

**Allgemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung/  
Allgemeine  
Bauartgenehmigung**

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam  
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle  
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum: 17.04.2024      Geschäftszeichen: I 16-1.36.1-2/24

**Nummer:  
Z-36.12-89**

**Geltungsdauer**  
vom: **12. April 2024**  
bis: **12. Oktober 2024**

**Antragsteller:**  
**Implenia Civil & Special Foundations GmbH**  
Diffenésstraße 14  
68169 Mannheim

**Gegenstand dieses Bescheides:**  
**Bausatz zum Verstärken von Stahl- und Spannbetonbauteilen durch in Schlitze verklebte  
CarboPlus® Kohlefaserlamellen nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich  
zugelassen/ genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst zwölf Seiten und zwei Anlagen.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine  
bauaufsichtliche Zulassung/allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-36.12-89 vom 19. März 2020. Der  
Gegenstand ist erstmals am 14. Januar 2004 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

#### 1.1 Regelungsgegenstand

Regelungsgegenstand ist ein Bausatz zur Verstärkung von Bauteilen aus Stahlbeton. Im Bereich der Betondeckung der Zugzone des zu verstärkenden Bauteils werden Schlitzze eingeschnitten, in die jeweils eine kohlenstofffaserverstärkte Epoxidharzlamelle (CFK-Lamelle), genannt "CarboPlus® Kohlefaserlamellen", mit Hilfe eines Epoxidharzklebstoffs eingeklebt wird.

Der Bausatz besteht aus folgenden Komponenten:

- "CarboPlus® Kohlefaserlamellen" nach Abschnitt 2.1.1,
- Klebstoff "MC-CarboSolid 1280" nach der vom Bescheid Z-36.12-85 erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, Abschnitt 2.1.2,
- Laschenbügel und Ankerschrauben nach Abschnitt 2.1.3,
- Primer "Colusal VL" nach der vom Bescheid Z-36.12-85 erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, Abschnitt 2.1.4,
- Korrosionsschutzbeschichtung und Haftbrücke "MC-CarboSolid 1000 BC" für das Betonersatzsystem "MC- CarboSolid 1000" nach der vom Bescheid Z-36.12-85 erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, Abschnitt 2.1.5,
- Betonersatzsystem "MC-CarboSolid 1000 " nach der vom Bescheid Z-36.12-85 erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, Abschnitt 2.1.5,
- Schutzanstrich nach Abschnitt 2.1.6,
- Reinigungsmittel "MC Reinigungsmittel U" nach Abschnitt 2.1.7.

#### 1.2 Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Die mit dem Klebstoff "MC-CarboSolid 1280" schubfest in Schlitzze von Betonbauteilen eingeklebten "CarboPlus® Kohlefaserlamellen" dürfen zum Nachweis der Biegetragfähigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen herangezogen werden. Die mit dem Klebstoff "MC-CarboSolid 1280" an die Betonbauteile schubfest angeklebten Laschenbügel aus Stahl dürfen zum Nachweis der Querkrafttragfähigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen herangezogen werden.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung regelt die produktspezifischen Eigenschaften und speziellen Anforderungen des Verstärkungssystems und ersetzt damit den informativen Teil 2 der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung - März 2012"<sup>1</sup> im Folgenden DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1 genannt.

Die CFK-Lamellen nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung dürfen als Biegeverstärkung nach Abschnitt RV 3.8 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 1 verwendet werden. Die Stahllaschenbügel nach Abschnitt 2.1.3 dürfen als Querkraftverstärkung nach Abschnitt RV 6.2.6 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 1 verwendet werden (siehe Abschnitt 3.2.2.3).

