukové upozornenie a sponou na uchytenie na ošatenie užívateľa.

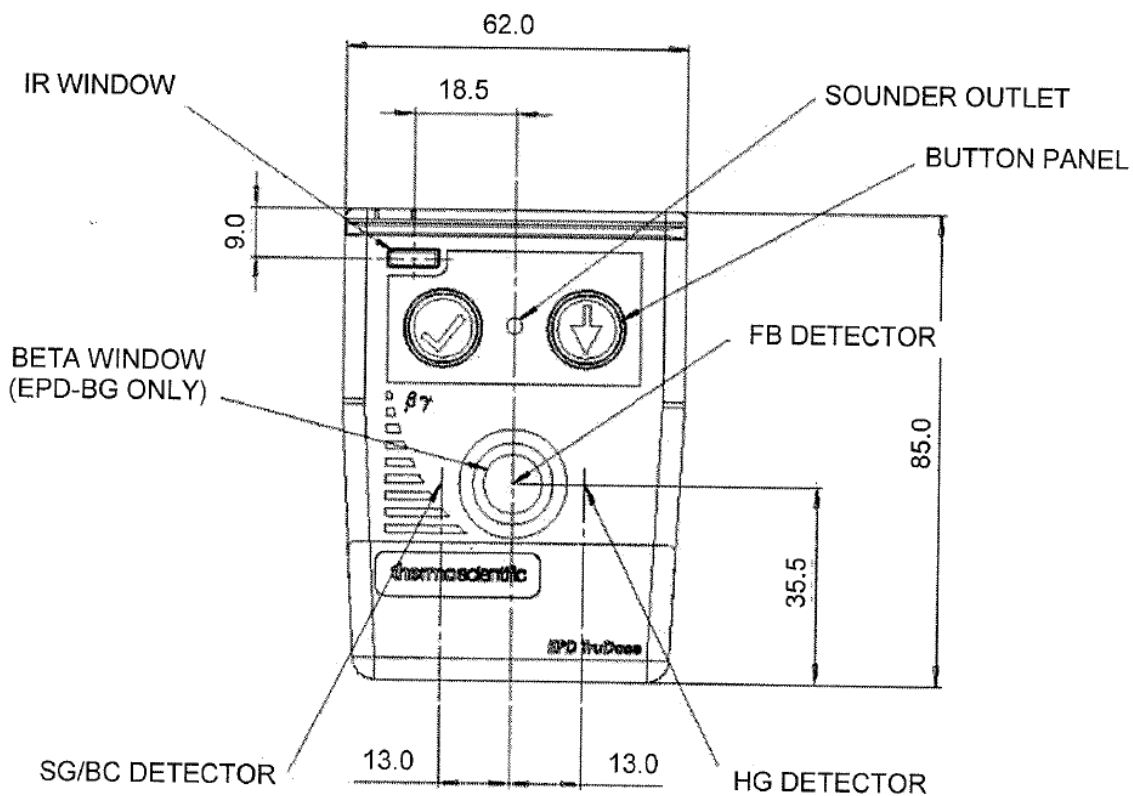
Obr. č. 1 EPD TruDose G



Obr. č. 2 EPD TruDose G (vľavo) a EPD TruDose BG (vpravo)



Obr. č. 3 Schéma EPD TruDose



Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach:

EPD TruDose BG

EPD TruDose G

2.1 Základné technické charakteristiky

Rozmery:	(86 x 63 x 21) mm
Hmotnosť :	106 g vrátane batérie
Prevádzková teplota:	-20 °C až + 50 °C
Prevádzková vlhkosť:	20 % – 90 %
Zdroj napájania:	Batéria 1,5 V alkalická alebo 3,6 V lítiová
Klasifikácia ochrany:	IP65 BG a IP67 G
Komunikácia:	EPD – čítačka cez infračervený port (1m), resp. bluetooth (30m); čítačka – PC cez USB

