DIN EN ISO 11665-6 (VDE 0493-1-6656)

DIN

Diese Norm ist zugleich eine **VDE-Bestimmung** im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation" bekannt gegeben worden.

VDE

ICS 13.040.01; 17.240

Einsprüche bis 2020-01-29

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 11665-6
(VDE 0493-1-6656):2015-11

Entwurf

Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 6: Punktmessverfahren für die Aktivitätskonzentration (ISO/FDIS 11665-6:2019); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 11665-6:2019

Measurement of radioactivity in the environment –
Air: radon-222 –
Part 6: Spot measurement methods of the activity concentration
(ISO/FDIS 11665-6:2019);
German and English version prEN ISO 11665-6:2019

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement –
Air: radon 222 –
Partie 6: Méthodes de mesure ponctuelle de l'activité volumique
(ISO/FDIS 11665-6:2019);
Version allemande et anglaise prEN ISO 11665-6:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-11-29 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 36 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE
DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR)

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 11665-6:2019-12

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist … .

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments prEN ISO 11665-6:2019 „Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 6: Punktmessverfahren für die Aktivitätskonzentration“, (Schluss-Entwurf) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

Die Internationale Organisation für Normung (ISO) und das Europäische Komitee für Normung (CEN) haben vereinbart, dass ein auf ISO-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei ISO und CEN zur Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dem entsprechend ist das internationale Dokument ISO/FDIS 11665-6:2019 „Measurement of radioactivity in the environment – Air: radon-222 – Part 6: Spot measurement methods of the activity concentration“ unverändert in den Schluss-Entwurf prEN ISO 11665-6:2019 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des ISO/FDIS entsprechend der diesbezüglich durch die ISO erteilten Erlaubnis beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen ISO-Text.

Das internationale Dokument wurde vom SC 2 „Radiologial protection“ des TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet.

Dokumente, die bei CEN als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium GK 851 „Aktivitätsmessgeräte für den Strahlenschutz“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 11665-6 (VDE 0493-1-6656):2015-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) die Einleitung wurde ergänzt;

b) die Formulierung des Textes wurde punktuell redaktionell überarbeitet und konkretisiert ohne die Anforderungen zu ändern;

c) die Literaturhinweise wurden aktualisiert.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 11665-6:2019-12

Inhalt

Seite

Vorwort 3
Einleitung 4
1 Anwendungsbereich 5
2 Normative Verweisungen 5
3 Begriffe und Symbole 5
3.1 Begriffe 5
3.2 Symbole 6
4 Messprinzip 6
5 Geräte und Einrichtungen 6
6 Probenahme 7
6.1 Zweck der Probenahme 7
6.2 Merkmale der Probenahme 7
6.3 Bedingungen der Probenahme 7
6.3.1 Allgemeines 7
6.3.2 Ort der Probenahme 7
6.3.3 Dauer der Probenahme 7
6.3.4 Volumen der Luftprobe 7
7 Nachweisverfahren 7
8 Messung 8
8.1 Verfahren 8
8.2 Einflussgrößen 8
8.3 Kalibrierung 8
9 Darstellung der Ergebnisse 8
9.1 Radon-Aktivitätskonzentration 8
9.2 Standardunsicherheit 9
9.3 Nachweis- und Erkennungsgrenze 9
9.4 Vertrauensbereiche 9
10 Prüfbericht 9
Anhang A (informativ) Messverfahren mit Szintillationskammern 11
A.1 Allgemeines 11
A.2 Grundlagen des Messverfahrens 11
A.3 Geräte und Einrichtungen 12
A.4 Probenahme 12
A.4.1 Merkmale der Probenahme 12
A.4.2 Bedingungen der Probenahme 12
A.5 Messverfahren 13