<sup>1</sup> Deutscher Ausschuß für Stahlbeton e.V. - DAfStb:  
"DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung - März 2012"  
Berlin: Beuth, 2012 (Vertriebs-Nr. 65242); Teil 1: Bemessung und Konstruktion; Teil 2: Produkte und Systeme für das Verstärken; Teil 3: Ausführung; Teil 4: Ergänzende Regelungen zur Planung von Verstärkungsmaßnahmen  
1. Berichtigung der DAfStb-Richtlinie "Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung (Verstärken-Richtlinie)  
([https://www.dafstb.de/application/berichtigungen/Druckfassung\\_Berichtigung\\_RiliVerstaerken\\_2021\\_01\\_20.pdf](https://www.dafstb.de/application/berichtigungen/Druckfassung_Berichtigung_RiliVerstaerken_2021_01_20.pdf))

Das Verstärkungssystem darf bei vorwiegend ruhend und mit Einschränkungen auch bei nicht vorwiegend ruhend beanspruchten Bauteilen eingesetzt werden. Die Einschränkungen bei nicht vorwiegend ruhender Belastung sind in Abschnitt RV 6.8.10 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup> angegeben und bestehen im Weiteren darin, dass bei Stahllaschenbügeln keine Lamellenstöße nach Abschnitt RV 8.7.6.3 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup> angeordnet werden dürfen.

Das Verstärkungssystem darf für Normalbeton der Druckfestigkeitsklassen C20/25 bis C50/60 nach DIN EN 206-1<sup>2</sup> verwendet werden.

Die CFK-Lamellen dürfen ungeschützt nur bei geringer UV-Strahlung (keine direkte Sonneneinstrahlung und keine indirekte Sonneneinstrahlung durch Schnee und Wasserflächen) verwendet werden. Ist abweichend davon mit starker UV-Strahlung (direkte Sonneneinstrahlung oder indirekte Sonneneinstrahlung durch Schnee- und Wasserflächen) zu rechnen, muss der Schutzanstrich nach Abschnitt 2.1.6 aufgebracht werden.

Die in Schlitze verklebten CFK-Lamellen dürfen ungeschützt nur den Expositionsklassen XC1 (trocken) und XC3 nach DIN EN 1992-1-1<sup>3</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>4</sup>, Tabelle 4.1 zugeordnet sein. Gegebenenfalls ist durch das Aufbringen geeigneter Schutzschichten sicherzustellen, dass das Bauteil im Bereich der aufgeklebten CFK-Lamellen nicht einer wechselnden oder dauernden Durchfeuchtung ausgesetzt ist.

Im Bereich der verklebten CFK-Lamellen darf eine Bauteiltemperatur von 40°C nicht überschritten werden.

Werden CFK-Lamellen in Schlitze von Betonoberflächen geklebt, die mit dem Betonersatzsystem, bestehend aus den Komponenten "MC-CarboSolid 1000 BC" und "MC-CarboSolid 1000", instandgesetzt wurden, darf die Bauteiltemperatur 40°C nicht überschreiten.

Bei Verwendung des Stahllaschenprimers "Colusal VL" darf die Bauteiltemperatur 40 °C nicht überschreiten.

Für den Ausgleich von klein- oder großflächigen Unebenheiten der Betonoberfläche bzw. von Fehlstellen im Klebebereich dürfen

- Reparaturmörtel/Reparaturbeton (RM/RC) an welchem die Einwirkung XSTAT (TR Instandhaltung<sup>5</sup>, Teil 2, Tabelle C.2, Zeile 21, 22 und 26) nachgewiesen wurde,

2	DIN EN 206-1:2001-07 DIN EN 206-1/A1:2004-10  DIN EN 206-1/A2:2005-09	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A1:2004 Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005
3	DIN EN 1992-1-1:2011-01  DIN EN 1992-1-1/A1:2015-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/A1:2014
4	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04  DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1
5	Technische Regel "Instandhaltung von Betonbauwerken", Teil 2 – Merkmale von Produkten oder Systemen für die Instandsetzung und Regelungen für deren Verwendung, Mai 2020	

- Beton nach DIN EN 206-12 in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>6</sup>,
- Spritzbeton nach DIN EN 14487-1<sup>7</sup> in Verbindung mit DIN 18551<sup>8</sup>
- Vergussbeton nach der DAfStb-Richtlinie "Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel"<sup>9</sup>,

jeweils unter Berücksichtigung der objektspezifischen Expositions- und Feuchteklassen nach DIN EN 206-12 in Verbindung mit DIN 1045-26 verwendet werden.

Zur Reprofilierung kleinflächiger Unebenheiten darf auch der Instandsetzungsmörtel "MC-CarboSolid 1000" nach der vom Bescheid Z-36.12-85 erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, Abschnitt 2.1.5 verwendet werden.