2.2 Základné metrologické charakteristiky

Meraná veličina:	Osobný dávkový ekvivalent $H_p(10)$ a $H_p(07)$ [Sv]; príkon osobného dávkového ekvivalentu $\dot{H}_p(10)$ a $\dot{H}_p(07)$ [Sv/h]	
Detektor:	3 polovodičové kremíkové PIN diódy	
	$H_p(10)$	$H_p(07)$
Energetický rozsah:	γ 16 keV – 10 MeV	β 200 keV – 1,5 MeV γ 20 keV – 10 MeV
Rozsah akumulovanej dávky:	1 μ Sv – 10 Sv – G, BG	γ 50 μ Sv – 10 Sv – G β 50 μ Sv – 10 Sv – BG γ 500 μ Sv – 10 Sv – BG
Merací rozsah:	1 μ Sv/h – 10 Sv/h – G, BG	γ 10 μ Sv/h – 10 Sv/h – G γ, β 1 mSv/h – 10 Sv/h – BG

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.

- Na základe žiadosti o uznanie výsledkov skúšok a vydania rozhodnutia o schválení typu meradla, bola na oddelení ionizujúceho žiarenia SMÚ posúdená predložená technická dokumentácia dostačujúca pre vydanie rozhodnutia o schválení typu meradla.
- Skúšky meradla EPD TruDose sa vykonali v laboratóriu dozimetrických veličín žiarenia gama Oddelenia ionizujúceho žiarenia s použitím referenčných zväzkov ^{137}Cs ožarovača Tema, model IM4/P, výr. č. 630/1997 s riadiacou jednotkou IM4/P, výr. č.

3624/1998 a model IM6/M výr. č. 631/1997 s riadiacou jednotkou IM6/P, výr. č. 3625/1998, naviazaný na primárny etalón kermy vo vzduchu pomocou etalónových ionizačných komôr.

- c) Skúšky meradla EPD TruDose BG sa vykonali aj na pracovisku aktivity rádionuklidov Oddelenia ionizujúceho žiarenia s použitím referenčného zdroja beta žiarenia Sr-90 s aktivitou 4,8 kBq. Príkon referenčného zdroja $\dot{H}_p(07)$ bol vypočítaný pomocou programu VARSKIN na hodnotu 16,3 mSv/h.

5. Údaje o hodnotených technických charakteristikách a metrologických charakteristikách:

Typová skúška bola vykonaná na základe normy STN EN 61526:2013. Skúšky boli vykonané na meradle Trudose BG s výrobným číslom 00502053, verzia firmvéru 1.7 a Trudose G s výrobným číslom 06110237, verzia firmvéru 1.7.

Skúška odozvy meradla na linearitu osobného dávkového ekvivalentu (STN EN 61526:2013, bod 9.3):

Skúška pozostávala v meraní kumulovaných hodnôt približne 20%, 40% a 80% každej dekády osobného dávkového ekvivalentu v celom rozsahu meradla (v poslednej dekáde rozsahu sa vykonalo meranie len v jednom bode, pretože etalónový zdroj je kalibrovaný najviac do daného bodu). Neistota jednotlivých meraní osobného dávkového ekvivalentu má hodnotu 5%. Podľa článku 9.3. je potrebné, aby linearita hodnôt nepresahovala rozsah -17% až 25%.

Skúška bola vykonaná na meradlách Trudose BG a Trudose G. Výsledky sú uvedené v tabuľke č.1 a č. 2.

Tabuľka č. 1: Odozva meradla Trudose BG na linearitu osobného dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Por.č.	Skutočná hodnota $\dot{H}_p(10)$ [Sv/h]	Neistota $U(\dot{H}_p(10))$ [%]	Nažiaraná hodnota $\dot{H}_p(10)$ [Sv]	Indikovaná hodnota $\dot{H}_p(10)$ [Sv]	Linearita I [%]	Výsledok
1	2,36E-06	3,5	2,00E-06	2,20E-06	10,0	Vyhovuje
2	4,16E-06	3,5	4,00E-06	4,40E-06	10,0	Vyhovuje
3	9,57E-06	3,5	8,00E-06	8,50E-06	6,2	Vyhovuje
4	2,16E-05	3,4	2,00E-05	2,04E-05	2,0	Vyhovuje
5	3,80E-05	3,4	4,00E-05	4,03E-05	0,7	Vyhovuje
6	6,96E-05	2,9	8,00E-05	8,10E-05	1,2	Vyhovuje
7	2,78E-04	2,9	2,00E-04	2,04E-04	1,8	Vyhovuje
8	4,33E-04	2,9	4,00E-04	4,04E-04	1,0	Vyhovuje
9	7,64E-04	2,9	8,00E-04	8,01E-04	0,1	Vyhovuje
10	2,31E-03	2,9	2,00E-03	2,01E-03	0,7	Vyhovuje
11	3,35E-03	2,8	4,00E-03	4,01E-03	0,3	Vyhovuje
12	8,89E-03	2,8	8,00E-03	8,07E-03	0,9	Vyhovuje
13	2,65E-02	2,8	2,00E-02	2,03E-02	1,2	Vyhovuje

