

Bijlage bij het accreditatiecertificaat BELAC nr.

015-CAL

Annex to the accreditation certificate BELAC No.

**SCK-CEN
STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
BELGIAN NUCLEAR RESEARCH CENTRE**

Versie nr. - Version No. 7

Uitgiftedatum - Issue date : 2011-05-09

Geldigheidsdatum - Validity date : 2014-08-27

In naam van het Accreditatiebureau, de Voorzitster,
In the name of the Accreditation Board, the Chair,

Nicole Meurée-Vanlaethem

BELAC

Secretariaat :

FEDERALE OVERHEIDSDIENST, ECONOMIE, K.M.O., MIDDENSTAND EN ENERGIE

Algemene Directie Kwaliteit en Veiligheid

Accreditatie

Koning Albert II-laan, 16 – 5de verdieping – BE-1000 Brussel

Tel: +32 2 277 54 34 Fax: +32 2 277 54 41

Web site : <http://Belac.fgov.be> - **E-Mail**: Belac@economie.fgov.be

SCOPE 1	Instituut	Milieu, Gezondheid en Veiligheid (EHS)
	Expertisegroep	SB Dosimetrie en Kalibratie (RDC)
	Eenheid	---
Technische entiteit		Laboratorium Niet-nucleaire Kalibraties

1. Temperatuur			
Omschrijving	Meetbereik	Beste meetmogelijkheid uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid ($k=2$)	Bemerkingen
1.1 Weerstandsthermometers (RTD) al dan niet verbonden met een meetketen met uitsluiting van optische systemen. MT.RDC.0004 en MT.RDC.0013	- 196 °C	0,08 °C	Door vergelijking met referentiestandaarden in vloeibare stikstof.
	- 80 °C tot +5 °C	0,024 °C	Door vergelijking met referentiestandaarden in vloeistofbad.
	+5 °C tot +75 °C	0,025 °C	
	+75 °C tot +150 °C	0,034 °C	
	+150 °C tot +250 °C	0,05 °C	Door vergelijking met referentiestandaarden in een verticale oven
	+250 °C tot +600 °C	0,09 °C	
+600 °C tot +650 °C	0,12 °C		
	-20 °C tot +70 °C	0,8 °C	Door vergelijking met referentiestandaarden in lucht
1.1.2 Temperatuursonden (TE) al dan niet verbonden met een meetketen met uitsluiting van optische systemen. MT.RDC.0005 en MT.RDC.0013	- 196 °C	0,15 °C	Door vergelijking met referentiestandaarden in vloeibare stikstof.
	- 80 °C tot +5 °C	0,024 °C	Door vergelijking met referentiestandaarden in vloeistofbad.
	+5 °C tot +75 °C	0,025 °C	
	+75 °C tot +150 °C	0,06 °C	
	+150 °C tot +250 °C	0,10 °C	Door vergelijking met referentiestandaarden in een verticale oven.
	+250 °C tot +600 °C	0,18 °C	
+600 °C tot +650 °C	0,20 °C		
	-20 °C tot +70 °C	0,8 °C	Door vergelijking met referentiestandaarden in lucht

1.3 Vloeistof-in-glas thermometers (totale of gedeelte-lijke onderdompeling) MT.RDC.0006	-20 °C tot +10 °C	0,026 °C	Door vergelijking met referentiestandaarden in vloeistofbad.
	+10 °C tot +200 °C	0,09 °C	
1.4 Blokkalibratoren MT.RDC.0009 met één gat met meerdere gaten	-45 °C tot +300 °C	0,05 °C	Volgens de richtlijn EURAMET cg-13 "Guidelines on the Calibration of Temperature Block Calibrators".
	+300 °C tot +600 °C	0,06 °C	
	+600 °C tot +650 °C	0,09 °C	
	-45 °C tot +300 °C	0,05 °C	
	300 °C tot +600 °C	0,06 °C	
	600 °C tot +650 °C	0,09 °C	
1.5 Mini vloeistofbaden. MT.RDC.0010	-40 °C tot + 250 °C	0,05 °C	Gebaseerd op de richtlijn EURAMET cg-13 "Guidelines on the Calibration of Temperature Block Calibrators". Inhoud: max. 1,5 liter
1.6 Thermokoppels en RTD simulatoren / indicatoren MT.RDC.0011	RTD -200 tot 0 °C 0 tot 100 °C 100 tot 260 °C 260 tot 300 °C 300 tot 600 °C 600 tot 630 °C 630 tot 800 °C	0,03 °C 0,04 °C 0,05 °C 0,06 °C 0,07 °C 0,11 °C 0,23 °C	Genereren via een MFC in °C. De werkelijke meetonzekerheid is afhankelijk van het type RTD en van het meetbereik.
	RTD -200 tot 800 °C	zie elektrische grootheden	Meten met een DMM in ohms.
	Thermokoppels -200 tot -100 °C -100 tot -30 °C -30 tot 400 °C 400 tot 760 °C 760 tot 1200 °C 1200 tot 1400 °C 1400 tot 1800 °C 1800 tot 2316 °C	0,27 °C 0,17 °C 0,15 °C 0,18 °C 0,23 °C 0,30 °C 0,33 °C 0,84 °C	Genereren en meten via MFC in °C. Kalibratie met ingeschakelde CJC. De werkelijke meetonzekerheid is afhankelijk van het type thermokoppel en van het meetbereik. Voor kalibratie met uitgeschakelde CJC : zie elektrische grootheden.