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 11665-6:2019-12

Seite

A.6 Darstellung der Ergebnisse 13
A.6.1 Radon-Aktivitätskonzentration 13
A.6.2 Standardunsicherheit 14
A.6.3 Erkennungsgrenze 14
A.6.4 Nachweisgrenze 14
A.6.5 Beispiel 15
Literaturhinweise 17

Bilder

Bild A.1 – Beispiel eines Punktmesssystems 12

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 11665-6:2019-12

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom ISO/TC 85, *Nuclear energy, nuclear technologies, and radiological protection*, Unterkomitee SC 2, *Radiological protection*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 11665-6:2012), die geringfügig geändert wurde. Die Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

– Aktualisierung der Einleitung;
– Aktualisierung der Literaturhinweise.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 11665 kann auf der ISO-Internetseite abgerufen werden.

Alle Rückmeldungen und Fragen zu diesem Dokument sind erbeten an die Nationale Normungsorganisation des Lesers. Eine vollständige Liste dieser Organisationen ist auf www.iso.org/members.html zu finden.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 11665-6:2019-12

Einleitung

Die Radonisotope 222, 220, 219 sind radioaktive Gase, die durch Zerfall der Radiumisotope 226, 224 und 223 entstehen, welche wiederum Folgeprodukte von Uran-238, Uran-235 und Thorium-232 sind. All diese Radionuklide sind in der Erdkruste enthalten (für weitere Informationen siehe ISO 11665-1:2019, Anhang A). Durch den Zerfall von Radon entstehen feste Elemente, die ebenfalls radioaktiv sind und die schließlich stabiles Blei bilden [1].

Beim Zerfall emittiert Radon Alphateilchen und bildet feste, radioaktive Folgeprodukte (Polonium, Wismut, Blei usw.). Die potenzielle Gesundheitsgefahr des Radons für den Menschen entsteht vor allem durch seine Folgeprodukte und nicht durch das Gas selbst. Je nachdem, ob sie an atmosphärische Aerosole angelagert sind oder nicht, können Radon-Folgeprodukte inhaliert und entsprechend ihrer Größe in unterschiedlichen Tiefen des bronchopulmonalen Trakts deponiert werden [2] [3] [4] [5].

Radon gilt heute als die Hauptursache für die natürliche Strahlenexposition des Menschen. UNSCEAR [6] legt dar, dass weltweit Radon rund 52 % der globalen mittleren Exposition durch natürliche Strahlung verursacht. Die radiologische Wirkung des Isotops 222 (48 %) ist weit signifikanter als die des Isotops 220 (4 %), während das Isotop 219 als vernachlässigbar angesehen wird (siehe ISO 11665-1:2019, Anhang A). Deshalb ist in diesem Teil der ISO 11665 mit dem Begriff Radon nur Radon-222 gemeint.

Die Radon-Aktivitätskonzentration kann zeitlich und örtlich von einer bis zu mehreren Größenordnungen variieren. Die Exposition durch Radon und seine Folgeprodukte variiert erheblich von Ort zu Ort, da sie von der Menge des aus dem Boden emittierten Radons, den Wetterbedingungen und dem Grad der Anreicherung in den Bereichen, in denen sich Personen aufhalten, abhängt.

Da Radon sich vorzugsweise in umschlossenen Räumen wie Häusern anreichert, verursacht Radon in Innenräumen den Hauptbeitrag zur Exposition der Bevölkerung. Das aus dem Erdreich über Öffnungen eindringende Radon wird als die Hauptquelle für Radon in Innenräumen angesehen. Andere Quellen sind in anderen Normen der Reihe ISO 11665 und, für Wasser, in den Normen der Reihe ISO 13164 [7] beschrieben.

Radon dringt durch Diffusion, die von dem immer bestehenden Gefälle der Radonkonzentration im Bodenuntergrund und innerhalb des Gebäudes herrührt, und durch Konvektion in Abhängigkeit von den Druckunterschieden zwischen der Raumluft und der im Bodenuntergrund enthaltenen Luft in Gebäude ein. Die Radonkonzentration in der Raumluft hängt von der Radonkonzentration im Bodenuntergrund, der Gebäudestruktur, der technischen Ausstattung (Kamin, Belüftungssystem u. a.), Umwelteigenschaften des Gebäudes (Temperatur, Luftdruck usw.) und dem Lifestyle der Bewohner ab.

