

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

15.02.2016

Geschäftszeichen:

I 37-1.26.2-2/15

Zulassungsnummer:

Z-26.2-53

Geltungsdauer

vom: **25. Februar 2016**

bis: **25. Februar 2021**

Antragsteller:

RÖDER

HTS HÖCKER GmbH

Hinter der Schlagmühle 1

63699 Kefenrod

Zulassungsgegenstand:

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst neun Seiten und 13 Anlagen.
Der Gegenstand ist erstmals am 5. Mai 2010 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

Bei dem Zulassungsgegenstand handelt es sich um Verbundträger aus stranggepressten Aluminiumhohlprofilen mit eingeklebten CFK-Lamellen. Die Verbundträger werden mittels besonderer Steck- und Schraubverbindungselemente zu einer Zeltkonstruktion zusammengefügt.

Geregelt werden verschiedene Verbundträgertypen mit unterschiedlichen Profilquerschnitten und Einsatzbereichen. Tabelle 1 zeigt eine Zusammenstellung der geregelten Verbundträger.

Tabelle 1: Aluminiumhohlprofile mit eingeklebten CFK-Lamellen

Verbundträger	min. Länge	max. Länge	CFK-Lamellen		Einsatzbereich
			Nennwert b x d	Anzahl	
Typ 181	1,6 m	11,8 m	24 mm x 2,5 mm	2	Rahmenprofil
Typ 192	2,0 m	11,8 m	30 mm x 5,0 mm	2	Rahmenprofil
Typ 199	1,6 m	11,8 m	30 mm x 5,0 mm	2	Einschubelement
Typ 202	2,0 m	11,8 m	24 mm x 5,0 mm	2	Rahmenprofil
Typ 203	1,6 m	11,8 m	30 mm x 5,0 mm	2	Einschubelement
Typ 209	1,6 m	11,8 m	24 mm x 5,0 mm	2	Rahmenprofil
Typ 210	1,6 m	11,8 m	30 mm x 5,0 mm	4	Rahmenprofil
Typ 211	1,6 m	11,8 m	30 mm x 5,0 mm	4	Einschubelement
Typ 231	1,2 m	11,8 m	16 mm x 3,0 mm	2	Rahmenprofil

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung regelt die Herstellung, den prinzipiellen Anschluss, den Nachweis und die Verwendung der o. g. Verbundträger.

Der Anwendungsbereich der Verbundträger ist auf Zeltkonstruktionen begrenzt, die in deutschlandtypischen Klimaverhältnissen eingesetzt werden. Die Träger dürfen bei Einsatztemperaturen von -20 °C bis +80 °C als Verbundträger im Sinne dieser Zulassung verwendet werden. Profilttemperaturen über +80 °C sind nicht zulässig (z. B. durch ungeeignete Heizstrahler oder Beleuchtungskörper hervorgerufen).

Zeltkonstruktionen, die mit den geregelten Verbundträgern hergestellt werden, sind durch geeignete Maßnahmen (z. B. gezieltes Abtauen) von Schneeanstimmungen auf der Dachfläche zu befreien.

Anwendungsbereiche mit speziellen Anforderungen an den Feuerwiderstand der Verbundträger sind nicht Gegenstand dieser Zulassung.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Aluminiumhohlprofile

Zur Herstellung der Verbundträger sind stranggepresste Aluminiumhohlprofile mit CE-Kennzeichnung nach DIN EN 15088:2006-03 zu verwenden (Kennzeichnung auf der Verpackung der gelieferten Profile ist ausreichend). Die Querschnittsabmessungen der Profile müssen den Zulassungsanlagen und den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen entsprechen.

Die Aluminiumprofile sind aus Werkstoffen mit der Werkstoffbezeichnung EN AW-6005A T6 oder EN AW-6061 T6 nach DIN EN 755-2:2008-06 herzustellen. Die Werkstoffeigenschaften sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 zu belegen. Diese Prüfbescheinigung muss mindestens Angaben zur chemischen Zusammensetzung, zur Zugfestigkeit R_m , zur Dehngrenze $R_{p0,2}$ sowie zur Bruchdehnung A beinhalten.

Die Profilerflächen im Bereich der Klebung müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechend anodisiert sein.

Bei Transport und Lagerung der Aluminiumhohlprofile sind die zur Aufnahme der CFK-Lamellen dienenden Hohlkammern bis zur Verklebung gegen Verschmutzung durch geeignete Maßnahmen zu schützen (z. B. Abkleben der Hohlkammeröffnungen).

2.1.2 CFK-Lamellen

Für die Herstellung der Verbundträger sind CFK-Lamellen zu verwenden. Die Nennwerte der Lamellenquerschnitte sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die CFK-Lamellen müssen mindestens die in Tabelle 2 ausgewiesenen Werkstoffeigenschaften besitzen.

Tabelle 2: Werkstoffeigenschaften der CFK-Lamellen

Mechanische Eigenschaft		Mindestwert	Ermittlungsgrundlage
E-Modul Zug/Druck	charakteristisch	$E_{L,k} \geq 160.000 \text{ MPa}$	DIN EN 2561:1995-11 sowie DIN EN 2850:1998-04
	Mittelwert	$E_{L,m} \geq 168.000 \text{ MPa}$	
Druck-/Zugfestigkeit (charakt.)		$f_{L,k} \geq 715 \text{ MPa}$	
Glasübergangstemperatur		$T_g \geq 110^\circ\text{C}$	DSC Analyse und Auswertung gemäß DIN EN 61006:2004-11

Die geforderten Werkstoffeigenschaften nach Tabelle 2 sind durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204:2005-01 zu belegen. Charakteristische Werte sind als 5%-Fraktilewerte bei 75 % Aussagewahrscheinlichkeit zu ermitteln. Detaillierte Materialangaben zu den CFK-Lamellen (Fasertyp, Matrixmaterial) sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

2.1.3 Klebstoff

Die Herstellung einer schubsteifen Verbindung zwischen den Aluminiumhohlprofilen nach Abschnitt 2.1.1 und den CFK-Lamellen nach Abschnitt 2.1.2 ist mit einem speziellen Klebstoff (Typ B) durchzuführen. Detaillierte Angaben zur Identität des Klebstoffs und zu den Werkstoffeigenschaften (Stoffdatenblätter und Produktinformationen) sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

Der Nachweis der Werkstoffeigenschaften und Werkstoffzusammensetzungen des Klebstoffs hat mit einer Werksbescheinigung 2.1 nach DIN EN 10204:2005-01 zu erfolgen.

2.2 Herstellung und Kennzeichnung

2.2.1 Herstellung

Die Klebverstärkung der Aluminiumhohlprofile hat werksmäßig und unter definierten klimatischen Verhältnissen zu erfolgen. Es ist nach der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Fertigungsanweisung zu produzieren. Der Klebstoff muss nach den Vorgaben des Klebstoffherstellers gelagert und verarbeitet werden. Klebstoffe mit abgelaufenem Verfallsdatum sind fachgerecht zu entsorgen.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-26.2-53

Seite 5 von 9 | 15. Februar 2016

2.2.2 Transport und Lagerung

Die Verbundträger dürfen nur nach vollständiger Aushärtung des Klebstoffs transportiert werden. Die erforderlichen Aushärtzeiten sind aus der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Fertigungsanweisung zu entnehmen. Bei der Lagerung der Verbundträger ist darauf zu achten, dass die Profilenden keiner permanenten Feuchteeinwirkung ausgesetzt sind.

2.2.3 Kennzeichnung

Die Lieferscheine der Verbundträger, deren Herstellung in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung geregelt ist, sind nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder zu kennzeichnen.

Zusätzlich sind die Verbundträger leicht erkennbar und dauerhaft mit

- dem Großbuchstaben "Ü",
- der Zulassungsnummer "Z-26.2-53",
- dem Kennzeichen des Herstellers,
- der Bezeichnung des Profiltyps und des Klebstofftyps (z. B. "192 B") sowie
- den letzten zwei Ziffern der Jahreszahl der Herstellung

zu kennzeichnen.

Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung der Bauprodukte nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Bauprodukte eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats sowie eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die im Folgenden aufgeführten Maßnahmen einschließen.

- Überprüfung des Ausgangsmaterials:
 - Im Herstellwerk sind die Geometrie und Abmessungen der Aluminiumhohlprofile und der CFK-Lamellen durch regelmäßige Messungen zu prüfen. Beschädigte Aluminiumhohlprofile oder CFK-Lamellen dürfen nicht verarbeitet werden.
 - Der Verschmutzungsgrad der Klebflächen am Aluminiumhohlprofil ist vor der Weiterverarbeitung zu kontrollieren. Profile mit starken Verschmutzungen, die nicht aus dem üblichen Herstellungsprozess der Aluminiumhohlprofile stammen, sind auszusondern.
 - Es ist zu kontrollieren, ob für die Werkstoffe Prüfbescheinigungen entsprechend Abschnitt 2.1 vorliegen und die bescheinigten Prüfergebnisse und Eigenschaften den Anforderungen entsprechen.
- Kontrollen und Prüfungen, die bei der Herstellung durchzuführen sind:
 - Die klimatischen Verhältnisse sind im Hinblick auf die in Abschnitt 2.2.1 festgeschriebenen Anforderungen zu überwachen.
 - Das richtige Mischungsverhältnis der Klebstoffkomponenten ist vor jeder Fertigungsschicht bzw. nach dem Gebindefwechsel der Klebstoffkomponenten in geeigneter Weise zu prüfen (z. B. durch Wiegen von im gleichen Zeitintervall geförderten Komponentenmengen).
 - Die Mischung, das Aushärtverhalten des Klebstoffs und dessen Konsistenz nach der Aushärtung sind an überschüssigen Klebstoffmengen, die während der Produktion anfallen, stetig zu beobachten und zu beurteilen.
- Nachweis und Prüfungen, die am fertigen Bauprodukt durchzuführen sind:
 - Je Klebstoffchargenlieferung sind mit 4 CFK-Lamellen Auszugversuche je verwendeter Aluminiumlegierung an beliebig wählbaren Verbundträgern entsprechend den Versuchsrandbedingungen der Erstprüfung (Abschnitt 2.3.3) durchzuführen. Die geforderten Mindestwerte der Bruchlast $F_{u,min}$ und der Steifigkeit S_{min} sind Tabelle 3 zu entnehmen. Die Versuche sind spätestens vor der Inbetriebnahme der mit der entsprechenden Klebstoffcharge hergestellten Verbundträger durchzuführen und auszuwerten. Die durch die Versuche ermittelten Werte der Bruchlast F_u und der Steifigkeit S sind zu dokumentieren.

Tabelle 3: Mindestwerte der Bruchlast und Steifigkeit (WPK) - Prüflänge 60 mm, Temperatur ≥ 22 °C

Lamellenquerschnitt	$F_{u,min}$ in [kN]	S_{min} in [kN/mm]
16 mm x 3,0 mm	27,6	17,3
24 mm x 2,5 mm	36,6	22,8
24 mm x 5,0 mm	39,6	24,6
30 mm x 5,0 mm	46,8	29,1

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-26.2-53

Seite 7 von 9 | 15. Februar 2016

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden Produkten ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung für jeden Verbundträgertyp entsprechend den folgenden Vorgaben durchzuführen:

- Je Lamellenquerschnitt und Aluminiumlegierung sind mind. 5 Probekörper in einem CFK-Lamellen Auszugsversuch nach den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Versuchrandbedingungen zu prüfen (Prüftemperatur mindestens 22 °C).
- Die Bruchlast F_u ist auf Grundlage der Versuchsergebnisse als 5%-Fraktilwert bei 75 % Aussagewahrscheinlichkeit zu ermitteln (z. B. nach DIN EN 1990:2010-12, Tabelle D.1 mit V_x unbekannt) und den zugehörigen Mindestwerten der Bruchlast nach Tabelle 3 gegenüberzustellen.
- Die Steifigkeit S ist als Mittelwert der gemessenen Sekantensteifigkeiten zwischen $F = 3$ kN und der Mindestbruchlast nach Tabelle 3 zu bestimmen und der Mindeststeifigkeit nach Tabelle 3 gegenüberzustellen.

Weiterhin werden bei der Fremdüberwachung folgende Untersuchungen gefordert:

- Es ist zu kontrollieren, ob für die Werkstoffe Prüfbescheinigungen entsprechend Abschnitt 2.1 vorliegen und ob die bescheinigten Prüfergebnisse und Eigenschaften den Anforderungen entsprechen.
- Die Geometrie und Abmessungen der Komponenten nach Abschnitt 2.1 sind stichprobenartig zu überprüfen.
- Die in Abschnitt 2.2.3 vorgeschriebene Kennzeichnung der Bauteile ist zu überprüfen.
- Es ist stichprobenartig die Verklebung der CFK-Lamellen auf Vollständigkeit zu überprüfen (z. B. Abklöpfen, Querschnittbetrachtungen usw.).

Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Stelle.

Zum Nachweis der Dauerhaftigkeit der Verbundwirkung zwischen CFK-Lamelle und Aluminiumhohlprofil sind im Rahmen der Fremdüberwachung Biegeprüfungen an Rückstellproben durchzuführen. Angaben zu Art und Anzahl der Proben, zur Probenlagerung, zur Versuchsdurchführung und -häufigkeit sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt. Die Versuchsergebnisse müssen mindestens die in der Zulassung ausgewiesenen Tragfähigkeiten bestätigen. Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist eine Kopie des Prüfberichts vorzulegen.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmung für Entwurf und Bemessung

3.1 Nachweis der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit

3.1.1 Grundlegendes

Verbundträger nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung dürfen nur in Zeltkonstruktionen verwendet werden, die in ihren geometrischen Verhältnissen und in ihrer statisch konstruktiven Ausbildung der Anlage 12 sowie den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Unterlagen entsprechen.

Der Nachweis der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Verbundträger ist nach DIN EN 1999-1-1:2010-05 in Verbindung mit DIN EN 1999-1-1/NA:2010-03 und unter Berücksichtigung der Regelungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu führen.

3.1.2 Einwirkungen

Für den Ansatz von Einwirkungen gelten grundsätzlich die eingeführten Technischen Baubestimmungen insbesondere DIN EN 13782.

3.1.3 Modellbildung und tragfähigkeitsrelevante Eigenschaften der Verbundträger

Die bemessungsrelevante Beanspruchung eines Verbundträgers ist durch statische Berechnung am Gesamtsystem bzw. an Teilsystemen der nachzuweisenden Zeltkonstruktion zu ermitteln. Das Trag- und Verformungsverhalten der Verbundträger darf dabei mit herkömmlichen Methoden der Stabstatik ermittelt werden. Aufgrund der bei Zeltkonstruktionen üblichen großen Verformungen im Grenzzustand der Tragfähigkeit sind die Schnittgrößen unter Berücksichtigung des geometrisch nichtlinearen Systemverhaltens zu ermitteln.

Im Rahmen der statischen Berechnung sind die in den Anlagen 1 bis 9 ausgewiesenen Profileigenschaften zu berücksichtigen. Für die Verbundträger ist ein E-Modul von $E_{Al} = 70.000 \text{ N/mm}^2$ anzusetzen. Die Tragsicherheitsnachweise sind nach dem Verfahren Elastisch-Plastisch zu führen.

Die in den Anlagen 1 bis 9 ausgewiesenen Werte gelten bei Verwendung des im Abschnitt 2.1.3 genannten Klebstoffs. Nicht ausgewiesene Werte sind auf der sicheren Seite liegend am reinen Aluminiumquerschnitt zu bestimmen (z. B. Torsionssteifigkeit, Normalkrafttragfähigkeit, usw.; siehe auch die Anlagen 1 bis 9).

Es ist nachzuweisen, dass Beanspruchungen aus kurzzeitig und ständig wirkenden Lasten (Lastfall "g + w") sicher von den Verbundträgern aufgenommen werden können. Hierfür erforderliche Nachweise und Nachweisformate sind in Tabelle 4 bzw. Anlagen 10 und 11 zusammengefasst wiedergegeben.

