

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:

15.05.2017

Geschäftszeichen:

I 43-1.36.1-2/17

Zulassungsnummer:

Z-36.12-81

Geltungsdauer

vom: **1. April 2017**

bis: **1. Januar 2020**

Antragsteller:

Implenia Construction GmbH

Technical Center - Baustofftechnik

Diffenéstraße 14

68169 Mannheim

Zulassungsgegenstand:

Verstärken von Betonbauteilen mit schubfest aufgeklebten CFK-Gelegen nach der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung" und Behälterumwicklungen mit CFK-Gelegen "Carboplus® Sheet 240"

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 14 Seiten und eine Anlage. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-36.12-81 vom 30. Juni 2016. Der Gegenstand ist erstmals am 17. Juni 2011 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 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.
- 5 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.
- 6 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

1.1 Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand ist ein Verstärkungssystem aus CFK-Gelegen zur Erhöhung der Biege- und Querkrafttragfähigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen. Dabei werden die CF-Gelege mit einem Epoxidharzklebstoff auf die Betonoberfläche geklebt und mit einem Laminierharz getränkt.

Mit dem Verstärkungssystem können auch rotationssymmetrische Stahl- und Spannbetonbehälter durch geschlossene Umwicklungen mit dem CF-Gelege verstärkt werden. Für diesen Anwendungsfall gibt es gesonderte Bemessungs- und Konstruktionsregeln in Abschnitt 3.3.

Das Verstärkungssystem besteht aus folgenden Komponenten:

- CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240" nach Abschnitt 2.1.1
- Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" nach Abschnitt 2.1.3,
- Laminierharz "MC-DUR 1209" nach Abschnitt 2.1.3 und
- Schutzanstrich für die aufgeklebte Bewehrung nach Abschnitt 2.1.4.

1.2 Anwendungsbereich

Die mit dem Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" auf die Oberfläche schubfest angeklebten und anschließend mit Laminierharz getränkten CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240"¹ dürfen zum Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen herangezogen werden.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung regelt die produktspezifischen Eigenschaften und speziellen Anforderungen des Verstärkungssystems.

Sofern in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung keine anderen Angaben gemacht werden, gelten für die Bemessung und Konstruktion, die grundsätzlichen Anforderungen an das Verstärkungssystem und die Systemkomponenten, die Ausführung sowie die Planung die Regelungen der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung - März 2012"², im Folgenden DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie genannt.

Dem CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240" dürfen planmäßig nur Zugkräfte zugewiesen werden.

Die CFK-Gelege nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung dürfen als Biegeverstärkung nach Abschnitt RV 3.10.1, als Querkraftverstärkung nach Abschnitt RV 3.10.2 und als Stützenverstärkung nach Abschnitt 6.1.4.1, Absatz (RV 1) der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 verwendet werden.

¹ Die angeklebten und mit Laminierharz getränkten CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240" werden im folgenden CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240" genannt.

² 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

Geschlossene Umwicklungen mit dem CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240" dürfen auch zum Nachweis der Tragfähigkeit bei rotationssymmetrischer Ringzugbeanspruchung von Stahl- und Spannbetonbehältern herangezogen werden. Für diesen Anwendungsfall gibt es gesonderte Bemessungs- und Konstruktionsregeln in Abschnitt 3.3. Das CF-Gelege darf nicht spiralförmig auf die Oberfläche eines Stahl- oder Spannbetonbehälters aufgeklebt werden, sondern muss aus einer oder mehreren nebeneinander liegenden Umwicklungen bestehen, die bzgl. der Breite durch zwei Ebenen senkrecht zur Rotationsachse begrenzt sind. Eine mehrlagige Umwicklung kann aus mehreren durch Überlappungsstoß geschlossenen Lagen oder aus einer mehrfachen Umwicklung eines durchgehenden CFK-Geleges bestehen, bei dem sich nur das Ende und der Anfang des CFK-Geleges indirekt überlappen (siehe auch Abschnitt 3.3).

Das Verstärkungssystem darf nur bei vorwiegend ruhend beanspruchten Bauteilen eingesetzt werden. Nicht zulässig ist die Anwendung bei nicht vorwiegend ruhenden Verkehrslasten gemäß DIN EN 1992-1-1³ in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA⁴, NA 1.5.2.7. Damit ist die Anwendung des Abschnittes RV 6.8.8 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 nicht zulässig.