2. Balansen

Omschrijving	Meetbereik	Beste meetmogelijkheid uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid ($k=2$)	Bemerkingen
2.1 Balansen MT.RDC.0002	1 mg tot 50 kg	0,002 mg tot 0,13g	Door vergelijking met massastandaarden. Beschikbare OIML gewichten: 1mg tot 5 kg, klasse E2. 10 kg, klasse F1
2.2 In situ kalibratie van balansen. MT.RDC.0002	1 mg tot 50 kg	0,002 mg tot 0,13g	Door vergelijking met massastandaarden. Beschikbare OIML gewichten: 1mg tot 5 kg, klasse E2. 10 kg, klasse F1

3. Massa

Omschrijving	Meetbereik	Beste meetmogelijkheid uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid ($k=2$)	Bemerkingen
Gewichten en massastukken MT.RDC.0008	1 mg tot 10 mg	0,006 mg	Door vergelijking met massastandaarden. Voor gewichtsklassen volgens OIML R111. F1: 1 mg tem 200 g F2: 500 g tem 1 kg
	20 mg tot 50 mg	0,007 mg	
	100 mg	0,008 mg	
	200 mg	0,009 mg	
	500 mg	0,01 mg	
	1 g	0,012 mg	
	2 g	0,014 mg	
	5 g	0,017 mg	
	10 g	0,02 mg	
	20 g	0,03 mg	
	50 g	0,03 mg	
	100 g	0,05 mg	
	200 g	0,16 mg	
500 g	1,8 mg		
1000 g	1,9 mg		

4. Elektrische grootheden MT.RDC.0012

Omschrijving	Meetbereik	Beste meetmogelijkheid uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid ($k=2$)	Bemerkingen
DCV	1 μ V tot 330 mV 330 mV tot 3,3 V 3,3 VV tot 33 V 33 V tot 330 V 330 V tot 1000 V	20.10 ⁻⁶ of output + 2,5 μ V 11.10 ⁻⁶ of output + 2 μ V 12.10 ⁻⁶ of output + 20 μ V 18.10 ⁻⁶ of output + 150 μ V 18.10 ⁻⁶ of output + 1500 μ V	Genereren via een MFC
DCI	0,02 μ A tot 330 μ A 330 μ A tot 3.3 mA 3,3 mA tot 33 mA 33 mA tot 330 mA 330 mA tot 1,1 A 1,1 A tot 3 A 3 A tot 11 A 11 A tot 20,5 A	150.10 ⁻⁶ of output + 0,02 μ A 100.10 ⁻⁶ of output + 0,05 μ A 100.10 ⁻⁶ of output + 0,25 μ A 100.10 ⁻⁶ of output + 2,5 μ A 200.10 ⁻⁶ of output + 40 μ A 380.10 ⁻⁶ of output + 40 μ A 500.10 ⁻⁶ of output + 500 μ A 1000.10 ⁻⁶ of output + 750 μ A	Genereren via een MFC
ACV (45 Hz tot 1 kHz) Golfvorm: sinus	1 mV tot 33 mV 33 mV tot 330 mV 0,33 V tot 3,3 V 3,3 V tot 33 V 33 V tot 330 V 330 V tot 1020 V	150.10 ⁻⁶ of output + 6 μ V 145.10 ⁻⁶ of output + 8 μ V 150.10 ⁻⁶ of output + 60 μ V 150.10 ⁻⁶ of output + 600 μ V 190.10 ⁻⁶ of output + 2 mV 300.10 ⁻⁶ of output + 10 mV	Genereren via een MFC
ACI (45 Hz tot 1 kHz) Golfvorm: sinus	29 μ A tot 330 μ A 0,33 mA tot 3,3 mA 3,3 mA tot 33 mA 33 mA tot 330 mA 0,33 A tot 1,1 A 1,1 A tot 3 A 3 A tot 11 A 11 A tot 20 A	0,125 % of output + 0,1 μ A 0,1 % of output + 0,15 μ A 0,04 % of output + 2 μ A 0,04 % of output + 20 μ A 0,05 % of output + 100 μ A 0,06 % of output + 100 μ A 0,06 % of output + 2 mA 0,15 % of output + 5 mA	Genereren via een MFC
OHM	0,001 tot 11 ohm 11 tot 33 ohm 33 tot 110 ohm 110 tot 330 ohm 330 ohm tot 1,1 kohm 1,1 kohm tot 3,3 kohm 3,3 kohm tot 11 kohm 11 kohm tot 33 kohm 33 kohm tot 110 kohm 110kohm tot 330 kohm 330 kohm tot 1,1 Mohm 1,1 Mohm tot 3,3 Mohm 3,3 Mohm tot 11 Mohm 11 Mohm tot 33 Mohm 33 Mohm tot 110 Mohm	40 .10 ⁻⁶ of output + 0,003 ohm 30 .10 ⁻⁶ of output + 0,0015 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,0014 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,002 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,002 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,02 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,02 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,2 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,2 ohm 32 .10 ⁻⁶ of output + 2 ohm 32 .10 ⁻⁶ of output + 2 ohm 60 .10 ⁻⁶ of output + 30 ohm 130 .10 ⁻⁶ of output + 50 ohm 250 .10 ⁻⁶ of output + 2,5 kohm 500 .10 ⁻⁶ of output + 3 kohm	Genereren via een MFC

	100 Mohm tot 330 Mohm 330 Mohm tot 1100 Mohm	3000 .10 ⁻⁶ of output + 100 kohm 15000 .10 ⁻⁶ of output + 500 kohm	
--	---	---	--

