

MFWA Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für
Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Geschäftsbereich V - Tiefbau

Prof. Dr.-Ing. Olaf Selle

Arbeitsgruppe 5.1 - Bauwerksabdichtung

Prüfbericht Nr. PB 5.1/12-052

vom 22. April 2013

1. Ausfertigung

Gegenstand: *MC-Injekt 2300 top –*
Prüfung der Wirksamkeit des Injektionsstoffes
als nachträgliche horizontale Abdichtung
gegen kapillare Wasseraufnahme im Mauerwerk

Auftraggeber: MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG
Am Kruppwald 1-8
D-46238 Bottrop

Probeneingang: 314 / 01.06.2012

Prüfzeitraum: Juni 2012 - Januar 2013

Bearbeiter: Dipl.-Ing.(FH) Kautetzky

Dieses Dokument besteht aus 7 Seiten und 2 Anlagen.

Dieser Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFWA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten.

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFWA Leipzig GmbH.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-11021-01-00

Durch die DAkkS GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren (in diesem Dokument mit * gekennzeichnet). Die Urkunde kann unter www.mfpa-leipzig.de eingesehen werden.
Nach Landesbauordnung (SAC 02) anerkannte und nach Bauproduktengesetz (NB 0800) notifizierte PÜZ-Stelle.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH (MFWA Leipzig GmbH)

Sitz: Hans-Weigel-Str. 2b – 04319 Leipzig/Germany
Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Frank Dehn
Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 17719
USt-Id Nr.: DE 813200649
Tel.: +49 (0) 341 - 6582-143
Fax: +49 (0) 341 - 6582-199



Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen	3
2.1	Injektionsstoff	3
2.2	Prüfkörper und Prüfbedingungen	3
3	Beschreibung der durchgeführten Prüfungen	4
3.1	Applikation der Prüfkörper	4
3.2	Wirksamkeitsprüfung	5
4	Ergebnisse und Bewertung	6

Anlagen

Anlage 1	Fotodokumentation
Anlage 2	Diagramm der Feuchteentwicklung

1 Aufgabenstellung

Der von der Firma MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG angebotene Injektionsstoff *MC-Injekt 2300 top* soll hinsichtlich seiner Wirksamkeit als nachträgliche Horizontalsperre zur Reduzierung des kapillaren Feuchtetransportes in Mauerwerk untersucht werden. Die Grundlage für die Wirksamkeitsprüfung stellt das WTA - Merkblatt 4-4-04/D¹ dar.

2 Grundlagen

2.1 Injektionsstoff

Bei dem zu prüfenden Injektionsstoff *MC-Injekt 2300 top* handelt es sich nach Aussagen des Auftraggebers um ein zweikomponentiges niedrigviskoses Elastomerharz auf Polyurethanbasis, das zu einem elastischen Dichtstoff aushärtet. *MC-Injekt 2300 top* besitzt im Verarbeitungszustand eine hellbraune Färbung. Der in 1.000 ml - Kombidosen gelieferte Injektionsstoff wird unter Verwendung der vom Auftraggeber angebotenen 1K Injektionspumpe MC-I 510 im Druckverfahren in das Mauerwerk eingebracht. Nach Angaben des Auftraggebers ist der in 400 ml Doppelkartuschen mit Statikmischer abgefüllte Injektionsstoff mit der Bezeichnung *MC-Fastpack 2300 top* identisch mit *MC-Injekt 2300 top*. Für die Prüfung wurden beide Lieferformen verwendet.

Das Injektionsharz besitzt nach Angaben des Herstellers folgende wesentlichen Eigenschaften bzw. Verarbeitungsparameter:

- | | |
|--------------------------|------------------|
| – Mischungsverhältnis | A : B = 1 : 1 VT |
| – Reaktionszeit bei 23°C | ca. 35 Minuten |
| – Mischviskosität | ca. 55 mPa*s |

