



*Clever Reinforcement Company*

# • Applikationshandbuch für S&P FRP Systeme



**DOWNLOAD** Bemessungsgrundlagen / Ausschreibungstext

unter [www.sp-reinforcement.eu](http://www.sp-reinforcement.eu)



# Inhaltsverzeichnis

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Qualitätssicherung</b>  | <b>2</b>  |
| 1.1       | Traggrund (Qualität und Vorbereitung)                              | 2         |
| 1.2       | S&P Reprofiliermörtel / Matrixsysteme                              | 4         |
| 1.3       | Prüfungen zur Qualitätssicherung                                   | 6         |
| 1.4       | Arbeitssicherheit  | 6         |
| 1.5       | Protokolle zur Qualitätssicherung                                  | 8         |
|           | 1.5.1. Haftzugprüfungen  | 8         |
|           | 1.5.2. Messprotokoll   | 9         |
|           | 1.5.3. Taupunktabelle  | 10        |
| <hr/>     |  |           |
| <b>2.</b> | <b>Verarbeitungsrichtlinien für S&amp;P Sheets</b>                 | <b>11</b> |
| 2.1       | <b>Technische Datenblätter S&amp;P Sheets</b>                      | <b>15</b> |
|           | 2.1.1. S&P A-Sheet 120   | 15        |
|           | 2.1.2. S&P A-Strap   | 16        |
|           | 2.1.3. S&P C-Sheet 240   | 17        |
|           | 2.1.4. S&P C-Sheet 640   | 18        |
|           | 2.1.5. S&P G-Sheet E 50/50, AR 50/50                               | 19        |
|           | 2.1.6. S&P G-Sheet E 90/10, AR 90/10 Typ A (400 g/m <sup>2</sup> ) | 20        |
|           | 2.1.7. S&P G-Sheet E 90/10, AR 90/10 Typ B (800 g/m <sup>2</sup> ) | 21        |
| 2.2       | <b>Technische Datenblätter S&amp;P Ausgleichsmörtel</b>            | <b>22</b> |
|           | 2.2.1. S&P Repecem   | 22        |
|           | 2.2.2. S&P Resin 230 Ausgleichsmörtel                              | 24        |
| 2.3       | <b>Technische Datenblätter S&amp;P Laminierharze</b>               | <b>26</b> |
|           | 2.3.1. S&P Resicem   | 26        |
|           | 2.3.2. S&P Resin Epoxy 55 / S&P Resin Epoxy 50                     | 28        |
| <hr/>     |  |           |
| <b>3.</b> | <b>Verarbeitungsrichtlinien für S&amp;P Lamellen CFK</b>           | <b>30</b> |
| 3.1       | Endverankerungen von S&P Lamellen CFK                              | 32        |
| 3.2       | Technische Daten S&P Lamellen CFK                                  | 34        |
| 3.3       | Technische Daten S&P Resin 220 Epoxykleber                         | 36        |
| <hr/>     |  |           |
| <b>4.</b> | <b>Ausschreibung und Kalkulation</b>                               | <b>39</b> |
| 4.1       | Ausschreibungstext   | 39        |
| <hr/>     |  |           |

# 1 Qualitätssicherung

Für die Ausführung einer nachträglichen FRP-Verstärkung sind verschiedene qualitätsrelevante Prüfungen an Material und Verstärkungssystem möglich. Die Prüfverfahren werden in folgende Gruppen gegliedert:

- 1.1 Traggrund (Qualität und Vorbereitung)
- 1.2 S&P Reprofiliermörtel / Matrixsysteme
- 1.3 Qualitätssicherung
- 1.4 Arbeitssicherheit
- 1.5 Protokolle zur Qualitätssicherung

Der Projektverfasser hat jeweils während der Planungsphase abzuschätzen, welche der nachfolgend aufgeführten Prüfungen notwendig sind. Selten sind alle aufgelisteten Punkte gleichzeitig kritisch und qualitätsrelevant. Die ausgewählten Prüfungen sollen im Leistungsverzeichnis aufgeführt werden.

**Der Projektverfasser sowie die ausführende Unternehmung muss unter allen Umständen sicherstellen, dass die Arbeitsabläufe entsprechend der relevanten statischen Bemessung erfolgt. Die tragenden Bauteile werden in jedem Fall erst entfernt, nachdem die FRP Verstärkungsmassnahme erfolgt ist und der verantwortliche Bauingenieur die Einwilligung gegeben hat.**

## 1.1 Traggrund (Qualität und Vorbereitung)

- **Bestimmen der Betondruckfestigkeit mittels Kernproben oder Beton-Rückprallhammer.**

Der Prüfumfang ist so zu wählen, dass man ausreichenden Aufschluss über die Verteilung der Betonfestigkeiten erhält. Kritische Stellen, insbesondere im Verankerungsbereich, sind mit besonderer Sorgfalt zu untersuchen. Ein mögliches Prüfverfahren ist die Entnahme von Kernbohrungen und die anschliessende Prüfung der Bohrkerne im Labor. Oftmals genügt es jedoch, die Betonfestigkeit mit dem Beton-Rückprallhammer zu bestimmen.

- **Bestimmen der Haftzugfestigkeit an der Betonoberfläche und am Ausgleichsmörtel.**

Die Haftung der CFK-Lamelle auf der Betonoberfläche ist massgebend für die Auswahl des nachträglichen FRP-Verstärkungssystem. Die Zugkräfte aus dem FRP werden über Schubspannungen senkrecht zur Betonoberfläche in den Beton eingeleitet.

Je nach FRP-Verstärkungssystem werden folgende Zielwerte der Traggrund-Qualität empfohlen:

| FRP Verstärkungssystem             | $f_{ct}$ min. Haftzugwerte des Traggrundes |
|------------------------------------|--|
| S&P G-Sheet (Glasgewebe)           | $> 0.2 \text{ N/mm}^2$                     |
| S&P C-Sheet / A-Sheet (C+A Gelege) | $> 1.0 \text{ N/mm}^2$                     |
| S&P Lamellen CFK                   | $> 1.5 \text{ N/mm}^2$                     |

Tab. 1: Min. Zugfestigkeit des Traggrundes  $f_{ct}$

Auf der vorbereiteten Betonoberfläche wird an mindestens 3 Stellen die Haftzugfestigkeit des Betons ermittelt. Der Durchmesser der Prüfstempelfläche beträgt 50 mm und die Ringnut soll 5 mm tief in den Beton hineinreichen.

Wenn Ausgleichsmörtel verwendet werden, sind im Randbereich der Ausgleichsschicht je  $\text{m}^2$  eine bzw. bei grösseren Flächen drei Prüfungen durchzuführen. Dazu ist für jeden Stempel eine Ringnut von 50 mm Innendurchmesser bis in den Kernbeton zu bohren. Der Zielwert für die Haftzugfestigkeit wird als Mittelwert spezifiziert. In der Regel ist mit grösseren Streuungen zu rechnen; es empfiehlt sich deshalb folgendes Vorgehen:

Der Mittelwert  $f_{ctm}$  aus mindestens 3 Prüfungen darf nicht kleiner als der in Tab. 1 angegebene Wert  $f_{ct}$  sein.

- **Ebenheit der vorbereiteten Betonoberfläche.**

Applikationsversuche zeigten, dass sich die frisch applizierten S&P Lamellen CFK bei grösseren Unebenheiten in der Betonoberfläche vom Beton ablösen. Die hohe Biegesteifigkeit der Lamelle bewirkt, dass sich die Lamelle sofort nach dem Anpressen streckt. Die Adhäsion des frischen Klebstoffes reicht nicht aus, um die Lamelle an der Betonoberfläche zu halten. Im Bereich der Vertiefungen bilden sich unter der Lamelle Luftblasen und Hohlstellen im Klebstoff. Diese Fehlstellen schwächen den Verbund und sind im Bereich der Lamellenendverankerungen sehr gefährlich. Konkave Krümmungen, welche die FRP Produkte gegen den Beton drücken, sind nicht zu beanstanden.

- **Unebenheiten der Betonoberfläche sind mit systemgeprüften Reparatur- bzw Ausgleichsmörtel zu reprofiliere.**

FRP Systeme dürfen nicht auf unebene Traggründe geklebt werden. Dies würde zu unerwünschten Umlenkkraften führen.

Beim Hinhalten einer 2 m langen Metalllatte sollten keine Unebenheiten  $> 5 \text{ mm}$  verbleiben. Auf einer Prüfstrecke von 30 cm sind Unebenheiten  $< 1 \text{ mm}$  zulässig. Es dürfen ausschliesslich systemgeprüfte Ausgleichsmörtel eingesetzt werden.

Vor der Klebearbeit sind die Lufttemperatur, die relative Luftfeuchtigkeit, der Taupunkt, die Beton- und die FRP-Temperatur sowie die Betonfeuchtigkeit zu überprüfen.

- **Taupunktbestimmung**

Zur Bestimmung der Taupunkttemperatur sind die relative Luftfeuchtigkeit und die Lufttemperatur zu messen. Daraus kann die zugehörige Taupunkt-Temperatur ermittelt werden. Zur Beurteilung der Gefahr der Bildung von Kondenswasser ist sie mit der Temperatur der Bauteiloberfläche zu vergleichen, diese muss mindestens  $3^\circ\text{C}$  höher sein als die Taupunkttemperatur. (siehe Taupunktabelle)

- **Feuchtigkeit Betontraggrund**

Das Erwärmen der Oberfläche liefert einen ersten Hinweis auf das Vorhandensein störender Feuchte. Feuchte Oberflächen werden bei Trocknung heller.

Quantitativ kann der Feuchtgehalt mit Hilfe des CM-Gerätes bestimmt werden: Betonstücke werden in einer Mörserschale zerkleinert, abgesiebt und abgewogen. Die Einwaage wird zusammen mit einer definierten Menge Calciumcarbid (Glasampulle mit 5 mg) in eine Druckflasche gegeben. Zusätzlich eingefüllte Stahlkugeln bewirken nach mehrmaligem Schütteln der Druckflasche die Zerstörung der Glasampulle.

Die Vermischung von Prüfgut und Calciumcarbid ermöglicht die chemische Reaktion zwischen dem im Prüfgut vorhandenen Wasser und dem Calciumcarbid, so dass sich Acetylen bildet. Der entstehende Gasdruck ist abhängig vom Feuchtgehalt des Prüfgutes und wird am Manometer abgelesen. Der dem abgelesenen Druck zuzuordnende Feuchtgehalt ist aus den entsprechenden Tabellen der Geräte zu entnehmen.

Trocknen im Trockenschrank bei 105°C bis zur Gewichtskonstanz ist ebenfalls zur Bestimmung des Feuchtgehaltes geeignet.

## 1.2 S&P Reprofiliermörtel / Matrixsysteme

Bei der vollflächigen Umwicklung von mineralischen Baustoffen (Beton) sind bauphysikalische Betrachtungen zwingend zu berücksichtigen. 30 – 50 % der Bauteiloberfläche soll wasserdampfdurchlässig ausgebildet werden. Ein vollflächiges Umwickeln mit einer Epoxydharz Matrix ist entsprechend nicht sinnvoll.

S&P Resicem ist eine speziell zementvergütete Epoxyd Matrix. Das Zusammenwirken der beiden grundsätzlich verschiedenen Bindemittel geschieht durch ein Hineinwachsen der Zementkristalle bei Wasserdampfdruck in das vorher entstandene Gerüst aus Epoxydharz. Das Matrixsystem welches bei der Applikation noch dampfdicht ist, wird mit fortschreitender Wasserdampfbelastung dampfdurchlässig. Durch den Zement in der Matrix ist ein zusätzliches Alkalidepot für die korrosionsanfällige Innenbewehrung vorhanden. Der Wasserdampfdiffusionsbeiwert von S&P Resicem für eine FRP Schichtdicke von ca. 1 mm pendelt sich bei ca. 3'000– 5'000  $\mu$  ein. Eine Applikation auf Traggründe mit einer Eigenfeuchte bis zu 12 % ist möglich. In der folgenden Übersicht sind die möglichen S&P Reprofiliermörtel sowie Matrixsysteme dargestellt.

### Übersicht:

|  |
|--|
| <i>Injektonsharz für kraftschlüssiges<br/>Verkleben von Rissen</i> |
| <b>S&amp;P Resin Epoxy 50</b>                                      |

| <i>Ausgleichsmörtel unter FRP Systemen</i>               |   |
|--|---|
| Wasserdampf offen  | Wasserdampfdicht                                    |
| <b>S&amp;P Repecem</b><br><i>(PCC Reprofiliermörtel)</i> | <b>S&amp;P Resin 230</b><br><b>Ausgleichsmörtel</b> |

| <i>Imprägnierharze für S&amp;P Sheet</i>   |                               |
|--|-------------------------------|
| Wasserdampf offen  | Wasserdampfdicht              |
| <b>S&amp;P Resicem</b><br><i>(Weltweit Patent angemeldet)</i><br><b>auf feuchte Traggründe</b> | <b>S&amp;P Resin Epoxy 55</b> |

| <i>Kleber für Lamellen CFK</i>                         |   |
|--|---|
| <b>S&amp;P Resin 220</b>                               | Applikation auf trockene Traggründe<br><i>(Restfeuchtigkeit &lt; 4 %)</i> |
| <b>S&amp;P Resin APS</b><br><i>(auf Anfrage)</i>       | Applikation bei tiefen Temperaturen<br>bis -10°C                          |
| <b>S&amp;P Resin off shore</b><br><i>(auf Anfrage)</i> | Für Unterwasserarbeiten   |

Mit dem systemgeprüften Klebstoff, werden die Kräfte aus der Verstärkungsfaser in den Traggrund eingeleitet. Durch die Hersteller der FRP Systeme wurden ausführliche Verbundversuche sowie Systemprüfungen ausgeführt. Die Bemessungssoftware für FRP Verstärkungen basiert auf diesen Verbundversuchen. Wird eine Systemkomponente (Klebstoff) ausgewechselt, sind die massgebenden Verbundlängen nicht mehr gültig. Die durch den Baustatiker geführten Nachweise haben entsprechen ebenfalls keine Gültigkeit mehr. Aus diesem Grunde lehnt der verantwortliche Bauingenieur sowie der Systemlieferant jede Haftung ab.

