

DIN/TS 18117-2

ICS 13.280; 91.040.01

Einsprüche bis 2024-06-16

Entwurf**Bauliche und Lüftungstechnische Maßnahmen zum Radonschutz –
Teil 2: Klassifizierung, Auswahl und Handlungsempfehlungen**

Construction and ventilation measures for radon protection –
Part 2: Classification, selection and recommended actions

Mesures de contrôle du radon dans les bâtiments et la ventilation –
Partie 2: Classification, sélection et recommandations d'action

Anwendungswarnvermerk

Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-02-16 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil das beabsichtigte Dokument 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 nabau@din.de 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 den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 37 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Symbole	6
3.1 Begriffe	6
3.2 Symbole	7
4 Allgemeines	7
5 Auslegungsoptionen	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Auslegung der Radonschutzmaßnahmen nach Strahlenschutzgesetz	9
5.3 Auslegung der Radonschutzmaßnahmen im Berechnungsverfahren nach DIN/TS 18117-1	9
5.4 Vereinfachtes Verfahren zur Auslegung des Radonschutzes durch bauliche Maßnahmen	9
5.5 Auslegung der Radonschutzmaßnahmen nach Baugrundeigenschaften	9
6 Klassifizierung des Radonrisikos in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen	10
6.1 Baugrund	10
6.1.1 Allgemeines	10
6.1.2 Radon-Vorsorgegebiete	10
6.1.3 Radonkarten	10
6.1.4 Weitere Karten und Informationen	10
6.1.5 Baugrunduntersuchung	10
6.1.6 Messung der Radonbelastung aus dem Baugrund für ein konkretes Baufeld	11
6.1.7 Auswertung der Untersuchungen	14
6.1.8 Untersuchungsbericht	16
6.2 Gebäudekonzeption	16
6.2.1 Allgemeines	16
6.2.2 Erhebliche Reduzierung der Radonbelastung durch die Gebäudekonzeption	16
6.2.3 Mäßige Reduzierung der Radonbelastung durch die Gebäudekonzeption	17
6.2.4 Keine Reduzierung der Radonbelastung durch die Gebäudekonzeption	17
6.3 Materialkennwerte	17
6.4 Lüftungstechnische Randbedingungen	17
6.4.1 Vorgehensweise	17
6.4.2 Druckdifferenz an erdberührten Bauteilen	18
6.4.3 Mittlere Radonkonzentration	20
6.4.4 Luftwechsel beim Neubau	20
6.4.5 Luftwechsel im Bestand	21
7 Auslegung baulicher Maßnahmen	22
7.1 Allgemeines	22
7.2 Grundsätzliche Unterscheidungen für die Konzeptionierung des Radonschutzes	22
7.3 Grundschutz (GS)	23
7.4 Erhöhter Schutz (ES)	24
7.5 Hinweise für Maßnahmen im Bestand/Sanierungen	25
8 Auslegung lüftungstechnischer Maßnahmen	25
8.1 Hinweise zur Auswahl von lüftungstechnischen Maßnahmen	25
8.2 Luftwechsel	26
9 Auslegung nach Radonpotenzial	26
10 Instandhaltung	27
Anhang A (informativ) Materialkennwerte	28
Anhang B (informativ) Beispielberechnungen zur Abschätzung der Radonkonzentration in der Innenraumluft für wasserundurchlässige Betonkonstruktionen	31
Literaturhinweise	36

Bilder

Bild 1 — Berechnete Radonkonzentration in der Bodenluft für verschiedene Bodenarten unter homogenen und isotropen Bedingungen [2]	12
Bild 2 — Auswertung der Messergebnisse	15
Bild 3 — Windeinfluss	19

