Materialprüfanstalt Hannover
Bauwesen und Produktionstechnik

Prüfbericht Nr. 170283

1. Ausfertigung vom 29. März 2017

Auftraggeber	CROWN LAMINATES PVT. LTD. 419/1, Radhe Industrial Estate, Tajpur Road, Village Changodar, Taluka Sanand, Dist Ahmedabad-382 213 Gujarat INDIEN
Auftrag vom	24.01.2017 / Herr Danielsen
Inhalt des Auftrags	Diverse Prüfungen an Balkonbrüstungselementen nach der ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ bei Handlaufhöhen von 900 mm und 1100 mm

Der Prüfbericht umfasst 13 Seiten.

Das Probenmaterial 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.

Materialprüfanstalt für das Bauwesen und Produktionstechnik
Nienburger Straße 3 · 30167 Hannover
Bearbeiterin Dr.-Ing. K. Fischer
Direkt +49 511 762-3745
E-Mail k.fischer@mpa-hannover.de
Internet www.mpa-hannover.de

Niedersachsen
Notifizierte Stelle 0764

1. Allgemeines

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

2. Probenahme und Einlieferung

Es wurden folgende Proben in die MPA HANNOVER eingeliefert:

7 Stück	Schichtstoffplatten, l x b x d ca. 900 mm x 1000 mm x 8 mm (eingeliefert am 19.12.2016)
7 Stück	Schichtstoffplatten, l x b x d ca. 700 mm x 1000 mm x 6 mm (eingeliefert am 20.12.2016)

Nach Angabe des Auftraggebers handelt es sich um Schichtstoffplatten „High Pressure Compact Laminate".

3. Prüfumfang

Es sollten Prüfungen des weichen, des harten Stoßes sowie der Befestigungselemente an dem Balkonbrüstungselement gemäß der ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern" durchgeführt werden. Als Unterkonstruktion dienten 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 Anhang A2 und A3 dargestellten Skizzen montiert wurden. Die Handlaufhöhe betrug 900 mm für die Brüstungselemente mit 6 mm dicken Schichtstoffplatten und 1100 mm für die Brüstungselemente mit 8 mm dicken Schichtplatten. Die Schichtstoffplatten wurden mit dem in Anhang A1 dargestellten Balkonschrauben-Set an der Unterkonstruktion befestigt, wobei die Schrauben durch das Rechteckprofil der Stahlriegel reichten. Der Bohrlochdurchmesser in der Schichtstoffplatte betrug 7,5 mm. Ergänzend wurden die Biegefestigkeiten der Schichtstoffplatte gemäß DIN EN ISO 178 sowie die Stahleigenschaften der Unterkonstruktion im Zugversuch nach DIN EN ISO 6892-1 Verfahren B bestimmt.

4. Prüfergebnisse

4.1 Prüfung des Balkonsystems

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 aufgebrachten Lasten

Materialprüfanstalt Hannover MPA HANNOVER Bauwesen und Produktionstechnik

4.1.2 Beanspruchung durch weichen Stoß

Untersucht wurden Brüstungskonstruktionen mit einer Handlaufhöhe von 900 mm und 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 Anhang A2 dargestellt. Das Brüstungselement wurde waagerecht liegend 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 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 · 1,0 · E_{Basis} = 1,25 · 1,0 · 100 = 125 N · m.

Die Ergebnisse sind in den Tafeln 1 und 2 dargestellt.

Materialprüfanstalt Hannover MPA HANNOVER Bauwesen und Produktionstechnik

Tafel 1: Ergebnisse der Prüfungen mit dem weichen Stoß – Schichtstoffplatte 6 mm

Plattendicke t = 6 mm	Handlaufhöhe 900 mm			Tag der Prüfung: 15.02.2017
Versuch Nr.	Höchstkraft F_{max} N	Verformung δ mm	Energie E_u N · m	Versagen —
1	6800	69	217	Plattenbruch
2	6600	63	194	
3	6600	64	191	
Mittelwert E_u			201	—
Standardabweichung s_E			14,22	—
γ			1,0685	—
$E_{Versuch}$			188	—
Erforderlich $E_{Versuch}$			125	—
Anforderung gemäß ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern", Fassung Juli 1985, Abschnitt 3.2.1			erfüllt	—

