

Untersuchungsbericht

Kurzbericht der MPA Braunschweig

Dokumentnummer: (1103/226/20 - kurz) – Bod vom 17.12.2020

Auftraggeber: Meesenburg Großhandel KG
Westerallee 162
24941 Flensburg

Auftrag vom: 09.05.2019

Auftragszeichen:

Auftragseingang: 09.05.2019

Inhalt des Auftrags: "1:1-Versuche", Serie 76, 77, 78 und 79, Tragfähigkeit (Aufnahme von Sog- und Drucklasten) der Ensemble-Verbindung blaugelb Protect und Kunststofffenster-Blendrahmen mit und ohne Verbreiterung in Auskragung $A_k = 20$ mm

Anlass: -

Prüfungsgrundlage: ETB-Richtlinie, „Bauteile, die gegen Absturz sichern“: 1985 und DIN 4103-1: 2015

Probeneingang: -

Probennahme: Durch den Auftraggeber

Probenkennzeichnung: Durch MPA Braunschweig

Untersuchungstermin: 14.05. und 15.05.2020

Untersuchungszeitraum:

Dieser Untersuchungsbericht umfasst 6 Seiten inkl. Deckblatt und 5 Anlagen.



Dieser Untersuchungsbericht 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.

1 Vorgang

Die Meesenburg Großhandel KG aus Flensburg beauftragte am 09.05.2019 die Materialprüfanstalt für das Bauwesen in Braunschweig (MPA BS) mit dem Nachweis der Tragsicherheit einer Fensterkonstruktion aus blaugelb Protect, stahlarmierten Kunststoffprofilrahmen (MD KBE 76, Firma Profine), stahlarmierter Profilverbreiterung (RVB 30 mm, Firma Profine) und einem Rahmenfries (aus Prüfzwecken aus KVH erstellt) als weiterleitende Tragkonstruktion in einem "1:1 Versuch".

Das zu prüfende Tragsystem besteht aus blaugelb Protect, blaugelb Rahmenfixschrauben und einem stahlarmierten Fensterrahmen mit und ohne einer stahlarmierten Profilverbreiterung. Es wurden bei den Versuchen Sog- und Druckbeanspruchungen ausgeführt, vgl. dazu auch Untersuchungsbericht Nr. 1103/226/20.

2 Literatur

- [1] ETB-Richtlinie; Bauteile, die gegen Absturz sichern, Fassung Juni 1985.
- [2] DIN 4103-1, Nichttragende innere Trennwände – Teil 1: Anforderungen und Nachweise, Fassung Juni 2015.

3 Probenmaterial

Das Probenmaterial wurde durch den Auftraggeber in die MPA Braunschweig geliefert. Ein Fensterrahmen (MD KDB 76, $L_{\text{Profil},1} = 1,00 \text{ m}$ und $L_{\text{Profil},2} = 1,00 \text{ m}$) war zu einem Fenster zusammengesetzt. Blaugelb Protect war mit einer freien Auskragung von $A_k = 20 \text{ mm}$ zur Außenkante des Verankerungsgrundes (Rahmenfries) montiert.

Vier stahlarmierte Kunststoffprofilrahmen (MD KBE 76, $t_{\text{Stahl}} = 1,5 \text{ mm}$, $L_{\text{Profil}} = 1,00 \text{ m}$) waren zu einem Fenster zusammengesetzt. Zusätzlich waren an dem Rahmenprofil $b = 30 \text{ mm}$ breite stahlarmierte Profilverbreiterungen (RVB 30 mm, $t_{\text{Stahl}} = 1,5 \text{ mm}$) befestigt. Die Profilverbreiterung war je Seite mit drei Kopplungsschrauben ($\varnothing 5,5 \times 55 \text{ mm}$) an dem Kunststoffprofilrahmen befestigt (Anordnung vgl. Anlage 1 bis 3). Die zwei Kopplungsschrauben am Rand hatten einen Abstand zur mittleren Verschraubung von $e_{\text{Kopplungsschraube}} = 300 \text{ mm}$.