DCV	0,3 μ V tot 100 mV 100 mV tot 1 V 1 V tot 10 V 10 V tot 100 V 100 V tot 1000 V	11 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,3 μ V 10 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,3 μ V 10 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,5 μ V 12 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,03 mV 12 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,1 mV	Meten via een DMM
DCI	0,04 nA tot 100 nA 100 nA tot 1 μ A 1 μ A tot 10 μ A 10 μ A tot 100 μ A 100 μ A tot 1 mA 1 mA tot 10 mA 10 mA tot 100 mA 100 mA tot 1 A	35 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,04 nA 25 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,04 nA 25 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,1 nA 25 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,8 nA 25 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 5 nA 25 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,05 μ A 40 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,5 μ A 115 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,01 mA	Meten via een DMM
ACV (40 Hz tot 1 kHz) Golfvorm: sinus	1,1 μ V tot 10 mV 10 mV tot 10 V 10 V tot 100 V 100 V tot 1000 V	0,02 % of reading + 1,1 μ V 0,007 % of reading + 0,2 mV 0,02 % of reading + 2 mV 0,04 % of reading + 20 mV	Meten via een DMM
ACI (45 Hz tot 1 kHz) Golfvorm: sinus	0,03 μ A tot 100 μ A 100 μ A tot 100 mA 100 mA tot 1 A	0,06 % of reading + 0,03 μ A 0,06 % of reading + 0,02 mA 0,1 % of reading + 0,2 mA	Meten via een DMM
OHM	0,05 mohm tot 10 ohm 10 ohm tot 100 ohm 100 ohm tot 1 kohm 1 kohm tot 10 kohm 10 kohm tot 100 kohm 100 kohm tot 1 Mohm 1 Mohm tot 10 Mohm 10 Mohm tot 100 Mohm	18 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,05 mohm 15 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,5 mohm 13 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,5 mohm 13 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 5 mohm 13 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 50 mohm 18 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 2 ohm 53 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 100 ohm 503 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 1000 ohm	Meten via een DMM

5. Relatieve vochtigheid

Omschrijving	Meetbereik	Beste meetmogelijkheid uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid ($k=2$)	Bemerkingen
Toestellen met een afzonderlijke sonde MT.RDC.0007	11, 22, 33, 53, 75 en 85 % RV	2,0 % RV	Door vergelijking met een referentiesonde in verzadigde zoutoplossingen bij 23 °C.

SCOPE 2a	Instituut	Milieu, Gezondheid en Veiligheid (EHS)
	Expertisegroep	SB Dosimetrie en Kalibratie (RDC)
	Eenheid	---
Technische entiteit		Laboratorium Nucleaire Kalibraties

Neutronen monitoren	
Meetmethode	: Kalibratie met ²⁵² Cf neutronenbronnen
Meettoestel	: Alle soorten neutronenmonitoren, -dosimeters en -detectoren
Normen	: Kalibraties volgens ISO 8529-1, ISO 8529-2 en ISO 8529-3
Afwijking van norm	: Er worden strooiingspercentages van 60% aanvaard (40% in ISO 8529-2)
Meetbereik	: (datum 2009-09-01)

Kalibratie-code	Grootheid	Meetbereik	Beste meetmogelijkheid uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid (k=2)	
MT.RDC.1001	Neutronenflux	Bron CF3	4300 n/cm ² s tot 120 n/cm ² s	7%
		Bron CF2	300 n/cm ² s tot 8 n/cm ² s	9%
		Bron CF1	1,6 n/cm ² s tot 0,2 n/cm ² s	7%
	Omgevings dosisequivalent H*(10) tempo	Bron CF3	6 mSv/h tot 0,16 mSv/h	8%
		Bron CF2	0,4 mSv/h tot 10 μSv/h	9%
		Bron CF1	2 μSv/h tot 0,3 μSv/h	8%
	Persoonlijk dosisequivalent H _p (10) tempo	Bron CF3	6 mSv/h tot 0,17 mSv/h	8%
		Bron CF2	0,4 mSv/h tot 11 μSv/h	9%
		Bron CF1	2 μSv/h tot 0,3 μSv/h	8%

EPD's			
Meetmethode	: Kalibraties van Siemens EPD's met de Siemens EPD irradiator (³⁶ Cl beta-stralen en ²⁴¹ Am gamma stralen)		
Meettoestel	: Elektronische personendosimeters, merk Siemens EPD, type MK2.2		
Kalibratie-code	Grootheid	Meetbereik	Beste meetmogelijkheid uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid (k=2)
MT.RDC.1004	Persoonlijk dosisequivalent H _p (10), ²⁴¹ Am	60 μSv tot 1000 μSv	12%
	Persoonlijk dosisequivalent H _p (0.07), ³⁶ Cl	100 μSv tot 2 mSv	21%

Gamma monitoren

Meetmethode : Kalibratie met ^{60}Co en ^{137}Cs bronnen in de horizontale bundel

Meettoestel : Alle soorten gamma-monitoren, -dosimeters en -detectoren

Normen : Kalibraties volgens ISO 4037-1, 4037-2 en 4037-3

Meetbereik : (datum 2009-09-01)