2.2 Prüfkörper und Prüfbedingungen

Gegenstand der Untersuchungen ist die Wirksamkeit des Injektionsstoffes als nachträgliche Abdichtung gegen kapillar aufsteigende Feuchte in bereits stark durchfeuchtetem Mauerwerk. In Vorbereitung der Prüfung wurden drei Mauerwerksprüfkörper entsprechend WTA - Merkblatt, Abschnitt 3.2.1.4, Abb. 4 unter Verwendung der angegebenen Ziegel und Mörtelrezeptur mit Gesamtabmessungen von 74 x 57 x 24 [cm] angefertigt. Die Ziegelcharge besaß folgende Eigenschaften:

¹ WTA Merkblatt 4-4-04/D, „Mauerwerksinjektion gegen kapillare Feuchtigkeit“, WTA e.V., Baierbrunn

• Ziegelart	Handformziegel Muhr VMz-20-1,6-NF
• mittlere Abmessungen	235 x 110 x 70 [mm]
• Ziegelrohddichte nach DIN 105, Teil 1	$\rho_f = 1,65 \text{ g/cm}^3$
• Druckfestigkeit nach DIN 105, Teil 1	$\beta_{ST} = 30,0 \text{ N/mm}^2$
• Wasseraufnahme	14,2 Masse - %

Zusätzlich zu den großen Prüfkörpern wurden drei 6-Steinprüfkörper angefertigt, mit denen das für die Wirksamkeitsprüfung verwendete Messgerät kalibriert wurde. In Absprache mit dem Auftraggeber wurden folgende Prüfbedingungen gewählt:

Applikation:	Injektion mit der 1 K - Kolbenpumpe MC-I 510 durch einen Vertreter des Auftraggebers im Beisein eines Mitarbeiters der MFPA Leipzig
Injektionsdruck:	max. 6 bar
Verdämmung:	nicht erforderlich / keine
Durchfeuchtungsgrad:	95 % \pm 5 % (Tabelle 1, WTA Merkblatt 4-4-04/D)
Bohrraster:	zweireihig
Reihenabstand:	9 - 10 cm
Bohrlochabstand:	11 - 13 cm, Bohrungen in den Steinen
Bohrwinkel:	45° (geneigt nach unten)
Bohrlänge:	ca. 25 cm
Bohrlochdurchmesser:	14 mm
Vorbehandlung:	Ausblasen der Bohrkanäle mit Druckluft; Beaufschlagung der Bohrlöcher mit Druckluft
Injektion:	2 Durchgänge
Wirksamkeitsprüfung:	Feuchtemessung mit Mikrowellenmesstechnik, Darrprüfung
Wirkprinzip:	kapillarverstopfend

Der unter der Bezeichnung PK 1 verwendete und ebenfalls zu 95 % durchfeuchtete Mauerwerkskörper diente als Referenzprüfkörper. Er wurde nicht injiziert, jedoch den gleichen Prüfbedingungen unterworfen.

3 Beschreibung der durchgeführten Prüfungen

3.1 Applikation der Prüfkörper

Zum Applikationszeitpunkt waren die zu applizierenden Prüfkörper drei Monate alt. Nach einer einmonatigen Konditionierung und Trocknung erfolgte in den folgenden Wochen zunächst an allen Prüfkörpern die Einstellung der Sättigungsfeuchte, indem die Prüfkörper mit langsam ansteigendem Wasserstand in einen entsprechend großen Behälter getaucht wurden. Nach dem

Erreichen der zuvor berechneten Masse wurden alle Prüfkörper mit einer nahezu luftdichten Umhüllung versehen und zur Vergleichmäßigung des Feuchtegehaltes bis zum Beginn der Applikation über 4 Wochen in der Prüfhalle gelagert.

In Vorbereitung der Applikation erfolgten die für die Applikation des Injektionsstoffes erforderlichen Bohrungen in die zu applizierenden Prüfkörper durch den Vertreter des Auftraggebers unter einem Winkel von ca. 45 ° mit einer Tiefe von etwa 25 cm mit geringer Schlagenergie, Anlage 1, Bild 1. In jeden zu injizierenden Prüfkörper wurden die insgesamt 11 Bohrungen mit einem mittleren Abstand von ca. 12 cm eingebracht. Es erfolgte keine Verdämmung der Fugen. Das in den Bohrkanälen verbliebene Bohrmehl wurde durch Ausblasen mittels Druckluft entfernt, Anlage 1, Bild 2.