Tabelle 4: Nachweise und Nachweisformate

Beanspruchung	Verbundträgernachweis	Nachweis der Klebverbindung	
	Lastfall "g + w"	Lastfall "g + w"	Lastfall "g"
einachsige Biegung M_y	siehe Anlage 10	$\frac{ V_{z,Ed} }{V_{K,z,Rd}} \leq 1$	Typ 210 und Typ 211: $\frac{ V_{y,Ed} }{V_{perm,y,Rd}} + \frac{ V_{z,Ed} }{V_{perm,z,Rd}} \leq 1$
zweiachsige Biegung	siehe Anlage 11		ansonsten: $\frac{ V_{z,Ed} }{V_{perm,z,Rd}} \leq 1$

3.1.4 Nachweis der Klebverbindung

Der Nachweis der Klebverbindung wurde unter Berücksichtigung des Anwendungsbereichs nach Abschnitt 1 und der im Folgenden aufgeführten konstruktiven Regelungen im Zulassungsverfahren erbracht. Ein zusätzlicher Nachweis ist nicht erforderlich. Folgende Regelungen sind zu beachten:

- Die Verbundträger sind ausschließlich über Steck- und/oder Laschenverbindungen zu einer Zeltkonstruktion zusammenzufügen (vgl. Anlage 13).
- Der Anschluss an Einschubelemente bzw. mit Laschen hat durch geeignete mechanische Verbindungsmittel (z. B. Schrauben, Bolzen) zu erfolgen, die so anzuordnen sind, dass der CFK-Aluminiumprofil-Verbund nicht negativ beeinflusst wird.
- Schweißungen am Verbundträger sind unzulässig. Dies gilt auch für noch nicht mit CFK-Lammellen versehene Aluminiumprofile.
- Die Querkraftbeanspruchung $V_{z,Ed}$ der Verbundträger darf an keiner Stelle die Querkraftbeanspruchbarkeit $V_{K,z,Rd}$ nach den Anlagen 1 bis 9 überschreiten (zum Nachweis siehe auch Tabelle 4). Für die Ermittlung der Querkraftbeanspruchung speziell an Einschubelementen und bei strebenfreien Rahmenecken ist Anlage 13 zu beachten.
- Die Querkraftbeanspruchung $V_{z,Ed}$ aus ständig wirkenden Lasten (Lastfall "g": z. B. Eigenlasten und Ausbaulasten) darf an keiner Stelle die Querkraftbeanspruchbarkeit $V_{perm,z,Rd}$ nach den Anlagen 1 bis 9 überschreiten. Bei Verbundträgern vom Typ 210 und 211 ist bei zusätzlich wirkenden Querkraften $V_{y,Ed}$ ein linearer Interaktionsnachweis zu führen (zum Nachweis siehe auch Tabelle 4).

3.2 Nachweis der Dauerhaftigkeit

Die Dauerhaftigkeit des Trag- und Verformungsverhaltens der in dieser Zulassung geregelten Verbundträger wird anhand von Rückstellproben nachgewiesen (vgl. Abschnitt 2.3.3).

4 Bestimmungen für die Ausführung, Nutzung und Wartung

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung regelt ausschließlich Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen. Die Angaben in Abschnitt 1 zum Anwendungsbereich sowie die Angaben zur Nutzung sind in jedem Fall zu beachten.

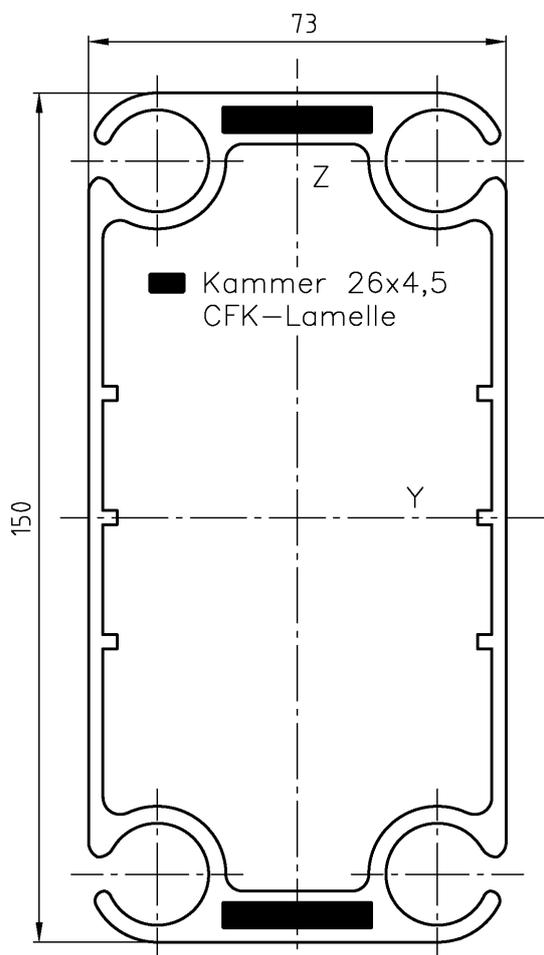
Alle Verbundträger müssen vor dem Einbau auf ihre einwandfreie Beschaffenheit, insbesondere im Bereich der verstärkten Profilkurte (z. B. starke Dellen) und den Profilenden (z. B. starke Korrosion, Ablösungen, Verfärbungen, usw.), überprüft werden. Bestehen Zweifel an der Funktionstüchtigkeit, sind die betroffenen Verbundträger auszusondern und durch neuwertige zu ersetzen.

Nach jeder Demontage einer mit Verbundträgern hergestellten Zeltkonstruktion ist durch geeignete Maßnahmen (z. B. durch visuelle Überprüfung auf lokale Ausbeulungen und Krümmungen, die auf Beschädigungen der CFK-Lamellen oder des Verbundes schließen lassen) die Funktionstüchtigkeit der Verbundträger zu überprüfen. Nach erfolgter Überprüfung sind die Verbundträger bis zur Wiederverwendung in geeigneter Weise zu lagern. Permanente Feuchteinwirkungen sind dabei durch konstruktive Maßnahmen auszuschließen.

Andreas Schult
Referatsleiter

Beglaubigt

Verbundträger Typ 181



Detaillierte Angaben zur Querschnittsgeometrie sind beim DIBt hinterlegt.

Kennwerte des Verbundträgers

Legierung	EN AW-6005A T6	EN AW-6061 T6
$M_{pl,y,Rd}$ [kNm]	20,2	20,8
$M_{el,z,Rd}$ [kNm]	5,57	5,88
$V_{pl,y,Rd}$ [kN]	16,8	17,9
$V_{pl,z,Rd}$ [kN]	55,5	63,5
$N_{pl,Rd}$ [kN]	96,1	109,9
e [m]	0,0641	0,0643
C_M [-]	1,08	1,09
n [-]	2,5	
$V_{perm,y,Rd}$ [kNm]	nicht maßgebend	
$V_{perm,z,Rd}$ [kNm]	29,7	
$V_{K,z,Rd}$ [kN]	68,3	71,4
C_{yy} [1/m]	8,16	
C_{zz} [1/m]	28,4	
C_{yz} [kN/m]	5860	6270
C_{zy} [kN/m]	3520	3760
A_{eff} [cm ²]	A_{Alu}	
$I_{y,eff}$ [cm ⁴]	669,3	
$I_{z,eff}$ [cm ⁴]	125,1	

