

Labor für Löschanlagen

Prüfbericht Nr. WAL 09005

über die Prüfung des Sprinkleradapters Typ "SMF-SPR 20/25"
für abgehangene Deckensysteme
der Firma

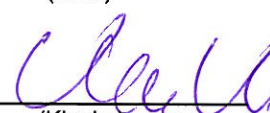
Solar Metal Flex San.Tic.Ltd.Sti.
Mermerciler Org.San.Bölg.I/2 Parsel
TR-34959 Tuzla / Istanbul

Prüfer:



(Götz)

Leiter des Labors:



(Klocke)

Dieser Bericht umfasst 14 Seiten und 3 Anlagen. Er darf nur in ungekürzter und unveränderter Form vervielfältigt werden.

Köln, den 20.02.2009

Inhaltsverzeichnis

1	Gegenstand der Prüfung.....	3
1.1	Allgemeine Angaben	3
1.2	Angaben zum Prüfgegenstand	3
1.3	Abbildung des Prüfgegenstands.....	4
1.4	Beschreibung	4
1.5	Aufstellung der technischen Unterlagen	5
1.6	Anlieferung der Prüfmuster	6
2	Zweck der Prüfung und Prüfungsgrundlagen	7
3	Durchführung der Einzelprüfungen und Einzelergebnisse	8
3.1	Zeitraum der Prüfungen	8
3.2	Vorprüfung	8
3.3	Prüfung der Kennzeichnung	8
3.4	Prüfung auf Übereinstimmung mit den technischen Unterlagen	9
3.5	Prüfung auf Übereinstimmung der verwendeten Deckensysteme	9
3.6	Prüfung bei geschlossenem Sprinkler (Verhalten bei Druckbeaufschlagung) ...	9
3.7	Prüfung bei geöffnetem Sprinkler (Verhalten bei Öffnung und Durchfluss)	10
3.8	Druckprüfung	10
3.9	Dichtheitsprüfung	10
3.10	Prüfung bei schwellender Druckbelastung	11
3.11	Prüfung auf veränderten Strömungswiderstand	11
3.12	Spannungsriß-Korrosionsprüfung	12
3.13	Beständigkeit gegen Vibration	12
3.14	Flammenprüfung	13
3.15	Biegeprüfung	13
3.16	Prüfung auf Wärmebeständigkeit	13
4	Gesamtergebnis	14

Anlagen

1 **Gegenstand der Prüfung**

1.1 **Allgemeine Angaben**

Angaben zum Auftraggeber und Fertigungsstätte

Der Auftraggeber der Prüfung und Hersteller des Prüfgegenstands ist:

Solar Metal Flex San.Tic.Ltd.Sti.

Mermerciler Org.San.Bölg.I/2 Parsel

TR-34959 Tuzla / Istanbul

1.2 **Angaben zum Prüfgegenstand**

Bei den geprüften Bauteilen handelt es sich um ein flexibles Leitungssystem zur nachträglichen Positionierung von Sprinklern in abgehangenen Decken. Das System besteht aus einem ummantelten Edelstahl-Ringwellschlauch DN 20 bzw. DN 25 aus 1.4404, einem Adapter zur Fixierung einer Sprinkleraufnahme und einem Element einer abgehangenen Decke nach DIN 18168. Die Einlegeplatte des Deckenelements ist mit einer Bohrung versehen. Oberhalb von ihr ist der Adapter kraftschlüssig mit den Profilschienen des Deckensystems verbunden. Auf ihm befindet sich eine Klemmvorrichtung zum Arretieren der Sprinkleraufnahme. Als Sprinkleraufnahme dient ein Reduzierfitting an einem Ende des Metallschlauches. Verwendung finden Sprinkler der Nennweiten 10 und 15 mm mit den K-Faktoren von 57, 80 und 115. Das andere Ende ist mit dem Strangrohr einer Wasserlöschanlage verbunden.

