

Prüfbericht Nr. 141162

1. Ausfertigung vom 22.09.2014

Auftraggeber FibreCem Deutschland GmbH
 Lohmener Straße 15
 01833 Porschendorf

Auftrag vom 24.03.2014 / Frau Morgenstern

Inhalt des Auftrags Prüfung von 12 mm dicken Faserzementtafeln nach der
 ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ bei einer
 Handlaufhöhe von 1100 mm

Der Prüfbericht umfasst 8 Seiten.

Das Versuchsmaterial ist verbraucht.

Der Prüfbericht darf nur ungekürzt veröffentlicht werden. Die auszugsweise Wiedergabe bedarf der schriftlichen Zustimmung der Prüfanstalt. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf das geprüfte Probenmaterial.

Bearbeiter Dr.-Ing. K. Fischer Nienburger Straße 3 Telefon +49 511 762 8708
Durchwahl +49 511 762 3745 D-30167 Hannover Telefax +49 511 762 4001
E-Mail k.fischer@mpa-bau.de GERMANY



Niedersachsen



Notifizierte Stelle
0764

1. Prüfauftrag

Es wurden Versuche mit 12 mm dicken Faserzementtafeln gemäß der ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985, durchgeführt. Die ebenen Tafeln wurden dabei mittels Schraubverbindung an einer Unterkonstruktion befestigt. Als Unterkonstruktion dienten zwei abgewinkelte Stahlrechteckpfosten, die vom Auftraggeber geliefert wurden. Die Handlaufhöhe betrug 1100 mm.

2. Einlieferung

Folgende Proben wurden vom Auftraggeber in die MPA BAU HANNOVER eingeliefert:

3 Stück	Faserzementtafeln l x b x d = 900 mm x 790 mm x 12 mm (am 14.04.2014)
3 Stück	Faserzementtafeln l x b x d = 900 mm x 790 mm x 12 mm (am 11.07.2014)
10 Stück	Stahlrechteckpfosten, Querschnitt ca. 40 mm x 40 mm x 2 mm (am 29.07.2014)

Nach Angabe des Auftraggebers handelt es sich um Faserzementtafeln der Firma FibreCem Deutschland GmbH.

3. Materialkennwerte der Unterkonstruktion

3.1 Stahlrechteckpfosten

Die Werkstoffkennwerte der Unterkonstruktion wurden im Zugversuch nach DIN EN ISO 6892-1 Verfahren B Proben entsprechend Anhang B der Norm mit einer Breite von 20 mm und einer Anfangsmesslänge von 80 mm ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tafel 1 zusammengestellt.

Tafel 1: Werkstoffkennwerte Unterkonstruktion

Tag der Prüfung: 18.09.2014					
Probe Nr.	Stahlrechteckquerschnitt mm	Dicke mm	Dehngrenze $R_{p0,2}$ N/mm ²	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	Bruchdehnung A_{80} %
1	40 x 40 x 2	1,874	370	426	21,6
2		1,859	389	448	20,8
3		1,853	391	445	20,6
Mittelwert		1,862	383	440	21,0

3.2 Verbindungsmittel

Die Faserzementtafeln wurden mit einem Balkonschraubenset (siehe Bild 1) an der Unterkonstruktion befestigt. Die Ausführung erfolgte wie in Bild 1 dargestellt.