Kennwerte des Aluminiumprofils

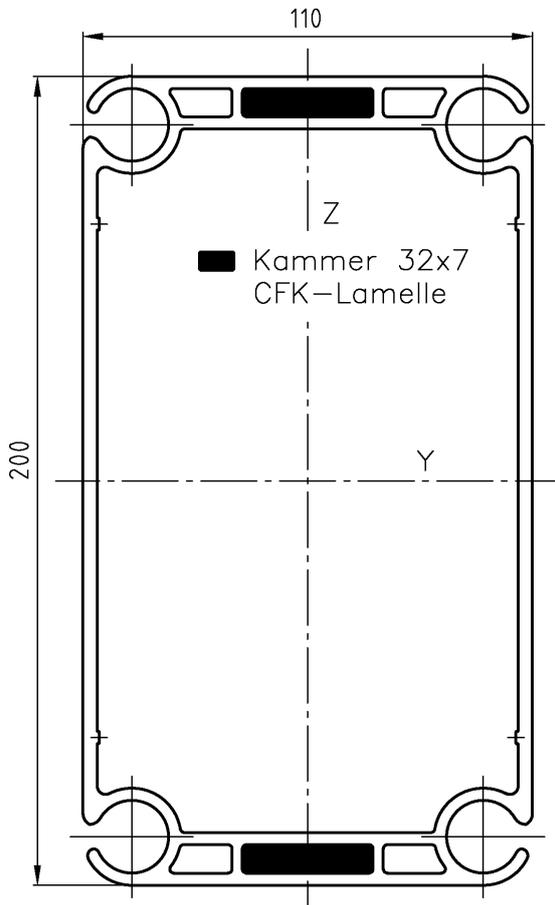
A_{Alu} [cm ²]	17,0
$I_{y,Alu}$ [cm ⁴]	534,5
$I_{z,Alu}$ [cm ⁴]	124,5

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Kennwerte zum Verbundträger Typ 181

Anlage 1

Verbundträger Typ 192



Detaillierte Angaben zur Querschnittsgeometrie sind beim DIBt hinterlegt.

Kennwerte des Verbundträgers

Legierung	EN AW-6005A T6	EN AW-6061 T6
$M_{pl,y,Rd}$ [kNm]	50,0	51,3
$M_{el,z,Rd}$ [kNm]	13,9	14,7
$V_{pl,y,Rd}$ [kN]	27,9	29,9
$V_{pl,z,Rd}$ [kN]	104,3	119,3
$N_{pl,Rd}$ [kN]	180,5	206,6
e [m]	0,0899	0,0904
C_M [-]	1,08	1,10
n [-]	2,7	
$V_{perm,y,Rd}$ [kNm]	nicht maßgebend	
$V_{perm,z,Rd}$ [kNm]	37,8	
$V_{K,z,Rd}$ [kN]	118,6	123,6
C_{yy} [1/m]	6,17	
C_{zz} [1/m]	18,8	
C_{yz} [kN/m]	8210	8780
C_{zy} [kN/m]	4690	5020
A_{eff} [cm ²]	A_{Alu}	
$I_{y,eff}$ [cm ⁴]	2.216,5	
$I_{z,eff}$ [cm ⁴]	495,3	

Kennwerte des Aluminiumprofils

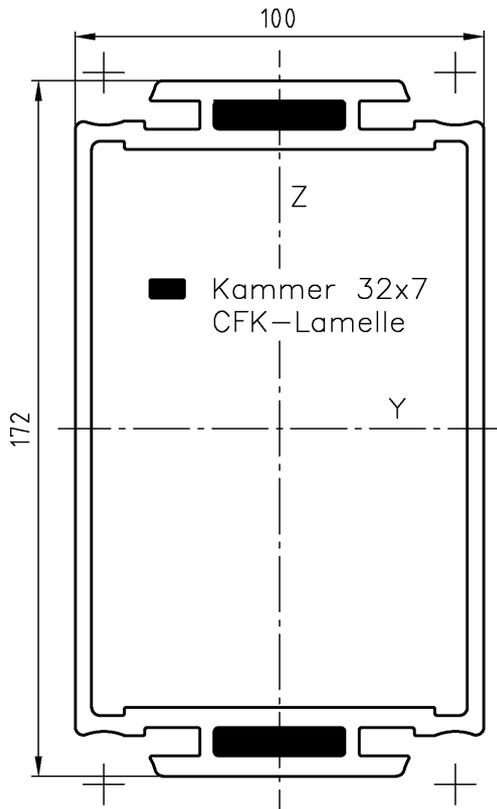
A_{Alu} [cm ²]	27,7
$I_{y,Alu}$ [cm ⁴]	1.616,9
$I_{z,Alu}$ [cm ⁴]	493,0

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Kennwerte zum Verbundträger Typ 192

Anlage 2

Verbundträger Typ 199



Detaillierte Angaben zur Querschnittsgeometrie sind beim DIBt hinterlegt.

Kennwerte des Verbundträgers

Legierung	EN AW-6005A T6	EN AW-6061 T6
$M_{pl,y,Rd}$ [kNm]	43,6	44,9
$M_{el,z,Rd}$ [kNm]	12,4	13,0
$V_{pl,y,Rd}$ [kN]	46,5	49,8
$V_{pl,z,Rd}$ [kN]	99,3	113,6
$N_{pl,Rd}$ [kN]	172,0	196,8
e [m]	0,0749	0,0753
c_M [-]	1,07	1,09
n [-]	3,0	
$V_{perm,y,Rd}$ [kNm]	nicht maßgebend	
$V_{perm,z,Rd}$ [kNm]	33,2	
$V_{K,z,Rd}$ [kN]	102,8	107,2
C_{yy} [1/m]	7,45	
C_{zz} [1/m]	20,8	
C_{yz} [kN/m]	9380	10040
C_{zy} [kN/m]	7820	8360
A_{eff} [cm ²]	A_{Alu}	
$I_{y,eff}$ [cm ⁴]	1.616,5	
$I_{z,eff}$ [cm ⁴]	369,8	

Kennwerte des Aluminiumprofils

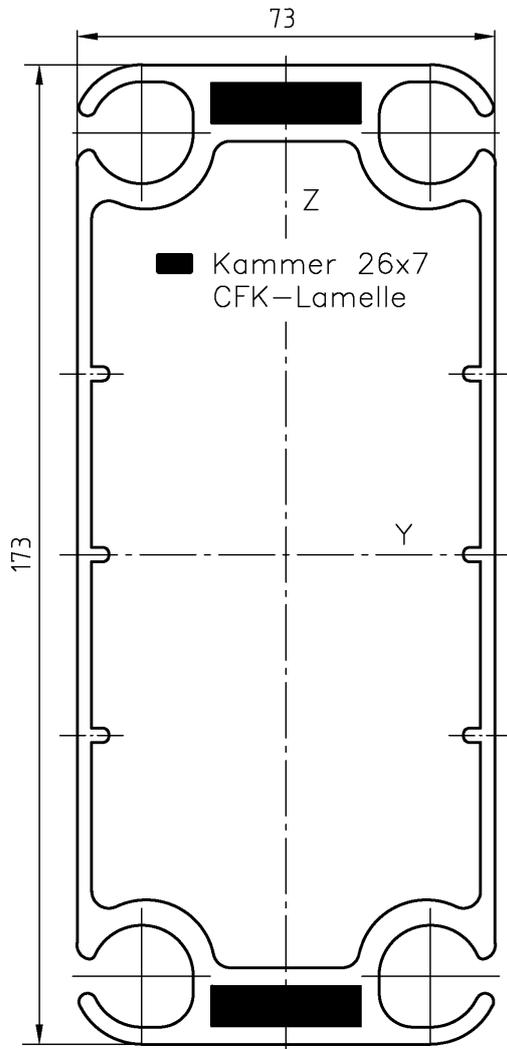
A_{Alu} [cm ²]	28,6
$I_{y,Alu}$ [cm ⁴]	1.204,5
$I_{z,Alu}$ [cm ⁴]	367,5

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Kennwerte zum Verbundträger Typ 199

Anlage 3

Verbundträger Typ 202



Detaillierte Angaben zur Querschnittsgeometrie sind beim DIBt hinterlegt.

