

## 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:

20.03.2012

Geschäftszeichen:

I 43-1.36.1-9/11

#### Zulassungsnummer:

**Z-36.12-82**

#### Antragsteller:

**MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG**  
Am Kruppwald 1-8  
46238 Bottrop

#### Geltungsdauer

vom: **1. April 2012**

bis: **1. April 2017**

#### Zulassungsgegenstand:

**Verstärken von rotationssymmetrischen Stahl- oder Spannbetonbehältern  
mit CFK-Gelegen "MC-DUR CF Sheets S"**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 14 Seiten und zwei Anlagen.

DIBt

## 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

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand ist ein Bausatz zur Verstärkung von rotationssymmetrischen Stahl- und Spannbetonbehältern durch Umwicklung mit CF-Gelegen, die mit einem Epoxydharzklebstoff auf die Betonoberfläche geklebt werden und mit einem Laminierharz getränkt werden.

Der Bausatz besteht aus folgenden Komponenten:

- CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" nach Abschnitt 2.1.1
- Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" nach Abschnitt 2.1.3,
- Laminierharz "MC-DUR 1209" nach Abschnitt 2.1.4,
- Schutzanstrich für die aufgeklebte Bewehrung nach Abschnitt 2.1.5.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Die mit dem Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" auf die Oberfläche schubfest angeklebten und anschließend mit Laminierharz getränkten CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S"<sup>1</sup> dürfen zum Nachweis der Tragfähigkeit der rotationssymmetrischen Ringzugbeanspruchung von Stahl- und Spannbetonbehälter herangezogen werden. Die rechnerische Gesamttragfähigkeit des verstärkten Bauteils darf nicht größer sein als das Zweifache der Tragfähigkeit des unverstärkten Bauteils.

Dem CFK-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" dürfen planmäßig nur Zugkräfte zugewiesen werden.

Die Verstärkungen mittels CFK-Gelegen "MC-DUR CF Sheets S" dürfen an Stahl- und Spannbetonbehältern aus Normalbeton der Festigkeitsklassen C12/15 bis C45/55 vorgenommen werden.

Durch CFK-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" dürfen vorwiegend ruhend beanspruchte Stahl- und Spannbetonbehälter verstärkt werden. Nicht zulässig ist die Anwendung bei nicht vorwiegend ruhenden Verkehrslasten gemäß DIN 1055-100<sup>2</sup>, Abschnitt 3.1.2.5.1.

Die CFK-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" 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 2.1.5 aufgebracht werden.

Die mit CFK-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" verstärkten Bauteile dürfen ungeschützt nur den Expositionsklassen XC1 (trocken) und XC3 nach DIN 1045-1<sup>3</sup>, Tabelle 3 zugeordnet sein. Gegebenenfalls ist durch das Aufbringen geeigneter Schutzschichten sicherzustellen, dass das Bauteil im Bereich der aufgeklebten CFK-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" nicht einer wechselnden oder dauernden Durchfeuchtung ausgesetzt ist.

Im Bereich der CFK-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" darf die Bauteiltemperatur von 40 °C nicht überschritten werden.

<sup>1</sup> Die angeklebten und mit Laminierharz getränkten CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" werden im folgenden CFK-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" genannt.

<sup>2</sup> DIN 1055-100:2001-03 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 100: Grundlagen der Tragwerksplanung - Sicherheitskonzept und Bemessungsregeln

<sup>3</sup> DIN 1045-1:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton; Teil 1: Bemessung und Konstruktion

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 206-1<sup>4</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>5</sup> oder Spritzbeton nach DIN EN 14487-1<sup>6</sup> in Verbindung mit DIN 18551<sup>7</sup> unter Berücksichtigung der jeweiligen Expositionsklassen verwendet werden.

Punktuelle Fehlstellen im Beton, wie Betonabplatzungen oder Kiesnester, dürfen auch mit dem Betonersatzsystem, bestehend aus den Komponenten "MC-DUR 1000 Parat 09" und "MC-DUR 1009 HB" nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-77, Abschnitt 2.1.5 instand gesetzt werden.

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).

Die Verstärkungsarbeiten dürfen nur von Betrieben ausgeführt werden, die ihre Eignung entsprechend Abschnitt 4.1 nachgewiesen haben.