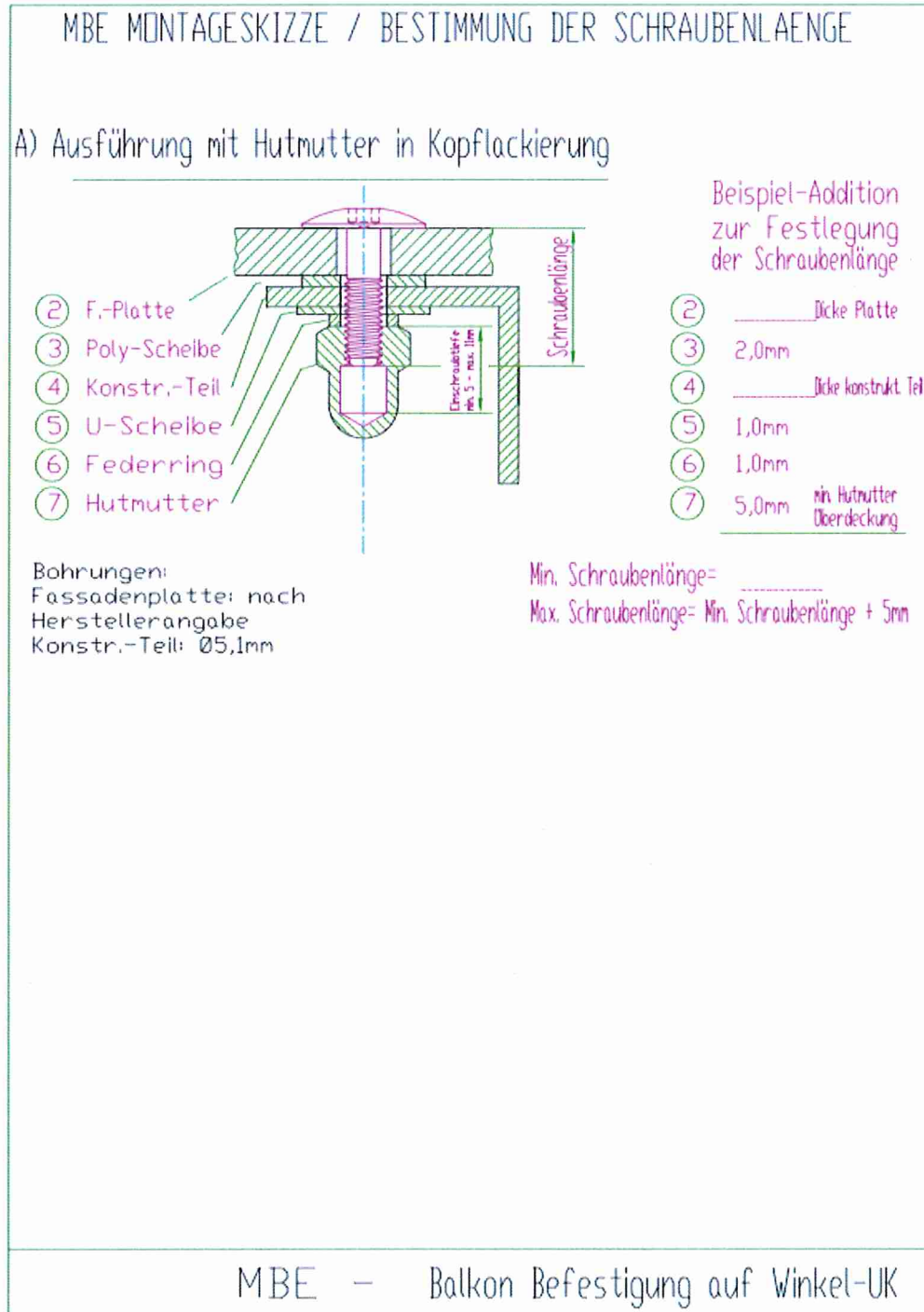


Bild 1: Balkonschraubenset

3.3 Faserzementtafeln

Zur Kontrolle der Materialeigenschaften der Faserzementtafeln wurden Biegeversuche gemäß DIN EN 12467:2012 mit der Sichtseite in der Biegedruckzone durchgeführt. Dabei wurden nach Abschluss der Bauteilversuche aus verschiedenen Platten 10 Biegeproben entnommen. Die Ergebnisse sind in Tafel 2 zusammengestellt.

