

# MFPA Leipzig GmbH

Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle für  
Baustoffe, Bauprodukte und Bausysteme

Geschäftsbereich II - Tragkonstruktionen und Schallschutz  
Prof. Dr.-Ing. Elke Reuschel

Arbeitsgruppe 2.1 - Experimentelle Baumechanik

Dipl.-Ing. (FH) I. Wojan  
Telefon +49 (0) 341-6582-129  
wojan@mfpa-leipzig.de

Dipl.-Ing.- (FH) V. Ahnert  
Telefon +49 (0) 341-6582-151  
ahnert@mfpa-leipzig.de

---

## Untersuchungsbericht Nr. UB 2.1/19-250

vom 10. Juli 2019

1. Ausfertigung

---

**Gegenstand:** Prüfung von nicht lasttragenden verlorenen Schalungsausätzen nach ETAG 009  
Bezeichnung: FormProtect - Schalungssystem

**Auftraggeber:** FormProtect GmbH  
Heidchenstraße 16

D-56424 Bannberscheid

**Prüfdatum:** 08.07.2019 – 09.07.2019

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. (FH) Volker Ahnert, M.Sc.

Dieses Dokument besteht aus 7 Seiten und 1 Anlage.

---

Dieses Dokument darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Eine Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der MFPA Leipzig GmbH. Als rechtsverbindliche Form gilt die deutsche Schriftform mit Originalunterschriften und Originalstempel des/der Zeichnungsberechtigten. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der MFPA Leipzig GmbH.

---

Gesellschaft für Materialforschung und Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH (MFPA Leipzig GmbH)

Sitz: Hans-Weigel-Str. 2b – 04319 Leipzig/Germany  
Geschäftsführer: Dr.-Ing. habil. Jörg Schmidt  
Handelsregister: Amtsgericht Leipzig HRB 17719  
USt-Id Nr.: DE 813200649  
Tel.: +49 (0) 341-6582-0  
Fax: +49 (0) 341-6582-135

## 1 Aufgabenstellung

Die MFPA Leipzig GmbH wurde mit Datum vom 06.05.2019 beauftragt, folgende mechanischen Prüfungen an nicht lasttragenden verlorenen Schalungsbausätzen gemäß ETAG 009 durchzuführen.

- ETAG-Leistungsmerkmal 4.4.1 – Haftfestigkeit und Widerstand gegen Stöße
- ETAG-Leistungsmerkmal 4.4.2 – Widerstand gegen Schalungsdruck

## 2 Grundlagen

Für die durchgeführten Untersuchungen standen folgende Informationen und Unterlagen zur Verfügung:

- [1] ETAG 009:2002 „Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für nicht lasttragende verlorene Schalungsbausätze/-systeme bestehend aus Schalungs-/Mantelsteinen oder -elementen aus Wärmedämmstoffen und – mitunter – aus Beton“
- [2] M.O.A.T 43:1987, UEAtc *“Directives for Impact Testing Opaque Vertical Building Components“*
- [3] beauftragtes Angebot S 6.1/19-020 (A2) der MFPA Leipzig vom 23.04.2019

## 3 Beschreibung des Prüfkörpers

Bei dem geprüften „FormProtect – Schalungssystem“ handelt es sich um ein modulares System für den Behälterbau. Hierzu werden Kunststoffprofile aus extrudiertem Polyvinylchlorid (PVC) auf der Baustelle ineinander gesteckt, so dass ein Schalungskörper entsteht, der mit Beton ausgegossen wird. Nach Erhärten des Betons verbleibt das „FormProtect – Schalungssystem“ am Baukörper.

Die Schalungsoberflächen bestehen aus Paneelen, welche durch Konnektoren (Abstandhalter) miteinander verbunden werden, wobei die Konnektoren während des Betoniervorgangs den Druck des Frischbetons aufnehmen und dabei auf Zug beansprucht werden.

