

## Prüfbericht

Dokumentnummer:	(1101/071/16) – Bod vom 23.03.2016
Auftraggeber:	Fuchs Design GmbH Kempener Landstraße 1 47647 Kerken
Auftrag vom:	11.02.2016
Auftragszeichen:	-
Auftragseingang:	11.02.2016
Inhalt des Auftrags:	Pendelprüfung an Glasbausteinwand b = 1,945 m und h = 1,94 m nach DIN 4103-1 und ETB-Richtlinie
Anlass:	-
Prüfungsgrundlage:	ETB-Richtlinie; Bauteile, die gegen Absturz sichern, Fas- sung Juni 1985 und DIN 4103-1, Nichttragende innere Trennwände – Teil 1: Anforderungen und Nachweise, Fas- sung Juni 2015
Probeneingang:	08.02.2016
Probennahme:	Durch den Auftraggeber
Probenkennzeichnung:	Durch MPA Braunschweig
Untersuchungstermin:	08.03.2016



Dieser Prüfbericht umfasst 7 Seiten inkl. Deckblatt, 9 Anlagen A und 1 Anlage B.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Kürzungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der MPA Braunschweig. Von der MPA nicht veranlasste Übersetzungen dieses Dokuments müssen den Hinweis „Von der Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Braunschweig, nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung“ enthalten. Das Deckblatt und die Unterschriftenseite dieses Dokuments sind mit dem Stempel der MPA Braunschweig versehen. Dokumente ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit. Das Probenmaterial ist verbraucht. Die Akkreditierungen gelten für die in den aktuellen Urkunden aufgeführten Prüfverfahren. Die Liste der akkreditierten Bereiche ist auf Anforderung erhältlich.

## 1 Vorgang

Die Firma Fuchs Design GmbH aus Kerken beauftragte am 11.02.2016 die Materialprüfanstalt für das Bauwesen (MPA) Braunschweig mit der Prüfung der Absturzsicherheit einer Glasbausteinwand. Die Wand hatte die Abmessungen  $b = 1,945$  m und  $h = 1,94$  m.

Grundlage der Prüfung sind die ETB-Richtlinie; Bauteile, die gegen Absturz sichern, Fassung Juni 1985 und DIN 4103-1, Nichttragende innere Trennwände – Teil 1: Anforderungen und Nachweise, Fassung Juni 2015 zum Nachweis der Absturzsicherheit unter stoßartigen Einwirkungen.

## 2 Anforderungen bei stoßartigen Belastungen

Die Pendelschlagprüfung gilt als bestanden, wenn das Bauteil folgende Bedingungen (ETB und DIN 4103-1) erfüllt:

- die Standsicherheit des Bauteils muss erhalten bleiben,
- das Bauteil darf nicht aus seiner Halterung herausgerissen werden,
- Bruchstücke, die Menschen ernsthaft verletzen können, dürfen nicht herabfallen,
- das Bauteil darf von den einwirkenden Lasten in seiner gesamten Dicke nicht durchstoßen werden. Die bei der Prüfung einwirkenden Lasten aus "weichem Stoß" werden nachfolgend definiert.

Die Biegebeanspruchung aus "weichem Stoß" wird an ungünstigster Stelle wirkend angesetzt. Der Nachweis wird hier experimentell durch Stoßversuche auf die geometrische Mitte der Fläche geführt.

## 3 Probekörper

### 3.1 Probenahme

Das zu prüfende Probenmaterial wurde von Seiten des Auftraggebers, der Firma Fuchs Design, am 08.02.2016 bei der MPA Braunschweig angeliefert. Ein Mitarbeiter des Auftraggebers baute den Probekörper am gleichen Tag in den Prüfstand der MPA Braunschweig ein.

### 3.2 Allgemeine Angaben zu dem Probekörper

Bei dem Probekörper handelt es sich um eine Glasbausteinwand mit einer Breite von  $b = 1,945$  m und einer Höhe  $h = 1,94$  m.

