

Prüfbericht Nr. 213580

1. Ausfertigung vom 1. September 2021

Auftraggeber	JD Global Sourcing IVS Öresundshøj 33 2920 Charlottenlund DÄNEMARK
Auftrag vom	11.06.2021 / Jan Danielsen
Inhalt des Auftrags	Diverse Prüfungen an Brüstungselementen nach ETB- Richtlinie: „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ Bekleidungsplatte: „JD Basic COMPACT“ Befestigungsmittel: Balkenschrauben-Set M5 x 45 mm, Kopf 16 mm Handlaufhöhe: 1100 mm (Plattendicke 8 mm)

Der Prüfbericht umfasst 9 Seiten.

Das Probenmaterial ist größten Teils 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.

1. Allgemeines

Der Auftraggeber hat die MPA HANNOVER mit der Prüfung des weichen Stoßes, des harten Stoßes sowie der Befestigungselemente an Balkonbrüstungselementen gemäß der ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985, beauftragt. Der Prüfumfang ist in Abschnitt 3 dargestellt. In diesem Prüfbericht werden die Ergebnisse dieser Prüfungen mitgeteilt.

2. Einlieferung

Am 21.07.2021 wurden folgende Proben durch eine Spedition in die MPA HANNOVER eingeliefert:

7 Stück Bekleidungsplattenplatten „JD Basic COMPACT“, Farbe: weiß
l x b x d ca. 1000 mm x 900 mm x 8 mm

Die Angaben zu den Materialien wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

3. Prüfumfang

Es sollten Prüfungen des weichen Stoßes, des harten Stoßes sowie der Befestigungselemente an den Balkonbrüstungselementen gemäß der ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985, durchgeführt werden. Als Unterkonstruktion dienten jeweils zwei Stahlrechteckpfosten 40 mm x 30 mm x 3 mm sowie zwei Stahlrechteckriegel 35 mm x 25 mm x 2 mm aus dem hiesigen Stahlhandel, die entsprechend der in Bild 1 dargestellten Skizzen montiert wurden. Die Handlaufhöhe betrug 1100 mm für die Brüstungselemente mit Schichtstoffplatten von 8 mm Dicke. Die Bekleidungsplatten wurden mit dem in Anhang A1 dargestellten Balkonschrauben-Set M5 x 45 mm, Kopf 16 mm mit Hutmutter, Dichtscheibe, Unterlegscheibe und Federring, Firma MBE, an der Unterkonstruktion befestigt, wobei die Schrauben durch das Rechteckprofil der Stahlriegel reichten. Der Bohrlochdurchmesser in der Schichtstoffplatte betrug 7,5 mm, in der Stahlunterkonstruktion 5,1 mm. Ergänzend wurden die Biegefestigkeiten der Schichtstoffplatten gemäß DIN EN ISO 178:2019-08, Verfahren A sowie die Stahleigenschaften im Zugversuch nach DIN EN ISO 6892-1:2017-02, Verfahren B bestimmt.

4. Prüfergebnisse

4.1 Prüfung der Balkonsysteme

4.1.1 Prüfgrundlagen

- ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985
- DIN 4103-1:1984-07 Nichttragende innere Trennwände – Teil 1: Anforderungen und Nachweise

Gemäß ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985, Abschnitt 3.2.1 bestehen an die Balkonbrüstungselemente folgende Anforderungen:

Erhaltung der Standsicherheit

- Kein Herausreißen aus der Halterung
- Kein Herabfallen Menschen gefährdender Bruchstücke
- Kein Durchstoßen der gesamten Dicke infolge der aufgebracht Lasten

4.1.2 Beanspruchung durch 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 DIN 4103-1, Abschnitt 5 durchzuführen und auszuwerten. Hiernach wurde im vorliegenden Fall verfahren.

Die Befestigung der Pfosten auf der Balkonplatte wurde durch eine starre Festklemmung auf einem verankerten Stahlträger der Prüfmaschine nachgeahmt. Der Versuchsaufbau ist in Bild 1 dargestellt. Das Brüstungselement wurde waagrecht liegend geprüft. Die Last wurde in der Mitte der Bekleidungsplatte aufgebracht.

