

Prüfbericht Nr. 093575
Rev. 2

1. Ausfertigung vom 21.06.2016

Auftraggeber Stylam Industries Ltd.
S.C.O. 14, Sector 7 C, Madya Marg
Chandigarh (UT) – 160 019
INDIEN

Auftrag vom 17.09.2009 – Frau Sylvia Franz

Inhalt des Auftrags Prüfung von 6 und 8 mm dicken Schichtstoffplatten nach der
ETB-Richtlinie „Bauteile, die gegen Absturz sichern“ bei
Handlaufhöhen von 900 mm bzw. 1100 mm

Der Prüfbericht umfasst 11 Seiten.

Das Versuchsmaterial ist verbraucht.

Mit dem Erscheinen dieser Revision verlieren alle vorherigen Versionen ihre Gültigkeit.
Es darf nur diese Version verwendet werden.

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. Prüfauftrag

Es wurden Versuche mit 6 und 8 mm dicken Schichtstoffplatten 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 Stahlrechteckpfosten 40 mm x 30 mm x 2 mm sowie zwei Stahlrechteckriegel 35 mm x 25 mm x 2 mm aus dem hiesigen Stahlhandel. Die Handlaufhöhe betrug 900 mm bzw. 1100 mm.

2. Prüfmaterial

Einlieferung am 21.09.2009 durch die Firma Otto Wolff, Düsseldorf:

- 5 Stück weiße Schichtstoffplatten 1000 mm x 900 mm x 8 mm
- 5 Stück weiße Schichtstoffplatten 1000 mm x 700 mm x 6 mm

Nach Angabe des Auftraggebers handelt es sich um STYLAM INDUSTRIES Platten, die in Indien hergestellt worden sind.

3. Materialkennwerte der Unterkonstruktion

3.1 Stahlrohr (Pfosten und Riegel)

Die Werkstoffkennwerte der Unterkonstruktion wurden im Zugversuch nach DIN EN 10002-1 ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tafel 1 zusammengestellt.

Tafel 1: Werkstoffkennwerte Unterkonstruktion (Prüfdatum: 26.11.2008)

Stahlrohr- querschnitt	Probe Nr.	Dicke	Dehngrenze $R_{p0,2}$	Zugfestigkeit R_m	Bruchdehnung A_{80}
mm	—	mm	N/mm ²	N/mm ²	%
40 x 30 x 2 (Pfosten)	1	1,881	372	451	28
	2	1,880	378	447	25
	3	1,881	375	446	29
	Mittelwert	1,881	377	448	27
35 x 25 x 2 (Riegel)	4	1,988	396	432	19
	5	1,972	390	434	16
	6	1,980	397	434	21
	Mittelwert	1,980	394	433	19

3.2 Verbindungsmittel

Die Elemente wurden mit zugelassenen Verbindungsmitteln an der Unterkonstruktion befestigt. Dabei handelte es sich um Edelstahlschrauben mit 5 mm Durchmesser und Scheiben mit 12 mm Durchmesser im Abstand von 400 mm entlang der beiden Riegel. Das vorgebohrte Loch in der Bekleidungsplatte hatte einen Durchmesser von 7,0 mm.

3.3 Bekleidungsplatten der Fa. Golden Laminates

Zur Kontrolle der Materialeigenschaften der Bekleidungsplatten wurden Biegeversuche gemäß DIN EN ISO 178 durchgeführt. Dabei wurde nach Abschluss der Bauteilversuche aus jeder der eingelieferten Platten eine Biegeprobe aus der Herstellrichtung und eine Biegeprobe aus der Querrichtung entnommen. Die Ergebnisse sind in den Tafeln 2 und 3 zusammengestellt.