**Der FRP Verarbeiter soll ausschliesslich geprüfte FRP Systeme einsetzen. Eine Systemkomponente, beispielsweise der Kleber darf unter keinen Umständen durch ein ungeprüftes Produkt ersetzt werden.**

**Die QS relevanten Systemprüfungen wurden durch die Lieferanten vorgenommen. Beim Wechsel des Klebersystems, sind neue Systemprüfungen durch den Unternehmer vorzunehmen, andernfalls ist die QS Kette nicht gewährleistet.**

## 1.3 Prüfungen zur Qualitätssicherung

- **Klebstoffprüfungen**

Zur Prüfung des Klebstoffes können Klebstoffprismen 40 x 40 x 160 mm erstellt werden. An diesen Rückstellproben wird die Biegezugfestigkeit sowie der E-Modul bestimmt. Die Klebstoffprismen sollen von der letzten Mischung pro Tag erstellt werden. Ändert die Charge des Klebstoffes während eines Arbeitstages, so sind zusätzlich zwei Prismen herzustellen und zu prüfen.

- **Verbund FRP, Klebstoff und Beton**

Die Qualität des Verbundes von applizierten FRP Verstärkungsmassnahmen ist von grösster Bedeutung. Der Verbund kann durch Haftzugversuche geprüft werden.

Für die Haftzugversuche sind, mit Kernbohrer, Ringnuten durch die FRP Muster und 5 mm tief in den Beton zu bohren. Anschliessend werden die Haftzugstempel auf die ausgebohrten FRP Stücke aufgeklebt um daran die Haftzugfestigkeit zu prüfen. Der Bruch sollte im Beton zu erfolgen.

Mit dieser Methode besteht die Möglichkeit der Prüfung des Langzeitverhaltens. Im Brückenbau können auf diese Art zum Beispiel alle 10 Jahre weitere Haftzugversuche durchgeführt werden.

- **Ebenheit von verklebten FRP Systemen**

Die Ebenheit des Untergrundes ist vor der Applikation zu überprüfen. Dabei darf die Abweichung von einer ebenen Fläche auf einer Prüfstrecke von 30 cm nicht mehr als 1 mm und bei einer Prüfstrecke von 2 m nicht mehr als 5 mm betragen. Krümmungen, welche die FRP Produkte gegen den Beton drücken, sind nicht zu beanstanden.

- **Kontrolle auf Hohlräume im Kleber und zwischen Kleber und Untergrund**

FRP-Systeme sind nach der Verklebung auf Hohlräume abzuklopfen. Hohlräume, die im mittleren Bereich des FRP Systems liegen, dürfen mit Injektionsharz mit leichtem Druck verfüllt werden.

Sind Hohlräumen im Endbereich vorhanden (Verankerungsbereich des FRP Systems) müssen die FRP Produkte entfernt und neu appliziert werden.

## 1.4 Arbeitssicherheit

- **Allergien**

Epoxidharze können Hautreizungen hervorrufen. Deshalb empfehlen wir eine konsequente Verwendung von:

- Wegwerfhandschuhen aus Latex
- geschlossene Schuhe
- Geschlossener Overall
- Schutzbrille
- Kopfbedeckung

- **Essen und Arbeiten**

- Niemals während dem Arbeiten Essen einnehmen.
- Nach Beendigung der Arbeiten sind die Hände sorgfältig zu waschen.

- **Anschleifen von CFK**

- Feinstäube, die beim Schleifen und Sägen entstehen, sind lungengängig.
- Persönliche Schutzmaske mit Feinstaubfilter tragen, wenn CFK-Lamellen mechanisch bearbeitet werden.

- **Entsorgen von Epoxidharzen**

- unausgehärtete Reste sind wassergefährdend und dürfen nicht in die Kanalisation gelangen.
- siehe Sicherheitsdatenblätter











# 1.5 Protokolle zur Qualitätssicherung

## 1.5.1 Haftzugprüfungen

|                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| <b>Objekt:</b> _____ | <b>Projekt Nr. :</b> _____ |
| Adresse: _____       | Datum: _____               |
| Ort: _____           | Sachbearbeiter: _____      |
| Bauabschnitt: _____  | Tel.: _____                |

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| Bauteil: _____                     | geklebt am: _____                           |
| Klebstoff: _____                   | Temperatur: _____ °C Bauteil                |
| Vorbehandlung: _____               |   |
| Rondellendurchmesser: <b>50 mm</b> | Haftfläche Ao: <b>1962.5 mm<sup>2</sup></b> |

**Haftzuggerät:** .....

| Probe Nr. | Zugkraft F [kN] | Haftzugfestigkeit F HZ [N/mm <sup>2</sup> ] | Bruchbild   | B: | Beton<br>K: Kleber<br>FRP: Lamelle, Sheet, etc. |
|-----------|-----------------|---|---|----|---|
| <b>1</b>  |                 |   |  Bruch: _____<br>_____  |    |   |
| <b>2</b>  |                 |   |  Bruch: _____<br>_____ |    |   |
| <b>3</b>  |                 |   |  Bruch: _____<br>_____ |    |   |
| <b>4</b>  |                 |   |  Bruch: _____<br>_____ |    |   |
| <b>5</b>  |                 |   |  Bruch: _____<br>_____ |    |   |
| <b>6</b>  |                 |   |  Bruch: _____<br>_____ |    |   |
| <b>7</b>  |                 |   |  Bruch: _____<br>_____ |    |   |
| <b>8</b>  |                 |   |  Bruch: _____<br>_____ |    |   |
| <b>9</b>  |                 |   |  Bruch: _____<br>_____ |    |   |
| <b>10</b> |                 |   |  Bruch: _____<br>_____ |    |   |

Stempel, Unterschrift:



### 1.5.3 Taupunkttafel

| Lufttemperatur<br>[ °C ] | Taupunkttemperaturen in °C bei einer Luftfeuchtigkeit von |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                          | 45 %  | 50 %  | 55 %  | 60 %  | 65 %  | 70 %  | 75 %  | 80 %  | 85 %  | 90 %  | 95 %  |
| <b>2</b>                 | -7.77   | -6.56 | -5.43 | -4.40 | -3.16 | -2.48 | -1.77 | -0.98 | -0.26 | 0.47  | 1.20  |
| <b>4</b>                 | -6.11   | -4.88 | -3.69 | -2.61 | -1.79 | -0.88 | -0.09 | 0.78  | 1.62  | 2.44  | 3.20  |
| <b>6</b>                 | -4.49   | -3.07 | -2.10 | -1.05 | -0.08 | 0.85  | 1.86  | 2.72  | 3.62  | 4.48  | 5.38  |
| <b>8</b>                 | -2.69   | -1.61 | -0.44 | 0.67  | 1.80  | 2.83  | 3.82  | 4.77  | 5.66  | 6.48  | 7.32  |
| <b>10</b>                | -1.26   | 0.02  | 1.31  | 2.53  | 3.74  | 4.79  | 5.82  | 6.79  | 7.65  | 8.45  | 9.31  |
| <b>12</b>                | 0.35  | 1.84  | 3.19  | 4.46  | 5.63  | 6.74  | 7.75  | 8.69  | 9.60  | 10.48 | 11.33 |
| <b>14</b>                | 2.20  | 3.76  | 5.10  | 6.40  | 7.58  | 8.67  | 9.70  | 10.71 | 11.64 | 12.55 | 13.36 |
| <b>15</b>                | 3.12  | 4.65  | 6.07  | 7.36  | 8.52  | 9.63  | 10.70 | 11.69 | 12.62 | 13.52 | 14.42 |
| <b>16</b>                | 4.07  | 5.59  | 6.98  | 8.29  | 9.47  | 10.61 | 11.68 | 12.66 | 13.63 | 14.58 | 15.54 |
| <b>17</b>                | 5.00  | 6.48  | 7.92  | 9.18  | 10.39 | 11.48 | 12.54 | 13.57 | 14.50 | 15.36 | 16.19 |
| <b>18</b>                | 5.90  | 7.43  | 8.83  | 10.12 | 11.33 | 12.44 | 13.48 | 14.56 | 15.41 | 16.31 | 17.25 |
| <b>19</b>                | 6.8   | 8.33  | 9.75  | 11.09 | 12.26 | 13.37 | 14.49 | 15.47 | 16.40 | 17.37 | 18.22 |
| <b>20</b>                | 7.73  | 9.30  | 10.72 | 12.00 | 13.22 | 14.40 | 15.48 | 16.46 | 17.44 | 18.36 | 19.18 |
| <b>21</b>                | 8.60  | 10.22 | 11.59 | 12.92 | 14.21 | 15.36 | 16.40 | 17.44 | 18.41 | 19.27 | 20.19 |
| <b>22</b>                | 9.54  | 11.16 | 12.52 | 13.89 | 15.19 | 16.27 | 17.41 | 18.42 | 19.39 | 20.28 | 21.22 |
| <b>23</b>                | 10.44   | 12.02 | 13.47 | 14.87 | 16.04 | 17.29 | 18.37 | 19.37 | 20.37 | 21.34 | 22.23 |
| <b>24</b>                | 11.34   | 12.93 | 14.44 | 15.73 | 17.06 | 18.21 | 19.22 | 20.33 | 21.37 | 22.32 | 23.18 |
| <b>25</b>                | 12.20   | 13.83 | 15.37 | 16.69 | 17.99 | 19.11 | 20.24 | 21.35 | 22.27 | 23.30 | 24.22 |
| <b>26</b>                | 13.15   | 14.84 | 16.26 | 17.67 | 18.90 | 20.09 | 21.29 | 22.32 | 23.32 | 24.31 | 25.16 |
| <b>27</b>                | 14.08   | 15.68 | 17.24 | 18.57 | 19.83 | 21.11 | 22.23 | 23.31 | 24.32 | 25.22 | 26.10 |
| <b>28</b>                | 14.96   | 16.61 | 18.14 | 19.38 | 20.86 | 22.07 | 23.18 | 24.28 | 25.25 | 26.20 | 27.18 |
| <b>29</b>                | 15.85   | 17.58 | 19.04 | 20.48 | 21.83 | 22.97 | 24.20 | 25.23 | 26.21 | 27.26 | 28.18 |
| <b>30</b>                | 16.79   | 18.44 | 19.96 | 21.44 | 23.71 | 23.94 | 25.11 | 26.10 | 27.21 | 28.19 | 29.09 |
| <b>32</b>                | 18.62   | 20.28 | 21.90 | 23.26 | 24.65 | 25.79 | 27.08 | 28.24 | 29.23 | 30.16 | 31.17 |
| <b>34</b>                | 20.42   | 22.19 | 23.77 | 25.19 | 26.54 | 27.85 | 28.94 | 30.09 | 31.19 | 32.13 | 33.11 |
| <b>36</b>                | 22.23   | 24.08 | 25.50 | 27.00 | 28.41 | 29.65 | 30.88 | 31.97 | 33.05 | 34.23 | 35.06 |
| <b>38</b>                | 23.97   | 25.74 | 27.44 | 28.87 | 30.31 | 31.62 | 32.78 | 33.96 | 35.01 | 36.05 | 37.03 |
| <b>40</b>                | 25.79   | 27.66 | 29.22 | 30.81 | 32.16 | 33.48 | 34.69 | 35.86 | 36.98 | 38.05 | 39.11 |
| <b>45</b>                | 30.29   | 32.17 | 33.86 | 35.38 | 36.85 | 38.24 | 39.54 | 40.74 | 41.87 | 42.97 | 44.03 |
| <b>50</b>                | 34.76   | 36.63 | 38.46 | 40.09 | 41.58 | 42.99 | 44.33 | 45.55 | 46.75 | 47.90 | 48.98 |

Die Taupunkttafel gibt an, bei welchen Oberflächentemperaturen Kondensat auftritt in Abhängigkeit von der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit. So wird z.B. bei einer Lufttemperatur von 20°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 70 %, Kondensat auf nichtsaugenden Oberflächen mit Oberflächentemperaturen unter 14.4°C anfallen.

## 2 Verarbeitungsrichtlinien für S&P Sheets

- **Traggrund**

Ein tragfähiger Untergrund ist Voraussetzung für eine Verstärkung mit S&P Sheets. Der Traggrund hat die minimalen Eigenzugfestigkeiten gemäss Tabelle 1 (Kapitel 1) aufzuweisen.

Die Zementhaut muss entfernt werden. Die optimale mittlere Oberflächenrauigkeit liegt bei 0.5 – 1.0 mm. Ideale Abtragsmethoden sind Sandstrahlen oder Kugelstrahlen resp. Schleifen. Fremdstoffe wie Schmutz, Öle und Fette müssen entfernt werden. Unmittelbar vor dem Auftragen des Epoxydharzklebers muss die Oberfläche mit einer Bürste und/oder Staubsauger von losen Teilen gereinigt werden, so dass der Untergrund staubfrei ist.