Tabellen

Tabelle 1 — Empfohlene Probenahmetiefe nach Bodenart bei homogenem Baugrund	12
Tabelle 2 — Korrekturfaktor nach Bodenart	13
Tabelle 3 — Bandbreiten für Durchlässigkeiten für Wasser und Gas bestimmter Bodenarten . .	13
Tabelle 4 — Mindestanzahl der Messpunkte in Abhängigkeit von der Grundfläche eines Gebäudes	13
Tabelle 5 — Beispielwerte für den Luftwechsel in Wohnungen	21
Tabelle 6 — Radonbarrieren für den Grundschatz (GS)	23
Tabelle 7 — Radonbarrieren für den erhöhten Schutz (ES)	25
Tabelle 8 — Bewertungsmatrix für zusätzliche Maßnahmen zum Radonschutz bei Neubauten . .	27
Tabelle A.1 — Diffusionskoeffizienten	28
Tabelle A.2 — Exhalationsraten	29
Tabelle B.1 — Beispiel 1 zur Abschätzung der sich aus den Einzelmaßnahmen ergebenden Radonkonzentration in der Innenraumluft	31
Tabelle B.2 — Beispiel 2 zur Abschätzung der sich aus den Einzelmaßnahmen ergebenden Radonkonzentration in der Innenraumluft	33

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-01-38 GA „Gemeinschaftsarbeitsausschuss NABau/NHRS, Radongeschütztes Bauen“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) erarbeitet.

DIN/TS 18117, *Bauliche und Lüftungstechnische Maßnahmen zum Radonschutz*, besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: *Begriffe, Grundlagen und Beschreibung von Maßnahmen*
- Teil 2: *Klassifizierung, Auswahl und Handlungsempfehlungen*

Technische Spezifikationen sind nicht Bestandteil des Deutschen Normenwerks.

Eine Technische Spezifikation ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Der Arbeitsausschuss sieht derzeit keine Basis für eine Norm. Gewählt wurde vielmehr eine DIN/TS, in der Maßnahmen zum radongeschützten Bauen vorerst auf Basis der bisher bekannten Maßnahmen dargestellt werden. Die Reihe DIN/TS kann und soll jedoch später in vorbehaltstfreie Normen überführt werden.

Erfahrungen mit dieser Technischen Spezifikation sind erbeten:

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beinhaltet die detaillierte Beschreibung und Bewertung der Maßnahmen zum radongeschützten Bauen.

Die Grundlagen und eine Klassifizierung der Maßnahmen werden in DIN/TS 18117-1 beschrieben.

Die in diesem Dokument konkretisierten Maßnahmen:

- umfassen bauliche und lüftungstechnische Maßnahmen;
- unterscheiden für neu zu errichtende oder zu sanierende Gebäude;
- berücksichtigen die Nutzung der Innenräume.

Dieses Dokument ist nur anzuwenden für Gebäude mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen.

Dieses Dokument gilt allgemein nicht für nachträgliche Maßnahmen im Bauwerksbestand, es sei denn, es können hierfür Verfahren angewendet werden, die in diesem Dokument geregelt sind.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. 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).

DIN 1946-6, *Raumluftechnik — Teil 6: Lüftung von Wohnungen — Allgemeine Anforderungen, Anforderungen an die Auslegung, Ausführung, Inbetriebnahme und Übergabe sowie Instandhaltung*

DIN 4108-2, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz*

DIN 18017-3, *Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster — Teil 3: Lüftung mit Ventilatoren*

DIN 18205, *Bedarfsplanung im Bauwesen*

DIN 18533 (alle Teile), *Abdichtung von erdberührten Bauteilen*

DIN 31051, *Grundlagen der Instandhaltung*

DIN EN 1997 (alle Teile), *Eurocode 7 — Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*

DIN EN 12207:2017-03, *Fenster und Türen — Luftdurchlässigkeit — Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 12207:2016*

DIN EN 16798-3, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden — Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme (Module M5-1, M5-4)*

DIN EN 16798-7, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 7: Berechnungsmethoden zur Bestimmung der Luftvolumenströme in Gebäuden einschließlich Infiltration (Modul M5-5)*

DIN EN ISO 11665-11 (VDE 0493-1-6661), *Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt — Luft: Radon-222 — Teil 11: Verfahren zur Probenahme und Prüfung von Bodenluft*

E DIN/TS 18117-2:2024-03

DIN/TS 18117-1:2021-09, Bauliche und Lüftungstechnische Maßnahmen zum Radonschutz — Teil 1: Begriffe, Grundlagen und Beschreibung von Maßnahmen

DAfStb-Richtlinie — Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)

DBV-Merkblatt Frischbetonverbundsysteme

StrlSchG, Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz — StrlSchG). Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch die Bekanntmachung vom 3. Januar 2022 (BGBl. I S. 15) geändert worden ist

StrlSchV, Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung — StrlSchV). Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036; 2021 I S. 5261), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4645) geändert worden ist

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN/TS 18117-1, DIN 31051 und die folgenden Begriffe.