Um das Risiko für Personen zu begrenzen, wurden von der Weltgesundheitsorganisation ein nationaler Referenzwert von 100 $Bq \cdot m^{-3}$ empfohlen [5]. Wenn dieser nicht eingehalten werden kann, sollten 300 $Bq \cdot m^{-3}$ nicht überschritten werden. Diese Empfehlung wurde von den EU-Mitgliedsstaaten für die Festlegung von nationalen Referenzwerten für die Radonaktivität in Innenräumen übernommen. Die Referenzwerte für die mittlere jährliche Aktivitätskonzentration in Luft darf nicht höher als 300 $Bq \cdot m^{-3}$ sein [5].

Um das Risiko für die Gesamtbevölkerung zu reduzieren, sollten Bauvorschriften eingeführt werden, die vorbeugende Radonmessungen in im Bau befindlichen Gebäuden und Messungen zur Radon-Begrenzung in bestehenden Gebäuden vorschreiben. Radonmessungen sind erforderlich, da Bauvorschriften alleine nicht sicherstellen können, dass die Radonkonzentration unterhalb des Referenzwerts liegt.

Die ^{222}Rn-Aktivitätskonzentration in der Atmosphäre kann mittels Punktmessverfahren, kontinuierlichen und integrierenden Messverfahren unter Anwendung von aktiver oder passiver Probenahme (siehe ISO 11665-1) ermittelt werden. Das vorliegende Dokument behandelt Punktmessverfahren für ^{222}Rn.

ANMERKUNG Die Quellen von ^{222}Rn und seinen kurzlebigen Folgeprodukten in der Atmosphäre und andere Messverfahren werden allgemein in ISO 11665-1 beschrieben.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: E DIN EN ISO 11665-6:2019-12

Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 6: Punktmessverfahren für die Aktivitätskonzentration

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt Punktmessverfahren für ^{222}Rn. Er gibt Hinweise zur Durchführung einer Punktmessung der Radon-Aktivitätskonzentration innerhalb weniger Minuten an einem vorgegebenen Ort in offenen und umschlossenen Atmosphären.

Dieses Messverfahren wird verwendet für die schnelle Bestimmung der Radon-Aktivitätskonzentration in der Luft. Das Ergebnis kann nicht zur Prognose des Jahreswerts der Radon-Aktivitätskonzentration verwendet werden. Diese Art der Messung ist deshalb nicht anwendbar für die Bewertung der Ganzjahresexposition oder zur Bestimmung, ob die Belastung der Bevölkerung durch Radon oder Radon-Folgeprodukte verringert werden muss.

Das beschriebene Messverfahren ist auf Luftproben mit Radon-Aktivitätskonzentrationen von mehr als 50 Bq m^{-3} anwendbar.

ANMERKUNG Bei Verwendung eines geeigneten Geräts kann die Radon-Aktivitätskonzentration beispielsweise im Erdboden und an der Grenzfläche zwischen einem Material und der Atmosphäre mittels Punktmessung bestimmt werden (siehe auch ISO 11665-7 [8]).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 11665-1, *Measurement of radioactivity in the environment – Air: radon-222 – Part 1: Origins of radon and its short-lived decay products and associated measurement methods*

ISO 11929 (alle Teile), *Determination of the characteristic limits (decision threshold, detection limit and limits of the confidence interval) for measurements of ionizing-radiation – Fundamentals and application*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

IEC 61577-1, *Radiation Protection Instrumentation – Radon and radon decay product measuring instruments – Part 1: General principles*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 11665-1.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

– ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter http://www.iso.org/obp
– IEC Electropedia: verfügbar unter http://www.electropedia.org/

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 11665-6:2019-12

3.2 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole nach ISO 11665-1 und die folgenden Symbole.