Kennwerte des Verbundträgers

Legierung	EN AW-6005A T6	EN AW-6061 T6
$M_{pl,y,Rd}$ [kNm]	33,0	33,7
$M_{el,z,Rd}$ [kNm]	6,24	6,59
$V_{pl,y,Rd}$ [kN]	24,2	25,9
$V_{pl,z,Rd}$ [kN]	63,8	73,0
$N_{pl,Rd}$ [kN]	110,5	126,5
e [m]	0,0744	0,0747
C_M [-]	1,06	1,08
n [-]	2,8	
$V_{perm,y,Rd}$ [kNm]	nicht maßgebend	
$V_{perm,z,Rd}$ [kNm]	25,7	
$V_{K,z,Rd}$ [kN]	77,2	79,8
C_{yy} [1/m]	7,24	
C_{zz} [1/m]	28,4	
C_{yz} [kN/m]	5860	6270
C_{zy} [kN/m]	5080	5440
A_{eff} [cm ²]	A_{Alu}	
$I_{y,eff}$ [cm ⁴]	1.215,3	
$I_{z,eff}$ [cm ⁴]	148,6	

Kennwerte des Aluminiumprofils

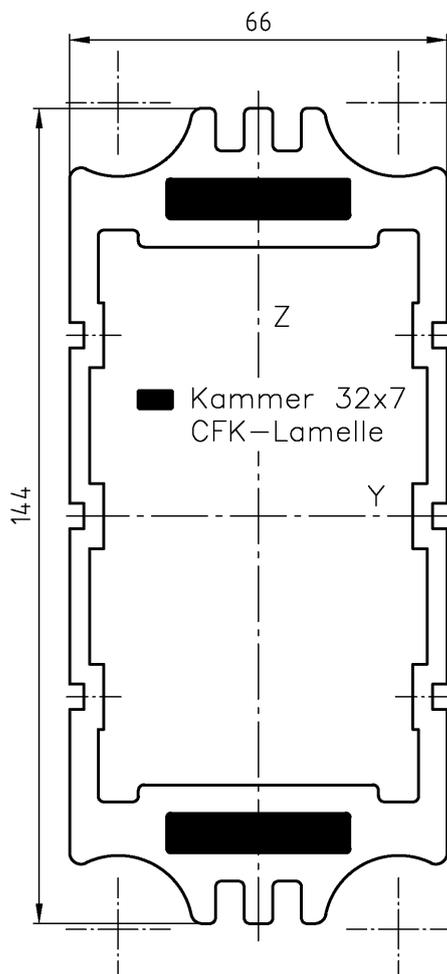
A_{Alu} [cm ²]	20,4
$I_{y,Alu}$ [cm ⁴]	866,3
$I_{z,Alu}$ [cm ⁴]	147,4

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Kennwerte zum Verbundträger Typ 202

Anlage 4

Verbundträger Typ 203



Detaillierte Angaben zur Querschnittsgeometrie sind beim DIBt hinterlegt.

Kennwerte des Verbundträgers

Legierung	EN AW-6005A T6	EN AW-6061 T6
$M_{pl,y,Rd}$ [kNm]	31,0	32,0
$M_{el,z,Rd}$ [kNm]	7,80	8,25
$V_{pl,y,Rd}$ [kN]	46,5	49,8
$V_{pl,z,Rd}$ [kN]	63,5	72,7
$N_{pl,Rd}$ [kN]	110,0	125,9
e [m]	0,0536	0,0537
c_M [-]	1,05	1,06
n [-]	2,0	
$V_{perm,y,Rd}$ [kNm]	nicht maßgebend	
$V_{perm,z,Rd}$ [kNm]	23,8	
$V_{K,z,Rd}$ [kN]	71,4	74,4
C_{yy} [1/m]	10,3	
C_{zz} [1/m]	32,0	
C_{yz} [kN/m]	8210	8780
C_{zy} [kN/m]	7820	8360
A_{eff} [cm ²]	A_{Alu}	
$I_{y,eff}$ [cm ⁴]	837,4	
$I_{z,eff}$ [cm ⁴]	137,4	

Kennwerte des Aluminiumprofils

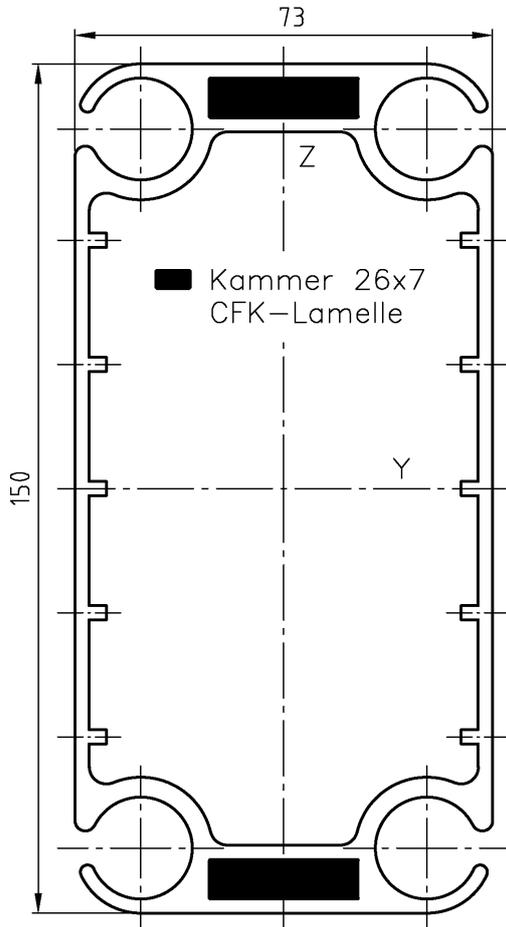
A_{Alu} [cm ²]	25,2
$I_{y,Alu}$ [cm ⁴]	622,2
$I_{z,Alu}$ [cm ⁴]	135,1

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Kennwerte zum Verbundträger Typ 203

Anlage 5

Verbundträger Typ 209



Detaillierte Angaben zur Querschnittsgeometrie sind beim DIBt hinterlegt.

Kennwerte des Verbundträgers

Legierung	EN AW-6005A T6	EN AW-6061 T6
$M_{pl,y,Rd}$ [kNm]	25,8	26,5
$M_{el,z,Rd}$ [kNm]	5,84	6,17
$V_{pl,y,Rd}$ [kN]	18,6	19,9
$V_{pl,z,Rd}$ [kN]	55,8	63,9
$N_{pl,Rd}$ [kN]	96,7	110,7
e [m]	0,0634	0,0634
C_M [-]	1,06	1,08
n [-]	2,5	
$V_{perm,y,Rd}$ [kNm]	nicht maßgebend	
$V_{perm,z,Rd}$ [kNm]	19,7	
$V_{K,z,Rd}$ [kN]	60,4	62,6
C_{yy} [1/m]	8,37	
C_{zz} [1/m]	28,4	
C_{yz} [kN/m]	5860	6270
C_{zy} [kN/m]	3910	4180
A_{eff} [cm ²]	A_{Alu}	
$I_{y,eff}$ [cm ⁴]	813,1	
$I_{z,eff}$ [cm ⁴]	130,7	

Kennwerte des Aluminiumprofils

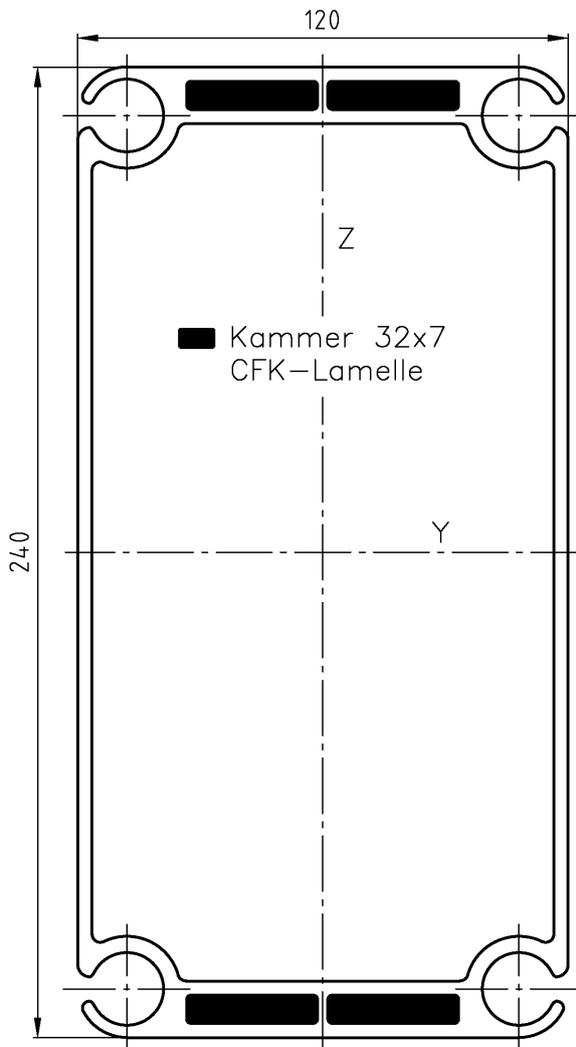
A_{Alu} [cm ²]	17,8
$I_{y,Alu}$ [cm ⁴]	548,0
$I_{z,Alu}$ [cm ⁴]	129,5

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Kennwerte zum Verbundträger Typ 209

Anlage 6

Verbundträger Typ 210



Detaillierte Angaben zur Querschnittsgeometrie sind beim DIBt hinterlegt.

