Testbericht RTM2300/EQF33xx

Zusammenfassung

Veikko Oeser
SARAD GmbH
Wiesbadener Straße 10
01159 Dresden
Deutschland
8. Juli. 2026

1. Motivation

Ziel dieses Testes war die Bewertung der Leistungsfähigkeit der Gerätetypen RTM2300 und EQF33xx hinsichtlich variabler Messbedingungen. Beide Gerätetypen verwenden eine identische Messkammer zur Messung der Radon-Aktivitätskonzentration. Der Test beinhaltet vollständig die Prüfung nach ANSI/AARST MS-PC 2022, der bisher weltweit einzig verbindlichen Bauartprüfung für Radon-Monitore. Diese Prüfung zielt primär auf Bedingungen, wie sie bei Raumluftmessungen auftreten. Da der Einsatzbereich der Geräte RTM2300 und EQF33xx deutlich weiter gefasst ist, wurden die Prüfungen entsprechend erweitert. Dies beinhaltet u.a. die Anforderungen der DIN 61577 soweit sie für den untersuchten Gerätetyp relevant sind.

Die Prüfungen wurden im Kalibrierlabor der SARAD GmbH durchgeführt, welches durch die DAkkS unter der Nummer D-K-21847-01-00 nach DIN/EN/ISO/IEC17025 akkreditiert ist.

Für den Test standen fünf Geräte vom Typ RTM2300 und ein Gerät vom Typ EQF3320 zur Verfügung:

Typ	RTM2300	RTM2300	RTM2300	RTM2300	RTM2300	EQF3320
Serien-Nr.	413	414	421	423	424	429

Hinweis zur Berechnung der Radonkonzentration durch die Geräte RTM2300 und EQF33xx

Die Radon-Aktivitätskonzentration wird von den Geräten anhand der Zählraten der kurzlebigen Radonfolgeprodukte im radioaktiven Gleichgewicht ermittelt. Die Berechnung erfolgt für den gesamten Messbereich nach der Formel:

$$C_{Rn} = R \cdot S$$

C_{Rn} Aktivitätskonzentration
S Sensitivität (bei der Kalibrierung ermittelte Gerätekonstante)
R Zählrate der Radonfolgeprodukte

Es werden keinerlei Korrekturalgorithmen angewendet.

Verantwortlich für die Durchführung der Versuche: Christian Bartzsch und Veikko Oeser
Verantwortlich für die Auswertung der Messdaten: Veikko Oeser

2. Zusammenfassung der Testergebnisse

Kalibrierkonstante (Sensitivität)

Die Abweichung zwischen der geringsten und höchsten Sensitivität der sechs Geräte betrug weniger als 6%. Ursachen dafür sind ist die individuelle statistische Schwankungsbreite der Geräte bei der Kalibrierung sowie Fertigungstoleranzen der Messkammer. Es kann festgestellt werden, dass die Exemplar-Streuung der Messkammer sehr gering und der Fertigungsprozess gut kontrolliert ist.

Linearität und Reproduzierbarkeit

Bei allen Radon-Konzentrationswerten im Bereich von 300Bq/m³ bis ca. 50000Bq/m³ wiesen die Geräte untereinander eine äußerst geringe Abweichung auf. Dies gilt in gleicher Weise für die Abweichung zum Referenzwert. Hier ist hervorzuheben, dass in dieser Abweichung die Kalibrierfehler und die Zählstatistik der drei unterschiedlichen Referenzgeräte enthalten sind. Die größte Einzelabweichung zur Referenzmessung betrug 2,8%, wobei der Großteil der Werte unter 2% lag. Linearitätsabweichungen konnten im getesteten Messbereich nicht festgestellt werden.

Temperatur- und Feuchteeinfluss

Die Testergebnisse zeigen einen sehr geringen Einfluss der Umgebungstemperatur und Umgebungsfeuchte. Für den Temperaturbereich bis 30°C und bis zu 95% Luftfeuchte beträgt die Abweichung weniger als ±2,5%. Für den Einsatzbereich oberhalb dieser Werte (bis 40°C/99%rH entsprechend Einsatzgrenzen laut Datenblatt) beträgt die Abweichung 0 bis -5%. Die einmalig beobachtete Abweichung von -7,1% des RTM414 bei 35°C und 93%rH stellt vermutlich einen statistischen Ausreißer dar, da diese Abweichung beim Versuch im Temperaturschrank nicht reproduziert werden konnte.

Intrinsischer Untergrund

Anhand des Tests wurde ein Untergrund kleiner 0,5Bq/m³ ermittelt. Es lässt sich nicht endgültig klären, ob dies den tatsächlichen intrinsischen Untergrund durch Detektoreffekte darstellt oder auf Spuren von Radon bzw. Thoron im Gasstrom zurückzuführen ist. Der höhere Einzelwert für das Gerät RTM423 ist durch die Unsicherheit der Zählstatistik für die Thoron-Folgeprodukte begründet (hohe Anzahl von Bi-212 und geringe Anzahl von Po-212 Impulsen). Schließt man diesen Wert aus, ergibt sich eine mittlerer Po-218-Impulssumme von 8 Impulsen, welche das radioaktive Gleichgewicht zu Po-214 gut widerspiegelt und die Vermutung von Spuren-Radon nahelegt.

Einfluss der Gamma-Umgebungsstrahlung

Ein Einfluss der Gamma-Umgebungsstrahlung konnte erwartungsgemäß nicht festgestellt, da diese lediglich die Anzahl der Konversionselektronen erhöht, deren Energie weit unterhalb der Emissionsenergie der Radonfolgeprodukte liegt.

Einfluss der Radonfolgeprodukt-Konzentration

Eine signifikante Abhängigkeit der Radonmessung von der Konzentration der Radonfolgeprodukte konnte nicht festgestellt werden. Der aus den Messdaten der Folgeproduktexposition berechnete minimale Einfluss von 3,5% für den kompletten Bereich (0…1) des Gleichgewichtsfaktors F ist mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit auf die statistische Unsicherheit der Messwerte zurückzuführen.

Verhalten bei geringen Radonkonzentrationen

Mit einem Langzeitversuch unter Verwendung eines hochsensitiven Zweifilter-Monitors als Referenz konnte eine ausgezeichnete Linearität und Genauigkeit der RTM-Geräte auch für Aktivitätskonzentrationen unterhalb 100 Bq/m³ nachgewiesen werden.

Ansprechzeit

Anhand der Tests konnte nachgewiesen werden, dass die Ansprechzeit T90 weniger als 15 Minuten beträgt. Die gemessenen Werte zeigen, dass nach einer Zeitspanne von 15 Minuten etwa 95% des Endwertes erreicht werden.

Radon – Thoron (Rn-220) Interferenz

Das Übersprechen eines Radon-Isotopes (Rn-222 und Rn-220) auf die Messung des jeweils anderen Isotops beträgt deutlich weniger als 1%, was durch die Exposition in jeweils reiner Radon- und Thoron-Atmosphäre als auch in einer Mischatmosphäre nachgewiesen wurde. Auch direkt nach 25-stündiger Thoron-Exposition (23kBq/m³) konnte eine etwa 30-fach geringere Radonkonzentration (800Bq/m³) sicher gemessen werden.

Hinweis: Der vollständige Testbericht kann bei SARAD angefordert werden.