## 2 Bestimmungen für die Bauprodukte

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 CF- Gelege "MC-DUR CF Sheets S"

Die CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" bestehen aus unidirektional angeordneten Kohlenstofffasern mit Flächengewichten von 200 g/m<sup>2</sup> und 300 g/m<sup>2</sup>. Der flächige Zusammenhalt der Kohlenstofffasern wird durch Kettfäden erreicht. Die Breite der CF-Gelege darf 20 bis 100 cm betragen.

Zusammensetzung und Eigenschaften der Kohlenstofffasern und der Kettfäden des CF-Geleges "MC-DUR CF Sheets S" müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen. Die Kohlenstofffasern müssen mit den Kettfäden in der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Form vernäht sein.

#### 2.1.2 CFK-Gelege "MC-DUR CF Sheets S"

In dem mit Laminierharz behandelten CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" (CFK-Gelege "MC-DUR CF Sheets S") ist in Abhängigkeit vom Flächengewicht eine bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite entsprechend Tabelle 1 anzunehmen.

Die mechanischen Eigenschaften des CFK-Geleges "MC-DUR CF Sheets S" sind in Tabelle 2 angegeben.

|   |   |  |
|---|---|--|
| 4 | DIN EN 206-1:2001-07<br>DIN EN 206-1/A1:2004-10 | Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität<br>Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A1:2004 |
|   | DIN EN 206-1/A2:2005-09                         | Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005   |
| 5 | 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                                |
| 6 | DIN EN 14487-1: 2006-03                         | Spritzbeton - Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität; Deutsche Fassung EN 14487-1:2005   |
| 7 | DIN 18551:2010-02                               | Spritzbeton - Nationale Anwendungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen   |

**Tabelle 1: Bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite [mm<sup>2</sup>/m] in Abhängigkeit vom Flächengewicht des CF-Geleges**

| Flächengewicht des CF-Geleges | Bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite |
|-------------------------------|--|
| 200 g/m <sup>2</sup>          | 115 mm <sup>2</sup> /m                           |
| 300 g/m <sup>2</sup>          | 172 mm <sup>2</sup> /m                           |

**Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften der CFK-Gelege**

|                                    |                         |                                |                   |
|------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Längszugfestigkeit                 | Mittelwert              | $f_{\text{fum}} \geq 2500$     | N/mm <sup>2</sup> |
|                                    | Charakteristischer Wert | $f_{\text{fuk}} \geq 2300$     | N/mm <sup>2</sup> |
| Elastizitätsmodul in Faserrichtung | Mittelwert              | $E_{\text{fm}} \geq 240\,000$  | N/mm <sup>2</sup> |
|                                    | Charakteristischer Wert | $E_{\text{fk}} \geq 200\,000$  | N/mm <sup>2</sup> |
| Bruchdehnung in Faserrichtung      | Mittelwert              | $\epsilon_{\text{fm}} \geq 11$ | ‰                 |
|                                    | Charakteristischer Wert | $\epsilon_{\text{Luk}} \geq 9$ | ‰                 |

### 2.1.3 Klebstoff "MC-DUR 1209 TX"

Als Klebstoff zur Verklebung des CF-Geleges "MC-DUR CF Sheets S" mit dem Beton ist der Klebstoff "MC-DUR 1209 TX", ein mit Quarzmehl gefülltes Epoxydharz, zu verwenden. Die Stoffdaten müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.

### 2.1.4 Laminierharz "MC-DUR 1209"

Als Laminierharz zum Laminieren des CF-Geleges "MC-DUR CF Sheets S" ist das Laminierharz "MC-DUR 1209" zu verwenden. Die Stoffdaten müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.

### 2.1.5 Schutzanstrich

Als Schutzanstrich bei der Verwendung der CFK-Gelege in bewitterten Bereichen ist ein UV-beständiges Oberflächenschutzsystem zu verwenden, das mit dem CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S", 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 "MC-DUR CF Sheets S"

Die CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" werden aus den gemäß Abschnitt 2.1.1 hinterlegten Bestandteilen im Werk 5070<sup>8</sup> hergestellt.

#### 2.2.1.2 Klebstoff "MC-DUR 1209 TX" und das 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 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 "MC-DUR CF Sheets S"

Die CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" müssen verpackt und gegen Witterung und Verschmutzung geschützt transportiert und gelagert werden.

<sup>8</sup> Die genaue Bezeichnung des Werkes ist beim DIBt hinterlegt.

