

Vissa delar av dokumentet är översatt till svenska markerade på detta viset.

Prüfbericht 2016083101d

zur

Bestimmung des Radondiffusionskoeffizienten und der Radondiffusionslänge der EPDM-Dichtung für die MASTER-RING Ringraumdichtung

Auftraggeber: MASTERTEC GmbH & Co. KG
Im Maintal 13
96173 Oberhaid

Auftrag vom: 29.2.2016

Bearbeitungszeitraum: 8.6.2016 bis 27.6.2016

Dieser Prüfbericht umfasst 5 Seiten incl. Deckblatt.

1. Probenbeschreibung und -vorbereitung

Es handelt sich um ein EPDM-Material zur Herstellung der MASTER-RING Ringraumdichtungen. Der Auftraggeber stellte flächige Elemente des Materials zur Verfügung, die anschließend für den Einsatz in der u.g. Messapparatur passend zugeschnitten wurden. Die Dicke des Materials beträgt 4 cm.

2. Methodik

Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an DIN ISO 11665-10 Entwurf: Ermittlung der Radioaktivität in der Umwelt – Luft: Radon-222 – Teil 10: Bestimmung des Diffusionskoeffizienten in wasserundurchlässigen Materialien mittels Messungen der Aktivitätskonzentration (Stand: August 2013).

Das Material wird zwischen zwei Kammern platziert, wobei in der Quellkammer eine Radonquelle für eine stetige Produktion von Radongas sorgt und in der Messkammer die Konzentrationsänderung des Radon, verursacht durch einen möglichen Radonfluss durch das Material, gemessen wird.

Die nebenstehende Prinzipskizze zeigt die eingesetzte Messanordnung.

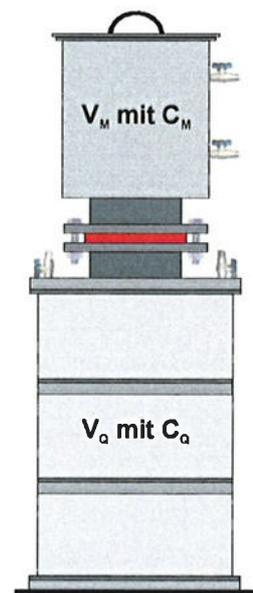
Dabei gelten folgende Parameter:

V_Q = Volumen der Quellkammer = $0,2 \text{ m}^3$

V_M = Volumen der Messkammer = $0,006 \text{ m}^3$

C_Q = Gleichgewichts-Radonaktivitätskonzentration in Quellkammer (Bq m^{-3} , wird gemessen)

C_M = Gleichgewichts-Radonaktivitätskonzentration in Messkammer (Bq m^{-3} , wird aus gemessenem Radonanstieg berechnet)



Unter „steady state“-Bedingungen gilt für die Messanordnung nach dem 2. Fick'schen Gesetz die folgende eindimensionale Diffusionsgleichung:

$$\frac{\partial c(x,t)}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c(x,t)}{\partial x^2} - \lambda c(x,t) = 0$$

mit

D = Radondiffusionskoeffizient ($\text{m}^2 \text{s}^{-1}$),

$c(x, t) = c(x)$ = Radonkonzentration im Probenmaterial (Bq m^{-3}),

λ = Zerfallskonstante des Radon-222 ($0,0000021 \text{ s}^{-1}$).

Mit den Randbedingungen von konstanten Radonaktivitätskonzentrationen im Reservoir und in der Messkammer sowie einem Gleichgewicht zwischen Radonfluss und Radonzerfall in beiden Kammern kann die Gleichung folgendermaßen gelöst werden:

$$\cosh\left(\frac{d}{L}\right) = \frac{C_Q}{C_M} \left[1 - \frac{1 - \left(\frac{C_M}{C_Q}\right)^2}{\frac{V_Q}{V_M} \left(\frac{f}{\lambda V_Q C_Q} - 1\right) + 1} \right]$$

mit

d = Dicke der Probe (m); hier 0,04 m

L = Diffusionslänge (m) mit $L = \sqrt{\frac{D}{\lambda}}$.

f = Radonproduktionsrate der Quelle (Bq s^{-1})

Aus der zeitaufgelösten Messkurve der Radonaktivitätskonzentration in der Messkammer wird durch eine nichtlineare Regression die zur oben gezeigten Berechnung notwendige Gleichgewichtskonzentration berechnet.

