

M F P A Leipzig GmbH

Anerkannte Prüfstelle für Baustoffe, Bauteile und Bauarten

PÜZ-Stelle nach Landesbauordnung (SAC 02), Bauproduktengesetz (NB 0800)



DAP-PL-4077.99

Durch die DAP GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren, welche unter www.mfpa-leipzig.de eingesehen werden kann.



Geschäftsbereich V – Tiefbau

Geschäftsbereichsleiter: Prof. Dr.-Ing. Olaf Selle

Arbeitsgruppe 5.1 – Bauwerksabdichtung

Prüfbericht

PB 5.1/09-409

vom 09.03.2010 2. von 3 Ausfertigungen

Gegenstand:	Prüfung des einkanaligen Injektionsschlauches adicon® - tec-Injektionsschlauch in Verbindung mit dem Injektionsharz adicon® Inject NP als innenliegende Arbeitsfugenabdichtung gemäß Bauregelliste A, Teil 2
Auftraggeber:	adicon® Gesellschaft für Bauwerksabdichtungen mbH Max-Planck-Straße 6 D 63322 Rödermark
Bearbeiter:	Dipl.-Ing Jüling
Prüfzeitraum:	September 2009 – Januar 2010

Dieser Prüfbericht umfasst 9 Seiten und eine Anlage.

Dieser Prüfbericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Mfpa Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der Mfpa Leipzig GmbH.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt
für das Bauwesen Leipzig mbH
Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn
Sitz: Hans-Weigel-Straße 2b · D - 04319 Leipzig
Telefon: +49 (0) 341/65 82- 143
Fax: +49 (0) 341/65 82- 199
E-Mail: abdichtung@mfpa-leipzig.de

Handelsregister: Amtsgericht Leipzig
HRB 177 19
Ust.-Nr.: DE 813200649
Bankverbindung: Sparkasse Leipzig
Kto.-Nr.: 1100 560 781
BLZ 860 555 92

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Gegenstand der Untersuchungen	3
2.1	adicon® - tec-Injektionsschlauch	3
2.2	Injektionsstoff	4
3	Probekörper und Prüfungen	4
3.1	Identifizierende Prüfungen	4
3.2	Prüfung der für die Funktion maßgebenden Eigenschaften	4
3.2.1	Injektion eines 8 m-Schlauchabschnittes	4
3.2.2	Eindringen von Zementschlämme	5
3.2.3	Prüfung des Biegeverhaltens bei niedrigen Temperaturen	5
3.3	Funktionsprüfung - Dichtigkeitsprüfung	5
4	Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen	7
4.1	Identifizierende Prüfungen	7
4.2	Injektion eines 8 m-Schlauchabschnittes	7
4.2	Prüfung des Eindringens von Zementschlämme	7
4.4	Prüfung des Biegeverhaltens bei niedrigen Temperaturen	8
4.5	Funktionsprüfung - Dichtigkeitsprüfung	8
5	Zusammenfassung	8

Anlage 1: Fotodokumentation

1 Aufgabenstellung

Die Eignung des einkanaligen Injektionsschlauches *adicon*[®] - *tec-Injektionsschlauch* der Fa. adicon GmbH als Fugeneinlage zur Abdichtung von Arbeitsfugen soll durch anwendungstechnisch orientierte Untersuchungen nachgewiesen werden. Die Prüfungen stellen die Grundlage für die Erteilung eines allgemeinen bauaufsichtlichen Prüfzeugnisses nach Bauregelliste A Teil 2, Ziffer 1.4 „Normalentflammbare Fugenabdichtungen für Bauteile aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand gegen drückendes und nichtdrückendes Wasser und gegen Bodenfeuchtigkeit“ dar. Art und Umfang der Prüfungen basieren auf den Prüfgrundsätzen für Fugenabdichtungen, Stand Mai 2008.

2 Gegenstand der Untersuchungen

2.1 *adicon*[®] - *tec-Injektionsschlauch*

Das Injektionsschlauchsystem besteht aus einem gewebearmierten, transparenten, im Querschnitt runden PVC-Schlauch, der mit einem offenzelligen Schaumstoffprofil mit quadratischem Querschnitt bei einer Kantenlänge von 30 mm ummantelt ist, Anlage 1, Bilder 1 und 2. Der Schaumstoffmantel ist einseitig längs geschlitzt, um das Einlegen des innen liegenden Injektionskanals zu ermöglichen. Er ist auf der gesamten Länge mit einem schlauchförmigen Kunststoffnetz umhüllt.