C	Aktivitätskonzentration, in Becquerel je Kubikmeter
C^*	Erkennungsgrenze der Aktivitätskonzentration, in Becquerel je Kubikmeter
$C^\#$	Nachweisgrenze der Aktivitätskonzentration, in Becquerel je Kubikmeter
$C^\triangleleft$	untere Grenze des Vertrauensbereichs der Aktivitätskonzentration, in Becquerel je Kubikmeter
$C^\triangleright$	obere Grenze des Vertrauensbereichs der Aktivitätskonzentration, in Becquerel je Kubikmeter
U	erweiterte Unsicherheit, gegeben durch $U = k \cdot u(\ )$ mit $k = 2$
$u(\ )$	dem Messergebnis zugeordnete Standardunsicherheit
$u_{\text{rel}}(\ )$	relative Standardunsicherheit
μ	Messgröße
μ_0	Größe des Nulleffekts
ω	Korrektionsfaktor, der mit dem Kalibrierfaktor verbunden ist

4 Messprinzip

Die Punktmessung der Radon-Aktivitätskonzentration beruht auf:

a) einer mit einem aktiven Verfahren entnommenen und gefilterten Luftprobe, die repräsentativ für die zu untersuchende Atmosphäre zur Zeit t ist; diese vorgefilterte Probe wird in das Nachweisvolumen gegeben;

b) Messung einer physikalischen Variablen (Photonen, Anzahl der Pulse und Amplitude usw.), die mit der durch Radon und/oder seinen Folgeprodukten nach der Probenahme im Nachweisvolumen emittierten Strahlung verbunden ist.

Verschiedene Messverfahren entsprechen den Anforderungen dieses Dokuments. Sie unterscheiden sich grundsätzlich durch den Typ und die Art der Messung der physikalischen Größe. Beispiele für diese physikalische Größe und das mit ihr verbundene Messverfahren sind:

– Photonen, die von szintillierenden Medien wie ZnS(Ag) infolge der Anregung durch Alphateilchen emittiert werden (siehe Anhang A);

– Gammaemissionen der Folgeprodukte ^{214}Pb und ^{214}Bi, die im untersuchten Luftvolumen durch Radon gebildet werden.

Die Messergebnisse sind unmittelbar oder nach einer bestimmten Zeitdauer verfügbar. Wegen der großen örtlichen und zeitlichen Variabilität der Radonkonzentration ist das Messergebnis nur für die Radon-Aktivitätskonzentration zur Probenahmezeit am Messort repräsentativ.

5 Geräte und Einrichtungen

Die Anordnung muss das Folgende einschließen:

a) eine Probenahmeeinrichtung einschließlich Filter, um eine Luftprobe in das Nachweisvolumen zu überführen; die Aufgabe des Filters ist, den Zutritt von in der Luft während der Probenahme enthaltenen Aerosolen, insbesondere von festen Radon-Folgeprodukten, zu verhindern;

b) eine Einheit zur Förderung von Luft für die Probenahme, sofern eine aktive Probenahme erforderlich ist;

c) ein Nachweisvolumen;

d) ein Messgerät entsprechend der zu messenden physikalischen Größe.

Die notwendigen Geräte und Einrichtungen für ein spezielles Messverfahren sind in Anhang A angegeben.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 11665-6:2019-12

6 Probenahme

6.1 Zweck der Probenahme

Der Zweck der Probenahme ist, eine Luftprobe der Umgebung innerhalb einer kurzen Zeitdauer von weniger als 1 h im Nachweisvolumen des verwendeten Geräts zu sammeln.

6.2 Merkmale der Probenahme

Die Probenahme ist aktiv und kann mittels Pumpen oder mittels Ansaugen in ein evakuiertes Nachweisvolumen erfolgen.

