

Kiwa Polymer Institut GmbH

Quellenstraße 3

65439 Flörsheim-Wicker

Tel. +49 (0)61 45 - 5 97 10

Fax +49 (0)61 45 - 5 97 19

www.kiwa.de



Prüfbericht

P 6861-2

Prüfauftrag:

Prüfungen an dem Stoff

Faceal Hydro RF

**für die Verwendung als hydrophobierende
Imprägnierung nach DIN EN 1504 - 2**

Auftraggeber:

PSS Interservice AG

Poststraße 1

CH-8954 Geroldswil

Schweiz

Bearbeiter:

J. Magner

J. Schillhofer

Datum des Prüfberichtes:

11.10.2010

Dieser Prüfbericht umfasst:

12 Seiten

1 Anlage

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Veröffentlichung des Prüfberichtes und Hinweise auf Prüfungen zu Werbezwecken bedarf in jedem Einzelfalle unserer schriftlichen Einwilligung.

INHALTSVERZEICHNIS

1	VORGANG	3
2	PRÜFUNGSUMFANG	3
3	PROBENEINGANG	3
4	HERSTELLUNG DER PROBEKÖRPER	3
4.1	Verwendete Betongrundkörper	4
4.2	Vorlagerung der Betongrundkörper	4
4.3	Behandlung der Betongrundkörper	5
5	PRÜFUNGEN	5
5.1	Eindringtiefe	5
5.2	Trocknungsprüfung	5
5.2.1	Vorlagerung	6
5.2.2	Behandlung der Würfel	7
5.2.3	Durchführung	7
5.3	Wasseraufnahme und Alkalibeständigkeit	8
6	ERGEBNISSE	9
6.1	Eindringtiefe	9
6.2	Trocknungsprüfung und Wasseraufnahme	10
7	ZUSAMMENFASSUNG	11
	ANHANG	12
	ANLAGE	

1 VORGANG

Das Polymer Institut wurde von der PSS Interservice AG, Poststraße 1, CH-Geroldswil, beauftragt, an dem Stoff

Faceal Hydro RF

die Leistungsmerkmale für eine imprägnierende Hydrophobierung nach Tabelle 1 der DIN EN 1504-2 nachzuweisen.

2 PRÜFUNGSUMFANG

Für die Verwendung als hydrophobierende Imprägnierung sind nach Tabelle 1 der DIN EN 1504-2 mindestens folgende Leistungsmerkmale nachzuweisen.

Tabelle 1: Prüfungsumfang

Nr. der Tabelle 1	Prüfverfahren	Norm
19	Eindringtiefe	Tabelle 3 der DIN EN 1504-2
23	Wasseraufnahme und Alkalibeständigkeit	DIN EN 13580
24	Trocknungsgeschwindigkeit	DIN EN 13579

3 PROBENEINGANG

Die folgenden Proben wurden dem Polymer Institut von einem Mitarbeiter des Auftraggebers übergeben:

Tabelle 2: Probeneingang

Nr.	Stoff	Charge	Menge [kg]
1	Faceal Hydro RF	2360512806	6 x 1

4 HERSTELLUNG DER PROBEKÖRPER

Die Applikation des Systems erfolgte durch einen Mitarbeiter des Auftraggebers in Anwesenheit eines Mitarbeiters des Polymer Instituts im Normalklima DIN 50014-23/50-2 und bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C} / (50 \pm 5) \% \text{ r. F.}$

4.1 Verwendete Betongrundkörper

Für die Prüfungen wurden Betonwürfel mit der Kantenlänge von 100 mm nach der Norm für Referenzbeton DIN EN 1766 verwendet.

Die Bestimmung der Eindringtiefe erfolgte an einem Betontyp C(0,70) nach folgender Zusammensetzung bzw. folgenden Eigenschaften:

Gesteinkörnung: quarzitisch
Größtkorn: 16 mm
Wasserzementwert: 0,70
Zementgehalt: 275 kg/m³
Zement: CEM I 42,5 R
Festigkeitsklasse: C25/30 nach 28 Tagen
Alter bei Prüfung: 90 Tage

Wasseraufnahme: > 5 [M.-%], in Anlehnung an DIN EN 13057

Entsprechend Abschnitt 6 der DIN EN 13579 sowie DIN EN 13580 wurden zwei Betonmischungen vom Typ C(0,45) mit folgender Zusammensetzung hergestellt:

Gesteinkörnung: quarzitisch; ofentrockene Rheinsande, -kies
Größtkorn: 16 mm
Wasserzementwert: 0,45
Zementgehalt: 375 kg/m³
Zement: CEM I 42,5 R
Fließmittel: Addiment Fließmittel F
Festigkeitsklasse: C40/50 nach 28 Tagen
Alter bei Prüfung: 28 Tage

4.2 Vorlagerung der Betongrundkörper

Für die Bestimmung der Eindringtiefe wurden drei Würfel vom Typ C(0,70) für 7 Tage bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ / $(50 \pm 5) \% \text{ r. F.}$ gelagert.

Die Betonwürfel vom Typ C(0,45) wurden entsprechend DIN EN 1766 bis zum Alter von 28 Tagen unter Wasser bei $(21 \pm 2) ^\circ\text{C}$ gelagert. Anschließend wurden die Würfel entsprechend der jeweiligen Prüfbedingungen nach DIN EN 13579 sowie DIN EN 13580 behandelt.

4.3 Behandlung der Betongrundkörper

Die Behandlung der Würfel mit dem Stoff *Faceal Hydro RF* durch einen Mitarbeiter des Polymer Institutes erfolgte entsprechend der Anweisung des Auftraggebers durch Tauchen der Würfel.

Anschließend wurden die Würfel entsprechend der jeweiligen Prüfbedingungen nach DIN EN 13579 sowie DIN EN 13580 behandelt.

Die Würfel für die Bestimmung der Eindringtiefe wurden bis zur Prüfung bei $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}/(50 \pm 5) \% \text{ r. F.}$ gelagert.

5 PRÜFUNGEN

5.1 Eindringtiefe

Die Würfel wurden mittels Druckpresse mittig gespalten. Die frischen Bruchflächen wurden in Wasser getaucht. Nach rund 5 Minuten waren die Bruchflächen soweit abgetrocknet, dass die Eindringtiefe bestimmt werden konnte.

Dazu wurden die Bruchflächen unter Aufsicht vermessen und anschließend fotografiert.

5.2 Trocknungsprüfung

Bei dem folgenden Prüfverfahren wurden die Trocknungsgeschwindigkeit von behandelten und unbehandelten Würfeln einer Betonmischung mit einem Ausgangsfeuchtegehalt von $(5,0 \pm 0,5) \text{ M.-%}$ bestimmt. Die Durchführung erfolgte entsprechend dem folgenden Flussdiagramm.

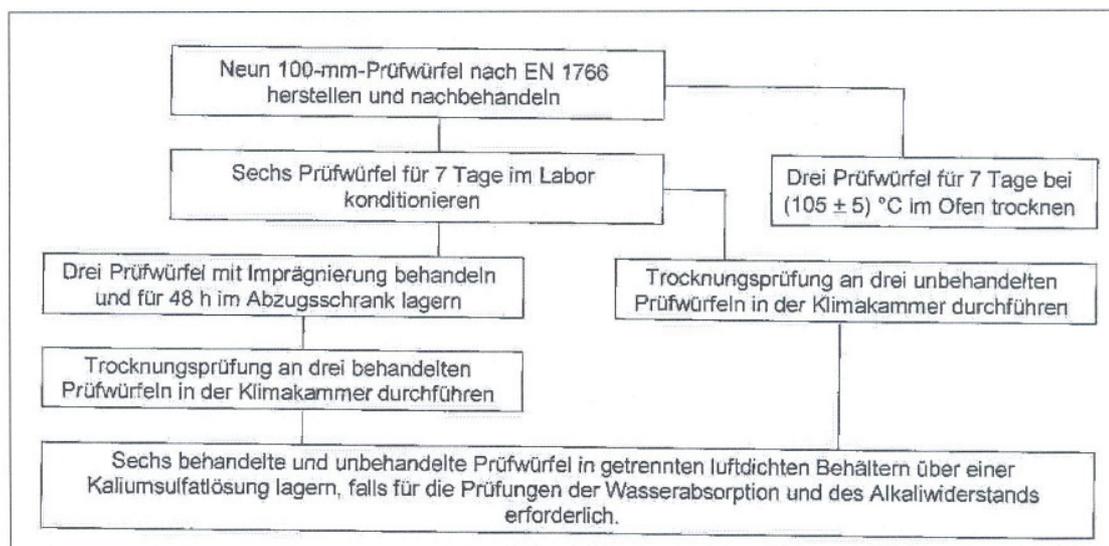


Bild 1: Flussdiagramm für die Durchführung der Trocknungsprüfung
Bild A.1 aus Anhang A der DIN EN 13579