Der innenliegende Injektionskanal besitzt einen Außendurchmesser von ca. 12 mm und einen Innendurchmesser von 6 mm. Die Wandung des Kanals ist mit ca. 0,5 mm großen Löchern perforiert, die umlaufend im Winkel von ca. 90 ° um 25 mm versetzt sind und in Schlauchlängsachse wechselnd im Abstand von 50 und 150 mm angeordnet sind.

Der Schaumstoffmantel ist aus 1 m langen Abschnitten mit weißer bzw. grüner und schwarzer Färbung in wechselnder Anordnung zusammengesetzt. Die einzelnen Abschnitte sind zur Lagesicherung miteinander und an diesem Stoß mit dem Injektionskanal verklebt.

Bei den mit den Schlauchenden zu verbindenden, 0,4 m langen Verpressenden handelt es sich ebenfalls um transparente gewebearmierte PVC-Schläuche, die jedoch nicht perforiert sind. Die aus der Schalung zu führenden Verpressenden werden durch eingeklebte Verbindungsstücke mit dem Injektionskanal verbunden. Um das Eindringen des Betons am Ende der Schaumstoffummantelung zu verhindern, muss diese mit einem Klebeband umwickelt werden, Anlage 1, Bild 3. Die maximale Injektionsschlauchlänge beträgt 8 m.

Die Arretierung des Injektionsschlauches erfolgt mit *adicon*[®]-*tec-Befestigungsgittern*, die mit Schlagdübeln im Abstand von maximal 15 cm befestigt werden.

Für die Untersuchungen wurden vom Auftraggeber 15 m des Injektionsschlauches *adicon*[®]-*tec-Injektionsschlauch*, 12 Stück der zur Arretierung des Schlauches auf Betonuntergründen erforderlichen Befestigungsgitter sowie die zugehörigen Verpressenden geliefert.

2.2 Injektionsstoff

Für die Verpressung des *adicon*[®]-*tec-Injektionsschlauches* wurde vom Auftraggeber ein Injektionsstoff auf Polyurethanbasis zur Verfügung gestellt. Bei dem unter der Bezeichnung *adicon*[®] *Injekt NP* gelieferten Injektionsstoff handelt es sich um ein zweikomponentiges Polyurethanharz, das für die Injektion von Betontragwerken, für dehnbares Füllen von Rissen, Fehlstellen und Hohlräumen eingesetzt wird.

Die A- und B-Komponenten werden im Volumenverhältnis 3,15 : 1 gemischt (entspricht 100 : 40 Masseteilen). Der Injektionsschlauch ist mit dem PU-Harz nur einmalig injizierbar.

3 Probekörper und Prüfungen

3.1 Identifizierende Prüfungen

Am *adicon*[®]-*tec-Injektionsschlauch* wird neben der Bestimmung der Geometrie das Liniengewicht ermittelt.

Bei *adicon*[®] *Injekt NP* handelt es sich um einen Injektionsstoff, dessen Bewertung der Konformität mit den Vorgaben der DIN EN 1504-5 entsprechend Anhang ZA.3b durch den Hersteller erfolgt. Das durch die Universität Karlsruhe (TH), Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, MPA Karlsruhe ausgestellte Zertifikat 0754 - CPD - 09-0343 über die werkseigene Produktionskontrolle wurde zu Beginn der Prüfungen vorgelegt.

3.2 Prüfung der für die Funktion maßgebenden Eigenschaften

3.2.1 Injektion eines 8 m-Schlauchabschnittes

Zur Prüfung der Injizierbarkeit wird ein 8 m langer Schlauchabschnitt mit mehreren Biegungen auf einem 1 m x 1 m großen Schalungsboden mit den *adicon*[®]-*tec-Befestigungsgittern*

arretiert, Anlage 1, Bild 4. Über dem Schlauch wird nach dem Aufstellen einer Randschalung der entstandene Hohlraum ausbetoniert, so dass der Schlauch vollständig eingebettet ist. Die Enden des Schlauches sind innerhalb des Betons mit den Verpressenden verbunden.