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-36.12-82

Seite 6 von 14 | 20. März 2012

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

Harz und Härter des Klebstoffes und des Laminierharzes sind im Werk in gebrauchsfertige Arbeitspackungen (Gebinde) zu füllen und luftdicht zu verschließen. 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.

### 2.2.3.2 CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S"

Die Verpackung der CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" ist unverwechselbar mit folgenden Angaben zu versehen:

- Typenbezeichnung "MC-DUR CF Sheets S"
- Chargennummer
- Flächengewicht 200 g/m<sup>2</sup> oder 300 g/m<sup>2</sup>

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

Die Verpackung für den Klebstoff und das Laminierharz ist mit folgenden Angaben zu 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 der Bauprodukte nach den Abschnitten 2.1.1, 2.1.3 und 2.1.4 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 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.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk der Produkte nach den Abschnitten 2.1.1, 2.1.3 und 2.1.4 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 "MC-DUR CF Sheets S" nach Abschnitt 2.1.1 sind mindestens die folgenden Prüfungen durchzuführen:

- Eingangskontrolle der Herstellererklärungen des CF-Geleges je Lieferung<sup>9</sup>,
- laufende Sichtkontrollen auf Fehlstellen des CF-Geleges,
- Kontrollen je Charge jedoch mindestens alle 1000 m:
  - Flächengewicht des CF-Geleges,
  - Statischer E - Modul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung des CFK-Geleges in Längsrichtung in Anlehnung an DIN EN 2561.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle des Klebstoffs nach Abschnitt 2.1.3 und des Laminierharzes nach Abschnitt 2.1.4 sind mindestens die Prüfungen nach Anlage 2 durchzuführen.

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, 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.

<sup>9</sup> 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

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 des CFK-Geleges "MC-DUR CF Sheets S" nach Abschnitt 2.1.1, des Klebstoffes nach Abschnitt 2.1.3 und des Laminierharzes nach Abschnitt 2.1.4 ist die werkeigene 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

Die CFK-Gelege 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. Tab. 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:

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

### 3.2 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 Überlappungsstoß der CFK Gelege

Die Länge des Überlappungsstoßes  $l_{\bar{u}}$  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 Umwicklungen 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 Feuerwiderstand der Bauteile

Sofern Anforderungen an das Feuerwiderstandsverhalten der Bauteile gestellt werden, zu deren Erfüllung die Verstärkung der Bauteile mit CFK-Gelegen "MC-DUR CF Sheets S" nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung erforderlich ist, ist die jeweils geforderte Feuerwiderstandsklasse der Bauteile im Einzelfall nachzuweisen.

Soweit ein Nachweis der vorhandenen Feuerwiderstandsklasse erforderlich ist, ist dieser im allgemeinen 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

### 4.1 Allgemeines

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

Die Verstärkungsarbeiten dürfen nur von Betrieben ausgeführt werden, die ihre Eignung nachgewiesen haben. Die Eignung des ausführenden Betriebes muss durch einen Eignungsnachweis nach "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von CF-Gelege"<sup>10</sup> gegenüber einer bauaufsichtlich anerkannten Prüfstelle<sup>11</sup> erbracht werden.

Die qualifizierte Führungskraft nach "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von CF-Gelege"<sup>10</sup> muss während der entscheidenden Phasen auf der Baustelle anwesend sein und die begleitenden Kontrollen nach Abschnitt 4.7 und 4.8 durch das Baustellenfachpersonal nach "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von CF-Gelege"<sup>10</sup> durchführen lassen und selbst stichprobenartig überprüfen.

Die Herstellung der Klebeverbindung darf nur von Baustellenfachpersonal nach "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von CF-Gelege"<sup>10</sup> ausgeführt werden.

<sup>10</sup> Deutsches Institut für Bautechnik:

Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Auflaminieren von CF-Gelegen auf die Bauteiloberfläche für Umwicklungen (Fassung März 2011)

<sup>11</sup> siehe Teil IV des Verzeichnisses der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, lfd. Nr. 8

zuletzt:

"Mitteilungen", Deutsches Institut für Bautechnik 41 (2010), Sonderheft 40

#### 4.2 Erfassen des Ist-Zustandes des zu verstärkenden Bauteils

Folgende für die rechnerischen Nachweise und für die Ausführung relevanten Eigenschaften des zu verstärkenden Bauteils sind zu erfassen und zu bewerten.