Por.č.	Skutočná hodnota $\dot{H}p(10)$ [Sv/h]	Neistota $U(\dot{H}p(10))$ [%]	Nažiarená hodnota $\dot{H}p(10)$ [Sv]	Indikovaná hodnota $\dot{H}p(10)$ [Sv]	Linearita I [%]	Výsledok
14	3,62E-02	2,8	4,00E-02	4,05E-02	1,3	Vyhovuje
15	8,28E-02	2,8	8,00E-02	8,09E-02	1,1	Vyhovuje
16	2,31E-01	2,7	2,00E-01	2,03E-01	1,4	Vyhovuje
17	4,57E-01	2,7	4,00E-01	4,05E-01	1,3	Vyhovuje
18	7,23E-01	2,7	8,00E-01	8,06E-01	0,7	Vyhovuje
19	2,95E+00	2,7	2,00E+00	1,96E+00	-2,0	Vyhovuje

Tabuľka č. 2: Odozva meradla Trudose G na linearitu osobného dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Por.č.	Skutočná hodnota $\dot{H}p(10)$ [Sv/h]	Neistota $U(\dot{H}p(10))$ [%]	Nažiarená hodnota $\dot{H}p(10)$ [Sv]	Indikovaná hodnota $\dot{H}p(10)$ [Sv]	Linearita I [%]	Výsledok
1	2,85E-06	3,5	2,00E-06	2,10E-06	5,0	Vyhovuje
2	5,03E-06	3,5	4,00E-06	4,40E-06	10,0	Vyhovuje
3	1,16E-05	3,5	8,00E-06	8,00E-06	0,0	Vyhovuje
4	2,60E-05	3,4	2,00E-05	2,03E-05	1,5	Vyhovuje
5	4,59E-05	3,4	4,00E-05	4,08E-05	2,0	Vyhovuje
6	8,40E-05	2,9	8,00E-05	8,06E-05	0,7	Vyhovuje
7	3,36E-04	2,9	2,00E-04	2,00E-04	-0,2	Vyhovuje
8	5,23E-04	2,9	4,00E-04	3,98E-04	-0,6	Vyhovuje
9	9,22E-04	2,9	8,00E-04	7,91E-04	-1,1	Vyhovuje
10	2,78E-03	2,9	2,00E-03	1,98E-03	-0,8	Vyhovuje
11	4,05E-03	2,8	4,00E-03	3,96E-03	-1,1	Vyhovuje
12	1,07E-02	2,8	8,00E-03	7,93E-03	-0,8	Vyhovuje
13	3,20E-02	2,8	2,00E-02	2,00E-02	-0,2	Vyhovuje
14	4,37E-02	2,8	4,00E-02	4,00E-02	0,0	Vyhovuje
15	1,00E-01	2,8	8,00E-02	8,00E-02	-0,05	Vyhovuje
16	2,78E-01	2,7	2,00E-01	2,00E-01	0,0	Vyhovuje
17	5,52E-01	2,7	4,00E-01	3,99E-01	-0,1	Vyhovuje
18	8,73E-01	2,7	8,00E-01	7,97E-01	-0,4	Vyhovuje
19	3,56E+00	2,7	2,00E+00	1,94E+00	-3,2	Vyhovuje

Skúška odozvy meradla na linearitu a štatistické fluktuácie príkonu priestorového dávkového ekvivalentu (STN EN 61526:2013, bod 9.3):