- **Behandlung der korrodierten Bewehrung**

Die entrostete Bewehrung wird mit S&P Resicem vorbehandelt.

- **Ausgleichen des Traggrundes**

Die Ebenheit der Betonoberfläche muss mit einer Metalllatte überprüft werden. Auf 2 m Länge dürfen Vertiefungen von 5 mm nicht überschritten werden. Grössere Unebenheiten sind mit einem systemgeprüften Ausgleichsmörtel vorzunehmen. Die Kanten des Traggrundes sollen mindestens auf einen Radius von 2 – 3 cm abgerundet werden. Beim Umwickeln von Drucksäulen ist vorzugsweise ein Eckradius von 3 cm zu wählen.

- **Rissinjektion**

Die bestehenden Risse werden mit S&P Resin Epoxy 50 kraftschlüssig injiziert. Die S&P Injektionsnippel werden mit S&P Resin 220 auf die Risse verklebt.

- **Imprägnieren der S&P Sheets**

Als Imprägnierharz wird S&P Resicem (feuchte Traggründe) bzw. S&P Resin Epoxy 55 (trockene Traggründe) verwendet.

- **Auftragen des Laminierharzes S&P Resicem / S&P Resin Epoxy 55**

**A) Dry lay up (Trockenapplikation)**

Im Bereich der Klebefläche wird das thixotrop eingestellte S&P Resicem bzw. S&P Resin Epoxy 55 mit einem Pinsel oder Roller gleichmässig aufgetragen. Bei schwereren Sheets (ab 400 g/m<sup>2</sup>) empfiehlt sich eine Vorimprägnierung der Sheets. Danach wird das S&P Sheet am Bauteil fixiert und die Schutzfolie entfernt. Das Sheet wird mit einem Hartgummispachtel und/oder einem speziellen Laminierroller in das S&P Laminierharz eingearbeitet. Der Roller wird ausschliesslich in Faserrichtung gezogen, bis alle Fasern vollständig benetzt und keine Luftpinschlüsse mehr vorhanden sind.

Ob die Gesamfläche des S&P Sheet vollständig und korrekt imprägniert wurde, kann visuell problemlos festgestellt werden. Diese Applikationsart ist für Sheets bis 400 g/m<sup>2</sup> Flächengewicht möglich.

### **B) Wet lay up (Nassapplikation/maschinell)**

Sheets mit einem Flächengewicht von 400 - 800 g/m<sup>2</sup> werden üblicherweise nass appliziert. S&P hat eine spezielle Laminiermaschine entwickelt. Deren Einsatz sich schon ab wenigen m<sup>2</sup> lohnt.

Mehrere S&P Sheet Lagen können nass in nass appliziert werden. Um die Haftung einer Folgeschicht (Putz) zu verbessern, kann das frisch applizierte S&P Sheet mit Quarzsand abgestreut werden.

- **Verbrauch von Imprägnierharz:**

| <b>Produkt</b>                               | <b>S&amp;P Resin Epoxy 55<br/>(dampfdicht)</b> | <b>S&amp;P Resicem<br/>(dampffoffen)</b> |
|--|--|--|
| S&P G-Sheet 50/50<br>(350 g/m <sup>2</sup> ) | ~ 800 – 1'200 g/m <sup>2</sup>                 | ~ 1'400 – 1'700 g/m <sup>2</sup>         |
| S&P C-Sheet 240<br>(200 g/m <sup>2</sup> )   | ~ 600 – 800 g/m <sup>2</sup>                   | ~ 1'100 – 1'500 g/m <sup>2</sup>         |
| S&P C-Sheet 640<br>(400 g/m <sup>2</sup> )   | ~ 900 – 1'300 g/m <sup>2</sup>                 | -  |
| S&P A-Sheet 120<br>(290 g/m <sup>2</sup> )   | ~ 900 – 1'300 g/m <sup>2</sup>                 | ~ 1'500 – 1'800 g/m <sup>2</sup>         |

Tab. 2: Imprägnierharzverbrauch

**Der Verbrauch des Imprägnierharzes ist abhängig von der Beschaffenheit und Rauigkeit des Untergrundes.**

- **Überlappung / Verankerung der S&P Sheets bei Umschnürung von Bauteilen**

Folgende minimale Überlappungs- bzw. Verankerungslängen der S&P Sheet sind einzuhalten:

| Produkt         | Überlappung Faserrichtung | Quer zur Faserrichtung |
|-----------------|---------------------------|------------------------|
| S&P G-Sheet     | 100 mm                    | 100 mm                 |
| S&P C-Sheet 240 | 150 mm                    | -----                  |
| S&P C-Sheet 640 | 150 mm                    | -----                  |
| S&P A-Sheet 120 | 120 mm                    | -----                  |

Tab. 3: Überlappungs- bzw. Verankerungslängen

- **Qualitätskontrollen**

Während den Klebearbeiten und bis zur Aushärtung des S&P Resin Epoxy müssen im Einflussbereich des FRP Erschütterungen vermieden werden. Nach der Aushärtephase ist die FRP Verstärkung auf allfällige Hohlstellen zu prüfen.

- **Brandschutzmassnahmen**

Da FRP Systeme nur bis Temperaturen von max. 50 – 60°C beständig sind, ist den Brandschutzmassnahmen besondere Beachtung zu schenken. Mit der Software „FRP Lamella“ kann der verantwortliche Baustatiker feststellen, ob Brandschutzmassnahmen erforderlich sind. Die Restsicherheit beim Ausfall des FRP-Systemes ist für die Beurteilung massgebend.

- **Anwendung**

Die S&P Sheets aus unterschiedlichen Reinforcing-Fasern werden als geklebte Bewehrung für die Verstärkung von Tragwerken aus Stahlbeton, Mauerwerk und Holz, sowie zur Verstärkung von historischer Bausubstanz verwendet.

- **Einsatzbereich**

Anpassung der Tragkonstruktion an neue Bedürfnisse:

- Änderung des Tragsystems
- Erhöhungen der Nutzlasten

Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit:

- Verringerung von Durchbiegungen
- Dämpfung von Schwingungen
- Erreichen von Erdbebensicherheit

Behebung von Tragwerksmängeln:

- Schäden infolge Korrosion
- Schadenereignis, z.B. Brand, Anprall, Explosion, etc.
- Planungs- oder Ausführungsfehler

- **Eigenschaften**

- Geringes Eigengewicht und Einbaudicke
- Minimaler Eingriff an der vorhandenen Bausubstanz
- Wirtschaftliche Applikation ohne Hebezeug oder Anpressvorrichtung
- Sehr kurze Bauzeit
- Sehr hohe Festigkeit und E-Modul
- Ausgezeichnetes Ermüdungsverhalten
- Korrosionsbeständig

- **Produktenbezeichnung**

Typ: **S&P C-Sheet 240**  
**S&P C-Sheet 640**  
**S&P G-Sheet AR**  
**S&P G-Sheet E**  
**S&P A-Sheet 120**

C: Carbonfasern  
G: Glasfasern  
A: Aramidfasern  
(spezielle Fasern auf Anfrage)

240: E-Modul 240 kN/mm<sup>2</sup>  
640: E-Modul 640 kN/mm<sup>2</sup>  
AR: Alkaliresistentes Glas  
E: E-Glas

## 2.1 Technische Datenblätter S&P Sheets

### 2.1.1 S&P A-Sheet 120

Gelege aus Aramidfasern für Trocken- und Nassapplikation

|   |  |
|---|--|
| <b>Technische Daten der Faser (Uni-Directional)</b>                       | <b>290 g/m<sup>2</sup></b>   |
| Elastizitätsmodul [kN/mm <sup>2</sup> ]                                   | 120  |
| Zugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]  | 2900   |
| <b>Fasergewicht [g/m<sup>2</sup>] (Haupttrichtung)</b>                    | <b>290</b>   |
| Flächengewicht Sheet [g/m <sup>2</sup> ]                                  | 320  |
| Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]   | 1.45   |
| Bruchdehnung [%]  | 2.5  |
| Dicke für Bemessung Fasergewicht / Dichte [mm]                            | 0.20   |
| Theoretischer Querschnitt für Bemessung 1000 mm Breite [mm <sup>2</sup> ] | 200  |
| Abminderungsfaktor für Bemessung (Handlaminieren / UD Gelege)             | 1.3<br>(S&P Empfehlung)  |
| <b>Zugkraft (Bruch) 1000 mm Breite [kN]</b>                               | $\frac{200 \cdot 2900}{1.3} = \underline{\underline{446.2}}$                                   |
| Rollenlieferung: (Spezialgelege auf Anfrage)                              | Breite: 300 mm<br>Länge: 150 m   |
| Anwendung:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufprallschutz</li> <li>• Explosionsschutz</li> </ul> |

### 2.1.2 S&P A-Strap

Band für aktive (vorgespannte) Umschnürungen aus Aramidfasern

| Technische Daten der Faser<br>(Uni-Directional)                                      | S&P A-Strap  |
|--|--|
| Elastizitätsmodul<br>(unverdreh) [kN/mm <sup>2</sup> ]                               | 120  |
| Zugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]   | 2900   |
| Fasergewicht Hauptrichtung [g/m <sup>2</sup> ]                                       | 15 Bänder à 19.3 g = 290   |
| Empfohlene Vorspannkraft für 15 Bänder à 1000 mm Stützhöhe<br>[ε ~ 1.0-1.2%]<br>[kN] | 200  |
| <b>Zugkraft (Bruch) 1000 mm Breite (15 Bänder)<br/>[kN]</b>                          | <b>580</b>   |
| Rollenlieferung:   | Breite: 30 mm<br>Länge: 50 m   |
| Anwendung:   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktive Umschnürung</li> <li>• Seismische Nachverstärkung von Stützbauteilen</li> <li>• Spezial Anwendungen</li> </ul> |

### 2.1.3 S&P C-Sheet 240

Gelege aus Carbonfasern für Trocken- und Nassapplikation

| Technische Daten der Faser (Uni-Directional)  | 200 g/m <sup>2</sup>  | 300 g/m <sup>2</sup>  | 400 g/m <sup>2</sup>  |
|---|---|---|---|
| Elastizitätsmodul [kN/mm <sup>2</sup> ]   | 240   | 240   | 240   |
| Zugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]  | 3800  | 3800  | 3800  |
| <b>Fasergewicht [g/m<sup>2</sup>] (Haupttrichtung)</b>                              | <b>200</b>  | <b>300</b>  | <b>400</b>  |
| Flächengewicht Sheet [g/m <sup>2</sup> ]  | 230   | 330   | 430   |
| Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]   | 1.7   | 1.7   | 1.7   |
| Bruchdehnung [%]  | 1.55  | 1.55  | 1.55  |
| Dicke für Bemessung Fasergewicht/Dichte [mm]  | 0.117   | 0.176   | 0.234   |
| Theoretischer Querschnitt für Bemessung 1000 mm Breite [mm <sup>2</sup> ]           | 117   | 176   | 234   |
| Abminderungsfaktor für Bemessung (Handlaminierten / UD Gelege)                      | 1.2 (S&P Empfehlung)  | 1.2 (S&P Empfehlung)  | 1.2 (S&P Empfehlung)  |
| Zugkraft (Bruch) 1000 mm Breite [kN]  | $\frac{117 \times 3800}{1.2} = \underline{\underline{370.5}}$   | $\frac{176 \times 3800}{1.2} = \underline{\underline{557.3}}$ | $\frac{234 \times 3800}{1.2} = \underline{\underline{744.0}}$ |
| <b>Zugkraft 1000 mm Breite bei <math>\epsilon = 0.6\%</math> für Bemessung [kN]</b> | <b>140</b>  | <b>211</b>  | <b>282</b>  |
| Rollenlieferung: (Spezialgelege auf Anfrage)  | Breite: 300 oder 600 mm<br>Länge: 150 m   | Breite: 300 oder 600 mm<br>Länge: 150 m                       | Breite: 300 oder 600 mm<br>Länge: 100 m                       |
| Anwendung:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biegezugverstärkung bei tiefen Verstärkungsgraden resp. Traggründen mit tiefer Eigenzugfestigkeit</li> <li>• Umschnürung von Stützen (Laststeigerung)</li> <li>• Bügelbewehrung für Stützen</li> </ul> |   |   |

**Hinweis:** Unterschiedliche Flächengewichte auf Anfrage.

### 2.1.4 S&P C-Sheet 640

Gelege aus Carbonfasern für Trocken- und Nassapplikation

|   |  |
|---|--|
| <b>Technische Daten der Faser (Uni-Directional)</b>                       | <b>400 g/m<sup>2</sup></b>   |
| Elastizitätsmodul [kN/mm <sup>2</sup> ]                                   | 640  |
| Zugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ]  | 2650   |
| <b>Fasergewicht [g/m<sup>2</sup>] (Haupttrichtung)</b>                    | <b>400</b>   |
| Flächengewicht Sheet [g/m <sup>2</sup> ]                                  | 430  |
| Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]   | 2.1  |
| Bruchdehnung [%]  | 0.4  |
| Dicke für Bemessung Fasergewicht/Dichte [mm]                              | 0.190  |
| Theoretischer Querschnitt für Bemessung 1000 mm Breite [mm <sup>2</sup> ] | 190  |
| Abminderungsfaktor für Bemessung (Handlaminieren / UD-Gelege)             | 1.2<br>(S&P Empfehlung)  |
| Zugkraft (Bruch) 1000 mm Breite [kN]                                      | $\frac{190 \times 2650}{1.2} = 419.6$  |
| <b>Zugkraft 1000 mm Breite bei 0.2 % ε für Bemessung [kN]</b>             | <b><u>203</u></b>  |
| Rollenlieferung:<br>Spezialgelege auf Anfrage                             | Breite:300 mm<br>Länge:50 m  |
| Anwendung:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Externe Schubverstärkung</li> <li>• Endverankerung der S&amp;P Lamelle CFK</li> </ul> |