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

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1.1

Baufeld

Fläche, auf der ein Gebäude errichtet werden soll

3.1.2

konvektivdicht

im Hinblick auf den Radonschutz ausreichend luftundurchlässig unter den geplanten bzw. vorliegenden Raumluft- und Differenzdruckbedingungen zum Baugrund des radonschützenden Bauteils einschließlich aller Durchdringungen, Übergänge und Anschlüsse ohne Berücksichtigung der Diffusionshemmung der jeweiligen Radonbarriere zur Einhaltung des Referenz- bzw. Auslegungswertes

Anmerkung 1 zum Begriff: Konvektion siehe DIN/TS 18117-1:2021-09, A.4.2.2.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einem konvektivdichten Bauteil verbleibt ein restlicher Radoneintrag. Zur Berücksichtigung dieses Radoneintrags siehe 5.3.

3.1.3

radondicht

konvektivdicht und zusätzlich diffusionshemmend gegen Radon

Anmerkung 1 zum Begriff: Diffusionshemmung siehe DIN/TS 18117-1:2021-09, A.4.2.3.

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei einem radondichten Bauteil verbleibt ein restlicher Radoneintrag. Zur Berücksichtigung dieses Radoneintrags siehe 5.3.

3.1.4

Nutzungsdauer

Zeit, in der die geforderte Eigenschaft oder Funktion der gegen Radon schützenden Maßnahme unter den gegebenen Einwirkungs- und Nutzungsbedingungen bei bestimmungsgemäßer Instandhaltung erwartet werden kann

3.1.5

Nutzungszeit

Zeitraum, in dem sich Personen in Aufenthaltsräumen bzw. an Arbeitsplätzen im Sinne dieser Norm aufhalten

3.2 Symbole

C_B	maßgebliche Radonkonzentration in der Bodenluft
C_{BA}	Rechenwert der vorläufigen Radonkonzentration in der Bodenluft abhängig von der Anzahl der Messungen
C_{BT}	Rechenwert der vorläufigen Radonkonzentration in der Bodenluft korrigiert abhängig von der Tiefe der Messungen
C_p	C_p der mittlere Winddruckbeiwert (ohne Einheit)
D^*	effektiver Diffusionskoeffizient in m^2/s
a	Fugendurchlasskoeffizient
h	Höhe bis zur „druckneutralen Zone“ in m
k_{Bt}	Korrekturfaktor, siehe Tabelle 2
$\bar{n}_{harm}$	maßgeblicher Luftwechsel (gewichtetes harmonisches Mittel) in 1/h
n_1, n_2	Luftwechsel im Zustand 1 bzw. 2 in 1/h
t_1, t_2	Dauer des (Luftwechsel-)Zustands 1 bzw. 2 in h
v	Windgeschwindigkeit in m/s
Δp	Druckdifferenz in Pa
ΔT	Temperaturdifferenz zwischen außen und innen in K
λ	Zerfallskonstante in 1/h
ρ	Dichte der Luft in kg/m^3 : etwa $1,2 kg/m^3$

4 Allgemeines

Die Anwendung dieses Dokuments erfordert die frühzeitige Abstimmung der betroffenen bau- und lüftungstechnischen Gewerke. Im Zusammenhang mit dieser Norm sind u. a. die Anforderungen weiterer Normen zu beachten:

- DIN 4108-2, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz*;
- DIN 18533 (alle Teile), *Abdichtung von erdberührten Bauteilen*;
- DIN EN 16798-3, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden — Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme (Module M5-1, M5-4)*;
- DAfStb-Richtlinie — *Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)*;
- DIN 18205, *Bedarfsplanung im Bauwesen*;

- DIN 18017-3, *Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster* — Teil 3: *Lüftung mit Ventilatoren*;
- DIN 1946-6, *Raumluftechnik* — Teil 6: *Lüftung von Wohnungen* — *Allgemeine Anforderungen, Anforderungen an die Auslegung, Ausführung, Inbetriebnahme und Übergabe sowie Instandhaltung*.