Die Schläuche werden in den folgenden Längen gefertigt:

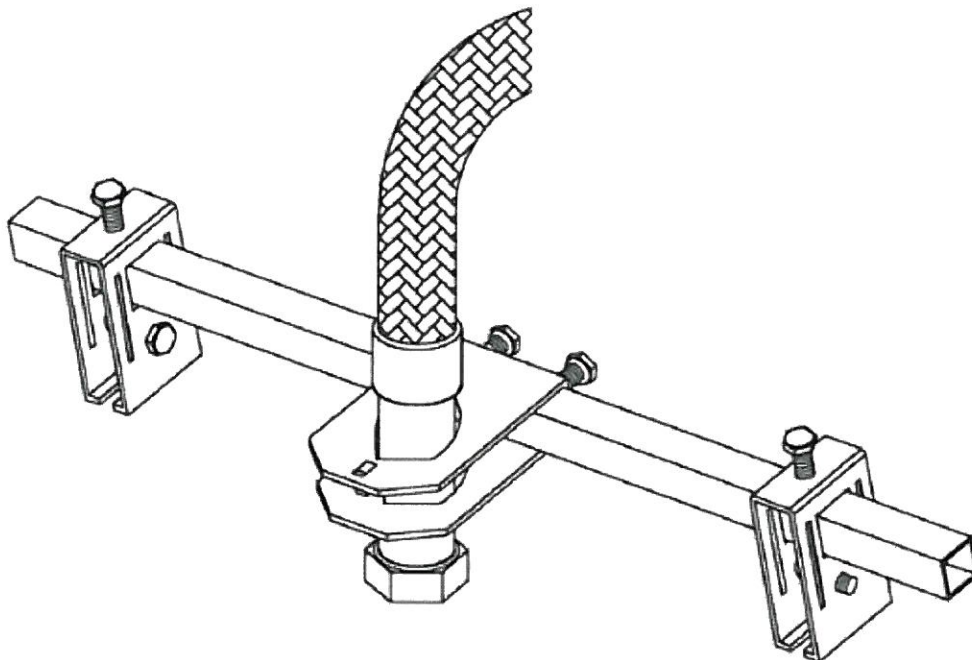
500, 700, 1000, 1200, 1500, 2000 und 2500 mm.

Die durchzuführenden Prüfungen beschränken sich auf die nachfolgend aufgeführten Deckenhersteller und deren Systeme:

1. Firma Odenwald: Systeme S 3 und S 15.
2. Firma Richter: Systeme 11.1 und 11.2
3. Armstrong Clean Room (1 11/16" x 15/16")

1.3 Abbildung des Prüfgegenstands

Skizze



1.4 Beschreibung

Der Schlauch kann in den folgenden Varianten eingesetzt werden.

1. Schlauchtyp „MF012 S01 DN 20“

Innengewinde Sprinklerfitting:	G 1/2"
Außengewinde Strangrohrfitting:	NPT-BSPT 3/4"

2. Schlauchtyp „MF012 S01 DN 20“

Innengewinde Sprinklerfitting:	G 1/2"
Außengewinde Strangrohrfitting:	NPT-BSPT 1"

3. Schlauchtyp „MF012 S01 DN 25“

Innengewinde Sprinklerfitting:	G 1/2"
Außengewinde Strangrohrfitting:	NPT-BSPT 3/4"

4. Schlauchtyp „MF012 S01 DN 25“

Innengewinde Sprinklerfitting: G ½“

Außengewinde Strangrohrfitting: NPT-BSPT 1“

1.5 Aufstellung der technischen Unterlagen

Der Systemaufbau wird durch die nachfolgend aufgeführte technische Unterlage beschrieben (Stand bei Ende der Prüfung):

Bezeichnung	Datum
Montageanleitung SMF-SPR 20 SMF-SPR 25	04/2008

Die Schläuche werden durch die nachfolgenden technischen Unterlagen beschrieben (Stand bei Ende der Prüfung):

Schlauchtyp	Zeichn.-Nr.	Datum
MF012 S01 DN 20-3/4“	25012008-26	25.01.2008
MF012 S01 DN 20-1“	25012008-25	25.01.2008
MF012 S01 DN 25-3/4“	25012008-28	25.01.2008
MF012 S01 DN 25-1“	25012008-27	25.01.2008

Der Adapter wird durch die nachfolgend aufgeführten technischen Unterlagen beschrieben (Stand bei Ende der Prüfung):

Bezeichnung	Zeichn.-Nr.	Datum
Halteprofil Adapter 1	210109-1	21.01.2009
Profilaufnahme Adapter 2	210109-2	21.01.2009
Schlauchaufnahme Adapter 3	210109-3	21.01.2009

Die Systembezeichnung lautet „SMF-SPR“.

