

Av/Fk

4. Ausfertigung

THEMA

Prüfung des Produktes Kiesol C+
nach dem WTA-Merkblatt 4-10
„Injektionsverfahren mit zertifi-
zierten Injektionsstoffen gegen
kapillaren Feuchtetransport“

Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Raupach
Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. O. Weichold

Postadresse:
Institut für Bauforschung Aachen
Bauwerkserhaltung · Polymerkomposite
RWTH Aachen
52056 Aachen

Hausadresse:
Institut für Bauforschung Aachen
Schinkelstraße 3
52062 Aachen

Sekretariat +49 241 80-95126
Durchwahl +49 241 80-95099
Telefax +49 241 80-92139

E-Mail andrianov@ibac.rwth-aachen.de

www.ibac-aachen.de

Prüfbericht Nr.

M 2289
vom 21.12.2017

M-2289-Av.docx

Projektbearbeitung

Dipl.-Ing. R. Schulte Holthausen

I. Andrianov, M. Sc.

**Auftraggeber/
Förderer**

Remmers GmbH
Bernhard-Remmers-Straße 13
49624 Lönigen

Auftragsdatum

01.01.2017

Aktenzeichen

-

Konten der Hochschulkasse

RWTH Aachen
Verwendungszweck: Für 311 320

SPARKASSE AACHEN
IBAN: DE53 390 500 00 0000 0000 18
SWIFT-BIC: AACSDE33

UST-IdNr. DE121689807

Dieser Bericht umfasst 9 Seiten, davon 4 Textseiten.

Soweit Versuchsmaterial nicht verbraucht ist, wird es nach 4 Wochen vernichtet. Eine längere Aufbewahrung bedarf einer schriftlichen Vereinbarung. Die auszugsweise Veröffentlichung dieses Berichtes, seine Verwendung für Werbezwecke sowie die inhaltliche Übernahme in Literaturdatenbanken bedürfen der Genehmigung des ibac.



1 ALLGEMEINES

Im Folgenden wird die Prüfung der Wirksamkeit eines Injektionsstoffes zur Ausbildung einer Horizontalsperre auf Basis eines Silan/Siloxan Gemisches nach WTA-Merkblatt 4-10 „Injektionsverfahren mit zertifizierten Injektionsstoffen gegen kapillaren Feuchtetransport“ beschrieben. Das Produkt wird vom Auftraggeber als Kiesol C+ bezeichnet. Im Rahmen des vorliegenden Prüfberichtes wird das untersuchte Produkt als „Injektionsstoff“ bezeichnet.

2 PROBENMATERIAL

Der untersuchte Injektionsstoff wurde dem Institut für Bauforschung Aachen (ibac) in Form mehrerer 350 g Kartuschen zur Verfügung gestellt. Die Wirkstoffkomponente des Injektionsstoffs ist gemäß Herstellerangaben ein Silan/Siloxan Gemisch. Damit kann der primäre Wirkmechanismus entsprechend Kapitel 2 des WTA-Merkblattes 4-10 mit „hydrophobierend“ angegeben werden.

3 WIRKSAMKEITSPRÜFUNG AN MAUERWERKEN

3.1 Prüfkörperherstellung

Für die Durchführung der drucklosen Injektion wurden entsprechend WTA-Merkblatt 4-10 drei Prüfkörper mit Muhr-Vollziegeln (Format NF) und Kalkzementmörtel in den Abmessungen (L x H x T) 740 x 570 x 240 mm³ hergestellt. Die Prüfkörper wurden nach Abbildung 5 des WTA-Merkblattes 4-10 gemauert. Nach der Herstellung erfolgte eine 28-tägige Lagerung bei Raumklima, d. h. 21 °C und 60 % rel. Luftfeuchte.

3.2 Probenvorbereitung

Nach der Herstellung wurden die Prüfkörper bei 21 °C bis zur Massekonstanz vollständig in Wasser getaucht, um einen Durchfeuchtungsgrad (DFG) von 95 % ± 5 % in den Prüfkörpern zu erzeugen. Nach dem Erreichen der Massekonstanz wurden die Prüfkörper jeweils in einer wasserdampfdichten Umhüllung für drei Tage aufbewahrt, um eine über die Gesamtprüfkörper gleichmäßige Feuchteverteilung zu erzielen.