Tafel 2: Ergebnisse der Prüfungen mit dem weichen Stoß – Schichtstoffplatte 8 mm

Plattendicke t = 8 mm	Handlaufhöhe 1100 mm			Tag der Prüfung: 15.02.2017
Versuch Nr.	Höchstkraft F_{max} N	Verformung δ mm	Energie E_u N · m	Versagen —
1	7800	121	471	Plattenbruch
2	7800	109	424	
3	7300	103	374	
Mittelwert E_u			423	—
Standardabweichung s_E			48,32	—
γ			1,1154	—
$E_{Versuch}$			380	—
Erforderlich $E_{Versuch}$			125	—
Anforderung gemäß ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern", Fassung Juli 1985, Abschnitt 3.2.1			erfüllt	—

Materialprüfanstalt Hannover MPA HANNOVER Bauwesen und Produktionstechnik

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 waagerecht in eine Prüfmaschine eingebaute Balkonsystem geprüft. Es wurden jeweils 15 Fallversuche auf einem Balkonelement jeder Handlaufhöhe durchgeführt, wobei als Kugelaufschlagstellen die Plattenmitte, die freien Tafelränder und die Befestigungsbereiche gewählt wurden. Die Ergebnisse der Prüfung sind in Tafel 3 wiedergegeben.

Tafel 3: Ergebnisse der Prüfung der Beanspruchung durch harten Stoß (Prüfdatum: 15.02.2017)

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
6 mm; 900 mm	keine Beeinträchtigungen erkennbar	erfüllt
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 ein weiteres Balkonelement geprüft. Hierbei wurde eine kreisförmige Stahlplatte von 200 mm Durchmesser mit einer 6 mm dicken Gummilage (Shore-A-Härte ≈ 80 nach DIN 53505) dort angebracht, wo die für die Schraubenbefestigung ungünstigste Stelle vermutet wurde (siehe Anhang A3). Die o. g. Richtlinie fordert eine Höchstlast von mindestens 2,8 kN. Die Ergebnisse sind in Tafel 4 dargestellt.

Tafel 4: Ergebnisse der Prüfung der Befestigungselelmente (Prüfdatum: 15.02.2017)

Bekleidungsplattendicke; Handlaufhöhe	Versuch	Beobachtungen hinsichtlich der Anforderungen gemäß o.g. Richtlinie	Anforderungen gemäß ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern", Fassung Juli 1985, Abschnitt 3.2.1
6 mm; 900 mm	1: Mitte unten	• Last erreicht • keine Beeinträchtigungen erkennbar	erfüllt
	2: Ecke oben	• Last erreicht • leichte Biegung des Stahlpfostens	
8 mm; 1100 mm	1: Mitte unten	• Last erreicht • keine Beeinträchtigungen erkennbar	erfüllt
	2: Ecke oben	• Last erreicht • leichte Biegung des Stahlpfostens	

Materialprüfanstalt Hannover MPA HANNOVER Bauwesen und Produktionstechnik

4.2 Biegeprüfung der Schichtstoffplatten

Im Anschluss an die Prüfung der Balkonelemente wurden jeweils 10 Biegeproben für die Prüfung der Biegefestigkeit in Längsrichtung und in Querrichtung aus den Bekleidungsplatten der geprüften Balkonelemente entnommen. An diesen Proben wurden Biegeversuche mit der Sichtseite in der Biegedruckzone nach DIN EN ISO 178:2006-04 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in den Tafeln 5 und 6 zusammengestellt.

Die Prüfung mit Zugspannungen in Plattenlängsrichtung wird als „Längsrichtung" bezeichnet. Die Prüfung mit Zugspannungen in Plattenquerrichtung wird als „Querrichtung" bezeichnet.

