

MFPA 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 5.1/18-276-1

vom 27. Juni 2017

1. Ausfertigung

Gegenstand: *Secco Horizontalsperren-Sticks* –
Prüfung der Wirksamkeit des Injektionsstoffes
als nachträgliche horizontale Abdichtung
gegen kapillare Wasseraufnahme im Mauerwerk

Auftraggeber: redstone GmbH
Haferwende 1
28357 Bremen

Probeneingangsnummer: 1745 / 25.08.2016

Prüfzeitraum: September 2016 - Mai 2017

Bearbeiter: Dipl.-Ing.(FH) Kautetzky

Dieses Dokument besteht aus 7 Seiten und 2 Anlagen.

Dieses Dokument darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche 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 (MFPA 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 - 6582-0
Fax:	+49 (0) 341 - 6582-135

Inhaltsverzeichnis

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

Anlagen

Anlage 1	Fotodokumentation
Anlage 2	Diagramm Abnahme der Durchfeuchtung

1 Aufgabenstellung

Das von der Firma redstone GmbH angebotene Produkt *Secco Horizontalsperren-Sticks* 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 4-10-15/D [1] dar.

2 Grundlagen

2.1 Allgemeines

Für die Prüfungen standen die folgenden Informationen und Unterlagen zur Verfügung:

- [1] WTA Merkblatt 4-10-15/D, März 2015: Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport
- [2] vom Auftraggeber am 25.08.2016 angeliefertes Material: *Secco Horizontalsperren-Sticks*; Chargennummer: DRO99EXP0817; Probeneingangsnummer: 1745

2.2 Injektionsstoff

Bei dem zu prüfenden Abdichtungsstick *Secco Horizontalsperren-Sticks* handelt es sich nach Angaben des Auftraggebers um profilierte Stäbe, welche mit hochkonzentrierten Wirkstoffen getränkt sind. Die 18 cm langen *Secco Horizontalsperren-Sticks* besitzen im Anlieferungszustand eine weiße Färbung. Die in Folienbeuteln mit je 10 Stück gelieferten Abdichtungssticks werden händisch in die zuvor hergestellten Bohrlöcher eingeschoben.

2.3 Prüfkörper und Prüfbedingungen

Gegenstand der Untersuchungen ist die Wirksamkeit des Injektionsstoffes in durchfeuchtetem Mauerwerk. In Vorbereitung der Prüfung wurden drei Mauerwerksprüfkörper entsprechend WTA - Merkblatt, Abschnitt A.2.4, Abb. 5 unter Verwendung der angegebenen Ziegel und Mörtelrezeptur mit Gesamtabmessungen von 74 x 57 x 24 [cm] angefertigt. Die Ziegelcharge besaß folgende Eigenschaften:

• Ziegelart	Handformziegel Muhr VMz-12-1,6-NF
• mittlere Abmessungen	240 x 115 x 73 [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:	Applikation durch einen Vertreter des Herstellers im Beisein eines Mitarbeiters der MFPA Leipzig
Injektionsdruck:	drucklos
Verdämmung:	nicht erforderlich / keine
Durchfeuchtungsgrad:	95 % $\pm$ 5 % (Tabelle 1, WTA Merkblatt 4-10)
Bohrraster:	einreihig
Bohrlochabstand einreihig:	ca. 12 cm, Bohrungen in den Fugen
Bohrwinkel:	ca. 90° (waagrecht)
Bohrlänge:	ca. 18 cm
Bohrlochdurchmesser:	12 mm
Vorbehandlung:	Reinigen der Bohrkanäle mit dem <i>Bohrlochreiniger</i>
Injektion:	1 Durchgang
Wirksamkeitsprüfung:	Feuchtemessung mit Mikrowellenmesstechnik, Darrprüfung
Wirkprinzip:	hydrophobierend

Der unter der Bezeichnung PK 7 verwendete und ebenfalls zu (95 $\pm$ 5) % 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 Prüfkörper mindestens drei Monate alt. Nach einer einmonatigen Konditionierung und Trocknung erfolgte über mehrere Wochen 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 weitere vier Wochen in der Prüfhalle gelagert.

In Vorbereitung der Applikation erhielt der zu applizierende Prüfkörper die erforderlichen Bohrungen durch den Vertreter des Herstellers. Die Bohrungen erfolgten unter einem Winkel von ca. 90° mit einer Tiefe von etwa 18 cm mit geringer Schlagenergie, Anlage 1, Bild 1. In den Prüfkörper wurden insgesamt 6 Bohrungen mit einem Durchmesser von 12 mm und einem mittleren Abstand von ca. 12 cm eingebracht. Das in den Bohrkanälen verbliebene Bohrmehl wurde mit dem *Bohrlochreiniger* entfernt, Anlage 1, Bild 2. Die *Secco Horizontalsperren-Sticks* wurden in die gesäuberten Bohrkanäle per Hand eingeschoben, Anlage 1, Bild 3. Im Anschluss wurden die Bohrlöcher mit einem Mörtel verschlossen. Insgesamt wurden 6 *Secco Horizontalsperren-Sticks* mit einer Länge von jeweils 18 cm in den Prüfkörper eingebracht. 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 die allseitige luftdichte Umhüllung der Prüfkörper mit einer Schrumpffolie ohne Abdeckung der Oberseite.