Vor der Injektion wurden Kunststoffschlagpacker in die gesäuberten Bohrkanäle eingesetzt und die Prüfkörper für die Dauer von ca. 10 Minuten mit Luft bis zu einem Druck von ca. 10 bar beaufschlagt, Anlage 1, Bild 3. Während dieser Zeit konnte am Prüfkörper ein Wasseraustritt beobachtet werden, Anlage 1, Bild 4. Im Anschluss wurden die Kunststoffpacker entfernt und Stahlschraubpacker eingesetzt, Anlage 1, Bild 5. Für die Injektion wurde *MC-Injekt 2300 top* im Volumenverhältnis 1 : 1 angemischt und in den Vorratsbehälter der Kolbenpumpe *MC-I 510* eingefüllt. Das Einbringen von *MC-Injekt 2300 top* erfolgte, indem beginnend an einer Seite zunächst alle Packer der unteren Ebene und im Anschluss alle Packer der oberen Ebene nacheinander mit dem Injektionsmittel beaufschlagt wurden, Anlage 1, Bild 6 und Bild 7. Unmittelbar nach Ende der Beaufschlagung des letzten Packers wurde das Mauerwerk über die Packer in gleicher Reihenfolge nachinjiziert.

Über die Wägung der Prüfkörper vor und nach der Injektion wurde die eingebrachte Materialmenge ermittelt. Folgende Mengen wurden injiziert:

PK 2:	ca. 1,9 kg
PK 3:	2,5 kg

Unmittelbar nach der Applikation wurden die wannenartigen Träger mit Wasser gefüllt und die Rückseite und Seitenflächen der Prüfkörper luftdicht verschlossen. Zum Beginn der Wirksamkeitsprüfung erfolgte 14 Tage nach der Injektion die allseitige luftdichte Umhüllung der Prüfkörper mit einer Schrumpffolie ohne Abdeckung der Oberseite.

3.2 Wirksamkeitsprüfung

Während der Wirksamkeitsprüfung stehen alle drei Probekörper so im Wasserbad, dass die halbe untere Ziegelschicht ständig mit Wasser bedeckt ist. In regelmäßigen Zeitintervallen wird an zuvor gekennzeichneten Messpunkten (je drei Messpunkte in der 1. bis 4. Ziegelschicht von oben) die Feuchtigkeitsverteilung (Feuchteindizes) mit einem Mikrowellenmessgerät gemessen,

Anlage 1, Bild 8. Aus allen zu einem Zeitpunkt an einem Prüfkörper gemessenen Werten wird der Mittelwert gebildet. Die Beurteilung der Wirksamkeit erfolgt auf der Grundlage des Vergleichs zwischen Referenzprüfkörper und injizierten Prüfkörpern und der Beurteilung des dem Feuchtegehalt proportionalen Feuchteindex unter Berücksichtigung der am Ende der Versuche ermittelten realen Feuchtegehalte (Darrprüfung). Der Vergleichswert des Referenzprüfkörpers wird nach einer Prüfdauer von 60 Tagen ermittelt.

4 Ergebnisse und Bewertung

Die Prüfung der Wirksamkeit erfolgte über vergleichende Feuchtemessungen. Die nachfolgende Tabelle fasst die wesentlichen Messdaten für die bei einem Durchfeuchtungsgrad von 95 % geprüften Prüfkörper zusammen. Die angegebenen Werte stellen den Mittelwert aller Messwerte eines Prüfkörpers oberhalb der unteren drei Ziegelschichten dar. In Anlage 2 sind die Ergebnisse der zerstörungsfreien Feuchtemessungen graphisch dargestellt. Nach Beendigung des Versuchszeitraumes wurden die Prüfkörper demontiert und die Darrprüfungen durchgeführt.