3. Messung und Ergebnisse

Für die Messungen wurden beim Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) kalibrierte Messgeräte (AlphaGuard, RadonScout) eingesetzt.

Es wurden folgende Radonkonzentrationen mit den gerätebedingten Messunsicherheiten (Berechnung der Unsicherheiten für L und D auf dieser Basis) ermittelt:

Quellkammer $C_Q = 131.000 \text{ Bq m}^{-3} \pm 10 \%$

Messkammer $C_M = 60 \text{ Bq m}^{-3} \pm 15 \%$

Daraus lassen sich folgende Kenngrößen berechnen:

Radondiffusionskoeffizient $D = 4,82 \text{ E}^{-11} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$ ($4,54 \text{ E}^{-11} - 5,13 \text{ E}^{-11} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$)

Radondiffusionslänge $L = 4,79 \text{ mm}$ ($4,65 - 4,94 \text{ mm}$)

Bezüglich der „Radondichtigkeit“ des EPDM-Materials für die MASTER-RING Ringraumdichtung sind landesspezifische Regelungen zu beachten.

In **Deutschland** existiert nach Arbeiten von G. Keller, Universität des Saarlandes, eine Konvention, dass Materialien als **radondicht** bezeichnet werden, wenn ihre Dicke d größer als die dreifache Diffusionslänge L ist ($d \geq 3 L$).

Für das **EPDM-Material für die MASTER-RING Ringraumdichtung** gilt:

$$d = 40,0 \text{ mm} \geq 3 L (= 14,37 \text{ mm}).$$

Damit kann das Material nach G. Keller als **radondicht** bezeichnet werden.

Beträffande "Radontäthet" av EPDM-materialet för MASTER-RING
För ringtätningen måste landsspecifika föreskrifter följas. I Tyskland, existerar arbetet från G. Keller, University of Saarland, med en konvention om att material kan kallas radontät om deras tjocklek d är större än den trefaldiga diffusionslängden L ($d \geq 3 L$).
För EPDM-material för MASTER-RING Ringtätning gäller:
 $d = 40,0 \text{ mm} \geq 3 L (= 14,37 \text{ mm})$.
Således kan materialet enligt till G. Keller kallas radontät.

4. Bemerkungen

Die Untersuchungen wurden an den vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Mustern durchgeführt. Die Muster sind aufgebraucht. Die Messungen wurden unter standardisierten Laborbedingungen vorgenommen. Das Material wurde entsprechend den vom Auftraggeber vorgegebenen Randbedingungen geprüft (z.B.: Folie mit Kleber, Dicke der Dickbeschichtung). Aussagen über die Bedingungen bei einem Einsatz im Bau können daraus nicht abgeleitet werden.

Die Ergebnisse der Prüfung sind nur auf Materialien übertragbar, die identisch mit der gelieferten und untersuchten Probe sind. Abweichungen bezüglich Dicke, Zusammensetzung und Materialalter führen dazu, dass das Prüfzertifikat ungültig wird. Für eine allgemeine Richtigkeit und Gültigkeit wird keine Haftung übernommen.

Beim großflächigen Einsatz des Materials spielt die sachgerechte Verarbeitung des Materials an Stößen, Durchdringungen und Detailabdichtungen eine wesentliche Rolle für die Funktion als Radondiffusionssperre. Entsprechende Hinweise sind ggf. dem zugehörigen technischen Datenblatt bzw. den Verarbeitungsvorgaben für das Material zu entnehmen und zu beachten. Die Untersuchung dieser Detaillösungen war nicht Gegenstand der Prüfung.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weitergegeben werden. Auszüge oder Kürzungen müssen durch den Aussteller des Berichts autorisiert werden.

Das Zertifikat ist fünf Jahre ab Prüfdatum gültig.

Certifikatet är giltigt 5 år från testdatum.

Bonn, 31.8.2016

Dr. Joachim Kemski