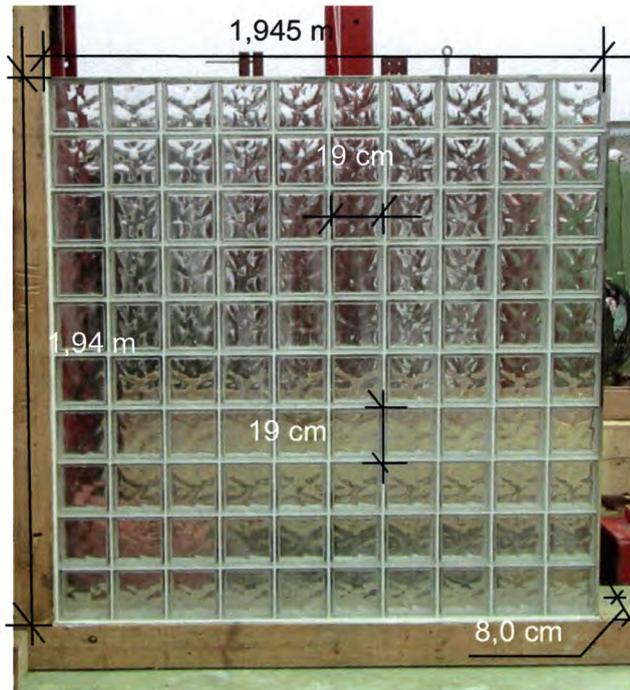


Bild 1: Glasbausteinwand eingebaut in den Prüfstand

Aufbaut ist die Glasbausteinwand aus zehn Steinen in der Breite und zehn Steinen in der Höhe. Die Abmessungen h/b/t eines einzelnen Steines betragen 19 cm/ 19 cm/ 8 cm. Ein Stein wiegt 2,29 kg.

Die Fugen bestehen aus einer Kunststoffschiene, die in der Zwischenschicht mit einem Kleber (SRT8, 1-K-Hybridkleber) der Firma Fuchsdesign aufgefüllt wird. Die übliche Aushärtezeit des Klebers beträgt ungefähr ein bis drei Wochen.

Auf den freien Seiten der Glasbausteinwand, an der oberen und an der rechten Seite befindet sich ein U-förmiges Blech. Die Schenkel des U-Profil sind 14 mm lang, der Rücken hat eine Länge von 85 mm. Die Stärke des Bleches beträgt  $t = 2$  mm.

Die Fugen der Wand sind mit Fugenmörtel (Flexfuge der Firma Obi, CG2 WA nach DIN EN 13 888) verfüllt. Das Gesamtgewicht der Wandkonstruktion beträgt ca.  $g = 299$  kg.

#### 4 Berechnung der erforderlichen Pendelfallhöhe

Die Fallhöhe des Pendelschlagkörpers wurde gemäß der Prüfungsgrundlage „ETB-Richtlinie; Bauteile, die gegen Absturz sichern, Fassung Juni 1985 und DIN 4103-1, Nichttragende innere Trennwände – Teil 1: Anforderungen und Nachweise, Fassung Juni 2015“ für den Probekörper berechnet. Dabei steht  $\alpha'' \cdot E_{\text{Aufprall}}$  für den Energieanteil der Aufprallenergie, den die jeweilige Stoßkörperart (hier 50 kg-Glaskugelsack) in das gestoßene Bauteil überträgt.

$$\alpha'' \cdot E_{\text{Aufprall}} \geq \gamma \cdot v \cdot \alpha' \cdot E_{\text{Basis}} \quad \text{Gleichung (1)}$$

Mit:

$\alpha'' \cdot E_{\text{Aufprall}}$  Energieanteil der Aufprallenergie, den die jeweilige Stoßkörperart (hier: Glaskugelsack) in das gestoßene Bauteil überträgt,

für  $100 \text{ kg} < m < 200 \text{ kg} \rightarrow \alpha'' = 0,1672$ ,

$\alpha'$  Stoßübertragungsfaktor,

für  $100 \text{ kg} < m < 200 \text{ kg} \rightarrow \alpha' = 0,8463$ , siehe Tabelle 1 der ETB-Richtlinie,

$v$	= 1,25,
$E_{\text{Basis}}$	= 100 Nm,
$m_t$	Gesamtmasse des Bauteils in kg, $m_t = 229$ kg
$\lambda$	Massenfaktor, $\lambda = 0,5$ nach Tabelle 2 der ETB-Richtlinie (sichere Seite),
$m$	mitschwingende Masse, = $\lambda \cdot m_t$
$\gamma$	Teilsicherheitsfaktor $\gamma = 1,2$

$$E_{\text{Aufprall}} > \gamma \cdot v \cdot \alpha' \cdot E_{\text{Basis}} > 1,2 \cdot 1,25 \cdot 0,8463 \cdot 100 / 0,1672 = 759 \text{ Nm}$$

Aus Gleichung (2) ergibt sich dann die erforderliche Pendelfallhöhe  $h$

$$E_{\text{Aufprall}} > 759 \text{ Nm} = m_g \cdot g \cdot h \quad \text{Gleichung (2)}$$

Mit:

$g$	Erdbeschleunigung = 9,81 m/s <sup>2</sup> ,
$h$	Fallhöhe des Glaskugelsacks,
$m_g$	Masse des Glaskugelsacks = 50,1 kg.

$$h_{\text{Aufprall}} > 759 / 50,1 / 9,81 = 1,55 \text{ m} \quad \text{Gleichung (2)}$$

Die Pendelfallhöhe beträgt bei den Versuchen mindestens **h = 1,55 m**.

## 5 Prüfdurchführung

### 5.1 Zeitraum der Prüfungen

Die Prüfungen wurden am 08.03.2016 durch Mitarbeiter der MPA Braunschweig im Beisein von einem Mitarbeitern des Auftraggebers, Herrn Dröge, am Pendelprüfstand der Prüfhalle 1 der MPA Braunschweig durchgeführt.