Kalibratie-code	Grootheid	Meetbereik	Beste meetmogelijkheid uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid ($k=2$)
MT.RDC.1013	Co-60		
	Lucht Kerma K_a tempo	40 $\mu\text{Gy/h}$ tot 0,4 $\mu\text{Gy/h}$	5%
		300 $\mu\text{Gy/h}$ tot 3 $\mu\text{Gy/h}$	5%
		3 mGy/h tot 30 $\mu\text{Gy/h}$	4%
	Omgevings dosis equivalent $H^*(10)$ tempo	$K_a * 1,16$ [Sv/h]	Onzekerheid $K_a + 4\%$ (kwadratisch optellen)
	Persoonlijk dosis equivalent $H_p(10)$ tempo	$K_a * 1,15$ [Sv/h]	Onzekerheid $K_a + 4\%$ (kwadratisch optellen)
	Lucht Kerma K_a	$K_a * \text{tijd}$ [Gy]	Onzekerheid $K_a + 1$ seconden (kwadratisch optellen)
	Omgevings dosis equivalent $H^*(10)$	$H^*(10) * \text{tijd}$ [Sv]	Onzekerheid $H^*(10) + 1$ seconden (kwadratisch optellen)
	Persoonlijk dosis equivalent $H_p(10)$	$H_p(10) * \text{tijd}$ [Sv]	Onzekerheid $H_p(10) + 1$ seconden (kwadratisch optellen)
	Cs-137		
	Lucht Kerma K_a tempo	7,9 $\mu\text{Gy/h}$ tot 5,1 $\mu\text{Gy/h}$	10,7%
		160 $\mu\text{Gy/h}$ tot 7,9 $\mu\text{Gy/h}$	2,8%
		17,3 mGy/h tot 160 $\mu\text{Gy/h}$	2,5%
	Omgevings dosis equivalent $H^*(10)$ tempo	$K_a * 1,20$ [Sv/h]	Onzekerheid $K_a + 4\%$ (kwadratisch optellen)
	Persoonlijk dosis equivalent $H_p(10)$ tempo	$K_a * 1,21$ [Sv/h]	Onzekerheid $K_a + 4\%$ (kwadratisch optellen)
	Lucht Kerma K_a	$K_a * \text{tijd}$ [Gy]	Onzekerheid $K_a + 1$ seconde (kwadratisch optellen)
	Omgevingsdosis equivalent $H^*(10)$	$H^*(10) * \text{tijd}$ [Sv]	Onzekerheid $H^*(10) + 1$ seconde (kwadratisch optellen)
	Persoonlijk dosis equivalent $H_p(10)$	$H_p(10) * \text{tijd}$ [Sv]	Onzekerheid $H_p(10) + 1$ seconde (kwadratisch optellen)

Gamma monitoren (vervolg 1)

Meetmethode	: Kalibratie met een ^{60}Co bron in de verticale bundel
Meettoestel	: Alle soorten gamma-monitoren, -dosimeters en -detectoren
Normen	: Kalibraties volgens ISO 4037-1, 4037-2 en 4037-3
Meetbereik	: (datum 2009-09-01)

Kalibratie-code	Grootheid	Meetbereik	Beste meetmogelijkheid uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid ($k=2$)
MT.RDC.1014	Co-60		
	Lucht Kerma K_a	1,8 Gy/h tot 0,5 mGy/h	4%
	Omgevingsdosis equivalent $H^*(10)$	$K_a * 1,16$ [Sv/h]	Onzekerheid $K_a + 2\%$ (kwadratisch optellen)
	Persoonlijk dosisequivalent $H_p(10)$	$K_a * 1,15$ [Sv/h]	Onzekerheid $K_a + 2\%$ (kwadratisch optellen)
	Lucht Kerma K_a	$K_a * \text{tijd}$ [Gy]	Onzekerheid $K_a + 1$ seconde (kwadratisch optellen)
	Omgevingsdosis equivalent $H^*(10)$	$H^*(10) * \text{tijd}$ [Sv]	Onzekerheid $H^*(10) + 1$ seconde (kwadratisch optellen)
	Persoonlijk dosisequivalent $H_p(10)$	$H_p^*(10) * \text{tijd}$ [Sv]	Onzekerheid $H_p^*(10) + 1$ seconde (kwadratisch optellen)

Gamma monitoren (vervolg 2)

Meetmethode : Kalibratie met ^{60}Co en ^{137}Cs bronnen in de panoramische bundel

Meettoestel : Alle soorten gamma-monitoren, -dosimeters en -detectoren

Normen : Kalibraties volgens ISO 4037-1, 4037-2 en 4037-3

Meetbereik : (datum 2010-04-01)

Kalibratie-code	Grootheid	Meetbereik	Beste meetmogelijkheid uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid ($k=2$)
MT.RDC.1015	Co-60		
	Lucht Kerma K_a debiet	2,2 mGy/h tot 53 mGy/h	5%
	Omgevings dosis equivalent $H^*(10)$ debiet	$K_a * 1,16$ [Sv/h]	Onzekerheid $K_a + 2\%$ (kwadratisch optellen)
	Persoonlijk dosis equivalent $H_p(10)$ tempo	$K_a * 1,15$ [Sv/h]	Onzekerheid $K_a + 2\%$ (kwadratisch optellen)
	Lucht Kerma K_a	$K_a * \text{tijd}$ [Gy]	Onzekerheid $K_a + 1$ seconde (kwadratisch optellen)
	Omgevingsdosis equivalent $H^*(10)$	$H^*(10) * \text{tijd}$ [Sv]	Onzekerheid $H^*(10) + 1$ seconde (kwadratisch optellen)
	Persoonlijk dosis equivalent $H_p(10)$	$H_p(10) * \text{tijd}$ [Sv]	Onzekerheid $H_p(10) + 1$ seconde (kwadratisch optellen)
	Cs-137		
	Lucht Kerma K_a debiet	17 mGy/h tot 377 mGy/h	5,0%
	Omgevings dosis equivalent $H^*(10)$ debiet	$K_a * 1,20$ [Sv/h]	Onzekerheid $K_a + 2\%$ (kwadratisch optellen)
	Persoonlijk dosis equivalent $H_p(10)$ debiet	$K_a * 1,21$ [Sv/h]	Onzekerheid $K_a + 2\%$ (kwadratisch optellen)
	Lucht Kerma K_a	$K_a * \text{tijd}$ [Gy]	Onzekerheid $K_a + 1$ seconde (kwadratisch optellen)
	Omgevings dosis equivalent $H^*(10)$	$H^*(10) * \text{tijd}$ [Sv]	Onzekerheid $H^*(10) + 1$ seconde (kwadratisch optellen)
	Persoonlijk dosis equivalent $H_p(10)$	$H_p(10) * \text{tijd}$ [Sv]	Onzekerheid $H_p(10) + 1$ seconde (kwadratisch optellen)