Die Oberflächenzugfestigkeit des Betons ist im Bereich der Klebeflächen an jedem zu verstärkenden Bauteil gemäß DIN EN 1542<sup>12</sup>, zu prüfen. Die Prüfflächen müssen mit dem für die Ausführung vorgesehenen Verfahren vorbereitet worden sein. Vor dem Aufkleben der Prüfstempel ist die Prüffläche durch eine Ringnut, die etwa 1/5, mindestens aber 1/10 des Prüfstempeldurchmessers in den Beton eingreift, zu begrenzen. Der Mittelwert der Oberflächenzugfestigkeit  $f_{ctm,surf}$  muss die Anforderungen nach Abschnitt 4.3 erfüllen.

Die Betondruckfestigkeit jedes zu verstärkenden Bauteilabschnitts ist gemäß DIN 1048-2<sup>13</sup> und DIN 1048-4<sup>14</sup> am Bauwerk zu bestimmen.

Beim zerstörungsfreien Prüfen mit dem Rückprallhammer nach DIN 1048-2<sup>13</sup> wird der Mittelwert der Würfeldruckfestigkeit bestimmt. Der Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit ist aus dem Mittelwert der Würfeldruckfestigkeit wie folgt zu ermitteln:

$$f_{cm} = 0,85 \cdot f_{cm,cube}$$

mit:

$f_{cm}$  Mittelwerte der Zylinderdruckfestigkeit

$f_{cm,cube}$  Mittelwerte der Würfeldruckfestigkeit

Analog darf aus dem Mittelwert der an Würfeln geprüften Druckfestigkeit  $f_{cm,cube}$  der Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit  $f_{cm}$  mit  $f_{cm} = 0,85 \cdot f_{cm,cube}$  ermittelt werden.

Stahlart, Lage und Erhaltungszustand der vorhandenen Bewehrung sowie die Karbonatisierungstiefen sind festzustellen.

Lage, Verlauf und Breite von Rissen sind zu erfassen.

#### 4.3 Anforderungen an das zu verstärkende Bauteil

Es dürfen nur Bauteile aus Normalbeton der Festigkeitsklassen C12/15 bis C45/55 verstärkt werden.

Die Oberflächenzugfestigkeit der Betondeckung muss nach Vorbereitung der Betonklebefläche einen Rechenwert der Oberflächenzugfestigkeit von  $f_{ctm,surf} \geq 1,0 \text{ N/mm}^2$  (Einzelwerte  $f_{cti,surf} \geq 0,7 \text{ N/mm}^2$ ) bei punktuellen Unebenheiten  $\leq 5 \text{ mm}$  erreichen. Punktuelle im Bauteil vorhandene Fehlstellen, wie Betonabplatzungen oder Kiesnester, dürfen auch mit dem Betonersatzsystem, bestehend aus den Komponenten "MC-DUR 1000 Parat 09" und "MC-DUR 1009 HB" nach der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-77, Abschnitt 2.1.5 instand gesetzt werden.

Großflächige und punktuelle Unebenheiten bis zu 30 mm müssen abgetragen oder mit Instandsetzungsbeton bzw. -mörtel nach Bauregelliste A Teil 2, lfd. Nr. 2.23, der Beanspruchungsklasse M3, Beton nach DIN EN 206-1<sup>4</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>5</sup> oder Spritzbeton nach DIN EN 14487-1<sup>6</sup> in Verbindung mit DIN 18551<sup>7</sup> unter Berücksichtigung der jeweiligen Expositionsklassen ausgeglichen werden.

Im Bereich der Klebefläche muss die Betondeckung mindestens 10 mm betragen.

Die Erfüllung der Anforderungen an das zu verstärkende Bauteil ist vor Beginn der Maßnahmen zu prüfen und zu dokumentieren.

<sup>12</sup> DIN EN 1542:1999-07 Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken  
Prüfverfahren - Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch  
Deutsche Fassung EN1542:1999

<sup>13</sup> DIN 1048-2:1991-06 Prüfverfahren für Beton; Festbeton in Bauwerken und Bauteilen

<sup>14</sup> DIN 1048-4:1991-06 Prüfverfahren für Beton; Bestimmung der Druckfestigkeit von Festbeton in Bauwerken und Bauteilen; Anwendung von Bezugsgeraden und Auswertung mit besonderen Verfahren

#### 4.4 Anforderungen an die CFK-Gelege, den Klebstoff "MC-DUR 1209 TX", das Laminierharz "MC-DUR 1209" und den Instandsetzungsbeton bzw. -mörtel

Es dürfen nur der in Abschnitt 2.1.3 angegebene Klebstoff und das in Abschnitt 2.1.4 angegebene Laminierharz verwendet werden. Die Bauprodukte dürfen nur innerhalb des auf der Verpackung angegebenen Zeitraums verwendet werden.