Weiterhin nicht zulässig ist die Anwendung der Absätze (RV 2) und (RV 3) des Abschnittes 6.1.4.1 und des Abschnittes 6.1.4.2 für Stützenverstärkungen der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1.

Für die Biege-, Querkraft- und Stützenverstärkung mit der zuvor genannten Einschränkung ist eine Lagenanzahl von CFK-Gelegen $n_L \leq 5$ zulässig.

Das Verstärkungssystem darf für Normalbeton der Druckfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60 nach DIN EN 206-1⁵ in Verbindung mit DIN 1045-2⁶ verwendet werden.

Die CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240" 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 2.1.4 aufgebracht werden.

Die mit CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240" verstärkten Bauteile dürfen ungeschützt nur den Expositionsklassen XC1 (trocken) und XC3 nach DIN EN 1992-1-1³ in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA⁴, Tabelle 4.1 zugeordnet sein. Gegebenenfalls ist durch das Aufbringen geeigneter Schutzschichten sicherzustellen, dass das Bauteil im Bereich der aufgeklebten CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240" nicht einer wechselnden oder dauernden Durchfeuchtung ausgesetzt ist.

Im Bereich der CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240" darf eine Bauteiltemperatur von 40 °C nicht überschritten werden.

3	DIN EN 1992-1-1:2011-01	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
4	DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03 DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
5	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 DIN EN 206-1:2001-07 DIN EN 206-1/A1:2004-10	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A1:2004
6	DIN EN 206-1/A2:2005-09 DIN 1045-2:2008-08	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton; Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1

Für den Ausgleich von klein- oder großflächigen Unebenheiten der Betonoberfläche bzw. von Fehlstellen im Klebebereich dürfen Instandsetzungsbeton bzw. -mörtel nach Bauregelliste A Teil 2, lfd. Nr. 2.23, der Beanspruchungsklasse M3, Beton nach DIN EN 206-1⁵ in Verbindung mit DIN 1045-2⁶ oder Spritzbeton nach DIN EN 14487-1⁷ in Verbindung mit DIN 18551⁸ unter Berücksichtigung der jeweiligen Expositionsklassen verwendet werden.

Punktuellen Fehlstellen im Beton, wie Betonabplatzungen oder Kiesnester, dürfen auch mit dem Betonerersatzsystem, bestehend aus den Komponenten "MC-DUR 1000 Parat 09" und "MC-DUR 1009 HB" nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-85, Abschnitt 2.1.5 instandgesetzt werden.

Die Verstärkungsarbeiten dürfen nur von Betrieben ausgeführt werden, die ihre Eignung entsprechend der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 3 nachgewiesen haben.

2 Bestimmungen für die Bauprodukte

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 CF- Gelege "Carboplus® Sheet 240"

Die CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240" bestehen aus unidirektional angeordneten Kohlenstofffasern mit Flächengewichten von 200 g/m² und 300 g/m². Der flächige Zusammenhalt der Kohlenstofffasern wird durch in Querrichtung verwebte Glasfaserfäden gewährleistet. Die Breite der CF-Gelege darf 20 bis 100 cm betragen.

2.1.2 CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240"

In dem mit Laminierharz behandelten CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240" (CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240") ist in Abhängigkeit vom Flächengewicht des CF-Geleges eine bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite entsprechend Tabelle 1 anzunehmen.

Tabelle 1: Rechnerische Dicke und bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite des CFK-Geleges in Abhängigkeit vom Flächengewicht des CF-Geleges

Flächengewicht des CF-Geleges	Rechnerische Dicke je Gelegelage des CFK-Geleges t_L	Bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite und Gelegelage
200 g/m ²	0,09 mm	115 mm ² /m
300 g/m ²	0,09 mm	172 mm ² /m

Die mechanischen Eigenschaften des CFK-Geleges "Carboplus® Sheet 240" sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften der CFK-Gelege

Längszugfestigkeit	Mittelwert	$f_{Lm} \geq$	2500	N/mm ²
	Charakteristischer Wert	$f_{Lk} \geq$	2300	N/mm ²
Elastizitätsmodul in Faserrichtung	Mittelwert	$E_{Lm} \geq$	240 000	N/mm ²
	Charakteristischer Wert	$E_{Lk} \geq$	200 000	N/mm ²
Bruchdehnung in Faserrichtung	Mittelwert	$\varepsilon_{Lm} \geq$	11	‰
	Charakteristischer Wert	$\varepsilon_{Lk} \geq$	9	‰