Die Verstärkungsarbeiten dürfen nur von Betrieben ausgeführt werden, die ihre Eignung entsprechend der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 3 nachgewiesen haben.

## 2 Bestimmungen für das Bauprodukt/die Bauprodukte

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 "CarboPlus® CFK Lamellen"

Die Lamellen müssen pultrudierte, unidirektionale Lamine aus epoxidharzgebundenen Kohlenstofffasern sein. Die Lamellendicke beträgt 1,0 bis 3,0 mm und die Lamellenbreite 10 bis 30 mm. Die CarboPlus® Kohlefaserlamellen mit Nenndicken  $\leq 2,5$  mm müssen die in Tabelle 1.1 und mit Nenndicke von 3 mm die in Tabelle 1.2 aufgeführten Eigenschaften erfüllen.

Tabelle 1.1: Eigenschaften der Lamellen mit einer Nenndicke  $\leq 2,5$  mm

Bezeichnung der Lamelle		CarboPlus® 160/2400	CarboPlus® 160/2800	CarboPlus® 200/3000
Gehalt an Kohlenstofffasern		$\geq 68 \%$	$\geq 68 \%$	$\geq 68 \%$
Zugfestigkeit (charakteristischer Wert)	$f_{Lk}$	$\geq 2350$ MPa	$\geq 2830$ MPa	$\geq 2950$ MPa
Elastizitätsmodul in Faserrichtung (Mittelwert)	$E_{Lm}$	$\geq 170$ GPa	$\geq 170$ GPa	$\geq 210$ GPa
Elastizitätsmodul in Faserrichtung(charakteristischer Wert)	$E_{Lk}$	$\geq 160$ GPa	$\geq 164$ GPa	$\geq 200$ GPa
Bruchdehnung in Faserrichtung (charakteristischer Wert)	$\varepsilon_{Luk}$	$\geq 1,3 \%$	$\geq 1,65 \%$	$\geq 1,3 \%$

- <sup>6</sup> DIN 1045-2:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton; Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
- <sup>7</sup> DIN EN 14487-1:2006-03 Spritzbeton – Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität; Deutsche Fassung EN 14487-1:2005
- <sup>8</sup> DIN 18551:2014-08 Spritzbeton - Nationale Anwendungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen
- <sup>9</sup> Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e.V. – DAfStb:  
"DAfStb-Richtlinie Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel - 2011-11 -" Berlin: Beuth, 2011 (Vertriebs-Nr. 65211)

Tabelle 1.2: Eigenschaften der Lamellen mit einer Nenndicke von 3 mm

Bezeichnung der Lamelle		CarboPlus® 160/2400	CarboPlus® 160/2800	CarboPlus® 200/3000
Gehalt an Kohlenstoffasern		≥ 68 %	≥ 68 %	≥ 68 %
Zugfestigkeit (charakteristischer Wert)	$f_{Lk}$	≥ 2300 MPa	≥ 2730 MPa	≥ 2800 MPa
Elastizitätsmodul in Faserrichtung (Mittelwert)	$E_{Lm}$	≥ 170 GPa	≥ 163 GPa	≥ 205 GPa
Elastizitätsmodul in Faserrichtung(charakteristischer Wert)	$E_{Lk}$	≥ 160 GPa	≥ 160 GPa	≥ 200 GPa
Bruchdehnung in Faserrichtung (charakteristischer Wert)	$\varepsilon_{Luk}$	≥ 1,3 %	≥ 1,6 %	≥ 1,3 %

Zusammensetzung und Eigenschaften des Harzes und der Kohlenstoffasern müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

**2.1.2 Klebstoff "MC-CarboSolid 1280" Primer für Stahllaschenbügel und Instandsetzungsbeton bzw. -mörtel, Haftbrücke und Korrosionsschutz für die vorhandene Bewehrung, Beton, Spritzbeton**

CarboPlus® Kohlefaserlamellen dürfen in Verbindung mit den Komponenten eines in Tabelle 2 angegebenen, allgemein bauaufsichtlich zugelassenen Bausatzes, bestehend aus Klebstoff, Primer für Stahllaschenbügel, Instandsetzungsmörtel und Reiniger für CFK-Lamellen, verwendet werden. Die Komponenten des Bausatzes nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-85 (siehe Tabelle 2) dürfen sowohl zum Verkleben der CarboPlus® Kohlefaserlamellen in Schlitze des Betonbauteils als auch zum Ankleben von Stahllaschenbügeln verwendet werden.