Tafel 5: Ergebnisse der Biegeversuche mit 6 mm dicken Schichtstoffplatten

Längsrichtung				Prüfdatum: 10.03.2017
Probe Nr.	Stützweite	Dicke	Biegefestigkeit	Biegemodul
—	mm	mm	N/mm^2	N/mm^2
1	96	5,9	143,2	14200
2	96	5,9	150,4	13100
3	96	5,9	144,3	12500
4	96	5,9	147,1	12300
5	96	5,9	143,7	12500
6	96	6,0	143,9	12200
7	96	5,9	149,1	12500
8	96	5,9	149,1	12900
9	96	5,9	138,6	12800
10	96	5,9	141,6	13100
Statistische Auswertung				
Mittel	—	5,9	145,1	12800
kleinster Einzelwert	—	—	138,6	12200
Standardabweichung	—	—	3,7	—
Variation (in %)	—	—	2,6	—
Querrichtung				Prüfdatum: 09.03.2017
Probe Nr.	Stützweite	Dicke	Biegefestigkeit	Biegemodul
—	mm	mm	N/mm^2	N/mm^2
1	96	5,9	132,6	13400
2	96	5,9	147,7	12600
3	96	6,0	112,4	9060
4	96	6,0	111,2	9940
5	96	5,9	110,6	9200
6	96	5,9	111,4	9330
7	96	5,9	114,3	9640
8	96	6,0	112,7	9270
9	96	6,0	115,3	9470
10	96	6,0	111,5	9380
Statistische Auswertung				
Mittelwert	—	6,0	118,0	10130
kleinster Einzelwert	—	—	110,6	9060
Standardabweichung	—	—	12,3	—
Variation (in %)	—	—	10,4	—

Materialprüfanstalt Hannover MPA HANNOVER Bauwesen und Produktionstechnik

Tafel 6: Ergebnisse der Biegeversuche mit 8 mm dicken Schichtstoffplatten

Längsrichtung				Prüfdatum: 10.03.2017
Probe Nr.	Stützweite	Dicke	Biegefestigkeit	Biegemodul
—	mm	mm	N/mm^2	N/mm^2
1	128	7,5	135,9	12500
2	128	7,5	139,2	12900
3	128	7,5	141,4	13000
4	128	7,5	136,7	13500
5	128	7,5	129,7	13100
6	128	7,6	141,8	12700
7	128	7,5	140,0	12800
8	128	7,6	127,1	12500
9	128	7,9	123,3	11500
10	128	7,9	124,5	11200
Statistische Auswertung				
Mittel	—	7,6	134,0	12600
kleinster Einzelwert	—	—	123,3	11200
Standardabweichung	—	—	7,2	—
Variation (in %)	—	—	5,3	—
Querrichtung				Prüfdatum: 10.03.2017
Probe Nr.	Stützweite	Dicke	Biegefestigkeit	Biegemodul
—	mm	mm	N/mm^2	N/mm^2
1	128	7,6	106,4	9640
2	128	7,6	103,3	9160
3	128	7,5	110,2	9570
4	128	7,5	118,7	9530
5	128	7,6	114,9	9240
6	128	7,5	114,9	9590
7	128	7,6	103,5	9120
8	128	7,6	108,1	8820
9	128	7,8	101,3	8610
10	128	7,8	103,6	8780
Statistische Auswertung				
Mittelwert	—	7,6	108,5	9210
kleinster Einzelwert	—	—	101,3	8610
Standardabweichung	—	—	6,0	—
Variation (in %)	—	—	5,5	—

Materialprüfanstalt Hannover MPA HANNOVER Bauwesen und Produktionstechnik

4.3 Werkstoffkennwerte der Unterkonstruktion

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 7 zusammengestellt.

Tafel 7: Werkstoffkennwerte Unterkonstruktion

					Tag der Prüfung: 16.03.2017
Probe Nr. —	Stahlrechteck-querschnitt mm	Dicke mm	Dehngrenze $R_{p0,2}$ N/mm²	Zugfestigkeit R_m N/mm²	Bruchdehnung A_{80} %
1	Pfosten 40 x 30 x 3	2,74	391	430	17
2		2,73	388	424	15
Mittelwert		2,74	390	427	16
3	Riegel 35 x 25 x 2	1,90	419	475	15
4		1,90	413	475	19
Mittelwert		1,90	416	475	17

Hannover, 29. März 2017

Leiter der Prüfstelle

(ORR Dr.-Ing. H. Höveling)