1.6 Anlieferung der Prüfmuster

Im Monat Juni 2008 wurden durch den Antragsteller folgende Prüfmuster angeliefert:

- Ummantelte Edelstahl-Ringschläuche der unter 1.3 aufgeführten Typen DN 20 und DN 25 verschiedener Längen.
- Schlauchhalterung mit Zubehör zum Positionieren der Sprinkleraufnahmen.
- Abgehangenes Deckensystem Typ „S 3“ der Fa. Odenwald.

2 Zweck der Prüfung und Prüfungsgrundlagen

Es wird eine Typenprüfung gemäß der Prüfvereinbarung 01/2008 vom 22.02.2008 durchgeführt.

Auf Basis dieser Prüfvereinbarung und der technischen Unterlagen wurde ein Prüfplan erstellt (Anlage 1).

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfmuster.

3 Durchführung der Einzelprüfungen und Einzelergebnisse

3.1 Zeitraum der Prüfungen

Die Prüfungen wurden in den Monaten November 2008 bis Februar 2009 durchgeführt.

3.2 Vorprüfung

3.2.1 Durchführung

Anhand der eingereichten technischen Unterlagen wird geprüft, ob

- alle Voraussetzungen für die Hauptprüfung gegeben sind
- die Dokumentation ausreichend Aufschluss über Einbau und Arretierung der einzelnen Komponenten des Systems gibt.

3.2.2 Beobachtungen

Die technischen Unterlagen sind vollständig und reichen für eine Prüfung aus.

3.2.3 Ergebnis der Vorprüfung

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.3 Prüfung der Kennzeichnung

3.3.1 Durchführung

Anhand der eingereichten technischen Unterlagen wird geprüft, ob die Kennzeichnung der Prüfungsgrundlage entspricht.

3.3.2 Beobachtungen

Die Prüfmuster sind gemäß dieser Unterlagen mit den folgenden Kennzeichnungen versehen:

Auf den Schlauchleitungen	
Herstellerkennzeichen Typenbezeichnung	SMF
Kürzel des Prüflabors	VdS
VdS-Anerkennungsnummer	G 4090005
Herstellungsdatum	z.B. 02/09

Die Kennzeichnung ist eingraviert. Die Kennzeichnung entspricht den Anforderungen der Prüfvereinbarung.

3.3.3 Ergebnis der Prüfung der Kennzeichnung

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.4 Prüfung auf Übereinstimmung mit den technischen Unterlagen

3.4.1 Durchführung

In einer Sicht- und Maßkontrolle wird überprüft, ob die zur Prüfung eingereichten Bauteile mit der Beschreibung in den technischen Unterlagen übereinstimmen.

3.4.2 Beobachtungen und Messergebnisse

Die Prüfmuster entsprechen den auf den Zeichnungen angegebenen Maßen und Toleranzen.

3.4.3 Ergebnis der Überprüfung auf Übereinstimmung

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.5 Prüfung auf Übereinstimmung der verwendeten Deckensysteme

3.5.1 Durchführung

In einer Sicht- und Maßkontrolle wird überprüft, ob das zur Prüfung eingereichte Deckensystem mit der Beschreibung in den technischen Unterlagen übereinstimmt.

3.5.2 Beobachtungen

Die Haupt- und Querprofile der Deckensysteme der Firmen Odenwald und Richter bestehen aus kunststoffbeschichtetem Blech. Die Deckensysteme entsprechen der DIN 18168. Die Mineralfaserplatten, die für die Prüfungen ausgewählt wurden, entsprechen der DIN 4102. Verwendung finden die Deckensysteme S 3 und S 15 der Firma Odenwald und die Systeme 11.1 und 11.2 der Firma Richter. Die Tragprofile der Deckensysteme des Herstellers Richter sind mit denen des Herstellers Odenwald konstruktiv identisch. Die Tragprofile des Deckensystems Armstrong „Clean Room“ sind, aufgrund ihrer Querschnitte, mechanisch höher belastbar.

