

## ZWEIKOMPONENTEN-EPOXYDKLEBER

### ZUVERLÄSSIG

Die Wirksamkeit wird unter anderem durch den Einsatz im Holzbau seit über 35 Jahren belegt. Erhältlich in Kartuschen von 400 ml für den praktischen und schnellen Einsatz, in den Größen 3 Liter und 5 Liter für größere Volumen.

### LEISTUNGSSTARK

Hochleistungs-Zweikomponenten-Epoxidkleber. Ermöglicht Verbindungen mit einer Steifigkeit, die mit mechanischen Verbindungssystemen unerreichbar ist.

### TÄGLICHE ANWENDUNG

Auch für den täglichen Gebrauch geeignet, z. B. für Reparaturen, zum Verspachteln von Löchern oder zum Ausbessern beschädigter Holzteile.

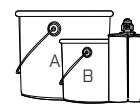


VIDEO

CALCULATION  
TOOL

EN 1504-4

### FORMATE



In 3- und 5-Liter-Eimern oder in 400 ml Kartuschen

### ANWENDUNG

Je nach Viskosität durch Sprühen, Pinsel, Perkolation oder Spachtel auftragbar

### VIDEO

Scannen Sie den QR-Code und schauen Sie sich das Video auf unserem YouTube-Kanal an



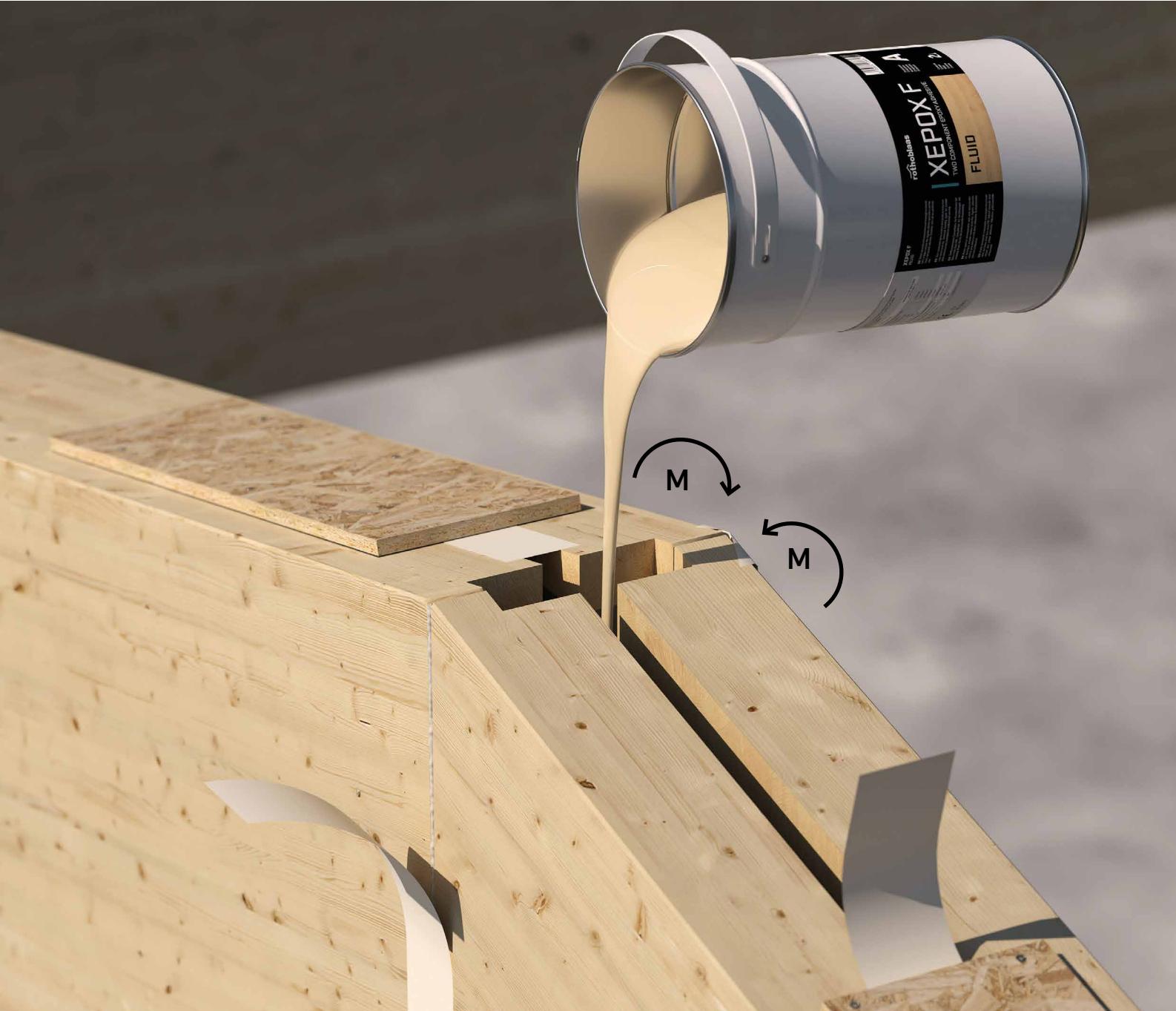
### ANWENDUNGSGEBIETE

Klebefugen fuer Platten, Balken, Pfosten, Streben und Dachsparren.