Der Injektionsschlauch wird zunächst mit dem PU-Harz gefüllt, indem über ein Ende das Material solange verpresst wird, bis an dem anderen, mit dem Verpressende verbundenen Schlauchende ein Materialaustritt zu verzeichnen ist. Nach dem Verschluss des offenen Endes erfolgt der stetige Aufbau des Injektionsdrucks, bis aus der Betonierfuge Material austritt.

3.2.2 Eindringen von Zementschlämme

Zur Überprüfung des Verhaltens des Injektionsschlauches unter äußerer Einwirkung von Zementschlämme während des Betonierens wird ein 25 cm langer Schlauchabschnitt mit den Befestigungsgittern schlaufenförmig auf einem Schalungsbrett verschraubt (Anlage 1, Bild 5) und in einen luftdicht verschließbaren Zylinder gehängt. Das im Zylinder verbleibende Ende wird verschlossen. Das offene Schlauchende wird mit einem Verpressende verbunden. Dieses Verpressende wird über den Deckel aus dem Gefäß geführt und steht für Beobachtungen während der Prüfung zur Verfügung. Als Prüfmedium wird eine Zementleimmischung verwendet. Dazu werden 4 kg CEM III/A 42,5 N mit 2,4 l Wasser intensiv vermischt und über einen Zulauf in den Zylinder gegeben. Anschließend erfolgt eine Druckbeanspruchung von 1 bar über einen Zeitraum von 2 Stunden. Nach Abschluss der Beaufschlagung wird der Schlauch aufgetrennt und der Injektionskanal auf Materialeintritt untersucht.

3.2.3 Prüfung des Biegeverhaltens bei niedrigen Temperaturen

Drei 30 cm lange Injektionsschlauchabschnitte ohne Schaumstoffumhüllung werden über einen Zeitraum von mind. 12 h bei -10°C gelagert. Bei dieser Temperatur erfolgt die Umlenkprüfung um 90° mit einem Biegeradius von 20 mm. Anschließend werden die Abschnitte visuell auf Knicke, Risse oder sonstige Auffälligkeiten beurteilt.

3.3 Funktionsprüfung - Dichtigkeitsprüfung

Der Nachweis der Funktionsfähigkeit des Injektionsschlauchsystems erfolgt über die Dichtigkeitsprüfung an einer nachgebildeten Wand - Boden - Arbeitsfuge, Abbildung 1. Auf der Bodenplatte mit den Abmessungen von 1,0 m x 1,0 m x 0,3 m (unterer Teil des Prüfkörpers) wird der Schlauch mit Biegeradien von 6-8 cm rechteckförmig entsprechend den Verarbei-

tungshinweisen befestigt. An beiden Schlauchenden werden Verpressenden befestigt und aus der Rahmenschalung geführt, Anlage 1, Bild 6. Anschließend wird der Rahmen betoniert.

Mit dem auf der Platte abzusetzenden Bewehrungskorb kann der einer Wand entsprechende obere Stahlbetonrahmen zur Risserzeugung angehoben werden. Der im Inneren des Probekörpers vorhandene Hohlraum mit den Abmessungen 0,4 x 0,4 x 0,3 [m] dient der Wasserfüllung und der Druckwasserbeaufschlagung der injizierten Wand - Boden -Arbeitsfuge. Die Einstellung der Arbeitsfugenbreite von 0 auf 0,25 mm erfolgt mit Hilfe der eingebauten Stellschrauben und wird mit vier Messuhren überprüft, die an den Seiten über der Fuge befestigt sind. Zur Fixierung der Fuge sind Stahltraversen um den Probekörper gespannt.

