



CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 088/1/441/21 zo dňa 25.03.2021

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 361719 vydáva podľa § 21 ods. 1 zákona toto rozhodnutie, ktorým

schvaľuje typ meradla

Názov meradla: Integrálny dozimetrický systém
Typ: OSL InLight
Žiadateľ: VF, s.r.o, Žilina
IČO: 31 442 552
Výrobca: LANDAUER, Francúzsko

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 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. 011/300/441/21 zo dňa 24.03. 2021 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

Uvedenému typu meradla sa prideluje značka schváleného typu:

TSK 441/21 - 088

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: 25. marca 2031

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.

Ing. Maroš Kamenský, MBA
generálny riaditeľ

Popis meradla:

Dozimetrický systém je určený na meranie osobného dávkového ekvivalentu (gama, röntgenového a beta žiarenia) pomocou dozimetrov s opticky stimulovanou emisiou na báze materiálov $\text{Al}_2\text{O}_3\text{:C}$ umiestnenými pod rôznymi filtrami. Kazeta má po oboch stranách hliníkové, cínové, titánové filtre a jeden voľný otvor. Dozimetre sú vyhodnocované pomocou čítačky OSLR250, ktorý je pripojený k externému PC so softvérom IRAS.

Názov meradla: Integrálny dozimetrický systém

Typ: OSL InLight

Základné technické charakteristiky:

Rozmery čítačky:	(1100 x 452 x 352) mm
Hmotnosť čítačky:	73 kg
Rozmery dozimetra:	(35 x 74 x 10) mm, (32 x 59,5 x 8) mm
Hmotnosť dozimetra:	17 g
Identifikácia dozimetra:	Čiarový kód
Prevádzková teplota čítačky:	+10 °C až +35 °C
Skladovacia teplota čítačky:	-10 °C až +60 °C
Skladovacia vlhkosť čítačky:	30 % – 70 %
Prevádzková teplota dozimetra:	-10 °C až +4 °C
Skladovacia teplota dozimetra:	-10 °C až +40 °C
Skladovacia vlhkosť dozimetra:	0 % – 90 %
Zdroj napájania:	100 – 240 V/ 1,5 A/ 50 -60 Hz, 150 W
Klasifikácia ochrany:	IP40
Doba vyhodnotenia:	20 s/ 1 dozimeter
Rýchlosť vyhodnotenia:	300 dozimetrov za hodinu
Výkon:	5 dávok, t.j. 250 dozimetrov
Filtre na dozimetri:	cín, titán, hliník, prázdne okno

Základné metrologické charakteristiky:

Meraná veličina:	Osobný dávkový ekvivalent $H_p(10)$ a $H_p(0,07)$
Detektor:	Kryštály oxidu hlinitého ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{:C}$)
Meraný druh žiarenia:	Gama, röntgenové a beta žiarenia
Rozsah merania podľa IEC 62387:	0,1 mSv až 10 Sv
Efektívny merací rozsah:	0,05 mSv až 10 Sv
Energetický rozsah:	16 keV až 6 MeV ($E_{\max}= 18 \text{ MeV}$) – fotóny 250 keV až 1 MeV ($E_{\max}= 2,2 \text{ MeV}$) – beta
Úbytok hodnoty na dozimetri:	Max. 1,5 % v horizonte 1 hodiny až 31 dní

Overenie meradla:

Meradlo sa overuje pri prvotnom aj následnom overení podľa STN EN 62387:2016 požiadavky článku 11.2 a 11.3 minimálne v rozsahu overenia variácií a linearity hodnôt minimálne pre hodnoty v 20%, 40% a 80% v každej dekáde efektívneho meracieho rozsahu osobného dávkového ekvivalentu $H_p(10)$ a $H_p(0,07)$.

Čas platnosti overenia meradla je podľa položky 8.10 prílohy č. 1 k vyhláške ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole 1 rok.

Umiestnenie overovacej značky:

Overovacia značka, musí byť umiestnená na ľahko prístupnom a viditeľnom mieste meradla, nalepená na bočnú stranu 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.: 011/300/441/21

Názov meradla: Integrovaný dozimetrický systém

Typ meradla: OSL InLight

Značka schváleného typu: TSK 441/21-088

Výrobca: LANDAUER
9, rue Paul Datutier – CS 60731
78457 Vélizy-Villacoublay Cedex, Francúzsko

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

IČO: 31 442 552

Evidenčné číslo žiadosti: 361 719

Počet strán: 17

Počet príloh: 0

Miesto a dátum vydania: Bratislava, 24.03.2021

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:

Integrálny dozimetrický systém OSL InLight

1.1 Rozsah posudzovania

Meradlo svojím charakterom zodpovedá:

určenému meradlu podľa položky č. 8.10 prílohy č. 1 a prílohy č. 64 " Meradlá dozimetrických veličín ionizujúceho žiarenia" k vyhláške 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 62387:2016 Prístroje na ochranu pred žiarením. Pasívne integračné dozimetrické systémy na monitorovanie osôb, pracovísk a prostredia na fotónové žiarenie a žiarenie beta

EC Report Radiation protection 160:2009 Technical recommendations for monitoring individuals occupationally exposed to external radiation

1.2 Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

Technická špecifikácia OSL InLight č. 2Z20-99011-HX01Y, vydaná VF s.r.o.

Note technique InLight, vydaný LNHB 2013/2014.

Špecifikácia OSL InLight, vydaná Landauer.

User manual InLights Reader Annealer Software Version 2.0, vydaný Landauer august 2018.