Kalibratie code	grootheid	meetbereik	CMC (Calibration and Measurement Capability) uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid (k=2)
Secundaire standaard kalibratie in termen van geabsorbeerde dosis in water in ⁶⁰Co bundel.			
Meetmethode : secundaire standaard kalibratie van cilindrische en vlak-parallel ionisatiekamers in termen van geabsorbeerde dosis in water in ⁶⁰ Co bundel. Meettoestel : cilindrische en vlak-parallel ionisatiekamers Normen : De kalibraties voldoen aan de eisen van IAEA TRS469 en laten de gebruiker van de toestellen toe de kamer te gebruiken volgens de (inter)nationale normen: zoals IAEA TRS398 en TRS381 en de Code of Practice beschreven in NCS report 18. Meetbereik : (datum 2009-03-17)			
MT.RDC.1106	Kalibratiecoëfficiënt voor geabsorbeerde dosis in water (D_w) in ⁶⁰ Co bundel.	$D_w = 37$ [Gy/h]	1,3 %

Kalibratie code	grootheid	meetbereik	CMC (Calibration and Measurement Capability) uitgedrukt als uitgebreide meetonzekerheid (k=2)
Secundaire standaard kalibratie in termen van Kerma in lucht in ⁶⁰Co bundel.			
Meetmethode : secundaire standaard kalibratie van cilindrische en vlak-parallel ionisatiekamers in termen van Kerma in lucht ⁶⁰ Co bundel. Meettoestel : cilindrische en vlak-parallel ionisatiekamers Normen : De kalibraties voldoen aan de eisen van IAEA TRS469 en laten de gebruiker van de toestellen toe de kamer te gebruiken volgens de (inter)nationale normen: zoals IAEA TRS398 en TRS381 en de Code of Practice beschreven in NCS report 18. Meetbereik : (datum 2010-02-07)			
MT.RDC.1112	Kalibratiecoëfficiënt van Kerma in lucht (K_a) in ⁶⁰ Co bundel.	$K_a = 33$ [Gy/h]	1,1 %

SCOPE 1	Institute	Environment, Health and Safety (EHS)
	Expert group	Radioprotection, Dosimetry and Calibration (RDC)
	Unit	---
Technical entity		Lab Non Nuclear Calibrations

1. Temperature			
Description	Range	Best measurement capability expressed as expanded measurement uncertainty ($k=2$)	Remarks
1.1 Resistance thermometers (RTD) yes or no connected to a measuring instrument except for optical systems. MT.RDC.0004 and MT.RDC.0013	- 196 °C	0,08 °C	By comparison with reference instruments in liquid nitrogen.
	- 80 °C till +5 °C	0,024 °C	By comparison with reference instruments in a calibration bath.
	+5 °C till +75 °C	0,025 °C	
	+75 °C till +150 °C	0,034 °C	
	+150 °C till +250 °C	0,05 °C	By comparison with reference instruments in a vertical furnace
	+250 °C till +600 °C	0,09 °C	
+600 °C till +650 °C	0,12 °C		
1.2 Thermocouples (TE) yes or no connected to a measuring instrument except for optical systems. MT.RDC.0005 and MT.RDC.0013	- 196 °C	0,15 °C	By comparison with reference instruments in liquid nitrogen
	-80 °C till +5 °C	0,024 °C	By comparison with reference instruments in a calibration bath.
	+5 °C till +75 °C	0,025 °C	
	+75 °C till +150 °C	0,06 °C	
	+150 °C till +250 °C	0,10 °C	By comparison with reference instruments in a vertical furnace
	+250 °C till +600 °C	0,18 °C	
+600 °C till +650 °C	0,20 °C		
1.3 Liquid-in-glass thermometers (total- or partial-immersion) MT.RDC.0006	-20 °C till +10 °C	0,026 °C	By comparison with reference instruments in a calibration bath.
	+10 °C till +200 °C	0,09 °C	

1.4 block calibrators MT.RDC.0009				
	With one hole	-45 °C till +300 °C +300 °C till +600 °C +600 °C till +650 °C	0,05 °C 0,06 °C 0,09 °C	In accordance with guideline EURAMET cg-13 "Guidelines on the Calibration of Temperature Block Calibrators".
	More than one hole	-45 °C till +300 °C 300 °C till +600 °C 600 °C till +650 °C	0,05 °C 0,06 °C 0,09 °C	
1.5 Mini calibration bath MT.RDC.0010	-40 °C till +250 °C	0,05 °C	Based on guideline EURAMET cg-13 "Guidelines on the Calibration of Temperature Block Calibrators".	
1.6 thermocouple and RTD simulators/indicators MT.RDC.0011	RTD -200 till 0 °C 0 till 100 °C 100 till 260 °C 260 till 300 °C 300 till 600 °C 600 till 630 °C 630 till 800 °C	0,03 °C 0,04 °C 0,05 °C 0,06 °C 0,07 °C 0,11 °C 0,23 °C	Generate by a MFC in °C. The measurement uncertainty is depending on the type of RTD and the measurement range.	
	RTD -200 till 800 °C	See electrical quantities	Measure with a DMM in ohms.	
	thermocouples -200 till -100 °C -100 till -30 °C -30 till 400 °C 400 till 760 °C 760 till 1200 °C 1200 till 1400 °C 1400 till 1800 °C 1800 till 2316 °C	0,27 °C 0,17 °C 0,15 °C 0,18 °C 0,23 °C 0,30 °C 0,33 °C 0,84 °C	Generate by a MFC in °C. Calibration with CJC. The measurement uncertainty is depending on the type of thermocouple and the measurement range. For calibrations without CJC see electrical quantities.	