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 206-1<sup>4</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>5</sup> oder Spritzbeton nach DIN EN 14487-1<sup>6</sup> in Verbindung mit DIN 18551<sup>7</sup> unter Berücksichtigung der jeweiligen Expositionsklassen verwendet werden.

Punktueller 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-36.12-77, Abschnitt 2.1.5 instand gesetzt werden.

Das CFK-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" muss - sofern sie in bewitterten Außenbereichen angewendet werden sollen - einen doppelten Schutzanstrich nach Abschnitt 2.1.5 erhalten.

In Bereichen, in denen die Gefahr einer mechanischen Beschädigung nach dem Einbau nicht auszuschließen ist, müssen die CFK-Gelege dagegen geschützt werden.

#### 4.5 Oberflächenvorbereitung für die Betonbauteile

Risse im Beton, die zu Korrosion der Bewehrung führen können, sind zu verpressen.

Die zu verklebende Oberfläche des Bauteils muss z. B. durch Schleifen oder Druckluftstrahlen mit festem Strahlmittel, Kugelstrahlen, oder Druckwasserstrahlen vorbereitet werden bis die grobe Gesteinskörnung (> 8 mm) sichtbar wird.

Die zu verklebende Betonoberfläche muss staubfrei sowie frei von losen Teilen sein. Weiterhin muss die Betonoberfläche trocken im Sinne der DAfStb-Richtlinie "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen"<sup>15</sup>, Teil 2 sein.

Die zu verklebende Oberfläche des Betons soll möglichst ebenflächig sein, hierfür ist erforderlichenfalls Instandsetzungsbeton bzw. -mörtel nach Bauregelliste A Teil 2, lfd. Nr. 2.23, der Beanspruchungsklasse M3, Beton nach DIN EN 206-1<sup>4</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>5</sup> oder Spritzbeton nach DIN EN 14487-1<sup>6</sup> in Verbindung mit DIN 18551<sup>7</sup> unter Berücksichtigung der jeweiligen Expositionsklassen zu verwenden.

Punktueller 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-36.12-77, Abschnitt 2.1.5 instand gesetzt werden.

#### 4.6 Klebe- und Laminierarbeiten

Die Bauprodukte dürfen nur bis zum Ablauf des Verbrauchsdatums und der angegebenen Verarbeitungstemperatur verwendet werden.

Die CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" 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 "MC-DUR CF Sheets S" nicht unterschritten werden darf, beträgt 25 mm.

Die CF-Gelege "MC-DUR CF Sheets S" müssen vor der Verklebung staub- und fettfrei sein.

<sup>15</sup>

Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (Hrsg.):

"DAfStb-Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen - Oktober 2001 -"

2. Berichtigung zur „DAfStb-Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie)

- Ausgabe Oktober 2001 -“ - Ausgabe der 2. Berichtigung: Dezember 2005 -

Berlin: Beuth, 2005 (Vertriebs-Nr. 65030)

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.

Das Mischen der Komponenten des Klebstoffes nach Abschnitt 2.1.3 und des Laminierharzes nach Abschnitt 2.1.4 muss mechanisch mit niedrigtourigen (< 300 U/min) Mischgeräten erfolgen. Die Komponenten müssen sorgfältig so lange gemischt werden, bis eine homogene und schlierenfreie Klebmasse vorliegt. Die Mischung ist umzutopfen. Das fertige Gemisch darf keine Knollen oder andere Inhomogenitäten enthalten und muss einen gleichmäßigen Farbton aufweisen.

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 2 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 2, 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.

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 3 erfolgen. Bei niedrigen Temperaturen oder Unsicherheit über die Aushärtung des Klebstoffs und des Laminierharzes sind die Nachweise gemäß Abschnitt 4.7.4 maßgebend.

#### **4.7 Prüfungen während der Ausführung**

##### **4.7.1 Überprüfung der Voraussetzungen**

Der Bauausführende hat sich davon zu überzeugen, dass

- a) CF-Gelege, Klebstoff und Laminierharz das Übereinstimmungszeichen nach dieser Zulassung aufweisen,
- b) das Verbrauchsdatum noch nicht abgelaufen ist,
- c) die in den Abschnitten 4.1 bis 4.6 genannten Bedingungen eingehalten sind.

