

Prüfbericht

Abstandhalter aus Faserbeton

PB 1.1-15-068-1 | 21.01.2016 | deutsch

Prüfbericht PremiumMix083 MFPA Leipzig

Geprüft durch: MFPA Leipzig GmbH, Leipzig



VMPA-anerkannte Betonprüfstelle
VMPA-B-2003

Mfpa Leipzig GmbH

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

Geschäftsbereich I - Werkstoffe im Bauwesen
Dipl.-Ing. Marko Orgass

Arbeitsgruppe 1.1 - Mineralische Baustoffe

Dipl.-Ing. M. Orgass
Telefon +49 (0) 341-6582-158
orgass@mfpa-leipzig.de

Dipl.-Ing. M. Becker
Telefon +49 (0) 341-6582-148
becker@mfpa-leipzig.de

Prüfbericht Nr. PB 1.1-15-068-1

vom 21. Januar 2016

1. Ausfertigung

Gegenstand: Prüfung von angelieferten Abstandshaltern aus extrudiertem Faserbeton
Sorte Nr. 83

Auftraggeber: Max Frank GmbH & Co. KG
Mitterweg 1
94339 Leiblfing

Auftragsdatum: 07.10.2015

Zeichen Auftraggeber: Herr Lindner

Probeneingang: 07.10.2015

Probennahme: AG

Kennzeichnung: Sorte Nr. 83

Prüfdatum: Oktober 2015 bis Januar 2016

Bearbeiter: Dipl.-Ing. M. Becker
Dr. rer. nat. J. Schneider

Dieses Dokument besteht aus 8 Seiten und – 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.



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 Bauproduktenverordnung (NB 0800) notifizierte PÜZ-Stelle.

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

1 Vorbemerkungen

Am 07.10.2015 wurden Abstandshalter aus extrudierten Faserbeton zur Prüfung angeliefert. Gemäß Auftrag sind folgende Prüfungen durchgeführt worden:

- Prüfung der Druckfestigkeit
- Prüfung der kapillaren Wasseraufnahme
- Prüfung der Wasseraufnahme
- Bestimmung des Durchdringungswiderstandes gegen Chloridionen
- Bestimmung des Chloriddiffusionskoeffizienten

2 Prüfergebnisse

2.1 Druckfestigkeit

Für die Prüfung sind Prüfkörper mit den Abmessungen (50 mm x 50 mm x 50 mm) übergeben worden. Die Prüfkörperkanten waren abgerundet. Die abgerundeten Kanten wurden bei der Berechnung der Prüfflächen nicht mit berücksichtigt. Die Prüfung der Druckfestigkeit erfolgte nach DIN EN 12390-3 [1]. Die Proben lagerten nach Anlieferung bis zur Prüfung nach DIN EN 12390-2 [2], [3] im Normklima bei 20 °C und 65 % relativer Luftfeuchte. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Druckfestigkeit – Sorte 83

Proben Nr.	Abmessungen			Volumen V [cm ³]	Masse m _f [g]	Roh- dichte ρ _{2f} [kg/m ³]	Fläche A _c [mm ²]	Bruch- kraft F _{dry} [kN]	Druck- festigkeit ¹⁾ f _{c,dry} [N/mm ²]
	Länge l [mm]	Breite b [mm]	Höhe h [mm]						
	1	50,3	50,1						
2	50,1	50,4	49,9	126,0	282,2	2240	2525	261,5	103,6
3	50,3	50,1	49,8	125,5	280,9	2240	2520	248,1	98,5
Mittelwert:						2240			100,2

Anmerkungen: ¹⁾ Herstellungsdatum: 08.09.2015
Prüfdatum: 13.10.2015
Probenalter: 35 Tage

2.2 Wasseraufnahme

2.2.1 Kapillare Wasseraufnahme / Wasseraufnahmekoeffizient

Für die Prüfung sind Prüfkörper mit den Abmessungen (100 mm x 50 mm x 50 mm) übergeben worden. Die Proben lagerten nach Anlieferung bis zum Beginn der Prüfung im Normklima bei 20 °C und 65 % relativer Luftfeuchte. Die Bestimmung der kapillaren Wasseraufnahme erfolgte nach DIN EN ISO 15148 [4]. Die Abdichtung der Seitenflächen erfolgte mit Paraffin. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 2 und 3 zusammengefasst.