Tafel 2: Ergebnisse der Biegeversuche mit 6 mm dicken Schichtstoffplatten (Prüfdatum: 08.10.2009)

Probe aus Platte Nr.	Bezeichnung	Probendicke	Biegezugfestigkeit	Elastizitäts-Modul
—	—	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	Golden Laminates 6 mm längs	5,8	139,5	13.980
2		5,9	141,9	13.920
3		5,9	142,9	13.850
4		5,9	147,8	13.820
5		5,8	152,5	13.940
<u>Statistische Auswertung:</u>				
		5,9	144,9	13.900
		—	5,2	70
		—	3,6	0,5
1	Golden Laminates 6 mm quer	5,9	105,2	9.240
2		5,9	108,0	9.560
3		5,9	97,0	8.950
4		5,9	104,8	9.490
5		5,9	108,3	9.470
<u>Statistische Auswertung:</u>				
		5,9	104,7	9.340
		—	4,6	250
		—	4,3	2,7

Tafel 3: Ergebnisse der Biegeversuche mit 8 mm dicken Schichtstoffplatten (Prüfdatum: 08.10.2009)

Probe aus Platte Nr.	Bezeichnung	Probendicke	Biegezugfestigkeit	Elastizitäts-Modul
—	—	mm	N/mm ²	N/mm ²
1	Golden Laminates 8 mm längs	7,5	136,9	11.600
2		7,9	134,1	11.910
3		7,7	143,6	11.890
4		7,9	130,7	11.600
5		7,9	131,1	11.750
<u>Statistische Auswertung:</u>				
		7,8	135,3	11.750
		—	5,3	15
		—	3,9	1,3
1	Golden Laminates 8 mm quer	7,7	106,3	8.600
2		8,0	104,4	8.380
3		7,7	114,2	8.570
4		7,9	101,6	8.910
5		7,8	108,7	9.170
<u>Statistische Auswertung:</u>				
		7,8	107,1	8.730
		—	4,8	310
		—	4,5	3,6

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 Vorbemerkung

Nach Abschnitt 4.1 der o. g. Richtlinie darf die Erfüllung der Anforderungen des weichen Stoßes auch 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.

Untersucht wurde eine Brüstungskonstruktion mit einer Handlaufhöhe von 900 mm und 1100 mm über OK Balkonfußboden. Das Brüstungselement wurde jeweils waagrecht liegend geprüft. Die Befestigung der Pfosten auf der Balkonplatte wurde durch eine starre Festklemmung auf einem verankerten Stahlträger der Prüfmaschine nachgeahmt. Die Bilder 1 und 2 zeigen den Versuchsaufbau der beiden Versuchsserien. Dabei wurde die 6 mm dicke Bekleidungsplatte bei einer Handlaufhöhe von 900 mm und die 8 mm dicke Bekleidungsplatte bei einer Handlaufhöhe von 1100 mm geprüft.

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 jeweils 1 Element jeder Plattendicke (Prüfdatum: 08.10.2009). Es wurden 15 Fallversuche durchgeführt, wobei als Kugelaufschlagstellen die Plattenmitte, die freien Tafelränder und die Befestigungsbereiche gewählt wurden.

Es wurde keine sichtbare Beschädigung festgestellt.

Somit ist die Prüfung mit dem harten Stoß bestanden.

4.4 Beanspruchung durch den weichen Stoß

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 ganzen Versuchs gemessen und registriert. Aus dem Kraft-Verschiebungs-Diagramm wird die bis zum Verschiebungszustand des Versagens 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

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

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:

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

In den Tafeln 4 und 5 sind die Versuchsergebnisse wiedergegeben. Die Widerstandsenergie E_u wurde hier aus der erreichten Höchstlast F_{max} und der zugehörigen Durchbiegung δ errechnet. In Tafel 6 werden die Ergebnisse gegenüber der erforderlichen Widerstandsenergie gestellt. Die Prüfung mit dem weichen Stoß ist somit bestanden.