Podobne ako pri skúške odozvy meradla na linearitu priestorového dávkového ekvivalentu, aj tu skúška pozostávala v meraní hodnôt približne 20%, 40% a 80% každej dekády príkonu osobného dávkového ekvivalentu v celom rozsahu meradla (v poslednej dekáde rozsahu sa vykonalo meranie len v jednom bode, pretože etalónový zdroj je kalibrovaný najviac do daného bodu). Meranie sa zopakovalo v každom bode 10 – krát. Podľa článku 9.3. je potrebné, aby linearita hodnôt nepresahovala rozsah -17% až 25% a taktiež aby koeficient variácie v nebol väčší ako $15 \cdot c_1$, kde c_1 je hodnota určená počtom hodnôt meraní a opakovateľnosťou jedného merania, v našom prípade $c_1=1,259$ (pri meraní príkonov menších ako hodnota $10 \mu\text{Sv/h}$ nesmie presahovať koeficient variácie hodnotu $20 \cdot c_1$, pre hodnoty príkonu medzi $10 \mu\text{Sv/h}$ a $100 \mu\text{Sv/h}$ nesmie presahovať hodnotu $(21 - (Hp(10) / Hp(10))_0) \cdot c_1$).

Skúška bola vykonaná na meradlách Trudose BG a Trudose G. Výsledky sú uvedené v tabuľke č. 3 a č. 4.

Tabuľka č. 3: Odozva meradla Trudose BG na linearitu a štatistické fluktuácie príkonu osobného dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Por. č.	Skutočná hodnota $\dot{H}_p(10)$ [Sv/h]	Neistota $U(\dot{H}_p(10))$ [%]	Indikovaná hodnota $\dot{H}_p(10)$ [Sv/h]	Neistota $U(\dot{H}_p(10))$ [%]	Linearita I [%]	Koef. variácie v	Výsledok
1	1,84E-06	3,5	1,53E-06	2,8	-16,7	5,5	Vyhovuje
2	4,18E-06	3,5	4,53E-06	3,7	8,3	8,1	Vyhovuje
3	8,47E-06	3,5	9,13E-06	1,1	7,8	2,4	Vyhovuje
4	1,67E-05	3,5	1,52E-05	0,93	-9,2	2,0	Vyhovuje
5	4,60E-05	3,5	4,38E-05	2,6	-4,7	5,9	Vyhovuje
6	8,42E-05	3,1	8,80E-05	1,1	4,6	2,4	Vyhovuje
7	1,72E-04	3,1	1,61E-04	0,99	-6,7	2,2	Vyhovuje
8	3,36E-04	3,1	3,07E-04	0,85	-8,6	1,9	Vyhovuje
9	9,24E-04	3,1	8,68E-04	1,6	-6,1	3,6	Vyhovuje
10	2,05E-03	3,1	1,97E-03	1,1	-3,8	2,5	Vyhovuje
11	4,06E-03	3,1	3,81E-03	1,1	-6,2	2,4	Vyhovuje
12	7,92E-03	3,0	7,66E-03	0,48	-3,3	1,1	Vyhovuje
13	2,45E-02	3,0	2,34E-02	0,48	-4,3	1,1	Vyhovuje
14	4,38E-02	3,0	4,17E-02	0,34	-4,6	0,76	Vyhovuje
15	6,84E-02	3,0	6,79E-02	0,29	-0,76	0,65	Vyhovuje
16	2,12E-01	3,0	2,03E-01	0,11	-4,3	0,24	Vyhovuje
17	3,81E-01	3,0	3,62E-01	0,12	-5,0	0,27	Vyhovuje
18	8,75E-01	3,0	8,25E-01	0,20	-5,7	0,44	Vyhovuje
19	3,56E+00	3,0	3,26E+00	0,09	-8,6	0,19	Vyhovuje