Die Entnahme einer Stichprobe ist repräsentativ für die Radon-Aktivitätskonzentration am vorgegebenen Messort zum festgelegten Zeitpunkt. Eine Luftprobe, die dem Nachweisvolumen des verwendeten Messgeräts angepasst ist, wird direkt durch Pumpen und Filterung aus der Atmosphäre entnommen.

Der Filter muss den Eintritt von Aerosolen, insbesondere von festen Radon-Folgeprodukten, verhindern, die sich zur Probenahmezeit in der Atmosphäre befinden.

Die Probenahmeeinrichtung darf keine Komponenten besitzen, die Radon absorbieren (Trocknungsmittel usw.).

6.3 Bedingungen der Probenahme

6.3.1 Allgemeines

Die Probenahme muss entsprechend ISO 11665-1 durchgeführt werden. Ort und Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) der Probenahme müssen aufgezeichnet werden.

6.3.2 Ort der Probenahme

Stichproben können in der Umgebungsluft, in einem Gebäude, im Untergrund oder der Grenzschicht zwischen einem Material und der Atmosphäre usw. genommen werden.

Die Auswahl des jeweiligen Orts der Probenahme hängt von den angestrebten Zielen ab (z. B. der Verifikation der Homogenität der Aktivitätskonzentrationen in der Umgebung oder die Suche nach Anomalien usw.).

6.3.3 Dauer der Probenahme

Die Probenahme erfolgt während einer kurzen Zeitdauer. Die Dauer der Probenahme muss weniger als 1 h betragen.

6.3.4 Volumen der Luftprobe

Das Volumen der gesammelten Luft wird mittels Messung mit einem Durchflussmessgerät genau bestimmt, korrigiert für Temperatur und Luftdruck (angegeben in Kubikmeter bei Standarddruck und -temperatur, 1 013 hPa und 0 °C) oder im Falle der Probenahme mittels Ansaugung aus einer Druckmessung abgeleitet (siehe Anhang A).

7 Nachweisverfahren

Der Nachweis ist mittels Szintillation unter Verwendung von silberaktiviertem Zinksulfit ZnS(Ag) oder mittels Gammaspektrometrie, wie in ISO 11665-1 beschrieben, durchzuführen.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 11665-6:2019-12

8 Messung

8.1 Verfahren

Die Messung muss wie folgt durchgeführt werden:

a) Bestimme den Untergrund des Nachweisvolumens.

b) Wähle den Messort und lege diesen fest.

c) Entnehme eine Stichprobe aus der Luft, die repräsentativ für die zu untersuchende Atmosphäre ist.

d) Zeichne Ort und Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) der Probenahme auf.

e) Warte den Gleichgewichtszustand zwischen Radon und seinen kurzlebigen Folgeprodukten im Nachweisvolumen ab (3 h).

f) Messe die emittierte physikalische Größe im Nachweisvolumen mit einer geeigneten Messkette.

g) Zeichne Ort und Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) der Messung auf.

h) Bestimme die Aktivitätskonzentration durch Berechnung.

Das Messverfahren mit Szintillation ist im Anhang A im Detail beschrieben.

8.2 Einflussgrößen

Verschiedene Größen können zu einer systematischen Messunsicherheit führen und zu nicht repräsentativen Ergebnissen führen. In Abhängigkeit vom Messverfahren und der Überwachung von allgemeinen Einflussgrößen, die in IEC 61577-1 und ISO 11665-1 angegeben sind, müssen insbesondere die folgenden Größen berücksichtigt werden:

a) das Untergrundrauschen des Geräts;

b) die Anwesenheit anderer gasförmiger Radionuklide im Nachweisvolumen, die Alpha- oder Gammastrahlung emittieren, einschließlich anderer Radonisotope und ihrer Folgeprodukte.

Die Empfehlungen des Herstellers in der Betriebsanleitung des Messgeräts müssen befolgt werden.