Je Versuch war je ein Befestigungssystem blaugelb Protect mit dem Rahmen des Fensters verschraubt. Blaugelb Protect wurde im Rahmenfries als Verankerungsgrund mittels blaugelb Rahmenfixschrauben verschraubt. Die Last wurde in drei verschiedenen Höhen, unten, Mitte und oben, eingeleitet.

Der Abstand zwischen dem Holzrahmen und dem Fensterblendrahmen betrug umlaufend einheitlich $e_{\text{Fuge}} = 15 \text{ mm}$. Untersucht wurde die exzentrische Kraffteinleitung in blaugelb Protect von $e = 50 \text{ mm}$ und $e = 75 \text{ mm}$.

Blaugelb Protect hatte eine freie Auskragung von $A_k = 20 \text{ mm}$ zur Außenkante des Verankerungsgrundes (Rahmenfries).

4 Versuchsergebnisse

4.1 Soglasten

Bei der Serie 76 und 79 wurde die Rahmenkonstruktion von innen nach außen (Windsog) gerichtet belastet. Bei diesen Versuchen wurden die jeweiligen Einzelverschraubungen untersucht, d.h. der Fensterrahmen wurde nicht gewechselt und das Befestigungssystem blaugelb Protect wurde jeweils vor dem Versuch im Rahmenfries montiert und dann die Belastungseinrichtung neu ausgerichtet. Tabelle 1 zeigt die Ergebnisse der durchgeführten Versuche.

Tabelle 1: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse

Versuchs- nr.	Rahmenprofil	Belastungs- richtung	Untersuchungsergebnisse Kraft	Versagen im Versuch
76 - 01	Blendrahmen, MD KBE 76 und Rahmenverbreite- rung b = 30 mm	Sog (Exzentrizität e = 75 mm)	3,03 kN	Versagen Justierschraube
76 - 02			3,26 kN	Versagen Justierschraube
76 - 04			3,37 kN	Versagen Justierschraube
76 - 05			3,37 kN	Versagen Justierschraube
79 - 02	Blendrahmen, MD KBE 76 ohne Rahmen- verbreiterung	Sog (Exzentrizität e = 50 mm)	6,84 kN	Versagen Justierschraube
79 - 03			7,32 kN	Versagen Justierschraube
79 - 04			6,20 kN	Versagen Justierschraube
79 - 05			6,88 kN	Versagen Justierschraube

Bei den Versuchen der Serie 76 wurde die Wirkung einer breiteren Verschraubung mit blaugelb Protect untersucht. Die Lastausmitte wurde auf $e_{\text{Last}} = 75$ mm vergrößert.

4.2 Drucklasten

Bei der Serie 77 und 78 wurde die Rahmenkonstruktion von außen nach innen (Winddruck) gerichtet belastet. Die Fugenbreite betrug $e_{\text{Fuge}} = 15$ mm, d.h. die Lastausmitte war $e_{\text{Last}} = 50$ mm (Serie 78) und 75 mm (Serie 77) groß. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der durchgeführten Versuche.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Ergebnisse

Versuchs- nr.	Rahmenprofil	Belastungs- richtung	Untersuchungsergebnisse maximale Kraft	Versagen im Versuch
77 - 01	Blendrahmen, MD KBE 76 und Rahmenverbreite- rung b = 30 mm	von außen nach innen, Druck, (Exzentrizität e = 75 mm)	2,08 kN	Versagen Justierschraube
77 - 02			1,85 kN	Versagen Justierschraube
77 - 03			2,25 kN	Versagen Justierschraube
77 - 04			2,14 kN	Versagen Justierschraube
77 - 05			2,07 kN	Versagen Justierschraube
77 - 06			2,16 kN	Versagen Justierschraube
78 - 01	Blendrahmen, MD KBE 76 ohne Rahmen- verbreiterung	Druck (Exzentrizität e = 50 mm)	5,46 kN	Versagen Justierschraube
78 - 02			5,23 kN	Versagen Justierschraube
78 - 03			5,04 kN	Versagen Justierschraube
78 - 04			5,46 kN	Versagen Justierschraube

5 Zusammenfassung

Die Meesenburg Großhandel KG aus Flensburg beauftragte die Materialprüfanstalt für das Bauwesen in Braunschweig (MPA BS) mit dem Nachweis der Tragsicherheit einer Fensterkonstruktion aus blaugelb Protect, stahlarmierten Kunststoffprofilrahmen (MD KBE 76, Firma Profine), stahlarmierter

Profilverbreiterung (RVB 30 mm, Firma Profine) und einem Rahmenfries (aus Prüfzwecken aus KVH erstellt) als weiterleitende Tragkonstruktion in einem "1:1 Versuch".