Declaration of conformity according to low voltage and electromagnetic compatibility europeans directives, vydaný Landauer 19.09.2017.

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrológie SMÚ.

1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

Žiadosť o schválenie typu meradla – ev. č. 361 719 zo dňa 29.09.2020.

Výpis z obchodného registra č. el-61630/2020/L zo dňa 21.09.2020.

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrológie SMÚ.

1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

Pri schválení typu meradla OSL InLight boli dodané vzorky:

Čítačka OSLR250, výrobné číslo 127 so 120 dozimetrami OSL InLight.

2. Popis meradla:

Technický popis meradla:

Dozimetrický systém je určený na meranie osobného dávkového ekvivalentu (gama, röntgenového a beta žiarenia) pomocou dozimetrov s opticky stimulovanou emisiou na báze materiálov $Al_2O_3:C$ umiestnenými pod rôznymi filtermi. Kazeta má po oboch stranách hliníkové, medené a plastové filtre a jeden voľný otvor, čo poskytuje kvalitatívne informácie o podmienkach počas expozície. Dozimetre sú vyhodnocované pomocou čítačky OSLR250, ktorý je pripojený k externému PC so softvérom IRAS. Po ožiarení ionizujúcim žiarením sú dozimetre v čítačke opticky stimulované pomocou poľa LED diód a emitujú svetelné žiarenie úmerne dozimetrickej veličine. Emitované svetlo je zbierané pomocou fotonásobiča a následne sa z odoziev pod jednotlivými filtermi vypočíta údaj dozimetrov. Jednotlivé dozimetre sú pre účely archivácie údajov jednoznačne identifikované pomocou čiarových kódov.

Obr. č. 1 OSL InLight dozimeter



Obr. č. 2 OSL reader OSLR250



Meradlo je vyrábané v nasledovných vyhotoveniach:

OSL InLight

2.1 Základné technické charakteristiky

Rozmery čítačky:	(1100 x 452 x 352) mm
Hmotnosť čítačky:	73 kg
Rozmery dozimetra:	(35 x 74 x 10) mm
Hmotnosť dozimetra:	17 g
Identifikácia dozimetra:	Čiarový kód
Prevádzková teplota čítačky:	+10 °C až +35 °C
Skladovacia teplota čítačky:	-10 °C až +60 °C
Skladovacia vlhkosť čítačky:	30 % – 70 %
Prevádzková teplota dozimetra:	-10 °C až +40 °C
Skladovacia teplota dozimetra:	-10 °C až +40 °C
Skladovacia vlhkosť dozimetra:	0 % – 90 %
Zdroj napájania:	100 V – 240 V/ 1,5 A/ 50 Hz - 60 Hz, 150 W
Klasifikácia ochrany:	IP40
Doba vyhodnotenia:	20 s/ 1 dozimeter
Rýchlosť vyhodnotenia:	300 dozimetrov za hodinu
Výkon:	5 dávok, t.j. 250 dozimetrov
Filtre na dozimetri:	Meď, hliník, plast, prázdne okno

2.2 Základné metrologické charakteristiky

Meraná veličina:	Osobný dávkový ekvivalent $H_p(10)$ a $H_p(0,07)$
Detektor:	Kryštály oxidu hlinitého (Al_2O_3 : C)
Meraný druh žiarenia:	Gama, röntgenové a beta žiarenia
Rozsah merania podľa IEC 62387:	0,1 mSv až 10 Sv
Efektívny merací rozsah:	0,05 mSv až 10 Sv
Energetický rozsah:	16 keV až 6 MeV ($E_{max}= 18$ MeV) – fotóny 250 keV až 1 MeV ($E_{max}= 2,2$ MeV) – beta
Úbytok hodnoty na dozimetri:	Max. 1,5% v horizonte 1 hodiny až 31 dní

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 skúšok vykonaných v SMÚ.

- a) Skúšky meradla OSL InLight na odozvu gama žiarenia 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 kerry vo vzduchu pomocou etalónových ionizačných komôr.
- b) Skúšky meradla OSL Inlight na odozvu rtg. žiarenia a beta žiarenia boli uznané z dodanej technickej dokumentácie Note Technique InLight, vydaný LNHB 2013/14.

5. Údaje o hodnotených technických charakteristikách a metrologických charakteristikách:

Typová skúška bola vykonaná na základe EC report 160/2009 a normy STN EN 62387:2016. Skúšky boli vykonané na dozimetrickom systéme so 120 dozimetrami a čítačkou OSLR250, v.č. 127.

Skúška odozvy meradla na linearitu a variácie osobného dávkového ekvivalentu od gama žiarenia v hĺbke 10 mm mäkkého tkaniva $H_p(10)$ (STN EN 62387:2016, bod 11.2 a 11.3):

Skúška pozostávala v meraní hodnôt 20%, 40% a 80% každej dekády osobného dávkového ekvivalentu od gama žiarenia v hĺbke 10 mm mäkkého tkaniva $H_p(10)$. Za referenčnú hodnotu bola zvolená hodnota 3 mSv. Pre splnenie skúšky je potrebné, aby:

- Linearita hodnôt osobného dávkového ekvivalentu od gama žiarenia v hĺbke 10 mm mäkkého tkaniva $H_p(10)$ v rozsahu od 0,1 mSv do 1 Sv nepresahovala rozsah -9% až v +11% vzhľadom na referenčnú hodnotu.
- Variácie hodnôt osobného dávkového ekvivalentu od gama žiarenia v hĺbke 10 mm mäkkého tkaniva $H_p(10)$ pre hodnoty menšie ako 0,1 mSv nepresahovali rozsah 15%; pre hodnoty od 0,1 mSv do 1,1 mSv nepresahovali rozsah $(16 - H/0,1\text{mSv})\%$, kde H je daná meraná hodnota $H_p(10)$; pre hodnoty vyššie ako 1,1 mSv nepresahovali rozsah 5%.