Tabuľka č. 4: Odozva meradla Trudose G na linearitu a štatistické fluktuácie príkonu osobného dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Por.č.	Skutočná hodnota $\dot{H}_p(10)$ [Sv/h]	Neistota $U(\dot{H}_p(10))$ [%]	Indikovaná hodnota $\dot{H}_p(10)$ [Sv/h]	Neistota $U(\dot{H}_p(10))$ [%]	Linearita I [%]	Koef. variácie v	Výsledok
1	1,83E-06	3,5	1,93E-06	3,0	5,3	6,2	Vyhovuje
2	4,17E-06	3,5	4,09E-06	3,0	-2,0	6,4	Vyhovuje
3	8,45E-06	3,5	8,39E-06	2,4	-0,8	5,3	Vyhovuje
4	1,67E-05	3,5	1,75E-05	0,75	4,7	1,7	Vyhovuje
5	4,59E-05	3,5	4,42E-05	1,1	-3,7	2,4	Vyhovuje
6	8,40E-05	3,1	9,21E-05	1,10	9,6	2,5	Vyhovuje
7	1,72E-04	3,1	1,67E-04	0,74	-3,1	1,6	Vyhovuje
8	3,36E-04	3,1	3,42E-04	0,85	1,8	1,90	Vyhovuje
9	9,22E-04	3,1	9,15E-04	1,3	-0,8	2,97	Vyhovuje
10	2,04E-03	3,1	2,01E-03	0,52	-1,6	1,17	Vyhovuje
11	4,05E-03	3,1	4,30E-03	1,1	6,3	2,5	Vyhovuje
12	7,90E-03	3,0	7,86E-03	0,67	-0,5	1,5	Vyhovuje
13	2,44E-02	3,0	2,44E-02	0,3	-0,2	0,7	Vyhovuje
14	4,37E-02	3,0	4,41E-02	0,21	1,0	0,5	Vyhovuje
15	6,83E-02	3,0	6,82E-02	0,16	-0,1	0,4	Vyhovuje
16	2,12E-01	3,0	2,13E-01	0,14	0,5	0,3	Vyhovuje
17	3,80E-01	3,0	3,82E-01	0,11	0,4	0,25	Vyhovuje
18	8,73E-01	3,0	8,69E-01	0,07	-0,5	0,17	Vyhovuje
19	3,56E+00	3,0	3,42E+00	0,11	-3,7	0,24	Vyhovuje

Skúška odozvy meradla na uhol dopadu príkonu osobného dávkového ekvivalentu gama žiarenia (STN EN 61526:2013, bod 9.4):

Skúška bola vykonaná v uhloch dopadu $\alpha = 0^\circ; \pm 30^\circ; \pm 45^\circ$ po y-ovej (zvislá os rotácie, kde v záporných uhloch dopadá žiarenie na detektor zľava) osi rotácie pri hodnote príkonu osobného dávkového ekvivalentu $\dot{H}_p(10) = 3,36 \cdot 10^{-4}$ Sv/h. Podľa normy STN EN 61526:2013 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.

Tabuľka č. 5: Odozva meradla na uhlovú závislosť osobného dávkového ekvivalentu

Uhol dopadu [°]	Indikovaná hodnota $\dot{H}_p(10)$ [Sv/h]	Neistota $\dot{H}_p(10)$ [%]	Pomer hodnôt $\frac{\dot{H}_p(10)}{\dot{H}_p(10)_0}$	Neistota pomeru hodnôt $\frac{\dot{H}_p(10)}{\dot{H}_p(10)_0}$ [%]	Výsledok skúšky
45	2,67E-04	1,7	0,80	2,9	Vyhovuje
30	2,98E-04	1,2	0,89	2,7	Vyhovuje
0	3,34E-04	2,3	-	-	-
-30	3,11E-04	1,3	0,93	2,7	Vyhovuje
-45	3,15E-04	0,8	0,94	2,5	Vyhovuje

Skúška zachovania hodnoty osobného dávkového ekvivalentu (STN EN 61526:2013, bod 9.7):

Pri tejto skúške je meradlo potrebné nažiarit' na určitú referenčnú hodnotu osobného dávkového ekvivalentu. Po nažiarení je potrebné počas ôsmich hodín každú hodinu zaznamenať indikovanú hodnotu na meradle. Všetky hodnoty musia byť v rozmedzí $\pm 2\%$ od pôvodnej zaznamenatej hodnoty. Súčasťou tejto skúšky je aj druhá podmienka, podľa ktorej musí byť meradlo znova nažiarené na určitú hodnotu osobného dávkového ekvivalentu. Po nažiarení je potreba vybrať batérie z prístroja a za 24 hodín ich vrátiť naspäť. Ak hodnota po vložení batérií sa nelíši o viac ako $\pm 5\%$ pred vytiahnutím batérií, meradlo vyhovuje tejto skúške.

