



CERTIFIKÁT TYPU MERADLA

č. 038/441/11 zo dňa 3. augusta 2011

Slovenský metrologický ústav v súlade s ustanovením § 30 písm. b) a § 32 ods. 2 písm. e) zákona č. 142/2000 Z. z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len "zákon") na základe žiadosti číslo 361192 vydáva toto rozhodnutie podľa § 11 ods. 1 zákona, ktorým

schvaľuje typ meradla

Názov meradla: Meradlo plyných výpustí – monitor aerosolov
Typ meradla: BAI 9100D
Žiadateľ: CANBERRA - PACKARD, s. r. o., Žilina
IČO: 31 576 303
Výrobca: BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG, SRN

a podľa § 10 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. 43 "Meradlá aktivity rádionuklidov" k vyhláske ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov.

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. 148/250/44/11 zo dňa 22. 07. 2011 vydanom Slovenským metrologickým ústavom.

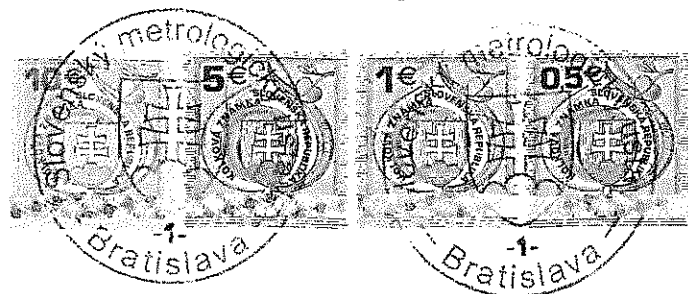
Uvedenému typu meradla sa prideluje značka schváleného typu:

TSK 441/11 - 038

Dovozca je povinný podľa § 14 ods. 2 zákona umiestniť na meradle značku schváleného typu a podľa § 16 ods. 2 zákona zabezpečiť prvotné overenie meradla pred jeho uvedením na trh.

Platnosť do: 2. augusta 2021

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.



doc. Ing. Martin Halaj, PhD.
zašupujúci generálny riaditeľ

Popis meradla:

Monitor slúži ku kontinuálnemu monitorovaniu objemovej aktivity aerosolov alfa-beta vzdušných výpustí vo ventilačnom komíne jadrových zariadení.

Monitor sa skladá z nasledovných častí:

- LB9000-vyhodnocovacia jednotka
- PLC s mechanizmom pohyblivého filtra
- Alfa/Beta detektor BAI9300AB
- Beta detektor ABI 9300-B
- Čerpadlo BAI9457-11

Základné metrologické charakteristiky:

Meraná veličina: objemová aktivita aerosolov alfa a beta, jednotka $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$

Merací rozsah: objemová aktivita alfa ($1\cdot 10^{-3} \div 5,69\cdot 10^5$) $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$
objemová aktivita beta ($1,2\cdot 10^{-2} \div 6,41\cdot 10^6$) $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$

Maximálna relatívna chyba výsledku merania: $\pm 20 \%$ v súlade s STN EN 60761-2

Základné technické charakteristiky a metrologické charakteristiky meradla sú uvedené v protokole č. 148/250/44/11, bod 2.2 a 2.3.

Overenie meradla:

Meradlo sa overuje podľa pokynov uvedených v protokole 148/250/44/11, bod 9.

Čas platnosti overenia je podľa položky 8.7 prílohy č. 1 k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov 2 roky.

Umiestnenie overovacích a zabezpečovacích značiek:

Overovacia značka sa nalepí na prednú stranu meradla.



*Tento certifikát môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený.
Rozmnožovať jeho časti možno len s písomným súhlasom Slovenského metrologického ústavu.*



PROTOKOL O POSÚDENÍ TYPU MERADLA

č.: 148/250/44/11

Názov meradla: Meradlo plyných výpustí – monitor aerosolov

Typ meradla: BAI 9100D

Značka schváleného typu: TSK 441/11-038

Výrobca: BERTHOLD TECHNOLOGIES GmbH & Co. KG
Calmbacher Strasse 22, 75323 Bad Wildbad, SRN

Žiadateľ: Canberra - Packard, s.r.o.
Vojtecha Tvrdeho 790/13
010 01 Žilina

Evidenčné číslo žiadosti: 361 192

Počet strán: 8

Počet príloh: 0

Dátum vydania:
22.07.2011

Pečiatka:



Protokol schválil:
Ing. Norman Durný
riaditeľ centra ionizujúceho žiarenia

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 § 11 (resp. § 37) ods. 1 zákona 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene niektorých zákonov v znení zákona č. 431/2004 Z. z. (ďalej len "zákon o metrológii") na typ meradla:

BAI 9100D, meradlo plyných výpustí – monitor aerosolov

1.1 Rozsah posudzovania

Meradlo svojim charakterom zodpovedá:

určenému meradlu podľa položky 8.7 prílohy č. 1 vyhlášky ÚNMS SR č. 210/2000 Z.z.: Meradlá a zostavy na meranie veličín rádioaktívnej premeny a dozimetrických veličín používané na kontrolu dodržiavania limitov v oblasti radiačnej ochrany

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

STN 35 6551: 1990 Prístroje jadrovej techniky. Všeobecné technické požiadavky a metódy skúšania.

príloha č. 43 "Meradlá aktivity rádionuklidov" k vyhláške 210/2000 Z. z.

STN EN 60761-1 (35 6584): Zariadenia na kontinuálne monitorovanie rádioaktivity v plyných výpustiach. Časť 1: Všeobecné požiadavky

STN EN 60761-2 (35 6584) Zariadenia na kontinuálne monitorovanie rádioaktivity v plyných výpustiach. Časť 2: Osobitné požiadavky na zariadenia na monitorovanie aerosolov vrátane transuránových aerosolov

1.2 Údaje o technickej dokumentácii použitej pri posudzovaní:

1. Technický popis: Kombinovaný aerosolový monitor s pohyblivým filtrom BAI9100D a monitor jódu s meničom kaziet BAI 9103-21 s elektronikou LB9000, zložka AB1056155, rok vydania 2010, uložené v C250
2. Tabuľka s technickými údajmi, zložka TDS BAI 9850, rok vydania 2010, uložené v C250

1.3 Údaje o dokladoch použitých pri posudzovaní:

1. Výpis z obchodného registra 779/11
2. Žiadosť o schválenie typu meradla ev.č. 361197
3. Declaration of conformity DC-CE-30096 Rev.:00, rok vydania 2010, uložené v C250
4. Protokol o meraní 9051-PM-C7777/11-BA I9100D, IIZ ČMI Praha, rok vydania 2011, uložené v C250
5. Protokol o technickej zkoušce - Moving Filter Particulates Monitor BAI 9100 D, IIZ ČMI Praha, rok vydania 2011, uložené v C250
6. Zkušební protokoly o zkoušce elektromagnetické slučitelnosti P/11/01/07, rok vydania 2011, uložené v C250



1.4 Údaje o vzorkách určeného meradla:

Meradlo bolo dodané na technické skúšky do laboratória IIZ ČMI Praha, kde boli potrebné merania uskutočnené na objednávku SMÚ a výsledky meraní vo forme protokolov vyhodnotené v rámci tohto protokolu.

2 Popis meradla:

Názov meradla: meradlo plyných výpustí – monitor aerosolov

Typ meradla: BAI 9100D

2.1 Technický popis meradla:

Monitor slúži ku kontinuálnemu monitorovaniu objemovej aktivity aerosolov alfa-beta vzdušných výpustí vo ventilačnom komíne jadrových zariadení.

Monitor sa skladá z nasledovných častí:

1. LB9000-vyhodnocovacia jednotka
2. PLC s mechanizmom pohyblivého filtra
3. Alfa/Beta detektor BAI9300AB
4. Beta detektor ABI 9300-B
5. Čerpadlo BAI9457-11

Monitor aerosolov s pohyblivým filtrom je charakterizovaný tým, že používa ako médium pre zachytávanie častíc sekvenčne sa pohybujúcu filtračnú pásku, ktorá je posúvaná pomocou navíjacieho mechanizmu. Navíjací mechanizmus je vybavený štrbinou, ktorou prúdi vzorka nasávaného vzduchu do priestoru filtračnej pásky, kde sa zachytáva. Priamy alfa/beta detektor je nainštalovaný do hlavice pre odber vzorky 4 mm nad oblasťou zachytávania aerosolov. Detektor sa skladá zo ZnS/plastického sendvičového scintilátora spojeného s 2" fotonásobičom. Separácia na alfa a beta častice sa realizuje pomocou energetických diskriminátorov. Prvý alfa/beta detektor registruje aktivitu na filtri v reálnom čase a meranie sa opakuje s časovou periódou na oneskorenom beta detektore (je inštalovaný 6 mm od filtra).