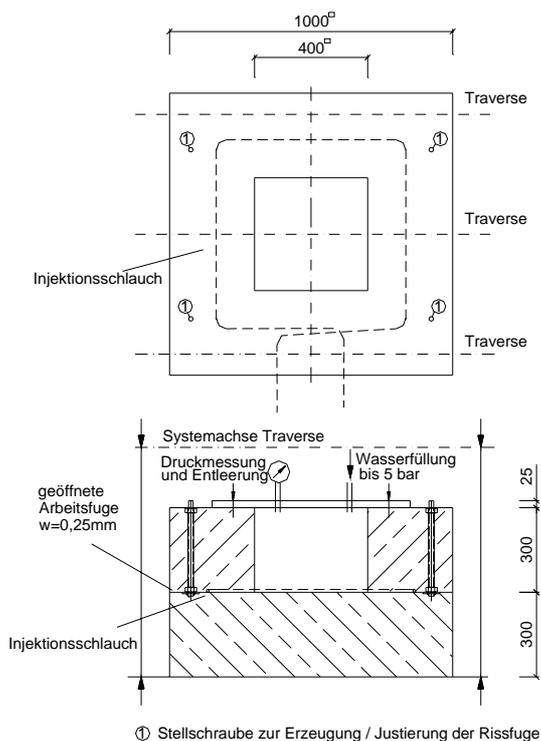


Abb. 1:
Schematische Darstellung des Prüfkörpers für die Dichtigkeitsprüfung

Der auf eine Fugenbreite von 0,25 mm geöffnete Prüfkörper wird über den Injektionsschlauch mit dem PU-Harz *adicon*[®] *Injekt NP* injiziert. Dazu wird das Material bis zum Austritt am offenen Schlauchende verpresst. Nach dem Verschluss des Entlüftungsendes erfolgt solange der Druckaufbau bis das Material allseitig aus der Arbeitsfuge austritt.

Die nach Aushärtung des PU-Harzes durchzuführende Dichtigkeitsprüfung erfolgt unter Einwirkung eines Wasserdruckes auf die injizierte Fuge mit einem maximalen Prüfdruck von 5 bar über einen Zeitraum von 28 Tagen.

Zum Nachweis der Leistungsfähigkeit des Systems wird nach erfolgreicher Prüfung auf Wunsch des Auftraggebers die Fuge um 0,1 mm aufgeweitet und erneut mit Druckwasser beaufschlagt. Abschließend erfolgt die Öffnung des Prüfkörpers zur Beurteilung des Füllgrades der Fuge.

4 Ergebnisse der durchgeführten Prüfungen

4.1 Identifizierende Prüfungen

Der *adicon*[®] - *tec-Injektionsschlauch* besitzt die in Abschnitt 2.1 dargestellten geometrischen Merkmale. Das ermittelte Liniengewicht des gesamten Schlauchsystems beträgt 147,9 g/m wobei an den Einzelbestandteilen folgende Liniengewichte ermittelt wurden:

- PVC-Injektionskanal: 115,6 g/m
- Schaumstoffmantel: 17,7 g/m
- Kunststoff - Netz: 14,6 g/m

4.2 Injektion eines 8 m-Schlauchabschnittes

Die Injektion des Schlauches mit Polyurethanharz *adicon*[®] *Injekt NP* zeigte, dass der einbetonierte *adicon*[®] - *tec-Injektionsschlauch* auf einer Länge von 8 m Länge injizierbar ist. Das Material ließ sich auf dieser Länge mit einem Injektionsdruck von ca. 2 bar, gemessen am Pumpeneingang innerhalb von 105 s bis zum Schlauchende fördern. Nach Verschluss des Entlüftungsendes wurde der Injektionsdruck wieder aufgebaut, so dass das PU-Harz aus dem Schlauch in die Betonierfuge austrat.

4.2 Prüfung des Eindringens von Zementschlämme

Die äußere Einwirkung von Zementleim mit einem Druck von 1 bar über einen Zeitraum von 2 Stunden zeigte, dass während des nachgebildeten Betoniervorganges kein Zementleim in den Injektionsschlauch eindringt. Die gewählte Druckhöhe entspricht einer Wassersäule von 10 m bzw. einer Last, die durch eine etwa 4 Meter hohe Frischbetonsäule hervorgerufen wird. Während der Beanspruchung trat ein Teil des in der Zementschlämme vorhandenen

Wassers in den Schlauch ein und am offenen Ende aus. Das Aufschneiden des Schlauches längs und quer zur Schlauchachse zeigte ausschließlich Spuren von Wasser im Injektionskanal, Anlage 1, Bild 7. Der Kanalquerschnitt steht somit auch nach dem Betoniervorgang ohne Einschränkungen für die Verteilung des Füllgutes zur Verfügung. Damit dem Frischbeton im Fugenbereich nicht zu viel Wasser entzogen wird, sollten beide Verpressenden während des Betonierens wasserdicht verschlossen werden.