Tabelle 1 Prüfergebnisse

Zeit	Prüfkörper 1 (Referenz)		Prüfkörper 2		Prüfkörper 3	
	Feuchteindex	entspricht ca. rel. Feuchtegehalt [%]	Feuchteindex	entspricht ca. rel. Feuchtegehalt [%]	Feuchteindex	entspricht ca. rel. Feuchtegehalt [%]
Beginn Wirksamkeitsprüfung	1539	13,4	1128	10,3	1142	10,4
60 - Tage - Wert	1161	10,9	861	7,2	887	7,5
180 – Tage - Wert	---		782	6,2	762	5,4
220 – Tage Wert	---		769	5,4	742	5,35
1., 2., 3., 4. Steinreihe von oben; Mittelwert DARR-Prüfung	---	---	---	3,8 %	---	3,7 %

Die Demontage der Prüfkörper ergab keine Auffälligkeiten. Die Bohrkanäle waren vollständig mit dem erhärteten Injektionsstoff gefüllt. In der Injektionsebene war der Injektionsstoff lokal zwischen Ziegelstein und Mörtelfuge erkennbar, Anlage 1, Bild 9. Unterhalb der Applikationsebene waren die Ziegel noch stark durchfeuchtet. Aus der 1. bis 4. Ziegelschicht von oben wurde jeweils an einem Ziegel im Darrversuch der Feuchtegehalt ermittelt. Dies diente zusammen mit den an den 6-Stein-Prüfkörpern ermittelten Vergleichswerten der Umrechnung der Feuchteindizes auf relative Feuchtigkeiten.

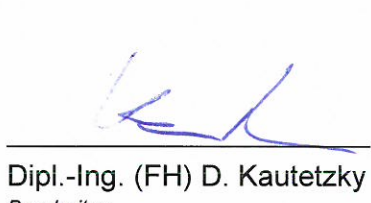
Die Prüfergebnisse zeigen, dass durch die Applikation von *MC-Injekt 2300 top* in stark durchfeuchtetem Mauerwerk eine deutliche Verringerung der kapillaren Wasseraufnahme stattfindet. Der Bezugswert des Referenzprüfkörpers beträgt nach 60 Tagen bei 10,9 %. Das Wirksamkeitskriterium - Abnahme des relativen Feuchtegehaltes um ca. 50 % - wird von beiden der beiden injizierten Prüfkörpern nach einem Zeitraum von 220 Tagen Versuchsdauer nach den zerstörungsfreien Messergebnissen mit einem relativen Feuchtegehalt von ca. 5,4 bzw. 5,35 % erreicht. Das wird durch die Ergebnisse der Darrprüfung bestätigt. Diese Durchschnittswerte weisen gegenüber den zerstörungsfrei ermittelten Werten mit 3,8 % und 3,7 % geringere Feuchtegehalte auf, so dass in der Gesamtheit der vorliegenden Ergebnisse das *MC-Injekt 2300 top* seine Wirksamkeit unter den gewählten Randbedingungen eindeutig nachgewiesen hat.

Im Ergebnis der Wirksamkeitsprüfung auf der Grundlage des WTA - Merkblattes¹ kann festgestellt werden, dass die kapillare Wasseraufnahme von wassergesättigtem Ziegelmauerwerk durch die Applikation von *MC-Injekt 2300 top* reduziert wird. Eine völlige Austrocknung findet unter den gewählten Umgebungsbedingungen (starke Behinderung der Austrocknung durch allseitige Umhüllung der senkrechten Flächen) im betrachteten Zeitraum nicht statt. Bei der Übertragung der Ergebnisse auf praktische Anwendungsfälle ist zu beachten, dass der Trocknungszeitraum neben der Bauteilgeometrie stark von den Trocknungsbedingungen (Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung, Luftaustausch) beeinflusst wird. Es wird empfohlen, den Trocknungsprozess durch flankierende Maßnahmen zu unterstützen. Die Kriterien der WTA Wirksamkeitsprüfung werden für die Injektion in Mauerwerk mit einem Durchfeuchtungsgrad von 95 % von *MC-Injekt 2300 top* erfüllt.

Leipzig, den 22. April 2013



Prof. Dr.-Ing. O. Selle
Geschäftsbereichsleiter



Dipl.-Ing. (FH) D. Kautetzky
Bearbeiter