Materialprüfanstalt Hannover MPA HANNOVER Bauwesen und Produktionstechnik

Sachbearbeiterin

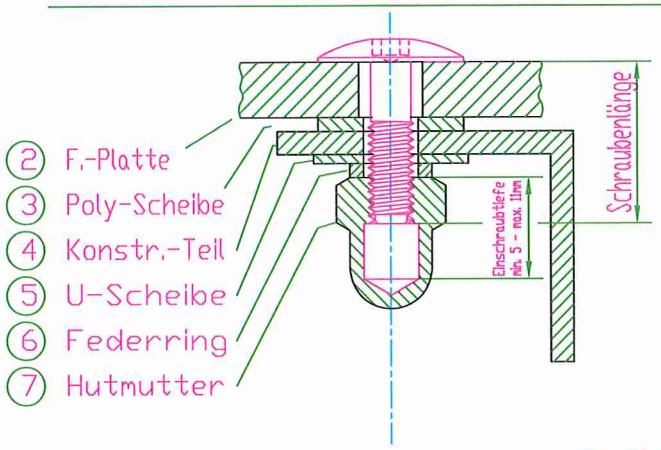
(Dr.-Ing. K. Fischer)

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.

MBE MONTAGESKIZZE / BESTIMMUNG DER SCHRAUBENLAENGE

A) Ausführung mit Hutmutter in Kopflackierung



② F.-Platte
③ Poly-Scheibe
④ Konstr.-Teil
⑤ U-Scheibe
⑥ Federring
⑦ Hutmutter

Beispiel-Addition zur Festlegung der Schraubenlänge

②	_____ Dicke Platte	
③	2,0mm	
④	_____ Dicke konstrukt. Teil	
⑤	1,0mm	
⑥	1,0mm	
⑦	5,0mm	min. Hutmutter Überdeckung

Bohrungen:
Fassadenplatte: nach Herstellerangabe
Konstr.-Teil: Ø5,1mm

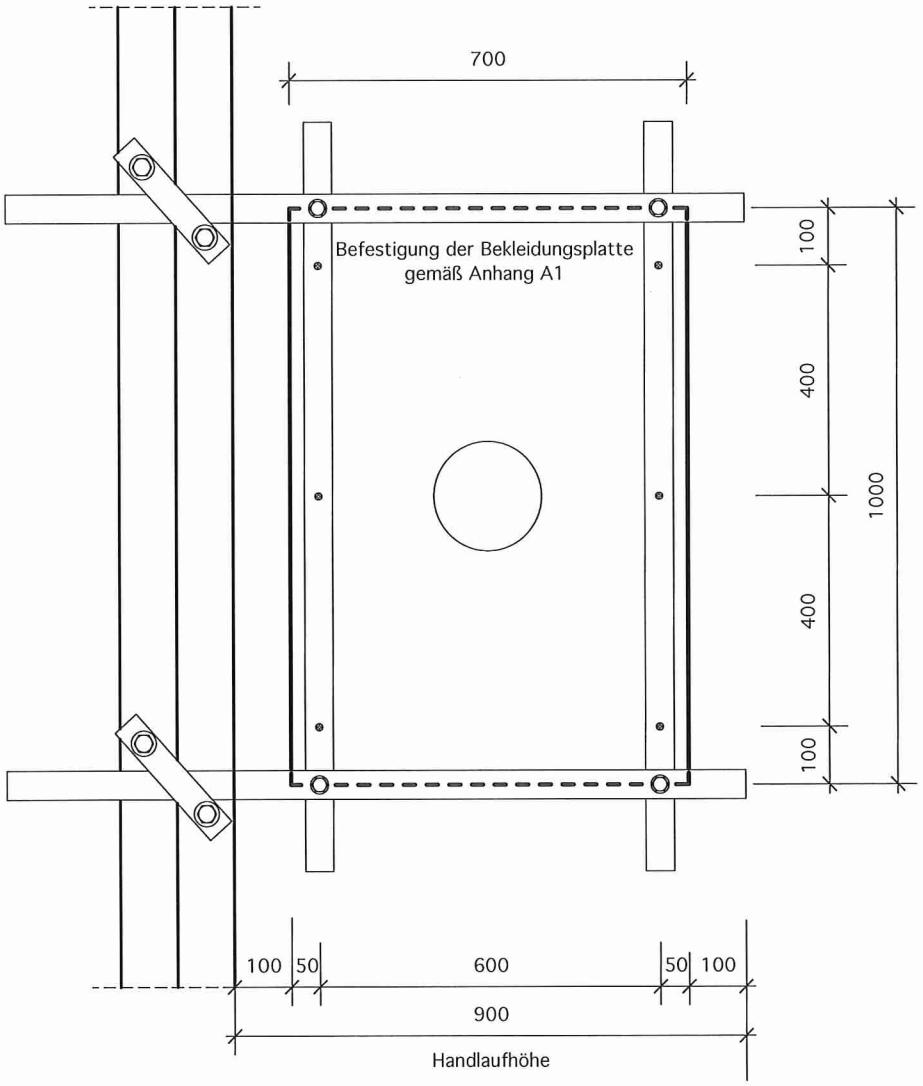
Min. Schraubenlänge= _____
Max. Schraubenlänge= Min. Schraubenlänge + 5mm