Tabelle 2: Zugelassene Komponenten des Klebesystems

Zulassung Nr.	Klebstoff	Primer	Instandsetzungsmörtel, Haftbrücke und Korrosionsschutz für die vorhandene Bewehrung	Reiniger
Z-36.12-85	"MC-CarboSolid 1280"	"Colusal VL"	"MC-CarboSolid 1000" in Verbindung mit der Haftbrücke und Korrosionsschutz für die vorhandene Bewehrung "MC-CarboSolid 1000 BC"	"MC Reinigungs- mittel U"

**2.1.3 Stahllaschenbügel, Befestigungsdübel**

Für die Stahllaschenbügel und deren Lagesicherung im Brandfall dürfen folgende Produkte verwendet werden:

- kraftkontrolliert spreizende Dübel mit ETA gem. EAD 330232-00-0601 und Brandbewertung für Querkraft  $V_{Rk,fi}$ , die mindestens dem Eigengewicht der damit befestigten Stahllaschen entsprechen muss,
- Stahllaschenbügel aus Stahl der Sorten S 235 J2 und S 235 JR nach DIN EN 10025-2<sup>10</sup>.  
Stahl der Sorte S 235 JR darf nur unter folgenden Voraussetzungen verwendet werden:
- Verwendung bei vorwiegend ruhend beanspruchten Bauteilen

<sup>10</sup> DIN EN 10025-2:2019-10 Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen - Teil 2: Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle; Deutsche Fassung EN 10025-2:2004

- die nominelle Streckgrenze im Blech im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist auf 80 % zu begrenzen

Die charakteristischen Materialkennwerte für Stahl der Sorten S 235 J2 und S 235 JR sind DIN EN 1993-1-1<sup>11</sup>, Tabelle 3.1 in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1<sup>12</sup> zu entnehmen.

Stahllaschenbügel dürfen nur bei Verwendung des Bausatzes nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-85 angeklebt werden. Die gestrahlten Stahlflächen sind zum Korrosionsschutz mit dem Primer "Colusal VL" nach Abschnitt 2.1.2 zu schützen. Vor dem Auftrag des Primers müssen die Stahlflächen den Oberflächenvorbereitungsgrad SA 2½ nach DIN EN ISO 12944-4<sup>13</sup> aufweisen. Der Primer ist vollflächig und zweilagig aufzubringen. Dabei sind die Verweildauer zwischen dem Auftrag beider Primerschichten und die Aushärtezeit nach Anlage 1, Tabelle 2 zu beachten.

#### 2.1.4 **Reinigungsmittel "MC Reinigungsmittel U" für Kohlefaserlamellen bzw. Stahllaschenbügel**

Sofern die CarboPlus® Kohlefaserlamellen nicht mit Abreißgeweben versehen sind, die unmittelbar vor dem Verkleben abgezogen werden, müssen sie vor der Verklebung mit dem Reiniger "MC Reinigungsmittel U" gereinigt werden.

Das Reinigungsmittel wird auch zum Reinigen der Stahllaschenbügel verwendet.

#### 2.1.5 **Schutzanstrich**

Als Schutzanstrich bei der Verwendung der Lamellen in bewitterten Bereichen ist ein UV-beständiges Oberflächenschutzsystem zu verwenden, das mit den "CarboPlus® Kohlefaserlamellen" und dem Beton verträglich ist.

### 2.2 **Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung, Kennzeichnung**

#### 2.2.1 **Herstellung**

Als Herstellwerk im Sinne des Abschnitts 2.3 gilt das Auslieferungslager Mannheim der Implenia Construction GmbH.

Die CarboPlus® Kohlefaserlamellen müssen in Herstellerwerken hergestellt werden, die vom Antragsteller zu den Kohlenstofffasern und zum Harz folgende Angaben erhalten haben:

- Handelsnamen der einzelnen Rohstoffe
- Namen der Hersteller
- Angaben zur chemischen Bezeichnung der Rohstoffe
- mechanische Eigenschaften der Kohlenstofffasern und des Harzes
- Angaben zur Zusammensetzung und Herstellung der CarboPlus® Kohlefaserlamellen je Lamellentyp

Die Kohlenstofffasern sind auszurichten und mit dem Harzsystem vollständig zu tränken.