Die Mauern wurden vertikal verspannt, um durch die Erschütterung beim Bohren erzeugte Gefügestörungen im Mauerwerk zu vermeiden. Im Anschluss wurden von Auftraggeber in zwei der drei Prüfkörper Injektionslöcher eingebracht. Die so behandelten und später injizierten Probekörper werden im Folgenden als „Mauer 1 (Inj.)“ und „Mauer 2 (Inj.)“ bezeichnet. Der dritte Prüfkörper ohne Injektionslöcher und spätere Injektion, der als Referenz dient, wird als „Mauer 3 (Ref.)“ bezeichnet.

In Mauer 1 (Inj.) und Mauer 2 (Inj.) wurden von der Vorderseite (Längsseite) aus insgesamt je sechs Injektionslöcher mit einem Durchmesser von 12 mm zuerst jeweils 5 cm händisch vorgebohrt und anschließend mit einem pneumatisch geführten Schlagbohrer senkrecht zur Wand jeweils 19 cm tief eingebracht. Der horizontale Abstand zwischen den Bohrlöchern betrug 12,5 cm. Die Bohrlöcher wurden in einer Reihe in die zweite Lagerfuge von oben eingebracht. Der Randabstand betrug etwa 5 cm. Die feuchten Bohrmehlrückstände wurden mit ölfreier Druckluft ausgeblasen.

3.3 Injektion

Die Injektionen bei Mauer 1 (Inj.) und Mauer 2 (Inj.) erfolgte durch den Auftraggeber in den institutseigenen Laboren. Die Injektion erfolgte bei 21 °C und 60 % rel. Luftfeuchte mittels einer handbetriebenen Kartuschenpumpe.

Es wurden pro Bohrloch etwa 25 g des Injektionsstoffes appliziert. Unter Berücksichtigung der Prüfkörpermaße ergibt dies eine Injektionsmenge von etwa 200 g des Injektionsstoffes je laufendem Meter Wand. Nach der erfolgten Injektion wurden die Bohrlöcher mit einem Schnellzement verschlossen.

3.4 Lagerung bis zum Beginn der Wirksamkeitsprüfung

Ein Tag nach der Injektion wurden die Rückseite sowie die beiden Seitenflächen mit Epoxidharz wasserdampfdicht versiegelt. Im Anschluss wurden alle Prüfkörper mit der untersten Ziegelreihe in ein Fußbad mit Wasser gesetzt. Die Injektionsseite wurde nach 23 Tagen versiegelt und die Wirksamkeitsprüfung des Injektionsstoffes begann. Die einzelnen Arbeitsschritte, von der Herstellung der Injektionslöcher bis zur Injektion, sind in den Bildern B1 bis B4, Seiten B1 und B2, gezeigt.



3.5 Wirksamkeitsprüfung

Die Prüfkörper wurden während der Wirksamkeitsprüfung in Edelstahlwannen gelagert. In den Edelstahlwannen befand sich bis zur unteren halben Ziegelreihe Wasser. Die Edelstahlwannen waren dampfdicht verschlossen. Das durch die jeweilige Mauer transportierte Wasser wurde über die Veränderung des Pegelstandes unter Berücksichtigung der Verdunstungsfläche der Prüfkörper ermittelt.

Bild B5, Seite B3, und Tabelle A1, Seite A1, zeigen die Entwicklung der Durchlassraten über die Zeit während der Wirksamkeitsprüfung. Nach Abschluss der Wirksamkeitsprüfung wurden den injizierten Prüfkörpern jeweils eine Stein- und eine Mörtelprobe aus der zweiten Steinreihe von oben entnommen. An diesen wurde mittels Darren bei 105 °C die in Tabelle A2, Seite A1, dargestellten Feuchtegehalte ermittelt.

Die Dichte des Injektionsstoffes wurde aufgrund seiner hochviskosen Konsistenz nicht bestimmt. Das in Bild B6, Seite B4, gezeigte IR-Spektrum wurde am Trockenrückstand des Injektionsstoffs gemäß DIN EN 1767:1999 aufgenommen.