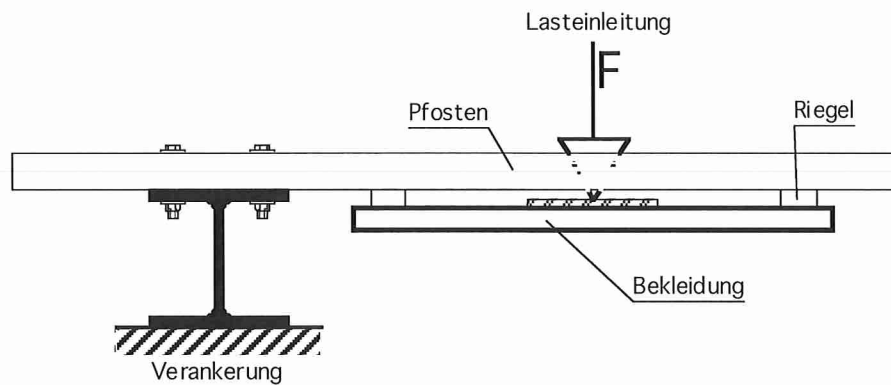
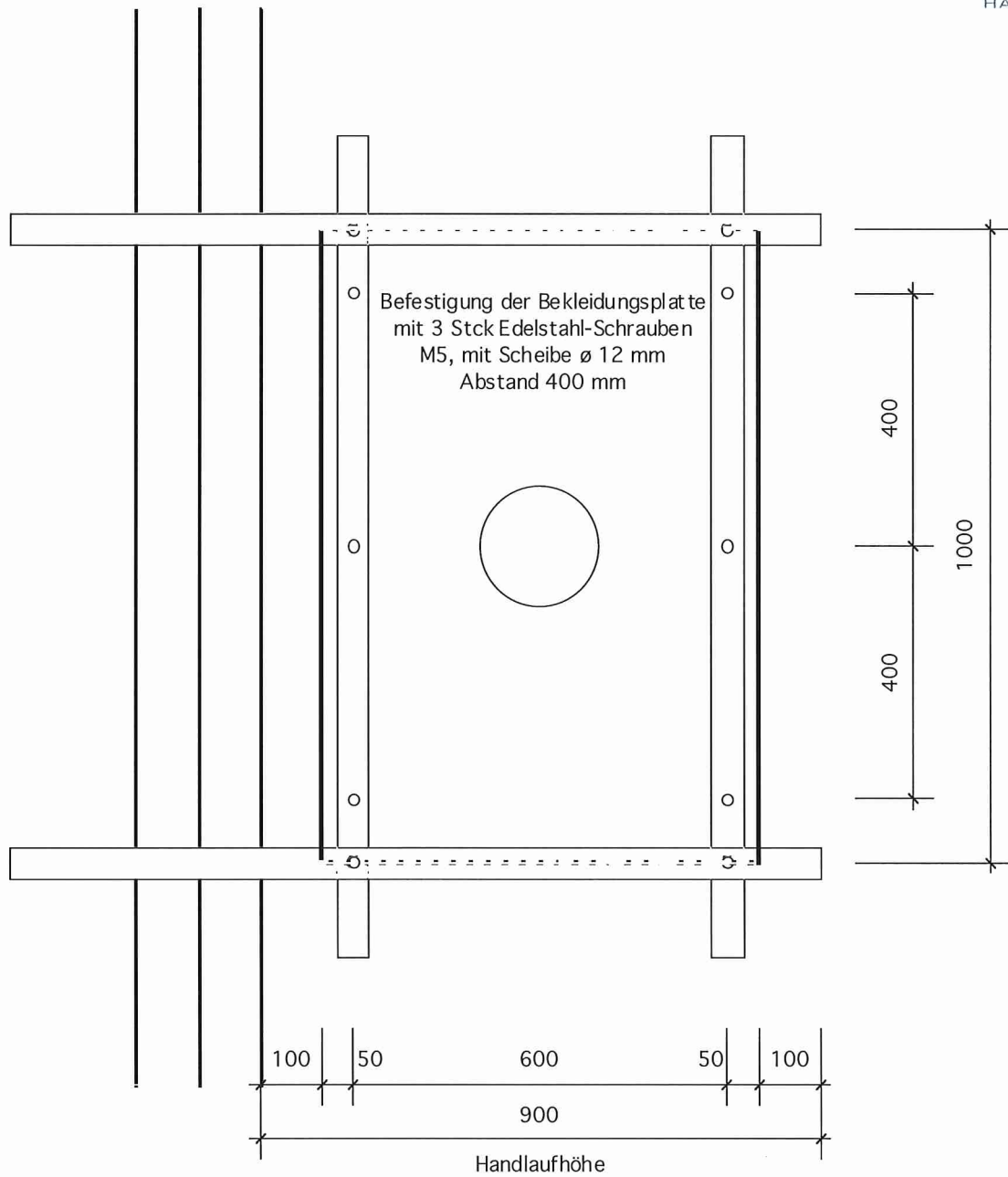


