

**DIN ISO 11665-8
(VDE 0493-1-6658)****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

Ersatz für
DIN ISO 11665-8
(VDE 0493-1-6658):2013-08
Siehe Anwendungsbeginn

**Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt –
Luft: Radon-222 –
Teil 8: Methodik zur Erstbewertung sowie für zusätzliche Untersuchungen
in Gebäuden
(ISO 11665-8:2019)**

Measurement of radioactivity in the environment –
Air: radon-222 –
Part 8: Methodologies for initial and additional investigations in buildings
(ISO 11665-8:2019)

Mesurage de la radioactivité dans l'environnement –
Air: radon 222 –
Partie 8: Méthodologies appliquées aux investigations initiales et complémentaires dans les
bâtiments
(ISO 11665-8:2019)

Gesamtumfang 29 Seiten

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

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist 2020-08-01.

Für DIN ISO 11665-8 (VDE 0493-1-6658):2013-08 besteht eine Übergangsfrist bis 2020-12-31.

Inhalt	Seite
Nationales Vorwort.....	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten	6
Nationaler Anhang NB (informativ) Literaturhinweise.....	7
Vorwort.....	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	11
2 Normative Verweisungen	11
3 Begriffe und Symbole	12
3.1 Begriffe	12
3.2 Symbole.....	14
4 Organisation der Maßnahmestufen.....	14
5 Erstbewertungen	15
5.1 Ziel	15
5.2 Vorgehensweise bei der Erstbewertung.....	15
5.3 Auswahl der Messgeräte	15
5.4 Festlegung der Messpunkte	16
5.4.1 Allgemeines	16
5.4.2 Bestimmung und Auswahl der Konformitätsbereiche	16
5.4.3 Anzahl der aufzustellenden Messgeräte	16
5.4.4 Aufstellung von Messgeräten	17
5.5 Aufstellung und Abbau der Messgeräte	17
5.6 Auswertung der Messgeräte	18
5.7 Datenanalyse.....	18
5.8 Bericht zur Erstbewertung	18
6 Zusätzliche Untersuchungen.....	19
6.1 Allgemeines	19
6.2 Vorgehensweise bei den zusätzlichen Untersuchungen.....	20
6.2.1 Allgemeines	20
6.2.2 Bestandsaufnahme des Gebäudes	20
6.2.3 Identifizierung von Radonquellen und Eintrittspfaden.....	20
6.2.4 Identifizierung von Übertragungswegen.....	21
6.3 Bericht über die zusätzlichen Untersuchungen	22
7 Unmittelbare Nachkontrolle der umgesetzten technischen Lösungen.....	23

8	Überprüfung der Wirksamkeit der umgesetzten technischen Lösungen	23
9	Kontrolle der Dauerhaftigkeit.....	23
Anhang A (informativ) Beispiele für unterirdische Gebäude und unterhalb der Erdoberfläche liegende Gebäudeebenen.....		24
Anhang B (informativ) Organisation der Radon-Messstufen in einem Gebäude		25
Anhang C (informativ) Bericht zur Erstbewertung		26
Anhang D (informativ) Beispiel der Auswertung einer Erstbewertung		28
Literaturhinweise		29

Bilder

Bild A.1 – Schematische Zeichnung eines unterirdischen Gebäudes		24
Bild A.2 – Schematische Zeichnung eines Gebäudes mit unterhalb der Erdoberfläche liegender Gebäudeebene.....		24
Bild B.1 – Organisation der Radon-Messstufen in einem Gebäude		25
Bild D.1 – Beispiel einer Erstbewertung b) anhand von Ergebnissen der Radonmessung a) in einem Gebäude mit zwei Ebenen, die unterhalb der Erdoberfläche liegen.....		28

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN ISO 11665-8 (VDE 0493-1-6658):2020-03.

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), Gemeinschaftsgremium mit dem DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR), zuständig.

Die Internationale Norm ISO 11665-8:2020 wurde vom SC 2 „Radiological protection“ des ISO/TC 85 „Nuclear energy, nuclear technologies and radiological protection“ der Internationalen Normungsorganisation (ISO) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