4 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Nach einer Prüfdauer von 60 Tagen wies der Referenzprüfkörper Mauer 3 (Ref.) eine Durchlassrate von 71 g/(m²•d) auf. Bei den injizierten Prüfkörpern (Mauer 1 (Inj.) und Mauer 2 (Inj.) reduzierte sich die Wasserdurchlassrate in einem Zeitraum von 120 Tagen nach Beginn der Wirksamkeitsprüfung im Mittel auf einen Wert von 20 g/(m²•d). Dies entspricht einem um 71 % geringeren Wert, bezogen auf den 60-Tages-Wert des Referenzprüfkörpers.

Die Institutsleitung
i. A.

Dipl.-Ing. R. Schulte Holthausen



Die Sachbearbeiter
i. A.

I. Andrianov, M. Sc.



Tabelle A1: Messwerte der Wasserdurchlassraten der Probekörper
Mauer 1 (Inj.), Mauer 2 (Inj.) und Mauer 3 (Ref.)

Zeit	Wasserdurchlassrate		
	Mauer 1 (Inj.)	Mauer 2 (Inj.)	Mauer 3 (Ref.)
d	g/(m ² •d)		
1	2	3	4
56	61	75	70
126	6	27	n. b.

n. b. = nicht bestimmt



Tabelle A2: Mittels Darren ermittelte Feuchtegehalte in
der Mitte der zweiten Steinreihe von oben
nach einer Versuchsdauer von 140 Tagen

Probekörper	Feuchtegehalt	
	Ziegel	Mörtel
-	M.-%	
1	2	3
Mittelwert aus Mauer 1 (Inj.) und Mauer 2 (Inj.)	6,1	9,1





Bild B1: Einbringen der Bohrlöcher senkrecht in die vertikal verspannten Prüfkörper