Das zu prüfende Tragsystem (Serie 76 bis 79) besteht aus blaugelb Protect, blaugelb Rahmenfixschrauben und einem stahlarmierten Fensterrahmen mit und ohne einer stahlarmierten Profilverbreiterung. Es wurden bei den Versuchen Sog- und Druckbeanspruchungen ausgeführt, vgl. dazu auch Untersuchungsbericht Nr. 1103/226/20.

Bei den Versuchen der Serie 76 und 77 wurden Blendrahmen mit montierter, stahlarmierter Profilverbreiterung (RVB 30 mm) auf Druck- und Sogbeanspruchungen untersucht, vgl. dazu auch Tabelle 1 und 2.

Zum Vergleich wurden auch zwei Untersuchungen (Serie 78 und 79, stahlarmierte Kunststoffprofilrahmen (MD KBE 76, Firma Profine, Stahlarmierung $t_{\text{Stahl}} = 1,5 \text{ mm}$)) **ohne** Rahmenverbreiterung durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 und 2 dargestellt.

Ein Fensterrahmen (MD KBE 76, $L_{\text{Profil}} = 1,00 \text{ m}$) war zu einem Fenster zusammengesetzt. An diesem Rahmen wurde blaugelb Protect montiert.

Untersucht wurde in den Versuchen die Halte- bzw. die Versagenskraft von je einem Befestigungssystem blaugelb Protect, dass im Rahmenfries verschraubt war. Der Abstand zwischen dem Holzrahmen und dem Fensterblendrahmen betrug umlaufend einheitlich $e_{\text{Fuge}} = 15 \text{ mm}$. Die exzentrische Krafteinleitung in blaugelb Protect bei den Versuchen betrug $e = 50 \text{ mm}$ und $e = 75 \text{ mm}$.

Dazu wurde je Versuch ein Befestigungssystem blaugelb Protect (150/ 50 mm) mit jeweils einer blaugelb Rahmenfixschraube (1 \varnothing 7,5 x 62 mm) im Rahmenfries verschraubt und dann die Halte- bzw. die Versagenskraft gemessen.

Das blaugelb Protect war mit einer freien Auskrägung von $A_k = 20 \text{ mm}$ zur Außenkante des Verankerungsgrundes (Rahmenfries) montiert.

Die Tabellen 1 und 2 und die Anlagen 4 und 5 zeigen die Versuchsergebnisse für die Versuche.

Zusätzlich ist in den Anlagen 6 und 7 je eine statistische Auswertung der Versuchsergebnisse in Anlehnung an die ift-Richtlinie MO-02/1 vom Juni 2015 beigefügt.

Braunschweig, den 17.12.2020

Der Fachbereichsleiter

Konstruktionen und Baustoffe

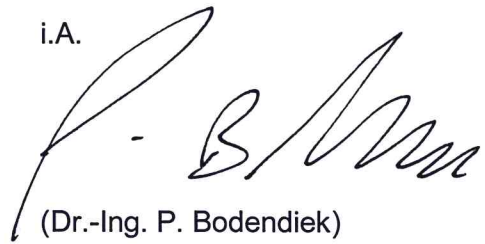
i.A.



(Dr.-Ing. A.-W. Gutsch)

Der Sachbearbeiter

i.A.