Pre obidva prípady bolo meradlo vystavené hodnote osobného dávkového ekvivalentu $100 \mu\text{Sv}$. Pri každom zaznamenaní počas ôsmich hodín meradlo vykazovalo hodnotu $100 \mu\text{Sv}$. Po vybratí batérií a ich vložení sa tiež hodnota nezmenila.

Skúška odozvy meradla na preťaženie (STN EN 61526:2013, bod 9.8):

Na zistenie odozvy na preťaženie meradla podľa bodu 9.8 normy STN EN 61526:2013 bolo potrebné ožiarit' meradlo hodnotou príkonu priestorového dávkového ekvivalentu najviac 10 Sv/h . Keďže meradlo Trudose má rozsah merania do 10 Sv/h , skúška odozvy meradla na preťaženie sa nevykonala.

Skúška indikácie alarmu (STN EN 61526:2013, bod 9.9):

Skúška indikácie alarmu sa vykonáva pre obe merané veličiny prístroja, teda pre osobný dávkový ekvivalent a jeho príkon. Pre osobný dávkový ekvivalent podľa bodu 9.9.3 bolo potrebné meradlo vystaviť nastavenej hranici alarmu $H_p(10)$ a zaznamenať dobu, za ktorú sa alarm spustí od začiatku nažiarenia. Doba nažiarenia sa prenásobí referenčnou hodnotou príkonu osobného dávkového ekvivalentu, ktorou bolo meradlo počas tejto skúšky ožiarené. Hodnota sa porovná s nastaveným alarmom a ak pomer medzi týmito hodnotami bude v rozmedzí $0,87$ až $1,18$, meradlo vyhovelo skúške indikácie alarmu pre osobný dávkový ekvivalent. Pre indikáciu alarmu príkonu osobného dávkového ekvivalentu je potrebné podľa bodu 9.9.4. meradlo vystaviť po dobu 900 sekúnd príkonu osobného dávkového ekvivalentu gama žiarenia o hodnote $0,56\dot{H}p(10)$, kde $\dot{H}p(10)$ je nastavená hodnota indikácie alarmu príkonu priestorového dávkového ekvivalentu. Počas posledných 600 sekúnd ožarovania na tejto hodnote má byť alarm aktívny najviac 30 sekúnd. Následne je potrebné meradlo vystaviť po dobu 900 sekúnd príkonu osobného dávkového ekvivalentu gama žiarenia o hodnote $1,44H_p(10)$. Počas posledných 600 sekúnd ožarovania na tejto hodnote musí byť alarm aktívny najmenej 570 sekúnd.

Pre osobný dávkový ekvivalent bola na meradle nastavená indikácia alarmu $100 \mu\text{Sv}$. Meradlo bolo ožiarené príkonom $\dot{H}p(10) = 8,4 \cdot 10^{-5} \text{ Sv/h}$. Alarm bol meradlom spustený za 4288 sekúnd, čo predstavuje hodnotu osobného dávkového ekvivalentu $100 \mu\text{Sv}$. Meradlo tým pádom spĺňa podmienky bodu 9.9.3. Pre príkon osobného dávkového ekvivalentu bola na meradle nastavená indikácia alarmu $100 \mu\text{Sv/h}$. Pri hodnote príkonu menšej ako alarm ($\dot{H}p(10) = 56 \mu\text{Sv/h}$) sa alarm vôbec nespustil, pri hodnote príkonu väčšej ako alarm ($\dot{H}p(10) = 144 \mu\text{Sv/h}$) bol alarm celý čas spustený, čo spĺňa podmienky bodu 9.9.4.