Počas skúšky sa nažarovali rozdielne skupiny dozimetrov v počte 4 alebo 7 kusov v daných hodnotách celého rozsahu. Pri vyhodnocovaní indikovaných hodnôt bolo odpočítané pozadie. Výsledky sú uvedené v tabuľke č.1.

Tabuľka č. 1: Odozva meradla na linearitu a variácie osobného dávkového ekvivalentu od gama žiarenia v hĺbke 10 mm mäkkého tkaniva $H_p(10)$

Skupina	Číslo dozimetra	Nažiarená hodnota $H_p(10)$ [mSv]	Neistota ($H_p(10)$) [%]	Indikovaná hodnota $H_p(10)$ [mSv]	koeficient variácie [%]		splnenie podmienky STN EN 62387 čl. 11.2	Linearita		splnenie podmienky STN EN 62387 čl. 11.3
1	1	0,080	5,0	0,092	6,8	v	áno	-	dol. limit	áno
	2	0,080	5,0	0,086	19,2	$v_{max} \times c1$		1,00	l_{min}	
	3	0,080	5,0	0,099	26,1	$v_{max} \times c2$		1,15	l_{max}	
	4	0,080	5,0	0,098				-	hor. limit	
	5	0,080	5,0	0,097						
	6	0,080	5,0	0,087						
	7	0,080	5,0	0,103						
2	9	0,200	5,0	0,225	1,9	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	10	0,200	5,0	0,234	17,7	$v_{max} \times c1$		1,02	l_{min}	
	11	0,200	5,0	0,234	24,0	$v_{max} \times c2$		1,08	l_{max}	
	12	0,200	5,0	0,237				1,18	hor. limit	
	13	0,200	5,0	0,232						
	14	0,200	5,0	0,226						
	15	0,200	5,0	0,231						
3	17	0,400	5,0	0,455	4,1	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	18	0,400	5,0	0,433	15,2	$v_{max} \times c1$		0,93	l_{min}	
	19	0,400	5,0	0,401	20,6	$v_{max} \times c2$		1,01	l_{max}	
	20	0,400	5,0	0,410				1,18	hor. limit	
	21	0,400	5,0	0,431						
	22	0,400	5,0	0,424						
	23	0,400	5,0	0,430						
4	25	0,800	5,0	0,845	3,5	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	26	0,800	5,0	0,858	10,1	$v_{max} \times c1$		0,97	l_{min}	
	27	0,800	5,0	0,926	13,7	$v_{max} \times c2$		1,05	l_{max}	
	28	0,800	5,0	0,861				1,18	hor. limit	
	29	0,800	5,0	0,894						
	30	0,800	5,0	0,913						
	31	0,800	5,0	0,905						
5	33	2,000	5,0	2,205	3,5	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	34	2,000	5,0	2,224	6,3	$v_{max} \times c1$		0,95	l_{min}	
	35	2,000	5,0	2,064	8,6	$v_{max} \times c2$		1,03	l_{max}	
	36	2,000	5,0	2,123				1,18	hor. limit	
	37	2,000	5,0	2,283						
	38	2,000	5,0	2,114						
	39	2,000	5,0	2,198						

6	41	2,999	5,0	3,401	2,5	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	42	2,999	5,0	3,387	6,3	$v_{max} \times c1$		0,97	lmin	
	43	2,999	5,0	3,165	8,6	$v_{max} \times c2$		1,03	lmax	
	44	2,999	5,0	3,230				1,18	hor. limit	
	45	2,999	5,0	3,321						
	46	2,999	5,0	3,269						
	47	2,999	5,0	3,287						
7	49	4,000	5,0	4,356	2,8	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	50	4,000	5,0	4,186	6,3	$v_{max} \times c1$		0,94	lmin	
	51	4,000	5,0	4,260	8,6	$v_{max} \times c2$		1,01	lmax	
	52	4,000	5,0	4,109				1,18	hor. limit	
	53	4,000	5,0	4,364						
	54	4,000	5,0	4,346						
	55	4,000	5,0	4,466						
8	1	7,999	5,0	8,849	2,1	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	2	7,999	5,0	8,574	6,3	$v_{max} \times c1$		0,97	lmin	
	3	7,999	5,0	9,006	8,6	$v_{max} \times c2$		1,03	lmax	
	4	7,999	5,0	8,711				1,18	hor. limit	
	5	7,999	5,0	9,041						
	6	7,999	5,0	8,643						
	7	7,999	5,0	8,686						
9	9	10,000	5,0	10,984	2,9	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	10	10,000	5,0	10,692	6,3	$v_{max} \times c1$		0,96	lmin	
	11	10,000	5,0	10,368	8,6	$v_{max} \times c2$		1,03	lmax	
	12	10,000	5,0	11,299				1,18	hor. limit	
	13	10,000	5,0	10,840						
	14	10,000	5,0	11,224						
	15	10,000	5,0	10,843						
10	17	20,003	5,0	21,701	3,6	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	18	20,003	5,0	22,950	6,3	$v_{max} \times c1$		0,96	lmin	
	19	20,003	5,0	22,093	8,6	$v_{max} \times c2$		1,04	lmax	
	20	20,003	5,0	21,665				1,18	hor. limit	
	21	20,003	5,0	20,666						
	22	20,003	5,0	21,585						
	23	20,003	5,0	22,893						
11	25	39,995	5,0	41,946	2,5	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	26	39,995	5,0	44,658	6,3	$v_{max} \times c1$		0,97	lmin	
	27	39,995	5,0	43,518	8,6	$v_{max} \times c2$		1,03	lmax	
	28	39,995	5,0	44,693				1,18	hor. limit	
	29	39,995	5,0	45,271						
	30	39,995	5,0	43,605						
	31	39,995	5,0	44,285						