Das PVC-Schalungssystem besteht gemäß den Angaben des Auftraggebers aus insgesamt sechs verschiedenen Profiltypen:

- ebenes Außenpaneel mit Alligator-Verschluss (zum Aufbau des äußeren Schalungsringes)
- ebenes Innenpaneel (zum Aufbau des inneren Schalungsringes)
- Joiner (die Verbindungsleiste für Verbindung der Innenpaneele)
- 45° Versteifung (zur Stegaussteifung)
- 12 Inch Konnektor bzw. 8 Inch Konnektor (zur Verbindung der äußeren und inneren Schalungsringe miteinander sowie zur Einstellung der Dicke der Wand)

Bei dem Prüfkörper war an der Innenseite des äußeren Schalungspaneels eine Schicht aus expandiertem Polystyrol (EPS) befestigt. Die Prüfkörper wurden durch den Auftraggeber prüfbar angeliefert. Die Nennabmessungen der jeweiligen Profiltypen sowie der Aufbau des Gesamtsystems kann den technischen Zeichnungen des Auftraggebers (siehe Anlage 1) entnommen werden. Weitere Angaben zur Materialzusammensetzung bzw. zur Herstellung der Prüfkörper wurden vom Auftraggeber nicht gemacht.

## **4 Versuchskonzept**

### **4.1 Hafffestigkeit und Widerstand gegen Stöße**

Der Schalungsbausatz muss gemäß ETAG 009 derart entworfen sein, dass unter Endnutzungsbedingungen die Auswirkung von Stößen, die durch normale Nutzung und normalen Verkehr verursacht werden, die Stabilität und den Zusammenhalt der Schalung nicht beeinträchtigt.

Gemäß ETAG 009 [1] wird die Prüfung von Schalungssystemen hinsichtlich des Aufpralls kleiner harter Körper nach MOAT 43:1987 [2] durchgeführt. Nach ETAG 009 [1] dürfen dabei keine gefährlichen Bruchstücke auftreten beziehungsweise herabfallen. Der Widerstand der Wand (Anwendung als Außenwand) gegen leichte, harte oder spitze Gegenstände wird mit einer 1 kg schweren Stahlkugel, die in einer Pendelbewegung gegen die Oberfläche des Prüfkörpers geschwungen wird, geprüft. Die Stoßkörperenergie beträgt 10 Nm (Fallhöhe 1,02 m). An der Prüfwand wurden insgesamt 15 Einzelprüfungen (15 Stöße) ausgeführt. Dabei wurden im Vorfeld der Prüfung 2 wesentliche Stoßstellenarten definiert.