2. Balances

Description	Range	Best measurement capability expressed as expanded measurement uncertainty ($k=2$)	Remarks
2.1 Balances MT.RDC.0002	1 mg till 50 kg	0,002 mg till 0,13g	By comparison with standard weights. Available OIML weights: 1 mg till 5 kg, class E2, 10 kg, class F1
2.2 On site calibration of balances. MT.RDC.0002	1 mg till 50 kg	0,002 mg till 0,13g	By comparison with standard weights. Available OIML weights: 1 mg till 5 kg, class E2, 10 kg, class F1

3. Mass

Description	Range	Best measurement capability expressed as expanded measurement uncertainty ($k=2$)	Remarks
Weights MT.RDC.0008	1 mg till 10 mg	0,006 mg	By comparison with standard weights. For weight classes by OIML R111. F1: 1 mg till 200 g F2: 500 g till 1 kg
	20 mg till 50 mg	0,007 mg	
	100 mg	0,008 mg	
	200 mg	0,009 mg	
	500 mg	0,010 mg	
	1 g	0,012 mg	
	2 g	0,014 mg	
	5 g	0,017 mg	
	10 g	0,020 mg	
	20 g	0,030 mg	
	50 g	0,030 mg	
	100 g	0,05 mg	
	200 g	0,16 mg	
	500 g	1,8 mg	
1000 g	1,9 mg		

4. Electrical properties MT.RDC.0012

Description	Range	Best measurement capability expressed as expanded measurement uncertainty ($k=2$)	Remarks
DCV	1 μ V till 330 mV 330 mV till 3,3 V 3,3 V till 33 V 33 V till 330 V 330 V till 1000 V	20.10 ⁻⁶ of output + 2,5 μ V 11.10 ⁻⁶ of output + 2 μ V 12.10 ⁻⁶ of output + 20 μ V 18.10 ⁻⁶ of output + 150 μ V 18.10 ⁻⁶ of output + 1500 μ V	Generate by a MFC
DCI	0,02 μ A till 330 μ A 330 μ A till 3,3 mA 3,3 mA till 33 mA 33 mA till 330 mA 330 mA till 1,1 A 1,1 A till 3 A 3 A till 11 A 11 A till 20,5 A	150.10 ⁻⁶ of output + 0,02 μ A 100.10 ⁻⁶ of output + 0,05 μ A 100.10 ⁻⁶ of output + 0,25 μ A 100.10 ⁻⁶ of output + 2,5 μ A 200.10 ⁻⁶ of output + 40 μ A 380.10 ⁻⁶ of output + 40 μ A 500.10 ⁻⁶ of output + 500 μ A 1000.10 ⁻⁶ of output + 750 μ A	Generate by a MFC
ACV (45 Hz till 1 kHz) Shape: sinus	1 mV till 33 mV 33 mV till 330 mV 0,33 V till 3,3 V 3,3 V till 33 V 33 V till 330 V 330 V till 1020 V	150.10 ⁻⁶ of output + 6 μ V 145.10 ⁻⁶ of output + 8 μ V 150.10 ⁻⁶ of output + 60 μ V 150.10 ⁻⁶ of output + 600 μ V 190.10 ⁻⁶ of output + 2 mV 300.10 ⁻⁶ of output + 10 mV	Generate by a MFC
ACI (45 Hz till 1 kHz) Shape: sinus	29 μ A till 330 μ A 0,33 mA till 3,3 mA 3,3 mA till 33 mA 33 mA till 330 mA 0,33 A till 1,1 A 1,1 A till 3 A 3 A till 11 A 11 A till 20,5 A	0,125 % of output + 0,1 μ A 0,1 % of output + 0,15 μ A 0,04 % of output + 2 μ A 0,04 % of output + 20 μ A 0,05 % of output + 100 μ A 0,06 % of output + 100 μ A 0,06 % of output + 2 mA 0,15 % of output + 5 mA	Generate by a MFC
OHM	0,001 till 11 ohm 11 till 33 ohm 33 till 110 ohm 110 till 330 ohm 330 ohm till 1,1 kohm 1,1 kohm till 3,3 kohm 3,3 kohm till 11 kohm 11 kohm till 33 kohm 33 kohm till 110 kohm 110kohm till 330 kohm 330 kohm till 1,1 Mohm 1,1 Mohm till 3,3 Mohm 3,3 Mohm till 11 Mohm 11 Mohm till 33 Mohm 33 Mohm till 110 Mohm	40 .10 ⁻⁶ of output + 0,003 ohm 30 .10 ⁻⁶ of output + 0,0015 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,0014 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,002 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,002 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,02 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,02 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,2 ohm 28 .10 ⁻⁶ of output + 0,2 ohm 32 .10 ⁻⁶ of output + 2 ohm 32 .10 ⁻⁶ of output + 2 ohm 60 .10 ⁻⁶ of output + 30 ohm 130 .10 ⁻⁶ of output + 50 ohm 250 .10 ⁻⁶ of output + 2,5 kohm 500 .10 ⁻⁶ of output + 3 kohm	Generate by a MFC

	100 Mohm till 330 Mohm 330 Mohm till 1100 Mohm	$3000 \cdot 10^{-6}$ of output + 100 kohm $15000 \cdot 10^{-6}$ of output + 500 kohm	
--	---	---	--