## 2.1.5 S&P G-Sheet E 50/50, AR 50/50

Gewebe aus E- oder AR-Glasfasern für Trockenapplikation

| Technische Daten der Faser<br>(Längs- und Querrichtung)                             | E-Glas   | AR-Glas  |
|---|--|--|
| Elastizitätsmodul<br>[kN/mm <sup>2</sup> ]  | 73   | 65   |
| Zugfestigkeit<br>(unbearbeitetes Filament)<br>[N/mm <sup>2</sup> ]                  | 3400   | 3000   |
| <b>Flächengewicht Sheet<br/>(total 350 g/m<sup>2</sup>)<br/>[g/m<sup>2</sup>]</b>   | <b>175<br/>in beide Richtungen</b>   | <b>175<br/>in beide Richtungen</b>   |
| Dichte<br>[g/cm <sup>3</sup> ]  | 2.6  | 2.68   |
| Bruchdehnung<br>[%]   | 4.5  | 4.3  |
| Dicke für Bemessung<br>Fasergewicht/Dichte<br>[mm]                                  | 0.067  | 0.065  |
| Theoretischer Querschnitt<br>für Bemessung von 1000 mm<br>Breite [mm <sup>2</sup> ] | 67<br>(Faserquerschnitt je Rich-<br>tung)  | 65<br>(Faserquerschnitt je Rich-<br>tung)  |
| Abminderungsfaktor für Be-<br>messung<br>(Handlaminieren/Gewebe)                    | 1.4<br>(S&P Empfehlung)  | 1.4<br>(S&P Empfehlung)  |
| <b>Zugkraft (Bruch)<br/>1000 mm Breite<br/>[kN]</b>                                 | $\frac{67 \times 3400}{1.4} = \underline{\underline{162.7}}$<br><b>je Richtung</b>   | $\frac{65 \times 3000}{1.4} = \underline{\underline{139.3}}$<br><b>je Richtung</b> |
| Rollenlieferung:<br>Spezialgelege auf Anfrage                                       | Breite: 670 mm<br>Länge: 50 m  |  |
| Anwendung:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explosionsschutz</li> <li>• Verstärken von Mauerwerk oder historischer Bau-<br/>substanz</li> <li>• Seismische Verstärkung</li> </ul> |  |

## 2.1.6 S&P G-Sheet E 90/10, AR 90/10 Typ A (400 g/m<sup>2</sup>)

Gewebe aus E- oder AR-Glasfasern für Trockenapplikation

| Technische Daten der Faser (Längsrichtung)                                | E-Glas  | AR-Glas   |
|---|---|---|
| Elastizitätsmodul [kN/mm <sup>2</sup> ]                                   | 73  | 65  |
| Zugfestigkeit (unbearbeitetes Filament) [N/mm <sup>2</sup> ]              | 3400  | 3000  |
| <b>Flächengewicht Sheet (total 440 g/m<sup>2</sup>) [g/m<sup>2</sup>]</b> | <b>400 g in Längsrichtung</b>   | <b>400 g in Längsrichtung</b>   |
| Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]   | 2.6   | 2.68  |
| Bruchdehnung [%]  | 4.5   | 4.3   |
| Dicke für Bemessung Fasergewicht/Dichte [mm]                              | 0.154   | 0.149   |
| Theoretischer Querschnitt für Bemessung 1000 mm Breite [mm <sup>2</sup> ] | 154<br>(Faserquerschnitt in Längsrichtung)  | 149<br>(Faserquerschnitt in Längsrichtung)  |
| Abminderungsfaktor für Bemessung (Handlaminieren/Gewebe)                  | 1.4<br>(S&P Empfehlung)   | 1.4<br>(S&P Empfehlung)   |
| <b>Zugkraft (Bruch) 1000 mm Breite [kN]</b>                               | <b><math>\frac{154 \times 3400}{1.4} = \underline{374.0}</math> Längsrichtung</b> | <b><math>\frac{149 \times 3000}{1.4} = \underline{319.3}</math> Längsrichtung</b> |
| Querrichtung:   | • 10 % der identischen Faser laufen in Querrichtung                               |   |
| Rollenlieferung:<br>Spezialgelege auf Anfrage                             | Breite: 670 mm<br>Länge: 50 m   |   |
| Anwendung:  | • Seismische Verstärkung von Stützbauteilen im Trockenverfahren                   |   |

## 2.1.7 S&P G-Sheet E 90/10, AR 90/10 Typ B (800 g/m<sup>2</sup>)

Gewebe aus E- oder AR-Glasfasern für Nassapplikation

| Technische Daten der Faser (Längsrichtung)                                | E-Glas   | AR-Glas   |
|---|--|---|
| Elastizitätsmodul [kN/mm <sup>2</sup> ]                                   | 73   | 65  |
| Zugfestigkeit (unbearbeitetes Filament) [N/mm <sup>2</sup> ]              | 3400   | 3000  |
| <b>Flächengewicht Sheet (total 880 g/m<sup>2</sup>) [g/m<sup>2</sup>]</b> | <b>800 g in Längsrichtung</b>  | <b>800 g in Längsrichtung</b>   |
| Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]   | 2.6  | 2.68  |
| Bruchdehnung [%]  | 4.5  | 4.3   |
| Dicke für Bemessung Fasergewicht/Dichte [mm]                              | 0.308  | 0.299   |
| Theoretischer Querschnitt für Bemessung 1000 mm Breite [mm <sup>2</sup> ] | 308 (Faserquerschnitt in Längsrichtung)  | 299 (Faserquerschnitt in Längsrichtung)                               |
| Abminderungsfaktor für Bemessung (Handlaminieren/Gewebe)                  | 1.4 (S&P Empfehlung)   | 1.4 (S&P Empfehlung)  |
| <b>Zugkraft (Bruch) 1000 mm Breite [kN]</b>                               | <b><math>\frac{308 \times 3400}{1.4} = 748.00</math> Längsrichtung</b>                                       | <b><math>\frac{299 \times 3000}{1.4} = 640.7</math> Längsrichtung</b> |
| Querrichtung:   | <ul style="list-style-type: none"> <li>10 % der identischen Faser laufen in Querrichtung</li> </ul>          |   |
| Rollenlieferung:<br>Spezialgelege auf Anfrage                             | Breite: 670 mm<br>Länge: 50 m  |   |
| Anwendung:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Seismische Verstärkung von Stützbauteilen im Nassverfahren</li> </ul> |   |

## **2.2 Technische Datenblätter S&P Ausgleichsmörtel**

### **2.2.1 S&P Repecem**

Ausgleichsmörtel auf PPC-Basis (wasserdampffest)  
(1-Komponenten kunststoffmodifizierter Reprofilierungsmörtel)

#### **Anwendung**

S&P Repecem wird zum Reprofilieren von vertikalen, horizontalen (auch über Kopf) lokalen oder vollflächigen Betonausbrüchen und für vollflächige Feinspachtelungen gemäss ZTV-SIB 90 verwendet. Er ist im Innen- und Aussenbereich zur Beschichtung von statisch und dynamisch beanspruchten Betonbauteilen einsetzbar.

#### **Materialbeschreibung**

1-Komponenten kunststoffmodifizierter Reprofilierungsmörtel aus genormten Bindemitteln, genormten Zuschlägen und Zusatzstoffen sowie eigenschaftsverbessernden Zusatzmitteln.

#### **Wirkung**

S&P Repecem kann manuell und maschinell (Nassspritzverfahren) verarbeitet werden und weist folgende Eigenschaften auf:

- hohe Kunststoffmodifizierung
- sehr guter Haftverbund zum Untergrund
- frost- und tausalzbeständig
- schwindarm
- dampfdiffusionsfähig
- alterungsbeständig
- gute Standfestigkeit
- nicht brennbar
- guter Karbonatisierungsschutz
- einfache Zubereitung und Verarbeitung

#### **Untergrundvorbereitung**

Der Untergrund muss sauber und frei von losen Teilen, fett- und ölfrei sein. Untergrund mindestens 6 Stunden bis zur Kapillarporensättigung vornässen und danach die Betonoberfläche mattfeucht abtrocknen lassen, stehendes Wasser mit Schwamm aufnehmen, absaugen oder mit ölfreier Luft wegblasen.

Freigelegte und gereinigte Bewehrung mit Korrosionsschutz S&P Resicem vorbehandeln.

#### **Verarbeitung**

Ca.  $\frac{3}{4}$  der vorgeschriebenen Wassermenge in ein sauberes Mischgefäss (vorzugsweise in einen Zwangsmischer) geben. Mischer starten und Trockenmörtelgemisch knollenfrei untermischen. Restwassermenge, je nach gewünschter Konsistenz des Mörtels zugeben. Folgende Zeiten sind einzuhalten: 2 Min. mischen, 2 Min. warten, weitere 30 Sec. mischen.

Bei grösseren Schichtstärken mit S&P Repecem vorarbeiten. Mörtel mit Kelle, Stahlglatte oder Spritz- und Förderanlage auf den vorbereiteten Untergrund auftragen. Abglätten, abziehen und strukturieren erfolgt mit Kunststoffglättern.

### Nachbehandlung

Die frischen Mörteloberflächen sind in den ersten Tagen vor Witterungseinflüssen wie Sonne, Wind und Frost zu schützen und mindestens für 5 Tage feucht zu halten. Zum Abdecken geeignet sind Folien, nasse Jutesäcke oder Matten.

### Vorsichtsmassnahmen

Verschmutzungen der Haut sind sofort mit Seife und viel Wasser zu reinigen. Gelangen Spritzer in die Augen, ist sofort mit viel Wasser auszuspülen und mittels einer Augewaschflasche (erhältlich in Drogerien) nachzuspülen. Sofort einen Arzt aufsuchen.

### Verbrauch

ca. 1.8 kg/m<sup>2</sup> je mm Schichtstärke

### Bemerkung:

Bereits abbindendes Material darf nicht wieder aufgerührt oder mit Wasser verflüssigt werden. Werkzeuge sofort nach Gebrauch mit Wasser reinigen.

### Technische Daten

(Die Richtwerte beziehen sich auf 20°C und 50% relative Luftfeuchtigkeit)

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Form                        | Pulver  |
| Farbe                       | Grau  |
| Korngrösse                  | 0 – 0.6 mm  |
| Verarbeitungstemperaturen   | +5°C bis +35°C  |
| Verarbeitungszeit           | ca. 45 Min.   |
| Festigkeiten nach 8 Tagen   | Druck: 44.7 N/mm <sup>2</sup> Zug: 11.3 N/mm <sup>2</sup> |
| Festigkeit des Untergrundes | > 1.5 N/mm <sup>2</sup>                                   |
| Ergiebigkeit                | 15 l / Sack à 25 kg                                       |
| Maximale Wasserzugabe       | 3.75 l / Sack à 25 kg                                     |
| Schichtstärke               | 2 – 10 mm   |
| Transportklasse             | kein Gefahrgut  |
| Giftklasse                  | frei  |

### Lieferform

Sack à 25 kg

Palette à 1050 kg

### Lagerung

Im Originalbinde bei +5°C bis +25°C 12 Monate

## **2.2.2 S&P Resin 230 Ausgleichsmörtel**

3-K, Epoxymörtel für Reprofilierungsarbeiten für S&P FRP Systeme

### **Anwendung**

Zum Ausgleichen von Unebenheiten

### **Materialbeschreibung**

S&P Resin 230 Ausgleichsmörtel ist ein lösungsmittelfreies, thixotropes, graues 3-Komponenten Produkt auf Epoxidharzbasis mit einer inerten Füllstoffkomponente auf Quarzsand-Basis.

Die Materialeigenschaften des frischen und erhärteten Ausgleichsmörtels sind auf die speziellen Anforderungen des S&P FRP Bauteilverstärkungs-Systems abgestimmt.

### **Vorteile**

- Haftung auf mattfeuchter Betonoberfläche
- thixotrop, Auftrag dickerer Schichten möglich
- schwindminimierte Aushärtung
- lösungsmittelfrei
- hohe mechanische Festigkeiten
- klebfreie Aushärtung auch bei hoher Luftfeuchte
- rasche Festigkeitsentwicklung
- verarbeitungsfreundliche Topfzeit

### **Untergrundvorbereitung**

Eine Eigenzugfestigkeit des Traggrundes von mind. 1,0 N/mm<sup>2</sup> für Sheets bzw. 1,5 N/mm<sup>2</sup> für CFK Lamellen ist Voraussetzung für eine Nachverstärkung. Der Untergrund muss sauber, frei von losen Teilen, trocken, fett- und ölfrei sein. Saugender und poröser Untergrund muss mit S&P Resin Epoxy 50 imprägniert werden. Die Untergrundfeuchte sollte 4 % nicht überschreiten.

### **Verarbeitung**

Die einzelnen Komponenten getrennt aufrühren anschliessend die Komp. B gründlich unter die Komp. A mischen, bis die Farbe gleichmäßig grau und schlierenfrei ist. Gemischtes Material umtopfen, um eventuelle Mischfehler aufzudecken. Niedertourig mischen, um möglichst wenig Luft einzurühren. Komponente F (Füllstoff) zugeben und niedertourig mischen bis eine homogene Mörtelmasse vorliegt. Die Füllstoffzugabe kann variiert werden, um die Mörtelkonsistenz unterschiedlichen Bedingungen anzupassen.