Die Aushärtung muss in einer beheizten Form mit anschließender Durchlauftemperatur erfolgen.

Die Kohlefaserlamellen dürfen nach der Herstellung nur mit einem Durchmesser von  $\geq 0,90$  m aufgerollt werden. Die CarboPlus® Kohlefaserlamellen müssen vor dem Aufrollen ausreichend ausgehärtet sein.

- |    |                            |  |
|----|----------------------------|--|
| 11 | DIN EN 1993-1-1:2010-12    | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau  |
|    | DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1993-1-1:2005/A1:2014                                   |
| 12 | DIN EN 1993-1-1/NA:2018-12 | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau                         |
| 13 | DIN EN ISO 12944-4:2018-04 | Beschichtungsstoffe - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4:1998); Deutsche Fassung EN ISO 12944-4:1998 |

## 2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

Die CarboPlus® Kohlefaserlamellen müssen verpackt und gegen Witterung und Verschmutzung geschützt transportiert und gelagert werden. Im aufgerollten Zustand ist der Mindestdurchmesser von 0,90 m einzuhalten.

## 2.2.3 Kennzeichnung

### 2.2.3.1 Allgemeines

Die Bauprodukte bzw. deren Verpackung müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Jede Komponente des Bausatzes ist vom Hersteller zusätzlich zu dem Übereinstimmungszeichen so zu kennzeichnen, dass eine Verwechslung insbesondere bezüglich Anwendung, Inhalt, Menge, Reaktivität ausgeschlossen ist.

### 2.2.3.2 CarboPlus® Kohlefaserlamellen

Die CarboPlus® Kohlefaserlamellen sind unverwechselbar und dauerhaft mit folgenden Angaben im Abstand von mindestens 1 m zu bedrucken:

- Typenbezeichnung "CarboPlus® 160/2400", "CarboPlus® 160/2800" bzw. "CarboPlus® 200/3000"
- Chargennummer
- Lamellendicke

## 2.3 Übereinstimmungsbestätigung

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der CarboPlus® Kohlefaserlamellen nach Abschnitt 2.1.1 mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bzw. mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben zum Harz und zu den Kohlenstofffasern muss für jedes Herstellerwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikats einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

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

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der CarboPlus® Kohlefaserlamellen 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 und eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

Der Hersteller der Stahllaschenbügel muss sich davon überzeugen, dass die für das Vormaterial in DIN EN 10025-2<sup>10</sup> geforderten Eigenschaften durch die CE-Kennzeichnung belegt sind.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk<sup>14</sup> der CarboPlus® Kohlefaserlamellen nach Abschnitt 2.1.1 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 Produkte den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle im Herstellwerk der "CarboPlus® Kohlefaserlamellen" muss mindestens die folgenden Maßnahmen einschließen:

- Kontrolle der Herstellererklärungen für die Kohlenstofffasern und für das Harz-Härter-System auf Übereinstimmung mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Stoffdaten
- Aufbau der Kohlenstofffaserverstärkung alle 2 Stunden
- Kontrolle der Tränkung
- Kontrolle der Aushärtung
- Kontrolle der Tragfähigkeit (Zugprüfung)

Die Prüfungen und die Häufigkeit sind in Anlage 2, Tabelle 1 angegeben.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle in den Herstellwerken der Kohlenstofffasern, des Harzsystems zur Herstellung der "CarboPlus® Kohlefaserlamellen" 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, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

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 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<sup>14</sup> der "CarboPlus® Kohlefaserlamellen" ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig, mindestens jedoch zweimal jährlich, zu überprüfen.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der Produkte durchzuführen und sind Proben für Stichprobenprüfungen zu entnehmen. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

<sup>14</sup> siehe 2.2.1

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

### 3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

#### 3.1 Planung

Sofern im Folgenden keine anderen Angaben gemacht werden, gelten die folgenden Teile der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1:

- Teil 1: Bemessung und Konstruktion
- Teil 3: Ausführung
- Teil 4: Ergänzende Regelungen zur Planung von Verstärkungsmaßnahmen

#### 3.2 Bemessung

##### 3.2.1 Allgemeines

Für die Bemessung und Konstruktion der Biege- und Querkraftverstärkung von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen mit den in Schlitze des Betons geklebten CFK Lamellen "CarboPlus® Kohlefaserlamellen" und den auf den Beton aufgeklebten Stahllaschenbügel nach Abschnitt 2.1.3 gelten die Regelungen der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 1.

