



## Radonmessprotokoll für radonexponierte Arbeitsplätze

Das vorliegende Radonmessprotokoll beschreibt das Vorgehen und die Mindestanforderungen an die zu erhebenden Daten für eine anerkannte Messung an radonexponierten Arbeitsplätzen (Strahlenschutzverordnung – StSV, Art. 160). Eine dafür anerkannte Radonmessstelle kann das Messresultat mit den gesetzlichen Anforderungen an die Radonkonzentration (StSV, Art. 156) vergleichen, wenn sie diese Messung nach diesem Radonmessprotokoll durchführt und Messmittel einsetzt, die vom Eidgenössischen Institut für Metrologie (METAS) zugelassen sind.

### I. Vorgehen

<b>1. Vorabklärung</b>		
<b>1.1</b>	<b>Abschätzung Aufenthaltszeit</b>	Für Personen, die sich weniger als 50 Stunden im Jahr an radonexponierten Arbeitsplätzen aufhalten, muss nicht zwingend eine Messung durchgeführt werden, da es nur in absoluten Ausnahmefällen zu einer Dosisüberschreitung von 10 mSv pro Jahr kommen kann.  <b>Begründung:</b> Bei einem Gleichgewichtsfaktor von 0.4 und 50 Stunden Aufenthalt pro Jahr wäre erst ab einer Radongaskonzentration von rund 27'000 Bq/m <sup>3</sup> die effektive Jahresdosis von 10 mSv überschritten.
<b>2. Vorbereitung der Messung</b>		
<b>2.1.</b>	<b>Messmethode</b>	Das Ziel von Radonmessungen an radonexponierten Arbeitsplätzen ist, die Exposition des Personals während der Arbeitszeit zu ermitteln. Diese Exposition kann je nach Tätigkeit in unterschiedlichen Räumen, Gebäuden und Bauten stattfinden. Die anerkannte Messstelle muss die betriebsinternen Abläufe (Schichten, Betriebsferien, usw.) sorgfältig abklären, um die geeignete Messmethode anzuwenden. Die Messmethoden sind: <ul style="list-style-type: none"><li>- Messung ohne Zeitauflösung: Mit nicht zeitauflösenden Radonmessmitteln (z.B. Radondosimetern) wird die Radonkonzentration unabhängig vom Aufenthalt gemessen;</li><li>- Messung mit Zeitauflösung: Mit zeitauflösenden Radonmessmitteln (z.B. Radonmessgeräten) kann direkt die Radonkonzentration während des Aufenthalts ermittelt werden</li></ul>
<b>2.2.</b>	<b>Empfohlene Messmethode</b>	Es kann sowohl die Messung mit oder auch ohne Zeitauflösung verwendet werden. In beiden Fällen muss aber die Expositionszeit der Arbeitenden bekannt sein.
<b>2.3.</b>	<b>Messmittel und Dokumentation</b>	Für eine Radonmessung wird folgendes benötigt: <ul style="list-style-type: none"><li>- zugelassenes Messmittel</li><li>- Messformular gemäss <b>Muster 1 (ein Formular pro Betrieb)</b></li></ul>