Anwendung mit geklebten Stangen.

Anwendung mit geklebten Platten zur Fertigung von starren Scher-, Moment- und Axialverbindungen.

Reparatur oder Konsolidierung von beschädigten Holzelementen.



## STRUKTUR

Optimal für die Fertigung von starren Verbindungen in mehrere Richtungen, mit geklebten Platten oder Stangen.

## STATISCHE VERSTÄRKUNG

Für die Verstärkung des Holzmaterials in Kombination mit Bewehrungsstahl und anderen Materialien verwendbar.

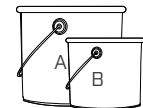
## ARTIKELNUMMERN UND ABMESSUNGEN

### XEPOX P - Primer

Zweikomponenten-Epoxydkleber mit sehr geringer Viskosität und hoher Fließkraft für konstruktive Verstärkungen aus Kohlenstoff- oder Glasfaser. Für den Schutz von sandgestrahlten Blechen SA2,5/SA3 (ISO 8501) und für die Herstellung von FRP-Einsätzen (Fiber Reinforced Polymers) geeignet. Anwendbar mit Rolle, Spray und Pinsel.

| ART.-NR.          | Beschreibung | Inhalt<br>[ml] | Packung | Stk. |
|-------------------|--------------|----------------|---------|------|
| <b>XEPOXP3000</b> | P - primer   | A + B = 3000   | Eimer   | 1    |

Klassifizierung der Komponente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Klassifizierung der Komponente B: Acute Tox. 4; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

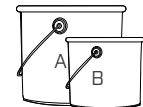


### XEPOX L - Liquid [Flüssig]

Zweikomponenten-Epoxydkleber für Konstruktionen, sehr flüssig, anwendbar zum Einbringen in sehr tiefe Bohrungen und für Verbindungen mit verdeckten Einsätzen bei großen Fräslöchern oder bei geringem Zwischenraum (1 mm oder mehr), stets nach vorherigem sorgfältigen Versiegeln der Fugen. Giessbar und injizierbar.

| ART.-NR.          | Beschreibung         | Inhalt<br>[ml] | Packung | Stk. |
|-------------------|----------------------|----------------|---------|------|
| <b>XEPOXL3000</b> | L - Liquid (flüssig) | A + B = 3000   | Eimer   | 1    |
| <b>XEPOXL5000</b> | L - Liquid (flüssig) | A + B = 5000   | Eimer   | 1    |

Klassifizierung der Komponente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Klassifizierung der Komponente B: Repr. 1B; Acute Tox. 4; STOT RE 2; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1.



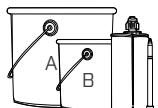
### XEPOX F - Fluid [dünnflüssig]

Flüssiger Zweikomponenten-Epoxydkleber für Konstruktionen, geeignet für Injektionen in vertikale Bohrungen und Fräslöchern, nach vorherigem Versiegeln der Fugen. Ideal für die Festigung der gebogenen Verbindungen (System Turrini-Piazza) am Holz in den Holz-Beton-Verbunddecken, sowohl mit neuen als auch bestehenden Balken. Abstand zwischen dem Metall und dem Holz von ca. 2 mm oder mehr. Giessbar und injizierbar (mit Patronen).

| ART.-NR.                       | Beschreibung            | Inhalt<br>[ml] | Packung   | Stk. |
|--------------------------------|-------------------------|----------------|-----------|------|
| <b>XEPOXF400<sup>(1)</sup></b> | F - fluid (dünnflüssig) | 400            | Kartusche | 1    |
| <b>XEPOXF3000</b>              | F - fluid (dünnflüssig) | A + B = 3000   | Eimer     | 1    |
| <b>XEPOXF5000</b>              | F - fluid (dünnflüssig) | A + B = 5000   | Eimer     | 1    |

<sup>(1)</sup> 1 Mischtrichter STINGXP pro Kartusche XEPOXF400 enthalten

Klassifizierung der Komponente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1A; Aquatic Chronic 2; Klassifizierung der Komponente B: Repr. 1B; Acute Tox. 4; STOT RE 2; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1A.



### XEPOX D - Dense [dickflüssig]

Thixotroper Zweikomponenten-Epoxydkleber (dickflüssig) für Konstruktionen, geeignet für Einspritzungen, insbesondere in horizontale oder vertikale Bohrungen in Brettschichtholz, Massivholz, Mauerwerk und Stahlbeton. Injizierbar (mit Patronen).

| ART.-NR.                       | Beschreibung            | Inhalt<br>[ml] | Packung   | Stk. |
|--------------------------------|-------------------------|----------------|-----------|------|
| <b>XEPOXD400<sup>(1)</sup></b> | D - Dense (dickflüssig) | 400            | Kartusche | 1    |

<sup>(1)</sup> 1 Mischtrichter STINGXP pro Kartusche XEPOXD400 enthalten

Klassifizierung der Komponente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Klassifizierung der Komponente B: Repr. 1B; Acute Tox. 4; Skin Corr. 1B; Eye Dam. 1; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 3.