⁷ DIN EN 14487-1: 2006-03 Spritzbeton - Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität; Deutsche Fassung EN 14487-1:2005

⁸ DIN 18551:2014-08 Spritzbeton - Nationale Anwendungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-36.12-81

Seite 6 von 14 | 15. Mai 2017

Zusammensetzung und Eigenschaften der Kohlenstofffasern und der Kettfäden des CF-Geleges "Carboplus® Sheet 240" müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen. Die Kohlenstofffasern müssen durch in Querrichtung verwebte Glasfaserfäden in der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Form vernäht sein.

2.1.3 Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" und Laminierharz "MC-DUR 1209"

Das CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240" darf nur in Verbindung mit dem Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" und dem Laminierharz "MC-DUR 1209" nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-82 verwendet werden.

Die Stoffdaten des Klebstoffs "MC-DUR 1209 TX" und des Laminierharzes "MC-DUR 1209" müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.

2.1.4 Schutzanstrich

Als Schutzanstrich bei der Verwendung der CFK-Gelege in bewitterten Bereichen ist ein UV-beständiges Oberflächenschutzsystem zu verwenden, das mit dem CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240", mit dem Klebstoff "MC-DUR 1209 TX", dem Laminierharz "MC-DUR 1209" und dem Beton verträglich ist.

2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung, Kennzeichnung**2.2.1 Herstellung****2.2.1.1 CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240"**

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

2.2.1.2 Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" und Laminierharz "MC-DUR 1209"

Der Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" und das Laminierharz "MC-DUR 1209" werden bei der MC Bauchemie Müller GmbH & Co. KG nach der Zulassung Z-36.12-82 hergestellt. Die Herstellung des Klebstoffs "MC-DUR 1209 TX" und des Laminierharzes "MC-DUR 1209" erfolgt jeweils in zwei Komponenten - Harz und Härter -.

2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung**2.2.2.1 CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240"**

Die CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240" müssen verpackt und gegen Witterung und Verschmutzung geschützt transportiert und gelagert werden. Die CF-Fasern dürfen nicht geknickt werden.

2.2.2.2 Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" und Laminierharz "MC-DUR 1209"

Harz und Härter des Klebstoffes und des Laminierharzes nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-82 sind in gebrauchsfertige Arbeitspackungen (Gebinde) gefüllt und luftdicht verschlossen. In diesen Arbeitspackungen sind der Klebstoff und das Laminierharz frostfrei zu lagern und zu transportieren.

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.

Die Gebinde eines jeden Bauproduktes sind vom Hersteller zusätzlich zu dem Übereinstimmungszeichen so zu kennzeichnen, dass eine Verwechslung insbesondere bezüglich Anwendung, Inhalt, Menge und Reaktivität ausgeschlossen ist.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-36.12-81

Seite 7 von 14 | 15. Mai 2017

2.2.3.2 CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240"

Die Verpackung der CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240" ist unverwechselbar mit folgenden Angaben zu versehen:

- Typenbezeichnung "Carboplus® Sheet 240"
- Chargennummer
- Flächengewicht 200 g/m² oder 300 g/m²

2.2.3.3 Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" und Laminierharz "MC-DUR 1209"

Die Verpackung für den Klebstoff und das Laminierharz nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-82 ist mit folgenden Angaben versehen:

- Produktbezeichnung
- Chargennummer
- Anwendungszweck
- minimale und maximale Verarbeitungstemperatur
- Zulassungsgegenstand
- Gewicht/Volumen
- Mischungsverhältnis von Harz- und Härterkomponente
- Hinweis auf Arbeitsvorschriften (Datenblatt) und Arbeitshygiene
- Hinweis: "Erst unmittelbar vor dem Mischen öffnen"
- Lagerungsart, Verbrauchsdatum, Gebindeverarbeitungszeit, Verarbeitungszeit, Unterstützungsdauer

Die Verarbeitungsbedingungen müssen in Abhängigkeit von der Temperatur angegeben sein (siehe Anlage 1, Tabellen 1 und 2).

Die Angaben können auch auf einem der Lieferung beigefügten Datenblatt erfolgen.