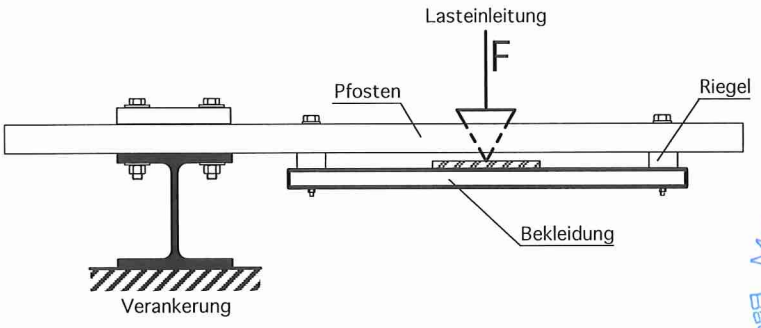
MBE – Balkon Befestigung auf Winkel-UK

Materialprüfanstalt Hannover
MPA HANNOVER
Bauwesen und Produktionstechnik

Anhang A2: Skizzen zum Versuchsaufbau für die Beanspruchung durch weichen Stoß

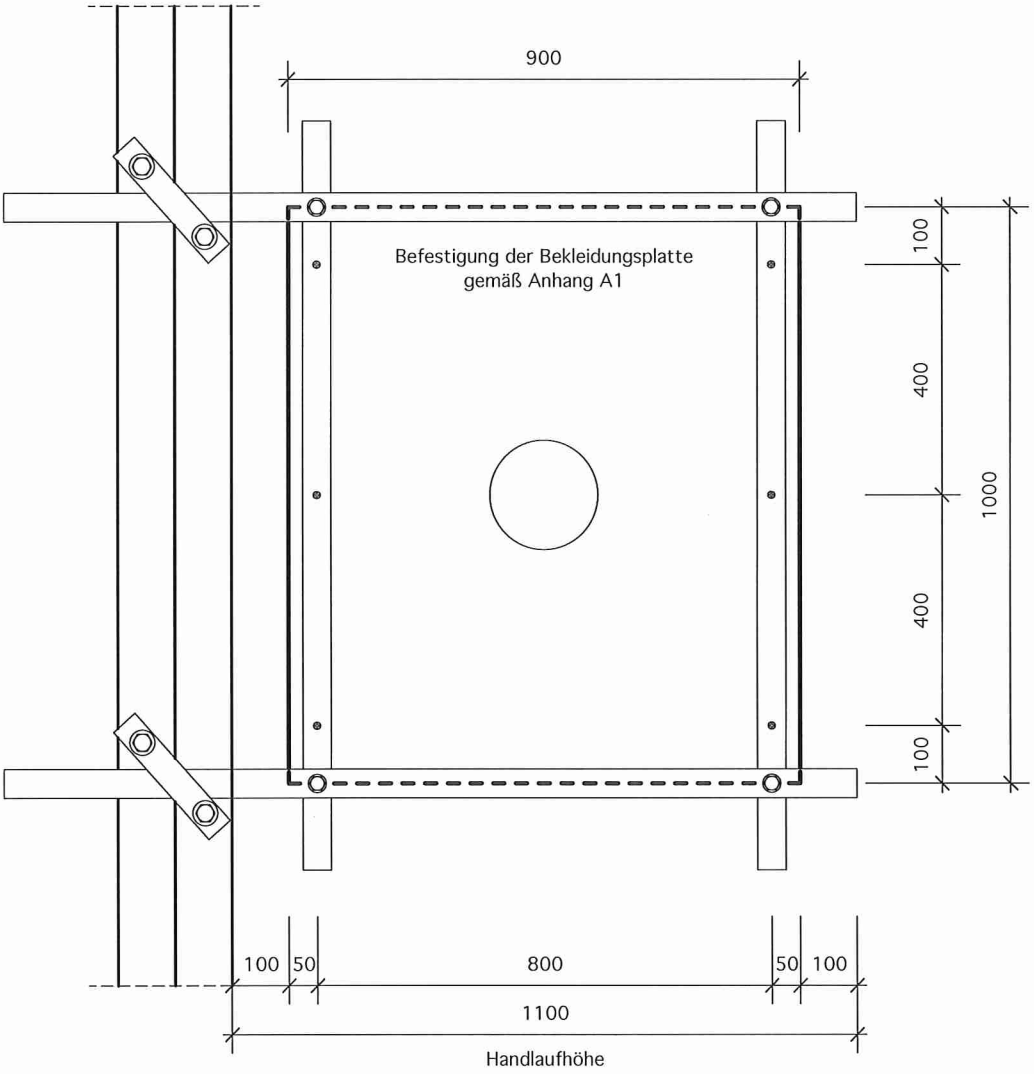