Es kann zu Interessenkonflikten zwischen den Anforderungen der einzelnen Regelungen kommen, die im Rahmen der Planung mit dem Bauherrn abzustimmen sind.

Informationen zur Entstehung, zum Auftreten und zur Ausbreitung von Radon sowie zu möglichen Eintrittswegen in die Innenräume sind in DIN/TS 18117-1:2021-09, Anhang A, zusammengefasst.

5 Auslegungsoptionen

5.1 Allgemeines

Zur Auslegung der Radonschutzmaßnahmen stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung (siehe 5.2 bis 5.5). Bei allen Möglichkeiten sind die Vorgaben des Strahlenschutzgesetzes zu beachten (siehe 5.2).

Bei jeder Auslegungsoption kann es trotz Einhaltung der in 5.2 bis 5.5 beschriebenen Vorgehensweisen in Einzelfällen zu einer unplanmäßigen Überschreitung des Auslegungswertes kommen. Das Risiko einer Überschreitung des Auslegungswertes unterscheidet sich jedoch zwischen den einzelnen Verfahren.

Eine Auslegung nach dem Strahlenschutzgesetz (siehe 5.2) ist geeignet, wenn lediglich die gesetzlichen Anforderungen zu erfüllen sind. Bei anderen Anforderungen als dem Referenzwert von 300 Bq/m^3 kann nicht ausschließlich dieses Verfahren angewendet werden. Das Verfahren erreicht aufgrund der allgemeinen Beschreibungen der Maßnahmen und der großmaßstäblichen Festlegung der Radon-Vorsorgegebiete im Vergleich zu den anderen Verfahren eine verhältnismäßig geringere Vorhersagegenauigkeit. Die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben lässt sich mit einem verhältnismäßig geringen Aufwand planen. Die Ausführung der Maßnahmen zum Radonschutz kann jedoch zu unwirtschaftlichen Lösungen führen.

Eine Auslegung im Berechnungsverfahren nach DIN/TS 18117-1 (siehe 5.3) ermöglicht im Vergleich zu den anderen Verfahren eine hohe Vorhersagegenauigkeit. Trotz bisher noch vorhandener Schwankungsbreiten in den Eingangswerten der Berechnung, wie den Materialeigenschaften, kann anhand von Grenzwertbetrachtungen auf Basis der Variationen der Ausgangsparameter und Einflussfaktoren die sich ergebende Radonkonzentration in der Innenraumluft mit verhältnismäßig hoher Sicherheit vorhergesagt werden. Neben dem gesetzlichen Referenzwert gemäß StrlSchG kann auch die Einhaltung strengerer Vorgaben geprüft und geplant werden. Im Rahmen der Berechnungen lässt sich die Wirksamkeit und die Nachhaltigkeit sowie die Wirtschaftlichkeit einzelner Maßnahmen bewerten. Der Aufwand für die Auslegung im Berechnungsverfahren nach DIN/TS 18117-1 kann bei manchen (z. B. kleinen oder einfachen) Gebäuden unwirtschaftlich sein. Die Auslegung nach DIN/TS 18117-1 kann (gegebenenfalls) zum Nachweis einer unbilligen Härte gemäß StrlSchG, § 123 (3), in Verbindung mit StrlSchG, § 123 (1), herangezogen werden.