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 6 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 drei 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 der Tafel 1 dargestellt.

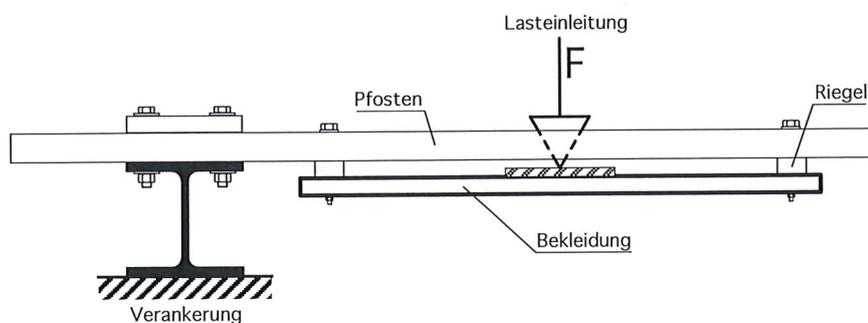
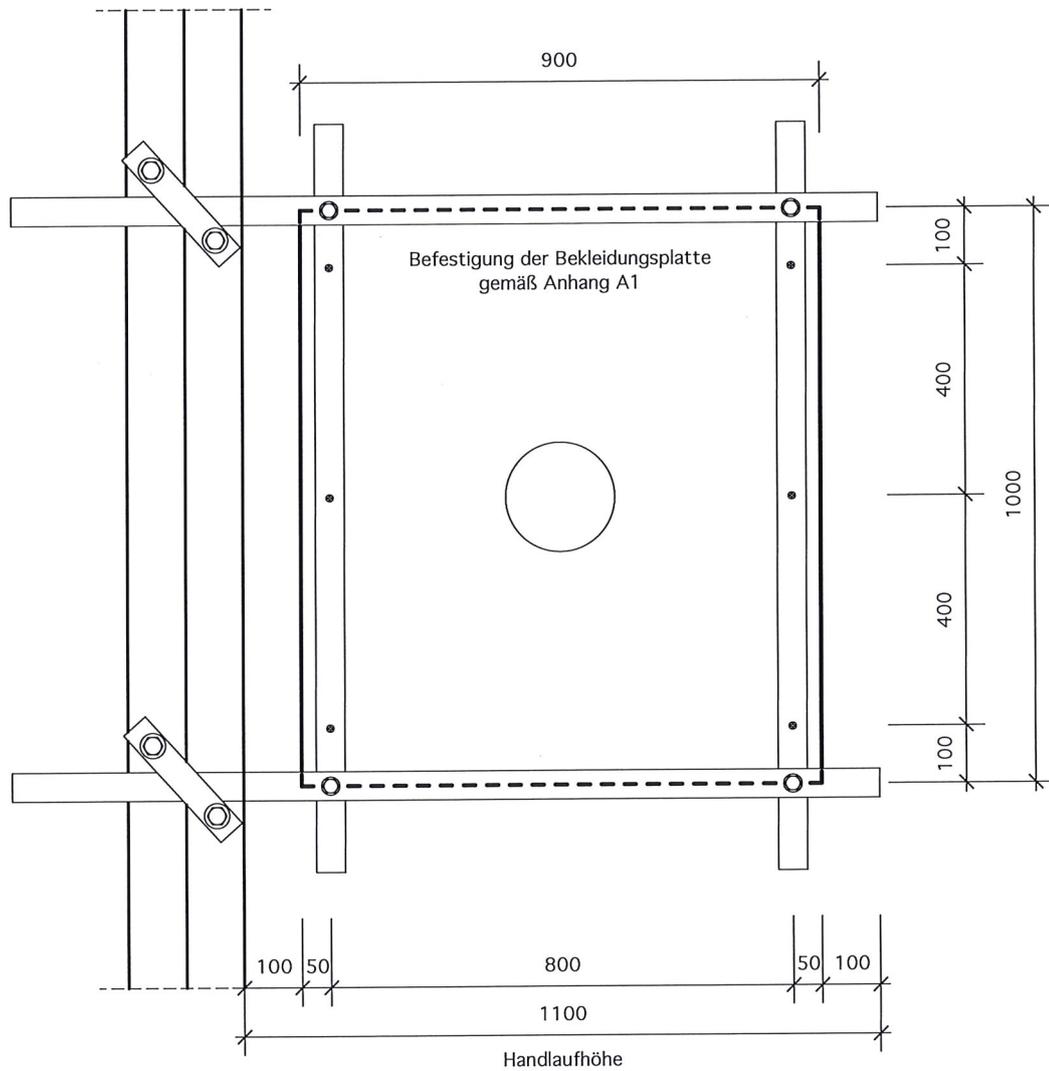