2.3 Übereinstimmungsnachweis

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauproduktes nach Abschnitt 2.1.1 mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk⁹ mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Bauprodukts 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 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 und eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

⁹ siehe Abschnitt 2.2.1.1

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk⁹ des CF-Geleges "Carboplus® Sheet 240" 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 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle des CF-Geleges "Carboplus® Sheet 240" nach Abschnitt 2.1.1, sind mindestens die folgenden Prüfungen durchzuführen:

- Eingangskontrolle der Herstellererklärungen des CF-Geleges je Lieferung¹⁰,
- laufende Sichtkontrollen auf Fehlstellen des CF-Geleges,
- Kontrollen je Charge jedoch mindestens alle 1000 m:
 - Flächengewicht des CF-Geleges,
 - Statischer Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung des CFK-Geleges in Längsrichtung in Anlehnung an DIN EN 2561¹¹.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle in den Herstellwerken der Kohlenstoffasergelege, 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 dem Antragsteller zu übergeben, von diesem mindestens fünf Jahre aufzubewahren und soweit gefordert, 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.

¹⁰ Die werkseigene Produktionskontrolle im Lieferwerk des CF-Geleges "Carboplus® Sheet 240" muss mindestens die folgenden Maßnahmen einschließen:

- Kontrolle der Herstellererklärungen für die Kohlenstofffasern und der Kettfäden auf Übereinstimmung mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Stoffdaten je Lieferung
- Kontrolle der Kohlenstoffasergelege, insbesondere der vernähten Kettfäden, alle 2 Stunden

¹¹ DIN EN 2561:1995-11 Kohlenstoffaserverstärkte Kunststoffe; Unidirektionale Lamine; Zugprüfung parallel zur Faserrichtung; Deutsche Fassung EN 2561: 1995

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk⁹ des CF-Geleges "Carboplus® Sheet 240" nach Abschnitt 2.1.1 ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung durchzuführen, sind Proben nach den in Abschnitt 2.3.2 enthaltenen Angaben zu entnehmen und zu prüfen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und der 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 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Allgemeines

Für die Bemessung und Konstruktion der Biege- und Querkraftverstärkung von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen mit den CFK-Gelegen "Carboplus® Sheet 240" gelten die Regelungen der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1.

Zusätzlich zu den Angaben in Abschnitt 1.1 ist die Anwendung folgender Abschnitte der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 nicht zulässig:

RV 6.1.2, RV 6.1.3, RV 6.8.9, RV 6.8.10, RV 8.4.7, RV 8.7.6.1, RV 8.7.6.3 und RV 9.5.4.

Zusätzlich zu den Angaben in Abschnitt 1.1 ist von den folgenden Abschnitten nur die Anwendung der im Folgenden angegebenen Absätze der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 zulässig:

Abschnitt RV 6.2.6, Absätze (RV 1) bis (RV 9), (RV 13) bis (RV 20) (für Absätze (RV 10) und (RV 15) siehe Abschnitt 3.2.5).

Den folgenden Abschnitten der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 sind die im folgenden angegebenen Abschnitte dieser Zulassung zugeordnet, in denen von der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 abweichende Regelungen angegeben werden:

Abschnitt in der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie ² , Teil 1	Abschnitt in dieser Zulassung
6.1.1.2	3.2.1
6.1.1.3.5	3.2.2
6.1.1.3.6	3.2.3
6.1.1.4.3	3.2.4
6.2.6	3.2.5
7.2	3.2.6
8.4.6	3.2.7

Alle in Abschnitt 1.1 und in diesem Abschnitt nicht genannten Regelungen der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 gelten uneingeschränkt.

Die für die Bemessung nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie² benötigten Materialkennwerte für die CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240" sind der Tabelle 2 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu entnehmen. Die rechnerische Dicke für das jeweilige CFK-Gelege ist der Tabelle 1 dieser bauaufsichtlichen Zulassung zu entnehmen.

Die für die Bemessung notwendigen Verbundwerte, die für die CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240" gelten, sind im Abschnitt 3.2 angegeben.