12	33	79,986	5,0	92,023	3,9	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	34	79,986	5,0	80,553	6,3	$v_{max} \times c1$		0,94	lmin	
	35	79,986	5,0	85,452	8,6	$v_{max} \times c2$		1,03	lmax	
	36	79,986	5,0	87,870				1,18	hor. limit	
	37	79,986	5,0	87,046						
	38	79,986	5,0	87,846						
	39	79,986	5,0	86,736						
13	41	199,989	5,0	223,897	5,7	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	42	199,989	5,0	199,713	6,8	$v_{max} \times c1$		0,91	lmin	
	43	199,989	5,0	216,740	9,7	$v_{max} \times c2$		1,01	lmax	
	44	199,989	5,0	200,833				1,18	hor. limit	
14	46	400,025	5,0	448,220	2,9	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	47	400,025	5,0	425,684	6,8	$v_{max} \times c1$		0,97	lmin	
	48	400,025	5,0	453,043	9,7	$v_{max} \times c2$		1,04	lmax	
	49	400,025	5,0	432,227				1,18	hor. limit	
15	51	799,909	5,0	919,275	3,0	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	52	799,909	5,0	860,769	6,8	$v_{max} \times c1$		0,99	lmin	
	53	799,909	5,0	916,939	9,7	$v_{max} \times c2$		1,06	lmax	
	54	799,909	5,0	897,281				1,18	hor. limit	
16	56	1999,796	5,0	2191,269	2,5	v	áno	-	dol. limit	áno
	57	1999,796	5,0	2215,729	6,8	$v_{max} \times c1$		0,99	lmin	
	58	1999,796	5,0	2312,697	9,7	$v_{max} \times c2$		1,06	lmax	
	59	1999,796	5,0	2275,043				-	hor. limit	
Celkové splnenie podmienky:							Splňa			

Skúška odozvy meradla na linearitu a variácie osobného dávkového ekvivalentu od málo prenikavého gama žiarenia v hĺbke 0,07 mm mäkkého tkaniva $H_p(0,07)$ (STN EN 62387:2016, bod 11.2 a 11.3):

Skúška pozostávala v meraní hodnôt 20%, 40% a 80% každej dekády osobného dávkového ekvivalentu od málo prenikavého gama žiarenia v hĺbke 0,07 mm mäkkého tkaniva $H_p(0,07)$. Za referenčnú hodnotu bola zvolená hodnota 10 mSv. Pre splnenie skúšky je potrebné, aby:

- Linearita hodnôt osobného dávkového ekvivalentu od málo prenikavého gama žiarenia v hĺbke 0,07 mm mäkkého tkaniva $H_p(0,07)$ v rozsahu od 1 mSv do 3 Sv nepresahovala rozsah -9% až v +11% vzhľadom na referenčnú hodnotu.
- Variácie hodnôt osobného dávkového ekvivalentu od málo prenikavého gama žiarenia v hĺbke 0,07 mm mäkkého tkaniva $H_p(0,07)$ pre hodnoty menšie ako 1 mSv nepresahovali rozsah 15%; pre hodnoty od 1 mSv do 11 mSv nepresahovali rozsah $(16-H/0,1\text{mSv})\%$, kde H je daná meraná hodnota $H_p(10)$; pre hodnoty vyššie ako 11 mSv nepresahovali rozsah 5%.

Počas skúšky sa nažarovali rozdielne skupiny dozimetrov v počte 4 alebo 7 kusov v daných hodnotách celého rozsahu. Pri vyhodnocovaní indikovaných hodnôt bolo odpočítané pozadie. Výsledky sú uvedené v tabuľke č.2.

Tabuľka č. 2: Odozva meradla na linearitu a variácie osobného dávkového ekvivalentu od málo prenikavého gama žiarenia v hĺbke 0,07 mm mäkkého tkaniva $H_p(0,07)$

Skupina	Číslo dozimetra	Nažiarená hodnota $H_p(0,07)$ [mSv]	Neistota ($H_p(0,07)$) [%]	Indikovaná hodnota $H_p(0,07)$ [mSv]	koeficient variácie [%]		splnenie podmienky STN EN 62387 čl. 11.2	Linearita		splnenie podmienky STN EN 62387 čl. 11.3
					v	$v_{max} \times c1$		-	dol. limit	
1	1	0,080	5,0	0,092	6,8	v	áno	-	dol. limit	áno
	2	0,080	5,0	0,086	19,0	$v_{max} \times c1$		1,02	lmin	
	3	0,080	5,0	0,099	25,7	$v_{max} \times c2$		1,17	lmax	
	4	0,080	5,0	0,098				-	hor. limit	
	5	0,080	5,0	0,097						
	6	0,080	5,0	0,087						
	7	0,080	5,0	0,103						
2	9	0,200	5,0	0,225	1,9	v	áno	-	dol. limit	áno
	10	0,200	5,0	0,234	19,0	$v_{max} \times c1$		1,04	lmin	
	11	0,200	5,0	0,234	25,7	$v_{max} \times c2$		1,11	lmax	
	12	0,200	5,0	0,237				-	hor. limit	
	13	0,200	5,0	0,232						
	14	0,200	5,0	0,226						
3	17	0,400	5,0	0,508	8,5	v	áno	-	dol. limit	áno
	18	0,400	5,0	0,429	19,0	$v_{max} \times c1$		0,91	lmin	
	19	0,400	5,0	0,395	25,7	$v_{max} \times c2$		1,08	lmax	
	20	0,400	5,0	0,405				-	hor. limit	
	21	0,400	5,0	0,430						
	22	0,400	5,0	0,418						
4	25	0,800	5,0	0,834	3,7	v	áno	-	dol. limit	áno
	26	0,800	5,0	0,851	19,0	$v_{max} \times c1$		0,97	lmin	
	27	0,800	5,0	0,921	25,7	$v_{max} \times c2$		1,06	lmax	
	28	0,800	5,0	0,851				-	hor. limit	
	29	0,800	5,0	0,888						
	30	0,800	5,0	0,905						
	31	0,800	5,0	0,898						