Bild 1: Versuchsaufbau für die erste Versuchsreihe; Plattendicke = 6 mm

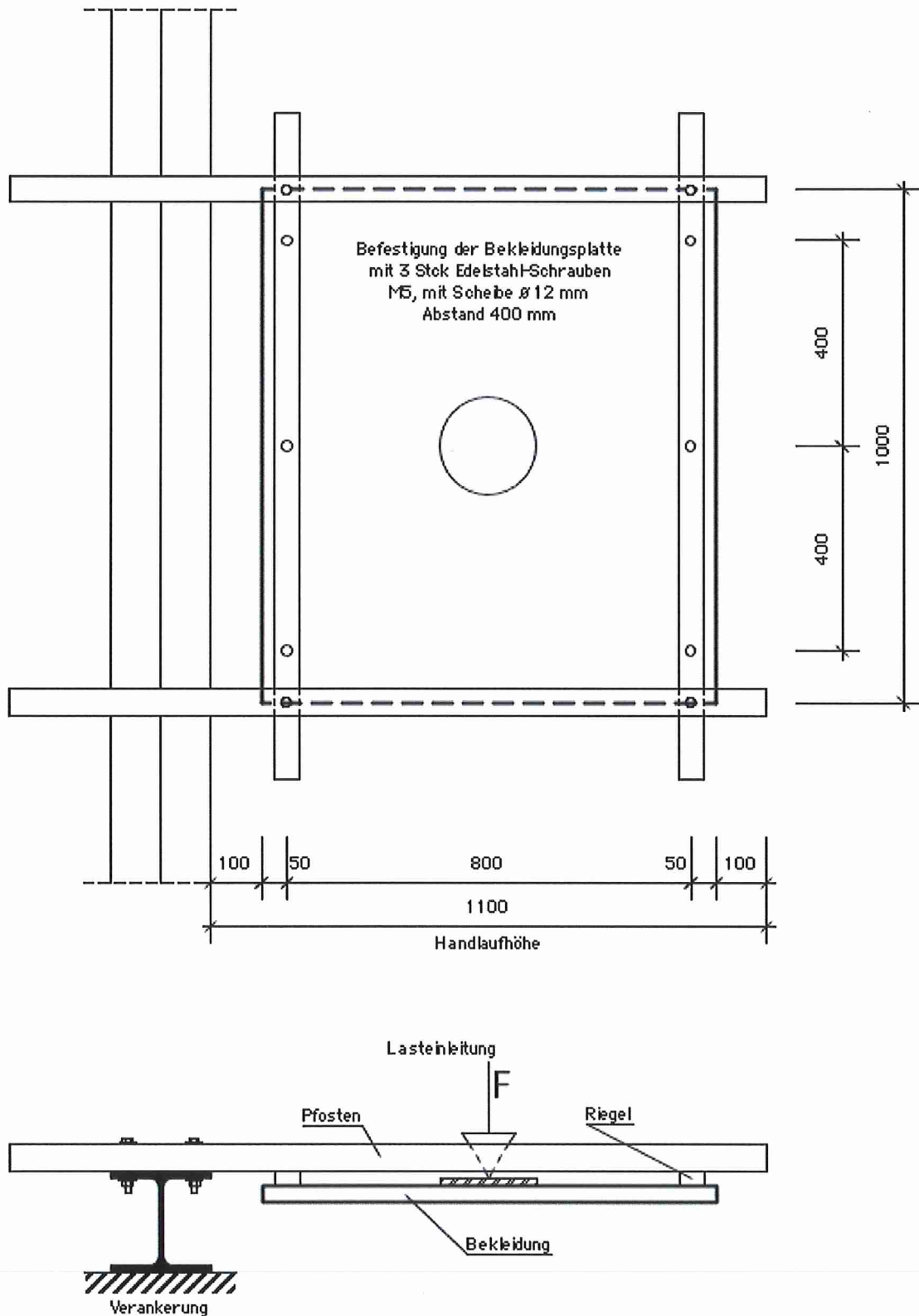


Bild 2: Versuchsaufbau für die zweite Versuchsreihe; Plattendicke = 8 mm

Tafel 4: Ergebnisse der Prüfungen mit dem weichen Stoß (900 mm Handlaufhöhe; $t = 6$ mm)
(Prüfdatum: 08.10.2009)