3.2 Von der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 abweichende Regelungen für die Bemessung

3.2.1 Vereinfachter Nachweis nach DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1, Abschnitt 6.1.1.2

Der Bemessungswert der Zugfestigkeit des CFK-Geleges¹² f_{Lud} nach Absatz (RV 4) ergibt sich in Analogie zu Gl. (RV 6.115) aus:

$$f_{Lud} = \alpha_{Zeit} \cdot f_{Luk} / \gamma_{LG}$$

Dabei sind:

f_{Lud} der Bemessungswert der Zugfestigkeit einer Lage CFK-Gelege¹² einer Lage CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240",

α_{Zeit} der Dauerstandminderungsfaktor für das CFK-Gelege $\alpha_{Zeit} = 0,3$,

f_{Luk} der charakteristische Wert der Zugfestigkeit einer Lage CFK-Gelege¹² "Carboplus® Sheet 240" nach Tabelle 2,

γ_{LG} der Teilsicherheitsbeiwert für das CFK-Gelege nach Tabelle RV 2.1, Spalte 3 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1

3.2.2 Vereinfachter Nachweis der Kraftänderung des CFK-Geleges¹³ am Zwischenrisselement nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1, Abschnitt 6.1.1.3.5

Der Bemessungswert der Zugfestigkeit des CFK-Geleges¹² f_{Lud} nach Absatz (RV 2) ergibt sich aus f_{Lud} nach Abschnitt 3.2.2.1.

Weiterhin gilt für den Bemessungswert der Bruchkraft des CFK-Geleges F_{Lud} nach Bild RV 6.1:

$$F_{Lud} = f_{Lud} A_L$$

Dabei sind:

f_{Lud} der Bemessungswert der Zugfestigkeit einer Lage CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240" nach Abschnitt 3.2.1,

A_L die rechnerische Querschnittsfläche des CFK-Gelegestreifens $A_L = n_L b_L t_L$,

n_L die Anzahl der Lagen des CFK-Gelegestreifens ($n_L \leq 5$),

b_L die Breite des CFK-Geleges (die Breite aller Lagen eines Gelege-Streifens muss gleich sein),

t_L die rechnerische Dicke einer Lage CFK-Gelege nach Tabelle 1.

3.2.3 Genauerer Nachweis der Kraftänderung des CFK-Geleges¹³ am Zwischenrisselement nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1, Abschnitt 6.1.1.3.6

Für F_{Lud} in Gleichung (RV 6.14) gilt Abschnitt 3.2.2.

¹² In der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 wird hier der Begriff Bemessungswert der Lamellenzugfestigkeit verwendet.

¹³ In der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 wird hier der Begriff Lamellenkraftänderung verwendet

3.2.4 Endverankerung an einem beliebigen Zwischenrisselement nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1, Abschnitt 6.1.1.4.3

Für den Bemessungswert der maximal durch Verbund am Einzelriss aufnehmbaren Spannung des CFK-Geleges¹⁴ $f_{bLd}(s_r)$ in Gleichung (RV 6.27) gilt Abschnitt 3.2.7.

3.2.5 Querkraftverstärkung nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1, Abschnitt 6.2.6

Für Querkraftverstärkung sind nur Verstärkungen nach RV 6.2.6, Absatz (RV 10), 2. und 4. Spiegelstrich der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie² zulässig.

Als Bemessungswert der Festigkeit der Querkraftverstärkung für nicht geschlossene Bügel aus CFK-Gelege¹⁵ ist für $f_{Lwd,G}$ in Gleichung (RV 6.117) $f_{Lwd,GF}$ nach Gleichung (RV 6.115) mit $\alpha_{Zeit} = 0,3$ einzusetzen.

Für den charakteristischen Wert der Verbundfestigkeit am Endverankerungspunkt $f_{bLk,max}$ und den Teilsicherheitsbeiwert für den Verbund γ_{BA} in den Gleichungen (RV 6.118) bis (RV 6.120) und Absatz (RV 19) gilt Gleichung (RV 8.8) in Verbindung mit Abschnitt 3.2.7.

3.2.6 Begrenzung der Spannungen nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1, Abschnitt 7.2

Zusätzlich zu Abschnitt 7.2 gilt:

Unter quasiständiger Einwirkungskombination dürfen die Dehnungen des CFK-Geleges 0,2% nicht überschreiten.