<b>3. Durchführung der Messung</b>		
<b>3.1</b>	<b>Kontaktperson</b>	Der Vertreter / Die Vertreterin der Messstelle definiert eine Ansprechperson im Betrieb.
<b>3.2</b>	<b>Platzierung der Messmittel</b>	<p>Der Vertreter / Die Vertreterin der Messstelle platziert die Messmittel selber an den radonexponierten Arbeitsplätzen. Er/Sie muss sicherstellen, dass die Dosimeter während der Messung nicht verschoben werden (z.B. mit einer Versiegelung). Er / Sie füllt das Messformular (Beilage 1) selber aus. Es wird empfohlen, die Messorte mit Fotos zu dokumentieren. Er / Sie informiert ausserdem die Beteiligten (z.B. Sicherheitsbeauftragter, Hauswart, betroffene Arbeitnehmer) über den Ablauf der Messung.</p> <p>Im Fall von wiederholten Messungen können die Messmittel ab der zweiten Messung verschickt und durch die im Betrieb definierte Ansprechperson platziert werden. Beim Versand sind folgende Informationen/Materialien nötig:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zugelassenes Messmittel</li> <li>- Messformular gemäss <b>Muster 1 (gleiches Formular wie für die erste Messung)</b></li> <li>- Kontaktadresse für Rückfragen</li> </ul>
<b>3.3</b>	<b>Empfohlene Messorte</b>	<p>Wenn möglich sollten alle Arbeitsplätze im Unter- oder Erdgeschoss gemessen werden, die regelmässig während mehreren Stunden pro Tag benutzt werden. Zur genauen Platzierung des Messmittels sollten folgende Bedingungen erfüllt sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Idealerweise auf Atemhöhe (z.B. auf einem Möbelstück) und der Raumluft ausgesetzt (nicht in einem Schrank oder einer Schublade)</li> <li>- 1 Meter Mindestabstand zu Fenstern und Türen</li> <li>- keine direkte Sonnenstrahlung und nicht in der Nähe von Wärmequellen (z.B. Heizkörper, Fernsehgerät) platzieren</li> <li>- Orte mit starkem Luftzug oder grosser Feuchtigkeit (z.B. Korridor, WC etc.) sollten vermieden werden.</li> </ul>
<b>3.4</b>	<b>Messperiode</b>	Es müssen 2 Messungen durchgeführt werden. Eine Messung in der Heizperiode (Oktober - März) und eine in den Sommermonaten (April - September).
<b>3.5</b>	<b>Messdauer</b>	Es muss mindestens je während 30 Tagen gemessen werden. Je nach Messmittel muss darauf geachtet werden, dass keine Sättigung des Messmittels eintritt, weil an radonexponierten Arbeitsplätzen mit hohen Radongaskonzentrationen zu rechnen ist. Deshalb wird für ein Messmittel ohne Zeitauflösung empfohlen, nicht länger als 60 Tage zu messen.
<b>4. Auswertung</b>		
<b>4.1</b>	<b>Auswertung</b>	Entweder geht die verantwortliche Person der Messstelle vor Ort und sammelt die Dosimeter ein (oder eine instruierte Person aus dem Betrieb sendet diese zur Auswertung zurück). Das Enddatum ist im Messformular gemäss <b>Muster 1</b> einzutragen.
<b>4.2</b>	<b>Messung ohne Zeitauflösung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ist die über die Gesamtmesszeit gemittelte Radongaskonzentration <math>\leq 1000 \text{ Bq/m}^3</math>, wird angenommen, dass dies auch während des Aufenthalts gilt. Es gibt deshalb keine Verpflichtung, weitere Massnahmen umzusetzen.</li> <li>- Liegt die über die Gesamtmesszeit gemittelte Radongaskonzentration <math>&gt; 1000 \text{ Bq/m}^3</math>, dann muss die effektive Jahresdosis jeder exponierten Person abgeschätzt werden (siehe Punkt 4.4).</li> </ul>
<b>4.3</b>	<b>Messung mit Zeitauflösung</b>	Es ist die Radongaskonzentration zu berücksichtigen, die während des Aufenthalts von Personen gemessen wird. Wird der Schwellenwert von $1000 \text{ Bq/m}^3$ nicht überschritten, sind keine weiteren Massnahmen notwendig. Werden die Personen einer Radongaskonzentration oberhalb des Schwellenwertes ausgesetzt, dann muss die effektive Jahresdosis abgeschätzt werden (siehe Punkt 4.4).

**4.4 Dosis-  
abschätzung  
nach Anhang  
12 Dosimetrie-  
verordnung**

Wird der Schwellenwert von 1000 Bq/m<sup>3</sup> nach Artikel 156 StSV an einem Arbeitsplatz überschritten, so muss gemäss Artikel 167 StSV die jährlich durch Radon verursachte effektive Dosis (E) der exponierten Personen wie folgt abgeschätzt werden:

$$E = F \times c_B \times JIRK$$

**E:** Effektive Dosis in mSv pro Jahr

**F:** Gleichgewichtsfaktor (Verhältnis von gleichgewichtsäquivalenter Radon-Aktivitätskonzentration zu realer Radon-Aktivitätskonzentration). Die Suva legt für alle Arbeitsplätze den Gleichgewichtsfaktor fest.