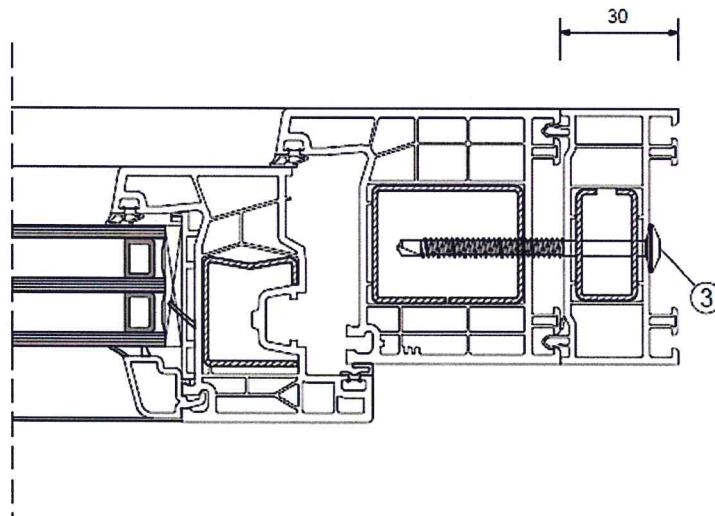
(Dr.-Ing. P. Bodendiek)

Prüfschemata

Darstellung zu Prüfmuster

Anbindung Kunststoff-Fenster mit Kopplungsschraube
SPC 5,5xL an stahlarmierte Rahmenverbreiterung

ME | W | 02894 | M | 12 | 15



- ① stahlarmierter Blendrahmen
- ② stahlarmierte Rahmenverbreiterung 30mm
- ③ SFS-Kopplungsschraube SPC 5,5 x L

Schraubenabstände
für Rahmenverbreiterung

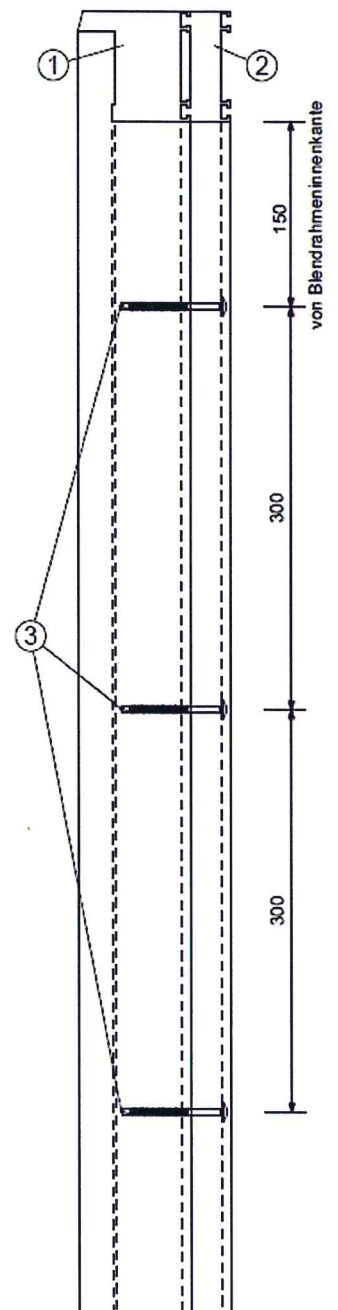


Bild A.1: Skizze zum Prüfmuster, Befestigungssystem mit blaugelb Protect

Prüfschemata

Verbindung blaugelb Protect -
stahlarmiertes Kunststoff-Fenster
Auskrägung "blaugelb Protect" AK= 20 mm