3.2.7 Grundmaß des Verbundes der aufgeklebten Bewehrung nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1, Abschnitt 8.4.6

Für die CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240" sind für die Bemessung nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1, Gleichung (RV 8.8) folgende Verbundwerte anzusetzen:

$$\tau_{L1k} = 0,373 \cdot \sqrt{\alpha_{cc} \cdot f_{cm} \cdot \alpha_{ct} \cdot f_{ctm,surf}} \quad [N/mm^2]$$

$$s_{L0,k} = 0,203 \quad [mm]$$

$$\tau_{LFk} = 10,8 \cdot \alpha_{cc} \cdot f_{cm}^{-0,89} \quad [N/mm^2]$$

Dabei ist:

- $f_{ctm,surf}$ Mittelwert der Oberflächenzugfestigkeit in N/mm²
(nach DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 4, Abschnitt 4.1)
- f_{cm} Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit in N/mm²
(nach DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 4, Abschnitt 4.1)
- α_{cc} Beiwert zur Berücksichtigung der Langzeitauswirkungen auf die Betondruckfestigkeit; α_{cc} gemäß DIN EN 1992-1-1³ in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA⁴, NDP zu 3.1.6 (1) P
- α_{ct} Beiwert zur Berücksichtigung der Langzeitauswirkungen auf die Betonzugfestigkeit; α_{ct} gemäß DIN EN 1992-1-1³ in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA⁴, NDP zu 3.1.6 (2) P

Der Teilsicherheitsbeiwert für den Verbund γ_{BA} in Gleichung (RV 8.10) der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 ist aus Tabelle RV 2.1, Spalte 4 zu entnehmen.

¹⁴ In der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 wird hier der Begriff Lamellenspannung verwendet.

¹⁵ In der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 wird hier der Begriff Faserverbundwerkstoff verwendet.

Aus der durch Verbund am Einzelriss aufnehmbaren Lamellenspannung nach den Gleichung (RV 8.8) bis (RV 8.10) der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Teil 1 lassen sich die entsprechende Verbundkräfte $F_{bLk,max}$, $F_{bLk}(I_{bL})$ und $F_{bLd}(I_{bL})$ durch Multiplikation mit der rechnerischen Querschnittsfläche der CFK-Gelege A_L bestimmen. Diese ergibt sich wie folgt:

$$A_L = n_L b_L t_L$$

Dabei sind

- n_L die Anzahl der Lagen des CFK-Gelegestreifens ($n_L \leq 5$),
- b_L die Breite des CFK-Geleges (die Breite aller Lagen eines Gelege-Streifens muss gleich sein),
- t_L die rechnerische Dicke einer Lage CFK-Gelege nach Tabelle 1.

3.3 Verstärkung für rotationssymmetrische Stahl- und Spannbetonbehälter durch geschlossene Umwicklungen mit dem CFK-Gelege "Carboplus® Sheet 240"

3.3.1 Allgemeines

Den CFK-Gelegen dürfen planmäßig nur Zugkräfte zugewiesen werden. Verstärkungen durch CFK-Gelege sind so auszubilden, dass planmäßige Zugspannungen normal zur Klebefläche nicht auftreten.

Für Behälterumwicklungen ist eine Lagenanzahl von $n_L \leq 5$ CFK-Gelegen zulässig. Der bezogene Kohlefaserquerschnitt a_f pro Lage des CFK-Geleges ist gem. Tabelle 1 vom Flächengewicht des Geleges abhängig. Der charakteristische Wert der Zugfestigkeit bezogen auf die Fläche der Kohlefasern des CFK-Geleges, der für die Bemessung von Behälterumwicklungen angesetzt werden darf, beträgt $f_{L,k} = 2300 \text{ N/mm}^2$ (siehe auch Tabelle 2). Der Bemessungswert der Zugfestigkeit ergibt sich aus:

$$f_{L,d} = 0,5 \frac{f_{L,k}}{\gamma_L} \text{ mit } \gamma_L = 1,35$$

3.3.2 Abstände

Die einzelnen Umwicklungen mit CFK-Gelege dürfen sich nicht überlappen. Abstände zwischen den einzelnen Umwicklungen mit CFK-Gelege müssen nicht eingehalten werden.

Der Randabstand der Längskante der Umwicklungen mit CFK-Gelege von der Bauteilkante muss mindestens der erforderlichen Betondeckung c_{min} der vorhandenen Bewehrung entsprechen.

3.3.3 Überlappungsstoß der CFK Gelege "Carboplus® Sheet 240"

Die Länge des Überlappungsstoßes $l_{\ddot{u}}$ einer Behälterumwicklung aus CFK-Gelegen muss mindestens 25 cm betragen.

