



# MFPFA 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 5.1/17-380-1

vom 23. September 2014

1. Ausfertigung

---

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

**Auftraggeber:** redstone GmbH  
Haferwende 1  
D-28357 Bremen

**Probeneingangnummer:** 712 / 30.01.2014

**Prüfzeitraum:** Januar 2014 - August 2014

**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 MFPFA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten.

Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFPFA 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](http://www.mfpa-leipzig.de) eingesehen werden.  
Nach Landesbauordnung (SAC 02) anerkannte und nach Bauproduktenverordnung (NB 0800) notifizierte PÜZ-Stelle.

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH (MFPFA 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 der Feuchteentwicklung

## 1 Aufgabenstellung

Das von der Firma *redstone GmbH* angebotene Injektionsmittel *Secco Horizontalsperre* 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/D [1] dar.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Allgemeines

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

- [1] WTA Merkblatt 4-4-04/D, „Mauerwerksinjektion gegen kapillare Feuchtigkeit“, WTA e.V., Baierbrunn
- [2] DIN EN ISO 2811-1 (09/2009); Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Dichte - Pyknometerverfahren
- [3] DIN EN 1767: 1999-09; Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren – Infrarotanalyse
- [4] vom Auftraggeber angeliefertes Material: Kartusche *Secco Horizontalsperre*; Proben-eingangsnnummer: 712 / 30.01.2014; Charge: "Laborabfüllung"

### 2.2 Injektionsstoff

Bei dem zu prüfenden Injektionsstoff *Secco Horizontalsperre* handelt es sich nach Angaben des Auftraggebers um ein im Ausgangszustand cremiges Kunstharz auf Basis einer Harz/Silan-Kombination. *Secco Horizontalsperre* besitzt im Verarbeitungszustand eine weiße Färbung. Der in 310 ml - Kartuschen gelieferte Injektionsstoff wird mit einer handelsüblichen Kartuschenpresse mit aufgesetzter Injektionsspitze drucklos in das Mauerwerk eingebracht.

### 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 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:

• 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:	Kartuschenpresse mit aufgesetzter Injektionsspitze durch einen Vertreter des Auftraggebers im Beisein eines Mitarbeiters der MFPFA Leipzig
Injektionsdruck:	drucklos
Verdämmung:	nicht erforderlich / keine
Durchfeuchtungsgrad:	95 % $\pm$ 5 % (Tabelle 1, WTA Merkblatt 4-4-04/D)
Bohrraster:	einreihig
Bohrlochabstand einreihig:	ca. 10 cm, Bohrungen in der Mörtelfuge
Bohrwinkel:	90° (waagrecht)
Bohrlänge:	ca. 22 cm
Bohrlochdurchmesser:	12 mm
Vorbehandlung:	Ausblasen der Bohrkanäle mit Druckluft
Injektion:	einstufig
Wirksamkeitsprüfung:	Feuchtemessung mit Mikrowellenmesstechnik, Darrprüfung
Wirkprinzip:	porenverengend / hydrophobierend

Der unter der Bezeichnung PK V 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 über mehrere Wochen an allen Prüfkörpern die Einstellung der Sättigungsfuchte, 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 erhielten die zu applizierenden Prüfkörper die erforderlichen Bohrungen durch den Vertreter des Auftraggebers. Die Bohrungen erfolgten unter einem Winkel von ca. 90 ° mit einer Tiefe von etwa 22 cm mit geringer Schlagenergie, Anlage 1, Bild 1. In die Prüfkörper wurden die insgesamt 7 Bohrungen mit einem mittleren Abstand von ca. 10 cm eingebracht. Das in den Bohrkanälen verbliebene Bohrmehl wurde durch Ausblasen mittels Druckluft entfernt, Anlage 1, Bild 2. Im Anschluss wurden die Bohrlöcher unter Verwendung der Kartuschenpresse mit *Secco Horizontalsperre* gefüllt, Anlage 1, Bild 3 und Bild 4. Über die Wägung der Kartuschen vor und nach der Applikation ließ sich die tatsächlich eingebrachte Materialmenge ermitteln.

Folgende Mengen wurden appliziert:      PK I: 142 g;      PK II: 199 g

Abschließend wurden die mit *Secco Horizontalsperre* gefüllten Bohrlöcher mit einem schnell erhärtenden Mörtel verschlossen. 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 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 5. 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 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 sind inzwischen entsorgt.

Tabelle 1 Prüfergebnisse

Zeit	Prüfkörper I		Prüfkörper II		Prüfkörper V (Referenz)	
	Feuchteindex	entspricht ca. rel. Feuchtegehalt [%]	Feuchteindex	entspricht ca. rel. Feuchtegehalt [%]	Feuchteindex	entspricht ca. rel. Feuchtegehalt [%]
Beginn Wirksamkeitsprüfung	1388	12,2	1433	12,7	1436	12,8
60 - Tage - Wert	982	8,8	1100	10	1282	<b>11,3</b>
100 – Tage - Wert	822	6,4	898	6,8	---	---
165 – Tage - Wert	718	<b>5,1</b>	756	<b>5,6</b>	---	---
1., 2., 3., 4. Steinreihe von oben; Mittelwert DARR-Prüfung nach 200 Tagen	---	4,8 %	---	5,0 %	---	10,0 %

Die Demontage der Prüfkörper ergab keine Auffälligkeiten. Außerhalb der Bohrlöcher ließ sich der Injektionsstoff in der Applikationsebene nicht mehr erkennen. 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.

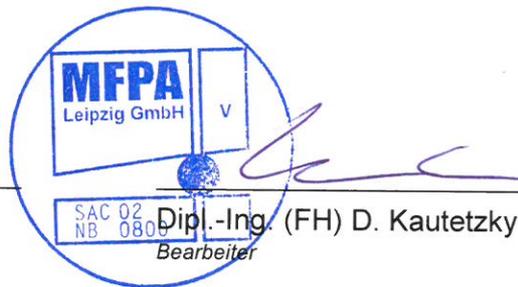
Die Prüfergebnisse zeigen, dass durch die Applikation von *Secco Horizontalsperre* in stark durchfeuchtetem Mauerwerk eine deutliche Verringerung der kapillaren Wasseraufnahme stattfindet. Der Bezugswert des Referenzprüfkörpers beträgt nach 60 Tagen 11,3%. Das Wirksamkeitskriterium - Abnahme des relativen Feuchtegehaltes um ca. 50 % - wird von den injizierten Prüfkörpern nach einem Zeitraum nach 165 Tagen Versuchsdauer mit einem relativen Feuchtegehalt von ca. 5,1 bzw. 5,6 % erreicht. Danach reduzieren sich die Feuchtegehalte weiter. Dies wird durch die Ergebnisse der Darrprüfung bestätigt.



Im Ergebnis der Wirksamkeitsprüfung auf der Grundlage des WTA - Merkblattes [1] kann festgestellt werden, dass die kapillare Wasseraufnahme von wassergesättigtem Ziegelmauerwerk durch die Applikation von *Secco Horizontalsperre* 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 *Secco Horizontalsperre* erfüllt.

Leipzig, den 23. September 2014

Prof. Dr.-Ing. O. Selle  
Geschäftsbereichsleiter



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



Bild 1 Anlegen der Bohrungen



Bild 2 Ausblasen der Bohrlöcher



Bild 3 Applikation von *Secco Horizontal Sperre*



Bild 4 mit *Secco Horizontal Sperre* applizierter Prüfkörper vor dem Verschluss der Bohrlöcher



Bild 5 Messprinzip Feuchtemessungen mit Mikrowellenfeuchtemessgerät