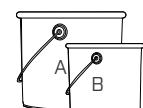


### XEPOX G - gel

Zweikomponenten-Epoxydkleber in Gelform für Konstruktionen, anwendbar mit Spachtel auch auf vertikalen Flächen und zur Herstellung von hohen oder unregelmäßigen Unterlagen. Geeignet für großflächige Überlagerungen von Holz und zur Verklebung von konstruktiven Verstärkungen mit Glas- oder Kohlenstofffaser und für Verkleidungen (Aufschüttungen) aus Holz oder Metall zum Spachteln.

| ART.-NR.          | Beschreibung | Inhalt<br>[ml] | Packung | Stk. |
|-------------------|--------------|----------------|---------|------|
| <b>XEPOXG3000</b> | G-Gel        | A + B = 3000   | Eimer   | 1    |

Klassifizierung der Komponente A: Eye Irrit. 2; Skin Irrit. 2; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 2; Klassifizierung der Komponente B: Acute Tox. 4; Skin Corr. 1A; Eye Dam. 1; STOT SE 3; Skin Sens. 1; Aquatic Chronic 4.



## ZUSATZPRODUKTE - ZUBEHÖR

| ART.-NR. | Beschreibung                                   | Stk. |
|----------|--|------|
| MAMDB    | Spezialpistole für Zweikomponenten Kleber      | 1    |
| STINGXP  | Ersatzmischtrichter für Zweikomponenten Kleber | 1    |

## ANWENDUNGSBEREICHE

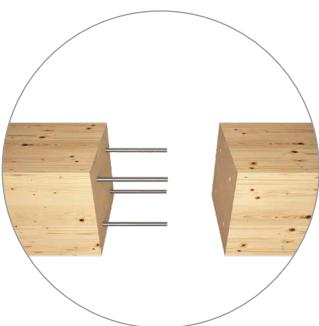
Die Mischung aus den Komponenten A und B verursacht eine exotherme Reaktion (Wärmeentwicklung) und bildet nach dem Aushärteln eine dreidimensionale Struktur mit außergewöhnlichen Eigenschaften, wie z.B.: hohe Dauerhaftigkeit, keine Wechselwirkung mit Feuchtigkeit, ausgezeichnete thermische Stabilität, große Steifigkeit und Festigkeit.

Die unterschiedlichen Viskositäten der XEPOX-Produkte garantieren eine vielseitige Verwendung für verschiedene Arten von Verbindungen, sowohl für neue Konstruktionen als auch für die konstruktive Sanierung. Die Verwendung in Kombination mit Stahl, insbesondere mit sandgestrahlten oder gelochten Platten und Stangen, ermöglicht es, hohe Festigkeit in schlanken Querschnitten zu erzielen.

1. BIEGESTEIFE VERBINDUNG



2. ZWEI- ODER DREI-WEGE-VERBINDUNGEN



3. VERBINDUNG VON ÜBERBLATTUNGEN



4. SANIERUNG VON BESCHÄDIGTEN TEILEN



## ÄSTHETISCHE VERBESSERUNGEN

Das Kartuschenformat ermöglicht auch ästhetische Anpassungen und das Kleben in kleinen Mengen.



## ANWENDUNGSTEMPERATUR UND AUFBEWAHRUNG

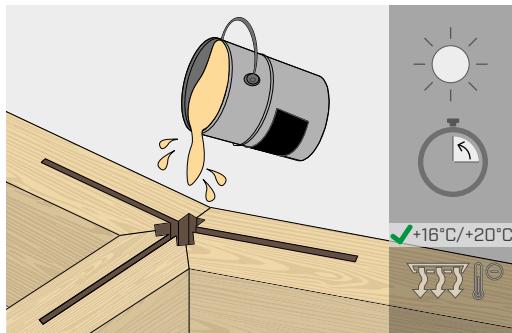


### AUFBEWAHRUNG DER KLEBER

Epoxydkleber müssen bis zu ihrer unmittelbaren Verwendung sowohl im Winter als auch im Sommer bei mäßiger Temperatur (idealerweise um +16 °C/+20 °C) gelagert werden.

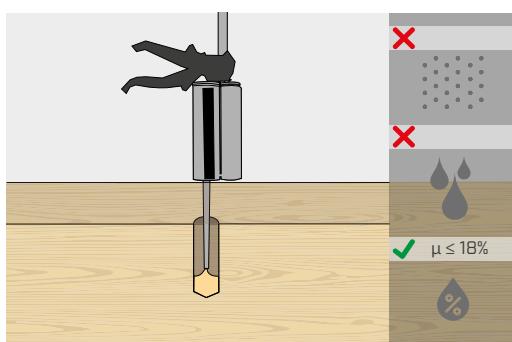
Extreme Temperaturen begünstigen die Trennung der einzelnen chemischen Komponenten und steigern das Risiko einer falschen Vermischung. Wenn die Verpackungen der Sonne ausgesetzt sind, verringert sich die Polymerisation des Produkts erheblich.