Kleber mit einem Spachtel innerhalb der Offenzeit in der notwendigen Schichtdicke auftragen. Max. Schichtdicke: 50 mm.

Die Temperatur der zu beschichtenden Fläche muss mindestens 3° C über der vorhandenen Taupunkttemperatur liegen.

### **Vorsichtsmassnahmen**

Verschmutzungen der Haut sind sofort mit Seife und viel Wasser zu reinigen. Gelangen Spritzer in die Augen, ist sofort mit viel Wasser auszuspülen und mittels einer Augewaschflasche (erhältlich in Drogerien) nachzuspülen. Sofort einen Arzt aufsuchen.

## Reinigung

Noch nicht erhärtetes Material kann mit S&P Cleaner abgewaschen werden. Erhärtetes Material kann nur noch mechanisch entfernt werden.

## Verbrauch

ca. 1,9 kg/m<sup>2</sup> je mm Schichtstärke

## Sicherheitshinweise

Gefahren-, Sicherheits- und Entsorgungshinweise entnehmen Sie bitte dem EG-Sicherheitsdatenblatt und der Gebindeetikette.

## Technische Daten

|                         |                            |                         |
|-------------------------|----------------------------|-------------------------|
| Form                    | Paste                      | Komp. A und B           |
|                         | Füllstoff                  | Komp. F                 |
| Farbe                   | grau                       | Komp. A                 |
|                         | schwarz                    | Komp. B                 |
|                         | grau                       | Komp. F                 |
| Dichte                  | ca. 1,7 g/cm <sup>3</sup>  | Komp. A                 |
|                         | ca. 1,7 g/cm <sup>3</sup>  | Komp. B                 |
| Schüttgewicht           | ca. 1,45 g/cm <sup>3</sup> | Komp. F                 |
| Dichte                  | ca. 1,9 g/cm <sup>3</sup>  | A+B+F gemischt          |
| Verarbeitungstemperatur | +10° C bis +35° C          |                         |
| Mischverhältnis A:B:F   | 4 : 1 : 5                  | in Gewichtsteilen       |
| Mischverhältnis A:B:F   | 4 : 1 : 6                  | in Volumenteilen        |
| Topfzeit bei +20° C     | ca. 60 Minuten             | A+B+F gemischt          |
| Biegezugfestigkeit      | ca. 22 N/mm <sup>2</sup>   | 1 Tag bei +20° C        |
|                         | ca. 19 N/mm <sup>2</sup>   | 2 Tage bei +10° C       |
| Druckfestigkeit         | ca. 34 N/mm <sup>2</sup>   | 1 Tag bei +20° C        |
|                         | ca. 73 N/mm <sup>2</sup>   | 7 Tage bei +20° C       |
|                         | ca. 19 N/mm <sup>2</sup>   | Tage bei +10° C         |
|                         | ca. 32 N/mm <sup>2</sup>   | 3 Tage bei +10° C       |
|                         | ca. 56 N/mm <sup>2</sup>   | 7 Tage bei +10° C       |
| Haftzugfestigkeit       | > 2 N/mm <sup>2</sup>      | auf Beton; 3 Tage; 20°C |

## Lieferform

Einheit zu 30 kg

## Lagerung

- Komponente A + B: bei +5° C bis +30° C 12 Monate
- Komponente F (Füllstoff): unbegrenzt lagerfähig, trocken lagern.

## **2.3 Technische Datenblätter S&P Laminierharze**

### **2.3.1 S&P Resicem**

Laminierharz (wasserdampffest)

#### **Anwendung**

S&P Resicem wird als Laminierharz für die folgenden S&P Sheet-Systeme eingesetzt:

**S&P C-Sheet 240**

**Sämtliche S&P G-Sheets**

**S&P A-Sheet 120**

Aufgrund der guten Benetzbarkeit sowie Standfestigkeit können alle S&P FRP Systeme maschinell verarbeitet werden. S&P Resicem eignet sich auch als Korrosionsschutz für die bestehende Innenbewehrung.

#### **Materialbeschreibung**

Lösungsmittelfreies, 3-Komponenten-Epoxidharz mit formuliertem Amin-Härter. Das Produkt ist mit Spezialelementen sowie zusätzlichen Füllstoffen und Zusätzen angereichert.

#### **Wirkung**

S&P Resicem ist in ausgehärtetem Zustand beständig gegen Laugen, verdünnte Säuren, Salzlösungen, Mineralöl und aliphatische Kohlenwasserstoffe. S&P Resicem ist dauer-temperatur- und temperaturwechselbeständig im Bereich von -30°C bis +80°C bei Trockenbelastung und bis +50°C bei Nassbelastung.

#### **Untergrundvorbereitung**

Zementgebundene Flächen mit bis zu 10 – 12 % Restfeuchtigkeit, müssen sauber, frei von losen Teilen, fett- und ölfrei sein.

#### **Verarbeitung**

S&P Resicem wird in abgestimmtem Mischverhältnis geliefert. Die Härterkomponente (Komp. II) wird in das Harz (Komp. I) geschüttet. Das Durchmischen der beiden Komponenten erfolgt idealerweise mit einem langsam drehenden Rührwerk. Anschliessend wird das Pulver (Komp. III) zugegeben. Es muss nochmals ausgiebig gemischt werden, wobei auch von den Seiten und vom Boden her gründlich aufgerührt werden muss, damit alle Komponenten auch in senkrechter Richtung gleichmässig verteilt werden. Die Mischung muss durch das Aufrühren homogen, d.h. schlierenfrei werden. Die Temperatur der Komponenten soll beim Zusammenmischen idealerweise 15° – 20°C betragen. Bei höheren Temperaturen wird die Verarbeitungszeit wesentlich verkürzt.

#### **Vorsichtsmassnahmen**

S&P Resicem ist nach der Aushärtung physiologisch unbedenklich. Der Härter (Komp. II) ist ätzend. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Haut weder mit dem Harz (Komp. I) noch mit dem Härter (Komp. II) in Berührung kommt. Es empfiehlt sich, bei den Arbeiten Gummihandschuhe zu tragen. Verschmutzungen der Haut sind sofort mit Seife und viel Wasser zu reinigen. Gelangen Spritzer in die Augen, ist sofort mit viel Wasser auszuspülen und mittels einer Augenwaschflasche (erhältlich in Drogerien) nachzuspülen. Sofort einen Arzt aufsuchen.

## Reinigung der Arbeitsgeräte

Alle Arbeitsgeräte müssen bei einer Arbeitsunterbrechung >30 Minuten mit S&P Cleaner gründlich und sorgfältig gereinigt und ausgewaschen werden.

## Sicherheitshinweise

Gefahren-, Sicherheits- und Entsorgungshinweise entnehmen Sie bitte dem EG-Sicherheitsdatenblatt und der Gebindeetikette.

## Technische Daten

(Die Richtwerte beziehen sich auf 20°C und 50 % relative Luftfeuchtigkeit)

|                             |  |                           |
|-----------------------------|--|---------------------------|
| Dichte                      | 1.36 kg/l  |                           |
| Wärmedehnung                | < 50 x 10 <sup>-6</sup> m/m°K  |                           |
| Mischverhältnis             | 4 kg Harz+2 kg Härter+4 kg Pulver=10 kg                                  |                           |
| Verarbeitungstemperatur     | +8°C bis +35°C   |                           |
| Verarbeitungszeit bei       | +10°C  | 3 Std.                    |
|                             | +20°C  | 50 Min.                   |
|                             | +30°C  | 35 Min.                   |
| Staubtrocken nach           | 4 Std.   |                           |
| Durchhärtungszeit           | 7 Tage   |                           |
| Zugfestigkeit nach          | 7 Tagen  | > 20 MPa                  |
| E-Modul                     | +20°C  | > 5'000 N/mm <sup>2</sup> |
| Frost-Tausalz-Beständigkeit | hoch   |                           |
| Haftzugfestigkeit auf Beton | Betonbruch   |                           |
| Haftung auf Stahl           | > 12 N/mm <sup>2</sup>   |                           |
| Haftung auf FRP Systemen    | > 12 N/mm <sup>2</sup>   |                           |
| μ H <sub>2</sub> O nach     | 10 Tagen   | 16`000                    |
|                             | 21 Tagen   | 6`400                     |
|                             | 35 Tagen   | ca. 5`200                 |
|                             | Mit fortschreitender Prüfdauer wird Wasserdampfdurchlässigkeit erreicht. |                           |
| Giftklasse                  | Komp. I  | 9                         |
| Giftklasse                  | Komp. II   | 8                         |
| Giftklasse                  | Komp. III  | frei                      |
| Verpackungsgruppe / UN-Nr.  | Komp. I  | III / 3082                |
|                             | Komp. II   | III / 2735                |

## Lieferform

Einheit zu 10 kg oder Container zu 1'000 l

## Lagerung

Im Originalgebinde bei +10°C bis +25°C mindestens 24 Monate

## **2.3.2 S&P Resin Epoxy 55 / S&P Resin Epoxy 50**

### Laminierharz

#### **Anwendung**

S&P Resin Epoxy 55/50 wird als Laminierharz für die folgenden S&P Sheet Systeme eingesetzt:

**S&P C-Sheet**  
**S&P G-Sheet**  
**S&P A-Sheet**

Aufgrund der guten Benetzbarkeit sowie Standfestigkeit können FRP Systeme bis 400 g/m<sup>2</sup> einlamiert werden. Sheets von 400-800 g/m<sup>2</sup> werden mit S&P Resin Epoxy 55/50 vorimprägniert und nass appliziert.

#### **Materialbeschreibung**

Lösungsmittelfreies, farbloses 2-Komponenten-Epoxidharz mit formuliertem Amin-Härter.

#### **Wirkung**

S&P Resin Epoxy 55/50 ist in ausgehärtetem Zustand beständig gegen Laugen, verdünnte Säuren und Salzlösungen, Mineralöle sowie aliphatische Kohlenwasserstoffe. S&P Resin Epoxy 55/50 ist wetterbeständig und fast vergilbungsfrei. S&P Resin Epoxy 55/50 ist dauer-temperatur- und temperaturwechselbeständig im Bereich von -30°C bis + 80°C bei Trockenbelastung und bis +40°C bei Nassbelastung.

#### **Verarbeitung**

S&P Resin Epoxy 55/50 wird in abgestimmten Mischverhältnissen geliefert. Der Härter (Komp. II) wird in das Harz (Komp. I) geschüttet. Es ist darauf zu achten, dass der Härter restlos ausläuft. Das Durchmischen der beiden Komponenten erfolgt idealerweise mit einer langsam laufenden Bohrmaschine mit Rührwerk. Es ist sehr gründlich zu mischen, wobei auch von den Seiten und vom Boden her gründlich aufgerührt werden muss, damit sich der Härter auch in senkrechter Richtung gleichmässig verteilt. Die Mischung muss durch das Aufrühren homogen, d.h. schlierenfrei werden. Die Temperatur der beiden Komponenten soll beim Zusammenmischen idealerweise 15° - 20°C betragen. Bei höheren Temperaturen wird die Verarbeitungszeit wesentlich verkürzt.

S&P Resin Epoxy 55/50 ist nach der Applikation ca. 6 - 8 Stunden vor Feuchtigkeitseinflüssen zu schützen. Sollte es in dieser Zeit doch zu einer Feuchtigkeitseinwirkung kommen, so tritt eine Weissverfärbung und Klebrigkeit an der Oberfläche auf, während das darunter befindliche Harz jedoch einwandfrei aushärtet. Die Weissverfärbung bzw. Klebrigkeit vermindert bzw. verhindert die Haftung einer nachfolgenden Beschichtung.

### Vorsichtsmassnahmen

S&P Resin Epoxy 55/50 ist nach der Aushärtung physiologisch unbedenklich. Der Härter (Komp. II) ist ätzend. Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die Haut weder mit dem Harz (Komp. I) noch mit dem Härter (Komp. II) in Berührung kommt. Es empfiehlt sich, bei den Arbeiten Gummihandschuhe zu tragen. Verschmutzungen der Haut sind sofort mit Seife und viel Wasser zu reinigen. Gelangen Spritzer in die Augen, ist sofort mit viel Wasser auszuspülen und mittels einer Augenwaschflasche (erhältlich in Drogerien) nachzuspülen. Sofort einen Arzt aufsuchen.

### Reinigung der Arbeitsgeräte

Alle Arbeitsgeräte müssen bei einer Arbeitsunterbrechung > 15 Minuten mit S&P Cleaner gründlich und sorgfältig gereinigt und ausgewaschen werden.

### Sicherheitshinweise

Gefahren-, Sicherheits- und Entsorgungshinweise entnehmen Sie bitte dem EG-Sicherheitsdatenblatt und der Gebindeetikette.