Bild 1: Skizze zum Versuchsaufbau für die Beanspruchung durch weichen Stoß, Handlaufhöhe 1100 mm – „JD Basic COMPACT“, $d = 8 \text{ mm}$

Tafel 1: Ergebnisse der Prüfungen mit dem weichen Stoß – „JD Basic COMPACT“, d = 8 mm

Plattendicke d = 8 mm		Handlaufhöhe 1100 mm		Tag der Prüfung: 26.07.2021
Versuch Nr.	Höchstkraft F_{max} N	Verformung δ mm	Energie E_u N · m	Versagen —
1	6490	102	330	Ausbruch des Befestigungsmittels / Biegebruch Mitte der Platte
2	7240	118	427	Versuch abgebrochen, Pfosten verbogen
3	6710	107	360	
Mittelwert E_u			372	—
Standardabweichung s_E			49,45	—
γ			1,1369	—
$E_{Versuch}$			327	—
Erforderlich $E_{Versuch}$			125	—
Anforderung gemäß ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985			erfüllt	—

4.1.3 Beanspruchung durch harten Stoß

Die Beanspruchung durch harten Stoß wurde gemäß Abschnitt 3.2.3 der o. g. Richtlinie durch den Aufprall einer Stahlkugel mit 63,5 mm Durchmesser (1 kg) aus 1,0 m Fallhöhe auf das waagrecht in eine Prüfmaschine eingebaute Balkensystem geprüft. Es wurden jeweils 15 Fallversuche auf einem Balkenelement durchgeführt, wobei als Kugelaufschlagstellen die Plattenmitte, die freien Tafelränder und die Befestigungsbereiche gewählt wurden. Die Ergebnisse der Prüfung sind in Tafel 2 wiedergegeben.

Tafel 2: Ergebnisse der Prüfung der Beanspruchung durch harten Stoß (Prüfdatum: 26.07.2021) – „JD Basic COMPACT“, d = 8 mm

Bekleidungsplattendicke; Handlaufhöhe	Beobachtungen nach 15 Fallversuchen hinsichtlich der Anforderungen gemäß o.g. Richtlinie	Anforderungen gemäß ETB- Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985, Abschnitt 3.2.1
d = 8 mm; 1100 mm	keine Beeinträchtigungen erkennbar	erfüllt

4.1.4 Prüfung der Befestigungselemente

Gemäß Abschnitt 3.2.2.2.3 der o. g. Richtlinie wurde jeweils ein Balkenelement in Nähe der Befestigungselemente geprüft. Hierbei wurde eine kreisförmige Stahlplatte von 200 mm Durchmesser mit einer 6 mm dicken Gummilage (Shore-A-Härte \approx 80 nach DIN 53505) dort angebracht, wo die für die Befestigung ungünstigste Stelle vermutet wurde (siehe Bild 2). Die o. g. Richtlinie fordert eine Höchstlast von mindestens 2,8 kN. Die Ergebnisse sind in Tafel 3 dargestellt.