5	33	2,000	5,0	2,191	3,9	<i>v</i>	áno	0,84	dol. limit	áno
	34	2,000	5,0	2,205	17,7	<i>vmax x c1</i>		0,95	lmin	
	35	2,000	5,0	2,034	24,0	<i>vmax x c2</i>		1,04	lmax	
	36	2,000	5,0	2,094				1,18	hor. limit	
	37	2,000	5,0	2,280						
	38	2,000	5,0	2,094						
	39	2,000	5,0	2,178						
6	41	2,999	5,0	3,374	2,6	<i>v</i>	áno	0,84	dol. limit	áno
	42	2,999	5,0	3,357	16,4	<i>vmax x c1</i>		0,97	lmin	
	43	2,999	5,0	3,127	22,3	<i>vmax x c2</i>		1,05	lmax	
	44	2,999	5,0	3,207				1,18	hor. limit	
	45	2,999	5,0	3,295						
	46	2,999	5,0	3,242						
	47	2,999	5,0	3,253						
7	49	4,000	5,0	4,316	2,8	<i>v</i>	áno	0,84	dol. limit	áno
	50	4,000	5,0	4,170	15,2	<i>vmax x c1</i>		0,95	lmin	
	51	4,000	5,0	4,208	20,6	<i>vmax x c2</i>		1,03	lmax	
	52	4,000	5,0	4,078				1,18	hor. limit	
	53	4,000	5,0	4,331						
	54	4,000	5,0	4,311						
	55	4,000	5,0	4,427						
8	1	7,999	5,0	8,789	2,2	<i>v</i>	áno	0,84	dol. limit	áno
	2	7,999	5,0	8,491	10,1	<i>vmax x c1</i>		0,97	lmin	
	3	7,999	5,0	8,935	13,7	<i>vmax x c2</i>		1,04	lmax	
	4	7,999	5,0	8,606				1,18	hor. limit	
	5	7,999	5,0	8,973						
	6	7,999	5,0	8,559						
	7	7,999	5,0	8,609						
9	9	10,000	5,0	10,897	3,1	<i>v</i>	áno	0,84	dol. limit	áno
	10	10,000	5,0	10,591	7,6	<i>vmax x c1</i>		0,96	lmin	
	11	10,000	5,0	10,232	10,3	<i>vmax x c2</i>		1,04	lmax	
	12	10,000	5,0	11,227				1,18	hor. limit	
	13	10,000	5,0	10,703						
	14	10,000	5,0	11,144						
	15	10,000	5,0	10,743						
10	17	20,003	5,0	21,426	3,9	<i>v</i>	áno	0,84	dol. limit	áno
	18	20,003	5,0	22,764	6,3	<i>vmax x c1</i>		0,96	lmin	
	19	20,003	5,0	21,918	8,6	<i>vmax x c2</i>		1,05	lmax	
	20	20,003	5,0	21,501				1,18	hor. limit	
	21	20,003	5,0	20,392						
	22	20,003	5,0	21,314						
	23	20,003	5,0	22,722						
11	25	39,995	5,0	41,402	2,7	<i>v</i>	áno	0,84	dol. limit	áno
	26	39,995	5,0	44,323	6,3	<i>vmax x c1</i>		0,97	lmin	
	27	39,995	5,0	43,170	8,6	<i>vmax x c2</i>		1,05	lmax	
	28	39,995	5,0	44,350				1,18	hor. limit	
	29	39,995	5,0	44,898						
	30	39,995	5,0	43,070						
	31	39,995	5,0	43,783						

12	33	79,986	5,0	91,353	4,2	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	34	79,986	5,0	79,483	6,3	vmax x c1		0,95	lmin	
	35	79,986	5,0	84,407	8,6	vmax x c2		1,04	lmax	
	36	79,986	5,0	87,377				1,18	hor. limit	
	37	79,986	5,0	86,205						
	38	79,986	5,0	87,208						
	39	79,986	5,0	86,081						
13	41	199,989	5,0	222,348	5,8	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	42	199,989	5,0	197,914	6,8	vmax x c1		0,91	lmin	
	43	199,989	5,0	214,110	9,7	vmax x c2		1,02	lmax	
	44	199,989	5,0	198,448				1,18	hor. limit	
14	46	400,025	5,0	444,425	3,1	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	47	400,025	5,0	420,458	6,8	vmax x c1		0,97	lmin	
	48	400,025	5,0	448,835	9,7	vmax x c2		1,05	lmax	
	49	400,025	5,0	426,982				1,18	hor. limit	
15	51	799,909	5,0	911,496	3,2	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	52	799,909	5,0	850,003	6,8	vmax x c1		0,99	lmin	
	53	799,909	5,0	909,240	9,7	vmax x c2		1,07	lmax	
	54	799,909	5,0	890,652				1,18	hor. limit	
16	56	1999,796	5,0	2165,057	2,7	v	áno	0,84	dol. limit	áno
	57	1999,796	5,0	2199,344	6,8	vmax x c1		1,00	lmin	
	58	1999,796	5,0	2297,563	9,7	vmax x c2		1,07	lmax	
	59	1999,796	5,0	2258,836				1,18	hor. limit	
Celkové splnenie podmienky:							spĺňa			