ISO 11665 besteht unter dem Haupttitel *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222* aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Radon und seine kurzlebigen Folgeprodukte: Quellen und Messverfahren*
- Teil 2: *Integrierendes Messverfahren für die Bestimmung des Durchschnittswertes der potenziellen Alpha-Energiekonzentration der kurzlebigen Radon-Folgeprodukte*
- Teil 3: *Punktmessverfahren der potenziellen Alpha-Energiekonzentration der kurzlebigen Radon-Folgeprodukte*
- Teil 4: *Integrierendes Messverfahren zur Bestimmung des Durchschnittswertes der Aktivitätskonzentration mittels passiver Probenahme und zeitversetzter Auswertung*
- Teil 5: *Kontinuierliche Messverfahren für die Aktivitätskonzentration*
- Teil 6: *Punktmessverfahren für die Aktivitätskonzentration*
- Teil 7: *Anreicherungsverfahren zur Abschätzung der Oberflächenexhalationsrate*
- Teil 8: *Methodik zur Erstbewertung sowie für zusätzliche Untersuchungen in Gebäuden*
- Teil 9: *Bestimmung der Exhalationsrate aus Baumaterialien*
- Teil 11: *Verfahren zur Probenahme und Prüfung von Bodenluft*
- Teil 12: *Bestimmung des Diffusionskoeffizienten in wasserundurchlässigen Materialien: Prüfverfahren mit einseitiger Messung der Aktivitätskonzentration*
- Teil 13: *Bestimmung des Diffusionskoeffizienten in wasserundurchlässigen Materialien: Prüfverfahren mit beidseitiger Messung der Aktivitätskonzentration*

Zu Radon-Messgeräten bestehen in der Reihe IEC 61577 unter dem Haupttitel *Strahlenschutz-Messgeräte – Geräte für die Messung von Radon und Radon-Folgeprodukten* die folgenden Teile:

- Teil 1: *Allgemeine Anforderungen*
- Teil 2: *Besondere Anforderungen für Messgeräte für Rn-222 und Rn-220*
- Teil 3: *Besondere Anforderungen an Messgeräte für Radonfolgeprodukte*
- Teil 4: *Einrichtungen für die Herstellung von Referenzatmosphären mit Radonisotopen und ihren Folgeprodukten (STAR)*
- Teil 5: *Allgemeine Eigenschaften von Radon und Radon-Folgeprodukten und ihre Messverfahren* (DIN IEC 61577-5 (VDE 0493-1-10-5) zurzeit in Vorbereitung)

Änderungen

Gegenüber **DIN ISO 11665-8 (VDE 0493-1-6658):2013-08** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Einleitung wurde ergänzt;
- b) Verweisungen wurden aktualisiert;
- c) Hinweise in Anmerkungen wurden in Anforderungen überführt, siehe [5.4.2](#), [5.5](#), [6.2.3.2](#) und [Abschnitt 7](#);
- d) einige Empfehlungen wurden in Anforderungen überführt, siehe [5.4.3](#), [5.4.4](#) und [Abschnitt 8](#);
- e) die Reihenfolge der [Anhänge A](#) und [B](#) wurde getauscht;
- f) die Literaturhinweise wurden ergänzt;
- g) die Nationalen Fußnoten wurden aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN ISO 11665-8 (VDE 0493-1-6658): 2013-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

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.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	ISO 6707-1	–	–
EN ISO 11665-1: 2019	ISO 11665-1:2019	DIN EN ISO 11665-1 (VDE 0493-1-6651) 2020-02	VDE 0493-1-6651
EN ISO 11665-2	ISO 11665-2	DIN EN ISO 11665-2 (VDE 0493-1-6652)	VDE 0493-1-6652
EN ISO 11665-3	ISO 11665-3	DIN EN ISO 11665-3 (VDE 0493-1-6653)	VDE 0493-1-6653
–	ISO 11665-4	DIN ISO 11665-4 (VDE 0493-1-6654)	VDE 0493-1-6654
EN ISO 11665-5	ISO 11665-5	DIN EN ISO 11665-5 (VDE 0493-1-6655)	VDE 0493-1-6655
EN ISO 11665-6	ISO 11665-6	DIN EN ISO 11665-6 (VDE 0493-1-6656)	VDE 0493-1-6656
EN ISO 11665-7	ISO 11665-7	DIN EN ISO 11665-7 (VDE 0493-1-6657)	VDE 0493-1-6657
EN ISO 13164 (alle Teile)	ISO 13164 (alle Teile)	DIN EN ISO 13164 (alle Teile) ^a	–
–	IEC 61577-1	DIN IEC 61577-1 (VDE 0493-1-10-1)	VDE 0493-1-10-1
EN 61577-2	IEC 61577-2	DIN EN 61577-2 (VDE 0493-1-10-2)	VDE 0493-1-10-2
EN 61577-3	IEC 61577-3	DIN EN 61577-3 (VDE 0493-1-10-3)	VDE 0493-1-10-3
^a In Vorbereitung.			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 61577-2 (VDE 0493-1-10-2), Strahlenschutz-Messgeräte – Geräte für die Messung von Radon und Radon-Folgeprodukten – Teil 2: Besondere Anforderungen für Messgeräte für Rn-222 und Rn-220