Kennwerte des Verbundträgers

Legierung	EN AW-6005A T6	EN AW-6061 T6
$M_{pl,y,Rd}$ [kNm]	93,5	95,8
$M_{el,z,Rd}$ [kNm]	18,9	19,9
$V_{pl,y,Rd}$ [kN]	69,5	74,4
$V_{pl,z,Rd}$ [kN]	125,5	143,5
$N_{pl,Rd}$ [kN]	217,3	248,6
e [m]	0,1092	0,1097
C_M [-]	1,06	1,07
n [-]	1,8	
$V_{perm,y,Rd}$ [kNm]	27,4	
$V_{perm,z,Rd}$ [kNm]	67,6	
$V_{K,z,Rd}$ [kN]	218,6	226,2
C_{yy} [1/m]	5,11	
C_{zz} [1/m]	17,2	
C_{yz} [kN/m]	8210	8780
C_{zy} [kN/m]	5470	5860
A_{eff} [cm ²]	A_{Alu}	
$I_{y,eff}$ [cm ⁴]	4.798,4	
$I_{z,eff}$ [cm ⁴]	761,8	

Kennwerte des Aluminiumprofils

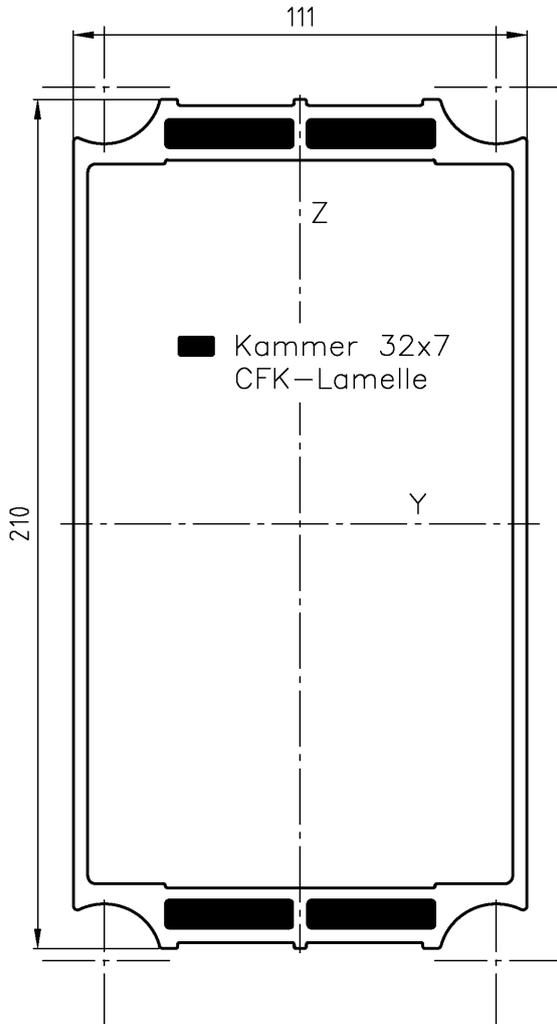
A_{Alu} [cm ²]	35,0
$I_{y,Alu}$ [cm ⁴]	3.046,9
$I_{z,Alu}$ [cm ⁴]	740,0

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Kennwerte zum Verbundträger Typ 210

Anlage 7

Verbundträger Typ 211



Detaillierte Angaben zur Querschnittsgeometrie sind beim DIBt hinterlegt.

Kennwerte des Verbundträgers

Legierung	EN AW-6005A T6	EN AW-6061 T6
$M_{pl,y,Rd}$ [kNm]	71,1	72,5
$M_{el,z,Rd}$ [kNm]	14,2	15,8
$V_{pl,y,Rd}$ [kN]	64,5	69,0
$V_{pl,z,Rd}$ [kN]	107,5	123,0
$N_{pl,Rd}$ [kN]	186,2	213,0
e [m]	0,0937	0,0941
C_M [-]	1,06	1,07
n [-]	2,4	
$V_{perm,y,Rd}$ [kNm]	19,4	
$V_{perm,z,Rd}$ [kNm]	50,7	
$V_{K,z,Rd}$ [kN]	165,6	170,8
C_{yy} [1/m]	5,95	
C_{zz} [1/m]	18,6	
C_{yz} [kN/m]	8210	8780
C_{zy} [kN/m]	5080	5440
A_{eff} [cm ²]	A_{Alu}	
$I_{y,eff}$ [cm ⁴]	3.071,5	
$I_{z,eff}$ [cm ⁴]	539,3	

Kennwerte des Aluminiumprofils

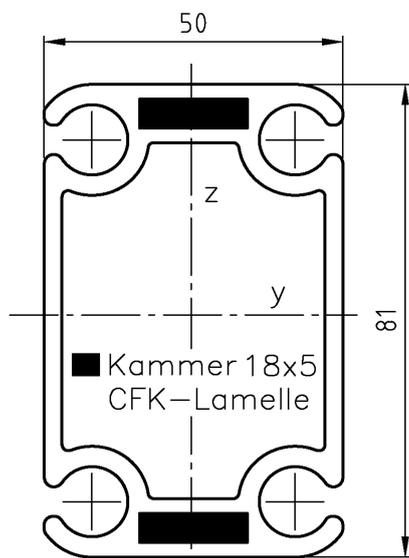
A_{Alu} [cm ²]	28,4
$I_{y,Alu}$ [cm ⁴]	1.794,1
$I_{z,Alu}$ [cm ⁴]	517,5

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Kennwerte zum Verbundträger Typ 211

Anlage 8

Verbundträger Typ 231



Detaillierte Angaben zur Querschnittsgeometrie sind beim DIBt hinterlegt.

Kennwerte des Verbundträgers

Legierung	EN AW-6005A T6	EN AW-6061 T6
$M_{pl,y,Rd}$ [kNm]	7,0	7,2
$M_{pl,z,Rd}$ [kNm]	3,53	3,76
$V_{pl,y,Rd}$ [kN]	12,4	13,3
$V_{pl,z,Rd}$ [kN]	34,4	39,4
$N_{pl,Rd}$ [kN]	59,6	68,3
e [m]	0,0328	0,0326
c_M [-]	1,07	1,09
n [-]	2,0	
$V_{perm,y,Rd}$ [kNm]	nicht maßgebend	
$V_{perm,z,Rd}$ [kNm]	9,86	
$V_{K,z,Rd}$ [kN]	30,4	31,5
C_{yy} [1/m]	16,3	
C_{zz} [1/m]	42,6	
C_{yz} [kN/m]	7040	7530
C_{zy} [kN/m]	3910	4180
A_{eff} [cm ²]	A_{Alu}	
$I_{y,eff}$ [cm ⁴]	119,3	
$I_{z,eff}$ [cm ⁴]	33,5	

Kennwerte des Aluminiumprofils

A_{Alu} [cm ²]	10,8
$I_{y,Alu}$ [cm ⁴]	91,6
$I_{z,Alu}$ [cm ⁴]	33,3

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Kennwerte zum Verbundträger Typ 231

Anlage 9

Tragsicherheitsnachweis für einachsige Beanspruchung (N, M_y, V_z)

Hinweise: Der Nachweis der Verbundträger kann nach zwei Nachweismöglichkeiten A oder B geführt werden. Erforderliche Kennwerte sind den Anlagen 1 bis 9 zu entnehmen. Es ist zu beachten:

- Nachweismöglichkeit A bietet eine größere Querkrafttragfähigkeit auf Kosten einer geringeren Momenten­tragfähigkeit und
- Nachweismöglichkeit B bietet eine größere Momenten­tragfähigkeit auf Kosten einer geringeren Querkrafttragfähigkeit.

