

PRÜFZEUGNIS/PRÜFBERICHT

KRASO[®] Futterrohr Typ FE in Kombination mit KRASO[®] Dichteinsatz Universal DD

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit bestätigen wir, dass die von uns gelieferten **KRASO[®]** Futterrohre Typ FE in Kombination mit unseren **KRASO[®]** Dichteinsätzen Universal DD aus einer speziell entwickelten Gummimischung hergestellt werden und somit noch bessere Dichtungseigenschaften erreichen. Wir verwenden rostfreien 5 mm starken V2A-Edelstahl und aufgeschweißte Bolzen. Durch eine höhere Anzahl an Bolzen gewähren wir eine gleichmäßigere Druckverteilung.

Durch die Kombination von **KRASO[®]** Futterrohr Typ FE und **KRASO[®]** Dichteinsatz Universal DD wird eine **MPA-geprüfte Gasdichtigkeit** erreicht!

Der Prüfungsbericht für das **KRASO[®]** Futterrohr Typ FE (**Prüfzeugnis Nr. 902 0448 001 /Hh/Scr**) bezieht sich auf die **KRASO[®]** Vierstegdichtung und somit auf alle **KRASO[®]** Futterrohre Typ FE mit **KRASO[®]** Vierstegdichtung. Die Dichtheit des weiterführenden Rohrsystems ist zu beachten. Bezüglich der Dichtheit des **KRASO[®]** Dichteinsatzes ist die Dichtbreite ausschlaggebend.

Wir hoffen Ihnen hiermit geholfen zu haben und verbleiben

Mit freundlichen Grüßen
Jürgen Krasemann jun.

Geschäftsführer



**Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart**
Postfach 801140 · D-70511 Stuttgart

MPA **MPA STUTTGART**
Otto-Graf-Institut
Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart



DAP - PL - 2907.99

Prüfungsbericht

Auftraggeber: Krasemann GmbH & Co. KG
Max-Planck-Straße 2
46414 Rhede

Auftrags-Nr. (Kunde):
Auftrags-Nr. (MPA): 902 0448 001 /Hh/Scr
Prüfgegenstand: KRASO® Futterrohr Typ FE mit umlaufender KRASO®
Vierstegdichtung und KRASO® Dichteinsatz UNI 100 DD
Prüfspezifikation: in Anlehnung an VDI 2440/2200

Eingangdatum des Prüfgegenstandes: 02. September 2010
Datum der Prüfung: 15. bis 16. September 2010
Datum des Berichts: 27. Oktober 2010
Seite 1 von 5 Textseiten
Beilagen: 1
Anlagen: -
Gesamtseitenzahl: 6
Anzahl der Ausfertigungen: 2 x Krasemann GmbH & Co. KG

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Veröffentlichung des vorliegenden Berichtes (auch auszugsweise) ist nur mit schriftlicher Genehmigung der MPA Universität Stuttgart zulässig.

Die MPA Universität Stuttgart ist ein durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in den Urkunden aufgeführten Prüfverfahren.

Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart

Auftrags-Nr.: 902 0448 001

Seite 2 von 5 Textseiten

1 Aufgabenstellung

Ein KRASO® Futterrohr Typ FE mit umlaufender KRASO® Vierstegdichtung und KRASO® Dichteinsatz UNI 100 DD für Betonwände und/oder Bodenplatten, das vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurde, sollte hinsichtlich Leckageverhalten in Anlehnung an VDI Richtlinie 2440 (Ausgabe November 2000) bzw. TA Luft (Ausgabe Juli 2002) untersucht werden.

Der Auftraggeber besitzt bereits Prüfzeugnisse, die für seine Produkte die Dichtheit gegen Wasser bescheinigen. Eine neue Anforderung ist die Abdichtung von Durchführungen gegen Erdgas bei Atmosphärischem Druck und der Nachweis über die Höhe der Leckagerate. Die TA Luft schreibt einen Bauteilversuch vor, in dem die Einhaltung einer Leckagerate von 0,0001 mbar·l/(s·m) gefordert wird. Diese Anforderung ist relativ hoch. Aus diesem Grund wurde noch ein weiteres Kriterium betrachtet.