Skúška odozvy meradla na uhlovú závislosť osobného dávkového ekvivalentu od gama žiarenia v hĺbke 10 mm mäkkého tkaniva H_p(10) (STN EN 62387:2016, bod 11.5):

Skúška bola vykonaná v uhloch dopadu $\alpha = 0^\circ$ a $\pm 60^\circ$ po x-ovej (vodorovná os rotácie, kde v záporných uhloch dopadá žiarenie na detektor zhora) aj y-ovej (zvislá os rotácie, kde v záporných uhloch dopadá žiarenie na detektor zľava) osi rotácie pri rôznych hodnotách osobného dávkového ekvivalentu od gama žiarenia v hĺbke 10 mm mäkkého tkaniva H_p(10). Podľa STN EN 62387:2016 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. Počas skúšky sa nažarovali rozdielne skupiny dozimetrov v počte 5 kusov pod dopadajúcim uhlom žiarenia gama $\pm 60^\circ$. Za referenčnú hodnotu bola zvolená hodnota 3 mSv. Pri vyhodnocovaní indikovaných hodnôt bolo odpočítané pozadie. Výsledky sú uvedené v tabuľke č.3.

Tabuľka č. 3: Odozva meradla na uhlovú závislosť osobného dávkového ekvivalentu od gama žiarenia v hĺbke 10 mm mäkkého tkaniva $H_p(10)$

Skupina	Smer dopadu žiarenia na detektor	Číslo dozimetra	Nažiarená hodnota $H_p(10)$ [mSv]	Neistota ($H_p(10)$) [%]	Indikovaná hodnota $H_p(10)$ [mSv]	Uhlová závislosť		splnenie podmienky STN EN 62387 čl. 11.5
1	Gama žiarenie dopadajúce pod uhlom 0° kolmo na detektor	1	3,000	5,000	3,110	-	dol. limit	-
		2	3,000	5,000	3,305	0,97	lmin	
		3	3,000	5,000	3,240	1,03	lmax	
		4	3,000	5,000	3,247	-	hor. limit	
		5	3,000	5,000	3,332			
2	Gama žiarenie dopadajúce pod uhlom 60° z ľavej strany na detektor	7	3,000	5,000	3,614	0,64	dol. limit	áno
		8	3,000	5,000	3,445	1,05	lmin	
		9	3,000	5,000	3,523	1,12	lmax	
		10	3,000	5,000	3,596	1,74	hor. limit	
		11	3,000	5,000	3,443			
3	Gama žiarenie dopadajúce pod uhlom 60° z pravej strany na detektor	13	3,000	5,000	3,607	0,64	dol. limit	áno
		14	3,000	5,000	3,395	1,06	lmin	
		15	3,000	5,000	3,561	1,14	lmax	
		16	3,000	5,000	3,654	1,74	hor. limit	
		17	3,000	5,000	3,613			
4	Gama žiarenie dopadajúce pod uhlom 60° z vrchnej strany na detektor	19	3,000	5,000	3,550	0,64	dol. limit	áno
		20	3,000	5,000	3,440	1,04	lmin	
		21	3,000	5,000	3,527	1,11	lmax	
		22	3,000	5,000	3,591	1,74	hor. limit	
		23	3,000	5,000	3,376			
5	Gama žiarenie dopadajúce pod uhlom 60° zo spodnej strany na detektor	25	3,000	5,000	3,683	0,64	dol. limit	áno
		26	3,000	5,000	3,454	1,06	lmin	
		27	3,000	5,000	3,580	1,15	lmax	
		28	3,000	5,000	3,462	1,74	hor. limit	
		29	3,000	5,000	3,745			
Celkové splnenie podmienky:					splňa			

Skúška odozvy meradla na uhlovú závislosť osobného dávkového ekvivalentu od málo prenikavého gama žiarenia v hĺbke 0,07 mm mäkkého tkaniva $H_p(0,07)$ (STN EN 62387:2016, bod 11.5):

Skúška bola vykonaná v uhloch dopadu $\alpha = 0^\circ$ a $\pm 60^\circ$ po x-ovej (vodorovná os rotácie, kde v záporných uhloch dopadá žiarenie na detektor zhora) aj y-ovej (zvislá os rotácie, kde v záporných uhloch dopadá žiarenie na detektor zľava) osi rotácie pri rôznych hodnotách osobného dávkového ekvivalentu od málo prenikavého gama žiarenia v hĺbke 0,07 mm mäkkého tkaniva $H_p(0,07)$. Podľa STN EN 62387:2016 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. Počas skúšky sa nažarovali rozdielne skupiny dozimetrov v počte 5 kusov pod dopadajúcim uhlom

žiarenia gama $\pm 60^\circ$. Za referenčnú hodnotu bola zvolená hodnota 10 mSv. Pri vyhodnocovaní indikovaných hodnôt bolo odpočítané pozadie. Výsledky sú uvedené v tabuľke č.4.