Meesenburg
est. 1758

ME 1 M | 0205 | M12

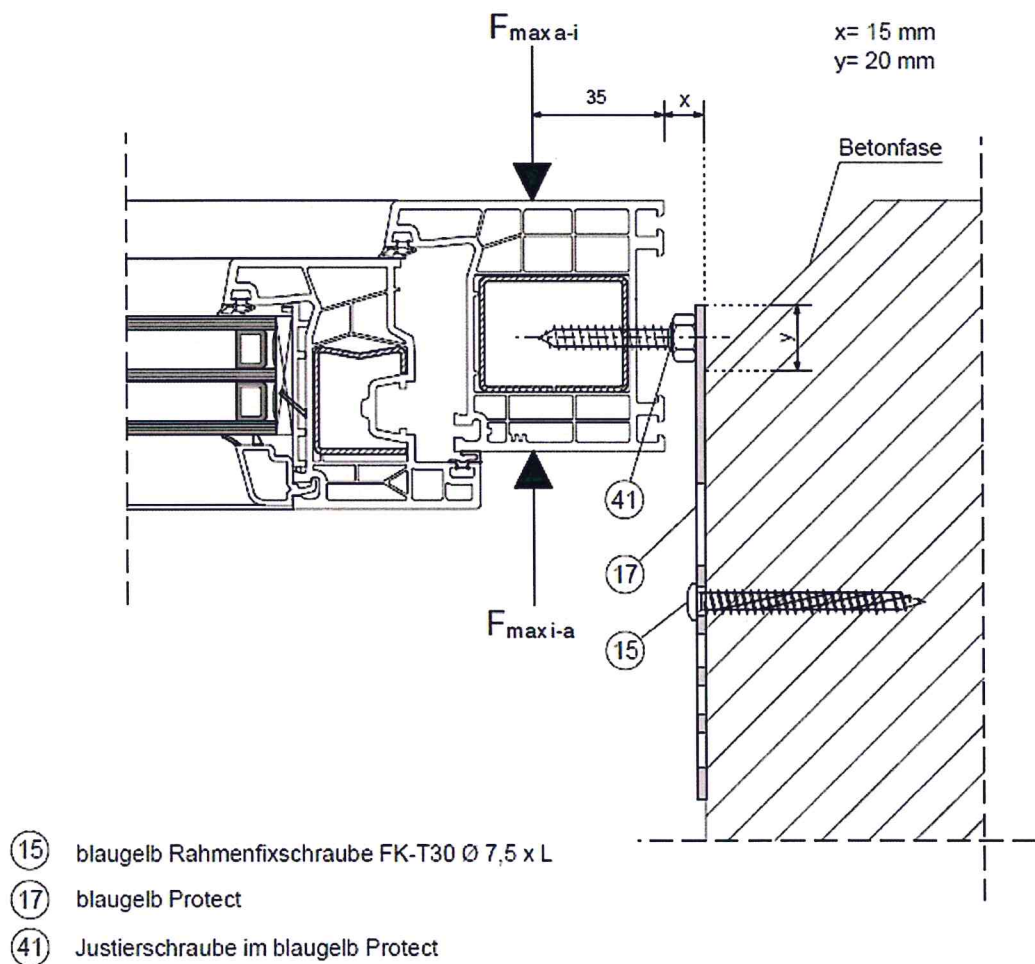


Bild A.2: Skizze zum Befestigungssystem: blaugelb Protect ohne Rahmenverbreiterung

Prüfschemata

Verbindung blaugelb Protect - Kunststoff-Fenster
mit stahlarmierter Rahmenverbreiterung
Auskragung "blaugelb Protect" AK= 20 mm