3.5.3 Ergebnis der Überprüfung auf Übereinstimmung

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.6 Prüfung bei geschlossenem Sprinkler (Verhalten bei Druckbeaufschlagung)

3.6.1 Durchführung

Das Deckensystem wird auf einem Prüfstand (6,25 m²) montiert. In einem Element dieses Deckensystems werden nacheinander Adapter und die im Prüfplan aufgeführten Metallschläuche installiert. Beim Einbau der Schläuche werden die lt. Montageanleitung zulässigen Mindestbiegeradien erreicht. Ein Sprinkler (1/2", K 115) wird in der Aufnahme des Schlauchs befestigt. Das Prüfmuster wird mit einem Druck von $p = 16$ bar für eine Dauer von 10 min beaufschlagt. Das Prüfmedium ist Wasser.

3.6.2 Verwendetes Messgerät

Digitales Druckmessgerät 0...100 bar, Genauigkeitsklasse 0,3.

3.6.3 Beobachtungen

Bei Druckbeaufschlagung richten sich die Schläuche etwas auf. Der Sprinkler verbleibt jederzeit stabil in seiner Lage.

3.6.4 Ergebnis der Prüfung bei geschlossenen Sprinkler

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.7 Prüfung bei geöffnetem Sprinkler (Verhalten bei Öffnung und Durchfluss)

3.7.1 Durchführung

Die im Prüfplan aufgeführten Schläuche, werden anhand des Adapters, in verschiedenen Deckenelementen (625x625, bzw. 625x1250) positioniert. Beim Einbau werden die lt. Einbauanleitung zulässigen Mindestbiegeradien der Schläuche erreicht. Es werden fünf Sprinkler (1/2", K 115) unter einem statischen Druck von $p = 16$ bar geöffnet. Anschließend wird bei einem geöffneten Sprinkler der Wasserfluss für eine Dauer von 90 Minuten beibehalten. Der Fliessdruck beträgt 10 bar.

3.7.2 Verwendetes Messgerät

Digitales Druckmessgerät 0...100 bar, Genauigkeitsklasse 0,3.

3.7.3 Beobachtungen

Bedingt durch die auftretenden Druckstöße beim Öffnen der Sprinkler, schlagen die Schläuche. Das Deckensystem kompensiert alle auftretenden Kräfte. Die Sprinkler verbleiben jederzeit in ihrer Lage. Dieses Verhalten ist auf allen Positionen und mit allen verwendeten Schlauchlängen zu beobachten. Nach Auslösen mehrerer Sprinkler bzw. bei Dauerbetrieb, reißen die verwendeten Mineralfaserplatten ein und fallen durchnässt herab. Das Sprühbild der Sprinkler bleibt in allen Fällen unbeeinflusst.

3.7.4 Ergebnis der Prüfung bei geöffnetem Sprinkler

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.8 Druckprüfung

3.8.1 Durchführung

Es wird eine Druckprüfung gemäß VdS 2100 Absatz 3.3.1 "Anforderungen und Prüfmethode für Sonderfittings" durchgeführt.

Prüfmedium:	Wasser
Prüfdruck:	4-facher Nenndruck (64 bar)
Prüfzeit:	10 min

3.8.2 Verwendetes Messgerät

Digitales Druckmessgerät 0...100 bar, Genauigkeitsklasse 0,3.

3.8.3 Beobachtungen

Der Druck blieb über die gesamte Prüfungsdauer konstant. Es wurden keine unzulässigen Verformungen festgestellt.

3.8.4 Ergebnis der Druckprüfung

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.9 Dichtheitsprüfung

3.9.1 Durchführung

Es wird eine Dichtheitsprüfung gemäß VdS 2100 Absatz 3.3.1 "Anforderungen und Prüfmethode für Sonderfittings" durchgeführt.

Prüfmedium:	Luft
Prüfdruck:	Nenndruck (16 bar)
Prüfzeit:	10 min

3.9.2 Verwendetes Messgerät

Digitales Druckmessgerät 0...50 bar, Genauigkeitsklasse 0,2.

3.9.3 Beobachtungen

Es wurden keine Undichtigkeiten festgestellt.