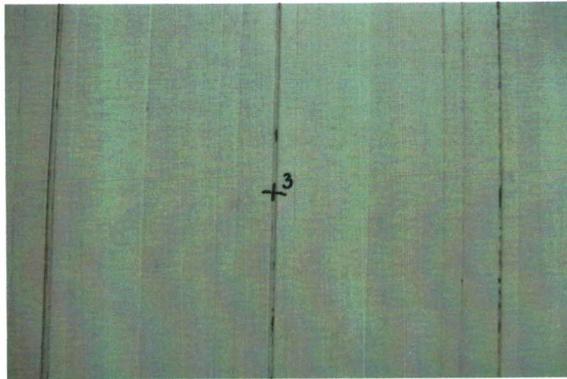


Abbildung 1: Stoßbereich zwischen zwei Paneelen

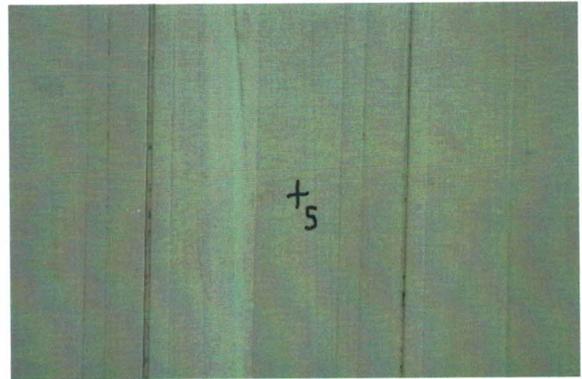


Abbildung 2: Freie Fläche zwischen Stoßbereichen

Der Prüfaufbau entsprach Abbildung 3. Infolge der harten Stöße wurde die Kunststoffbeplankung an einer Stelle im Bereich der freien Fläche durchstoßen, siehe Abbildung 4. Der Kraterdurchmesser wurde zu maximal 36 mm ermittelt. An dieser Auftreffstelle befand sich partiell keine EPS-Dämmung (Übergangsbereich EPS/ kein EPS). Die hierbei entstandenen herabfallenden Bruchteile wurden in den Innenbereich des Prüfkörpers gedrückt und sind nicht auf die davor liegende Verkehrsfläche gefallen. An 2 weiteren Stellen wurde ebenfalls ein Materialversagen der Kunststoffbeplankung (ohne herabfallende Bruchteile) im Bereich der Auftreffstelle festgestellt, siehe Abbildung 5. An den verbleibenden Stoßstellen wurden augenscheinlich keine Schäden festgestellt. Die Unterkonstruktion wies augenscheinlich keine Schäden auf.

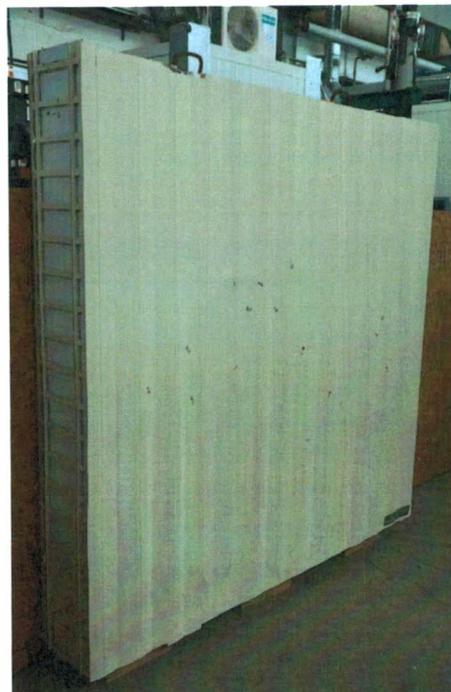


Abbildung 3: Versuchsstand



Abbildung 4: lokale Beschädigung in freier Fläche

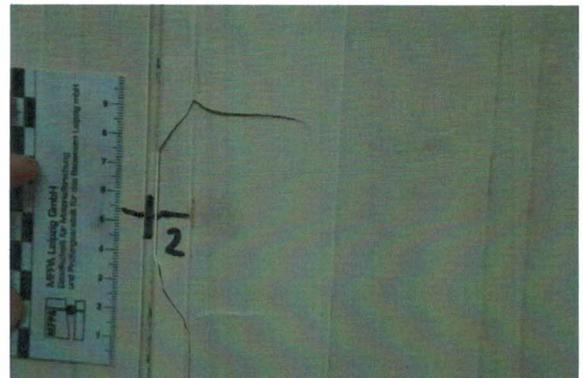


Abbildung 5: lokale Beschädigung in Fugennähe

## 4.2 Widerstand gegen Schalungsdruck

Der Schalungsbausatz muss gemäß ETAG 009 [1] im Rahmen der vom ETA-Inhaber festgelegten Grenzwerte dem Schalungsdruck beim Einbringen und ggf. Verdichten des Frischbetons standhalten.

Gemäß [3] erfolgt die Prüfung des Widerstandes gegen Schalungsdruck auf Grundlage der ETAG 009 durch Stegzugversuche in Anlehnung an DIN EN 15498. Die Prüfung erfolgte somit auftragsgemäß ausschließlich an den Konnektoren. Hierzu wurden durch den Auftraggeber sowohl 8 Inch Konnektoren als auch 12 Inch Konnektoren zu Prüfzwecken zur Verfügung gestellt. Die Stegzugbruchlast  $P_{t,msd}$  wurde an jeweils sechs Prüfkörpern ermittelt. Eine Bestimmung des maximalen Schalungsdruckes war nicht Gegenstand des Auftrages.

Prüfkörperbedingt wurden die Probekörper, abweichend zu DIN EN 15498, unter Verwendung von Klemmbanken in den Prüfstand eingebaut. Dazu wurden die Probekörper in einer Prüfmaschine des Typs „Elektromechanische Universalprüfmaschine LFM“ einer Zugbeanspruchung unterzogen. Für die Prüfzwecke wurde eine Kraftmessdose vom Typ „HBM-S9M“ mit einem Messbereich von 0 kN bis 2 kN eingesetzt. Die Kraft wurde dabei kraftgeregelt mit einer konstanten Geschwindigkeit von etwa 3 N/s bis zum Erreichen der Bruchlast kontinuierlich gesteigert.