Výsledky všetkých meraní sú dostupné cez elektroniku spracovania dát (LB9000). Pretáčanie filtračnej pásky je spúšťané tiež týmto systémom. Pri normálnej prevádzke je cyklus výmeny 24 hodín. Pri vzniku alarmu (saturácia detektora) je výmena uskutočňovaná okamžite súčasne s reštartom merania. Porucha alebo alarm – ktoréhokoľvek analógového, digitálneho alebo frekvenčného vstupu - je automaticky zvýraznená na jednej z kariet obslužného softvéru na LB9000.

2.2 Základné metrologické charakteristiky

Meraná veličina: objemová aktivita aerosolov alfa a beta, jednotka $\text{Bq} \cdot \text{m}^{-3}$

Merací rozsah: objemová aktivita alfa ($1 \cdot 10^{-3} \div 5,69 \cdot 10^5$) $\text{Bq} \cdot \text{m}^{-3}$
objemová aktivita beta ($1,2 \cdot 10^{-2} \div 6,41 \cdot 10^6$) $\text{Bq} \cdot \text{m}^{-3}$

Maximálna relatívna chyba výsledku merania:
 $\pm 20 \%$ v súlade s STN EN 60761-2

Parametre radiačného merania:

Objemová aktivita ALFA aerosolov:

Veľkosť: 0,01 μm až 10 μm

(Typ testovaný pre 0,4 μm a 4 μm častice podľa IEC 45B)



Objemová aktivita BETA aerosolov:

Veľkosť: 0,01 µm až 10 µm

(Typ testovaný pre 0,4 µm a 4 µm častice podľa IEC 45B)

Detektor BAI 9300-AB

Typ: ZnS/PIF scintilátor na plexisklovom nosiči

Priemer: 47 mm s 2" fotonásobičom

Súčasná detekcia alfa a beta častíc

Vstupné okno: mylarová fólia (2 x 0,25) mg/cm²

Účinnosť systému pre zakrivené zdroje pri 4 mm vzdialenosti:

Am-241: 18 % - typická

Cl-36: 18 % - typická

Cs-137: 16 % - typická

Co-60: 4 % - typická

Pozadie: alfa: 0,003 imp/s – typická (merané v olovenom tienení 3 cm)

beta: 0,45 imp/s – typická (merané v olovenom tienení 3 cm)

Energetický rozsah ALFA: 2500 keV – 10 MeV

Energetický rozsah BETA: 50 keV – 2,5 MeV

Spektrum: kontinuálne

Detekčné limity a merací rozsah

$$DL \text{ (alfa a beta) [imp/s]} = 2 \cdot 1,96 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{R_0}{T}} \text{ kde:}$$

T = doba merania = doba vzorkovania [s]

R₀ = pozadie alfa = 0,003 imp/s - typická

R₀ = pozadie beta = 0,45 imp/s - typická

Minimálna detekovateľná objemová aktivita: (MDC) [Bq/m³] = DL x KF

$$KF \text{ (alfa a beta) [Bq/m}^3 \text{ / imp/s]} = 2 \cdot \frac{1}{E} \cdot \frac{1}{F} \cdot \frac{1}{I}$$

kde:

E = účinnosť detekcie = 18 % - typická pre alfa ²⁴¹Am

E = účinnosť detekcie = 16 % - typická pre beta ¹³⁷Cs

F = nominálny prietok = 24 m³/hod

I = Icare korekčný faktor

Icare faktor alfa = 0,839

Icare faktor beta = 0,976

Faktor 2 keď vzorkovanie a meranie prebieha súčasne

Alfa

Doba merania [s]	DL [cps]	MDC [Bq/m ³]
600	0,012	0,035
1800	0,007	0,007
3600	0,005	0,002
7200	0,004	0,001

Beta

Doba merania [s]	DL [cps]	MDC [Bq/m ³]
600	0,152	0,486
1800	0,088	0,094
3600	0,062	0,033
7200	0,044	0,012



Maximálny rozsah: R_{sat} = maximálna početnosť = 10^6 imp/s pre beta, 10^5 imp/s pre alfa

Alfa

Kal. faktor = $2 \times 0,237 \text{ Bq/m}^3 / \text{s}^2$

Doba merania [s]	Početnosť [cps]	MAX. [Bq/m ³]
300	1,00E+05	5,69E+05
1800	1,00E+05	9,48E+04
3600	1,00E+05	4,74E+04
7200	1,00E+05	2,37E+04

Beta

Kal. faktor = $2 \times 0,267 \text{ Bq/m}^3 / \text{s}^2$

Doba merania [s]	Početnosť [cps]	MAX. [Bq/m ³]
300	1,00E+06	6,41E+06
1800	1,00E+06	1,07E+06
3600	1,00E+06	5,34E+05
7200	1,00E+06	2,67E+05