Lagertemperaturen unter 10 °C erhöhen die Viskosität der Klebstoffe, sodass die Extrusion oder Perkolation stark erschwert wird.



### ANWENDUNG DES KLEBERS

Die Umgebungstemperatur hat einen erheblichen Einfluss auf die Aushärtungszeit. Es empfiehlt sich, die konstruktive Verklebung bei einer Umgebungstemperatur  $T > +10$  °C vorzunehmen, idealerweise um 20 °C. Bei zu niedrigen Temperaturen müssen die Verpackungen mindestens eine Stunde vor dem Gebrauch erwärmt werden, wobei vor einer Belastung eine längere Zeitspanne eingeplant werden muss. Sollten die Temperaturen hingegen zu hoch sein ( $> 35$  °C), muss der Klebevorgang an einem kühlen Ort durchgeführt werden. Dabei sind die heißesten Stunden des Tages zu vermeiden, da die Aushärtungszeit erheblich verkürzt wird. Bei einer Missachtung der o. g. Vorschriften besteht die Gefahr, dass die statische Leistung der Verbindung nicht erreicht wird.



### LÖCHER UND AUSFRÄSUNGEN

Vor der Anwendung des Klebers müssen die Löcher und Höhlungen im Holz vor Witterungswasser oder vor hoher Luftfeuchtigkeit geschützt und mit Druckluft gereinigt werden.

Falls die zu verharzenden Teile nass oder sehr feucht sind, müssen sie getrocknet werden.

Die Kleber sollten nur für Holz, dessen Feuchtigkeit unter 18% liegt, verwendet werden.

## TECHNISCHE DATEN

| Eigenschaften   | Norm           |                       | XEPOX P                 | XEPOX L                | XEPOX F                | XEPOX D                  | XEPOX G                 |
|---|----------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Spezifisches Gewicht  | ASTM D 792-66  | [kg/dm <sup>3</sup> ] | ≈ 1,10                  | ≈ 1,40                 | ≈ 1,45                 | ≈ 2,00                   | ≈ 1,90                  |
| Stöchiometrisches Verhältnis nach Volumen (A:B) <sup>(1)</sup>          | -              | -                     | 100 : 50 <sup>(2)</sup> | 100 : 50               | 100 : 50               | 100 : 50                 | 100 : 50                |
| Viskosität (25 °C)  | -              | [mPa·s]               | A = 1100<br>B = 250     | A = 2300<br>B = 800    | A = 14000<br>B = 11000 | A = 300000<br>B = 300000 | A = 450000<br>B = 13000 |
| Pot life (23 °C ± 2°C) <sup>(3)</sup>                                   | ERL 13-70      | [min]                 | 50 ÷ 60                 | 50 ÷ 60                | 50 ÷ 60                | 50 ÷ 60                  | 60 ÷ 70                 |
| Verarbeitungstemperatur   | -              | [°C]                  | 10 ÷ 35                 | 10 ÷ 35                | 10 ÷ 35                | 10 ÷ 35                  | 10 ÷ 35                 |
| Glasübergangstemperatur   | EN ISO 11357-2 | [°C]                  | 66                      | 61                     | 59                     | 57                       | 63                      |
| Normale Adhäsionsspannung (Durchschnittswert) $\sigma_0$                | EN 12188       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 21                      | 27                     | 25                     | 19                       | 23                      |
| Schrägscherfestigkeit im Druckversuch 50° $\sigma_{0,50}$               | EN 12188       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 94                      | 69                     | 93                     | 55                       | 102                     |
| Schrägscherfestigkeit im Druckversuch 60° $\sigma_{0,60}$               | EN 12188       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 106                     | 88                     | 101                    | 80                       | 109                     |
| Schrägscherfestigkeit im Druckversuch 70° $\sigma_{0,70}$               | EN 12188       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 121                     | 103                    | 115                    | 95                       | 116                     |
| Druckfestigkeit <sup>(4)</sup>  | EN 13412       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 95                      | 88                     | 85                     | 84                       | 94                      |
| Durchschnittliches Elastizitätsmodul unter Druck                        | EN 13412       | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 3438                    | 3098                   | 3937                   | 3824                     | 5764                    |
| Wärmeausdehnungskoeffizient <sup>(5)</sup>                              | EN 1770        | [m/m°C]               | 7,0 × 10 <sup>-5</sup>  | 7,0 × 10 <sup>-5</sup> | 6,0 × 10 <sup>-5</sup> | 6,0 × 10 <sup>-5</sup>   | 5,0 × 10 <sup>-5</sup>  |
| Bruchlast unter Zug <sup>(6)</sup>                                      | ASTM D638      | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 40                      | 36                     | 30                     | 28                       | 30                      |
| Durchschnittliches Elastizitätsmodul unter Zugkraft <sup>(6)</sup>      | ASTM D638      | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 3300                    | 4600                   | 4600                   | 6600                     | 7900                    |
| Bruchlast unter Biegung <sup>(6)</sup>                                  | ASTM D790      | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 86                      | 64                     | 38                     | 46                       | 46                      |
| Durchschnittliches Elastizitätsmodul unter Beanspruchung <sup>(6)</sup> | ASTM D790      | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 2400                    | 3700                   | 2600                   | 5400                     | 5400                    |
| Bruchlast bei Abscherung (Stanzwerkzeug) <sup>(6)</sup>                 | ASTM D732      | [N/mm <sup>2</sup> ]  | 28                      | 29                     | 27                     | 19                       | 25                      |