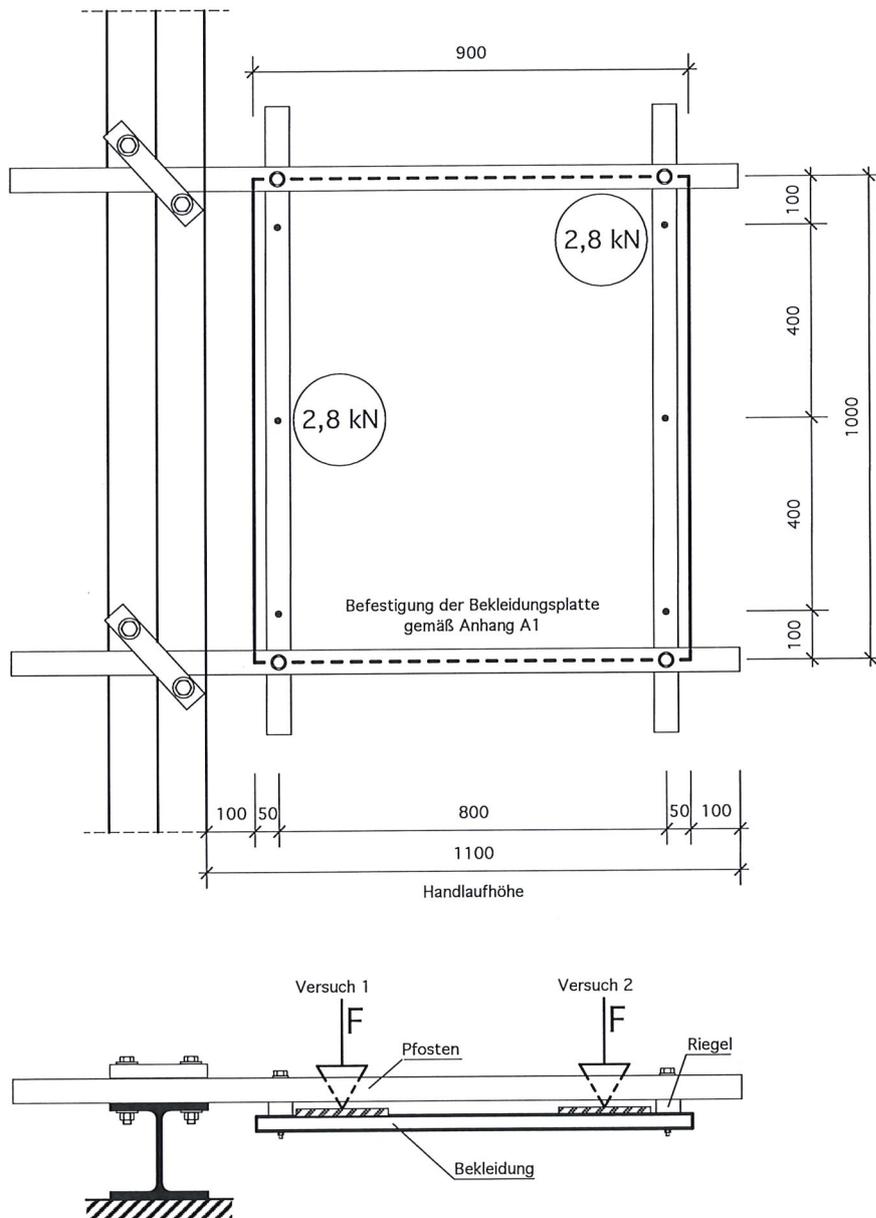


Bild 2: Skizze zum Versuchsaufbau für die Prüfung der Befestigungselemente, Handlaufhöhe 1100 mm – „JD Basic COMPACT“, d = 8 mm

Tafel 3: Ergebnisse der Prüfung der Befestigungselemente (Prüfdatum: 26.07.2021) – „JD Basic COMPACT“, d = 8 mm, Balkenschrauben-Set M5 x 45 mm, Kopf 16 mm

Bekleidungsplattendicke; Handlaufhöhe	Versuch	Beobachtungen hinsichtlich der Anforderungen gemäß o.g. Richtlinie	Anforderung gemäß ETB- Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“, Fassung Juli 1985
d = 8 mm; 1100 mm	1: Mitte unten	Last von 2,8 kN erreicht	Last von 2,8 kN erreicht
	2: Ecke oben	Last von 2,8 kN erreicht	

4.2 Biegeprüfung der Bekleidungsplatten

Im Anschluss an die Prüfung der Balkenelemente wurden jeweils 10 Biegeproben für die Prüfung der Biegefestigkeit in Längsrichtung und in Querrichtung aus den Bekleidungsplatten der geprüften Balkenelemente entnommen. An diesen Proben wurden Biegeversuche mit der Sichtseite in der Biegedruckzone nach DIN EN ISO 178, Verfahren A mit einer Prüfgeschwindigkeit von 2 mm/min durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tafel 4 zusammengestellt.