##### **4.7.2 Prüfung der Oberflächenzugfestigkeit des Betons und des Ausgleichsbetons oder -mörtels**

Auf der gemäß Abschnitt 4.5 vorbehandelten Betonfläche wird an mindestens fünf Stellen die Oberflächenzugfestigkeit des Betons gemäß DIN EN 1542 mit Ringnut ermittelt (siehe Abschnitt 4.2).

Sofern zur Oberflächenvorbereitung Instandsetzungsbeton bzw. -mörtel nach Abschnitt 4.5 verwendet werden, sind im Randbereich der Ausgleichsschicht je m<sup>2</sup> eine bzw. bei größeren Flächen insgesamt drei Prüfungen durchzuführen. Die Auswertung erfolgt gemäß Abschnitt 4.2.

#### **4.7.3 Prüfung der Haftung des Klebstoffes auf Beton, Instandsetzungsmörtel und CFK-Gelege**

Zur Bestimmung der Belastbarkeit der Klebverstärkung ist der Verbund des Schichtaufbaus auf der Baustelle zu prüfen. Die Beurteilung der Klebung erfolgt durch fünf Abreißversuche mit aufgeklebten Prüfstempeln. Es sind mindestens fünf Abschnitte der CFK-Gelege mit dem zugelassenen Klebstoff auf den Beton oder Instandsetzungsmörtel zu kleben. Anschließend ist das CFK-Gelege mit Laminierharz zu tränken. Hierauf sind Prüfstempel  $\varnothing$  50 mm - zu kleben und der Verbund im Zugversuch zu prüfen. Die Abreißprüfung nach Aushärtung des Klebstoffs und des Laminierharzes muss Bruch im Altbeton ergeben.

#### **4.7.4 Prüfung der Aushärtung des Klebstoffes auf Stahl und CFK-Gelege**

Zur Überprüfung der Belastbarkeit der Klebeverstärkung bei mittleren Bauwerkstemperaturen unter 20 °C, sind gleichzeitig mit den CFK-Gelegen am Bauteil mindestens 3 CFK-Gelegestücke von mindestens  $\varnothing$  30 mm auf eine Stahlplatte mit einer Dicke von  $\geq$  15 mm oder ein vergleichbar steifes Stahlprofil zu kleben, mit Laminierharz zu tränken und anschließend Prüfstempel  $\varnothing$  20 mm aufzukleben. Alle drei so hergestellten Proben sind unter denselben Bedingungen zu lagern, wie das verstärkte Bauteil selbst. Vor der Belastung des verstärkten Bauteils ist die Haftzugfestigkeit des Klebstoffs durch Abziehen der Prüfstempel zu prüfen. Dabei muss an allen Prüfstempeln mindestens eine Haftzugfestigkeit von 14 N/mm<sup>2</sup> erreicht werden.

#### **4.7.5 Kontrolle nach der Ausführung**

Die Ebenheit der CFK-Gelege nach dem Verkleben ist zu überprüfen. Dabei darf auf einer Prüfstrecke von 30 cm die Abweichung von einer ebenen Fläche nicht mehr als  $\Delta h = 1$  mm betragen.

Einsinnige Krümmungen, welche die gezogenen CFK-Gelege gegen den Beton drücken, sind zulässig.

### **4.8 Überwachung der Ausführung**

#### **4.8.1 Allgemeines**

Für die Überwachung der Ausführung gilt die DAfStb-Richtlinie "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen"<sup>15</sup>, Teil 3, Abschnitt 2. Neben der Überwachung durch das ausführende Unternehmen besteht eine Überwachungspflicht durch eine bauaufsichtlich anerkannte Überwachungsstelle<sup>16</sup>.

Die Voraussetzungen gemäß Abschnitt 4.8.2 sowie die Vollständigkeit der Überwachung durch den Bauausführenden sind im Abstand von drei Jahren durch die Prüfstelle zu kontrollieren, die die Bescheinigung über die Eignung des Betriebes gemäß "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von CFK-Gelege"<sup>10</sup> erteilt hat.