DCV	0,3 μ V till 100 mV 100 mV till 1 V 1 V till 10 V 10 V till 100 V 100 V till 1000 V	11 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,3 μ V 10 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,3 μ V 10 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,5 μ V 12 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,03 mV 12 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,1 mV	Measure with DMM
DCI	0,04 nA till 100 nA 100 nA till 1 μ A 1 μ A till 10 μ A 10 μ A till 100 μ A 100 μ A till 1 mA 1 mA till 10 mA 10 mA till 100 mA 100 mA till 1 A	35 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,04 nA 25 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,04 nA 25 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,1 nA 25 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,8 nA 25 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 5 nA 25 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,05 μ A 40 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,5 μ A 115 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,01 mA	Measure with DMM
ACV (40 Hz till 1 kHz) Shape: sinus	1,1 μ V till 10 mV 10 mV till 10 V 10 V till 100 V 100 V till 1000 V	0,02 % of reading + 1,1 μ V 0,007 % of reading + 0,2 mV 0,02 % of reading + 2 mV 0,04 % of reading + 20 mV	Measure with DMM
ACI (45 Hz till 1 kHz) Shape: sinus	0,03 μ A till 100 μ A 100 μ A till 100 mA 100 mA till 1 A	0,06 % of reading + 0,03 μ A 0,06 % of reading + 0,02 mA 0,1 % of reading + 0,2 mA	Measure with DMM
OHM	0,05 mohm till 10 ohm 10 ohm till 100 ohm 100 ohm till 1 kohm 1 kohm till 10 kohm 10 kohm till 100 kohm 100 kohm till 1 Mohm 1 Mohm till 10 Mohm 10 Mohm till 100 Mohm	18 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,05 mohm 15 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,5 mohm 13 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 0,5 mohm 13 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 5 mohm 13 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 50 mohm 18 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 2 ohm 53 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 100 ohm 503 $\cdot 10^{-6}$ of reading + 1000 ohm	Measure with DMM

5. Relative humidity

Description	Range	Best measurement capability expressed as expanded measurement uncertainty ($k=2$)	Remarks
Instruments with external sensor MT.RDC.0007	11, 22, 33, 53, 75 and 85 % RH	2,0 % RH	By comparison with a reference instrument in saturated salt solution at 23 °C

SCOPE 2a	Institute	Environment, Health and Safety (EHS)
	Expert group	Radioprotection, Dosimetry and Calibration (RDC)
	Unit	---
Technical entity		Nuclear Calibrations Laboratory

Neutron monitors				
Method	: Calibration with ²⁵² Cf neutron sources			
Instrument	: All types of neutronmonitors, -dosemeters and –detectors			
Norms	: Calibrations according ISO 8529-1, ISO 8529-2 and ISO 8529-3			
Norm variance	: Scattering percentages of 60% are accepted (40% according to ISO 8529-2)			
Range:	: (date 2009-09-01)			
Calibration code	Property		Range	Best measurement capability expressed as expanded measurement uncertainty (k=2)
MT.RDC.1001	Neutron fluence rate	Source CF3	4300 n/cm ² s to 120 n/cm ² s	7%
		Source CF2	300 n/cm ² s to 8 n/cm ² s	9%
		Source CF1	1,6 n/cm ² s to 0,2 n/cm ² s	7%
	Ambient dose equivalent H*(10) rate	Source CF3	6 mSv/h to 0,16 mSv/h	8%
		Source CF2	0,4 mSv/h to 10 μSv/h	9%
		Source CF1	2 μSv/h to 0,3 μSv/h	8%
	Personal dose equivalent H _p (10) rate	Source CF3	6 mSv/h to 0,17 mSv/h	8%
		Source CF2	0,4 mSv/h to 11 μSv/h	9%
		Source CF1	2 μSv/h to 0,3 μSv/h	8%

EPD's				
Method	: Calibration of Siemens EPD's with Siemens EPD irradiator (³⁶ Cl beta-radiation and ²⁴¹ Am gamma rays)			
Instrument	: Electronic Personal Dosimeter, Siemens EPD, type MK2.2			
Calibration code	Property		Range	Best measurement capability expressed as expanded measurement uncertainty (k=2)
MT.RDC.1004	Personal dose equivalent H _p (10), ²⁴¹ Am		60 μSv to 1000 μSv	12%
	Personal dose equivalent H _p (0.07), ³⁶ Cl		100 μSv to 2 mSv	21%

Gamma monitors

Method : Calibration with ^{60}Co and ^{137}Cs sources in horizontal beam

Instrument : All types of gammamonitors, -dosemeters and -detectors

Norms : Calibrations according ISO 4037-1, 4037-2 and 4037-3

Range: : (date 2009-09-01)

Calibration code	Property	Range	Best measurement capability expressed as expanded measurement uncertainty (k=2)	
MT.RDC.1013	Co-60			
	Air Kerma K_a rate	40 $\mu\text{Gy/h}$ to 0,4 $\mu\text{Gy/h}$	5%	
		300 $\mu\text{Gy/h}$ to 3 $\mu\text{Gy/h}$	5%	
		3 mGy/h to 30 $\mu\text{Gy/h}$	4%	
	Ambient dose equivalent $H^*(10)$ rate	$K_a * 1,16$ [Sv/h]	Uncertainty $K_a + 4\%$ (square sum)	
	Personal dose equivalent $H_p(10)$ rate	$K_a * 1,15$ [Sv/h]	Uncertainty $K_a + 4\%$ (square sum)	
	Air Kerma K_a	$K_a * \text{time}$ [Gy]	Uncertainty $K_a + 1$ second (square sum)	
	Ambient dose equivalent $H^*(10)$	$H^*(10) * \text{time}$ [Sv]	Uncertainty $H^*(10) + 1$ second (square sum)	
	Personal dose equivalent $H_p(10)$	$H_p(10) * \text{time}$ [Sv]	Uncertainty $H_p(10) + 1$ second (square sum)	
	Cs-137			
	Air Kerma K_a rate	7,9 $\mu\text{Gy/h}$ to 5,1 $\mu\text{Gy/h}$	10,7%	
		160 $\mu\text{Gy/h}$ to 7,9 $\mu\text{Gy/h}$	2,8%	
		17,3 mGy/h to 160 $\mu\text{Gy/h}$	2,5%	
	Ambient dose equivalent $H^*(10)$ rate	$K_a * 1,20$ [Sv/h]	Uncertainty $K_a + 4\%$ (square sum)	
	Personal dose equivalent $H_p(10)$ rate	$K_a * 1,21$ [Sv/h]	Uncertainty $K_a + 4\%$ (square sum)	
	Air Kerma K_a	$K_a * \text{time}$ [Gy]	Uncertainty $K_a + 1$ second (square sum)	
	Ambient dose equivalent $H^*(10)$	$H^*(10) * \text{time}$ [Sv]	Uncertainty $H^*(10) + 1$ second (square sum)	
	Personal dose equivalent $H_p(10)$	$H_p(10) * \text{time}$ [Sv]	Uncertainty $H_p(10) + 1$ second (square sum)	