3.9.4 Ergebnis der Dichtheitsprüfung

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.10 Prüfung bei schwellender Druckbelastung

3.10.1 Durchführung

Es wird eine Wasserschlagprüfung gemäß VdS 2100 Absatz 3.3.1 "Anforderungen und Prüfmethode für Sonderfittings" durchgeführt. Das Prüfmedium ist Wasser. Die Anzahl der Wasserschläge beträgt 3000 Schläge. Der Druck pulsiert zwischen 3,5 und 41 bar.

3.10.2 Verwendete Messgeräte

- Digitales Überdruckmessgerät 0...50 bar, Genauigkeitsklasse 0,2, mit messwertgesteuerter Umschaltung.
- Digitale Messzyklenerfassung

3.10.3 Beobachtungen

Es wurden keine Undichtigkeiten bzw. Leckagen festgestellt.

3.10.4 Ergebnis der Prüfung bei schwellender Druckbelastung

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.11 Prüfung auf veränderten Strömungswiderstand

3.11.1 Durchführung

1. Die Schläuche werden an eine Wasserversorgung angeschlossen und mit einer K 80-Justierdüse bestückt. Bei der Durchströmung der Schläuche wird der Druck von 0 bar bis 10 bar erhöht. Durchfluss und Druck werden dabei kontinuierlich aufgezeichnet und der K-Faktor berechnet.
2. Die K 80-Justierdüse wird direkt an die Wasserversorgung angeschlossen. Bei der Durchströmung der Justierdüse wird der Druck von 0 bar bis 10 bar erhöht. Durchfluss und Druck werden dabei kontinuierlich aufgezeichnet und der K-Faktor berechnet.

Über die Messwerte der beiden Messungen (Messung mit K 80-Justierdüse und Messung mit Schlauch **und** K 80-Justierdüse) wird der Druckverlust des Leitungssystems und anschließend die äquivalente Rohrlänge bestimmt.

3.11.2 Verwendete Messgeräte

- Induktives Durchflussmessgerät DN 32, 0...600 l/min, Genauigkeit $\pm 0,5$ % v.M.
- Absolutdruckaufnehmer, Messbereich 0...20 bar, Klasse 0,3
- Mehrkanal-Messverstärkersystem mit integriertem AD-Wandler, Klasse 0,1
- Handelsüblicher PC mit Messerfassungssoftware

3.11.3 Beobachtungen

Siehe Anlagen 2 und 3.

3.11.4 Ergebnis der Prüfung auf veränderten Strömungswiderstand

Für die Bestimmung der äquivalenten Rohrlänge wurde folgender Faktor ermittelt.

$$\text{Läq} = 5.11 \times \text{verwendete Schlauchlänge}$$

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.12 Spannungsriß-Korrosionsprüfung

3.12.1 Durchführung

Es wird eine Spannungsrißkorrosionsprüfung gemäß VdS 2100 Absatz 4.15.1 "Anforderungen und Prüfmethode für Sprinkler" durchgeführt. Während der Prüfungsdurchführung wird in das Prüfmuster ein Sprinkler DN 15 eingeschraubt.

Das Anschlussende des Schlauchs zum Strangrohr bleibt offen. Nachfolgend wird das Prüfmuster einer Druckprüfung gemäß Punkt 3.8 und einer Dichtheitsprüfung gemäß 3.9 unterzogen.

3.12.2 Verwendetes Messgerät

Digitales Überdruckmessgerät 0...100 bar, Genauigkeitsklasse 0,3.

3.12.3 Beobachtungen

Am Prüfmuster wurden keine Risse festgestellt. Bei der anschließenden Druck- und Dichtheitsprüfung wurden keine Verformungen oder Leckagen festgestellt.

3.12.4 Ergebnis der Spannungsriß-Korrosionsprüfung

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.13 Beständigkeit gegen Vibration

3.13.1 Durchführung

Der Sprinkleradapter mit Schlauch wird auf einen Gleittisch montiert. Dabei wird das lose Schlauchende so gehalten, dass das Mitschwingen mit dem übrigen Versuchsaufbau unterbunden wird. Der Versuchsaufbau wird dann einer sinusförmigen Vibration gemäß der Darstellung A/09 der Richtlinien "Anforderungen und Prüfmethode für Sprinkler" ausgesetzt. Dabei wird die Kurve in Richtung zunehmender Frequenz bis 60 Hz und nachfolgend in Richtung abnehmender Frequenz durchlaufen.