3.2 Wirksamkeitsprüfung

Während der Wirksamkeitsprüfung stehen alle 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 4. 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 unter Berücksichtigung der an den 6-Stein-Prüfkörpern ermittelten Vergleichswerten sowie 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 $(95 \pm 5) \%$ geprüften Prüfkörper zusammen. Die in dieser Tabelle 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 visuell beurteilt.

Tabelle 1 Prüfergebnisse

Zeit	Prüfkörper 7 (Referenz)		Prüfkörper 1		Prüfkörper 2	
	Feuchte- index	$\cong$ ca. rel. Feuchte- gehalt [%]	Feuchte- index	$\cong$ ca. rel. Feuchte- gehalt [%]	Feuchte- index	$\cong$ ca. rel. Feuchte- gehalt [%]
unmittelbar vor der Applikation	1722	14,4	1687	14,0	1666	13,8
Beginn Wirksamkeitsprüfung (14d nach Applikation)	1711	14,3	1118	7,3	1131	7,5

Zeit	Prüfkörper 7 (Referenz)		Prüfkörper 1		Prüfkörper 2	
	Feuchte- index	≅ ca. rel. Feuchte- gehalt [%]	Feuchte- index	≅ ca. rel. Feuchte- gehalt [%]	Feuchte- index	≅ ca. rel. Feuchte- gehalt [%]
60 - Tage - Wert	1330	9,8	984	5,7	959	5,4
83 – Tage - Wert	---	---	960	5,5	910	5,0
152 – Tage - Wert	---	----	870	4,4	846	4,3
1., 2., 3. Steinreihe von oben; Mittelwert DARR-Prüfung nach 182 Tagen	---	---	---	4,6 %	---	4,6 %

Die Demontage der Prüfkörper ergab keine Auffälligkeiten. Außerhalb der Bohrlöcher ließ sich der Wirkstoff in der Applikationsebene nicht erkennen. Unterhalb der Applikationsebene waren die Ziegel noch stark durchfeuchtet.

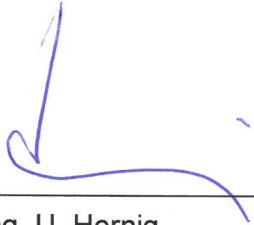
Aus der 1. bis 3. Ziegelschicht von oben wurde an jeweils einem Ziegel im Darrversuch der Feuchtegehalt ermittelt. Dies diente zusammen mit den an den 6-Stein-Prüfkörpern ermittelten Vergleichswerten der Umrechnung der Feuchteindizes auf relative Feuchtigkeiten. Die Beurteilung der Wirksamkeit erfolgte über die Umrechnung der Feuchteindizes auf relative Feuchtigkeiten anhand der an den 6-Stein-Prüfkörpern ermittelten Kalibrierkurve. Die im Anschluss an die Prüfung aus der 1. bis 3. Ziegelschicht von oben an jeweils einem Ziegel im Darrversuch ermittelten Feuchtegehalte sind bei der Bewertung nicht zu berücksichtigen, zeigen aber im Vergleich zum Ausgangszustand ebenfalls eine signifikante Abnahme des Feuchtegehaltes.

Die Prüfergebnisse zeigen, dass durch die Applikation von *Secco Horizontalsperren-Sticks* in stark durchfeuchtetem Mauerwerk eine deutliche Verringerung der kapillaren Wasseraufnahme stattfindet. Der Bezugswert des Referenzprüfkörpers beträgt nach 60 Tagen 9,8 %. Das Wirksamkeitskriterium - Abnahme des relativen Feuchtegehaltes um ca. 50 % - wird von den mit *Secco Horizontalsperren-Sticks* applizierten Prüfkörpern nach einem Zeitraum von 152 Tagen Versuchsdauer erreicht. Der Feuchtegehalt reduziert sich im Anschluss geringfügig weiter.

Im Ergebnis der Wirksamkeitsprüfung auf der Grundlage des WTA - Merkblattes [1] kann festgestellt werden, dass die kapillare Wasseraufnahme von Ziegelmauerwerk mit einem Durchfeuchtungsgrad von $(95 \pm 5) \%$ durch die Applikation von *Secco Horizontalsperren-Sticks* reduziert wird. Eine völlige Austrocknung findet unter den gewählten Umgebungsbedingungen (star-

ke Behinderung der Austrocknung durch allseitige Umhüllung der senkrechten Flächen) 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 $(95 \pm 5) \%$ von *Secco Horizontalsperren-Sticks* erfüllt.

Leipzig, den 27. Juni 2017



Dr.-Ing. U. Hornig
stellv. Geschäftsbereichsleiterin

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



Bild 1 Anlegen der Bohrungen



Bild 2 Reinigung der Bohrlöcher



Bild 3 Einschieben der *Secco Horizontalsperren-Sticks*



Bild 4 Messprinzip Feuchtemessungen mit Mikrowellenfeuchtemessgerät

Wirksamkeitsprüfung - Secco Horizontalsperrn-Sticks

