

CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 086/1/441/20 zo dňa 21.12.2020

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 361709 vydáva podľa § 21 ods. 1 zákona toto rozhodnutie, ktorým

schvaľuje typ meradla

Názov meradla: Monitor kvapalných výpustí
Typ: BAI 9125
Žiadateľ: CANBERRA-PACKARD, s.r.o., Žilina
IČO: 31 576 303
Výrobca: Berthold Technologies GmbH & Co.KG, 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 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. 056/300/441/20 zo dňa 21.12. 2020 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

Uvedenému typu meradla sa prideluje značka schváleného typu:

TSK 441/20 - 086

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: 21. decembra 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.

Popis meradla:

Meradlo BAI 9125 je kontinuálne meradlo objemovej aktivity rádionuklidov emitujúcich žiarenie gama v kvapalných výpustiach klasifikovaný ako brutto gama monitor so špecifickými rádionuklidovými kanálmi..

Názov meradla: Monitor kvapalných výpustí
Typ meradla: BAI 9125

Základné technické charakteristiky:**DETEKTOR:**

Typ : Ø2" x 3" NaI (TI) s integrovaným fotonásobičom
Koncový kryt : 0,5 mm hliník (220 mg/cm²)
Prístup k detektoru : trubková vložka
Materiál návleku : PP ; 2 mm hrúbka
Vnútorý priemer návleku : 64mm s M65 x 1 soketovou fixáciou
Rozlíšenie Cs-137 : < 8 %
Vysoké napätie ; Typ : LB 3892-2 : 0,4 to 1,4 kV
Jednokanálové analyzátory ; Typ : LB 3815 (2x)
Rozsah teplôt : 0 °C to +50 °C
Teplotná zmena : maximálne 5 °C/h

PROSTREDIE :

Teplotný rozsah : + 0,5 °C do + 40 °C
Povrchová voda: nízke alebo stredné znečistenie
Maximálna veľkosť častíc : < 10 mm

Podrobnejšie údaje sú uvedené v protokole č. 056/300/441/20

Základné metrologické charakteristiky:

Meraná veličina:	objemová aktivita, jednotka Bq.m ⁻³ početnosť impulzov, jednotka s ⁻¹
Merací rozsah:	pre ¹³⁷ Cs (596-728) keV a odchýlku linearitu do -15% (5,5E+02 – 2,40E+08) Bq.m ⁻³ (0,06 – 28541) s ⁻¹
Citlivosť:	5,44E-03 s ⁻¹ .Bq ⁻¹ pre ¹³⁷ Cs (596-728) keV 2,76E-02 s ⁻¹ .Bq ⁻¹ pre ¹³⁷ Cs v integrálnom režime (>100 keV)
Energetický rozsah:	50 keV – 1700 keV
Maximálna relatívna chyba merania:	± 10 %
Typické pozadie:	0,20 s ⁻¹ , pre energetické okno (596-728) keV 4,36 s ⁻¹ , pre integrálny režim (>100 keV)

Overenie meradla:

Na overenie sa použije vodný roztok s objemom 25 litrov s rádionuklidom Cs-137. Z vhodného počtu meraní sa stanoví odchýlka nameranej objemovej aktivity od referenčnej. **Kritériom overenia** je, aby hodnota odchýlky znížená o neistotu referenčnej objemovej aktivity bola v rámci ±10%.

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 ľahko prístupnom a viditeľnom mieste 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. 056/300/441/20

Názov meradla: Monitor kvapalných výpustí

Typ meradla: BAI 9125

Značka schváleného typu: TSK 441/20-086

Výrobca: Berthold Technologies GmbH & Co.KG
Calmbacher Str. 22
Baden Württemberg, Nemecko

Žiadateľ: CANBERRA - PACKARD s.r.o.
Vojtecha Tvrdého 790/13
010 01 Žilina

Evidenčné číslo žiadosti: 361 709

Počet strán: 9

Počet príloh: 0

Miesto a dátum vydania: Bratislava, 21.12.2020

Vypracoval:

Skontroloval:

Protokol schválil:

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 zákona č. 198/2020 Z.z. (ďalej len "zákon o metrologii") na typ meradla:

Monitor aktivity kvapalných výpustí typ BAI 9125

1.1 Rozsah posudzovania

Meradlo svojím charakterom zodpovedá:

určenému meradlu podľa položky č. 8.6 prílohy č. 1 a prílohy č. 65 "Meradlá aktivity rádionuklidov" 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:

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

STN EN 60861:2009 - Zariadenie na monitorovanie rádionuklidov v kvapalných odpadoch a povrchových vodách.