5.2.1 Vorlagerung

Für die Prüfung wurden je 7 Würfel vom Betontyp C(0,45) nach DIN EN 1766 in 2 Mischungen (Serie A und Serie B) hergestellt. Im Alter von 28 Tagen wurden die Würfel mit einem saugfähigen Tuch abgetupft und anschließend die Masse der wassersatten, oberflächlich trockenen Würfel W_{ssd} durch wägen bestimmt.

Je Betonserie wurden vier Würfel bei $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}/(50 \pm 5) \text{ } \%$ r. F. gelagert, wobei sie kontinuierlich gewogen wurden (W). Drei Würfel je Serie wurden bei 105°C über 7 Tagen in einem Ofen getrocknet, in einem Exsikkator abgekühlt und erneut gewogen (W_{od}).

Daraus wurde der Feuchtegehalt M_{ssd} der 3 Würfel nach Gleichung 1 berechnet:

$$M_{ssd} = \frac{W_{ssd} - W_{od}}{W_{od}} \cdot 100 \quad \text{in [M.\-%]} \quad \text{Gleichung 1}$$

M_{ssd} : Feuchtegehalt der wassersatten, oberflächlich trockenen Würfel

W_{ssd} : Masse eines Würfels im wassersatten, oberflächlich trockenen Zustand

W_{od} : Masse eines Würfels nach Ofentrocknung

Diese Würfel wurden nicht weiter verwendet.

Damit die weiteren 6 Würfel bei dem angestrebten Feuchtegehalt von $(5,0 \pm 0,5) \text{ M.\-%}$ behandelt werden konnten, wurde deren Feuchtegehalt unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Ofentrocknung abgeschätzt.

Die abgeschätzte Masse der Würfel nach Ofentrocknung W'_{od} wurde entsprechend Gleichung 2 berechnet.

$$W'_{od} = \frac{W_{ssd}}{\left(1 + \frac{M_m}{100}\right)} \quad \text{in [g]} \quad \text{Gleichung 2}$$

W'_{od} : abgeschätzte Masse eines Würfels nach Ofentrocknung

W_{ssd} : Masse eines Würfels im wassersatten, oberflächlich trockenen Zustand

M_m : mittlerer Feuchtegehalt im wassersatten, oberflächlich trockenen Zustand vor Ofentrocknung

Der abgeschätzte Feuchtegehalt der Würfel wurde während der Lagerung mit der kontinuierlich bestimmten Masse W_t mit dem Ziel berechnet, die Würfel bei einem Feuchtegehalt von $(5,0 \pm 0,5)$ M.-% zu behandeln.

$$M'_t = \frac{W_t - W'_{od}}{W'_{od}} \cdot 100 \quad \text{in [M.-%]} \quad \text{Gleichung 3}$$

M'_t : abgeschätzter Feuchtegehalt eines Würfels während der Lagerung
 W_t : tatsächliche Masse eines Würfels während der Lagerung
 W'_{od} : abgeschätzte Masse eines Würfels nach Ofentrocknung

5.2.2 Behandlung der Würfel

Entsprechend den Herstellerangaben wurden die Würfel mit dem Stoff *Faceal Hydro RF* behandelt.

Die Materialaufnahme wurde abweichend von DIN EN 13579 für alle Würfelseiten gleichzeitig bestimmt.

Danach lagerten die behandelten Würfel bei (23 ± 2) °C/ (50 ± 5) % r. F. für 48 Stunden.

5.2.3 Durchführung

Die Prüfungen erfolgten bei (30 ± 2) °C/ (40 ± 5) % r. F. in einer Klimakammer. Die unbehandelten Würfel wurden unmittelbar nach der Konditionierung geprüft. Die behandelten Würfel wurden entsprechend Abschnitt 5.2.2 gelagert, so dass eine Verunreinigung der unbehandelten Würfel ausgeschlossen ist.