Tafel 2: Ergebnisse der Biegeversuche

Vorlagerung	Probe Nr.	Tafeldicke	Biegefestigkeit längs	Biegefestigkeit quer	E-Modul längs	E-Modul quer
-	-	mm	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
Prüfung am 20.08.2014						
mind. 7 d Laborlagerung, Sichtseite Biegedruckzone	1.1	12,3	28,3	21,2	8190	8140
	1.2	12,3	28,3	20,5	8540	9370
	1.3	12,3	29,8	20,8	9000	8210
	1.4	12,3	32,3	21,0	9420	7950
	2.1	12,0	31,1	23,4	9310	8260
	2.2	12,0	31,4	20,5	9910	6860
	2.3	11,9	31,1	21,2	9770	8920
	3.1	11,8	28,6	22,1	9640	6690
	3.2	12,0	29,6	21,0	9500	7340
	3.3	11,9	29,2	23,5	10110	9290
Statistische Auswertung (75 % Aussagewahrscheinlichkeit):						
Mittelwert	—	12,1	30,0	21,5	9340	8100
Standardabw.	—	—	1,43	1,11	—	—
Variation (%)	—	—	4,8	5,2	—	—
5 % - Fraktile	—	—	27,0	19,2	—	—

4. Prüfung des Balkensystems

4.1 Prüfgrundlagen

- ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985
- DIN 4103-1 „Nichttragende innere Trennwände“, Fassung Juli 1984

4.2 Beanspruchung durch den weichen Stoß

Untersucht wurde eine Brüstungskonstruktion mit einer Handlaufhöhe von 1100 mm über OK Balkonfußboden. Nach Abschnitt 4 der o.g. Richtlinie darf die Erfüllung der Anforderungen des weichen Stoßes durch Versuche nachgewiesen werden, wenn der Nachweis nicht rechnerisch geführt werden kann. Die Versuche sind nach Abschn. 5 der genannten Prüfgrundlage durchzuführen und auszuwerten. Hiernach wurde im vorliegenden Fall verfahren. Die Befestigung der Pfosten an der Balkonplatte wurde durch eine starre Festklemmung auf einem verankerten Stahlträger der Prüfmaschine nachgeahmt. Bild A1 im Anhang zeigt die zugeschnittenen Faserzementtafeln und Bild A2 den Versuchsaufbau. Das Brüstungselement wurde waagrecht liegend geprüft. Dabei wurden die 12 mm dicken Bekleidungsplatten bei einer Handlaufhöhe von 1100 mm geprüft.

Für den Nachweis des weichen Stoßes wurde in der Mitte der Prüffläche die Kraft F über eine kreisförmige Stahlplatte von 200 mm Durchmesser und eine zwischen Stahlplatte und Probekörper liegende 8 mm dicke Gummilage mit Shore-A-Härte ≈ 80 nach DIN 53505 in die Bekleidungsplatte eingeleitet. Die Verschiebung der Krafteinleitungsplatte gegenüber der Auflagerebene des Probekörpers (Verformung an der Stoßstelle) wurde während des Versuchs in Stufen aufgezeichnet. Aus dem Kraft-Verschiebungs-Diagramm wird die aufnehmbare Energie (Widerstandsenergie)

$$E_u = \int_{\delta=0}^{\delta_u} F \cdot d\delta$$

ermittelt, wobei F die Last, δ die zugehörige Verschiebung und δ_u die Verschiebung bei Versagen bedeuten.

Der für den Nachweis maßgebende Wert $E_{Versuch}$ errechnet sich aus den Werten der 3 geforderten Einzelversuche zu

$$E_{Versuch} = \bar{E}_u / \gamma$$

Dabei ist näherungsweise

$$\gamma = \sqrt{1 + (s_E / \bar{E}_u)^2} \cdot \exp(K \cdot s_E / \bar{E}_u)$$

mit \bar{E}_u als Mittelwert,

s_E als Standardabweichung der Versuchsergebnisse nach DIN 53804-1 und

$K = 0,9$.

Nach der ETB-Richtlinie ist erforderlich:

$$E_{Versuch} = 1,25 \cdot 1,0 \cdot E_{Basis} = 1,25 \cdot 1,0 \cdot 100 = 125 \text{ N} \cdot \text{m}.$$

Die Ergebnisse sind in Tafel 3 dargestellt.