Der Nachweis der Klebverbindung ist entsprechend Tabelle 4 der Zulassung zu führen.

• Nachweismöglichkeit A

Nachweis **V**:
$$\frac{|V_{z,Ed}|}{V_{pl,z,Rd}} \leq 1$$

Nachweis **N**:
$$\frac{|N_{Ed}|}{N_{pl,Rd}} \leq 1$$

Nachweis **M**:
$$\Delta N = |N_{Ed}| - N_{pl,Rd} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{V_{z,Ed}}{V_{pl,z,Rd}}\right)^2}$$

$\Delta N \leq 0 \text{ kN}$:
$$\frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd}} \leq 1$$

$\Delta N > 0 \text{ kN}$:
$$\frac{|M_{y,Ed}|}{M_{pl,y,Rd} - e \cdot \Delta N} \leq 1$$

• Nachweismöglichkeit B

Nachweis **V**:
$$\frac{|V_{z,Ed}|}{0,785 \cdot V_{pl,z,Rd}} \leq 1$$

Nachweis **N**:
$$\frac{|N_{Ed}|}{N_{pl,Rd}} \leq 1$$

Nachweis **M**:

$0 \leq \frac{|V_{z,Ed}|}{0,785 \cdot V_{pl,z,Rd}} \leq 0,5$:
$$\Delta N = |N_{Ed}| - \frac{N_{pl,Rd}}{2}$$

$0,5 < \frac{|V_{z,Ed}|}{0,785 \cdot V_{pl,z,Rd}} \leq 1$:
$$\Delta N = |N_{Ed}| - \frac{N_{pl,Rd}}{2} \cdot \sqrt{1 - \left(2 \cdot \frac{|V_{z,Ed}|}{0,785 \cdot V_{pl,z,Rd}} - 1\right)^2}$$

$\Delta N \leq 0 \text{ kN}$:
$$\frac{|M_{y,Ed}|}{c_M \cdot M_{pl,y,Rd}} \leq 1$$

$\Delta N > 0 \text{ kN}$:
$$\frac{|M_{y,Ed}|}{c_M \cdot M_{pl,y,Rd} - e \cdot \Delta N} \leq 1$$

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Tragsicherheitsnachweis für einachsige Beanspruchung

Anlage 10

Tragsicherheitsnachweis für zweiachsige Beanspruchung (N , M_y , M_z , V_y , V_z)

Hinweise: Der Nachweis der Verbundträger ist für zweiachsige Beanspruchung den Angaben auf dieser Seite entsprechend zu führen. Erforderliche Kennwerte sind den Anlagen 1 bis 9 zu entnehmen.

Die Normalkraftbeanspruchung wird im Rahmen des Nachweises mit der Querkraftbeanspruchung im Steg wie folgt zusammengefasst:

$$V_{z,N,Ed} = \sqrt{N_{Ed}^2 + 3 \cdot V_{z,Ed}^2}$$

Der Nachweis der Klebverbindung ist entsprechend Tabelle 4 der Zulassung zu führen.

1) M-Beanspruchbarkeiten unter Berücksichtigung der Wirkung von V_y , V_z und N :

a) Verlust an Momenten-Beanspruchbarkeit durch die Wirkung von V_y , V_z und N :

$$\Delta M_{y,Rd} = \frac{|V_{y,Ed}|}{C_{yy}} + \frac{V_{z,N,Ed}^2}{C_{yz}}$$

Achtung: $V_{z,N,Ed}$ verwenden!

$$\Delta M_{z,Rd} = \frac{V_{y,Ed}^2}{C_{zy}} + \frac{V_{z,N,Ed}}{C_{zz}}$$

Achtung: $V_{z,N,Ed}$ verwenden!

b) Ansetzbare Momenten-Beanspruchbarkeiten unter der Wirkung von V_y , V_z und N :

$$M_{y,Rd} = c_M \cdot M_{pl,y,Rd} - \Delta M_{y,Rd}$$

$$M_{z,Rd} = M_{el,z,Rd} - \Delta M_{z,Rd} \quad \text{bzw.} \quad M_{z,Rd} = M_{pl,z,Rd} - \Delta M_{z,Rd} \quad \text{für Verbundträger Typ 231}$$

2) Einzelnachweise des Tragsicherheitsnachweises für zweiachsige Beanspruchung

a) Nachweis V_y :

$$\frac{|V_{y,Ed}|}{V_{pl,y,Rd}} \leq 1$$

b) Nachweis V_z in Verbindung mit N :

$$\frac{V_{z,N,Ed}}{\sqrt{3} \cdot V_{pl,z,Rd}} \leq 1$$

Achtung: $V_{z,N,Ed}$ verwenden!

c) Nachweis M_y und M_z :

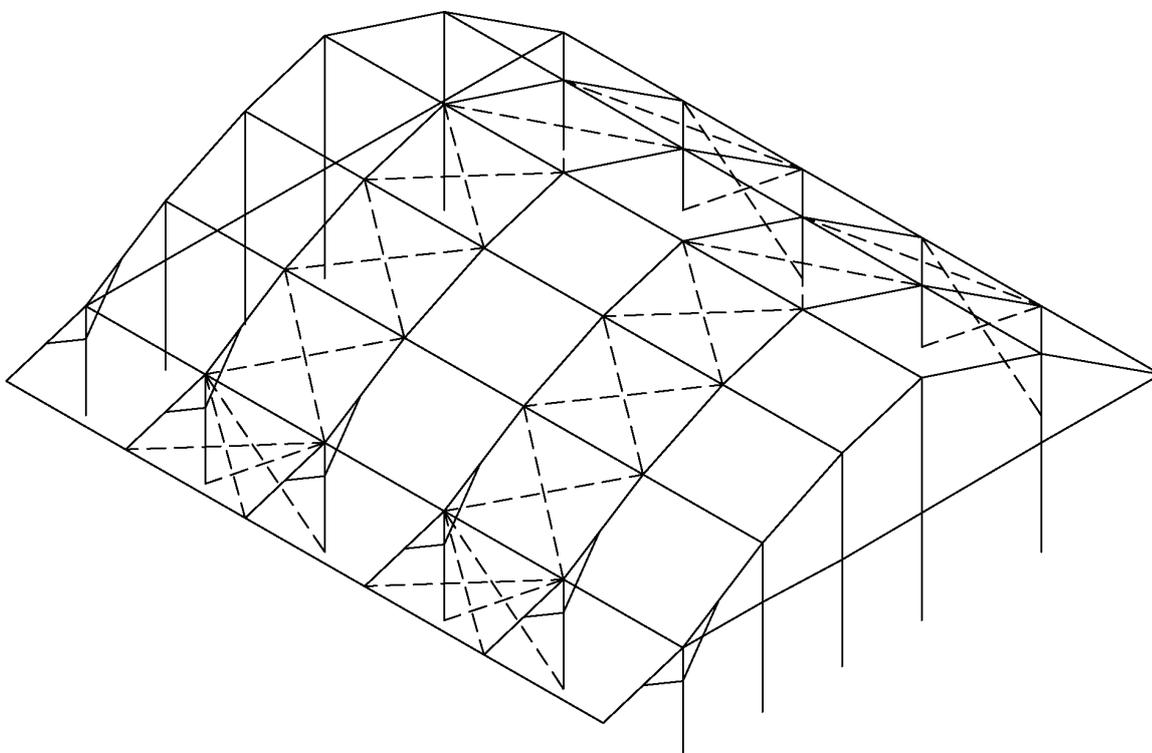
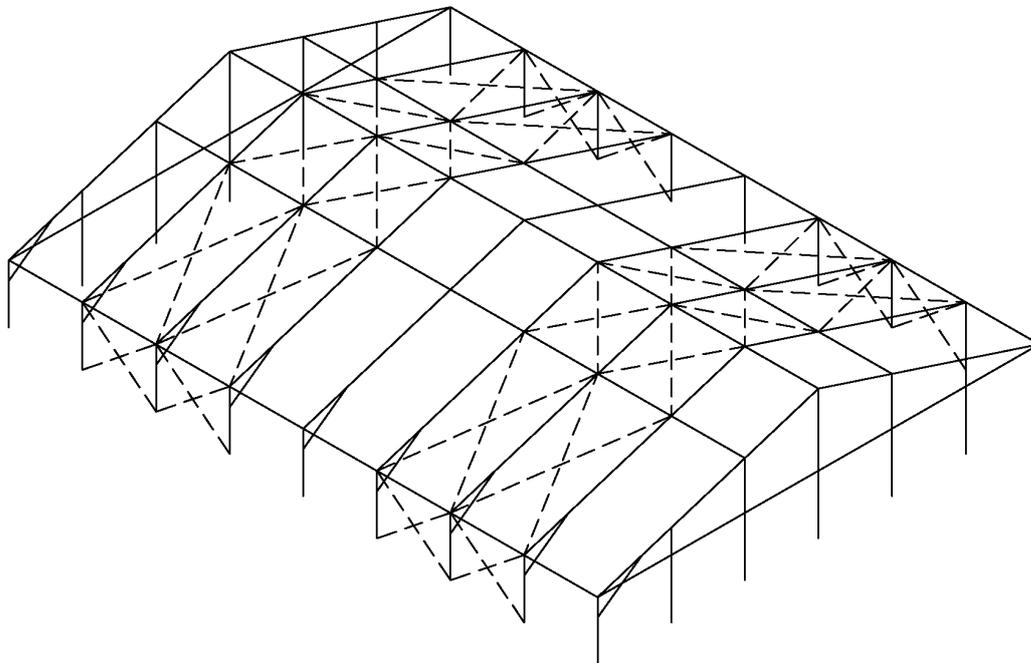
$$\left(\frac{|M_{y,Ed}|}{M_{y,Rd}} \right)^n + \frac{|M_{z,Ed}|}{M_{z,Rd}} \leq 1$$