### 5.2 Prüfklima

Zum Zeitpunkt der Prüfungen betrug die Hallentemperatur ca. 18 °C. Das Prüfklima ist über ein CAN-Bus System überwacht.

### 5.3 Mess- und Prüfmittel

Stoßkörper:	Inv.-Nr.: MPA-054
Wandprüfstand:	Inv.-Nr.: MT-2323

### 5.4 Prüfung

#### 5.4.1 Prüfaufbau und Durchführung

Der Prüfrahmen wurde vom Auftraggeber vertikal und einseitig horizontal in die steife Unterkonstruktion des Prüfgerüsts eingebaut, vgl. Anlage A.4.

Die Befestigung des Prüfrahmens erfolgte an einer von der MPA Braunschweig zur Verfügung gestellten Holzkonstruktion (# 16 x 16), die über den Wand- und Pendelprüfstand mit dem Hallenboden verbunden war.

Über einen am Prüfgerüst befestigten Kragarm wurde der Pendelschlagkörper vor dem Probekörper auf die erforderliche Aufschlagstelle (hier: 1,55 m) eingestellt. Der Schlagkörper bestand gemäß der Prüfungsgrundlage „ETB-Richtlinie; Bauteile, die gegen Absturz sichern, Fassung Juni 1985 und DIN 4103-1, Nichttragende innere Trennwände – Teil 1: Anforderungen und Nachweise, Fassung Juni 2015“ aus einem 50 kg schweren Glaskugelsack.

Der erste Pendelschlag wurde in der Mitte aus einer für den Probekörper nach der ETB-Richtlinie und DIN 4103-1 berechneten Fallhöhe aufgebracht, siehe Abschnitt 4. Der Pendelschlag entspricht einer Belastung bzw. Energie von 759 Nm.

Zusätzlich wurde ein zweiter Pendelschlag auf die Konstruktion durchgeführt. Der zweite Pendelschlag wurde auf die bereits vorgeschädigte Glasbausteinwand ebenfalls auf der Mitte der Innenseite der Konstruktion ausgeführt. Die Fallhöhe wurde von  $h = 1,55$  m, um 30 cm auf  $h = 1,85$  m gesteigert. Dies entspricht einer Belastung von 925 Nm (Laststeigerung um ca. 20%).

#### 5.4.2 Beobachtungen

Die Beobachtungen zu den einzelnen Probekörpern sind in Tabelle 1 dokumentiert. Die Fotodokumentation ist in den Anlagen A.1 bis A.9 enthalten.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse

Auftreffstelle	Fallhöhe [m]	Ergebnis
Mitte	1,55	Kein Bruch, keine defekten Steine, Abplatzungen, Risse in den Fugen
Mitte	1,85	Kein Bruch, keine defekten Steine, Abplatzungen, Risse in den Fugen

Nach dem ersten Pendelschlag auf die Glassteinwand konnte das Herausplatzen von Fugenmaterial auf der Vorder- und Rückseite beobachtet werden. Außerdem wiesen die Fugen Risse auf. Es wurde kein defekter Stein beobachtet.

Durch den zweiten Pendelschlag wurde noch mehr Fugenmaterial aus der Konstruktion herausgelöst. Das Blech an der rechten Seite beulte um ca. 1,0 cm aus. Auch bei diesem Pendelschlag wurde kein Glasbaustein beschädigt.

#### 5.5 Zusammenfassung

Die Firma Fuchs Design aus Kerken beauftragte die Materialprüfanstalt für das Bauwesen (MPA) Braunschweig mit der Prüfung von einer  $l = 1,945$  m breiten und  $h = 1,94$  m hohen Glasbausteinwand.

Die Glasbausteinwand dient als Absturzsicherung im Sinne der ETB-Richtlinie; Bauteile, die gegen Absturz sichern, Fassung Juni 1985 und DIN 4103-1, Nichttragende innere Trennwände – Teil 1: Anforderungen und Nachweise, Fassung Juni 2015. Dazu wurden in der Prüfhalle der MPA Braunschweig Pendelschlagversuche zum Nachweis des "weichen Stoßes" nach dieser ETB-Richtlinie und DIN 4103-1 durchgeführt.

Die Anforderungen der ETB-Richtlinie und der DIN 4103-1 an absturzsichernde Bauteile in Bezug auf den Nachweis des "weichen Stoßes" wurden von der Konstruktion erfüllt.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Ausführung des geprüften Probekörpers. Übertragungen der Prüfergebnisse auf abweichende Konstruktionsausführungen liegen ausschließlich im Verantwortungsbereich des Auftraggebers.

Braunschweig, den 23.03.2016  
Der Leiter der Prüfstelle

Dr.-Ing. A.-W. Gutsch



Der Sachbearbeiter  
i.A.

Dr.-Ing. P. Bodendiek