

Technisches Merkblatt

CarboPlus® Kohlefaserlamelle für oberflächlich verklebte Bauteilverstärkung



CarboPlus® 160/2800 bzw. CarboPlus® 200/3000 Kohlefaserlamellen

Mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-36.12-84 des Deutschen Instituts für Bautechnik für schubfest auf der Bauteiloberfläche verklebte CFK-Lamellen zur Verstärkung von Bauteilen aus Stahlbeton und Spannbeton:

- zur Verstärkung von Deckenplatten, Balken oder Unterzügen bei Nutzlasterhöhung,
- zur Ergänzung der Tragbewehrung bei Korrosion oder mechanischer Beschädigung,
- bei Wand- oder Deckendurchbrüchen sowie einer Änderung des statischen Systems.

Mit aufgerauten Klebeflächen unter dem beidseitig angeordneten Abreißgewebe:

- zur Optimierung der Verbundeigenschaften,
- zur einfacheren Verarbeitung bei mehrlagiger Verklebung,
- zur Vermeidung von Feinstaubbelastung durch das Anschleifen der Klebeflächen,
- zur Verbesserung der Arbeitssicherheit durch Wegfall von Lösemitteln zur Reinigung.

Lieferformen

Standardprofile Sonderprofil auf Anfrage	Breite	Dicke	Querschnitt	Lieferlänge auf Rolle
CarboPlus® 160/2800 Lamelle 50 x 1,2	50 mm	1,2 mm	60 mm ²	150 m
CarboPlus® 160/2800 Lamelle 80 x 1,2	80 mm	1,2 mm	96 mm ²	150 m
CarboPlus® 160/2800 Lamelle 100 x 1,4	100 mm	1,4 mm	140 mm ²	100 m
CarboPlus® 160/2800 Lamelle 120 x 1,4	120 mm	1,4 mm	168 mm ²	100 m

Materialeigenschaften			
Materialeigenschaften	Zugfestigkeit f_k	Elastizitätsmodul E_{lm}	Bruchdehnung ϵ_k
CarboPlus® 160/2800	$\geq 3.200 \text{ MPa}$	$\geq 168 \text{ GPa}$	$\geq 1,80 \%$
CarboPlus® 200/3000	$\geq 3.200 \text{ MPa}$	$\geq 200 \text{ GPa}$	$\geq 1,50 \%$

Anwendungshinweise

Die statische Dimensionierung der Verstärkung erfolgt nach der DAfStb-Richtlinie „Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung“ bzw. entsprechend den Regelungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-84. Die Software **CarboStat® 4.1** kann, als Bemessungshilfe verwendet werden.

In die Bemessung fließen baustofftechnische Kenngrößen des aktuellen Bauteilzustands wie z. B. die Oberflächenzug- und Druckfestigkeit des Betonuntergrundes sowie der Zustand der vorhandenen Bewehrung ein. Sofern keine aussagekräftigen Bestandsunterlagen vorhanden sind, müssen Prüfungen am Bauteil durchgeführt werden.

Bei Balken und Plattenbalken müssen die Zuglamellen im Endbereich durch Schubwinkel umschlossen werden. Ist eine Ergänzung der innen liegenden Bügelbewehrung erforderlich, können Winkelprofile aus Stahl oder auflaminierte Kohlefaserlegele angeordnet werden.

Die nachfolgend aufgeführten Produkte – beispielsweise der Klebstoff für die Verklebung der in Schlitz eingesetzten Lamellen – sind im System in Verbindung mit den **CarboPlus® Kohlefaserlamellen** geprüft und sowohl für die Verklebung als auch für ergänzende Arbeiten zugelassen.

Hersteller:		MC-Bauchemie GmbH
Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung:		Z-36.12-85
Epoxidharz-Klebstoff:		MC-CarboSolid 1280
Epoxidharzgebundener-Ausgleichsmörtel:	Mörtel	MC-CarboSolid 1000
	Haftbrücke	MC-CarboSolid 1000 BC
Zementgebundener Ausgleichsmörtel:	Mörtel	Nafufill KM 250
	Haftbrücke	Zentrifix KMH
Korrosionsschutz von Stahlteilen ²⁾	Primer	Colusal VL
	Deckschicht	MC-DUR 1200
Reinigungsmittel:		MC-Reinigungsmittel U; StoCryl VV

¹⁾ Zulässige Gebrauchstemperatur $\leq 34^\circ\text{C}$; nicht für den Außenbereich geeignet.