Eine Auslegung kann durch die Auswahl von baulichen Maßnahmen zum Radonschutz erfolgen (siehe 5.4). Die Anwendung ist beschränkt auf Fälle, die eine Auslegung nach Auslegungswerten zulassen, bei denen aber keine Grenzwertauslegung stattfindet. Die Zuordnung der Maßnahmen erfolgte für einen Referenzraum. Als Referenzraum dient ein Raum mit einer Länge von 5 m, einer Breite von 4 m und einer Höhe von 2,5 m. Die Bodenplatte und zwei (Außen-)Wände des Raumes sind in einer Höhe von 2,5 m erdberührt. Öffnungen sind in den Außenwänden nicht vorhanden. Für den Referenzraum wird ein ständiger Luftwechsel von mindestens $0,4 \text{ h}^{-1}$ vorausgesetzt. Bei abweichenden Bedingungen kann sich eine andere Zuordnung von baulichen Maßnahmen ergeben. Weitere Radon-Belastungen als aus dem Baugrund sind nicht berücksichtigt. Der Planungsaufwand für die Auslegung der Maßnahmen nach 5.4 liegt zwischen dem Aufwand für die Verfahren nach 5.2 und 5.3. Das sich ergebende Risiko einer unerwünschten Radonbelastung ist geringer als bei Auslegung allein nach dem Strahlenschutzgesetz (siehe 5.2) und höher als bei einer Auslegung im Berechnungsverfahren (siehe 5.3). Die Auslegung nach 5.4 kann zu unwirtschaftlicheren Lösungen führen.

Eine Auslegung der Radonschutzmaßnahmen kann in Abhängigkeit von den Baugrundeigenschaften (Radonpotenzial, Radonkonzentration in der Bodenluft) erfolgen (siehe 5.5). Die Anwendung ist beschränkt auf die Auslegung nach dem Referenzwert. Die Auslegung erfordert einen geringen Planungsaufwand, kann jedoch zu unwirtschaftlichen Lösungen führen.

5.2 Auslegung der Radonschutzmaßnahmen nach Strahlenschutzgesetz

Die Pflicht, bei der Errichtung eines Gebäudes mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen geeignete Maßnahmen zu treffen, um den Zutritt von Radon aus dem Baugrund zu verhindern oder erheblich zu erschweren, gilt im Sinne dieses Gesetzes als erfüllt, wenn die im StrlSchG, § 123, beschriebenen Maßnahmen eingehalten werden.

ANMERKUNG 1 Bei Auslegung nach Strahlenschutzgesetz ist die Übereinstimmung mit dem jeweils aktuellen Strahlenschutzgesetz zu prüfen.

ANMERKUNG 2 Aus öffentlich-rechtlichen Vorgaben (z. B. Bebauungsplänen, Baugenehmigungen) können sich weitergehende Anforderungen ergeben.

Von den sich aus StrlSchG, § 123, und gegebenenfalls StrlSchV, § 154, ergebenden Maßnahmen kann abgewichen werden, sofern die Anforderungen auf andere Weise erfüllt werden.

Gemäß StrlSchG, § 123 (3), kann von den sich aus StrlSchG, § 123 (1) Satz 1, ergebenden Maßnahmen auf Antrag bei der zuständigen Behörde befreit werden.

5.3 Auslegung der Radonschutzmaßnahmen im Berechnungsverfahren nach DIN/TS 18117-1

Die Auslegung der Radonschutzmaßnahmen kann entsprechend DIN/TS 18117-1:2021-09, Bild A.2, in Verbindung mit DIN/TS 18117-1:2021-09, A.4.5, erfolgen. Weitere Hinweise zur Ermittlung der Werte, die der Planung zugrunde gelegt werden, ergeben sich aus 6.1 (Baugrund), 6.2 (Gebäudetypen), 6.3 (Materialkennwerte) sowie 6.4 und Abschnitt 8 (Lüftung).

Der restliche Radoneintrag bei konvektivdichten bzw. radondichten Materialien oder Baukonstruktionen muss bei der Auslegung der Radonschutzmaßnahmen im Berechnungsverfahren nach DIN/TS 18117-1:2021-09, A.4.5, berücksichtigt werden.

5.4 Vereinfachtes Verfahren zur Auslegung des Radonschutzes durch bauliche Maßnahmen

Die Auslegung der Radonschutzmaßnahmen kann durch die Auswahl von baulichen Maßnahmen zum Radonschutz erfolgen, die in Abschnitt 7 beschrieben sind. Einzelne bauliche Maßnahmen werden unter Beachtung der Einwirkungen aus dem Baugrund beabsichtigten Schutzziele zugeordnet. Als Schutzziel wird ein gesetzlicher Referenzwert für die Radonkonzentration in der Innenraumluft gemäß StrlSchG zugrunde gelegt. Alternativ werden Maßnahmen zur Einhaltung geringerer Auslegungswerte für die Radonkonzentration in der Innenraumluft beschrieben. Eine Benennung dieser geringeren Auslegungswerte ist nicht möglich.