### ANMERKUNGEN

- <sup>(1)</sup> Die Komponenten sind vordosiert und gebrauchsfertig verpackt. Das Verhältnis ist nach Volumen und nicht nach Gewicht.
- <sup>(2)</sup> Es wird empfohlen, immer nur einen Liter gemischten XEPOX P nacheinander zu verwenden. Das Verhältnis der Komponenten A:B nach Gewicht entspricht ca. 100:44,4
- <sup>(3)</sup> Bei der Topfzeit (Pot Life) handelt es sich um die Zeit, die erforderlich ist, bis sich die ursprüngliche Viskosität des Gemisches verdoppelt oder vervierfacht. Es ist die Zeit, die das Harz nach dem Mischen mit dem Härtner verwendbar bleibt. Sie unterscheidet sich von der Verarbeitungszeit (Working Life), die dem Benutzer zur Verfügung steht, um das Harz aufzutragen und zu verarbeiten (ca. 25-30 Minuten).

<sup>(4)</sup> Durchschnittswert (von 3 durchgeführten Tests) am Ende eines Be-/Entlastungszyklus.

<sup>(5)</sup> Wärmeausdehnungskoeffizient im Bereich von -20 °C bis +40 °C, gemäß UNI EN 1770.

<sup>(6)</sup> Durchschnittswert aus Tests innerhalb der Forschungskampagne: „Innovative Verbindungen für tragende Holzbauteile“ - Polytechnikum Mailand.

• XEPOX ist als Marke der Europäischen Union Nr. 018146096 eingetragen.

## VERBINDUNGEN MIT GEKLEBTEN STANGEN

Es wird über die in DIN 1052:2008 und in den italienischen Normen CNR DT 207:2018 enthaltenen Angaben berichtet.

### BERECHNUNGSMODUS | ZUGTRAGFÄHIGKEIT

Die Zugfestigkeit einer Stange mit dem Durchmesser  $d$  ist gleich:

$$R_{ax,d} = \min \begin{cases} f_{y,d} \cdot A_{res} & \text{Versagen der Stahlstange} \\ \pi \cdot d \cdot l_{ad} \cdot f_{v,d} & \text{Versagen der Holz-Kleber-Verbindung} \\ f_{t,0,d} \cdot A_{eff} & \text{Versagen Holzseite} \end{cases}$$



Wobei:

$f_{yd}$  ist die Bemessungsfestigkeit für das Fließmoment der Stahlstange [ $\text{N/mm}^2$ ]

$A_{res}$  ist die resistente Querschnittsfläche der Stahlstange [ $\text{mm}^2$ ]

$d$  ist der Nenndurchmesser der Stahlstange [mm]

$l_{ad}$  ist die Verklebungstiefe der Stahlstange [mm]

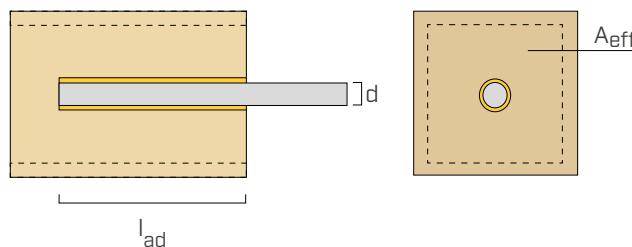
$f_{v,d}$  ist die Bemessungsscherfestigkeit der Verklebung [ $\text{N/mm}^2$ ]

$f_{t,0,d}$  ist die Bemessungzugfestigkeit parallel zur Holzfaser [ $\text{N/mm}^2$ ]

$A_{eff}$  ist die wirksame Querschnittsfläche für das Holzversagen [ $\text{mm}^2$ ]



Die wirksame Querschnittsfläche  $A_{eff}$  kann nicht größer angenommen werden als jene, die einem Holzquadrat mit Seite  $6 \cdot d$  entspricht, und auf keinen Fall größer als die effektive Geometrie.