²⁾ Die Oberflächen der Stahlteile müssen unmittelbar vor dem Primerauftrag einen Reinheitsgrad Sa 2½ aufweisen.

Anwendungshinweise

Nach der Verstärkung dürfen die Bauteile im direkten Klebebereich einer Gebrauchstemperatur bis max. 40 °C ausgesetzt werden. Wenn höhere Temperaturen im Klebstoff auftreten können, sind entsprechende Schutzschichten anzuordnen. Wenn für das zu verstärkende Bauteil ein Nachweis der vorhandenen Feuerwiderstandsklasse erforderlich ist, ist dieser unter der Voraussetzung zu führen, dass die geklebte CarboPlus® Verstärkung beim Brandereignis ausfallen kann.

Falls die geklebte Verstärkung auch im Brandfall zur Sicherstellung der Standsicherheit des Bauteils herangezogen werden muss, sind die geklebten Verstärkungselemente wirksam vor den zu hohen Temperaturen zu schützen. Die für die Epoxidharzklebstoffe kritische Temperatur von 50 bis 60 °C darf bei Kurzzeitbeanspruchung wie z. B. in einem Brandfall nicht überschritten werden. Entsprechend geprüfte Brandschutzplatten sind geeignet, um die jeweilige Feuerwiderstandsfähigkeit sicherzustellen. In diesem Fall ist eine bauaufsichtliche Zustimmung im Einzelfall erforderlich. Nähere Hinweise enthält das Merkblatt „Brandschutzverkleidung für geklebte Bauteilverstärkungen mit CarboPlus® Kohlefaserwerkstoffen“.

Ausführung der Verstärkungsarbeiten

Bauteilverstärkungen mit **CarboPlus®** Kohlefaserlamellen dürfen nur von dafür zertifizierten Betrieben ausgeführt werden. Die Ausführung erfolgt durch Fachkräfte mit SIVV-Schein sowie zusätzlichem Eignungsnachweis für geklebte Bauteilverstärkungen.

Die zu verklebende Bauteiloberfläche ist z. B. durch Schleifen oder Druckluftstrahlen mit festen Strahlmitteln vorzubereiten. Die Oberfläche muss tragfähig, trocken, fett- und staubfrei sein. Die Untergrund- und Lufttemperatur müssen mind. 8° C betragen. Die Bauteiltemperatur muss 3 K über der Taupunkttemperatur liegen. Die am Bauteil ermittelten Werte der Oberflächenzugfestigkeit müssen statistisch ausgewertet werden und die Anforderungen aus der Statik erfüllen.

Je nach Ebenheit bzw. Rautiefe ist ggf. eine Begradigung des Untergrundes mit dem im System geprüften Ausgleichsmörtel erforderlich. Dessen Verbund zum Untergrund ist nachzuweisen.

Die **CarboPlus®** Kohlefaserlamellen können auf der Baustelle passend geschnitten werden. Die mechanische Bearbeitung mit hochtourigen Schneidemaschinen kann zu Staubbildung und Faserflug führen. In diesem Fall wird empfohlen, Staub lokal abzusaugen oder P2-Filtermasken zu tragen. Bei hochtourigen Schneidearbeiten ist zusätzlich eine Schutzbrille zu tragen.

Die **CarboPlus®** Kohlefaserlamellen sind beidseitig mit einem Abreißgewebe ausgestattet, das unmittelbar vor dem Auftragen des Klebstoffs entfernt wird. Durch die aufgeraute Lamellenoberflächenstruktur kann auf eine zusätzliche Vorbereitung durch Anschleifen und anschließender Reinigung mit Lösemitteln verzichtet werden. Bei einer zweilagigen Verklebung der Lamellen, dem Überkleben mit Schubwinkeln oder bei einer Überarbeitung der Verklebung mit einem Oberflächenschutz wird das Abreißgewebe unmittelbar vor der Überarbeitung entfernt.