Quantitative Anforderungen an die technische Dichtheit sind derzeit nur im kerntechnischen Regelwerk KTA 3211.2 /1/ zu finden. Dort sind Dichtheitsklassen für verschiedene Medien der Kerntechnik definiert. Im praktischen Versuch wird zunächst mit einem gasförmigen Referenzmedium (üblicherweise Helium oder Stickstoff) die absolute Leckagerate (physikalische Einheit [mg/s]) gemessen. Dieser Leckagewert wird durch den mittleren Dichtungsumfang (physikalische Einheit [m]) dividiert. So ergibt sich die spezifische Leckagerate mit der physikalischen Einheit [mg/(s·m)]. Die Einhaltung der Dichtheitsklasse L1 bedeutet, dass eine Leckagerate von 1 mg/(s·m) unterschritten wird. Wenn im Leckageversuch mit einem gasförmigen Referenzmedium wie z.B. Stickstoff die Dichtheitsklasse L1 eingehalten wird, geht man davon aus, dass die Verbindung technisch dicht für Wasser ist. L_{0,1} steht für 0,1 mg/(s·m) und wäre ausreichend für die technische Dichtheit gegen Wasserdampf bzw. Druckluft u.s.w.. L_{0,001} schließlich steht für die technische Dichtheit für Wasserstoff. Für die zu untersuchenden Durchführungen ist entweder die Erfüllung des Kriteriums der VDI Richtlinie 2440 bzw. TA Luft oder aber mindestens die Dichtheitsklasse L_{0,001} nachzuweisen.

2 Prüfergebnisse

2.1 Prüfeinrichtung

vom Auftraggeber wurde eine Prüfeinrichtung zur Verfügung gestellt. Sie bestand aus einem Betonblock mit eingegossenem KRASO® Futterrohr Typ FE mit umlaufender KRASO® Vierstegdichtung. In diesem Futterrohr war ein KRASO® Dichteinsatz UNI 100 DD nach Herstellervorgabe montiert. Von der einen Seite her wurde ein Behälter - im folgenden als Druckbehälter bezeichnet - zusammen mit einer Gummidichtung aufgesetzt und gegen die Betonfläche verspannt.

Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart
Pfaffenwaldring 32
D-70569 Stuttgart (Vaihingen)
USt.-ID-Nr. DE 147794196

Telefon: (0711) 685 - 0
Telefax: (0711) 685 - 62635
Internet: www.mpa.uni-stuttgart.de

BW-Bank Stuttgart / LBBW
Konto-Nr. 7 871 521 687 BLZ 600 501 01
IBAN: DE51 6005 0101 7871 5216 87
BIC/SWIFT-Code: SOLADESTXXX

**Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart**

Auftrags-Nr.: 902 0448 001

Seite 3 von 5 Textseiten

Für die quantitative Leckagemessung wurde nach dem Schnüffeltest (siehe weiter unten) ein weiterer Behälter - im folgenden als Vakuumbehälter bezeichnet - auf die gleiche Art wie der Druckbehälter auf der gegenüberliegenden Seite des Betonblocks montiert.

Der Aufbau der Prüfeinrichtung geht aus Bild 1 hervor.

Für die Untersuchung wurde kein Rohrstück in den Dichteinsatz eingebaut.

2.2 Durchgeführte Untersuchungen

Für die Leckagemessungen wurde Helium als Referenzmedium verwendet. Helium ist einerseits geeignet, um kleinste Leckagen in der Größenordnung von wenigen Millilitern pro Jahr nachzuweisen. Andererseits können grobe Leckagen mit einem so genannten Schnüffeltest festgestellt und lokalisiert werden. Dazu dient der Umstand, dass Helium in der normalen Umgebungsluft nur mit einem Anteil von 0,0005 % (5 ppm) enthalten ist. Es sei noch erwähnt, dass als Mechanismus für die Diffusion von Helium allein der Partialdruck entscheidend ist - unabhängig davon, ob zwischen Druckbehälter und Vakuumbehälter eine Druckdifferenz herrscht, oder nicht.

2.2.1 Schnüffeltest

Der Vakuumbehälter wurde mehrfach evakuiert und mit Helium bei ca. 1,1 bar absolut befüllt. Dann wurde zunächst mit einer sogenannten 'Schnüffelsonde' die gesamte Anordnung auf grobe Helium-Leckage untersucht. Der Schnüffeltest ließ keine nennenswerte Leckage erkennen.

2.2.2 Leckagemessung

Die eigentliche Leckagemessung erfolgte mit einem Helium Massenspektrometer der Marke Leybold UL200 nach der Vakuummethode. Mit Hilfe des Helium-Massenspektrometers und einer externen Pumpe wurde der Vakuumbehälter zunächst evakuiert. Nachdem sich ein genügend niedriger Vakuum-Druck eingestellt hatte, wurde die externe Pumpe abgesperrt. Ab diesem Zeitpunkt konnte die Helium-Leckage quantitativ gemessen werden. Sie setzt sich aus verschiedenen Anteilen zusammen:

1. Diffusion durch den Beton:
diese hängt im wesentlichen von der Qualität des Betons ab (Porosität)
2. Leckage an der Grenzfläche zwischen Futterrohr und Beton:
diese hängt davon ab, wie sauber beim Eingießen der Rohrdurchführung gearbeitet wurde
3. Leckage durch den Dichteinsatz bzw. am Dichteinsatz vorbei
diese hängt davon ab, wie gut der Dichtsatz geeignet ist

Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart

Auftrags-Nr.: 902 0448 001

Seite 4 von 5 Textseiten

- Umgebungsluft, die zwischen Gummidichtung, Vakuumbehälter und Betonblock angesaugt wird. Sie enthält zwar nur geringe Mengen an Helium, diese werden aber nachgewiesen.