3.13.2 Verwendetes Messgerät

Vibrationsprüfanlage nach IEC EN 60068-2-6

3.13.3 Beobachtungen

Das Prüfmuster zeigte keine Verformungen oder Brüche.

3.13.4 Ergebnis der Vibrationsprüfung

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.14 Flammenprüfung

3.14.1 Durchführung

Eine Schlauchleitung wird im geöffneten Zustand über einer Wanne mit 0,5 L Methanol der Beflammung ausgesetzt. Der Abstand des Schlauchs von der Brennstoffoberfläche beträgt 200 mm. Anschließend wird eine Dichtheitsprüfung nach Punkt 3.9 durchgeführt.

3.14.2 Beobachtungen

Das Prüfmuster zeigte keine Veränderungen oder Verformungen. Bei der Dichtheitsprüfung wurde keine Leckage festgestellt.

3.14.3 Ergebnis der Flammenprüfung

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.15 Biegeprüfung

3.15.1 Durchführung

Das eine Schlauchende wird fest eingespannt. Das andere Ende wird in einem Kreisbogen um einen Dorn (Dorndurchmesser $D = 3 \times d_a$; hier $D = 60 \text{ mm}$) bewegt. Ein Biegezyklus besteht aus einer Biegung nach einer Seite um 90° und anschließender Rückkehr in die gerade Lage. Die Prüfung umfasst zehn Biegezyklen im drucklosen Zustand. Anschließend wird eine Dichtheitsprüfung nach Punkt 3.9 durchgeführt.

3.15.2 Verwendetes Messgerät

Digitales Druckmessgerät 0...50 bar, Genauigkeitsklasse 0,2.

3.15.3 Beobachtungen

Das Prüfmuster zeigte keine Risse oder Verformungen. Bei der Dichtheitsprüfung wurde keine Leckage festgestellt.

3.15.4 Ergebnis der Biegeprüfung

Das Einzelergebnis ist positiv.

3.16 Prüfung auf Wärmebeständigkeit

3.16.1 Durchführung

Ein Schlauch wird für eine Dauer von 30 Minuten auf eine Temperatur von 650°C erhitzt. Anschließend wird der Schlauch in Wasser der Temperatur $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ abgeschreckt.

3.16.2 Verwendetes Messgerät

Hochleistungsöfen M110

Pt-100, 0...800°C

3.16.3 Beobachtungen

Das Prüfmuster zeigte keine Beschädigungen oder Verformungen.

3.16.4 Ergebnis der Prüfung auf Wärmebeständigkeit

Das Einzelergebnis ist positiv.

4 Gesamtergebnis

Das Bauteil Schlauchauswinklung „SMF-SPR“ der Fa. Solar Metal Flex wurde den im Prüfplan (Anlage 1) aufgeführten Einzelprüfungen unterzogen. Die Ergebnisse entsprachen den Anforderungen der Prüfungsgrundlagen.

Prüfplan							
über die Prüfung von flexiblen Schläuchen in abgehängten Deckensystemen							
Hersteller:	Solar Metal Flex	Auftrags- nummer:	WAL 08036-A	Deckensysteme:			
Prüfmuster:	SMF012-SPR 20/25	Datum:	10.06.2008	1.) Armstrong Clean Room (1 11/16" X 15/16") 2.) Richter 11.1 and 11.2 3.) Odenwald S 3 and S 15			
Prüfer:	P. Götz						
	Anschlussfitting Flexschlauch	R 1" SMF012- SPR 25-1"	DN 25	R 3/4" SMF012- SPR 25-3/4"	R 1" SMF012- SPR 20-1"	DN 20	R 3/4" SMF012- SPR 20-3/4"
Prüfungen							
Vorprüfung / Übereinstimmung mit den technischen Unterlagen		700					700
Fixierung des Sprinklers bei geschlossenem Sprinkler während dem Auslösen des Sprinklers		2500					
Druckprüfung		500		2500 *			2500 *
Dichtheitsprüfung				1000			2500
Beständigkeit gegen schwellende Druckbelastung		2500					2500
Prüfung auf veränderten Strömungswiderstand							**
Spannungsriß-Korrosionsprüfung							700
Vibrationsprüfung		1500					
Flammenprüfung				2000			
Zusätzliche Prüfungen ohne DVGW-Zulassung							
Prüfung auf Wärmebeständigkeit				1000			
Biegeprüfung					1000		