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Tragsicherheitsnachweis für zweiachsige Beanspruchung

Anlage 11

Typische Zeltkonstruktionen



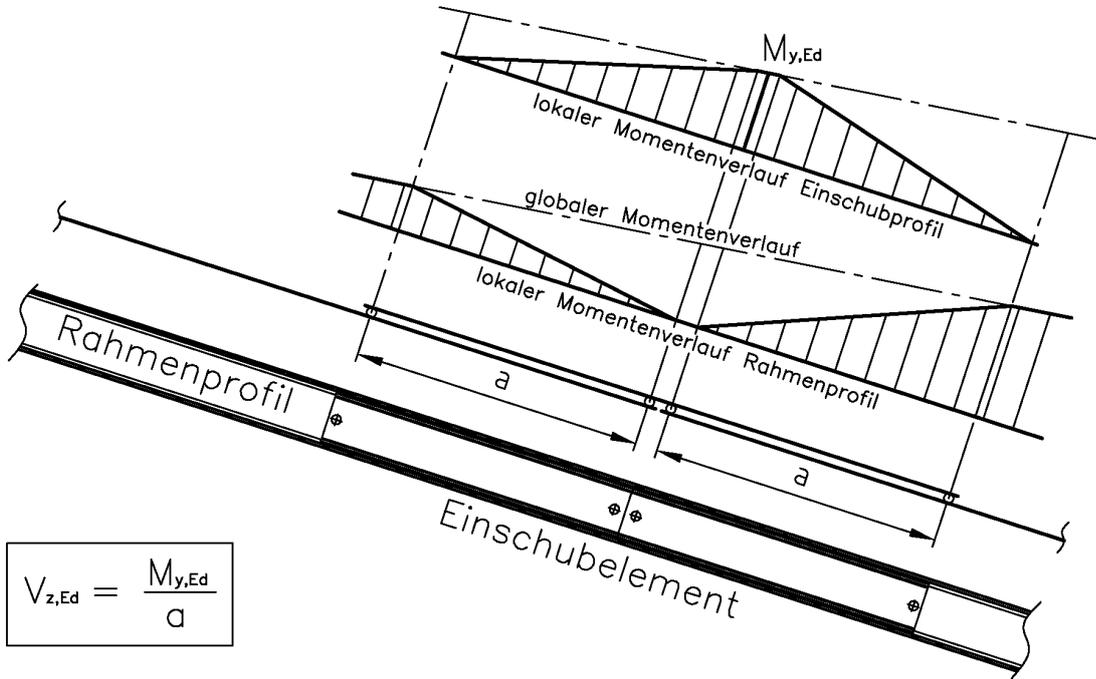
elektronische Kopie der abZ des dibt: z-26.2-53

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

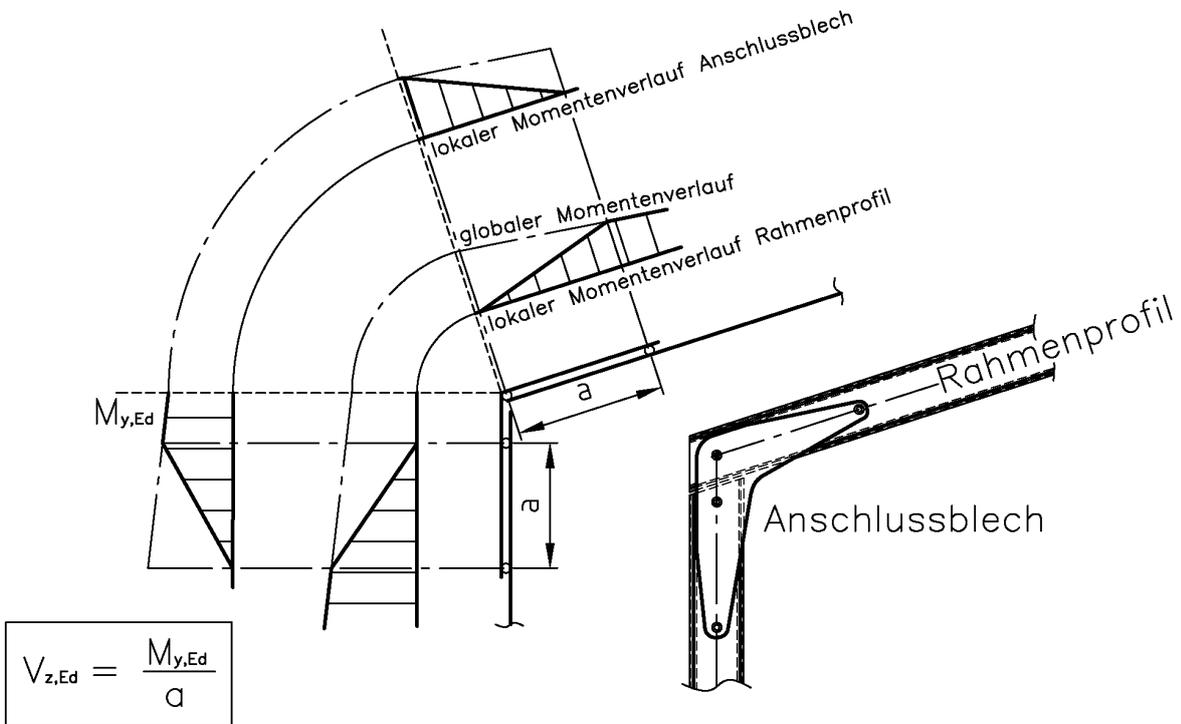
Typische Zeltkonstruktionen

Anlage 12

Ermittlung der Querkraft im Stoß eines Rahmenriegels



Ermittlung der Querkraft im Eckbereich eines Rahmens



elektronische Kopie der abZ des dibt: z-26.2-53

CFK-Aluminium-Verbundträger zum Einsatz in Zeltkonstruktionen

Querkraftermittlung zur Nachweisführung

Anlage 13