Die Prüfung der parallel zu den Stahlriegeln entnommenen Proben wird als „Längsrichtung“ bezeichnet. Die Prüfung der senkrecht zu den Stahlriegeln entnommenen Proben wird als „Querrichtung“ bezeichnet.

Tafel 4: Ergebnisse der Biegeversuche – „JD Basic COMPACT“, d = 8 mm

Längsrichtung					Prüfdatum: 28.07.2021				
Probe Nr.	Stützweite	Dicke	Biegefestigkeit	Biegemodul					
—	mm	mm	MPa	MPa					
1	128	7,55	100,8	8312					
2	128	7,54	107,8	8644					
3	128	7,76	84,7	8252					
4	128	7,76	86,1	8243					
5	128	7,62	83,2	8318					
6	128	7,63	86,3	8517					
7	128	7,77	84,5	8906					
8	128	7,93	87,5	8541					
9	128	7,49	109,1	8968					
10	128	7,55	103,7	9244					
Statistische Auswertung									
Arithmetisches Mittel	—	7,66	93,4	8595					
Querrichtung					Prüfdatum: 28.07.2021				
Probe Nr.	Stützweite	Dicke	Biegefestigkeit	Biegemodul					
—	mm	mm	MPa	MPa					
1	128	7,66	135,2	12217					
2	128	7,70	131,2	11364					
3	128	7,99	84,3	8221					
4	128	7,94	88,1	8776					
5	128	7,71	109,9	12473					
6	128	7,67	111,8	12328					
7	128	7,83	124,2	12306					
8	128	7,63	138,1	12378					
9	128	7,62	125,4	12014					
10	128	7,66	135,2	12217					
Statistische Auswertung									
Arithmetisches Mittel	—	7,75	116,5	11342					

4.3 Werkstoffkennwerte der Unterkonstruktion

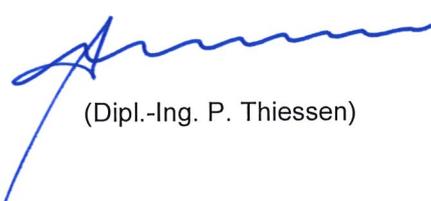
Die Werkstoffkennwerte der Unterkonstruktion wurden im Zugversuch nach DIN EN ISO 6892-1: 2020-06, Verfahren B an Proben entsprechend Anhang B der Norm mit einer Breite von 20 mm und einer Anfangsmesslänge von 80 mm ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tafel 5 zusammengestellt.

Tafel 5: Werkstoffkennwerte Unterkonstruktion

Prüfdatum: 03.05.2021					
Probe Nr. —	Stahlrechteck- querschnitt mm	Dicke mm	Dehngrenze $R_{p0,2}$ N/mm ²	Zugfestigkeit R_m N/mm ²	Bruchdehnung A_{80} %
1	Pfosten 40 x 30 x 3	2,681	374	420	20,1
2		2,705	376	421	19,0
3	Riegel 35 x 25 x 2	1,877	432	475	16,8
4		1,871	432	474	15,5

Hannover, 1. September 2021
Leiter der Prüfstelle

Sachbearbeiterin


(Dipl.-Ing. P. Thiessen)


(Dr.-Ing. K. Fischer)



ANHANG

Anhang A1: Montageskizze für das verwendete Balkonschrauben-Set M5 x 45 mm, Kopf 16 mm
Das Konstruktionsteil bestand aus dem Stahlrechteckriegel 35 mm x 25 mm x 2 mm.

