

Bundesamt für Strahlenschutz
Radon-Kalibrierlaboratorium
Köpenicker Allee 120 – 130
10318 Berlin



akkreditiert durch die / accredited by the

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

als Kalibrierlaboratorium im / as calibration laboratory in the

Deutschen Kalibrierdienst



Kalibrierschein
Calibration certificate



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-K-15063-01-00

1297
D-K-
15063-01-00
2018-09

Kalibrierzeichen
Calibration mark

Gegenstand
Object

Radonmessgeräte mit Festkörper-spurdetektor / Radon measuring instruments with solid state nuclear track-etch detector

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Hersteller
Manufacturer

TASL

Typ
Type

Radonalpha-C

Fabrikat/Serien-Nr.
Serial number

Siehe Tabelle Messergebnisse/
see table Measurement results

Auftraggeber
Customer

Geoex srls
Radon Lab
Corso Matteotti 44
00041 Albano Laziale
Roma – Italy

Auftragsnummer
Order No.

626

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines
Number of pages of the certificate

3

Datum der Kalibrierung
Date of calibration

20.09.2018

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

Datum
Date

Stellv. Leiter des Kalibrierlaboratoriums
Deputy head of the calibration laboratory

Bearbeiter/ Bearbeiterin
Person in charge

12.12.2018

Dr. M. Dübslaff

K. Weinert

- **Kalibrierverfahren / Calibration procedure**

Zur Kalibrierung werden die Radonmessgeräte in einer Referenzatmosphäre über eine definierte Zeit exponiert. Expositionszeit t_{Exp} und mittlere Radon-222-Aktivitätskonzentration C_{Ref} werden so gewählt, dass die Exposition den Vorgaben des Auftraggebers entspricht. Die Radon-222-Referenzatmosphäre befindet sich in Edelstahlkammern mit einem Volumen von 11 m³. Als Gebrauchsnormale-Messeinrichtung zur Bestimmung der Radon-222-Aktivitätskonzentration werden Szintillationskammern verwendet, deren Kalibrierung über ein Bezugsnormale auf das nationale Normal zurückgeführt ist. Die Radonkonzentration in den Edelstahlbehältern wird während des Expositionszeitraumes weitgehend konstant gehalten.

For calibration purposes the radon measurement devices using track-etch detectors are exposed to a reference atmosphere for a defined time duration. Exposure time and mean radon-222 activity concentration are chosen to be approximately in accordance with the exposure value requested by the customer. The radon-222 reference atmosphere is generated in stainless steel containers with a volume of about 0.4 m³ and 11 m³ respectively. Scintillation cells being traceable to the national standard were used as working standards to monitor the radon-222 activity concentration. The radon-222 activity concentration will be kept constant to a large extent in these containers during the exposure time.

- **Messbedingungen / Operating conditions**

Zur Charakterisierung der Messbedingungen in der Referenzatmosphäre sind die Mittelwerte der Temperatur (T), des Luftdrucks (p) und der relativen Luftfeuchtigkeit ($r.H.$) angegeben. Diese gehen nicht in das Messergebnis der Radon-222-Aktivitätskonzentration C_{Ref} ein. Die für die Messung der Klimaparameter benutzten Messgeräte sind auf ein nationales Normal zurückgeführt. Für diese Größen gelten die weiter unten angegebenen Unsicherheitsbudgets $U(T)$, $U(p)$ und $U(r.H.)$ ($k=2$).

In order to characterise the measurement conditions within the reference atmosphere the mean values of temperature (T), air pressure (p) and relative humidity ($r.H.$) are given. They do not contribute to the measurement result of the radon-222 activity concentration C_{Ref} . Measurement devices for temperature and relative humidity are traceable to the national standard. The applied budget of uncertainty of measurement (U : uncertainty, $k=2$) is

Temperatur / Temperature (T)	$U(T)$:	1 K
Luftdruck / Air pressure (p)	$U(p)$:	3 hPa
Luftfeuchtigkeit / Relative humidity ($r.H.$)	$U(r.H.)$:	8 %

1297
D-K- 15063-01-00
2018-09

- **Messergebnisse für die Messgröße Radon-222-Aktivitätskonzentration in Luft / Measurement results for the measurand radon-222 activity concentration in air**

Serien-Nummer*/ <i>Serial number</i>	C_{Ref} in kBq/m ³	$U(C_{Ref})$ in kBq/m ³	t_{Exp} in h	P_{Ref} in kBq·h/m ³	T in °C	r.H. in %	p in hPa
626 -T-01 to 626 -T-10	4,51	0,23	217,2	980	24	45	1015

Die Ergebnisse der Kalibrierung gemäß Akkreditierung sind im linken Teil der Tabelle (Spalten mit weißem Hintergrund) angegeben. Die entsprechenden Messbedingungen während der Kalibrierung sind im rechten Teil der Tabelle (Spalten mit grauem Hintergrund) zur Information angegeben.