Die zur Ermittlung der Verbundtragfähigkeit erforderlichen charakteristischen Festigkeitskennwerte des Klebstoffes nach Abschnitt 2.1.2 können ohne genaueren Nachweis nach den Zeilen 1 und 2 der Tabelle 1 angenommen werden.

Davon abweichende Kennwerte können nach Eignungsnachweis entsprechend Abschnitt 5.4.2 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 3 verwendet werden.

Tabelle 1: Charakteristische Festigkeitskennwerte des zu verwendenden Klebstoffes

Zeile	Anmerkung	Kennwert	MC-CarboSolid 1280
1	ohne genaueren Nachweis	Zugfestigkeit $f_{kt,k}$	16 MPa
2		Druckfestigkeit $f_{kc,k}$	70 MPa

Zusätzlich zu den Angaben in Abschnitt 1.2 ist die Anwendung folgender Abschnitte der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 1 nicht zulässig:

RV 6.1.1, RV 6.1.2, RV 6.8.8, RV 8.4.6 und RV 9.5.4.

In den folgenden Abschnitten dieser Zulassung sind Änderungen oder Ergänzungen zu den Abschnitten der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 1 angegeben, die zu berücksichtigen sind:

Abschnitt in dieser Zulassung	Abschnitt in der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 1
3.2.2.1	RV 6.1.3.2 (RV 3)
3.2.2.2	RV 8.4.7
3.2.2.3	RV 6.2.6

Alle in Abschnitt 1.2 und in diesem Abschnitt nicht genannten Regelungen der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 1 gelten uneingeschränkt.

Die für die Bemessung nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1 benötigten Materialkennwerte für die CFK-Lamellen sind in Abschnitt 2.1.1 angegeben.

Die für die Bemessung notwendigen Verbundwerte für die CFK-Lamellen und Stahllaschenbügel sind der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 1, Anhang RV K, Abschnitt RV K.1 zu entnehmen.

### 3.2.2 Von der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1 abweichende Regelungen für die Bemessung

#### 3.2.2.1 Änderung für den Abschnitt RV 6.1.3.2 (RV 3) der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 1 Für den Bemessungswert der Bruchkraft der CFK-Lamellen $F_{LRd}$ nach Gl. (RV 6.54) gilt:

$$F_{LRd} = \kappa_{\varepsilon} \alpha_{Zeit} f_{Luk} / \gamma_{LL} A_L$$

Dabei sind:

- $f_{Luk}$  der charakteristische Wert der Zugfestigkeit der CFK-Lamellen nach Abschnitt 2.1.1
- $\kappa_{\varepsilon}$  Faktor nach Gleichung (RV 6.52) der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie 1, Teil 1
- $\alpha_{Zeit}$  der Dauerstandminderungsfaktor für die CFK-Lamellen  $\alpha_{Zeit} = 0,85$  für pH 7 bis pH 11.
- $A_L$  die Querschnittsfläche der CFK-Lamellen  $A_L = b_L t_L$ ,
- $b_L$  die Breite der CFK-Lamellen
- $t_L$  die Dicke der CFK-Lamellen.

#### 3.2.2.2 Änderung für den Abschnitt RV 8.4.7 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1

Der produktspezifische Systembeiwert für das Dauerstandverhalten des Klebstoffs  $\alpha_{bG}$  in Gleichung (RV 8.12) beträgt 0,4, ermitteln aus Dauerstandversuchen mit einer maximalen Standzeit von 180 Tagen bei einem maximalen Lastniveau von 50 % der charakteristischen Kurzzeitfestigkeit, einer Umgebungstemperatur von 40°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 75 %.

Sofern höhere Umgebungstemperaturen im direkten Bereich der geklebten Lamelle auftreten sind Dämmschichten erforderlich, so dass die Temperatur im Bereich der Klebeverstärkung dauerhaft max. 40°C beträgt.