Alle 4 Anteile können nicht einfach prozentual abgeschätzt werden, weil entsprechende Erfahrungswerte fehlen.

2.2.3 Ergebnis der Leckagemessung

Die Leckagerate wurde mit einem PC aufgezeichnet und als spezifische Leckagerate grafisch über der Prüfdauer dargestellt, Bild 2. Als mittlerer Dichtungsumfang wurde der Außenumfang des Dichteinsatzes mit 0,314 m angenommen.

In der linearen Darstellung ist an dem steilen Anstieg zu erkennen, dass nach ca. 2,5 h die externe Pumpe abgeschaltet wurde. Die Größenordnung der Leckagerate entspricht zu diesem Zeitpunkt etwa dem natürlichen Heliumanteil in der Umgebungsluft und dürfte hauptsächlich aus der Undichtigkeit zwischen dem Vakuumbehälter, der Gummidichtung und dem Betonblock resultieren, siehe oben Punkt 4. Der langsame Anstieg des Signals über mehrere Stunden dürfte somit der Summe der oben erwähnten drei anderen Leckageanteile entsprechen.

Mit ca. 0,00002 mbar/(s·m) liegt die gemessene Helium-Leckagerate um fast eine Größenordnung niedriger, als in der TA Luft gefordert und sogar fast zwei Größenordnungen unter der Dichtheitsklasse $L_{0,001}$.

3 Zusammenfassung

Ein KRASO® Futterrohr Typ FE mit umlaufender KRASO® Vierstegdichtung und KRASO® Dichteinsatz UNI 100 DD für Betonwände und/oder Bodenplatten wurde hinsichtlich Leckageverhalten in Anlehnung an VDI Richtlinie 2440 (Ausgabe November 2000) bzw. TA Luft (Ausgabe Juli 2002) untersucht.

Das Ergebnis zeigte, dass der Dichtsatz hochwertig ist im Sinne der TA Luft und der VDI Richtlinie 2440 (Ausgabe November 2000).

4 Ergebnisinterpretation und Empfehlungen¹

Berücksichtigt man, dass der Hauptanteil der gemessenen Leckagerate mit großer Wahrscheinlichkeit aus der mit angesaugten Umgebungsluft und stammt, ist der Anteil der Leckage, der durch die Rohrdurchführung und den Dichteinsatz verursacht wird, als sehr gering einzustufen.

**Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart**

Auftrags-Nr.: **902 0448 001**

Seite 5 von 5 Textseiten

Die absolute Leckagerate beträgt weniger als 1 Liter Helium pro Jahr. Es ist davon auszugehen, dass die Erdgasleckage davon nur einen Bruchteil beträgt.

Es ist davon auszugehen, dass bei fachgerechter Verarbeitung des hier eingesetzten WU-Betons C25/30 XC4, XF1, XA1, W/Z LO, 55F3 auch unter Praxisbedingungen (Baustelle) keine höhere Leckage zu erwarten ist, wenn das Futterrohr fachgerecht einbetoniert wird.