Versuch Nr.	F_{max}	δ	E_u	Versagensursache
—	N	mm	N•m	—
1	5.000	56	140	Versuch abgebrochen; Bekleidungsplatte sowie Unterkonstruktion blieben unbeschädigt
2	5.000	57	143	
3	5.000	56	140	
i. Mittel	5.000	56	141	—

Tafel 5: Ergebnisse der Prüfungen mit dem weichen Stoß (1100 mm Handlaufhöhe; $t = 8$ mm)
(Prüfdatum: 08.10.2009)

Versuch Nr.	F_{max}	δ	E_u	Versagensursache
—	N	mm	N•m	—
4	5.000	76	190	Versuch abgebrochen; Bekleidungsplatte sowie Unterkonstruktion blieben unbeschädigt
5	5.000	70	175	
6	5.000	75	188	
i. Mittel	5.000	74	184	—

Tafel 6: Auswertung der Prüfungen mit dem weichen Stoß

Handlaufhöhe; Plattendicke	E_u	S_E	γ	$E_{Versuch}$	$E_{Versuch}$ erforderlich
—	N•m	N•m	—	N•m	N•m
900 mm; $t = 6$ mm	141	1,73	1,0101	140	125
1100 mm; $t = 8$ mm	184	8,14	1,0410	177	

4.5 Prüfung des Befestigungselementes

Gemäß Abschnitt 3.2.2.2.3 der Prüfungsgrundlage wurde jeweils ein weiteres Balkenelement geprüft. Hierbei wurde die im Abschnitt 4.4 beschriebene Druckplatte da angebracht, wo die für die Schraubenbefestigung ungünstigste Stelle vermutet wurde (s. Bild 3 und Bild 4).

Die Prüfungsgrundlage fordert eine Höchstlast von mindestens 2,8 kN.

Die erforderliche Last wurde in beiden Fällen ohne sichtbare Beschädigung erreicht (Prüfdatum: 08.10.2009).

Somit ist die Prüfung des Befestigungselementes bestanden worden.