Die charakteristische Scherfestigkeit  $f_{v,k}$  ist abhängig von der Länge der Verklebung:

| $l_{ad}$ [mm]            | $f_{v,k}$ [MPa]        |
|--------------------------|------------------------|
| $\leq 250$               | 4                      |
| $250 < l_{ad} \leq 500$  | $5,25 - 0,005 \cdot l$ |
| $500 < l_{ad} \leq 1000$ | $3,5 - 0,0015 \cdot l$ |

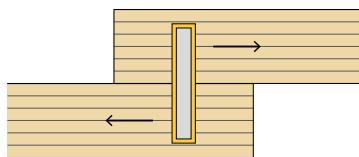
Für einen Verklebungswinkel  $\alpha$  in Bezug auf die Faserrichtung gilt:

$$f_{v,a,k} = f_{v,k} \cdot (1,5 \cdot \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)$$

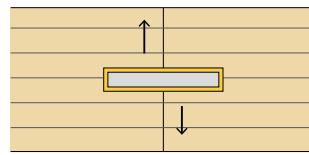
## BERECHNUNGSMODUS | SCHERFESTIGKEIT

Die Scherfestigkeit einer Stange kann mit den bekannten Schraubenformeln von Johansen mit folgenden Maßen berechnet werden.

$$f_{h,k,\perp} = f_{h,k} + 25\%$$



$$f_{h,k,\parallel} = 10\% f_{h,k,\perp}$$



Bei rechtwinklig zur Faser geklebten Stäben kann die Scherfestigkeit um bis zu 25% erhöht werden.

Bei Stangen, die parallel zur Faser verklebt sind, beträgt die Lochleibungsfestigkeit 10 % des Wertes senkrecht zur Faser.

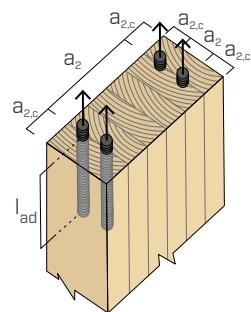
Der Einhängeeffekt wird als Festigkeit berechnet, die durch die Holz-Kleber-Verbindung gegeben ist. Um die Festigkeit eines unter einem Winkel  $\alpha$  verklebten Stange zur Faser zu erhalten, ist es erlaubt, zwischen den Festigkeitswerten für  $\alpha = 0^\circ$  und  $\alpha = 90^\circ$  linear zu interpolieren.

## MONTAGE

### MINDESTABSTÄNDE DER STANGEN BEI ZUGBEANSPRUCHUNG

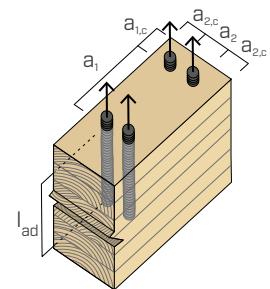
Verklebte Stangen // an der Faser

|           |               |
|-----------|---------------|
| $a_2$     | $5 \cdot d$   |
| $a_{2,c}$ | $2,5 \cdot d$ |



Auf die Faser  $\perp$  geklebte Stangen

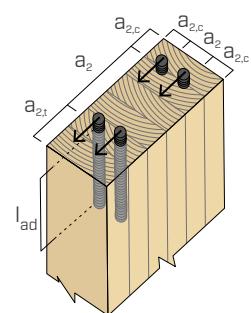
|           |               |
|-----------|---------------|
| $a_1$     | $4 \cdot d$   |
| $a_2$     | $4 \cdot d$   |
| $a_{1,c}$ | $2,5 \cdot d$ |
| $a_{2,c}$ | $2,5 \cdot d$ |



### MINDESTABSTÄNDE DER STANGEN BEI ABSCHERBEANSPRUCHUNG

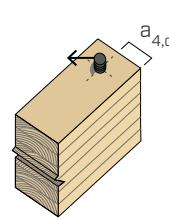
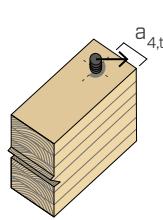
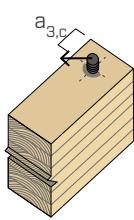
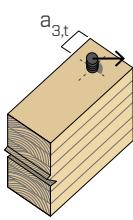
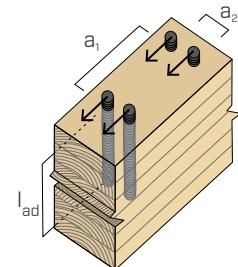
Verklebte Stangen // an der Faser

|           |               |
|-----------|---------------|
| $a_2$     | $5 \cdot d$   |
| $a_{2,c}$ | $2,5 \cdot d$ |
| $a_{2,t}$ | $4 \cdot d$   |