Anhang A2.1: Versuchsaufbau für die Beanspruchung durch weichen Stoß bei 6 mm dicker Schichtstoffplatte

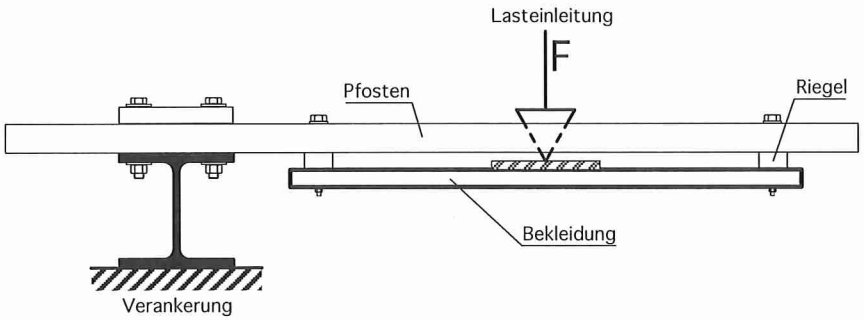




Materialprüfanstalt Hannover
MPA
Bauwesen und Produktionstechnik

Anhang A2.2: Versuchsaufbau für die Beanspruchung durch weichen Stoß bei 8 mm dicker Schichtstoffplatte