Tabelle 2: kapillare Wasseraufnahme

Zeit t [min]	1 ¹⁾		2 ²⁾		3 ³⁾	
	m _t [kg]	Δm _t [kg/m ²]	m _t [kg]	Δm _t [kg/m ²]	m _t [kg]	Δm _t [kg/m ²]
0	0,5721	-	0,5705	-	0,5740	-
5	0,5722	0,0198	0,5705	0,0000	0,5741	0,0198
10	0,5723	0,0395	0,5705	0,0000	0,5742	0,0396
30	0,5723	0,0395	0,5706	0,0200	0,5742	0,0396
60	0,5723	0,0395	0,5706	0,0200	0,5742	0,0396
120	0,5724	0,0593	0,5706	0,0200	0,5743	0,0594
240	0,5725	0,0791	0,5707	0,0399	0,5743	0,0594
360	0,5725	0,0791	0,5707	0,0399	0,5744	0,0792
480	0,5726	0,0988	0,5707	0,0399	0,5745	0,0990
1440	0,5729	0,1581	0,5710	0,0998	0,5748	0,1584

Anmerkungen: 1) Prüffläche - Prüfkörper 1: 0,00506 m²

2) Prüffläche - Prüfkörper 2: 0,00501 m²

3) Prüffläche - Prüfkörper 3: 0,00505 m²

Tabelle 3: Wasseraufnahmekoeffizient nach 24 h

Zeit t [h]	1 W _w [kg/m ² · h ^{0,5}]	2 W _w [kg/m ² · h ^{0,5}]	3 W _w [kg/m ² · h ^{0,5}]	Mittlerer Wasseraufnahmekoeffizient [kg/m ² · h ^{0,5}]
24	0,03	0,02	0,03	0,03

2.2.2 Maximale Wasseraufnahme / Wasseraufnahmekoeffizient

Für die Prüfung sind Prüfkörper mit den Abmessungen (100 mm x 50 mm x 50 mm) übergeben worden. Die Proben lagerten nach Anlieferung bis zum Beginn der Prüfung im Normklima bei 20 °C und 65 % relativer Luftfeuchte. Die Bestimmung der maximalen Wasseraufnahme unter atmosphärischen Druck erfolgte in Anlehnung an DIN EN ISO 15148 [4]. Abweichend von der Prüfvorschrift lagerten die Proben vollständig unter Wasser. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 4 und 5 zusammengefasst.

Tabelle 4: maximale Wasseraufnahme

Zeit t [min]	4 ¹⁾		5 ²⁾		6 ³⁾	
	m _t [kg]	Δm _t [kg/m ²]	m _t [kg]	Δm _t [kg/m ²]	m _t [kg]	Δm _t [kg/m ²]
0	0,5548	0,0000	0,5570	0,0000	0,5597	0,0000
5	0,5548	0,0000	0,5571	0,0039	0,5597	0,0000
10	0,5548	0,0000	0,5571	0,0039	0,5597	0,0000
30	0,5549	0,0040	0,5572	0,0079	0,5598	0,0040
60	0,5551	0,0119	0,5572	0,0079	0,5600	0,0119
120	0,5551	0,0119	0,5572	0,0079	0,5600	0,0119
240	0,5551	0,0119	0,5573	0,0118	0,5602	0,0198
360	0,5552	0,0158	0,5574	0,0158	0,5603	0,0238
480	0,5552	0,0158	0,5578	0,0315	0,5604	0,0278
1440	0,5556	0,0317	0,5580	0,0394	0,5606	0,0357

Anmerkungen: 1) Prüffläche - Prüfkörper 4: 0,02525 m²

2) Prüffläche - Prüfkörper 5: 0,02539 m²

3) Prüffläche - Prüfkörper 6: 0,02521 m²

Tabelle 5: Wasseraufnahmekoeffizient nach 24 h

Zeit t [h]	4 W _w [kg/m ² · h ^{0,5}]	5 W _w [kg/m ² · h ^{0,5}]	6 W _w [kg/m ² · h ^{0,5}]	Mittlerer Wasseraufnahmekoeffizient [kg/m ² · h ^{0,5}]
24	0,006	0,008	0,007	0,007

2.3 Durchdringungswiderstand gegen Chloridionen

Die Prüfung des Durchdringungswiderstandes, entsprechend ASTM C 1202 [5] erfolgte an drei Proben. Dafür wurden die Proben aus Betonzylindern, mit einem Durchmesser von (98 ± 1) mm und einer Dicke von $d = (50 \pm 1)$ mm) herausgesägt.