1.2 Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

Technical data sheet BAI 9125, 9125-80E3-000/5310

Operating manual BAI 9125 BA2 rev. Nr.: 06/2020

EU-Declaration of Conformity data logger LB 5340-x (x=1-8) CE30095-2 zo dňa 03.12.2018

EC Declaration of Conformity BAI9125, CE 30028.6 Rev.: 00 zo dňa 01.07.2006

Operating manual Data Logger LB5340, 54000BA2, Rev. No.:05, 11/2019

EMV-Prüfbericht-LB5340 zo dňa 09.11.2018

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrologie SMÚ.

1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

Žiadosť o schválenie typu meradla s ev. č. 361 709 zo dňa 08.07.2020.

Dokumentácia je uložená v archíve odboru metrologie SMÚ.

1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

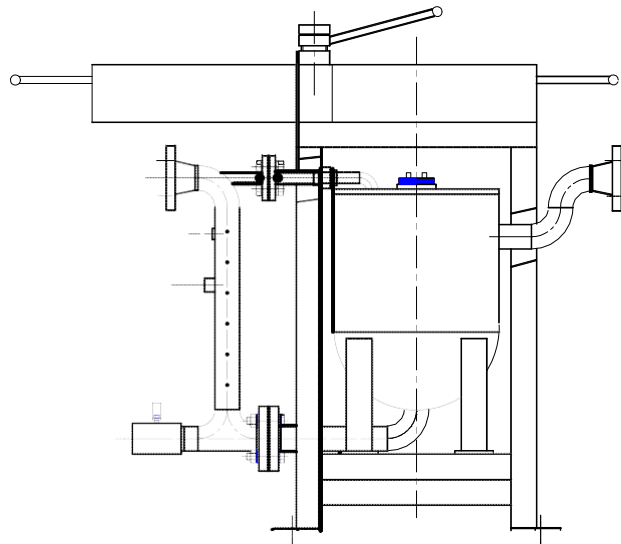
Pri schvaľovaní typu meradla bola k dispozícii vzorka meradla BAI 9125 v.č.: 1144254-03 v zostave:

Zariadenie	Výrobné číslo
Data logger LB 5340-5,	05-1082
Lineárny zosilňovač BAI 9479 / LB3812-3	6008
Scint. Detektor NaI(Tl) Ø 2"x 3" 51 B 76/2	S1AA8118
Nerez. meracia nádoba 29,5 l	32511992-0003

2 Popis meradla

Technický popis meradla:

Meradlo BAI 9125 je kontinuálne meradlo objemovej aktivity rádionuklidov emitujúcich žiarenie gama v kvapalných výpustiach klasifikovaný ako brutto gama monitor so špecifickými rádionuklidovými kanálmi. Meradlo pozostáva z nerezovej meracej nádoby s celkovým vnútorným objemom 29,5 litrov. Nádoba je osadená v ráme, ktorý je obložený olovom pre zníženie úrovne pozadia prostredia. Na veku nerezovej nádoby je otvor v ktorom je osadené vodotesné púzdro pre scintilačný detektor NaI(Tl) \varnothing 2"x 3". Detektor je pripojený cez lineárny zosilňovač BAI9479 na vyhodnocovaciu jednotku LB 5340. Verzia LB 5340 môže byť 5340-1 až 5340-8. Vyhodnocovacia jednotka obsahuje zdroj vysokého napätia pre fotonásobič, zosilňovač a diskriminátor impulzov a počítadlo impulzov s predvoľbou doby merania, ako aj dotykový displej na zobrazovanie výsledkov a konfiguráciu zariadenia.