Dipl.-Ing R. Hahn
Leiter Referat Dichtungstechnik

KRASO®
EINFACH + DICHT

¹ Meinungen und Interpretationen unterliegen nicht der Akkreditierung

Materialprüfungsanstalt
 Universität Stuttgart

Auftrags-Nr.: 902 0448 001
 Beilage 1

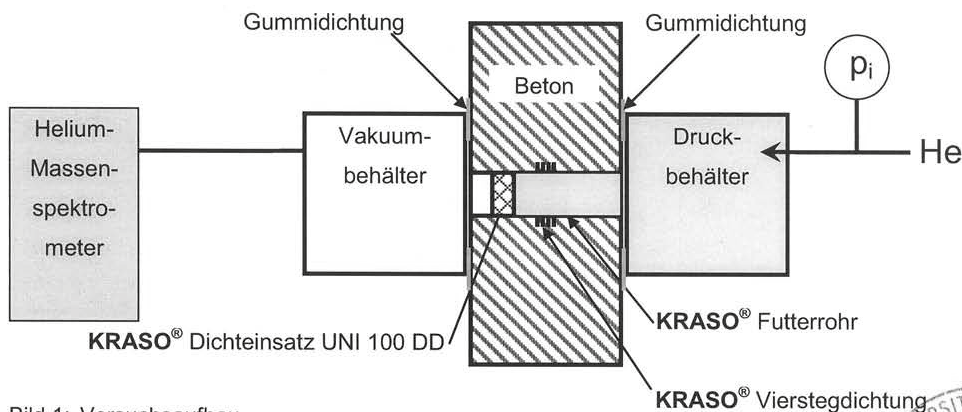


Bild 1: Versuchsaufbau

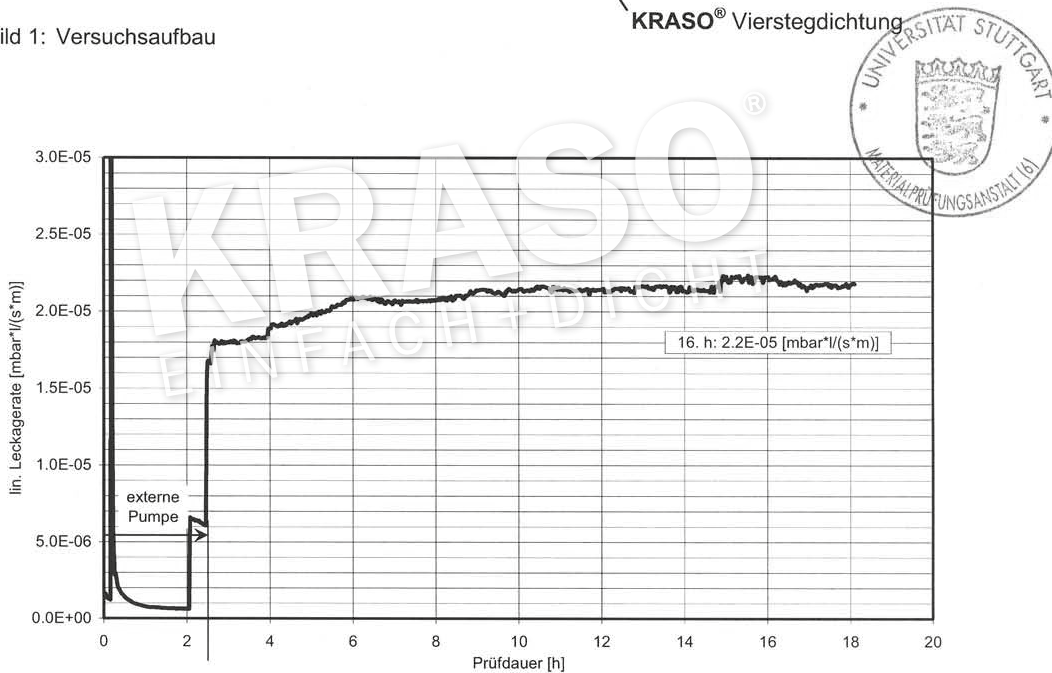


Bild 2: **KRASO® Futterrohr Typ FE mit umlaufender KRASO® Vierstegdichtung und KRASO® Dichteinsatz UNI 100 DD** der Krasemann GmbH & Co. KG .
 lineare Darstellung der spezifischen Leckagerate über der Prüfdauer

PRÜFZEUGNIS/PRÜFBERICHT



Zertifikat

Nr. 0009/2010

Ein KRASO® Futterrohr Typ FE mit umlaufender KRASO® Vierstegdichtung und KRASO® Dichteinsatz UNI 100 DD

der **Krasemann GmbH & Co. KG**
Max-Planck-Straße 2, 46414 Rhede

wurde von uns nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 2440 (Ausgabe November 2000) und in Anlehnung an VDI-Richtlinie 2200 (Ausgabe Juni 2007) geprüft. Bei Umgebungsdruck und Raumtemperatur wurde mittels Helium-Massenspektrometrie eine Leckagerate von

$2,2 \cdot 10^{-5}$ mbar·l/(s·m)

gemessen. Das untersuchte KRASO® Dichtsystem gilt damit hinsichtlich des Leckageratenkriteriums als **hochwertig im Sinne der TA Luft**.

Dieses Zertifikat gilt nur in Verbindung mit unserem Prüfungsbericht

902 0448 001 Hh/Scr vom 27. Oktober 2010

und den dort niedergelegten Prüf- und Randbedingungen.



Stuttgart, den 27.10.2010

Dipl.-Ing. R. Hahn
Leiter Referat Dichtungstechnik

Die MPA Universität Stuttgart ist ein durch die DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in den Urkunden aufgeführten Prüfverfahren.