Oneskorený BETA detektor BAI 9300-B

Typ: PIF scintilátor na plexisklovom nosiči

Priemer: 47 mm s 2" fotonásobičom

Meranie celkovej aktivity beta po 5 dňoch pri rýchlosti posuvu pásky 10 mm/hod

Vstupné okno: titánová fólia 6 mg/cm²

Účinnosť systému pre rovné zdroje pri 4 mm: CI-36: 30 % - typická

Energetický rozsah BETA: 50 keV – 2,5 MeV, kontinuálne spektrum

Pozadie: beta: 1 imp/s – typická (merané v olovenom tienení 3 cm)

Detekčné limity

Beta

Kal. faktor = $5,8\text{E-}03 \text{ Bq/m}^3 / \text{s}^2$

Doba merania [s]	DL [cps]	MDC [Bq/m ³]
600	0,160	0,0010
1800	0,092	0,0006
3600	0,065	0,0004
7200	0,046	0,0003

Pre 24 hod zber v okamžitej polohe a nominálnom prietoku $24 \text{ m}^3/\text{hod} = 576 \text{ m}^3$

Kal. faktor = $1/E \times 1/F \times 1/I = 1/0,3 \times 1/576 \times 1/0,997 = 5,8\text{E-}3 \text{ Bq/m}^3 / \text{imp/s}$

2.3 Fyzikálne a technické parametre meradla

Podmienky okolitého prostredia

Teplotný rozsah vzorkovaného vzduchu: -20°C až +45°C

Vlhkosť vzorkovaného vzduchu: 10 % < RH < 95 % (nekondenzujúca)

Teplotný rozsah: 0°C až +40°C

Vlhkosť: 10 % < RH < 95 % (nekondenzujúca)

Pokrytie: IP40

Citlivosť na gama: $\approx 3,5 \text{ imp/s} / \mu\text{Sv/hod}$ (kolmo na predné olovené tienenie)

Filter

Typ: Schleicher & Schüll č. 10 so skleným vláknom

Účinnosť/záchyt: 99,97 % (pre olejovú hmlu s časticami s priemerom < 1 μm)
(maximum pre 0,3 až 0,5 μm)

Šírka filtra: 70 mm

Dĺžka filtra: 50 mm



Plocha vzorky: 28 cm²

Vzdialenosť od detektora: 4 mm

Samostatnosť: 292 dní (pri sekvenčnom posune 171 mm každých 24 hodín)

Olovené tienenie

Typ: 96 % Pb + 4 % Sb

Okolo detektora: Pevný uhol: 4 π

Hrúbka: 3 cm

Konštrukcia: 5 prstencov

Hmotnosť: cca 20 kg

Predná strana valca: 2 cm

hmotnosť: cca 12 kg

Ľavá a pravá strana valca: 3 cm

Hmotnosť: cca 20 kg

Čerpadlo BAI 9457-11

Typ: Becker SV5 130/2

Maximálny prietok: 60 m³/hod, Nominálny prietok: 24 m³/hod (pri 16 kPa na výtlaku)

Hmotnosť: 30 kg

Spotreba: 3 A

Maximálna výstupná teplota: 50°C

Prepínač Zap/Vyp + počítadlo uplynutých hodín (0,01 – 999999 hod)

Frekvenčná regulácia na zabezpečenie konštantného prietoku cez čerpadlo.

Frekvenčný regulátor:

Typ: VACON NSX-00085A2H1SSSA1A2

Vstupy: 3 – fázy; napätie: 380 V až 480 V; frekvencia: 48 Hz až 62 Hz

Výstupy: napätie motora: 10 V až 995 V; frekvencia motora: 10 Hz až 70 Hz

Teplný prietokomer SCHMIDT SS30.301-508.521

Konvertor signálu: typ Telis 9000U2

Meranie prietoku

Teplný prietokomer SCHMIDT SS30.301-508.521

Maximálny merací rozsah: 228 m³/hod pri 20°C a tlaku 1013,25 hPa

Najnižší prietok: 0,8 m³/hod

Presnosť: $\pm 3 \%$ z meraného objemu + 0,3 % z maximálneho rozsahu

Prevádzková teplota merania: 0 – 60°C

Prevádzková teplota elektroniky: 0 – 60°C

Maximálny tlak: 1,6 MPa

Priemer rúrky: DN25

Analógový výstup: 4 – 20 mA

Materiál senzora: keramika pasivovaná sklom

Materiál rúrky: nerez ocel' 1.4301

Konvertor signálu: typ Telis 9000U2

Elektronika spracovania dát LB9000

Univerzálny systém zberu dát s multi - počítačom

LB9000 je flexibilný systém zberu dát pre aplikácie radiačnej ochrany. Umožňuje pripojenie rôznych detektorov, senzorov a periférií.