Unbehandelte Würfel

Nach der Bestimmung des Ausgangsgewichtes d_0 (entspricht W_t nach der Konditionierung) wurden die Würfel in die Klimakammer gestellt. Nach 6 Stunden (d_1) und 24 Stunden (d_2) wurden die Würfel erneut gewogen. Die Trocknungsgeschwindigkeit D_u eines Würfels wurde berechnet:

$$D_u = \frac{d_1 - d_2}{18 \cdot 0,06} \quad \text{in} \left[\frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \right] \quad \text{Gleichung 4}$$

Behandelte Würfel

Nach 48 Stunden bei $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}/(50 \pm 5) \text{ } \%$ r. F. wurde das Ausgangsgewicht d_0 bestimmt. Nach 24 Stunden (d_1) und nach 48 Stunden (d_2) wurden die Würfel erneut gewogen. Die Trocknungsgeschwindigkeit D_t eines Würfels wurde berechnet:

$$D_t = \frac{d_1 - d_2}{24 \cdot 0,06} \quad \text{in} \left[\frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \right] \quad \text{Gleichung 5}$$

Der Koeffizient der Trocknungsgeschwindigkeit (DRC) wurde wie folgt berechnet:

$$DRC = \frac{D_{tm}}{D_{um}} \cdot 100 \quad \text{in} \text{ [%]} \quad \text{Gleichung 6}$$

D_{tm} : Mittlere Trocknungsgeschwindigkeit der drei behandelten Würfel

D_{um} : Mittlere Trocknungsgeschwindigkeit der drei unbehandelten Würfel

Nach Abschluss der Prüfung wurden die unbehandelten und die behandelten Würfel in getrennten Behältern über einer gesättigten Kaliumsulfatlösung eingelagert.

5.3 Wasseraufnahme und Alkalibeständigkeit

Die Prüfungen erfolgten an den Würfeln aus der Trocknungsprüfung, die zum Zeitpunkt der Prüfung mindestens 14 Tage alt waren.

Die Würfel wurden gewogen (i_1) und anschließend in Behälter mit entmineralisiertem Wasser (Leitfähigkeit $< 50 \text{ } \mu\text{S}$) gestellt, wobei der Überstand mindestens 25 mm betrug. Die unbehandelten Proben wurden nach 1 Stunde, die behandelten nach 24 Stunden aus den Behältern entnommen. Die Würfel wurden mit einem saugfähigen Tuch oberflächlich getrocknet und anschließend gewogen (i_2).

Die Wasseraufnahme der unbehandelten Würfel wurde wie folgt berechnet:

$$I_u = \frac{i_2 - i_1}{\sqrt{1} \cdot 0,06} \quad \text{in} \left[\frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}} \right] \quad \text{Gleichung 7}$$

und für die behandelten Würfel nach folgender Gleichung:

$$I_t = \frac{i_2 - i_1}{\sqrt{24} \cdot 0,06} \quad \text{in} \left[\frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5}} \right] \quad \text{Gleichung 8}$$

Daraus resultiert der Absorptionskoeffizient (AR) zu:

$$AR = \frac{I_{tm}}{I_{um}} \cdot 100 \quad \text{in [\%]} \quad \text{Gleichung 9}$$

I_{tm} : Mittlere Trocknungsgeschwindigkeit der drei behandelten Würfel

I_{um} : Mittlere Trocknungsgeschwindigkeit der drei unbehandelten Würfel

Anschließend wurden die behandelten Würfel über 21 Tage in einer definierten Kaliumhydroxidlösung (5,6g KOH/Liter) gelagert. Danach wurden die Würfel bei $(23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}/(50 \pm 5) \text{ \% r. F.}$ auf das Ausgangsgewicht (i_1) mit einer Toleranz von $\pm 2 \text{ g}$ zurückgetrocknet. Anschließend wurde die Wasseraufnahme der Würfel nach Alkalilagerung bestimmt.

Daraus resultiert der Absorptionskoeffizient (AR_{alk}) zu:

$$AR_{alk} = \frac{I_{tm(alk)}}{I_{um}} \cdot 100 \quad \text{in [\%]} \quad \text{Gleichung 10}$$

6 ERGEBNISSE

6.1 Eindringtiefe

Die Ergebnisse für *Faceal Hydro RF* sind in der Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: *Eindringtiefe und Verbrauchsmengen mit Betontyp C(0,70)*

Würfel Nr.	Aufnahme Imprägnierung C [g/m ²]	Eindringtiefe in [mm]				Mittelwert
		Seite				
		1	2	3	4	
1	410	12	15	18	11	
2	360	12	15	10	12	
3	348	12	12	12	15	13

6.2 Trocknungsprüfung und Wasseraufnahme

Die Ergebnisse für *Faceal Hydro RF* sind in den Tabelle 4 bis 7 aufgeführt.