Infolge der eingetragenen Zugbeanspruchung versagten die Prüfkörper innerhalb der freien Länge. In Abbildung 6 bis 8 wurde der Versuchsaufbau sowie das Versagen der Konnektoren exemplarisch aufgezeigt. Die Ergebnisse der Prüfung wurden in Tabelle 1 zusammengefasst.

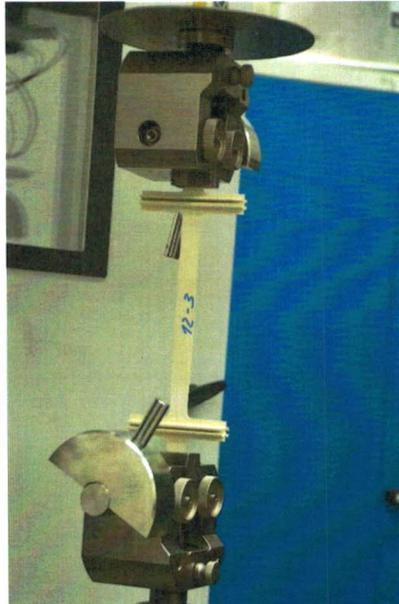


Abbildung 6: Versuchsaufbau



Abbildung 7: Versagen des 12 Inch Konnektor in der freien Länge

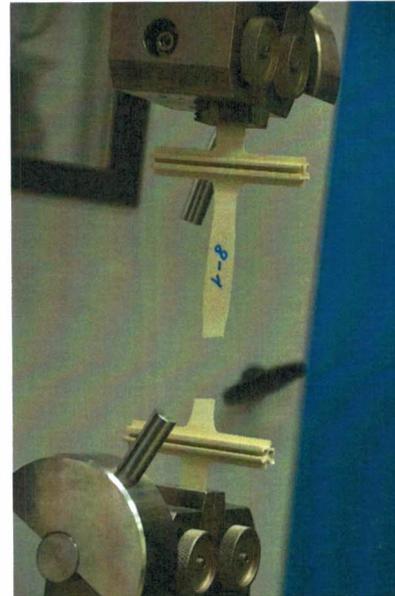


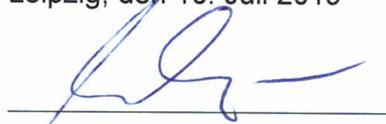
Abbildung 8: Versagen des 8 Inch Konnektor in der freien Länge

Tabelle 1: Versuchsergebnisse getrennt für die Konnektoren 12 Inch und 8 Inch

Bezeichnung	12 Inch Konnektor			
	Stegdicke $t_{w1}$ in mm	Stegbreite $h_w$ in mm	Stegzugbruchlast $P_{t,msd}$ in N	Stegzugfestigkeit $f_{t,msd}$ in N/mm <sup>2</sup>
PK 1-1	1,21	19,05	701	30,4
PK 1-2	1,23	19,07	706	30,1
PK 1-3	1,17	19,02	699	31,4
PK 1-4	1,19	19,05	704	31,1
PK 1-5	1,19	19,08	702	30,9
PK 1-6	1,20	19,02	703	30,8
Mittelwert der Stegzugfestigkeit	-	-	-	<b>30,8</b>
	8 Inch Konnektor			
	Stegdicke $h_w$ in mm	Stegbreite $t_{w1}$ in mm	Stegzugbruchlast $P_{t,msd}$ in N	Stegzugfestigkeit $f_{t,msd}$ in N/mm <sup>2</sup>
PK 1-1	1,13	19,15	611	28,2
PK 1-2	1,15	19,12	617	28,1
PK 1-3	1,11	19,07	598	28,3
PK 1-4	1,17	19,20	633	28,2
PK 1-5	1,13	19,10	609	28,2
PK 1-6	1,13	19,08	614	28,5
Mittelwert der Stegzugfestigkeit	-	-	-	<b>28,3</b>

Die Ergebnisse der Prüfungen beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. Dieses Dokument ersetzt keinen Konformitäts- oder Verwendbarkeitsnachweis im Sinne der Bauordnungen (national/europäisch).