Der Klebstoff wird nach Herstellervorgabe angemischt und satteldachförmig sowie vollflächig auf die Lamelle aufgetragen. Wenn der Untergrund nach seiner Vorbereitung eine gewisse Rauigkeit oder Porosität aufweist, ist der Klebstoff in Form einer Kratzspachtelung aufzutragen. Die Verklebung erfolgt dann frisch in frisch, wobei der Klebstoff beim Andrücken der Lamelle gleichmäßig austreten soll. Innerhalb der ausnutzbaren Verarbeitungszeit müssen der Klebstoff aufgetragen und die Lamellen am Bauteil fixiert sein.

Bei der Verarbeitung der bauchemischen Ergänzungsprodukte sind die Empfehlungen des Herstellers zur Arbeitssicherheit für die jeweiligen Produkte zu beachten. Weitere Hinweise enthält das Merkblatt *Hinweise zum Umgang mit Gefahrstoffen - Bauteilverstärkungen mit geklebter Bewehrung*.

Die ausgehärtete Klebstoffdicke soll 1 bis 5 mm betragen. Die Verklebung muss hinsichtlich ihrer Ebenheit den Anforderungen der Zulassung entsprechen. Unebenheiten von 1 mm auf 30 cm Messlänge sind zulässig. Abweichungen davon können im frischen Zustand des Klebers nachgearbeitet werden.

Die angeklebte Lamelle benötigt während der Aushärtung keine Unterstützung. Bei Verstärkung mit Schubwinkeln aus Stahl ist eine Fixierung für die Dauer der Aushärtung erforderlich. Werden Stahlprofile über Kopf verklebt, müssen sie mit Verbundankern vor dem Herunterfallen im Brandfall gesichert werden.

Sind die **CarboPlus®** Kohlefaserlamellen im Außenbereich UV-Strahlung ausgesetzt, erhalten sie einen Schutzanstrich.

Die Ausführung von Klebearbeiten zur Verstärkung eines Bauteils ist entsprechend den baurechtlichen Regelungen fremdüberwachungspflichtig.

Im Rahmen der Eigenüberwachung müssen die Tragfähigkeit und Ebenheit des Untergrundes, die Aushärtung des Klebers sowie das Verbundverhalten überprüft werden.

Grundsätzlich ist es sinnvoll, die verklebten Lamellen mit Warnhinweisen zu versehen, damit sie in der späteren Nutzung nicht versehentlich beschädigt werden.

Die in diesem Dokument aufgeführten Angaben, insbesondere die Vorschläge für Verarbeitung und Verwendung unserer Produkte, beruhen auf unseren Kenntnissen und Erfahrungen im Normalfall, vorausgesetzt die Produkte wurden sachgerecht gelagert und angewandt. Bei diesen Angaben handelt es sich lediglich um Richtwerte, nicht um zugesicherte Eigenschaften. Wegen der unterschiedlichen Materialien, Untergründe und abweichenden Arbeitsbedingungen kann eine Gewährleistung eines Arbeitsergebnisses oder eine Haftung, aus welchem Rechtsverhältnis auch immer, weder aus diesen Hinweisen noch aus einer mündlichen Beratung begründet werden, es sei denn, dass uns insoweit Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit zur Last fällt. Hierbei hat der Anwender nachzuweisen, dass er schriftlich alle Kenntnisse, die zur sachgemäßen und erfolgsversprechenden Beurteilung durch die Implenä Civil Engineering GmbH erforderlich sind, dieser rechtzeitig und vollständig übermittelt hat. Der Anwender hat die Produkte auf ihre Eignung für den von ihm vorgesehenen Anwendungszweck zu prüfen. Änderungen der Produktspezifikationen bleiben vorbehalten. Schutzrechte Dritter sind zu beachten. Im Übrigen gelten unsere jeweiligen Verkaufs- und Lieferbedingungen sowie die jeweils neuesten Technischen Merkblätter.