5.5 Auslegung der Radonschutzmaßnahmen nach Baugrundeigenschaften

Die Auslegung der Radonschutzmaßnahmen nach Baugrundeigenschaften kann anhand der Bewertungsmatrix nach Abschnitt 9 für Radonpotenzial und Radonkonzentration in der Bodenluft erfolgen.

Die Bewertungsmatrix kann auch bei Auslegung der Radonschutzmaßnahmen nach DIN/TS 18117-1:2021-09, Bild A.2, (siehe 5.3) für die Vorauswahl geeigneter Ertüchtigungsmaßnahmen herangezogen werden.

Tabelle 11 enthält eine Bewertungsmatrix für zusätzliche Maßnahmen zum Radonschutz bei Neubauten, die über den fach- und normgerecht ausgeführten Feuchteschutz nach dem Stand der Technik hinausgehen.

6 Klassifizierung des Radonrisikos in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen

6.1 Baugrund

6.1.1 Allgemeines

Maßgeblich für den Radoneintritt und die erforderlichen Schutzmaßnahmen ist die Radonkonzentration in der Bodenluft und die Gasdurchlässigkeit (Permeabilität) im Boden im Bereich der neu zu errichtenden bzw. der zu sanierenden Gebäude. Um die relevante Radonkonzentration in der Bodenluft zu ermitteln, stehen verschiedene Vorgehensweisen zur Verfügung. Im Folgenden werden die Vorgehensweisen und die Auswertung der dadurch gewonnenen Ergebnisse beschrieben.

Die Auswahl oder auch die Kombination der Verfahrensschritte ist abhängig von den örtlichen Randbedingungen, der Art des Bauvorhabens, der Nutzung und dem gewünschten Schutzziel. Bei der Auswahl sollten auch bereits vorliegende Informationen (z. B. Vornutzung, Baugrundgutachten und Radonmessungen zu angrenzenden Bauvorhaben, eventuell Karten und diverse Geoportale der Länder) ausgewertet werden.

Besondere Betrachtungen sind erforderlich bei bergbaubedingten oberflächennahen Grubenhohlräumen sowie Karstgebieten oder Ähnliches.

6.1.2 Radon-Vorsorgegebiete

Die Ausweisung als Radon-Vorsorgegebiet erfolgt durch die Bundesländer für Gebiete, für die erwartet wird, dass die über das Jahr gemittelte Radon-222-Aktivitätskonzentration in der Innenraumluft von Gebäuden in einer beträchtlichen Zahl von Gebäuden mit Aufenthaltsräumen oder Arbeitsplätzen den Referenzwert gemäß StrlSchG, § 124 oder § 126, überschreitet.

ANMERKUNG Aufgrund der Festlegungen in StrlSchV, § 153 (2) und (3), lässt sich eine Aussage zur Radonbelastung auf einem konkreten Baufeld aus der Ausweisung von Radon-Vorsorgegebieten nicht herleiten. Abhängig von der Beschaffenheit des Baugrunds können auch außerhalb von Radon-Vorsorgegebieten relevante Radonbelastungen auftreten. Umgekehrt sind auch innerhalb von Radon-Vorsorgegebieten geringe Radonbelastungen im Baugrund möglich.

6.1.3 Radonkarten

Radonkarten weisen in Flächenrastern entweder die Radonkonzentration in der Bodenluft oder das Radonpotenzial aus. Je gröber das Raster der Radonkarten, desto weniger lassen sich aus den Angaben Rückschlüsse auf die Radonbelastung auf einem konkreten Baufeld ziehen.

ANMERKUNG Eine verbindliche Aussage zu der Radonbelastung auf einem konkreten Baufeld lässt sich aus den Angaben in Radonkarten nicht ablesen. Rückschlüsse auf die maximale und die minimale Radonbelastung in dem jeweiligen Raster lassen sich nicht ableiten. Die Angaben zum Radonpotenzial und zur Radonkonzentration in der Bodenluft können zu unterschiedlichen Bewertungen führen.