Vor der Bestimmung des Eindringwiderstandes erfolgten die Sättigung der Probekörper im Exsikkator mittels Unterdruck und der Einbau in die Prüfzelle. Bei einer Spannung U von 60 V und einer Versuchsdauer von 6 h wurde alle 30 min die Stromstärke I gemessen. Nach Gleichung 1 /1/ ergibt sich die Ladung Q , die durch die Probe geleitet wurde in C (Coulomb).

$$Q = 900(I_0 + 2I_{30} + 2I_{60} + \dots + 2I_{300} + 2I_{330} + I_{360}) \quad (\text{Gl. 1})$$

mit: Q – Ladung in Coulomb
 I_0 – Stromstärke in Ampere beim Start
 I_t – Stromstärke in Ampere zum Zeitpunkt t (in min)

Der Durchdringungswiderstand wird nach [5] anhand der berechneten Ladung Q , wie in Tabelle 6 angegeben, eingestuft.

Tabelle 6: Abstufung der Durchlässigkeit für Chloridionen

Q in C	Durchlässigkeit für Chlorid
> 4000	hoch
2000 – 4000	mäßig
1000 – 2000	gering
100 – 1000	sehr gering
< 100	vernachlässigbar

Die Messwerte und die daraus rechnerisch resultierende Ladung Q zur Bewertung des Durchdringungswiderstandes sind in der Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7: Messwerte zur Bestimmung der Durchlässigkeit für Chloridionen

Parameter	Prüfkörper Nr. 83.1	Prüfkörper Nr. 83.2	Prüfkörper Nr. 83.3
I_0 in mA	21,8	21,7	20,6
I_{30} in mA	24,2	24,1	23,1
I_{60} in mA	24,4	24,5	23,2
I_{90} in mA	24,9	24,6	23,3
I_{120} in mA	24,9	24,6	23,3
I_{150} in mA	25,0	24,7	23,4
I_{180} in mA	24,8	24,6	23,4
I_{210} in mA	24,9	24,7	23,4
I_{240} in mA	24,9	24,6	23,4
I_{270} in mA	24,8	24,6	23,4
I_{300} in mA	24,9	24,7	23,5
I_{330} in mA	25,0	24,6	23,5
I_{360} in mA	25,0	24,7	23,5
Q in C	533,0	528,3	502,1
Einstufung Q in C	521 (sehr gering)		

2.4 Chloriddiffusionskoeffizient nach NT Build 443 [6]

Die Bestimmung des Chloriddiffusionskoeffizienten wurde entsprechend NT Build 443 [6] bestimmt. Hierfür wurden 3 Betonzylinder durch den Auftraggeber hergestellt und angeliefert.

Die Betonzylinder wurden mit $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -Lösung bis zur Massekonstanz gesättigt. Anschließend wurden die Mantelflächen und die nicht zu beaufschlagende Seite der Zylinder mit einer geschlossenen Epoxidharzschicht abgedichtet. Nach dem Aushärten des Harzes wurden die Proben für 35 Tage, bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ in einer Natriumchloridlösung mit einer Konzentration von $(165 \pm 1) \text{ g NaCl/dm}^3$ gelagert. Nach der Lagerung wurden die Betonzylinder mit einer Fräsmaschine Millimeterweise abgefräst und der Chloridgehalt im Schleifstaub entsprechend der DAfStb-Richtlinie „Chlorid im Beton“ [7] bestimmt. Die Gesamtchloridgehalte in M.-%, bezogen auf die Betoneinwaage, sind in Abhängigkeit von der Entnahmetiefe in der Tabelle 8 zusammengestellt. In der Abbildungen 1 ist die bestimmten Chloridkonzentrationen tiefenabhängig aufgetragen.

Tabelle 8: Chloridkonzentration in M.-% in Abhängigkeit von der Entnahmetiefe

Entnahmetiefe [mm]	Prüfkörper Nr. 83.1 m_{Cl} [M.-%]	Prüfkörper Nr. 83.2 m_{Cl} [M.-%]	Prüfkörper Nr. 83.3 m_{Cl} [M.-%]
0 bis 1	1,313	1,261	1,300
1 bis 2	1,088	1,113	1,120
2 bis 3	0,775	0,682	0,690
3 bis 4	0,320	0,358	0,360
4 bis 5	0,161	0,185	0,193
5 bis 6	0,126	0,117	0,113
6 bis 7	0,101	0,085	0,078
7 bis 8	0,092	0,076	0,070
Referenzprobe ¹⁾	0,051	0,052	0,052

Anmerkungen: ¹⁾ ohne Chloridbeaufschlagung

Aus der Regressionsanalyse wurde der Diffusionskoeffizient nach [6] rechnerisch ermittelt. Er beträgt für die Rezeptur 83 $D_e = 0,43 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$.