Bei mehrlagigen Umwicklungen kann in jeder Lage ein Überlappungsstoß angeordnet werden oder eine mehrfache Umwicklung mit einem durchgehenden CF-Gelege für alle Lagen erfolgen.

Im ersten Fall ist die Anzahl der Überlappungsstöße identisch zur Anzahl der Lagen n . Im zweiten Fall gibt es nur einen Überlappungsstoß für alle n Lagen, d. h. zwischen den überlappenden Enden des CFK-Geleges liegen $n-1$ Lagen des CFK-Geleges.

Bei mehrlagigen Umwicklungen mit Überlappungsstößen in jeder Lage dürfen die Überlappungsstöße in einer Umwicklung nicht übereinander liegen und müssen mindestens um 0,5 m in Umfangsrichtung zueinander versetzt angeordnet werden.

Bei mehrlagigen Umwicklungen mit nur einem Überlappungsstoß zwischen Ende und Anfang des CFK Geleges müssen die Überlappungsstöße verschiedener Umwicklungen mindestens um 0,5 m in Umfangsrichtung zueinander versetzt angeordnet werden.

In jedem Fall ist am äußeren Ende des CFK-Geleges einer Umwicklung immer eine Endüberlappung von 0,5 m mit einem gesonderten CFK-Gelegeabschnitt von mindestens 1 m Länge mit demselben CFK-Gelege anzuordnen.

3.4 Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile

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

4 Ausführung

Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung mit allen Anlage sowie die Verarbeitungsvorschriften des Herstellers haben bei den Verstärkungsarbeiten auf jeder Baustelle vorzuliegen.

Für die Ausführung der Klebearbeiten gilt Teil 3 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie².

Insbesondere sind die Anhänge A bis D des Teils 3 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie² zu beachten.

Ergänzende Regelungen sind im Folgenden angegeben:

Ergänzung zu Abschnitt "4.6.3 CF-Gelege" der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie²

Die CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240" nach Abschnitt 2.1.1 dürfen nicht abgekantet oder scharfen Querpressungen ausgesetzt werden. Sie dürfen, falls erforderlich, auf der Baustelle mit einer geeigneten Schere passend geschnitten werden. Der kleinste Biegedurchmesser, der bei der Handhabung der CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240" nicht unterschritten werden darf, beträgt 25 mm.

Die CF-Gelege "Carboplus® Sheet 240" müssen vor der Verklebung staub- und fettfrei sein.

Ergänzung zu Abschnitt "4.8.1 Allgemeine Festlegungen" der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie²

Während der Klebearbeiten muss die Temperatur von Luft und Betonbauteilen im Bereich von 8 °C bis 40 °C liegen. Die Temperatur der Bauteile muss mindestens 3 K höher sein als die Taupunkttemperatur der Luft.

Die relative Luftfeuchte beim Verkleben darf nicht mehr als 75 % betragen.

Ergänzung zu Abschnitt "4.8.3 Oberflächige Verklebung der CF-Gelege" der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie²

Die Bauteiloberfläche ist mit dem Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" in einer Schichtdicke von ca. 0,5 mm zzgl. Rautiefenzuschlag vorzuspachteln, bevor die CF-Gelege in den aufgetragenen Klebstoff mit einer Profilrolle eingerollt und mit dem Laminierharz "MC-DUR 1209" bis zur Sättigung getränkt werden. Hinweise zu Verbrauchsmengen sind in Anlage 1, Tabelle 3 enthalten. Das Laminierharz ist frisch in frisch mit dem Klebstoff aufzubringen.

Die Klebstoffdicke darf höchstens 4 mm betragen. Die CFK-Gelege müssen im ausgehärteten Zustand eben nach Abschnitt 4.7.5 sein. Die Verarbeitung des Klebstoffs und des Laminierharzes muss innerhalb der ausnutzbaren Verarbeitungszeit nach Anlage 1, Tabelle 1 erfolgen. Die Bauteile dürfen nach dem Fixieren bis zur Erhärtung des Klebstoffs und des Laminierharzes keinen Erschütterungen und Bewegungen ausgesetzt sein.