DIN EN 61577-3 (VDE 0493-1-10-3), Strahlenschutz-Messgeräte – Geräte für die Messung von Radon und Radon-Folgeprodukten – Teil 3: Besondere Anforderungen an Messgeräte für Radonfolgeprodukte

DIN EN ISO 11665-1 (VDE 0493-1-6651):2020-02, Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 1: Radon und seine kurzlebigen Folgeprodukte: Quellen und Messverfahren (ISO 11665-1:2019); Deutsche Fassung EN ISO 11665-1:2019

DIN EN ISO 11665-2 (VDE 0493-1-6652), Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 2: Integrierendes Messverfahren für die Bestimmung des Durchschnittswertes der potenziellen Alpha-Energiekonzentration der kurzlebigen Radon-Folgeprodukte

DIN EN ISO 11665-3 (VDE 0493-1-6653), Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 3: Punktmessverfahren der potenziellen Alpha-Energiekonzentration der kurzlebigen Radon-Folgeprodukte

DIN EN ISO 11665-5 (VDE 0493-1-6655), Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 5: Kontinuierliche Messverfahren für die Aktivitätskonzentration

DIN EN ISO 11665-6 (VDE 0493-1-6656), Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 6: Punktmessverfahren für die Aktivitätskonzentration

DIN EN ISO 11665-7 (VDE 0493-1-6657), Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 7: Anreicherungsverfahren zur Abschätzung der Oberflächenexhalationsrate

DIN EN ISO 13164 (alle Teile) (in Vorbereitung), Wasserbeschaffenheit – Radon 222

DIN IEC 61577-1 (VDE 0493-1-10-1), Strahlenschutz-Messgeräte – Geräte für die Messung von Radon und Radon-Folgeprodukten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

DIN ISO 11665-4 (VDE 0493-1-6654), Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 4: Integrierendes Messverfahren zur Bestimmung des Durchschnittswertes der Aktivitätskonzentration mittels passiver Probenahme und zeitversetzter Auswertung

DIN/TS 18117, Bauliche und Lüftungstechnische Maßnahmen zum Radonschutz – Teil 1: Begriffe, Grundlagen und Beschreibung von Maßnahmen (zurzeit Norm-Entwurf)

StrlSchG – Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz)

StrlSchV – Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung)

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe: www.iso.org/iso/foreword.html.

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

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 11665-3:2012), die geringfügig geändert wurde. Die Änderungen gegenüber der Vorgängerausgabe sind folgende:

- Aktualisierung der Einleitung;
- Aktualisierung der Literaturhinweise.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 11665 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die Radonisotope 222, 219 und 220 sind radioaktive Gase, die durch Zerfall der Radiumisotope 226, 223 und 224 entstehen, welche wiederum Folgeprodukte von Uran-238, Uran-235 und Thorium-232 sind; all diese Radionuklide sind in der Erdkruste enthalten (zu weiterer Information 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 inhaled 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 Dokument 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. Die aus dem Erdreich eindringende Bodenluft 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 der Lebensweise der Bewohner ab^{N1}.

Um das Risiko für Personen zu begrenzen, wurde von der Weltgesundheitsorganisation ein nationaler Referenzwert von $100 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ empfohlen [5]. Wenn dieser nicht eingehalten werden kann, sollten $300 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ 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 dürfen nicht höher als $300 \text{ Bq} \cdot \text{m}^{-3}$ sein [5].

Um das Risiko für die Gesamtbevölkerung zu reduzieren, sollten Bauvorschriften eingeführt werden^{N2}, 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 Bewertung der Radon-Aktivitätskonzentration in der Atmosphäre von Gebäuden erfolgt durch ein schrittweises Verfahren in zwei Stufen: der Erstbewertungen zur Abschätzung des Jahresmittelwertes der Radon-Aktivitätskonzentration im Gebäude und zusätzlichen Untersuchungen, die bei Bedarf durchgeführt werden.

^{N1} Nationale Fußnote: Die Nutzung von Gebäuden und Räumen beschränkt sich nicht nur auf das Wohnen. Es ist hier allgemein die Art und Weise der Nutzung durch Personen gemeint.

^{N2} Nationale Fußnote: Zu den rechtlichen Regelungen in Deutschland siehe § 123 StrlSchG in Verbindung mit § 154 StrlSchV. Zu entsprechenden Bauvorschriften siehe DIN/TS 18117, *Bauliche und lüftungstechnische Maßnahmen zum Radonschutz – Teil 1: Begriffe, Grundlagen und Beschreibung von Maßnahmen* (zurzeit Norm-Entwurf).