Meesenburg
est. 1758

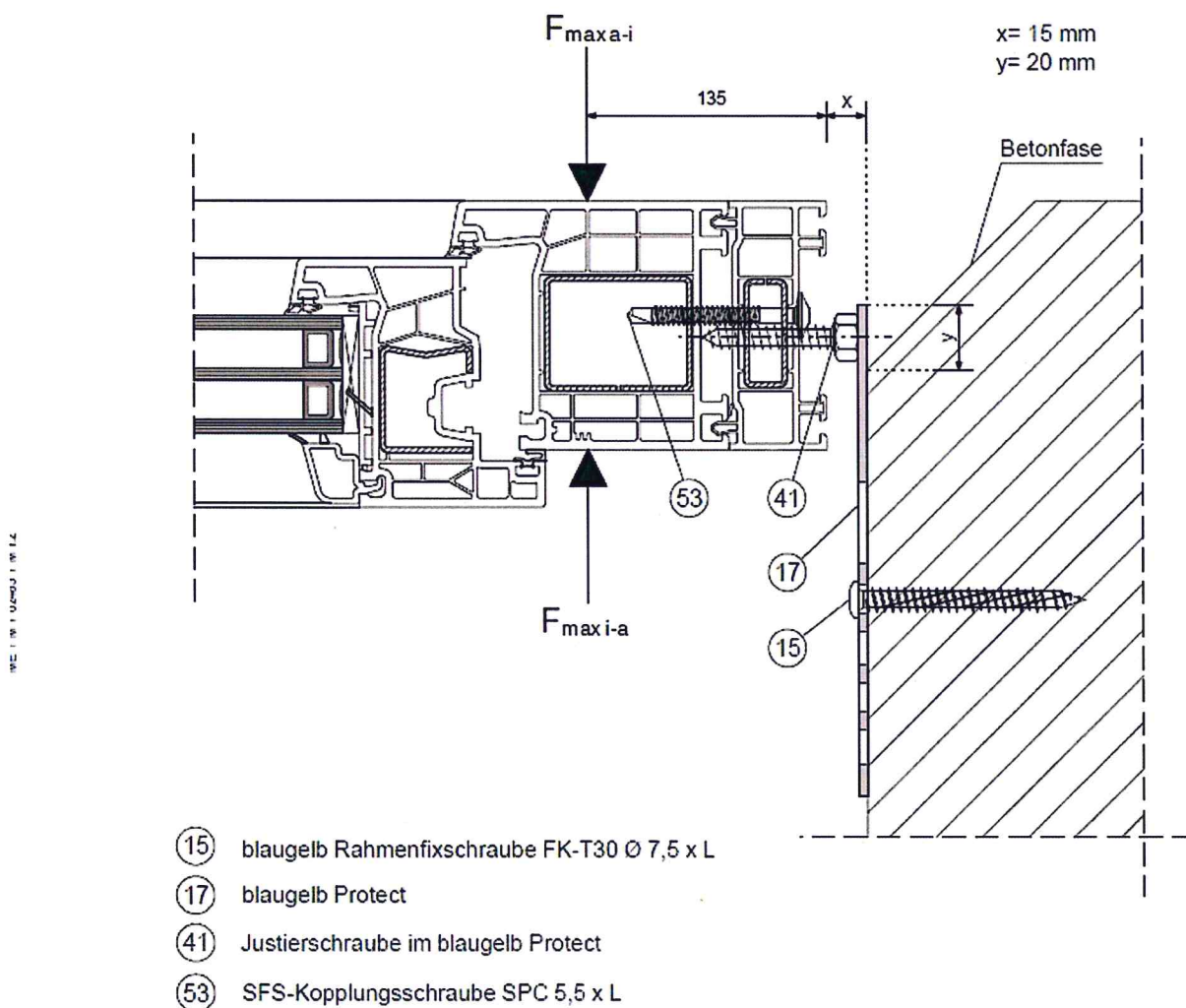


Bild A.3: Skizze zum Befestigungssystem: blaugelb Protect mit Rahmenverbreiterung

Tabelle A.4: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse zu den Versuchen. Zusätzlich sind noch die gemessenen Versuchskräfte für eine Verformung von $\Delta w = 3,0$ mm angegeben

Versuch	maximale Kraft F_{max} [kN]	Mittelwert der maximalen Kraft F_{max} [kN]	Verformung bei F_{max} [mm]	Mittelwert der Verformung w_{Fmax} [mm]	Kraft bei $w = 3,0$ mm [kN]	Mittelwert der Kraft bei $w = 3,0$ mm [kN]
Sogversuch, Serie 76, mit RVB, $e = 75$ mm, Versuch 01	3,03	3,26	18,18	18,74	1,01	1,16
Sogversuch, Serie 76, mit RVB, $e = 75$ mm, Versuch 02	3,26		18,97		1,16	
Sogversuch, Serie 76, mit RVB, $e = 75$ mm, Versuch 03	3,37		19,12		1,35	
Sogversuch, Serie 76, mit RVB, $e = 75$ mm, Versuch 04	3,37		18,69		1,13	
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75$ mm, Versuch 01	2,08	2,09	9,28	9,86	1,20	1,15
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75$ mm, Versuch 02	1,85		8,42		1,19	
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75$ mm, Versuch 03	2,25		8,40		1,61	
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75$ mm, Versuch 04	2,14		11,46		0,89	
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75$ mm, Versuch 05	2,07		10,63		0,80	
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75$ mm, Versuch 06	2,15		10,99		1,18	
Druckversuch, Serie 78, ohne RVB, $e = 50$ mm, Versuch 01	5,46	5,30	37,66	37,62	1,46	1,35
Druckversuch, Serie 78, ohne RVB, $e = 50$ mm, Versuch 02	5,23		37,85		1,37	
Druckversuch, Serie 78, ohne RVB, $e = 50$ mm, Versuch 03	5,04		33,94		1,30	
Druckversuch, Serie 78, ohne RVB, $e = 50$ mm, Versuch 04	5,46		41,04		1,26	
Sogversuch, Serie 79, ohne RVB, $e = 50$ mm, Versuch 02	6,84	6,81	29,48	29,03	1,06	1,03
Sogversuch, Serie 79, ohne RVB, $e = 50$ mm, Versuch 03	7,32		30,66		1,22	
Sogversuch, Serie 79, ohne RVB, $e = 50$ mm, Versuch 04	6,20		27,80		0,69	
Sogversuch, Serie 79, ohne RVB, $e = 50$ mm, Versuch 05	6,88		28,18		1,15	