Sofern höhere Luftfeuchtigkeiten auftreten, sind gemäß Abschnitt 1.2 „Anwendungsbereich“ Schutzschichten erforderlich, die den Feuchtigkeitseintrag entsprechend verringern.

Der produktspezifische Systembeiwert für das Klebstoffverbundversagen  $k_{sys}$  in Gleichung (RV 8.13) beträgt 1,6.

#### 3.2.2.3 Änderungen für die Querkraftverstärkungen nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1, Abschnitt RV 6.2.6

Für Querkraftverstärkungen sind nur Verstärkungen nach RV 6.2.6, Absatz (RV 10), 1. und 3. Spiegelstrich zulässig. Daher gelten vom Abschnitt RV 6.2.6 nur die Absätze (RV1) bis (RV9), (RV11) und (RV12) sowie (RV17) bis (RV20) für Stahllaschenbügel.

### 3.2.3 Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile

Soweit ein Nachweis der vorhandenen Feuerwiderstandsklasse erforderlich ist, ist dieser unter der Voraussetzung zu führen, dass die CFK-Lamellen und die Stahllaschenbügel ausfallen, es sei denn, dass durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung der Nachweis geführt wird, dass die CFK-Lamellen und die Stahllaschenbügel im Brandfall durch Zusatzmaßnahmen hinreichend gegen Erwärmung geschützt sind.

### 3.3 Ausführung

Die Verstärkungsarbeiten dürfen nur von Betrieben ausgeführt werden, die ihre Eignung entsprechend der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 3, Anhang D nachgewiesen haben.

Für die Ausführung der Klebearbeiten gelten Teil 3 und Teil 4 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>.

Insbesondere sind die Anhänge A bis D des Teils 3 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup> zu beachten.

Dr.-Ing. Lars Eckfeldt  
Referatsleiter

Beglaubigt  
Alex

**Tabelle 1: Verarbeitungszeit und Unterstützungsdauer für den Klebstoff MC- CarboSolid 1280 nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-85**

Temperatur [°C]	Verarbeitungszeit [Min]	Unterstützungsdauer [h]
≥ 8	≤ 60	≥ 30
≤ 23	≤ 45	≥ 20
≤ 30	≤ 20	≥ 15

Maximale Dauertemperatur nach der Aushärtung 40 °C

**Tabelle 2: Zugfestigkeit des Primers Colusal VL nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-85 auf Stahl**

Temperatur [°C]	Haftzugfestigkeit für das Verkleben der geprimerten Stahllaschen [N/mm <sup>2</sup> ]
≥ 8	≥ 14

Zwischen der Auftragung beider Primerschichten ist eine Verweildauer von mindestens 24 Stunden einzuhalten.

Bausatz zum Verstärken von Stahl- und Spannbetonbauteilen durch in Schlitze verklebte CarboPlus® Kohlefaserlamellen nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie

Verarbeitungszeit und Unterstützungsdauer für den Klebstoff MC-CarboSolid 1280

Anlage 1

**Werkseigene Produktionskontrolle für Carboplus® Kohlefaserlamellen**

Prüfung		Häufigkeit
1	Eingangskontrolle der Herstellererklärungen der angelieferten Werkstoffe	jede Lieferung
2	Sichtkontrolle auf Fehlstellen	laufend
3	Statischer E-Modul der Lamelle in Längsrichtung in Anlehnung an DIN EN 2561:1995-11	eine Prüfung jede Charge, mindestens aber alle 1000 m
4	Glasübergangspunkt nach DIN EN 61.006	
5	Lamellenzugfestigkeit in Anlehnung an DIN EN 2561:1995-11	
6	Bruchdehnung in Anlehnung an DIN EN 2561:1995-11	

**Fremdüberwachung für Carboplus® Kohlefaserlamellen**

Überprüfung der werkseigenen Produktionskontrolle und alle Prüfungen 3 bis 6 stichprobenartig; Überprüfung des Glasübergangspunktes mittels thermomechanischer und DSC Analyse nach DIN EN 61006.

Bausatz zum Verstärken von Stahl- und Spannbetonbauteilen durch in Schlitze verklebte CarboPlus® Kohlefaserlamellen nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie

Übereinstimmungsnachweis Carboplus® Kohlefaserlamellen

Anlage 2