Bild B2: Ausblasen von Bohrmehlrückständen mit ölfreier Druckluft



Bild B3: Injizieren mittels handbetriebener Kartuschenpumpe in die Prüfkörper



Bild B4: Verschließen der Injektionslöcher mit Schnellzement

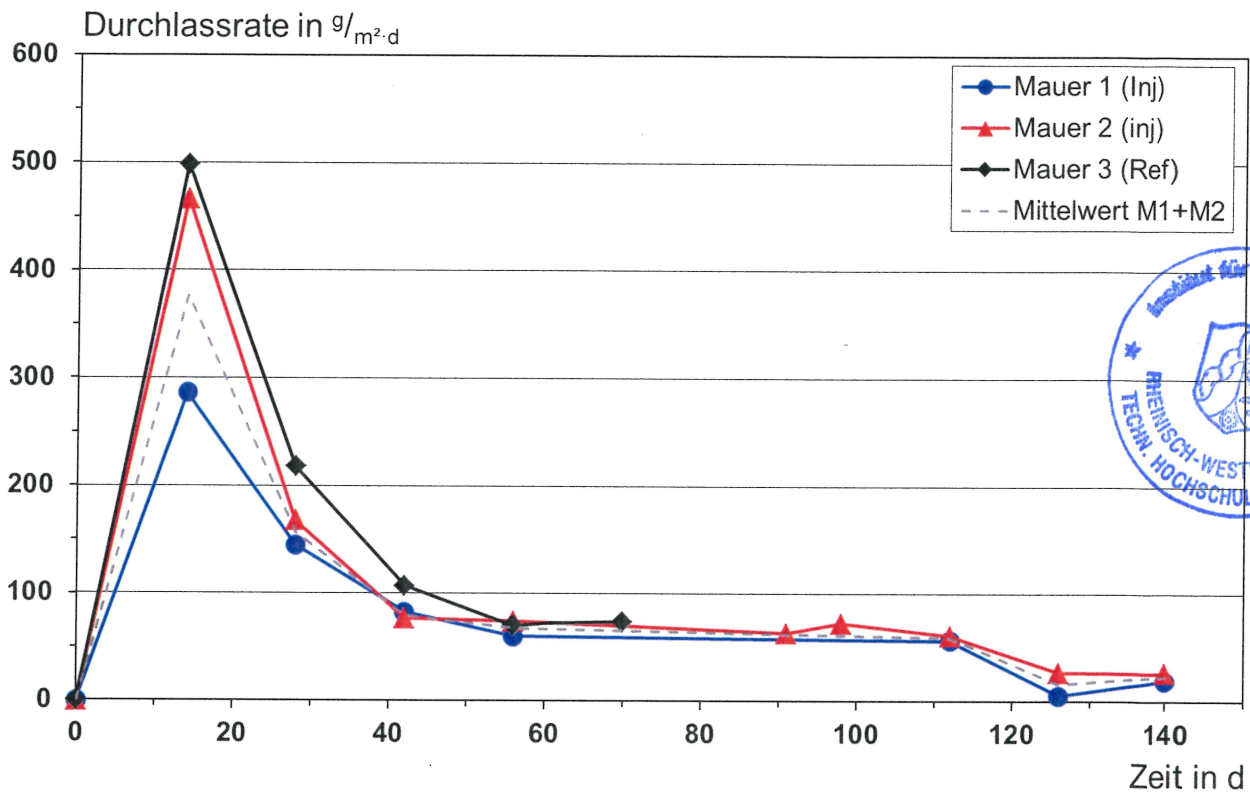


Bild B5: Verlauf der Wasserdurchlassraten der Probekörper Mauer 1 (Inj.), Mauer 2 (Inj.), Mauer 3 (Ref.) und des Mittelwerts der beiden injizierten Probekörper über die Zeit

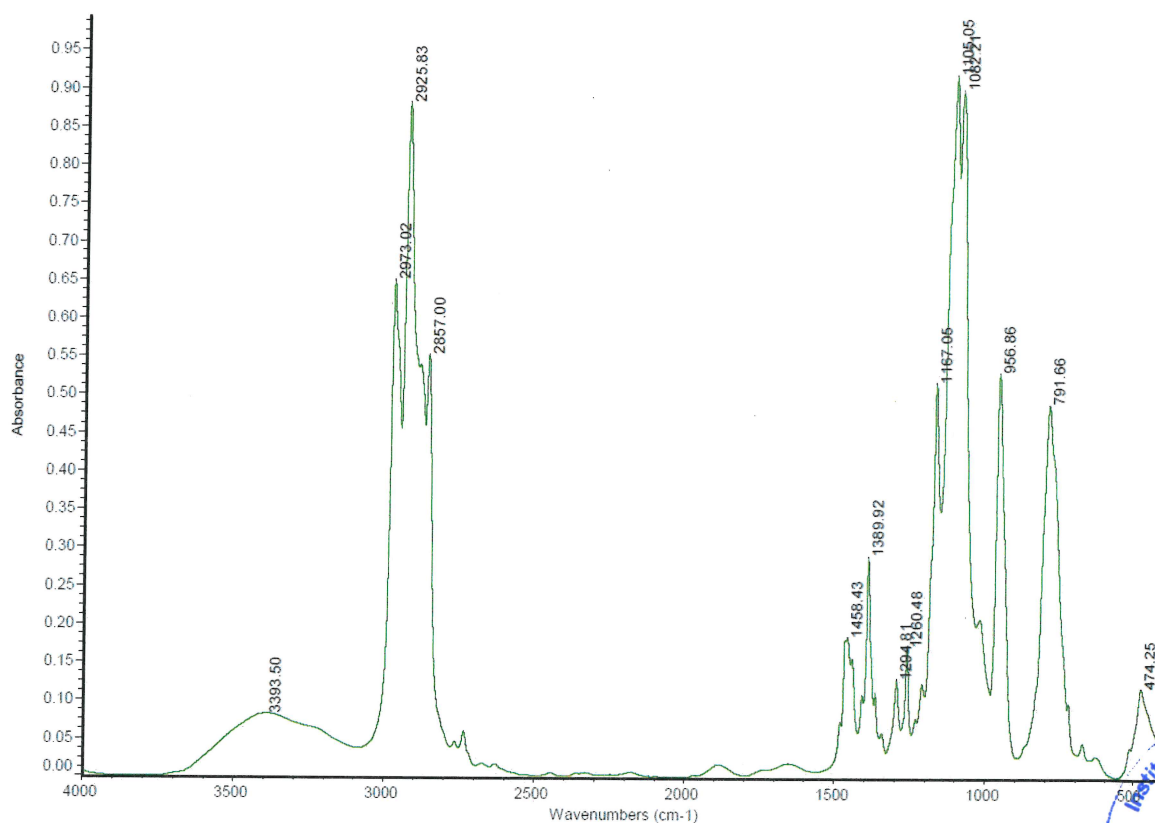


Bild B6: IR-Spektrum für den Injektionsstoff