Tabelle A.5: Zusammenstellung der Versuchsergebnisse zu den Versuchen. Zusätzlich sind noch die gemessenen Verformungen für eine Kraft von $P = 2,8 \text{ kN}$ in mm angegeben

Versuch	maximale Kraft F_{\max} [kN]	Mittelwert der maximalen Kraft F_{\max} [kN]	Verformung bei F_{\max} [mm]	Mittelwert der Verformung $w_{F_{\max}}$ [mm]	Weg bei $F = 2,8 \text{ kN}$ [mm]	Mittelwert des Weges bei $F = 2,8 \text{ kN}$ [mm]
Sogversuch, Serie 76, mit RVB, $e = 75 \text{ mm}$, Versuch 01	3,03	3,26	18,18	18,74	14,43	12,41
Sogversuch, Serie 76, mit RVB, $e = 75 \text{ mm}$, Versuch 02	3,26		18,97		11,88	
Sogversuch, Serie 76, mit RVB, $e = 75 \text{ mm}$, Versuch 03	3,37		19,12		11,30	
Sogversuch, Serie 76, mit RVB, $e = 75 \text{ mm}$, Versuch 04	3,37		18,69		12,02	
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75 \text{ mm}$, Versuch 01	2,08	2,09	9,28	9,86	-	-
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75 \text{ mm}$, Versuch 02	1,85		8,42		-	
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75 \text{ mm}$, Versuch 03	2,25		8,40		-	
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75 \text{ mm}$, Versuch 04	2,14		11,46		-	
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75 \text{ mm}$, Versuch 05	2,07		10,63		-	
Druckversuch, Serie 77, mit RVB, $e = 75 \text{ mm}$, Versuch 06	2,15		10,99		-	
Druckversuch, Serie 78, ohne RVB, $e = 50 \text{ mm}$, Versuch 01	5,46	5,30	37,66	37,62	20,83	21,00
Druckversuch, Serie 78, ohne RVB, $e = 50 \text{ mm}$, Versuch 02	5,23		37,85		19,61	
Druckversuch, Serie 78, ohne RVB, $e = 50 \text{ mm}$, Versuch 03	5,04		33,94		20,46	
Druckversuch, Serie 78, ohne RVB, $e = 50 \text{ mm}$, Versuch 04	5,46		41,04		23,08	
Sogversuch, Serie 79, ohne RVB, $e = 50 \text{ mm}$, Versuch 02	6,84	6,81	29,48	29,03	18,21	17,21
Sogversuch, Serie 79, ohne RVB, $e = 50 \text{ mm}$, Versuch 03	7,32		30,66		16,00	
Sogversuch, Serie 79, ohne RVB, $e = 50 \text{ mm}$, Versuch 04	6,20		27,80		17,62	
Sogversuch, Serie 79, ohne RVB, $e = 50 \text{ mm}$, Versuch 05	6,88		28,18		17,00	

Tabelle A.6.1: Auswertung für die charakteristische Traglast F_{RK} für die gemessene Kraft der Versuche zu den Proben 76, 01 bis 05 gemäß MO-02/1

Auswertung gemäß MO-02/1

Anzahl der Proben Stck.