Die oben aufgeführten Zahlen entsprechen den einzureichenden Schlauchlängen

* jeweils fünf Sprinkler per Schlauch

** Bitte reichen Sie je einen Schlauch in den folgenden Längen zur Prüfung ein: 700 / 1000 / 1500 / 2000 / 2500



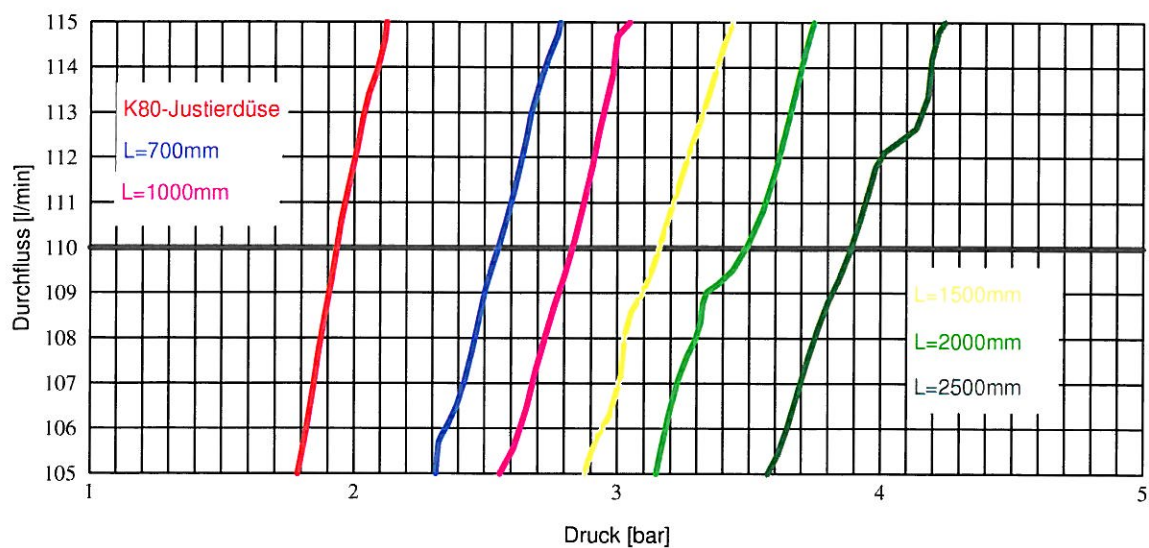
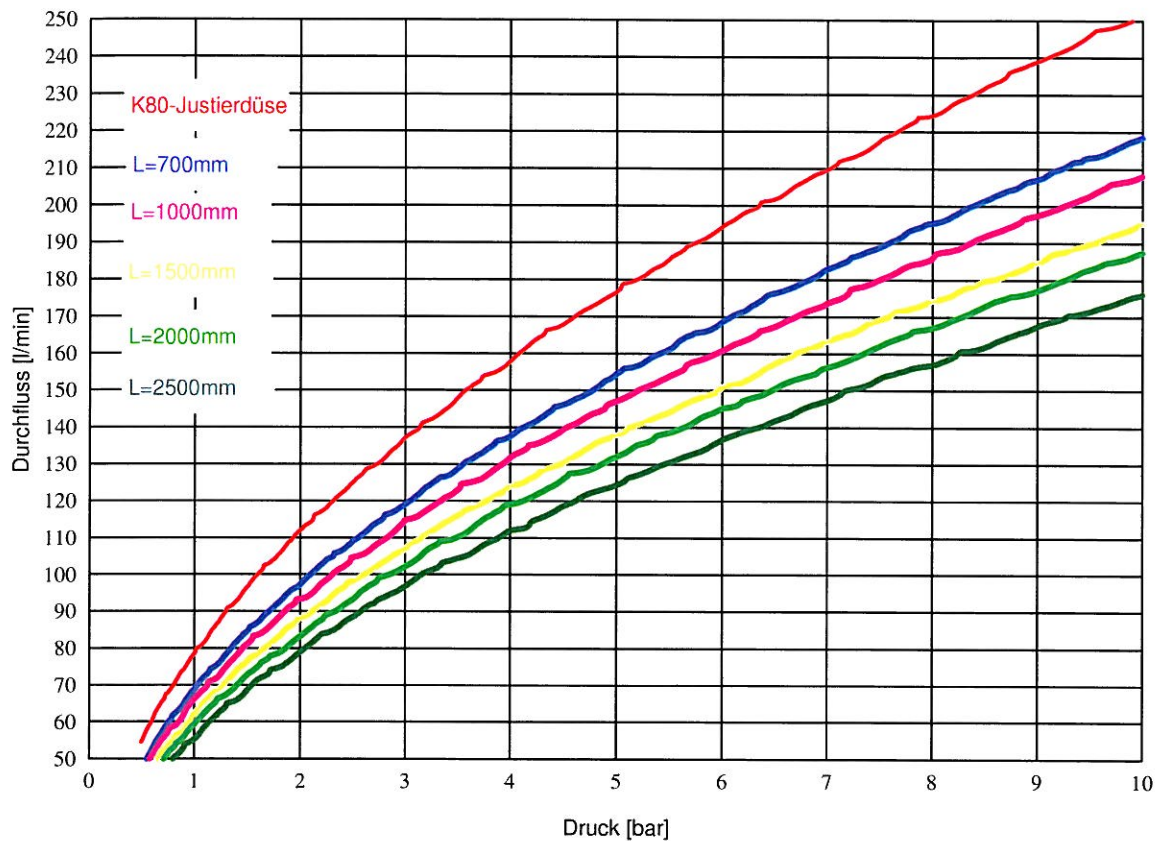
Bestimmung des Druckverlustes / Evaluation of pressure loss