Tafel 3: Ergebnisse der Prüfungen mit dem weichen Stoß

Tafeldicke t		Handlaufhöhe		Tag der Prüfung: 07.08.2014	
12 mm		1100 mm			
Versuch Nr.	Höchstkraft F_{max} N	Verformung δ mm	Energie E_u N · m	Versagen	
1	3.138	186	292	Versuch abgebrochen	
2	3.220	150	242	Biegebruch Platte	
3	3.330	182	302	Versuch abgebrochen	
Mittelwert E_u			279	—	
Standardabweichung s_E			32,53	—	
γ			1,1184	—	
$E_{Versuch}$			249	—	
Erforderlich $E_{Versuch}$			125	—	
Anforderung erfüllt			ja	—	

4.3 Beanspruchung durch harten Stoß

Der harte Stoß wurde durch den Aufprall einer Stahlkugel mit 63,5 mm Durchmesser (1 kg) aus 1,0 m Fallhöhe auf das eingebaute Balkensystem vorgenommen. Geprüft wurde 1 Element. Es wurden 15 Fallversuche durchgeführt, wobei als Kugelaufschlagstellen die Plattenmitte, die freien Tafelränder und die Befestigungsbereiche gewählt wurden.

Es wurden keine sichtbaren Beschädigungen festgestellt. Somit ist die Prüfung mit dem harten Stoß bestanden.

4.4 Prüfung des Befestigungselementes

Gemäß Abschnitt 3.2.2.2.3 der Prüfungsgrundlage wurde ein weiteres Balkenelement geprüft. Hierbei wurde die im Abschnitt 4.2 beschriebene Druckplatte da angebracht, wo die für die Schraubenbefestigung ungünstigste Stelle vermutet wurde. Die Prüfungsgrundlage fordert eine Höchstlast von mindestens 2,8 kN. Im unteren Bereich und in der Mitte der Balkonplatte wurde die erforderliche Last aufgebracht, ohne dass ein Versagen der Befestigungselemente eintrat. Bei der Belastung am oberen Rand kam es bei 2,3 kN zum Versagen der Stahlunterkonstruktion. Im Bereich der Befestigungsmittel waren keine Beschädigungen zu erkennen.

Somit kann die Prüfung des Befestigungselementes als bestanden angesehen werden.

5. Zusammenfassung

Die geprüften Brüstungselemente mit einer Handlaufhöhe von 1100 mm haben die Prüfungen nach der o.g. Richtlinie bestanden.

Hannover, den 22. September 2014

Leiter der Prüfstelle
In Vertretung



(RR Dr.-Ing. Höveling)



Sachbearbeiterin



(Dr.-Ing. Fischer)