The results according to the accreditation are given in the left part of the table (columns with background of white colour). The operating conditions during calibration are given for information in the right part of the table (columns with background of grey colour).

Der Parameter C_{Ref} ist der Mittelwert der Radon-222-Aktivitätskonzentration während der Expositionsdauer t_{Exp} und P_{Ref} die Radon-222-Exposition, die sich aus dem Produkt von C_{Ref} und t_{Exp} ergibt (Angabe in der Tabelle als gerundeter Wert). Der Parameter $U(C_{Ref})$ ist die erweiterte relative Messunsicherheit des Referenzwertes C_{Ref} . *The parameter C_{Ref} is the mean activity concentration of radon-222 during exposure time t_{Exp} , and P_{Ref} is the exposure to radon-222 as product of C_{Ref} and t_{Exp} (given in rounded figures in the table). Parameter $U(C_{Ref})$ is the extended relative uncertainty of the radon-222 activity concentration C_{Ref} .*

- **Messunsicherheit / Measurement uncertainty**

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit $U(C_{Ref})$, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-DKD-3 [1] ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertebereich.

The extended relative uncertainty $U(C_{Ref})$ results from the standard uncertainty of measurement multiplied with a coverage factor $k=2$. It was determined in accordance with DAkkS-DKD-3 [1]. The conventional true value of the measurement quantity lies in the dedicated range of values with 95% probability.

- **Literatur / References**

[1] DAkkS-DKD-3 "Angabe der Messunsicherheit bei Kalibrierungen", 2010, Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH, Braunschweig
-German translation of publication EAL-R2 „Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration“

Comparison of indication values with reference exposure values to radon-222												
According to calibration certificate:		1296	Receipt of customer's results: 2018-10-17									
Object:	Radon measurement instrument with CR39 detectors Type: Radonalpha-C											
Customer:	Geoex srls Radon Lab Corso Matteotti 44 000041 Albano Laziale Roma - Italia											
Reference exposure to radon-222 $P_{Rn,Ref}$ [kBq·h / m ³]	980											
Measurement results of the customer												
	Transit group			Exposure group								
sequential number	ID number	Indication [kBq·h / m ³]	Measurement uncertainty*) [kBq·h / m ³]	ID number	Indication [kBq·h / m ³]							
1	No measurement instruments were transported together with exposure group.			626-T-01	1018							
2				626-T-02	939							
3				626-T-03	1008							
4				626-T-04	1124							
5				626-T-05	958							
6				626-T-06	1035							
7				626-T-07	1126							
8				626-T-08	944							
9				626-T-09	1015							
10				626-T-10	1001							
Mean Value [kBq·h / m ³]				1016,8								
Standard Deviation [%]				6,5								
Relative Error [%]				3,8								
The customer has determined the values of radon exposure for each instrument and reported to the BfS before he was informed on the reference values. These measurement results are given in the table above according the affiliation to the exposure group. The exposure value of the radon measurement instruments of the transit group has been taken into account by the participant. The values of the reference exposure to radon $P_{Rn,Ref}$ is given. The reference value is traced back to the national standard and is considered to be the conventional true value used for the exposure group (see calibration certificate).												
The transit group comprises instruments which were transported and stored under the same conditions as all other monitors, but were not exposed in reference atmospheres. The customer was informed, which instruments belong to the transit group. It was the responsibility of the laboratory to take account of the transit background. Mean value and standard deviation of the determined radon exposures were calculated by BfS's staff for the exposure group and the transit group as well.												
The relative error is the difference between the mean value of exposure and the reference exposure related to the reference exposure (given in percent). Mean value, standard deviation, and relative error were calculated in the accuracy indicated by decimal places.												
*) Confidence level 95%												