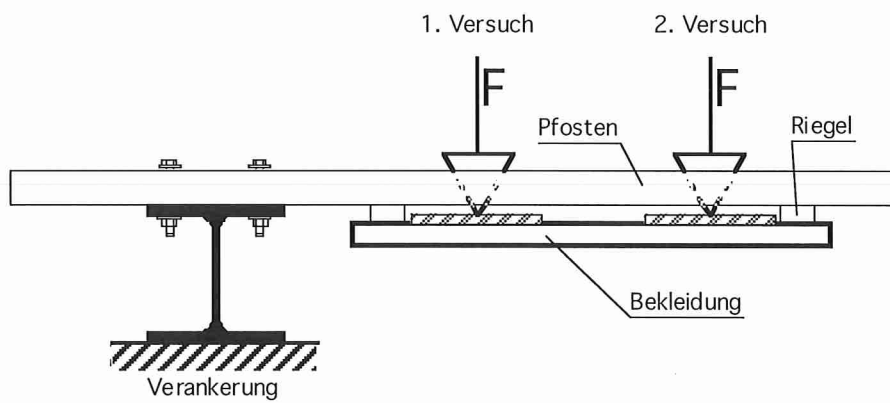
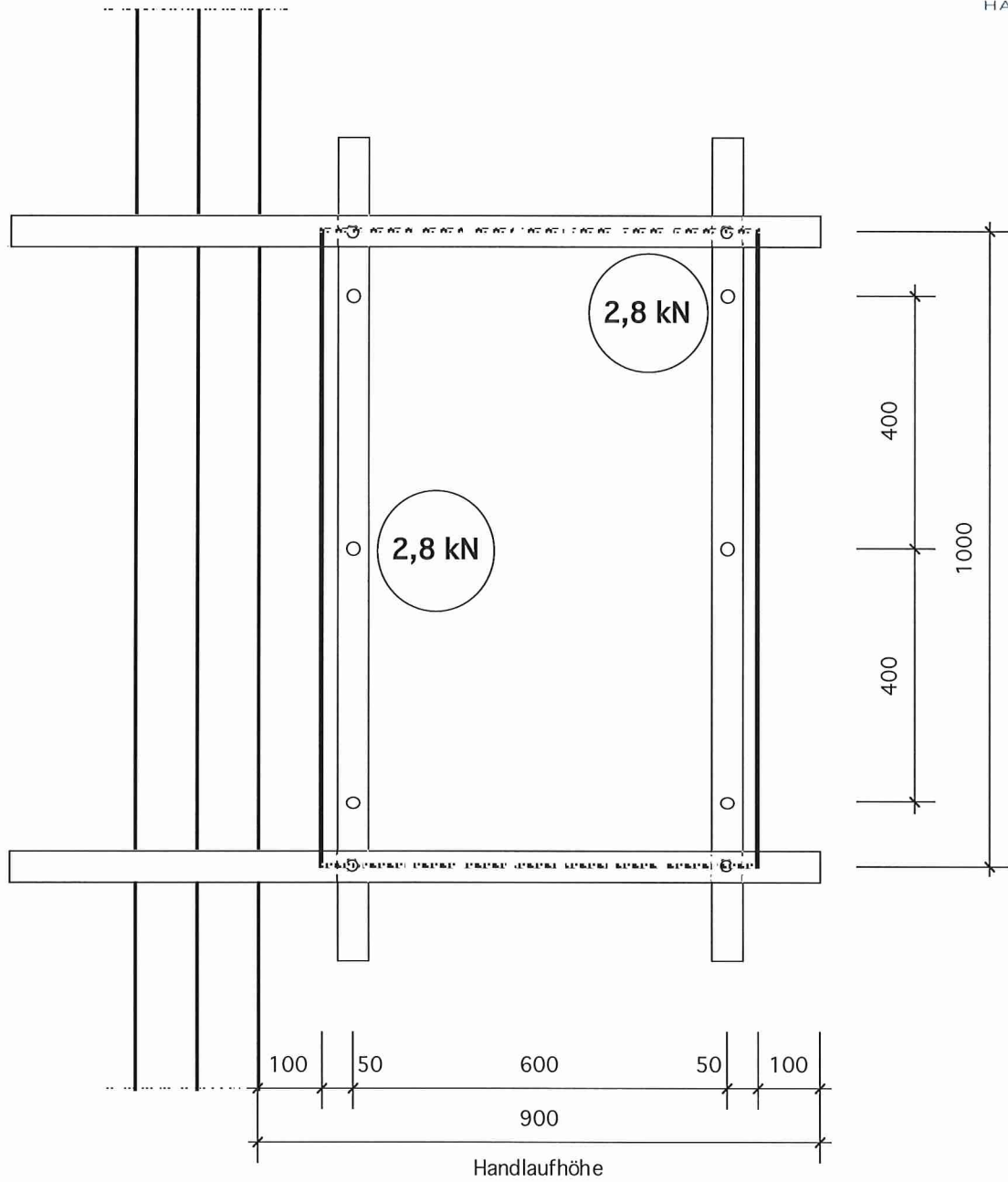