Obr. 1. Schéma meracej časti vodného monitora BAI 9125

2.1 Základné technické charakteristiky:

MERACIA NÁDOBA:

Konštrukčný materiál : Nerezová oceľ 304L (elektrochemicky vyhladený vnútorný povrch)

Objem : 25 litrov, výpust v tvare pohára, 100 % vodotesná

OLOVENÉ TIENENIE OKOLO MERACEJ NÁDOBY :

Typ : 96% Pb + 4% Sb

Hrúbka (bočné tienenie) : 50 mm

Hrúbka (vrchné tienenie) : 100 mm

Hrúbka (spodné tienenie) : 50 mm

Záves horného tienenia montovaný s pákou pre ľahký prístup k trubke a detektoru

Konštrukcia : 68 štandardných tehál / 21 špeciálnych tehál

RÁM :

Materiál : Nerezová oceľ 304L Krycie platne : Nerezová oceľ 304L Stupeň ochrany : IP20
 Vonkajšie rozmery : (1022 x 890 x 475) mm (V x Š x H)
 Uchytenie : 4 otvory Ø16 mm vo vzdialenostiach (486 x 486) mm pre prichytenie k podlahe
 Rozmery s otvorenými dverami: (1022 x 1190 x 475) mm (V x Š x H)
 Hmotnosť : cca 1000 kg (vrátane, : trubka + vpust a výpust ; detektor ; olovo ; rám)

DETEKTOR

Typ : Ø2" x 3" NaI (TI) s integrovaným fotonásobičom
 Koncový kryt : 0,5 mm hliník (220 mg/cm²)
 Prístup k detektoru : trubková vložka
 Materiál návleku : PP ; 2 mm hrúbka
 Vnútorň priemer návleku: 64 mm s M65 x 1 soketovou fixáciou
 Rozlíšenie Cs-137 : < 8 %
 Vysoké napätie ; Typ : LB 3892-2 : 0,4 to 1,4 kV
 Jednokanálové analyzátory ; Typ : LB 3815 (2x)
 Rozsah teplôt : 0 °C to +50 °C
 Teplotná zmena : maximálne 5 °C/h

TEPLOTNÁ STABILITA :

Meraní v rozsahu teplôt +10 °C to +40 °C
 Teplotný posun v okne (320 - 400) : -0,43 %/°C - typicky
 Teplotný posun v okne (596 - 728) : -0,41 %/°C - typicky
 Teplotný posun v okne (962 - 1232) : -0,20 %/°C - typicky
 Teplotný posun v okne (1118 - 1386) : -0,67 %/°C - typicky
 Typická hodnota udaná výrobcom pre detektor : -0,7 %/°C pre rozsah 20 °C až 40 °C
 Posun -0,4 až -1 %/°C nie je výnimočný
 Teplotný posun je spôsobený zmenami zosilnenia fotonásobiča, čo znamená, že zosilnenie klesá s rastúcou teplotou.

PROSTREDIE :

Teplotný rozsah : + 0,5 °C do + 40 °C
 Povrchová voda: nízke alebo stredné znečistenie
 Maximálna veľkosť častíc : < 10 mm

2.2 Základné metrologické charakteristiky:

Meraná veličina:	objemová aktivita, jednotka Bq.m ⁻³ početnosť impulzov, jednotka s ⁻¹
Merací rozsah:	pre ¹³⁷ Cs (596-728) keV a odchýlku linearity do -15% (5,5E+02 – 2,40E+08) Bq.m ⁻³ (0,06 – 28541) s ⁻¹
Citlivosť:	5,44E-03 s ⁻¹ .Bq ⁻¹ pre ¹³⁷ Cs (596-728) keV 2,76E-02 s ⁻¹ .Bq ⁻¹ pre ¹³⁷ Cs v integrálnom režime (>100 keV)
Energetický rozsah:	50 keV – 1700 keV
Maximálna relatívna chyba merania:	± 10 %
Typické pozadie:	0,20 s ⁻¹ , pre energetické okno (596-728) keV 4,36 s ⁻¹ , pre integrálny režim (>100 keV)

3. Posúdenie výkresovej a technickej dokumentácie

Predložená technická dokumentácia je dostačujúca pre vydanie rozhodnutia o schválení typu a predložená vzorka meradla je v súlade s výkresovou dokumentáciou.

4. Podmienky vykonania skúšok technických charakteristík a metrologických charakteristík

Posúdenie schválenia typu bolo vykonané na základe posúdenia dokumentácie uvedenej v článkoch 1.2 a 1.3 tohto protokolu a vykonaných skúšok uvedených v článku 5.

Skúšky meradla sa vykonali v laboratóriu Aktivity rádionuklidov Oddelenia ionizujúceho žiarenia, vychádzajúc z uvedených predpisov.