Tabuľka č. 4: Odozva meradla na uhlovú závislosť osobného dávkového ekvivalentu od málo prenikavého gama žiarenia v hĺbke 0,07 mm mäkkého tkaniva $H_p(0,07)$

Skupina	Smer dopadu žiarenia na detektor	Číslo dozimetra	Nažiarená hodnota $H_p(0,07)$ [mSv]	Neistota ($H_p(0,07)$) [%]	Indikovaná hodnota $H_p(0,07)$ [mSv]	Uhlová závislosť		splnenie podmienky STN EN 62387 čl. 11.7
1	Gama žiarenie dopadajúce pod uhlom 0° kolmo na detektor	55	10,000	5,000	10,745	-	dol. limit	-
		56	10,000	5,000	10,444	0,93	lmin	
		57	10,000	5,000	11,023	1,07	lmax	
		58	10,000	5,000	10,177	-	hor. limit	
		59	10,000	5,000	11,602			
2	Gama žiarenie dopadajúce pod uhlom 60° z ľavej strany na detektor	31	10,000	5,000	11,083	0,64	dol. limit	áno
		32	10,000	5,000	10,404	0,95	lmin	
		33	10,000	5,000	11,013	1,06	lmax	
		34	10,000	5,000	11,117	1,74	hor. limit	
		35	10,000	5,000	10,522			
3	Gama žiarenie dopadajúce pod uhlom 60° z pravej strany na detektor	37	10,000	5,000	10,978	0,64	dol. limit	áno
		38	10,000	5,000	10,284	0,96	lmin	
		39	10,000	5,000	11,051	1,08	lmax	
		40	10,000	5,000	11,248	1,74	hor. limit	
		41	10,000	5,000	11,361			
4	Gama žiarenie dopadajúce pod uhlom 60° z vrchnej strany na detektor	43	10,000	5,000	10,974	0,64	dol. limit	áno
		44	10,000	5,000	10,951	0,97	lmin	
		45	10,000	5,000	11,163	1,07	lmax	
		46	10,000	5,000	11,389	1,74	hor. limit	
		47	10,000	5,000	10,828			
5	Gama žiarenie dopadajúce pod uhlom 60° zo spodnej strany na detektor	49	10,000	5,000	11,258	0,64	dol. limit	áno
		50	10,000	5,000	11,290	0,98	lmin	
		51	10,000	5,000	11,827	1,11	lmax	
		52	10,000	5,000	10,497	1,74	hor. limit	
		53	10,000	5,000	11,572			
Celkové splnenie podmienky:					splňa			

Skúška odozvy meradla na závislosť osobného dávkového ekvivalentu od gama žiarenia v hĺbke 10 mm mäkkého tkaniva $H_p(10)$ a málo prenikavého gama žiarenia v hĺbke 0,07 mm mäkkého tkaniva $H_p(0,07)$ v smere dopadu žiarenia priamo na hranu dozimetra STN EN 62387:2016, bod 11.8):

Podľa STN EN 62387:2016 je definované, že skúška bodu 11.8 má byť vykonaná pod uhlami dopadu 70° až 110° v tzv. "slabých miestach" dozimetra, teda v ktorých nie je materiál obklopujúci detektor dostatočne hrubý. Keďže tvar materiálu obklopujúci

detektor je vo všetkých smeroch približne rovnaký, danú skúšku sme vykonali zo všetkých strán pod uhlami 90° pri hodnote priestorového dávkového ekvivalentu $H^*(10) = 3 \text{ mSv}$. Podľa STN EN 62387:2016 je potrebné, aby pomer hodnôt meraní medzi polohou meradla pod uhlom 90° a polohou meradla v základnej polohe ($\alpha = 0^\circ$) po pripočítaní neistoty pri veličine $H_p(10)$ bol menší ako 1,5 a pri veličine $H_p(0,07)$ bol menší ako 2. Počas skúšky sa nažarovali rozdielne skupiny dozimetrov v počte 5 kusov. Pri vyhodnocovaní indikovaných hodnôt bolo odpočítané pozadie. Výsledky pre veličinu $H_p(10)$ sú uvedené v tabuľke č.5 a pre veličinu $H_p(0,07)$ v tabuľke č.6.

Tabuľka č. 5: Odozva meradla na závislosť osobného dávkového ekvivalentu od gama žiarenia v hĺbke 10 mm mäkkého tkaniva $H_p(10)$ v smere dopadu žiarenia pod uhlom 90°

Skupina		Id. č. doz.	Hct [mSv]	U(Hct) [%]	Hct [mSv]	pomer hodnôt $H_p(10)$ v 90° a 0°	kritérium	splnenie podmienky STN EN 62387 čl 11.8
1	žiarenie dopadajúce pod uhlom 0° priamo na detektor	1	3,000	5,000	3,350	-	-	-
		2	3,000	5,000	3,365			
		3	3,000	5,000	3,493			
		4	3,000	5,000	3,212			
		5	3,000	5,000	3,436			
2	žiarenie dopadajúce pod uhlom 90° z ľavej strany na detektor	7	3,000	5,000	2,963	1,01	1,5	áno
		8	3,000	5,000	2,937			
		9	3,000	5,000	3,332			
		10	3,000	5,000	3,735			
		11	3,000	5,000	3,469			
3	žiarenie dopadajúce pod uhlom 90° z pravej strany na detektor	13	3,000	5,000	2,995	0,90	1,5	áno
		14	3,000	5,000	3,042			
		15	3,000	5,000	2,391			
		16	3,000	5,000	2,875			
		17	3,000	5,000	3,317			
4	žiarenie dopadajúce pod uhlom 90° z vrchnej strany na detektor	19	3,000	5,000	3,559	1,09	1,5	áno
		20	3,000	5,000	3,820			
		21	3,000	5,000	3,390			
		22	3,000	5,000	3,657			
		23	3,000	5,000	3,334			
5	žiarenie dopadajúce pod uhlom 90° zo spodnej strany na detektor	25	3,000	5,000	3,075	0,93	1,5	áno
		26	3,000	5,000	3,021			
		27	3,000	5,000	3,137			
		28	3,000	5,000	3,028			
		29	3,000	5,000	2,897			
Celkové splnenie podmienky:						splňa		