**c<sub>B</sub>:** Dosiskonversionsfaktor; für eine Radonkonzentration im Gleichgewicht (Gleichgewichtsfaktor F=1) beträgt dieser:  $1.87 \times 10^{-5} \frac{mSv}{Bqh/m^3}$

**JIRK:** jährlich integrierte Radongaskonzentration während der effektiven Aufenthaltszeit einer Person an einem Arbeitsplatz (in Bqh/m<sup>3</sup>). Bei radongefährdeten Arbeitsplätzen wird jeweils der Mittelwert der Messung in der Heizperiode und im Sommer für die Abschätzung der Radonkonzentration (in Bq/m<sup>3</sup>) bestimmt. Anschliessend ergibt sich die jährlich integrierte Radongaskonzentration (JIRK) aus der Radongaskonzentration an den Arbeitsplätzen (in Bq/m<sup>3</sup>), multipliziert mit den jeweiligen Aufenthaltszeiten (in Stunden pro Jahr) in den entsprechenden Räumlichkeiten:

$$JIRK = \sum R_n \times t_n$$

**R<sub>n</sub>** = Radonkonzentration **R** in Bq/m<sup>3</sup> am Arbeitsort **n**

**t<sub>n</sub>** = Jährliche Aufenthaltszeit **t** in Stunden am Arbeitsort **n**

Die Suva, Team Strahlenschutz (physik@suva.ch), Tel. 041 419 61 33, ist bei einer effektiven Jahresdosis von über 10 mSv zeitnah zu informieren. Gemäss Artikel 167 StSV trifft der Betrieb so rasch als möglich organisatorische oder technische Massnahmen, um die Dosis zu reduzieren. Wenn trotz Massnahmen die Dosis immer noch oberhalb von 10 mSv pro Jahr liegt, dann gilt das Personal als beruflich strahlenexponiert und der Betrieb braucht eine Bewilligung. Die Dosis ist dann mit personenbezogenen Radondosimetern zu überwachen. Dabei darf der Grenzwert von 20 mSv pro Jahr gemäss Artikel 56 StSV nicht überschritten werden.

**Beispiel Dosisabschätzung für Hans Mustermann (verantwortlich für die Wartung von verschiedenen Reservoirs):**

**Messergebnisse:**

	Reservoir A	Reservoir B
Radongaskonzentration (Bq/m <sup>3</sup> ) Sommer	3000	1200
Radongaskonzentration (Bq/m <sup>3</sup> ) Winter	1000	4000
Mittlere Radongaskonzentration (Bq/m <sup>3</sup> )	<b>2000</b>	<b>2600</b>
Aufenthaltszeit <i>Hans Mustermann</i> (Stunden/Jahr)	<b>100</b>	<b>200</b>

**Berechnung:**

**Jährlich integrierte Radongaskonzentration in Bqh/m<sup>3</sup>:**

$$JIRK = (2000 \text{ Bq/m}^3 \times 100 \text{ h}) + (2600 \text{ Bq/m}^3 \times 200 \text{ h}) = 720'000 \text{ Bqh/m}^3$$

**Abschätzung der effektiven Jahresdosis von Hans Mustermann (in mSv/Jahr):**

$$E = 720'000 \text{ Bqh/m}^3 \times 1.87 \times 10^{-5} \times 0.4 = 5.3 \text{ mSv/Jahr}$$

## 5. Kommunikation und Interpretation der Messresultate

5.1	<b>Radondatenbank</b>	Die Messstelle ist verpflichtet, die erhaltenen Resultate auf ihre Plausibilität zu überprüfen und die Daten spätestens zwei Monate nach Beendigung der Messung gemäss Art. 160 StSV in die BAG-Radondatenbank einzugeben. Hinweis: Bei nicht plausiblen Messwerten muss ein Vermerk in der Radondatenbank erfolgen und wenn nötig eine neue Messung vorgenommen werden.
5.2	<b>Kommunikation Messresultate</b>	Bei der Kommunikation der Messresultate ist die anerkannte Messstelle verpflichtet, sich an die Berichtvorlage gemäss <b>Muster 2</b> zu halten.

## II. Beurteilungsprozess für radonexponierte Arbeitsplätze