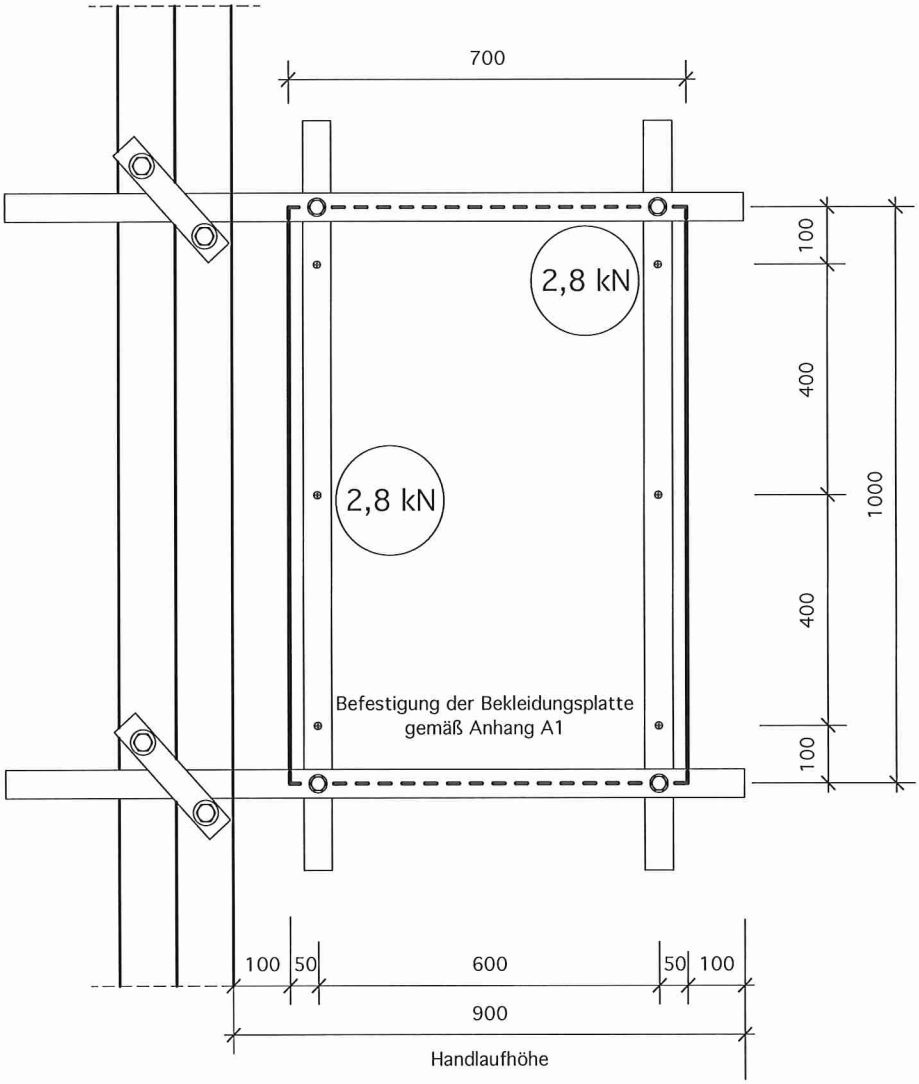


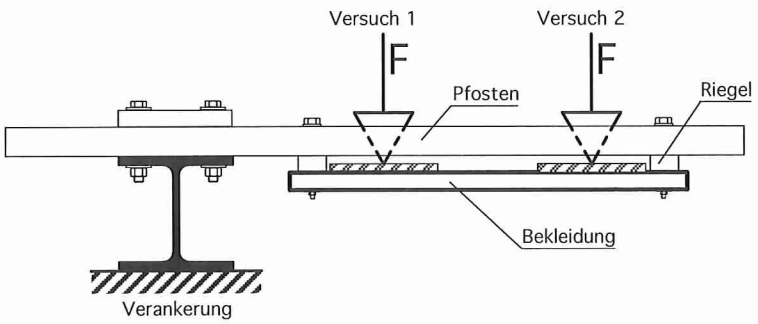


Materialprüfanstalt Hannover
MPA HANNOVER
Bauwesen und Produktionstechnik

Anhang A3: Skizzen zum Versuchsaufbau für die Prüfung der Befestigungselemente

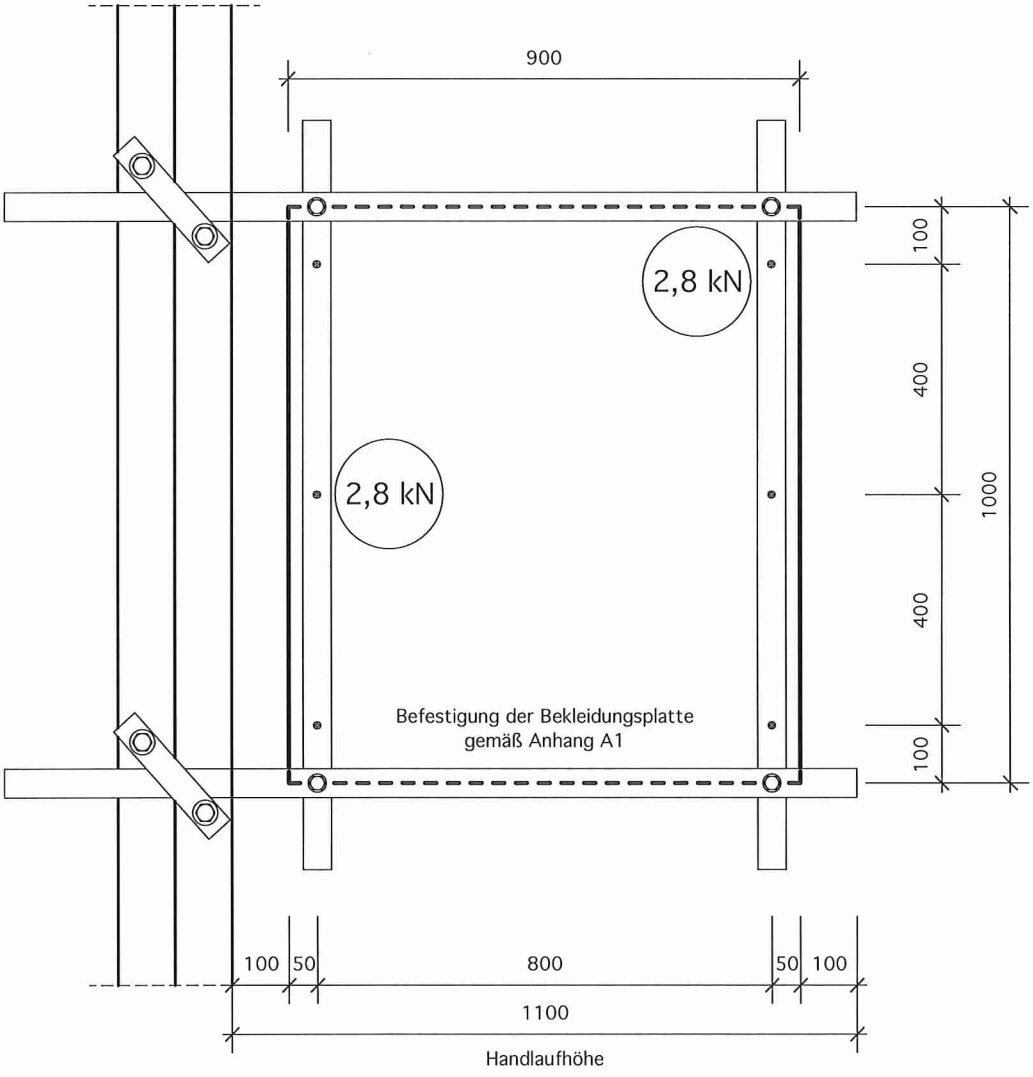
Anhang A3.1: Versuchsaufbau für die Prüfung der Befestigungselemente bei 6 mm dicker Schichtstoffplatte

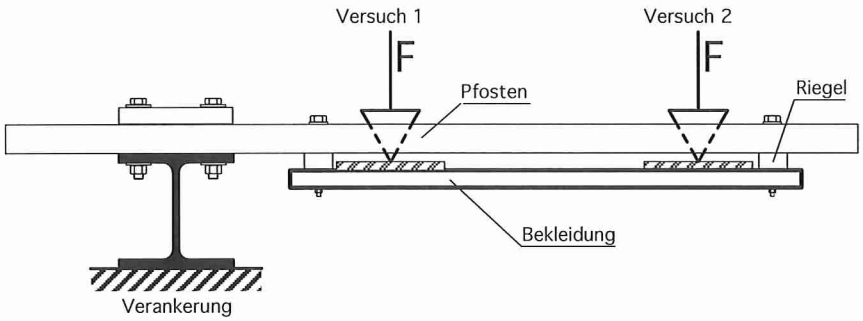




Materialprüfanstalt Hannover
MPA HANNOVER
Bauwesen und Produktionstechnik

Anhang A3.2: Versuchsaufbau für die Prüfung der Befestigungselemente bei 8 mm dicker Schichtstoffplatte





Materialprüfanstalt Hannover
MPA HANNOVER
Bauwesen und Produktionstechnik