Tabuľka č. 6: Odozva meradla na závislosť osobného dávkového ekvivalentu od málo prenikavého gama žiarenia v hĺbke 0,07 mm mäkkého tkaniva $H_p(0,07)$ v smere dopadu žiarenia pod uhlom 90°

Skupina		Id. č. doz.	Hct [mSv]	U(Hct) [%]	Hct [mSv]	pomer hodnôt $H_p(0,07)$ v 90° a 0°	kritérium	splnenie podmienky STN EN 62387 čl 11.8
1	žiarenie dopadajúce pod uhlom 0° priamo na detektor	1	3,000	5,000	3,323	-	-	-
		2	3,000	5,000	3,341			
		3	3,000	5,000	3,466			
		4	3,000	5,000	3,175			
		5	3,000	5,000	3,415			
2	žiarenie dopadajúce pod uhlom 90° z ľavej strany na detektor	7	3,000	5,000	2,963	1,02	2	áno
		8	3,000	5,000	2,937			
		9	3,000	5,000	3,305			
		10	3,000	5,000	3,766			
		11	3,000	5,000	3,456			
3	žiarenie dopadajúce pod uhlom 90° z pravej strany na detektor	13	3,000	5,000	2,995	0,91	2	áno
		14	3,000	5,000	3,042			
		15	3,000	5,000	2,360			
		16	3,000	5,000	2,880			
		17	3,000	5,000	3,319			
4	žiarenie dopadajúce pod uhlom 90° z vrchnej strany na detektor	19	3,000	5,000	3,559	1,11	2	áno
		20	3,000	5,000	3,820			
		21	3,000	5,000	3,476			
		22	3,000	5,000	3,657			
		23	3,000	5,000	3,334			
5	žiarenie dopadajúce pod uhlom 90° zo spodnej strany na detektor	25	3,000	5,000	3,044	0,93	2	áno
		26	3,000	5,000	2,998			
		27	3,000	5,000	3,094			
		28	3,000	5,000	3,001			
		29	3,000	5,000	2,857			
Celkové splnenie podmienok príslušných noriem:						splňa		

Tabuľka č. 7 Vyhodnotenie meraní

Charakteristické vlastnosti	Menovitý rozsah ovplyvňovanej veličiny	Kritérium relatívnej odozvy prístroja pre menovitý rozsah meradla	STN EN 62387: 2016	Splnenie kritéria
Odozva meradla na variácie $H_p(10)$	$H < 0,1 \text{ mSv}$ $0,1 \text{ mSv} \leq H < 1,1 \text{ mSv}$ $H \geq 1,1 \text{ mSv}$	15% $(16 - H/0,1 \text{ mSv}) \%$ 5 %	11.2	Áno
Odozva meradla na linearitu $H_p(10)$	0,1 mSv – 1 Sv	-9% - +11%	11.3	Áno
Odozva meradla na variácie $H_p(0,07)$	$H < 1 \text{ mSv}$ $1 \text{ mSv} \leq H < 11 \text{ mSv}$ $H \geq 11 \text{ mSv}$	15% $(16 - H/1 \text{ mSv}) \%$ 5 %	11.2	Áno
Odozva meradla na linearitu $H_p(0,07)$	1 mSv – 3 Sv	-9% - +11%	11.3	Áno
Odozva meradla na uhlovú závislosť $H_p(10)$	$\pm 60^\circ$ zo všetkých strán	0,71 – 1,67	11.5	Áno
Odozva meradla na uhlovú závislosť $H_p(0,07)$	$\pm 60^\circ$ zo všetkých strán	0,71 – 1,67	11.7	Áno
Odozva meradla na smer dopadu žiarenia na hranu detektora $H_p(10)$	$\pm 90^\circ$ zo všetkých strán	$\frac{\overline{H_{90^\circ}}}{\overline{H_{0^\circ}}} \leq 1,5$	11.8	Áno
Odozva meradla na smer dopadu žiarenia na hranu detektora $H_p(0,07)$	$\pm 90^\circ$ zo všetkých strán	$\frac{\overline{H_{90^\circ}}}{\overline{H_{0^\circ}}} \leq 2$	11.8	Áno

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 62387:2016.

8. Čas platnosti rozhodnutia

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

9. Údaje na meradle

Vyhodnocovacia jednotka a dozimetre 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 62387:2016 požiadavky článku 11.2 a 11.3 minimálne v rozsahu overenia variácií a linearity hodnôt minimálne pre hodnoty v 20%, 40% a 80% v každej dekáde efektívneho meracieho rozsahu osobného dávkového ekvivalentu $H_p(10)$ a $H_p(0,07)$.

Čas platnosti overenia podľa položky 8.10 prílohy č. 1 vyhlášky ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov je 1 rok.

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 16 STN EN 62387:2016 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.