4.4 Prüfung des Biegeverhaltens bei niedrigen Temperaturen

Die 90°-Biegung des bei -10°C gelagerten Schlauches ließ sich in allen Richtungen ohne Beeinträchtigungen des Kanalquerschnittes und der Schlauchhülle durchführen. Der Biegeradius sollte während der Verlegung bei niedrigen Temperaturen 20 mm nicht unterschreiten.

4.5 Funktionsprüfung - Dichtigkeitsprüfung

Mit der durchgeführten Funktionsprüfung sollte die Injizierbarkeit des Injektionsschlauches sowie die Eignung zur nachträglichen Abdichtung von Arbeitsfugen nachgewiesen werden.

Die auf 0,25 mm geöffnete und in ihrer Breite fixierte Arbeitsfuge ließ sich über den *adicon*[®]-*tec-Injektionsschlauch* vollständig mit *adicon*[®] *Injekt NP* füllen, Anlage 1, Bild 8.

Die Dichtigkeitsprüfung erfolgte zunächst über die tägliche Steigerung des Wasserdruckes um 1 bar. Dieser Maximaldruck wurde über einen Zeitraum von 28 Tagen aufrecht erhalten. Während der gesamten Beaufschlagung der mit *adicon*[®] *Injekt NP* abgedichteten Arbeitsfuge konnte kein Wasserdurchtritt und keine Durchfeuchtungen festgestellt werden.

Die anschließende Aufweitung der Arbeitsfuge um 0,1 mm und darauf folgende vierwöchige Druckwasserbeanspruchung bei 5 bar führte ebenfalls zu keiner Undichtigkeit der Arbeitsfuge. Die Öffnung des Probekörpers nach Beendigung der Dichtigkeitsprüfung zeigte eine gleichmäßige Verteilung des PU-Harzes in der Arbeitsfuge, Anlage 1, Bilder 9 und 10.

5 Zusammenfassung

Am Injektionsschlauch *adicon*[®]-*tec-Injektionsschlauch* der *adicon* GmbH wurde in einer Reihe von experimentellen Untersuchungen die Eignung zur Abdichtung von Arbeitsfugen untersucht. Die durchgeführten Prüfungen haben folgende Eigenschaften nachgewiesen:

- Die Prüfung der Injizierbarkeit eines einbetonierten 8 m-Schlauchabschnittes mit *adicon*[®] *Injekt NP* zeigte, dass der Injektionsschlauch in dieser Länge gefüllt werden kann und das Material sich gleichmäßig über das Schlauchsystem und die Arbeitsfuge verteilt.
- Das Eindringen von Zementschlämme in den Injektionsschlauch während des Betonvorganges ist bei ordnungsgemäßer Verbindung zwischen Verpressenden und Schlauch praktisch nicht möglich. Voraussetzung ist außerdem die Verlegung des Schlauches mit den Gittern und somit die Komprimierung der Schaumstoffumhüllung. Zur Vermeidung des potenziell möglichen Wasserentzuges aus dem Frischbeton im Fugenbereich, müssen die Verpressenden während des Betonierens verschlossen werden.
- Die auf 0,25 mm aufgeweitete und mit *adicon*[®] *Injekt NP* gefüllte Arbeitsfuge ist bis zu einem Wasserdruck von 5 bar wasserundurchlässig. Eine erneute Aufweitung der Arbeitsfuge um 0,1 mm auf 0,35 mm mit anschließender Druckwasserbeanspruchung bei 5 bar über einen Zeitraum von 28 Tagen zeigte, dass das Injektionsmaterial die Fuge zuverlässig abdichtet.

Voraussetzung für die Funktionsfähigkeit der geprüften Arbeitsfugenabdichtung sind der Einsatz von wasserundurchlässigem Beton, eine fehlerstellenfreie Geometrie der Arbeitsfuge und der fachgerechte Einbau des *adicon*[®] - *tec-Injektionsschlauches* entsprechend den Verarbeitungshinweisen des Herstellers und dem DBV Merkblatt¹.

¹ Injektionsschlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Arbeitsfugen, Merkblätter Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Januar 2010