Eingabe
Anzahl Befestigungspunkte

Probe	Versuchswert
Eingabe	
Probe 76-1	3,03 kN
Probe 76-2	3,26 kN
Probe 76-4	3,37 kN
Probe 76-5	3,37 kN
Probe 5	
Probe 6	
Probe 7	
Probe 8	
Probe 9	
Probe 10	

Auswertung

Mittelwert	3,26
5% Fraktilwert mit 75% Aussagewahrscheinlichkeit	2,68 aus Tabelle
Streugrenze	
Standardabweichung	0,16

Auflagerkraft (5 % Fraktilwert mit 75% Aussagewahrscheinlichkeit)

charakteristische Tragfähigkeit F_{RK} kN kN, je Befestigungspunkt

Tabelle A.6.2: Auswertung für die charakteristische Traglast F_{RK} für die gemessene Kraft der Versuche zu den Proben 77, 01 bis 06 gemäß MO-02/1

Auswertung gemäß MO-02/1

Anzahl der Proben Stck.

Eingabe
Anzahl Befestigungspunkte

Probe	Versuchswert
Eingabe	
Probe 77-1	2,08 kN
Probe 77-2	1,85 kN
Probe 77-3	2,25 kN
Probe 77-4	2,14 kN
Probe 77-5	2,07 kN
Probe 77-6	2,15 kN
Probe 7	
Probe 8	
Probe 9	
Probe 10	

Auswertung

Mittelwert	2,09
5% Fraktilwert mit 75% Aussagewahrscheinlichkeit	2,34 aus Tabelle
Streugrenze	
Standardabweichung	0,13

Auflagerkraft (5 % Fraktilwert mit 75% Aussagewahrscheinlichkeit)

charakteristische Tragfähigkeit F_{RK} kN kN, je Befestigungspunkt

Tabelle A.7.1: Auswertung für die charakteristische Traglast F_{RK} für die gemessene Kraft der Versuche zu den Proben 78, 01 bis 04 gemäß MO-02/1

Auswertung gemäß MO-02/1

Anzahl der Proben Stck.

Eingabe
Anzahl Befestigungspunkte

Probe Versuchswert

Eingabe	Probe	Versuchswert	
	Probe 78-1	5,46	kN
	Probe 78-2	5,23	kN
	Probe 78-3	5,04	kN
	Probe 78-4	5,46	kN
	Probe 5		kN
	Probe 6		kN
	Probe 7		kN
	Probe 8		kN
	Probe 9		kN
	Probe 10		kN

Auswertung

Mittelwert	<input type="text" value="5,30"/>
5% Fraktilwert mit Streugrenze 75% Aussagewahrscheinlichkeit	<input type="text" value="2,68"/> aus Tabelle
Standardabweichung	<input type="text" value="0,20"/>

Auflagerkraft (5 % Fraktilwert mit 75% Aussagewahrscheinlichkeit)

charakteristische Tragfähigkeit F_{RK} kN kN, je Befestigungspunkt

Tabelle A.7.2: Auswertung für die charakteristische Traglast F_{RK} für die gemessene Kraft der Versuche zu den Proben 79, 02 bis 05 gemäß MO-02/1

Auswertung gemäß MO-02/1

Anzahl der Proben Stck.

Eingabe
Anzahl Befestigungspunkte

Probe Versuchswert

Eingabe	Probe	Versuchswert	
	Probe 79-2	6,84	kN
	Probe 79-3	7,32	kN
	Probe 79-4	6,20	kN
	Probe 79-5	6,88	kN
	Probe 5		kN
	Probe 6		kN
	Probe 7		kN
	Probe 8		kN
	Probe 9		kN
	Probe 10		kN

Auswertung

Mittelwert	<input type="text" value="6,81"/>
5% Fraktilwert mit Streugrenze 75% Aussagewahrscheinlichkeit	<input type="text" value="2,68"/> aus Tabelle
Standardabweichung	<input type="text" value="0,46"/>

Auflagerkraft (5 % Fraktilwert mit 75% Aussagewahrscheinlichkeit)

charakteristische Tragfähigkeit F_{RK} kN kN, je Befestigungspunkt