Tabuľka č. 6 Vyhodnotenie meraní

Charakteristické vlastnosti	Menovitý rozsah ovplyvňovanej veličiny	Kritérium relatívnej odozvy prístroja pre menovitý rozsah meradla	STN EN 61526:2013	Splnenie kritéria
Odozva meradla na linearitu Hp(10)	1 μ Sv – 10 Sv	-17% - +25%	9.3	Áno
Odozva meradla na linearitu príkonu Hp(10)	1 μ Sv – 10 Sv	-17% - +25%	9.3	Áno
Odozva meradla na štatistické fluktuácie príkonu Hp(10)	$\dot{H} < 10 \mu\text{Sv/h}$ $10 \mu\text{Sv/h} \leq \dot{H} < 60 \mu\text{Sv/h}$ $\dot{H} \geq 60 \mu\text{Sv/h}$	20% $(21 - \dot{H}/10 \mu\text{Sv/h}) \%$ 15 %	9.3	Áno
Odozva meradla na uhol dopadu	-45° - +45°	0,71 – 1,67	9.4.2	Áno
Zachovanie hodnoty meradla	8 meraní každú hodinu 24 hodín bez batérií	$\pm 2\%$ od pôvodnej $\pm 5\%$ od pôvodnej	9.7	Áno
Indikácia alarmu pre Hp(10)	max. Hp(10) (nastavená hodnota 100 μ Sv)	0,87 – 1,18	9.9.2	Áno
Indikácia alarmu pre príkon Hp(10)	max. Hp(10) (nastavená hodnota 100 μ Sv/h)	0,56(max. Hp(10)) < 5 % 1,44(max. Hp(10)) > 95 %	9.9.3	Áno

Skúška odozvy meradla na linearitu osobného dávkového ekvivalentu (STN EN 61526:2013, bod 9.3):

Skúška pozostávala v meraní kumulovaných hodnôt približne 20%, 40% a 80% každej dekády osobného dávkového ekvivalentu v celom rozsahu meradla. Podľa článku 9.3. je potrebné, aby linearita hodnôt nepresahovala rozsah -17% až 25%.

Tabuľka č. 7: Odozva meradla Trudose BG na linearitu osobného dávkového ekvivalentu beta žiarenia

Por. č.	Skutočná nažiaraná hodnota $H_p(07)$ [Sv]	Indikovaná hodnota $H_p(07)$ [Sv]	Linearita I [%]	Výsledok
1	8,60E-05	7,82E-05	-9,1	Vyhovuje
2	2,13E-04	1,92E-04	-9,8	Vyhovuje
3	4,08E-04	3,62E-04	-11	Vyhovuje
4	6,66E-04	7,22E-04	+8,5	Vyhovuje
5	2,00E-03	1,89E-03	-5,7	Vyhovuje
6	4,01E-03	4,06E-03	+1,1	Vyhovuje
7	8,00E-03	8,40E-03	+5,0	Vyhovuje
8	2,02E-02	2,18E-02	+7,7	Vyhovuje
9	4,00E-02	4,34E-02	+8,4	Vyhovuje
10	8,60E-05	7,82E-05	-3,7	Vyhovuje
11	2,13E-04	1,92E-04	-1,3	Vyhovuje
12	4,00E-01	4,37E-01	+9,3	Vyhovuje
13	8,00E-01	8,42E-01	+5,3	Vyhovuje
14	2,01E+00	2,16E+00	+7,3	Vyhovuje
15	4,00E+00	4,28E+00	+7,0	Vyhovuje
16	8,14E+00	8,89E+00	+9,2	Vyhovuje

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 všetkým požiadavkám vzťahujúcim sa na daný druh meradla ustanovenými vyhláškou ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov, prílohou č. 64 vyhlášky č. 161/2019 Z. z. ÚNMS SR a STN EN 61526:2013.

8. Čas platnosti rozhodnutia

Podľa § 21 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov je doba platnosti certifikátu typu meradla 10 rokov.

9. Údaje na meradle

Vyhodnocovacia a detekčná jednotka musia byť opatrené štítkom obsahujúcim názov výrobcu, typové označenie a výrobné číslo.

10. Overenie

Meradlo sa overuje pri prvotnom aj následnom overení podľa STN EN 61526:2013 požiadavky článku 9.3 bodu 9.3.2. odsek a) minimálne v rozsahu overenia relatívnej základnej chyby minimálne pre jednu hodnotu v každej dekáde efektívneho meracieho rozsahu osobného dávkového ekvivalentu.

Čas platnosti overenia podľa položky 8.2 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.

V súlade s článkom 14 STN EN 61526:2013 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 sme 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.