ANHANG

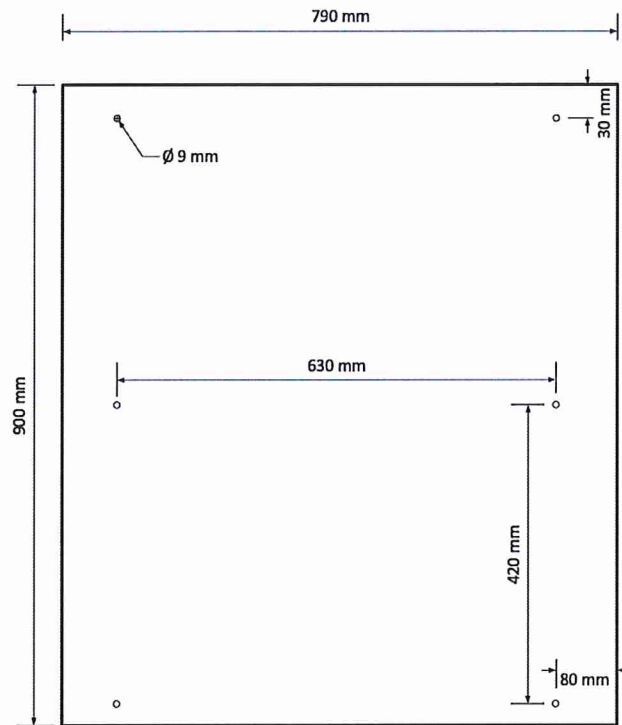


Bild A1: Skizze der Abmessungen der Faserzementtafel, Dicke 12 mm

Fortsetzung ANHANG

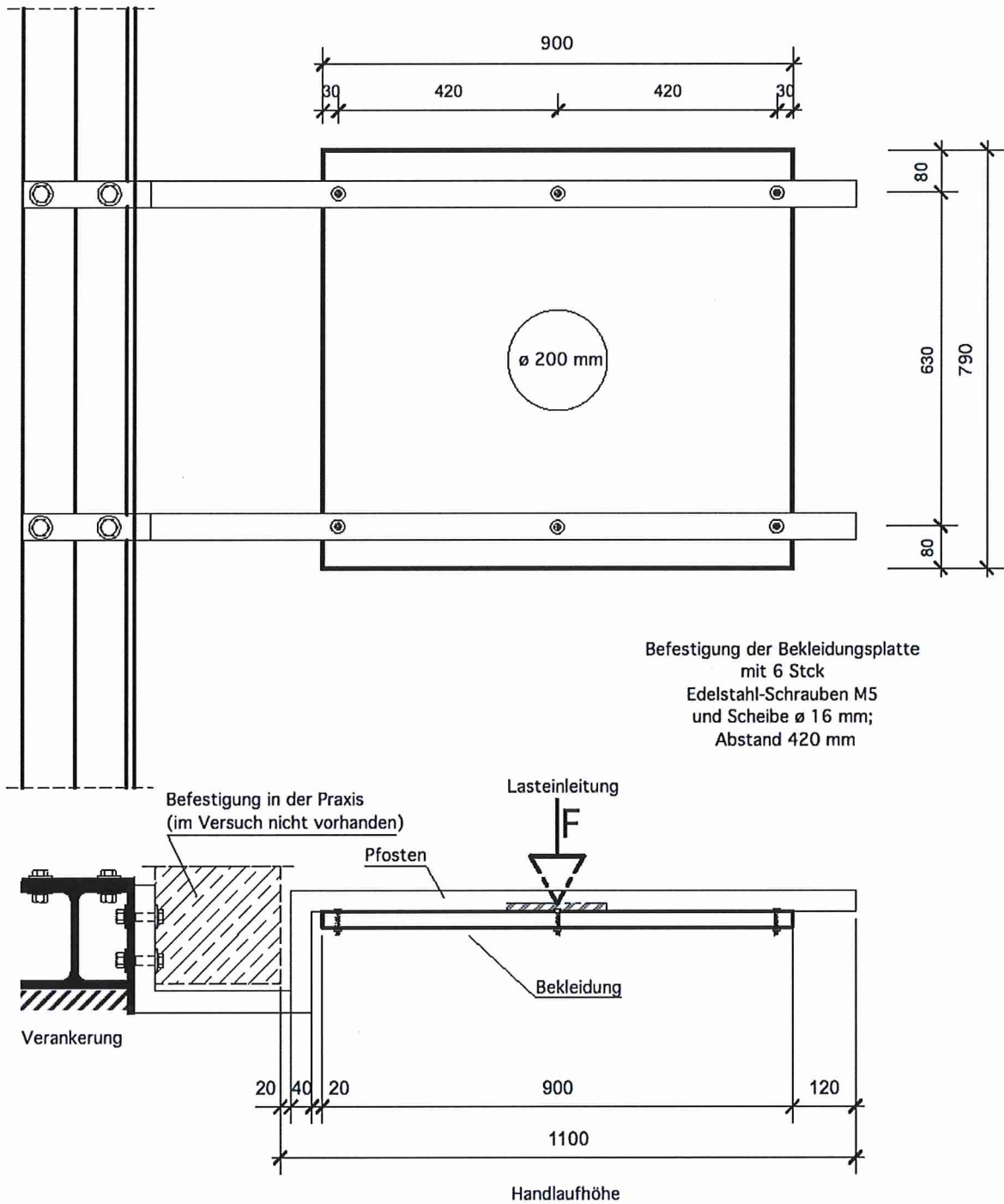


Bild A2: Versuchsaufbau für die Beanspruchung durch weichen Stoß, Tafeldicke 12 mm