Neautorizovaná modifikácia parametrov je chránená heslom.
Výpočet výsledkov je vo fyzikálnych jednotkách napr. Bq/m³, Bq/hod, Bq.
Systém má: 50 virtuálnych meracích kanálov
96 konfigurovateľných digitálnych vstupov a výstupov

Napájanie

Napätie: 400 V + 6 % / -10 %
Frekvencia: 50 Hz
Stabilita: podmienené ECMA
Požiadavky na uzemnenie: prierez 4 mm², odpor $\leq 2 \Omega$
Prúdová ochrana: 25 A
Sieťový kábel: prierez minimálne 2,5 mm²

Aplikované normy

2004/108/EC (EMC)
2006/95/EC (LVD)
EN 61326-1 + A1
EN 61010-1
EN 61000-3-2
IEC 60761-1
IEC 60761-2

Elektromagnetická kompatibilita

Požiadavky EMC zariadenie spĺňa. Zariadenie je z hľadiska EMC posudzované výhradne v celej zostave.

3. Posúdenie výkresovej a technickej dokumentácie:

Vzorka bola vyhotovená v súlade s poskytnutou výkresovou a technickou dokumentáciou.

4. Podmienky vykonania skúšok technických charakteristík a metrologických charakteristík

Skúšky technických a metrologických charakteristík sa uskutočnili:

v laboratóriách IIZ ČMI Praha, ČR

v meracej miestnosti VK1 JAVYS, a.s. Jaslovské Bohunice, SR a

Skúšobni ABEGU, a.s. ZKUŠEBNA, ČR.

Výsledky skúšok sú kladné a meradlo je schopné merať objemovú aktivitu aerosolov (pri rešpektovaní uvedených podmienok a obmedzení) a nemôže ohroziť život alebo zdravie jeho užívateľov a životné prostredie.

5. Údaje o hodnotených technických a metrologických charakteristikách:

Výsledky meraní sú uvedené v protokole o meraní č. 9051-PM-C7777/11- BAI 9100D.

Testy preukázali splnenie základných požiadaviek na daný druh meradla, ktoré sa definovali z normy STN EN 60761-1 (35 6584): Zariadenia na kontinuálne monitorovanie rádioaktivity v plyných výpustiach. Časť 1: Všeobecné požiadavky a STN EN 60761-2 (35 6584) Zariadenia na kontinuálne



monitorovanie rádioaktivity v plynných výpustiach. Časť 2: Osobitné požiadavky na zariadenia na monitorovanie aerosolov vrátane transuránových aerosolov

6. **Zistené nedostatky.**

Zariadené nemá žiadne nedostatky, ktoré by vylučovali jeho použitie v súlade s deklarovanými technickými a metrologickými požiadavkami a požiadavkami legislatívy a noriem.

7. **Záver**

Meradlo spĺňa metrologické požiadavky na daný druh meradla pre triedu presnosti 20% ustanovené predpisom STN EN 60761-2 (35 6584) Zariadenia na kontinuálne monitorovanie rádioaktivity v plynných výpustiach. Časť 2: Osobitné požiadavky na zariadenia na monitorovanie aerosolov vrátane transuránových aerosolov, čl 13.4.1 (dátum vydania 01.04.2005)

8. **Čas platnosti rozhodnutia – 10 rokov**

9. **Overenie**

Čas platnosti overenia je podľa položky 8.7 prílohy č. 1 k vyhláške ÚNMS SR č. 210/2000 Z. z. o meradlách a metrologickej kontrole v znení neskorších predpisov stanovený na 2 roky.

Následné overenie sa bude vykonávať podľa požiadaviek STN EN 60761-1 (35 6584): Zariadenia na kontinuálne monitorovanie rádioaktivity v plynných výpustiach. Časť 1: Všeobecné požiadavky a STN EN 60761-2 (35 6584) Zariadenia na kontinuálne monitorovanie rádioaktivity v plynných výpustiach. Časť 2: Osobitné požiadavky na zariadenia na monitorovanie aerosolov vrátane transuránových aerosolov.

Podmienka overenia je definovaná v čl 13.4.1 normy STN EN 60761-2: maximálna odchýlka zistenej referenčnej odozvy od hodnoty určenej výrobcom nesmie prekročiť 20%

Overovacia značka sa nalepí na prednú stranu meradla.

Prílohy: nie sú

Posúdenie vykonal: Ing. Róbert Hinca, PhD.