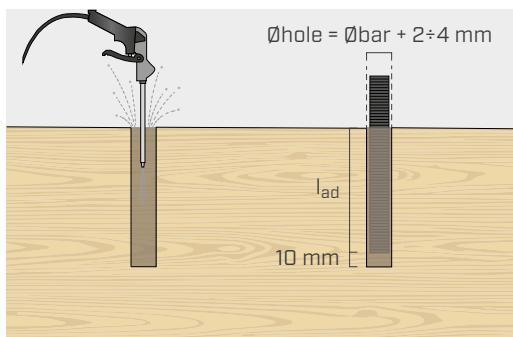
Auf die Faser  $\perp$  geklebte Stangen

|           |             |
|-----------|-------------|
| $a_1$     | $5 \cdot d$ |
| $a_2$     | $3 \cdot d$ |
| $a_{3,t}$ | $7 \cdot d$ |
| $a_{3,c}$ | $3 \cdot d$ |
| $a_{4,t}$ | $3 \cdot d$ |
| $a_{4,c}$ | $3 \cdot d$ |



## GEKLEBTE STANGEN | VERLEGEANLEITUNG

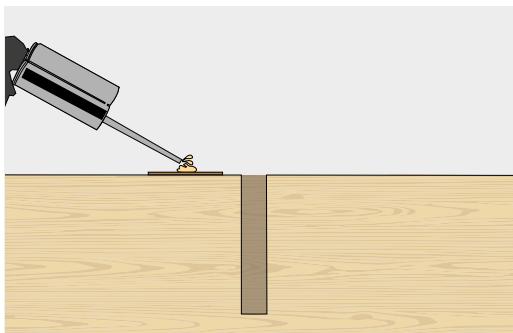
OPTION 1 [gilt nur für vertikale Verklebung]



### FERTIGUNG DES BOHRLOCHS

Es empfiehlt sich, ein Sackloch mit einem Durchmesser zu bohren, der dem der Gewindestange plus 2-4 mm entspricht. Der Bohrer muss sauber und trocken sein, um Verunreinigungen zu verhindern, die den Prozess der Polymerisation beeinträchtigen könnten. Ebenso muss die Stange vollkommen sauber sein und darf keine Spuren von Öl oder Wasser auf ihrer Oberfläche aufweisen. Das Loch muss mit Druckluft von Spänen oder Staub befreit werden.

Für die Lochtiefe ist eine aus den Berechnungen abgeleitete Verklebungstiefe zzgl. 10 mm zu berücksichtigen.

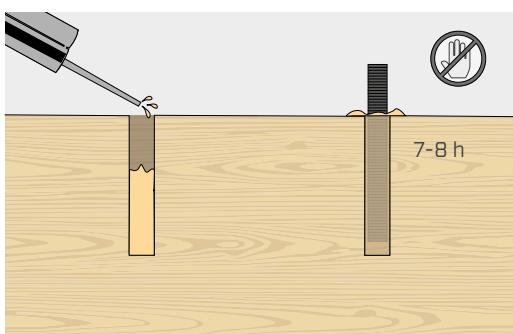


### VORBEREITUNG DES KLEBERS

Nach dem Anlegen der erforderlichen PSA den Verschlussring und die Schutzkappe der Kartusche entfernen, den Mischtrichter STINGXP aufsetzen und mit dem Verschlussring befestigen.

Unbedingt ordnungsgemäß gelagerte Kartuschen verwenden; siehe obige Angaben.

Die Kartusche in die Pistole MAMMOTH DOUBLE einsetzen. Die Harzausgabe starten und das Harz in einen separaten Behälter entsorgen, bis die Mischung homogen und frei von Schlieren ist. Erst wenn die Farbe des Harzes gleichmäßig ist, gilt die Mischung der beiden Komponenten als korrekt.



### FÜLLEN DES BOHRLOCHS UND POSITIONIEREN DER STANGE

Das Loch mit der erforderlichen Klebermenge füllen. Es empfiehlt sich, etwas mehr Harz zu verwenden, um sicherzustellen, dass keine Luftblasen eingeschlossen werden. Wenn etwas zu wenig Harz vorhanden ist, kann dieser Mangel nach dem Einsetzen der Stange ausgeglichen werden.

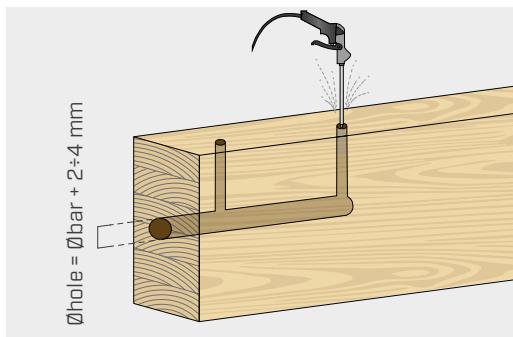
Die Stange langsam durch Drehen im Uhrzeigersinn einsetzen und im Loch versenken. Es kann hilfreich sein, die Eindringtiefe mit einem Filzstift auf der Stange zu markieren. Idealerweise sollte zwischen dem Ende der Stange und dem Ende des Bohrlochs ca. 1 cm verbleiben.

Die gerade Ausrichtung der Stange kann bis zu 15 Minuten nach dem Einsetzen korrigiert werden. Um die Stange ruhig zu halten, kann eine Haltevorrichtung verwendet werden.