Tabelle 4: *Feuchtegehalt der Prüfwürfel vom Betontyp C(0,45) - Serie A*

Würfel Nr.	Feuchtegehalt nach 7d bei 105 °C M_{ssd} [M.-%]	Feuchtegehalt vor Imprägnierung M_t' [M.-%]	Aufnahme Imprägnierung C [g/m ²]
1	5,3	-	-
2	5,5	-	-
3	5,5	-	-
4	-	4,7	-
5	-	4,5	-
6	-	4,5	77
7	-	4,4	70
MW	5,4	4,5	74

Tabelle 5: *Feuchtegehalt der Prüfwürfel vom Betontyp C(0,45) - Serie B*

Würfel Nr.	Feuchtegehalt nach 7d bei 105 °C M_{ssd} [M.-%]	Feuchtegehalt vor Imprägnierung M_t' [M.-%]	Aufnahme Imprägnierung C [g/m ²]
1	5,3	-	-
2	5,5	-	-
3	5,5	-	-
4	-	4,5	-
5	-	4,4	-
6	-	4,5	72
7	-	4,4	63
MW	5,4	4,5	68

Tabelle 6: *Trocknungsprüfung und Wasseraufnahme mit Betontyp C(0,45) - Serie A*

Würfel Nr.	Absorptionskoeffizient AR [%]		Trocknungskoeffizient DRC [%]
	vor KOH-Lagerung	nach KOH-Lagerung	
6	3,5	7,0	24,5
7	3,4	5,6	24,5
MW	3,5	6,3	24,5

Tabelle 7: Trocknungsprüfung und Wasseraufnahme mit Betontyp C(0,45) - Serie B

Würfel Nr.	Absorptionskoeffizient AR [%]		Trocknungskoeffizient DRC [%]
	vor KOH-Lagerung	nach KOH-Lagerung	
6	3,1	7,1	16,8
7	2,8	5,6	20,3
MW	3,0	6,4	18,5

7 ZUSAMMENFASSUNG

Das Polymer Institut führte im Auftrag der PSS Interservice AG, Poststraße 1, CH-Geroldswil, Prüfungen an dem Stoff

Faceal Hydro RF

zum Nachweis der Leistungsmerkmale für eine imprägnierende Hydrophobierung nach Tabelle 1 der DIN EN 1504-2 durch.

Die Ergebnisse sind im Anhang den Anforderungen der DIN 1504 - 2 gegenübergestellt.

In der Anlage sind die Bilder der gebrochenen Würfel vom Typ C(0,70) nach der Bestimmung der Eindringtiefe zusammengestellt.

Flörsheim-Wicker, 11.10.2010

Der Institutsleiter


J. Magner



Der Sachbearbeiter


J. Schillhofer

Anhang

Zusammenfassung der Ergebnisse nach Tabelle 3 der DIN EN 1504-2

Faceal Hydro RF

Nr. der Tabelle 1	Leistungsmerkmal	Ergebnis	Anforderung
Prüfung auf Betontyp C (0,70)			
19	Eindringtiefe	MW 13 mm	Klasse I < 10 mm Klasse II ≥ 10 mm
Prüfung auf Betontyp C (0,45) - Serie A			
23	Wasseraufnahme und Alkalibeständigkeit	AR = 3,5 AR _{alk} = 6,3	AR < 7,5 % AR _{alk} < 10,0 %
24	Trocknungsgeschwindigkeit	DRC = 24,5	Klasse I > 30 % Klasse II > 10 %
Prüfung auf Betontyp C (0,45) - Serie B			
23	Wasseraufnahme und Alkalibeständigkeit	AR = 3,0 AR _{alk} = 6,4	AR < 7,5 % AR _{alk} < 10,0 %
24	Trocknungsgeschwindigkeit	DRC = 18,5	Klasse I > 30 % Klasse II > 10 %

MW: Mittelwert