### Technische Daten

(Die Richtwerte beziehen sich auf 20°C und 50 % relative Luftfeuchtigkeit)

|                               |                |   |
|-------------------------------|----------------|---|
| Dichte                        |                | 1.11 kg/l                                   |
| Mischverhältnis Gewichtsteile |                | 2:1 (Harz zu Härter)                        |
| Wärmedehnung                  |                | $70 \times 10^{-6} \text{ m/m } ^0\text{K}$ |
| Glastemperatur                |                | 48°C  |
| Verarbeitungstemperatur       | +8°C bis +35°C |   |
| Verarbeitungszeit bei         | + 10°C         | 3 Std.                                      |
|                               | + 20°C         | 45 Min.                                     |
|                               | + 30°C         | 30 Min.                                     |
| Staubtrocken nach             |                | 4 Std.                                      |
| Durchhärtungszeit             |                | 7 Tage                                      |
| Zugfestigkeit                 | nach 7 Tage    | 35 MPa                                      |
| Bruchdehnung                  |                | 8 - 10 %                                    |
| Haftzugfestigkeit auf Beton   |                | Betonbruch                                  |
| Haftzug auf Stahl/FRP         |                | > 15 N/mm <sup>2</sup>                      |
| Giftklasse                    | Komp. I        | 9   |
| Giftklasse                    | Komp. II       | 8   |
| Verpackungsgruppe / UN-Nr.    | Komp. I        | III / 3082                                  |
|                               | Komp. II       | III / 2735                                  |

### Lieferform

Einheit zu 6 kg oder Container zu 1'000 l

### Lagerung

Im Originalgebinde bei +5°C bis +25°C 12 Monate

### 3 Verarbeitungsrichtlinien für S&P Lamellen CFK

- **Traggrund**

Ein tragfähiger Untergrund ist Voraussetzung für eine Verstärkung mit Lamellen. Bei Altbeton wird eine Haftzugfestigkeit des Traggrundes von  $> 1.5 \text{ N/mm}^2$  verlangt. Die Zementschlämme muss entfernt werden. Die optimale mittlere Oberflächenrauigkeit liegt bei 0.5 - 1.0 mm. Ideale Abtragsmethoden sind Sandstrahlen, Kugelstrahlen oder Anfräsen. Der Untergrund muss sauber, trocken, fett- und ölfrei sein.. Unmittelbar vor dem Auftragen des Epoxydharzklebers muss die Oberfläche mit einer Bürste oder einem Staubsauger von losen Teilen gereinigt werden.

- **Ausgleichen des Traggrundes**

Die Ebenheit der Betonoberfläche muss mit einer Metalllatte überprüft werden. Auf 2 Metern Länge dürfen Vertiefungen von 5 mm nicht überschritten werden. Grössere Unebenheiten sind mit dem systemgeprüften Ausgleichsmörtel S&P Resin 230 vorgängig zu reprofilieren. Wird ein mineralischer Ausgleichsmörtel (S&P Resicem) eingesetzt, ist die Restfeuchtigkeit  $< 4 \%$  gefordert bevor mit den Klebearbeiten begonnen werden kann.

- **Grundierung**

Bei tiefen Haftzugwerten des Traggrundes kann durch eine vorgängige Grundierung mit S&P Resin Epoxy 50 eine Verbesserung der Haftzugwerte erreicht werden.

- **Vorbereitungsarbeiten / Qualitätskontrollen**

Die Betonoberfläche wird von Staubpartikeln gereinigt und visuell kontrolliert. Die Untergrundfeuchtigkeit des Betons soll vor der Kleberarbeit bestimmt werden. Die Feuchtigkeit des Betons muss unter 4 Vol.-% liegen. Unmittelbar vor der Applikation soll die Taupunkt-, Luft- und Umgebungs-Temperatur sowie die relative Luftfeuchtigkeit bestimmt werden. Beträgt der Taupunkt-Abstand weniger als  $3^\circ\text{C}$ , so muss der Untergrund erwärmt, oder die relative Luftfeuchtigkeit gesenkt werden. Bei Verklebungsarbeiten für statische Verstärkungen muss die Temperatur minimal  $5^\circ\text{C}$  betragen darf jedoch  $35^\circ\text{C}$  nicht überschreiten. Spezielle Klebstoffe für Arbeiten bei Temperaturen bis  $-15^\circ\text{C}$  sind bei S&P erhältlich.

- **Reinigung / Vorbereitung der S&P Lamellen CFK**

Mit Hilfe eines weissen Lappens wird die Oberfläche mit einem lösungsmittelhaltigen Reiniger (S&P Cleaner) abgerieben. Damit wird neben allgemeinen Verunreinigungen auch Kohlenstoffstaub entfernt. Die Reinigung muss so oft durchgeführt werden, bis am weissen Lappen keine schwarzen Kohlenstaubspuren mehr haften bleiben.

- **Mischen des Epoxydharzklebers (S&P Resin 220)**

Die Anweisungen auf dem technischen Merkblatt der S&P sind zu befolgen.

| Produkt       | Topfzeit  |           |           | Untergrundfeuchtigkeit | Anwendung                |
|---------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|--------------------------|
|               | 10°C      | 20°C      | 30°C      |                        |                          |
| S&P Resin 220 | ~ 90 Min. | ~ 60 Min. | ~ 30 Min. | < 4 %                  | Sommerliche Temperaturen |

- **Auftragen des Klebers**

Die gereinigte und vollständig trockene Lamelle CFK wird mit Hilfe eines Spachtels dachförmig mit S&P Resin 220 beschichtet. Danach wird die S&P Lamelle CFK auf den staubfreien Traggrund appliziert. Bei S&P können auch speziell geeignete Kleberaufziehgeräte bezogen werden, die auf alle Lamellenbreiten variabel eingestellt werden können.

- **Aufkleben der S&P Lamellen CFK auf den Beton**

Die CFK Lamelle wird mit leichtem Fingerdruck auf die Betonoberfläche fixiert. Dank der sehr guten Standfestigkeit des S&P Resin 220 Klebers werden zur Unterstützung keine Hilfsmittel benötigt. Anschliessend wird die S&P Lamelle CFK mit einem Hartgummiroller angepresst, so dass der frische Kleber auf beiden Seiten der Lamelle ausgepresst wird. Damit wird gewährleistet, dass die Verklebung hohlraumfrei appliziert ist. Das ausgepresste Klebematerial kann mit einem Zungenspachtel entfernt werden. Die Kleberschichtdicke sollte im Mittel 2 mm betragen (minimal 1 mm - maximal 3 mm). Kleberreste an der Lamellenoberfläche können mit S&P Reiniger entfernt werden, solange der Klebstoff nicht ausgehärtet ist. Die S&P Lamellen CFK können in einem minimalen Abstand von 5 mm verklebt werden.

- **Qualitätskontrollen**

Während den Klebearbeiten und bis zur Aushärtung des S&P Resin 220 müssen im Einflussbereich der Klebebewehrung Erschütterungen vermieden werden. Nach der Aushärtephase des Klebstoffes sollen die Lamellen mittels Abklopfen auf Hohlstellen geprüft werden. Die Ebenheit der Lamellenoberfläche wird zusätzlich kontrolliert. Dabei darf die Abweichung auf einer Prüfstrecke von 30 cm nicht mehr als 1 mm betragen. Bei einer Prüfstrecke von 2 m nicht mehr als 5 mm. Konkave Krümmungen, welche gegen den Beton drücken, werden nicht beanstandet.

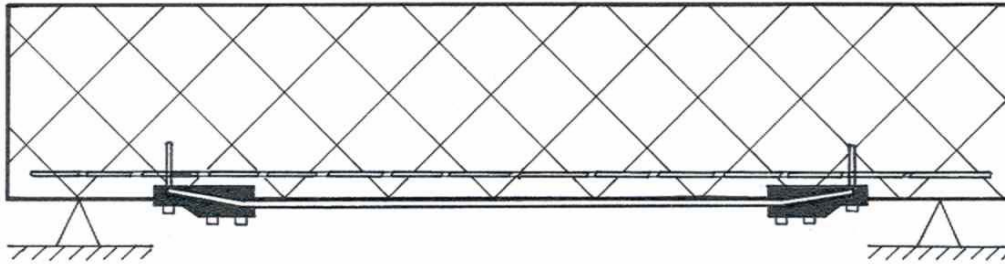
- **Brandschutzmassnahmen**

Da 2-Komponenten-Kleber nur bis Temperaturen von max. 50° - 60°C beständig sind, ist den Brandschutzmassnahmen besondere Beachtung zu schenken.

### 3.1 Endverankerungen von S&P Lamellen CFK

Steigt die Momentenlinie nahe beim Auflager steil an oder müssen mehrere CFK-Lamellen übereinander geklebt werden, ist es oft nicht möglich, den Verankerungsnachweis zu erbringen. Unter diesen Umständen werden zusätzliche Endverankerungen am Lamellenende benötigt. Die nachfolgend aufgeführten Varianten sind möglich:

#### A) Bei Platten oder breiten Balken



Durch den Aluminium-Klemmschuh am Lamellenende wird das frühzeitige Delaminieren der Lamelle verhindert. Diese spezielle S&P Endverankerung garantiert einen aktiven Anpressdruck auf die Lamelle und durch den erzwungenen Radius am Lamellenende wird die Verankerungskraft optimal in den Stahlbetonquerschnitt eingeleitet.

#### B) Bei schmalen Balken

Die Enden der S&P Lamelle CFK werden mit dem C-Sheet 640 umwickelt. Die Umschnürung am Lamellenende dient in diesem Falle dazu das Delaminieren zu verhindern und somit die Endverankerung zu garantieren. Durch die Umschnürung wird gleichzeitig die Querkrafttragfähigkeit des Querschnittes verbessert.



## Montageanleitung für die S&P Endverankerungen

Es gibt für jede Lamellenbreite einen speziellen Endverankerungstyp. Die Betonüberdeckung wird bis auf die äusserste Bewehrungslage entfernt. Die Minimalabmessungen für die Aussparungen im Betonuntergrund können aus folgender Tabelle entnommen werden:

| Lamellenbreite | Aussparungs-Breite | Aussparungs-Länge | Aussparungs-Tiefe |
|----------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| Typ 50         | 140 mm             | 180 mm            | 20 mm             |
| Typ 60         | 150 mm             | 180 mm            | 20 mm             |
| Typ 80         | 170 mm             | 180 mm            | 20 mm             |
| Typ 90         | 180 mm             | 180 mm            | 20 mm             |
| Typ 100        | 190 mm             | 180 mm            | 20 mm             |
| Typ 120        | 210 mm             | 180 mm            | 20 mm             |

### Arbeitsablauf:



1. Aussparung erstellen  
Untergrund reinigen und absaugen



2. Grundplatte inkl. Schrauben versetzen  
und mit S&P Resin 220 verkleben



3. Lamelle kleben und Deckplatte versetzen



4. Schrauben mit Drehmomentschlüssel  
anziehen (60 Nm)

### 3.2 Technische Daten S&P Lamellen CFK

Vorgefertigte Lamine aus Carbon

Typ: S&P Lamellen CFK 150 / 2000

Typ: S&P Lamellen CFK 200 / 2000

#### Oberflächig geklebte Lamellen:

| Lamellen Typ  | Querschnitt        | max. Zugkraft bei 0.6 % Dehnung                     | max. Zugkraft bei 0.8 % Dehnung                     |
|---|--------------------|---|---|
| <b>150/2000</b><br>E-Modul: >165'000 kN/mm <sup>2</sup><br>(Mittelwert) | [mm <sup>2</sup> ] | Rechn. Zugspannung:<br><b>1000 N/mm<sup>2</sup></b> | Rechn. Zugspannung:<br><b>1300 N/mm<sup>2</sup></b> |
| 50 / 1.2  | 60                 | 60.0 kN   | 78.0 kN   |
| 50 / 1.4  | 70                 | 70.0 kN   | 91.0 kN   |
| 60 / 1.4  | 84                 | 84.0 kN   | 109.2 kN  |
| 80 / 1.2  | 96                 | 96.0 kN   | 124.8 kN  |
| 80 / 1.4  | 112                | 112.0 kN  | 145.6 kN  |
| 90 / 1.4  | 126                | 126.0 kN  | 163.8 kN  |
| 100 / 1.2   | 120                | 120.0 kN  | 156.0 kN  |
| 100 / 1.4   | 140                | 140.0 kN  | 182.0 kN  |
| 120 / 1.2   | 144                | 144.0 kN  | 187.2 kN  |
| 120 / 1.4   | 168                | 168.0 kN  | 218.4 kN  |
| <b>200/2000</b><br>E-Modul: >210'000 N/mm <sup>2</sup><br>(Mittelwert)  | [mm <sup>2</sup> ] | Rechn. Zugspannung:<br><b>1250 N/mm<sup>2</sup></b> | Rechn. Zugspannung:<br><b>1650 N/mm<sup>2</sup></b> |
| 50 / 1.4  | 70                 | 87.5 kN   | 115.5 kN  |
| 60 / 1.4  | 84                 | 105.0 kN  | 138.6 kN  |
| 80 / 1.4  | 112                | 140.0 kN  | 184.8 kN  |
| 90 / 1.4  | 126                | 157.5 kN  | 207.9 kN  |
| 100 / 1.4   | 140                | 175.0 kN  | 231.0 kN  |
| 120 / 1.4   | 168                | 210.0 kN  | 277.2 kN  |

#### Einschlitzlamellen:

| Lamellen Typ   | Querschnitt        | max. Zugkraft                                |
|--|--------------------|--|
| <b>150/2000</b><br>E-Modul: >165'000 N/mm <sup>2</sup><br>(Mittelwert) | [mm <sup>2</sup> ] | Zugspannung:<br><b>1650 N/mm<sup>2</sup></b> |
| 10 / 1.4   | 14                 | 23.1 kN                                      |
| 20 / 1.4 *   | 28                 | 46.2 kN                                      |
| <b>200/2000</b><br>E-Modul: >210'000 N/mm <sup>2</sup><br>(Mittelwert) | [mm <sup>2</sup> ] | Zugspannung:<br><b>2050 N/mm<sup>2</sup></b> |
| 10 / 1.4 *   | 14                 | 28.7 kN                                      |
| 20 / 1.4 *   | 28                 | 57.4 kN                                      |

\*) Nur für grössere Mengen auf Anfrage!