Sollen Bauteile mehrlagig mit CF-Gelegen umwickelt werden, so muss jedes weitere, nach der ersten Lage folgende CF-Gelege auf die bereits angebrachten Lagen mit einer Profilrolle aufgerollt werden, bevor die Verarbeitungszeit des Laminierharzes der vorhergehenden Lage überschritten ist. Anschließend wird das frisch aufgerollte CF-Gelege mit Laminierharz getränkt.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-36.12-81

Seite 14 von 14 | 15. Mai 2017

Ist eine Arbeitsunterbrechung zwischen dem Aufbringen mehrerer Gelegelagen erforderlich (z. B. witterungsbedingt), wird die letzte Lage vor dem Überschreiten der Verarbeitungszeit des Laminierharzes mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,1 bis 0,4 mm abgesandet. Bevor die nächsten Lagen CF-Gelege aufgebracht werden können, ist wiederum der Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" vorzuspachteln.

Maximal dürfen 5 Lagen ausgeführt werden. Nach dem Anrollen und Tränken der äußersten Schicht mit Laminierharz ist das überschüssige Harz abzustreichen. Das CFK-Gelege sollte im fertigen Zustand einen Karbonfaseranteil von mindestens 20 Masse-% aber höchstens 40 Masse-% haben.

Die Belastung der Konstruktion darf in Abhängigkeit von der mittleren Bauteiltemperatur nach der Aushärtungszeit entsprechend Anlage 1, Tabelle 2 erfolgen. Bei niedrigen Temperaturen oder Unsicherheit über die Aushärtung des Klebstoffes und des Laminierharzes sind die Nachweise gemäß DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie², Abschnitt 5.4.1 maßgebend.

Dr.-Ing. Wilhelm Hintzen
Referatsleiter

Beglaubigt

Tabelle 1:

Verarbeitungszeit für den Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" und das Laminierharz "MC-DUR 1209"

Produkt	Produkt-temperatur	Gebindegröße			
		5 kg	10 kg	12 kg	30 kg
Klebstoff "MC-DUR 1209 TX"	20 °C	-	-	ca. 50 min	ca. 40 min.
Laminierharz "MC-DUR 1209"		ca. 45 min.	ca. 40 min.	-	ca. 30 min.

Bei höheren Produkttemperaturen reduzieren sich die Verarbeitungszeiten, bei tieferen Temperaturen verlängern sie sich. Anhaltswert: 10 K Temperaturerhöhung bewirkt eine Halbierung der Verarbeitungszeit. 10 K Temperaturreduzierung eine Verdopplung der Verarbeitungszeit.

Kleinste zulässige Produkttemperatur: 15 °C*

Größte zulässige Produkttemperatur: 25 °C

* Ggf. ist eine temperierte Vorlagerung der Produkte vor ihrer Verarbeitung erforderlich.

Kleinste zulässige Bauteil- und Lufttemperatur beim Verkleben: 8 °C

Größte zulässige Bauteil- und Lufttemperatur beim Verkleben: 40 °C

Tabelle 2:

Aushärtezeit für die mit "MC DUR 1209 TX" verklebten und mit "MC-DUR 1209" laminierten CF-Gelege

Bauteiltemperatur im Bereich der Klebefläche	Aushärtezeit bis zur Belastung
20 °C	24 Stunden
8 °C	7 Tage

Tabelle 3:

Hinweise zu Verbrauchsmengen für die Verarbeitung

Produkt	Flächengewicht "Carboplus® Sheet 240"	ca. Verbrauchsmenge zzgl. Rautiefenzuschlag Bauteiluntergrund
Kleber "MC DUR 1209 TX"	200 g/m ²	800 g/m ²
	300 g/m ²	1000 g/m ²
Laminierharz "MC DUR 1209" je Lage	200 g/m ²	400 g/m ²
	300 g/m ²	500 g/m ²

Die tatsächlichen Verbrauchsmengen können von den ca.-Angaben abweichen in Abhängigkeit z. B. von:

- der Rauigkeit und Porosität des Untergrundes
- dem gewählten Auftragsverfahren
- der Temperatur des Materials, des Bauteils und der umgebenden Luft

Verstärken von Betonbauteilen mit schubfest aufgeklebten CFK-Gelegen nach der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung"

**Übereinstimmungsnachweis:
 Verarbeitungszeit und Aushärtezeit für den Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" und das Laminierharz "MC-DUR 1209"**

Anlage 1