8.3 Kalibrierung

Das gesamte Messgerät (die Probenahmeeinrichtung, der Detektor und die Elektronik) muss kalibriert werden wie in ISO 11665-1 festgelegt.

Das Verhältnis zwischen der vom Nachweissystem gemessenen physikalischen Größe (Zählrate usw.) und der in der Luftprobe vorliegenden Radon-Aktivitätskonzentration muss unter Verwendung von Messungen in ^{222}Rn-Referenzatmosphären festgestellt werden. Die ^{222}Rn-Aktivitätskonzentration in der Referenzatmosphäre muss auf einen ^{222}Rn-Gas-Primärstandard rückführbar sein.

Die Kalibrierung eines Geräts muss die Rückführbarkeit der Messergebnisse auf einen Primärstandard zulassen.

9 Darstellung der Ergebnisse

9.1 Radon-Aktivitätskonzentration

Die Radon-Aktivitätskonzentration muss mit Gleichung (1) berechnet werden:

$$C = (\mu - \mu_0) \cdot \omega \qquad (1)$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 11665-6:2019-12

9.2 Standardunsicherheit

Entsprechend ISO/IEC Guide 98-3 muss die Standardunsicherheit von C mit Gleichung (2) berechnet werden:

$$u(C) = \sqrt{\omega^2 \cdot \left(u^2(\mu) + u^2(\mu_0)\right) + C^2 \cdot u_{\text{rel}}^2(\omega)} \tag{2}$$

9.3 Nachweis- und Erkennungsgrenze

Die mit der Messung verbundenen charakteristischen Grenzen müssen nach ISO 11929 (alle Teile) berechnet werden. Ein Beispiel für die Berechnung der Unsicherheiten und charakteristischen Grenzen wird im Detail anhand eines spezifischen Messverfahrens im Anhang A angegeben.

9.4 Vertrauensbereiche

Die untere, $C^{\triangleleft}$, und die obere, $C^{\triangleright}$, Vertrauensgrenze werden mit den Gleichungen (3) und (4) berechnet [siehe ISO 11929 (alle Teile)]:

$$C^{\triangleleft} = C - k_p \cdot u(C)\,;\, p = \omega \cdot (1 - \gamma/2) \tag{3}$$

$$C^{\triangleright} = C + k_q \cdot u(C)\,;\, q = 1 - \omega \cdot \gamma/2 \tag{4}$$

Dabei ist

$\omega = \Phi\left(y/u(y)\right)$, mit Φ als Verteilungsfunktion der standardisierten Normalverteilung;

$\omega = 1$ darf gesetzt werden, wenn $C \geq 4 \cdot u(C)$, in diesem Fall ist:

$$C^{\triangleleft\triangleright} = C \pm k_{1-\gamma/2} \cdot u(C) \tag{5}$$

$\gamma = 0{,}05$ [N1] mit $k_{1-\gamma/2} = 1{,}96$ wird häufig als Standard gewählt.

10 Prüfbericht

10.1 Der Prüfbericht muss die Anforderungen der ISO/IEC 17025 erfüllen und die folgenden Angaben enthalten:

a) Verweisung auf dieses Dokument, d. h. auf ISO 11665-6:20xx;
b) Messverfahren (Punktmessung);
c) Probenkennzeichnung;
d) Art der Probenahme (aktiv);
e) Zeitpunkt der Probenahme (Datum und Uhrzeit);
f) Dauer der Probenahme;
g) Ort der Probenahme;
h) Einheiten, in welchen die Messergebnisse angegeben werden;
i) Prüfergebnis, $C \pm u(C)$ oder $C \pm U$, mit Erweiterungsfaktor k.

[N1] Nationale Fußnote: In der ISO-Publikation ist an dieser Stelle eine Null zuviel angegeben (0,005).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: E DIN EN ISO 11665-6:2019-12