Gamma monitors

Method : Calibration with ^{60}Co sources in vertical beam
Instrument : All types of gammamonitors, -dosemeters and -detectors
Norms : Calibrations according ISO 4037-1, 4037-2 and 4037-3
Range: : (date 2009-09-01)

Calibration code	Property	Range	Best measurement capability expressed as expanded measurement uncertainty (k=2)
MT.RDC.1014	Co-60		
	Air Kerma K_a	1,8 Gy/h to 0,5 mGy/h	4%
	Ambient dose equivalent $H^*(10)$	$K_a * 1,16$ [Sv/h]	Uncertainty $K_a + 2\%$ (square sum)
	Personal dose equivalent $H_p(10)$	$K_a * 1,15$ [Sv/h]	Uncertainty $K_a + 2\%$ (square sum)
	Air Kerma K_a	$K_a * \text{time}$ [Gy]	Uncertainty $K_a + 1$ second (square sum)
	Ambient dose equivalent $H^*(10)$	$H^*(10) * \text{time}$ [Sv]	Uncertainty $H^*(10) + 1$ second (square sum)
Personal dose equivalent $H_p(10)$	$H_p(10) * \text{time}$ [Sv]	Uncertainty $H_p^*(10) + 1$ second (square sum)	

Gamma monitors

Method : Calibration with ^{60}Co and ^{137}Cs sources in panoramic beam

Instrument : All types of gammamonitors, -dosemeters and -detectors

Norms : Calibrations according ISO 4037-1, 4037-2 and 4037-3

Range : (date 2010-04-01)

Calibration code	Property	Range	Best measurement capability expressed as expanded measurement uncertainty (k=2)
MT.RDC.1015	Co-60		
	Air Kerma K_a rate	2,2 mGy/h to 53 mGy/h	5%
	Ambient dose equivalent $H^*(10)$ rate	$K_a * 1,16$ [Sv/h]	Uncertainty $K_a + 2\%$ (square sum)
	Personal dose equivalent $H_p(10)$ rate	$K_a * 1,15$ [Sv/h]	Uncertainty $K_a + 2\%$ (square sum)
	Air Kerma K_a	$K_a * \text{tijd}$ [Gy]	Uncertainty $K_a + 1$ second (square sum)
	Ambient dose equivalent $H^*(10)$	$H^*(10) * \text{time}$ [Sv]	Uncertainty $H^*(10) + 1$ second (square sum)
	Personal dose equivalent $H_p(10)$	$H_p(10) * \text{time}$ [Sv]	Uncertainty $H_p(10) + 1$ second (square sum)
	Cs-137		
	Air Kerma K_a rate	17 mGy/h to 377 mGy/h	5,0%
	Ambient dose equivalent $H^*(10)$ rate	$K_a * 1,20$ [Sv/h]	Uncertainty $K_a + 2\%$ (square sum)
	Personal dose equivalent $H_p(10)$ rate	$K_a * 1,21$ [Sv/h]	Uncertainty $K_a + 2\%$ (square sum)
	Air Kerma K_a	$K_a * \text{time}$ [Gy]	Uncertainty $K_a + 1$ second (square sum)
	Ambient dose equivalent $H^*(10)$	$H^*(10) * \text{time}$ [Sv]	Uncertainty $H^*(10) + 1$ second (square sum)
	Personal dose equivalent $H_p(10)$	$H_p(10) * \text{time}$ [Sv]	Uncertainty $H_p(10) + 1$ second (square sum)

Calibration code	Property	Range	CMC (Calibration and Measurement Capability) expressed as an expanded uncertainty (k=2)
Secondary standard calibration in terms of absorbed dose to water in ⁶⁰Co beam			
<p>Method : Secondary standard calibration of cylindrical and plane-parallel ionization chambers in terms of absorbed dose to water in ⁶⁰Co beam.</p> <p>Instrument : cylindrical and plane-parallel ionization chambers</p> <p>Norms : The calibrations meet the requirements of IAEA TRS469 and permit the user of the equipment to use the chamber according to the (inter) national standards: IAEA as TRS398 TRS381en and the Code of Practice described in NCS report 18.</p> <p>Range : (date 2009-03-17)</p>			
MT.RDC.1106	Calibration coefficient of absorbed dose to water (D_w) in ⁶⁰ Co beam.	$D_w = 37$ [Gy/h]	1,3 %

Calibration code	Property	Range	CMC (Calibration and Measurement Capability) expressed as an expanded uncertainty (k=2)
Secondary standard calibration in terms of Kerma in air in ⁶⁰Co beam			
<p>Method : Secondary standard calibration of cylindrical and plane-parallel ionization chambers in terms of Kerma in air in ⁶⁰Co beam.</p> <p>Instrument : cylindrical and plane-parallel ionization chambers</p> <p>Norms : The calibrations meet the requirements of IAEA TRS469 and permit the user of the equipment to use the chamber according to the (inter) national standards: IAEA as TRS398 TRS381en and the Code of Practice described in NCS report 18.</p> <p>Range : (date 2010-02-07)</p>			
MT.RDC.1112	Calibration coefficient of Kerma in air (K_a) in ⁶⁰ Co beam.	$K_a = 33$ [Gy/h]	1,1 %