- **Lieferung**

Lieferung als Rollen à 150 m oder fertig konfektioniert. Ein Abrollbock kann auf Wunsch zur Verfügung gestellt werden. Spezielle Abmessungen auf Anfrage.

- **Anwendung**

Die S&P Lamellen CFK werden als extern geklebte Bewehrungen für die Biegezugverstärkung von Tragwerken aus Stahlbeton und Holz oder Natursteinen eingesetzt.

- **Einsatzbereich**

Anpassung der Tragkonstruktion an neue Bedürfnisse:

- Änderung des Tragsystems
- Erhöhungen der Nutzlast
- Auswechslungen bei Deckendurchbrüchen

Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit:

- Verringerung von Durchbiegungen
- Dämpfung von Schwingungen
- Erreichen von Erdbebensicherheit

Behebung von Tragwerksmängeln:

- Schäden infolge Korrosion
- Schadenereignis, z.B. Brand, Anprall, Explosion, etc.
- Planungs- oder Ausführungsfehler

- **Eigenschaften**

- Geringes Eigengewicht
- Geringe Einbaudicke
- Wirtschaftliche Applikation ohne Hebezeug oder Anpressvorrichtung
- Sehr hohe Festigkeit
- Hoher E-Modul
- Ausgezeichnetes Ermüdungsverhalten
- Korrosionsbeständig
- Abdecken mit Farbanstrichen möglich

- **Spezielle Lamellen CFK**

Beispielsweise mit einem E-Modul von 300'000 N/mm<sup>2</sup> können hergestellt werden. Infolge der geringen ausnutzbaren Zugfestigkeit ist die Anwendung solcher Lamine jedoch nicht wirtschaftlich.

### **3.3 Technische Daten S&P Resin 220 Epoxykleber**

2-K, Kleber auf Epoxidharzbasis für S&P FRP Systeme

#### **Anwendung**

- kraftschlüssiges Verkleben von S&P Lamellen CFK auf Beton, Stahl und Holz

#### **Materialbeschreibung**

S&P Resin 220 Epoxykleber ist ein lösungsmittelfreier, thixotroper, grauer 2-K-Epoxidharzkleber der speziell für die Verklebung von Kohlefaserlamellen (S&P Lamellen CFK) entwickelt wurde. Die Materialeigenschaften des frischen und erhärteten Klebers sind auf die speziellen Anforderungen des S&P Bauteilverstärkungssystems abgestimmt. Der Kleber ist im Verbund systemgeprüft für die Bemessungssoftware FRP Lamella.

#### **Vorteile**

- verarbeitungsfertig (keine Füllstoffzugabe notwendig)
- verarbeitungsfreundliche Topfzeit
- hohe Klebekraft und Haftfestigkeit
- thixotrop und damit weder verlaufend noch abfließend
- hohe mechanische Festigkeiten
- schwindminimiertes Aushärten
- haftet auf mattfeuchtem Untergrund
- lösungsmittelfrei

#### **Untergrundvorbereitung**

Eine Eigenzugfestigkeit des Traggrundes von mind. 1,5 N/mm<sup>2</sup> ist Voraussetzung für eine Nachverstärkung mit CFK Lamellen. Der Untergrund muss frei von Substanzen sein, welche die Haftung negativ beeinflussen können (Öle, Fette, etc.). Des weiteren muss er staubfrei, sauber, fest und weitgehend trocken sein.

Max. Untergrundfeuchte: 4 %

Betonalter je nach Klima mind. 3 bis 6 Wochen.

#### **Hinweise**

Bei Bauteilverstärkungen mit dem S&P FRP System müssen die Zugkräfte aus den Lamellen über den Kleber in den Traggrund eingeleitet werden können. Eine mechanische Bearbeitung (Reinigung) des Untergrundes ist daher immer vorzunehmen. Es können die üblichen Methoden wie Schleifen, Fräsen, Sandstrahlen, etc. eingesetzt werden. Vor der Montage von CFK Lamellen müssen Unebenheiten im Untergrund ausgeglichen werden. Dieser Arbeitsgang ist notwendig, damit bei Zugbeanspruchung keine Umlenkkräfte entstehen. Auf einer Länge von 200 cm darf der Stich max. 0,5 cm betragen. Geeignetes Material: S&P Resin 230 Ausgleichsmörtel.

#### **Verarbeitung**

- Mischen:

Die einzelnen Komponenten getrennt aufrühren und dann die Komp. B der Komp. A zugeben und gründlich mischen, bis die Farbe gleichmäßig grau und schlierenfrei ist. Gemischtes Material umtopfen, um eventuelle Mischfehler aufzudecken. Niedertourig (< 400 U/Min.) mischen, um möglichst wenig Luft einzurühren.

- Die Lamellenoberfläche muss vor dem Kleberauftrag mit S&P Cleaner gereinigt und entfettet werden.

- Eventuell vorgängig Kleber mit einem Spachtel in einer Schichtdicke von ca. 1 mm auf den Untergrund auftragen.

- Kleber dachförmig in einer Schichtdicke von ca. 2-3 mm gleichmäßig auf die Lamelle aufbringen.
- Innerhalb der Offenzeit des Klebers die Lamelle in die vorgespachtelte Kleberschicht eindrücken und mit Anpressroller gleichmäßig einbetten bis der Kleber beidseitig aus der Fuge gedrückt wird. Verbleibende Mindestkleberdicke: 1 mm, Maximaldicke: 4 mm.
- Das Aufbringen des Klebers auf die Lamelle erfolgt am besten unter Verwendung eines sogenannten Applikationsschlittens.
- Die applizierte Lamelle ist nach Erhärtung des Klebers durch Abklopfen auf vollflächigen Verbund zu prüfen.
- Brandschutzanforderungen sind zu beachten, da Epoxykleber nur bedingt temperaturbeständig sind.
- Für eine optische Anpassung kann die Lamellenoberfläche überstrichen werden.

### Verbrauch

ca. 1,75 kg/m<sup>2</sup>/mm

### Reinigung

Noch nicht erhärtetes Material kann mit S&P Cleaner abgewaschen werden. Erhärtetes Material kann nur noch mechanisch entfernt werden.

### Lieferform

Einheiten zu 5 kg und 15 kg (A+B)

### Sicherheitshinweise

Sicherheits-, Gefahren- und Entsorgungshinweise können Sie dem Sicherheitsdatenblatt und der Gebindeetikette entnehmen.

### Technische Daten

|                    |   |  |
|--------------------|---|--|
| Form               | Paste   | Komp. A und B  |
| Farbe              | hellgrau<br>schwarz   | Komp. A<br>Komp. B   |
| Dichte             | ca. 1,75 g/cm <sup>3</sup><br>ca. 1,75 g/cm <sup>3</sup>  | Komp. A<br>Komp. B   |
| Mischungsverh. A:B | 4 : 1<br>4 : 1  | in Gewichtsteilen<br>in Volumenteilen  |
| Topfzeit           | ~ 90 Minuten<br>~ 60 Minuten<br>~ 30 Minuten  | bei +10 °C<br>bei + 20 °C<br>bei + 30 °C   |
| Biegezugfestigkeit | > 30 N/mm <sup>2</sup>  |  |
| Druckfestigkeit    | > 90 N/mm <sup>2</sup>  |  |
| Haftzugfestigkeit  | > 3 N/mm <sup>2</sup><br>> 3 N/mm <sup>2</sup><br>> 2 N/mm <sup>2</sup><br>> 14 N/mm <sup>2</sup> | auf Beton; 3 Tage; 20°C<br>auf S&P Lamellen CFK<br>auf S&P Resin 230 Ausgleichsmörtel<br>Stahl auf Stahl (ohne Primer) |

## Verarbeitungstemperatur

Verarbeitbar von +10° C bis +35° C

Die Untergrundtemperatur muss mindestens 3° C über der Taupunkttemperatur liegen!

## Lagerbedingungen

Die Komponenten A + B sind 1 Jahr lagerfähig. Lagerung bei + 5° C bis + 25° C. Gefrorenes oder unterkühltes Material langsam erwärmen und homogenisieren.

## Verbundverhalten

Verbundversuche mit S&P Resin 220 und oberflächlich auf Beton geklebten S&P Lamellen CFK:

TU Kassel Deutschland

Hochschule Freiburg Schweiz

TU Braunschweig Deutschland

CHUNGBUK National University Korea

TU Lissabon Portugal

und andere

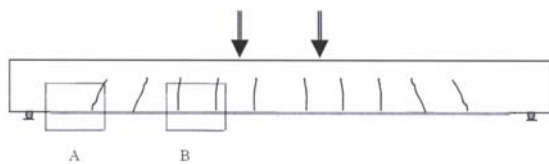


Bild 1: Verbundbereiche A (Lamellenende), B (zwischen zwei Rissen) werden experimentell untersucht.

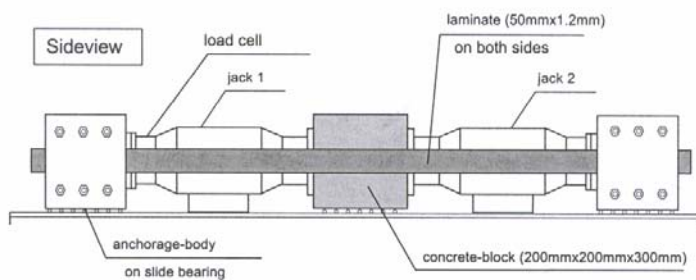


Bild 2: Die unterschiedlichen Schubspannungen auf den Klebstoff S&P Resin 220 werden simuliert.

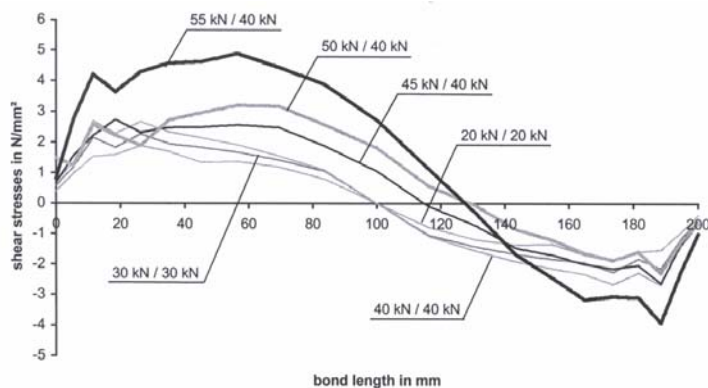


Bild 3: Die Verbundspannungen bei einer Kleberdicke von 2 mm werden ermittelt.

Die Bemessungsmodelle für die Software FRP Lamella basieren auf Verbundversuchen des Klebers S&P Resin 220 und der S&P Lamelle CFK. Verlangen Sie die detaillierten Untersuchungsberichte bei S&P Clever Reinforcement Company.

## 4 Ausschreibung und Kalkulation

### 4.1 Ausschreibungstext

- 1            **Verstärkung von Tragwerken  
mit FRP Systemen**
- .100 **Vorschriften**
- .110 SIA-Normen
- Für die Ausführung der Arbeiten sind die geltenden SIA-Normen verbindlich; insbesondere gilt die Norm SIA 118 "Allg. Bedingungen für Bauarbeiten".
- .120 Qualitätsnachweis
- Die Ausführung der Klebebewehrungsarbeiten darf nur an ausgebildete Spezialisten übertragen werden, die vertiefte Kenntnisse in der Verarbeitung von Kunstharzen für kraftschlüssige Verklebungen am Bau nachweisen können.
- .130 Qualitätssicherung
- .131 Das Qualitätssicherungssystem des FRP-Systemlieferanten muss sicherstellen, dass die Qualitätsanforderungen erfüllt werden. Der FRP-Systemlieferant liefert sämtliche für die externe FRP-Verstärkung relevanten statischen Bemessungsnachweise (erforderlicher FRP-Querschnitt, Verankerungsnachweis, Querkraftnachweis) am verstärkten Querschnitt.
- .132 Die Unternehmung hat dem Bauherrn, resp. seinem Vertreter, Einsicht in alle Unterlagen zu gewähren. Die Aufwendungen für die Qualitätssicherungsmassnahmen unter Pos. R767 sind Bestandteil dieser Offerte.
- .200 **Informationen**
- .210 Objektbeschreibung  
.....  
.....
- .220 Raumhöhe: ..... m
- .300 Bauseitige Leistungen
- .310 Stromanschluss 220/380 V, J15

|          |   |                |     |      |
|----------|---|----------------|-----|------|
| <b>2</b> | <b>Baustelleneinrichtung</b>  |                |     |      |
| .001     | An- und Abtransport sowie Vorhalten der für die Ausführung der Arbeiten notwendigen Maschinen und Geräte. Einzurechnen ist 1 Baustelleneinsatz.   | gl             | CHF | 0.00 |
| .002     | Arbeitsunterbrüche<br>Vergütung bei bauseits bedingten Arbeitsunterbrüchen.<br>Ausmass: Anzahl Unterbrüche  | Stk            | CHF | 0.00 |
| .003     | Gerüstarbeiten<br>Montage sowie Vorhalten von Baugerüsten während der Bauzeit.  | gl             | CHF | 0.00 |
| .004     | Umsetzen des Gerüstes von Stockwerk zu Stockwerk.   | Stk            | CHF | 0.00 |
| <b>3</b> | <b>Vorarbeiten</b>  |                |     |      |
| .001     | Entfernen von Deckenputz im Bereich der Klebebewehrung, mechanisch oder von Hand.<br>Ausmass: Klebefläche + 20 %  | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .002     | Entfernen von Isolation im Bereich der Klebebewehrung, mechanisch oder von Hand.<br>Ausmass: Klebefläche + 20 %   | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .100     | Betonoberfläche vorbereiten<br>Entfernen der Zementhaut im Bereich der Klebefläche inkl. Nachreinigung mit Staubsauger. Erforderliche Haftzugfestigkeit der Klebefläche: $f_{ct} > 1.5 \text{ N/mm}^2$<br>Bearbeitungsmethode:<br>..... |                |     |      |
| .110     | Für S&P Lamellen CFK  |                |     |      |
| .111     | Ausmass: Lamellenlänge  | m'             | CHF | 0.00 |
| .120     | Für S&P C-Sheets  |                |     |      |
| .121     | Ausmass: Klebefläche + 10%  | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .150     | Zuschläge   |                |     |      |
| .151     | Zuschlag für das Entfernen von Farbanstrichen<br>Ausmass: Klebefläche + 20%<br>Mehraufwand für die Untergrundvorbereitung   | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .152     | infolge Schichtex oder Korkeinlage<br>Ausmass: Klebefläche + 20%  | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .200     | Einschlitzten von S&P Lamellen CFK:<br>Fräsen von Schlitzten in den Traggrund<br>Inkl. Reinigung der Schlitze<br>Ausmass: Lamellenlänge   |                |     |      |

|      |                                     |    |     |      |
|------|-------------------------------------|----|-----|------|
| .201 | Schlitzbreite: 5-7 mm, Tiefe: 15 mm | m' | CHF | 0.00 |
| .202 | Schlitzbreite: 5-7 mm, Tiefe: 25 mm | m' | CHF | 0.00 |