Podmienky okolitého prostredia

Merací systém je určený na prevádzku v interiéri. Štandardné podmienky testovania parametrov meradla sú nasledovné:

Tab. č.1 Podmienky prostredia

Veličina ovplyvňujúca meranie	Štandardné podmienky testovania
Teplota	18 °C \pm 22 °C
Relatívna vlhkosť	50 % \div 75 %
Atmosférický tlak	96 kPa \div 106 kPa
Príkon kermy od pozadia	maximálne 250 nGy/hod

5. Údaje o hodnotených technických charakteristikách a metrologických charakteristikách

Pre posúdenie typu meradla sa vykonali tieto skúšky: Meranie pozadia, referenčná odozva, doba zahrievanie meradla, dlhodobá stabilita, štatistická fluktuácia. Skúšky boli realizované pri nasledovnom nastavení zariadenia:

Zosilnenie lineárneho predzosilňovača: 1x

Vysoké napätie: 514 V

Tab. č.2 Nastavenie okna diskriminátora

Nuklid	Energia [keV]	Okno diskriminátora [keV]
I-131	364	320-400
Cs-137	662	596-728
Co-60	1173	962-1232
	1332	1118-1386
Integral		>100

5.1 Meranie pozadia

Typická hodnota pozadia bola stanovená pre nuklid Cs-137 a pre integrálny režim. Doba merania bola 1800 s. Meracia nádoba bola naplnená čistou vodou.

Tab. č.3 Pozadie

Nuklid	Energia [keV]	Okno diskriminátora [keV]	Zistená hodnota pozadia [s^{-1}]	Pozadie deklarované výrobcom [s^{-1}]
Cs-137	662	596-728	0,200(21)	0,17
Integral	-	>100	4,364(99)	4,73

Zistené hodnoty pozadia s v súlade s hodnotami, ktoré udáva výrobca.

5.2 Referenčná odozva, citlivosť

Pre stanovenie referenčnej odozvy a citlivosti boli pripravené roztoky, ktoré boli štandardizované na etalónovom zariadení SMÚ. V tabuľke je vypočítaný parameter R_{ref} ako podiel objemovej aktivity z odozvy meradla k referenčnej aktivite.

Tab. č.4 Podmienky prostredia

Nuklid	Ref. aktivita [$kBq.m^{-3}$]	Odozva meradla [s^{-1}]	Odozva meradla [$kBq.m^{-3}$]	Zistená citlivosť [$s^{-1}.Bq^{-1}.dm^3$]	Zistený kalibračný faktor [$kBq.m^{-3}.s$]	Kalibračný faktor udávaný výrobcom [$kBq.m^{-3}.s$]	R_{ref} [-]
Cs-137	82,9(27)	9,88(15)	142,2(43)	0,1190(42)	8,40(30)	14,4	1,71
I-131	110,9(37)	16,73(25)	117,9(35)	0,1498(50)	6,68(22)	7,045	1,05
Co-60 (1173 keV)	104,1(17)	4,86(77)	110,2(33)	0,0468(69)	21,5(32)	22,69	1,06

Z výsledkov skúšky vyplýva, že pre ^{137}Cs udáva výrobca nesprávny kalibračný faktor. Pre pík ^{60}Co s energiou 1332 keV vyhodnotenie nie je uvedené nakoľko výrobca udáva chybné okno diskriminátora. Pre I-131 a Co-60 (1173 keV) je výsledok skúšky v súlade s údajmi výrobcu a spĺňa požiadavku normy pre relatívnu vlastnú chybu $\pm 10\%$.

5.3 Doba zahrievania

Skúška pozostávala z merania odozvy meradla na referenčný žiarič, ihneď po zapnutí meradla a uvedenia do prevádzky, ktoré bolo predtým vypnuté minimálne 2 h. Požiadavkou bolo aby odozva počas doby zahrievania (30 minút) bola v rámci odchýlky $\pm 10\%$ od strednej hodnoty odozvy získanej po uplynutí doby zahrievania. Pri skúške bol použitý bodový zdroj typu EG3X 384-04 s aktivitou 20,3 kBq.

Tab. č.5 Doba zahrievania

Nuklid	Energia [keV]	Okno diskriminátora [keV]	Interval odchýlok [%]
Cs-137	662	596-728	[-11,2 , -1,5]
Integral	-	>100	[-3,9 , -0,64]

Po zohľadnení neistoty údajov odozvy meradla (5,6% pre Cs-137, resp. 3,6% pre integral) meradlo spĺňa požiadavku normy.