Bild 3 Prüfung des Befestigungselementes bei 900 mm Handlaufhöhe

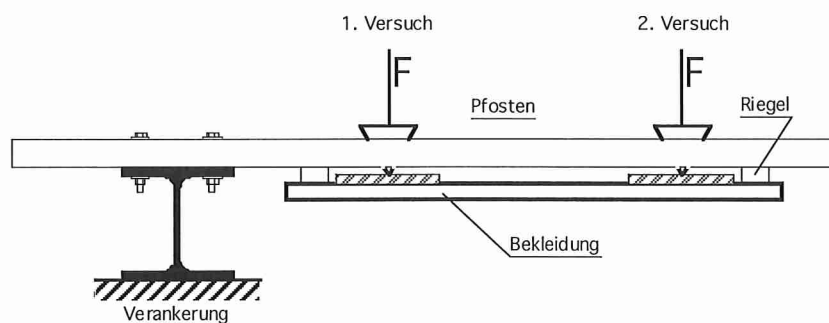
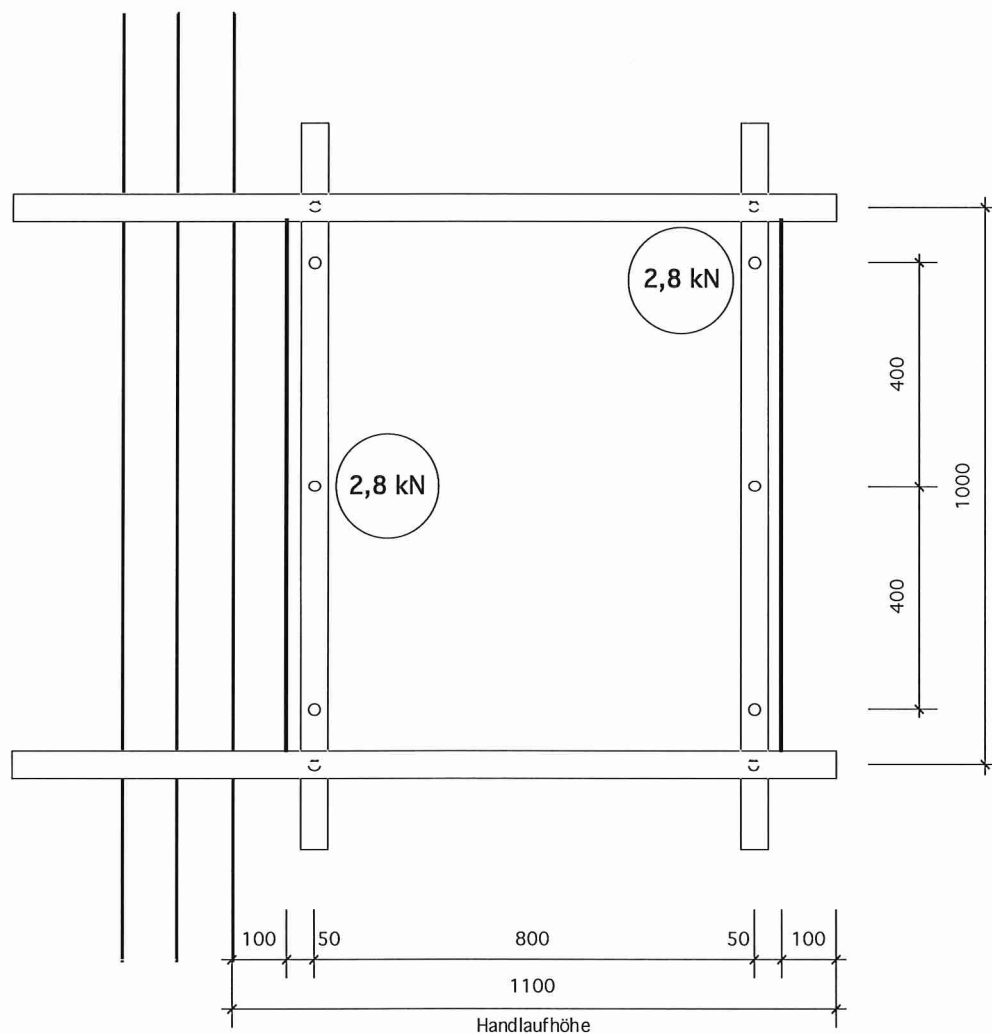


Bild 4 Prüfung des Befestigungselementes bei 1100 mm Handlaufhöhe

Hannover, den 21. Juni 2016
 Leiter der Prüfstelle
 In Vertretung

Handwritten signature
 (RR Dr.-Ing. Höveling)