#### 4            **Reprofilierungsarbeiten**

|      |  |                |     |      |
|------|--|----------------|-----|------|
| .100 | Abtrag von örtlichen Überprofilen und/oder allfälliges Reprofilieren von grösseren Ausbrüchen und Hohlräumen im Bereich der Klebebewehrung.<br>Ausmass nach Aufwand  |                |     |      |
| .101 | Facharbeiter inkl. Werkzeug  | h              | CHF | 0.00 |
| .102 | S&P Resin 230 (Epoxy Mörtel)   | kg             | CHF | 0.00 |
| .110 | Aufreprofilieren im Bereich von entfernter Isolation mit S&P-Resin 230, nass in nass S&P Resin 230 nass in nass, oder vorgängiges Reprofilieren mit nachträglichem anschleifen und absaugen der Klebefläche<br>Schichtstärke: ..... cm |                |     |      |
| .111 | Ausmass: Klebefläche + 20 %  | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .120 | Ausrunden von Betonkanten durch Schleifen oder Reprofilieren.<br>Ausrundungsradius: R = ..... mm   |                |     |      |
| .121 | Ausmass: Kantenlänge   | m'             | CHF | 0.00 |

#### 5            **Liefern der Bewehrung**

|             |  |    |     |      |
|-------------|--|----|-----|------|
| <b>.100</b> | <b>CFK-Lamellen</b><br>Lieferung franko Baustelle  |    |     |      |
| .110        | S&P Lamellen CFK, 150/2000<br>E <sub>f</sub> > 168'000 N/mm <sup>2</sup><br>Zugfestigkeit > 2800 N/mm <sup>2</sup> |    |     |      |
| .111        | 50 x 1.2 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .112        | 50 x 1.4 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .113        | 60 x 1.4 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .114        | 80 x 1.2 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .115        | 80 x 1.4 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .116        | 90 x 1.4 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .117        | 100 x 1.2 mm   | m' | CHF | 0.00 |
| .118        | 100 x 1.4 mm   | m' | CHF | 0.00 |
| .119        | 120 x 1.2 mm   | m' | CHF | 0.00 |
| .120        | 120 x 1.4 mm   | m' | CHF | 0.00 |
| .121        | 10 x 1.4 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .150        | S&P Lamellen CFK, 200/2000<br>E <sub>f</sub> > 210'000 N/mm <sup>2</sup><br>Zugfestigkeit > 2800 N/mm <sup>2</sup> |    |     |      |
| .151        | 50 x 1.4 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .152        | 60 x 1.4 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .153        | 80 x 1.4 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .154        | 90 x 1.4 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .155        | 100 x 1.4 mm   | m' | CHF | 0.00 |
| .156        | 120 x 1.4 mm   | m' | CHF | 0.00 |
| .157        | 20 x 1.4 mm  | m' | CHF | 0.00 |

|             |  |                |     |      |
|-------------|--|----------------|-----|------|
| .180        | S&P Endverankerungs-System<br>inkl. zugehörige Schrauben und Dübel   |                |     |      |
| .181        | Endverankerung, Typ 50   | Stk            | CHF | 0.00 |
| .182        | Endverankerung, Typ 60   | Stk            | CHF | 0.00 |
| .183        | Endverankerung, Typ 80   | Stk            | CHF | 0.00 |
| .184        | Endverankerung, Typ 90   | Stk            | CHF | 0.00 |
| .185        | Endverankerung, Typ 100  | Stk            | CHF | 0.00 |
| .186        | Endverankerung, Typ 120  | Stk            | CHF | 0.00 |
| <b>.200</b> | <b>S&amp;P C-Sheet 240</b><br>E-Modul: 240'000 N/mm <sup>2</sup><br>Rollenbreiten: 300 mm, 600 mm                                |                |     |      |
| .201        | Fasergewicht in Hauptrichtung: 200 g/ m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .202        | Fasergewicht in Hauptrichtung: 300 g/ m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .203        | Fasergewicht in Hauptrichtung: 400 g/ m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| <b>.300</b> | <b>S&amp;P C-Sheet 640</b><br>E-Modul: 640'000 N/mm <sup>2</sup><br>Zugkraft bei 0.2% Dehnung: 200 kN/m'<br>Rollenbreite: 300 mm |                |     |      |
| .301        | Fasergewicht in Hauptrichtung: 400 g/ m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |

## 6

### Klebearbeiten

|             |   |     |     |      |
|-------------|---|-----|-----|------|
| <b>.100</b> | <b>S&amp;P Lamellen CFK</b><br>Kraftschlüssiges Aufkleben der Lamellen<br>mit dem systemgeprüften S&P Resin 220,<br>Epoxidharzkleber.<br>- Entstauben und reinigen der Betonfläche<br>- Reinigen und entfetten der Lamellen<br>- Aufspachteln des Klebers<br>- Anheben und Anpressen der Lamellen |     |     |      |
| .101        | S&P Lamellen CFK, Breite 50 mm  | m'  | CHF | 0.00 |
| .102        | S&P Lamellen CFK, Breite 60 mm  | m'  | CHF | 0.00 |
| .103        | S&P Lamellen CFK, Breite 80 mm  | m'  | CHF | 0.00 |
| .104        | S&P Lamellen CFK, Breite 90 mm  | m'  | CHF | 0.00 |
| .105        | S&P Lamellen CFK, Breite 100 mm   | m'  | CHF | 0.00 |
| .106        | S&P Lamellen CFK, Breite 120 mm   | m'  | CHF | 0.00 |
| .180        | S&P Endverankerungs-System<br>Kraftschlüssiges Versetzen der S&P<br>Endverankerungen nach Angabe des<br>Systemlieferanten. Inkl. aller Nebenarbeiten.   |     |     |      |
| .181        | Endverankerung, Typ 50  | Stk | CHF | 0.00 |
| .182        | Endverankerung, Typ 60  | Stk | CHF | 0.00 |
| .183        | Endverankerung, Typ 80  | Stk | CHF | 0.00 |
| .184        | Endverankerung, Typ 90  | Stk | CHF | 0.00 |
| .185        | Endverankerung, Typ 100   | Stk | CHF | 0.00 |
| .186        | Endverankerung, Typ 120   | Stk | CHF | 0.00 |
| <b>.200</b> | <b>S&amp;P Einschlitzlamellen CFK</b><br>Kraftschlüssiges Verkleben der Lamellen<br>mit den systemgeprüften Epoxidharzen<br>S&P Resin 55 oder S&P Resin 220.<br>- Entstauben und reinigen der Schlitzte<br>- Reinigen und entfetten der Lamellen  |     |     |      |

|      |  |    |     |      |
|------|--|----|-----|------|
|      | - Eingiessen des Harzes in die Schlitz |    |     |      |
|      | - Verlegen der Lamellen in die Schlitz |    |     |      |
| .201 | S&P Einschlitlamellen CFK, 10 x 1.4 mm | m' | CHF | 0.00 |
| .202 | S&P Einschlitlamellen CFK, 20 x 1.4 mm | m' | CHF | 0.00 |

### **.300 S&P Vorspannlamellen CFK**

Kraftschlüssiges Verkleben und Vorspannen der Lamellen mit dem systemgeprüften S&P Resin 220, Epoxidharzmörtel.

- Versetzen der S&P Verankerungsplatten gemäss den Montagevorschriften des Systemlieferanten, inkl. Befestigungsmaterial.

- Vorspanngrad: ..... % Dehnung

- Lamellentyp: S&P 150/2000

|      |                                |    |     |      |
|------|--------------------------------|----|-----|------|
| .301 | S&P Lamellen CFK, 80 x 1.2 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .302 | S&P Lamellen CFK, 80 x 1.4 mm  | m' | CHF | 0.00 |
| .303 | S&P Lamellen CFK, 100 x 1.2 mm | m' | CHF | 0.00 |
| .304 | S&P Lamellen CFK, 100 x 1.4 mm | m' | CHF | 0.00 |

.310 S&P Ankerplatten (Typ Vorspannung / Alu)  
- Liefern und Versetzen der Verankerungsplatten gemäss den Montagevorschriften des Systemlieferanten, inkl. Befestigungsmaterial.

|      |  |      |     |      |
|------|--|------|-----|------|
| .311 | S&P Ankerplatte Alu (272x200x12)<br>inkl. Dübel etc. | Stk. | CHF | 0.00 |
|------|--|------|-----|------|

### **.400 S&P C-Sheet 240**

Umwickeln und gleichzeitiges impregnieren von Drucksäulen mit S&P C-Sheet 240.

Impregnierharz: S&P Resicem (wasserdampffest)

Inkl. Vorgrundieren mit S&P Resicem

|      |           |                |     |      |
|------|-----------|----------------|-----|------|
| .401 | 1-lagig   | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .402 | 2-lagig   | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .403 | ...-lagig | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |

### **.500 S&P C-Sheet 640**

Untergrund mit S&P Resin 50 vorgrundieren

Verbrauch: ca. 150 g/m<sup>2</sup>

Kraftschlüssiges Laminieren der Sheets mit S&P Resin 55

|      |           |                |     |      |
|------|-----------|----------------|-----|------|
| .501 | 1-lagig   | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .502 | 2-lagig   | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
| .503 | ...-lagig | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |

## **7**

### **Haftbrücke**

.100 Absanden von Lamellen und Sheets für nachträgliche Beschichtung oder Putz.

- Aufbringen von S&P Resin 55

- Einstreuen von Quarzsand A , 0.7-1.2 mm

|      |                 |                |     |      |
|------|-----------------|----------------|-----|------|
| .101 | Ausmass: Fläche | m <sup>2</sup> | CHF | 0.00 |
|------|-----------------|----------------|-----|------|

|          |  |        |            |                       |
|----------|--|--------|------------|-----------------------|
| <b>8</b> | <b>Qualitätssicherung</b>  |        |            |                       |
|          | <b>.100 Qualitätsprüfung der Betonoberfläche</b>   |        |            |                       |
| .101     | Prüfen der vorbereiteten Betonkontaktfläche mit dem Haftzugprüfgerät.<br>Bestimmen der Haftzugfestigkeit inkl. aller dazu notwendigen Arbeiten.<br>Auswerten und Erstellen der Prüfprotokolle.<br>Anzahl Prüfstellen         | Stk    | CHF        | 0.00                  |
|          | <b>.200 Qualitätsüberwachung während den Verstärkungsarbeiten</b>  |        |            |                       |
| .201     | Messen und Protokollieren, inkl. An- und Abtransport sowie Vorhalten der Prüfgeräte<br>- Luft-, Lamellen- und Bauteiltemperaturen<br>- relative Luftfeuchtigkeit<br>- Untergrundfeuchtigkeit<br>- Chargen Nr. des Klebstoffs | gl     | CHF        | 0.00                  |
|          | <b>.300 Qualitätskontrolle der geklebten Lamellen</b>  |        |            |                       |
| .301     | Kontrolle der Ebenheit (max. 5 mm/2m')<br>Ausmass: m' Lamelle  | m'     | CHF        | 0.00                  |
| .302     | Kontrolle der vollflächigen Verklebung der Lamellen.<br>Abklopfen der geklebten Lamellen zur Feststellung von allfälligen Hohlstellen.   | m'     | CHF        | 0.00                  |
| .303     | Liefern und Verkleben von Referenzstücken S&P Lamellen CFK für spätere Haftzugprüfungen.   | Stk    | CHF        | 0.00                  |
|          |  |        |            | <hr/>                 |
|          | Total Klebebewehrung (exkl. 7.6 % MWSt)  |        | CHF        | 0.00                  |
|          | Rabatt   | %      | CHF        | <hr/> 0.00            |
|          | Zwischentotal  |        | CHF        | 0.00                  |
|          | Mehrwertsteuer   | % 7.60 | CHF        | <hr/> 0.00            |
|          | <b>Total Klebebewehrung inkl. MWSt</b>   |        | <b>CHF</b> | <b><hr/><hr/>0.00</b> |