6.1.4 Weitere Karten und Informationen

Aus geologischen, bodenkundlichen, ingenieurgeologischen und hydrogeologischen Karten lassen sich Eigenschaften des Baugrundes ermitteln, die Einfluss auf die Radonbelastung aus dem Baugrund haben (siehe auch DIN/TS 18117-1:2021-09, A.3.2).

6.1.5 Baugrunduntersuchung

Für die Ermittlung der Radonbelastung aus dem Baugrund können die Grundlagen der geotechnischen Bemessung nach DIN EN 1997 (alle Teile) herangezogen werden, soweit im Folgenden nicht abweichende Grundlagen beschrieben werden.

Aus Baugrunduntersuchungen ergeben sich verschiedene Erkenntnisse über die Eigenschaften des Bodens, die Einfluss auf die Radonbelastung aus dem Baugrund haben (siehe auch DIN/TS 18117-1:2021-09, A.3.2).

6.1.6 Messung der Radonbelastung aus dem Baugrund für ein konkretes Baufeld

6.1.6.1 Allgemeines

Bei der Entscheidung, ob Messungen der Radonkonzentration in der Bodenluft durchgeführt werden sollen, müssen die Komplexität des Bauvorhabens und die Anforderungen an den Radonschutz im Zusammenhang mit den Risiken gesehen werden.

Bei Gebäuden, bei denen die Untersuchungskosten in keinem angemessenen Verhältnis zu Kosten für Radonschutzmaßnahmen stehen und nach Aufklärung des Bauherrn über mögliche Vor- und Nachteile dürfen vereinfachte Nachweise ohne Messungen angewendet werden.

Eine erste Abschätzung der Radonkonzentration in Innenräumen kann nach DIN/TS 18117-1:2021-09, A.4.5, unter folgenden Randbedingungen erfolgen:

- mit einem maximal möglichen Ansatzwert mit $1\,150\,000\text{ Bq/m}^3$. Dies entspricht der höchsten in Deutschland gemessenen Radonkonzentration in der Bodenluft [1]; oder
- mit einem Ansatzwert von $275\,000\text{ Bq/m}^3$ in Abstimmung mit dem Bauherrn zur Risikoabwägung. Dies entspricht dem 99. Perzentil der in Deutschland gemessenen Radonkonzentration in der Bodenluft [1]. Es kann in Einzelfällen zu unerwünscht hohen Radonkonzentrationen in der Innenraumluft kommen; oder
- mit einem Ansatzwert für das konkrete Baufeld nach Schätzung für die Radonkonzentration in Radonkarten des BfS (Einschränkungen siehe 6.1.3), dabei empfehlen sich der Ansatz eines Erhöhungsfaktors und die Berücksichtigung höherer Werte der benachbarten Kartenangaben in Abstimmung mit dem Bauherrn zur Risikoabwägung.

Wird die gewünschte Radonkonzentration in Innenräumen nach dieser ersten Abschätzung mit den ohnehin geplanten Radonschutzmaßnahmen erreicht oder unterschritten und werden die Einschränkungen nach 6.1.3 in Kauf genommen, können weitere Untersuchungen unterbleiben, anderenfalls können Untersuchungen der Bodenluft erfolgen oder weitere Radonschutzmaßnahmen geplant werden.