Antragsteller / applicant: Solar Metal Flex

Prüfmuster / test sample: SMF-SPR 20-3/4"

Prüfer / tested by: P. Götz

Datum / date: 14.01.2009



Bestimmung des Druckverlustes / Äquivalente Rohrlänge

Evaluation of pressure loss / equivalent pipe length

Antragsteller / applicant: Solar Metal Flex

Prüfmuster / test sample: SMF-SPR 20-3/4"

Prüfer / tested by: P. Götz

Datum / date: 14.01.2008

1. Ermittelte Druckverluste bei einem Durchfluss siehe 2. / pressure losses measured by using flow rate see 2.:

Länge - length [m]	Druckverlust pressure loss Δp [bar]	Druckverlust/m pressure loss/m [bar/m]
0,7	0,63	0,90
1,0	0,91	0,91
1,5	1,22	0,81
2,0	1,53	0,77
2,5	1,96	0,78

Mittlerer Druckverlust/m - mean pressure loss/m $\Delta p/m =$ **0,83** bar/m

2. Der Durchfluss, bezogen auf ein nahtloses Stahlrohr nach DIN EN 10220 DN 20 (26,9 x 2,65), ergibt sich wie folgt / the flow rate for a seamless rolled steel pipe according to DIN EN 10220 (26,9 x 2,65) is determined as follows:

$$Q = v \cdot \frac{d_i^2 \cdot \pi}{4}$$

mit / with:

v = 5 m/s
di = 21,6 mm

Q = 109,93 L/min

gewählt /
taken: Q = 110 L/min

3. Berechnete äquivalente Rohrlänge / calculated equivalent pipe length:

mit / with:

0,83

Mittlerer Druckverlust/m - mean pressure loss/m $[\Delta p/m] =$

Wasserrate / flow rate Q [L/min] =

110

Rohrkonstante C [Stahlrohre] / c-factor of pipe C [steel
pipe] =

120

Innendurchmesser / internal diameter d [mm] =

21,6

4. Nach Hazen-Williams errechnet sich die äquivalente Rohrlänge / according to the Hazen-Williams formula the equivalent pipe length is calculated:

$$L_{\text{äq/eq}} = \left[\frac{\overline{\Delta p}}{6,05 \cdot 10^5 \cdot Q^{1,85} \cdot C^{-1,85} \cdot d^{-4,87}} \right] \cdot L$$

$L_{\text{äq/eq}} [m] =$ **5,11**

* verwendete Schlauchlänge
used hose length