Leipzig, den 10. Juli 2019



Dipl.-Ing. (FH) I. Wojan  
Arbeitsgruppenleiter




Dipl.-Ing.- (FH) V. Ahnert, M.Sc.  
Versuchingenieur



# Anlage 1

## Technische Zeichnungen des Herstellers



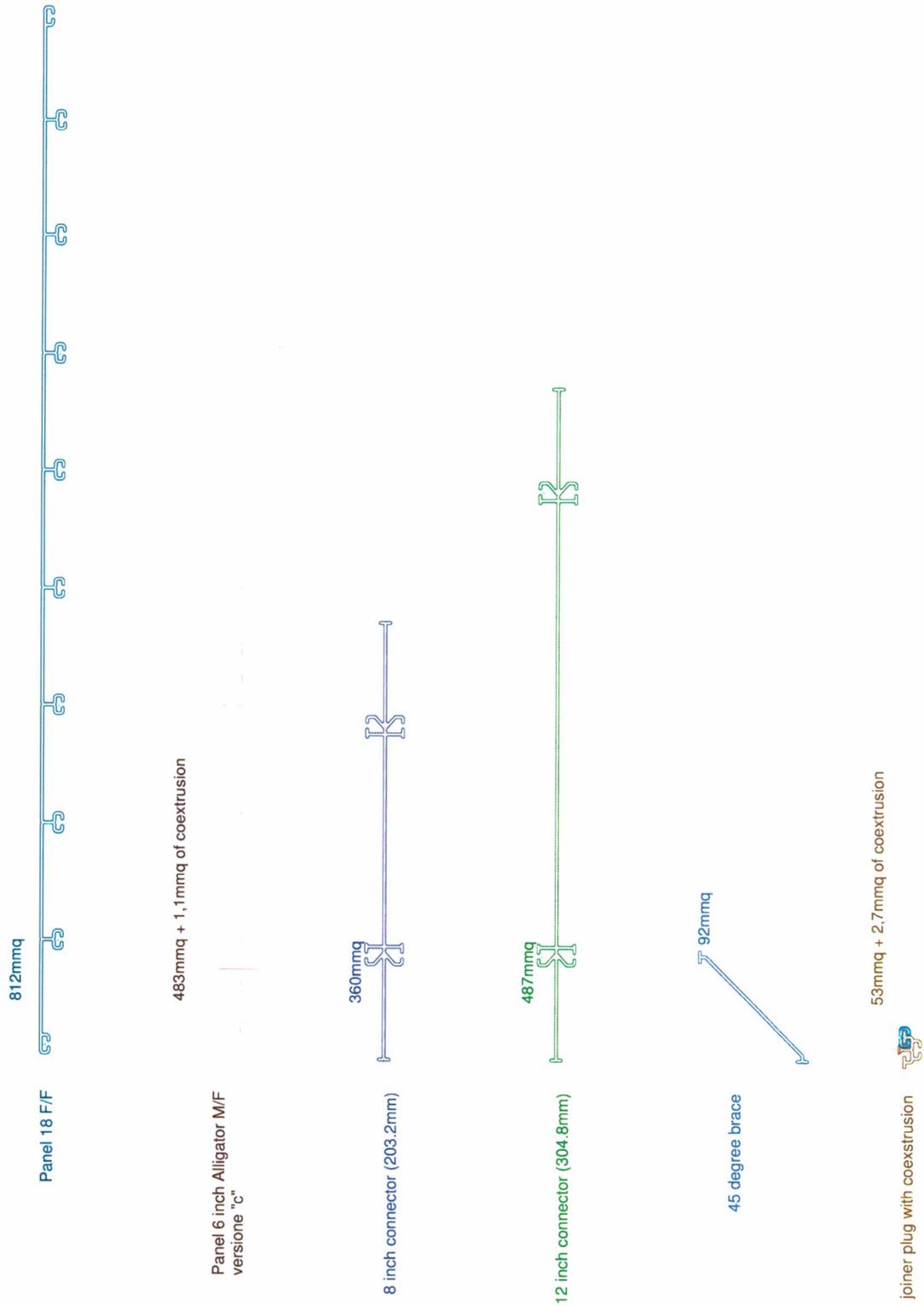


Abbildung A1-2:

Technische Zeichnung des Herstellers

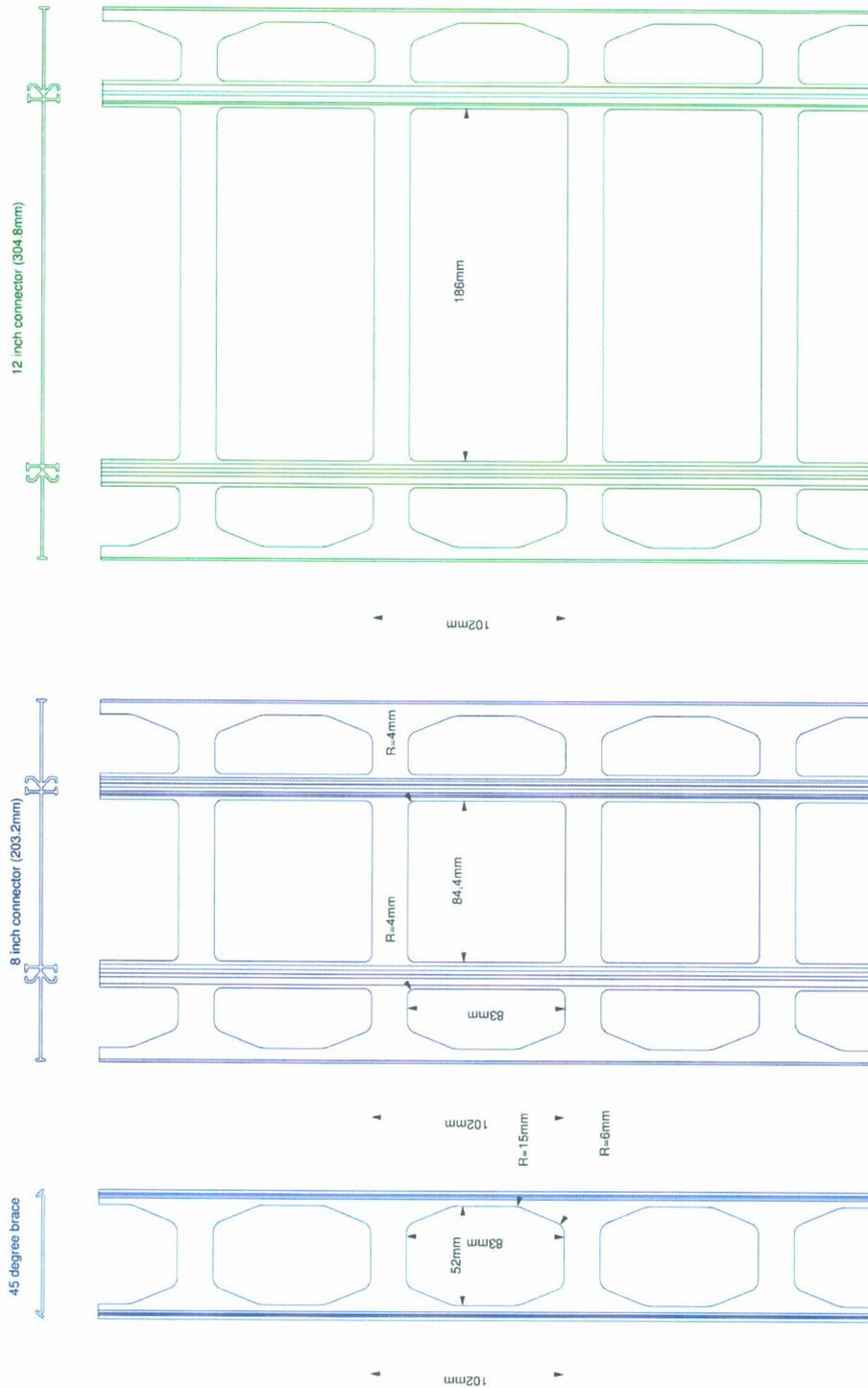


Abbildung A1-3:

Technische Zeichnung des Herstellers

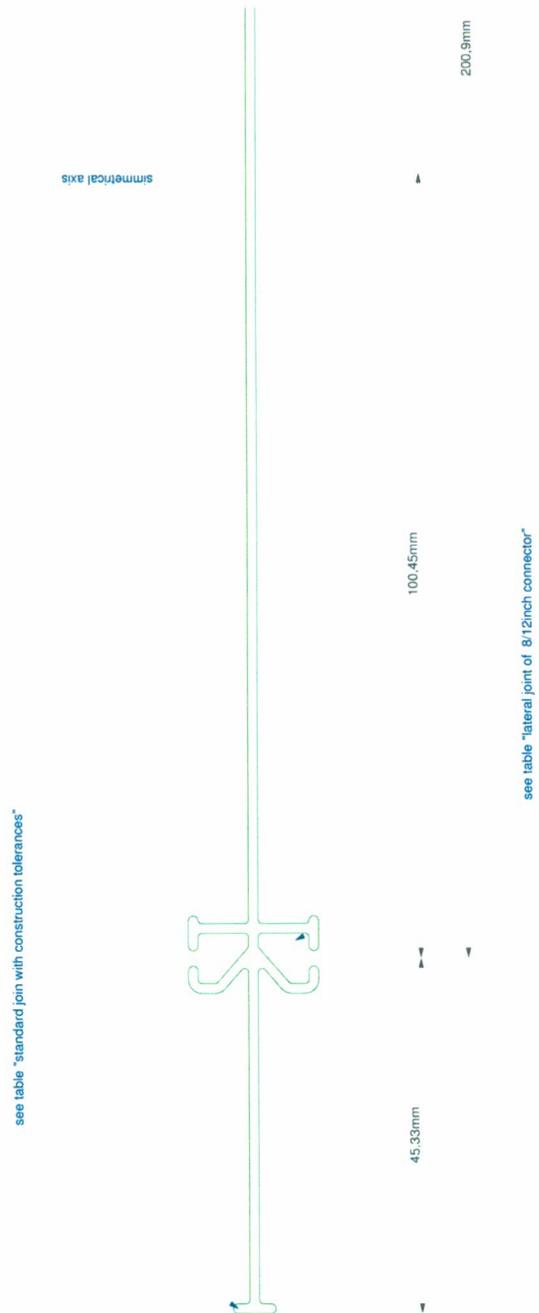


Abbildung A1-4:

Technische Zeichnung des Herstellers

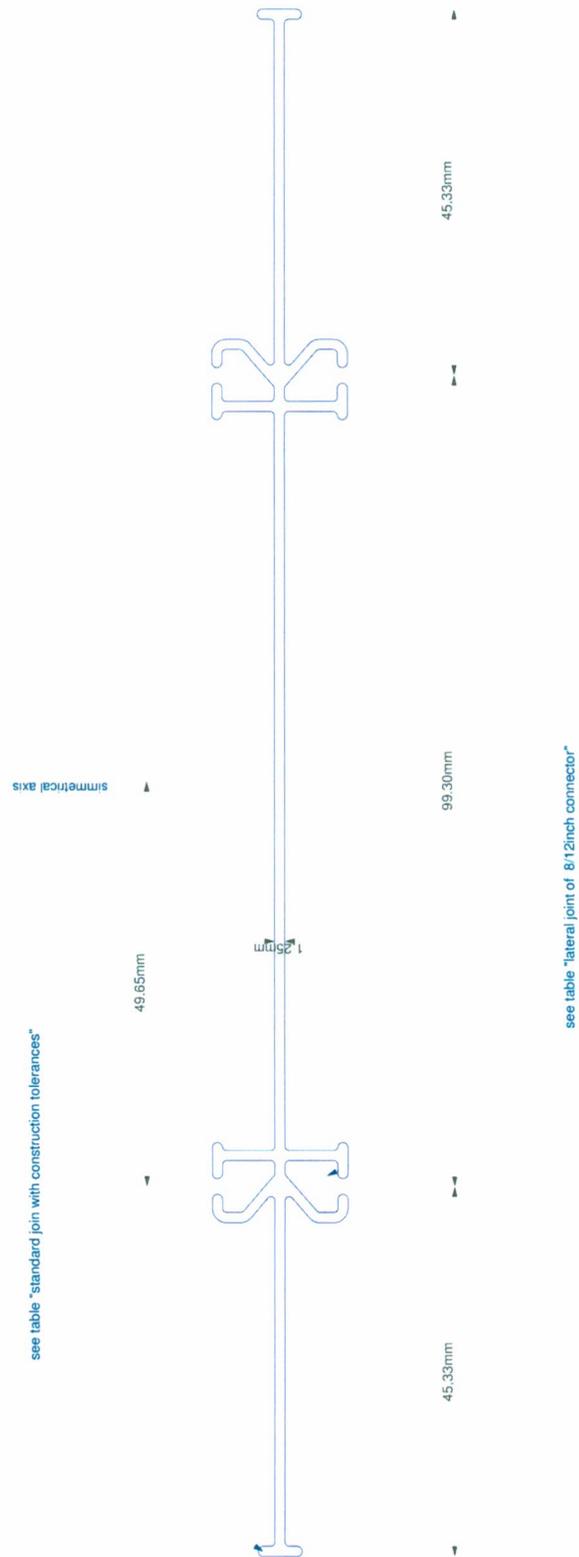


Abbildung A1-5:

Technische Zeichnung des Herstellers

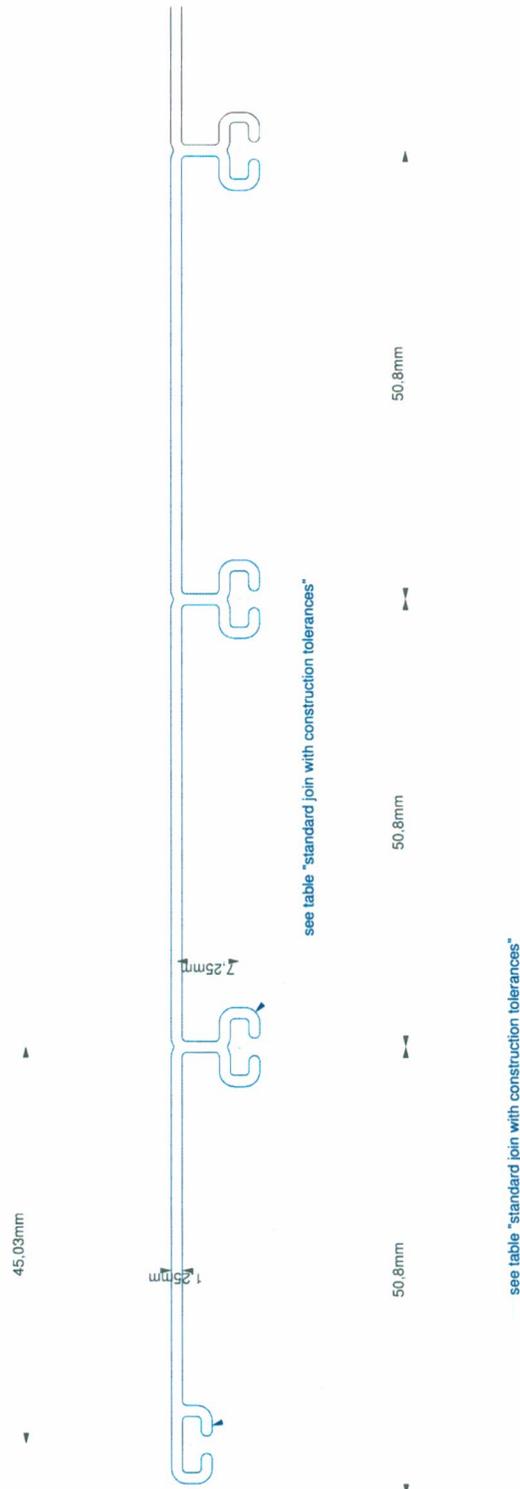


Abbildung A1-6:

Technische Zeichnung des Herstellers