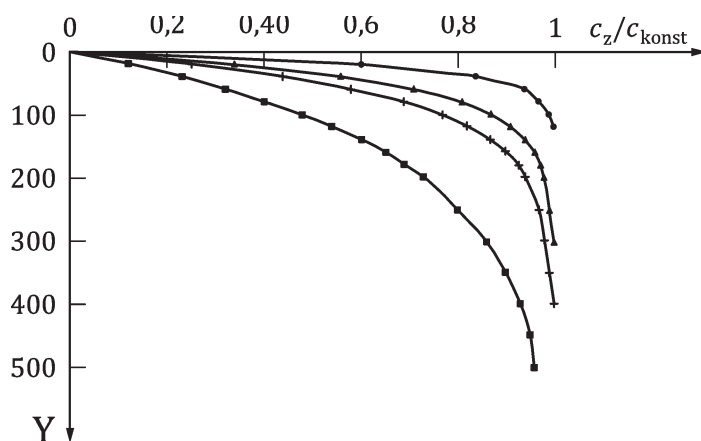
Sofern Messungen durchgeführt werden, sind zuvor die bekannten Randbedingungen auszuwerten, anhand vergleichbarer Erfahrungen zu prüfen und ein Untersuchungskonzept vorzugeben. Die Probenahme sollte nach DIN EN ISO 11665-11 (VDE 0493-1-6661) unter Beachtung der folgenden Hinweise erfolgen.

Die Messung der Radonbelastung aus dem Baugrund soll vor der Planung im möglichst ungestörten Zustand erfolgen (siehe DIN/TS 18117-1:2021-09, Bild A.2).

Messungen in Bereichen, die im Endzustand nicht mehr vorhanden sind (z. B. Abbruch, Bodenaustausch), dürfen nicht berücksichtigt werden.

6.1.6.2 Probenahmetiefe

Die Radonkonzentration in der Bodenluft hat ab einer bestimmten Tiefe einen konstanten Wert (Gleichgewicht zwischen Radonnachlieferung/-entstehung und Radonzerfall). Von hier zur Erdoberfläche nimmt die Radonkonzentration in der Regel ab, weil über die Exhalation eine Abgabe in die Atmosphäre erfolgt (siehe Bild 1). Dieser Prozess kann witterungsabhängig sein. Durch die vorgesehene Bebauung wird diese Exhalation unterbrochen und der Baugrund wird vor Witterungseinflüssen geschützt. Es stellt sich bis Unterkante Gebäude die konstante Radonkonzentration ein.



Legende

- Y Tiefe in cm
- Ton mit $D^* = 0,001 \text{ cm}^2/\text{s}$
 - +— Lehm mit $D^* = 0,005 \text{ cm}^2/\text{s}$
 - x— lehmiger Sand mit $D^* = 0,01 \text{ cm}^2/\text{s}$
 - Kies, Sand mit $D^* = 0,05 \text{ cm}^2/\text{s}$

Bild 1 — Berechnete Radonkonzentration in der Bodenluft für verschiedene Bodenarten unter homogenen und isotropen Bedingungen [2]

Die Messung sollte daher möglichst in der Tiefe der konstanten Radonkonzentration erfolgen.

Die Tiefe, in der sich eine konstante Radonkonzentration einstellt, ist abhängig von der Bodenart und deren Durchlässigkeit. Die sich aus der Bodenart ergebende empfohlene Probenahmetiefe ist in Tabelle 1 beschrieben.

Tabelle 1 — Empfohlene Probenahmetiefe nach Bodenart bei homogenem Baugrund

Bodenart	Korngröße ^a mm	empfohlene Probenahmetiefe ^b m
Ton	$\leq 0,002$	1,0
Schluff	$> 0,002$ bis $0,063$	1,5
Sand	$> 0,063$ bis $2,0$	2,5
Kies	$> 2,0$ bis 63	5,0
^a Massenanteil $> 50 \%$ (DIN EN ISO 14688-2:2020-11, Tabelle 1).		
^b Bei geschichtetem Baugrund ist die Bodenart relevant, die zu der größten empfohlenen Probenahmetiefe führt.		

Sofern die vorstehend beschriebene Ermittlung der Probenahmetiefe dazu führt, dass die Probenahme in einer anderen Bodenschicht erfolgt als die Bauwerksgründung, gilt:

- bei empfohlener Probenahmetiefe $>$ Gründungstiefe: Die Probenahme soll an UK Gründungsschicht erfolgen, der Korrekturfaktor nach Tabelle 2 ist zu berücksichtigen;
- bei Probenahmetiefe $<$ Gründungstiefe: Die Probenahme soll in Gründungstiefe erfolgen. Bei Arbeitsebene für die Probenahme auf Voraushubniveau sind ggf. die Korrekturfaktoren nach Tabelle 2 zu berücksichtigen.