5.4 Dlhodobá stabilita

Pri skúške boli zaznamenané hodnoty odozvy meradla na referenčný žiarič po 0,5 hodine, po 10 hodinách a 100 hodinách prevádzky. Odozva meradla sa po 0,5 hodine prevádzky meradla nesmie meniť nasledujúcich 100 hodín o viac ako 10%. Pri skúške bol použitý bodový zdroj typu EG3X 384-04 s aktivitou 20,3 kBq.

Tab. č.6 Dlhodobá stabilita

Nuklid	Energia [keV]	Okno diskriminátora [keV]	Interval odchýlok [%]
Cs-137	662	596-728	[-1,2 , 2,1]
Integral	-	>100	[-3,8 , 1,3]

Z výsledkov skúšky vyplýva, že meradlo spĺňa požiadavku normy.

5.5 Štatistická fluktuácia, opakovateľnosť

Pri skúške bola zaznamenávaná odozva meradla na referenčný žiarič v rovnakej geometrii a zo získaných hodnôt bol stanovený variačný koeficient V ako podiel smerodajnej odchýlky a aritmetického priemeru 30 hodnôt odozvy meradla. Variačný koeficient nesmie prekročiť hodnotu 10%. Pri skúške bol použitý bodový zdroj typu EG3X 384-04 s aktivitou 20,3 kBq.

Tab. č.7 Štatistická fluktuácia, opakovateľnosť

Nuklid	Energia [keV]	Okno diskriminátora [keV]	Variačný koeficient V [%]
Cs-137	662	596-728	0,74
Integral	-	>100	0,82

Z výsledkov skúšky vyplýva, že meradlo spĺňa požiadavku normy.

5.6 Linearita

Pri skúške bola zaznamenávaná odozva meradla na sadu pevných žiaričov s aktivitami od 6,5 kBq do 2,25 MBq v rovnakej geometrii. Zo získaných hodnôt bola stanovená ideálna lineárna závislosť, reálna závislosť a maximálna hodnota odozvy meradla v cps pre okno Cs-137, pre ktorú bude odchýlka od linearity -15%, čo je maximálna prípustná hodnota daná normou. Zistená hodnota odozvy meradla pre maximálnu odchýlku od linearity bola na úrovni 28541 cps, čo zodpovedá hodnote aktivity $2,40E+08$ Bq.m⁻³.

5.7 Skúška vplyvu zmeny napájacieho napätia

Na skúšku bol použitý regulovateľný autotransformátor z ktorého bolo napájané meradlo. Napätie na menilo v rozsahu 88% - 110% štandardného napätia 230 V. Odozva meradla musí byť v rámci $\pm 10\%$ od odozvy pri štandardnom napätí. Pri skúške bol použitý bodový zdroj typu EG3X 384-04 s aktivitou 20,3 kBq.

Tab. č.8 Skúška vplyvu zmeny napätia na odozvu meradla

Nuklid	Energia [keV]	Okno diskriminátora [keV]	Interval odchýlok [%]
Cs-137	662	596-728	[-0,95 , 1,2]
Integral	-	>100	[-0,81 , 0,62]

Z výsledkov skúšky vyplýva, že meradlo spĺňa požiadavku normy.

6. Zistené nedostatky

Pri skúške podľa bodu 5.2 bol zistený nesprávny kalibračný faktor pre okno Cs-137, ako aj chybné nastavenie okna pre Co-60 s energiou píku 1332 keV, ktoré boli dané výrobcom. Pre správne meranie v okne Cs-137 je potrebné použiť kalibračný faktor $8,40 \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{s}$.

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 a predpisom STN EN 60861:2009.

8. Čas platnosti rozhodnutia

Na základe § 21 ods. 6 zákona č. 157/2018 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov je platnosť rozhodnutia o schválení typu meradla 10 rokov.

9. Údaje na meradle

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

10. Overenie

Na overenie sa použije vodný roztok s objemom 25 litrov s rádionuklidom Cs-137. Z vhodného počtu meraní sa stanoví odchýlka nameranej objemovej aktivity od referenčnej. **Kritériom overenia** je, aby hodnota odchýlky znížená o neistotu referenčnej objemovej aktivity bola v rámci $\pm 10\%$.

Čas platnosti overenia meradla je podľa položky 8.6 prílohy č. 1 k vyhláške ÚNMS SR č. 161/2019 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole 2 roky.

Overovacia značka, musí byť umiestnená na ľahko prístupnom a viditeľnom mieste meradla.