<sup>16</sup>

siehe Teil V des Verzeichnisses der Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen nach den Landesbauordnungen, lfd. Nr. 7

zuletzt:

"Mitteilungen", Deutsches Institut für Bautechnik 41 (2010), Sonderheft 40

#### 4.8.2 Voraussetzungen

Der ausführende Betrieb muss seine Eignung zur bestimmungsgemäßen Herstellung von Verstärkungen von Betonbauteilen durch Ankleben von CF-Gelege durch eine geltende Bescheinigung<sup>17</sup> gemäß "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von CF-Gelege"<sup>10</sup> einer bauaufsichtlich anerkannten Prüfstelle<sup>11</sup> nachweisen.

Der Betrieb muss über eine qualifizierte Führungskraft und über Baustellenfachpersonal gemäß "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von CF-Gelege"<sup>10</sup> verfügen.

#### 4.8.3 Aufzeichnungen

Jeder ausführende Betrieb hat eine Liste der ausgeführten Bauobjekte zu führen und der Überwachungsstelle auf Verlangen vorzulegen. Die Liste muss mindestens folgende Angaben enthalten:

1. Name, Ort und Art des Bauobjektes
2. Beschreibung des verstärkten Bauteils (Behälterform, Schüttgut oder Medium)
3. Anzahl und Abmessungen der CF-Gelege
4. Aufsteller und Prüfer der statischen Berechnung, Verstärkungsgrad
5. Zeitpunkt der Verstärkung
6. Eigenschaften von Beton und Betonstahl nach Abschnitt 4.2
7. Art, Bezeichnung und Menge der verbrauchten Klebstoffe, Laminierharz und Instandsetzungsmörtel
8. Name des Bauleiters und des Kolonnenführers, der Klebe- und Laminierarbeiten an Beton bereits ausgeführt hat ( SIVV-Schein )
9. Ergebnisse der folgenden Kontrollen bzw. Prüfungen:
  - Lufttemperatur und Bauteiltemperatur
  - relative Luftfeuchten
  - Oberflächenzugfestigkeit des Betons
  - Haftzugfestigkeit von Mörtelschichten
  - Aushärtung des Klebstoffes auf Beton oder CFK-Gelege nach Abschnitt 4.7.4
  - Ebenheit der CFK-Gelege

Dr.-Ing. Wilhelm Hintzen  
Referatsleiter

Beglaubigt

<sup>17</sup>

Deutsches Institut für Bautechnik:  
Verzeichnis der Firmen mit Eignungsnachweis gemäß der Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von CF-Gelege

**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<br>MC-DUR 1209 TX | 20 °C              | -            | -           | ca. 50 min | ca. 40 min. |
| Laminierharz<br>C-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<br>"MC-DUR CF Sheets S" | ca. Verbrauchsmenge zzgl.<br>Rautiefenzuschlag Bauteiluntergrund |
|-------------------------------------|--|--|
| Kleber MC DUR 1209 TX               | 200 g/m <sup>2</sup>                   | 800 g/m <sup>2</sup>   |
|                                     | 300 g/m <sup>2</sup>                   | 1000 g/m <sup>2</sup>  |
| Laminierharz MC DUR 1209<br>je Lage | 200 g/m <sup>2</sup>                   | 400 g/m <sup>2</sup>   |
|                                     | 300 g/m <sup>2</sup>                   | 500 g/m <sup>2</sup>   |

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 rotationssymmetrischen Stahl- oder Spannbetonbehältern mit CFK-Gelege "MC-DUR CF Sheets S"**

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

**Anlage 1**

**Werkseigene Produktionskontrolle des Klebstoffs "MC-DUR 1209 TX" und des Laminierharzes "MC-DUR 1209"**

| Prüfung |   | Häufigkeit                                    | Grenzwerte                           |
|---------|---|---|--------------------------------------|
| 1       | Topfzeit bei 23°C   | jede Charge                                   | Mindestwerte<br>18 Minuten           |
| 2       | Haftzugfestigkeit eines auf einem Stahlträger geklebten Stahlstempels mit $\varnothing$ 20 mm und einer Dicke von 25 mm | 3 Proben je Charge nach 48 h bei RT zu prüfen | Mindestwerte<br>14 N/mm <sup>2</sup> |

**Fremdüberwachung des Klebers "MC-DUR 1209 TX" und des Laminierharzes "MC-DUR 1209"**

Überprüfung der werkseigenen Produktionskontrolle und der Prüfungen 1 und 2 stichprobenartig.

Verstärken von rotationssymmetrischen Stahl- oder Spannbetonbehältern mit CFK-Gelege  
"MC-DUR CF Sheets S"

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

Anlage 2