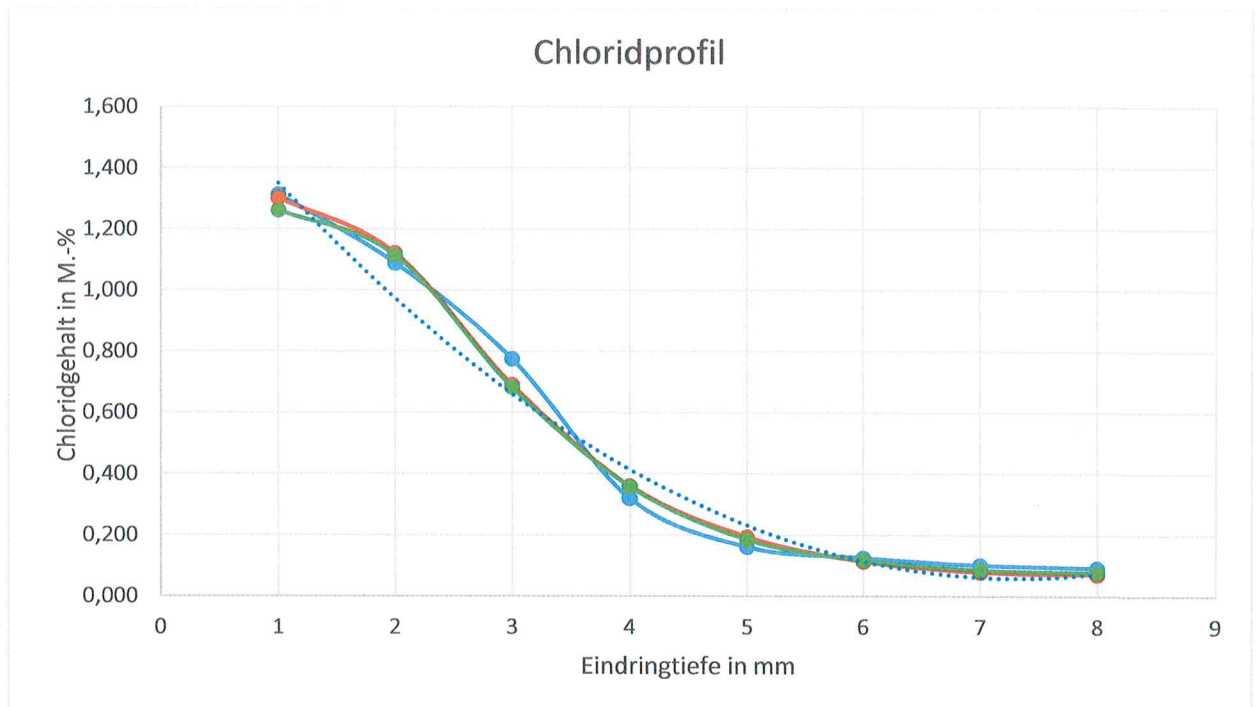



Abb. 1: Cloridprofil Rezeptur 83 nach 35d in NaCl-Lösung

3 Literatur

- [1] DIN EN 12390-3 „Prüfung von Festbeton – Teil 3: Druckfestigkeit von Probekörpern“; Ausgabe 07/2009
- [2] DIN 12390-2 „Prüfung von Festbeton, Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen“; Ausgabe 08/2009
- [3] DIN 12390-2, Berichtigung 1 „Prüfung von Festbeton, Teil 2: Herstellung und Lagerung von Probekörpern für Festigkeitsprüfungen“; Ausgabe 02/2012
- [4] DIN EN ISO 15148 „Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten - Bestimmung des Wasseraufnahmekoeffizienten bei teilweisem Eintauchen“; Ausgabe 03/2003
- [5] ASTM C 1202, Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration, 2012
- [6] NT BUILD 443, Concrete, Hardened: Accelerated Chloride Penetration, 1995-11
- [7] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb): Arbeitskreis „Prüfverfahren Chlorideindringtiefe“ Beuth Verlag, Nr. 401, 1989


Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die beschriebenen Prüfgegenstände und nicht auf die Grundgesamtheit. Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/ europäisch).

Leipzig, den 21. Januar 2016


Dipl.-Ing. Marko Orgass
Geschäftsbereichsleiter




Dipl.-Ing. Michael Becker
Arbeitsgruppenleiter


Dr. rer. nat. J. Schneider
Arbeitsgruppenleiterin