Für die nächsten 7-8 Stunden dürfen weder das Holz noch die Stange berührt oder belastet werden.

Es empfiehlt sich, eine kleine Menge Harz über dem Loch stehen zu lassen, um eine eventuelle Absorption des Holzes auszugleichen. Der überschüssige Kleber kann mit einem Tuch oder Spachtel entfernt werden.

## OPTION 2 - EMPFOHLEN [gilt für vertikale oder horizontale Verklebung mit Abdichtung]

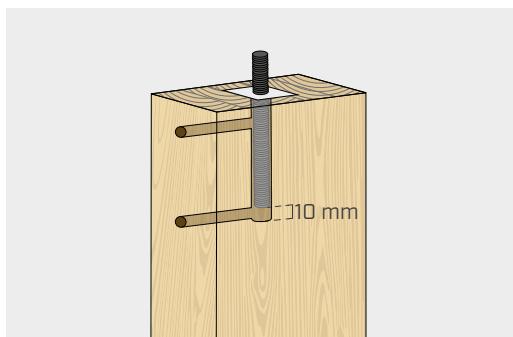


### FERTIGUNG DES BOHRLOCHS

Es empfiehlt sich, ein Sackloch mit einem Durchmesser zu bohren, der dem der Gewindestange plus 2-4 mm entspricht. Der Bohrer muss sauber und trocken sein, um Verunreinigungen zu verhindern, die den Prozess der Polymerisation beeinträchtigen könnten. Ebenso muss die Stange vollkommen sauber sein und darf keine Spuren von Öl oder Wasser auf ihrer Oberfläche aufweisen.

Zwei Löcher senkrecht zu jedem Sackloch bohren; eines für die Injektion (am Ende des Hauptlochs) und eines zur Entlüftung (in der Nähe des oberen Endes des Hauptlochs). Alle 3 Löcher müssen perfekt sauber und frei von Spänen oder Staub sein. Mit einer Druckluftpistole prüfen, ob alle Löcher miteinander verbunden sind.

Für die Tiefe des Hauptloches ist eine aus den Berechnungen abgeleitete Verklebungstiefe zzgl. 10 mm zu berücksichtigen.

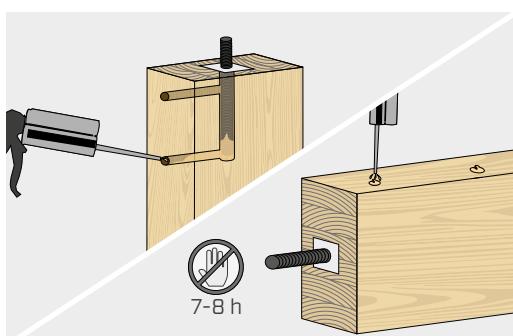


### POSITIONIERUNG DER STANGEN

Die Stange in das Loch einsetzen. Idealerweise sollte zwischen dem Ende der Stange und dem Ende des Bohrlochs ca. 1 cm verbleiben. Es kann hilfreich sein, die erforderliche Eindringtiefe mit einem Filzstift auf der Stange zu markieren.

Um die Stange perfekt zentriert zu halten, kann eine Halteverrichtung verwendet werden.

Den Eingang des Lochs um die Gewindestange herum abdichten und darauf achten, dass das Dichtungsmaterial nicht in das Loch selbst gelangt. Auf Risse im Holz achten, durch die das Harz vor dem Aushärten austreten könnte. Ebenso darf das Dichtungsmittel keine Leckagen aufweisen, durch die das Harz austreten könnte.



### FÜLLEN DES BOHRLOCHS

Durch das Injektionsloch das Harz einspritzen, bis es aus dem Entlüftungsloch austritt. Die Befüllung von unten ermöglicht ein Füllen des Lochs ohne Luftblasen.

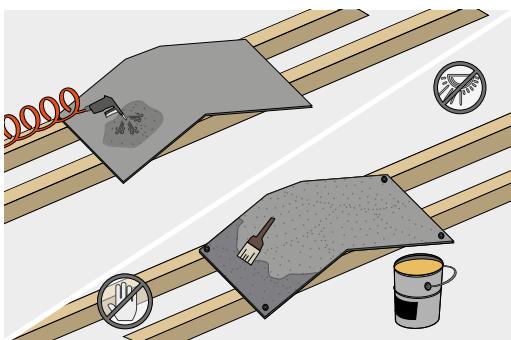
Wenn die Stange in einer horizontalen Position gehalten wird, muss die Befüllung durch Einspritzen aus dem oberen Loch erfolgen.

Wenn der Füllstand des Klebers (durch späteren Austritt von Luft oder durch Leckagen) sinkt, Klebstoff hinzufügen. Die Entlüftungs- und Injektionslöcher mit Holzdübeln verschließen und das überschüssige Harz entfernen.

Die gerade Ausrichtung der Stange kann bis zu 15 Minuten nach dem Einspritzen des Harzes korrigiert werden.

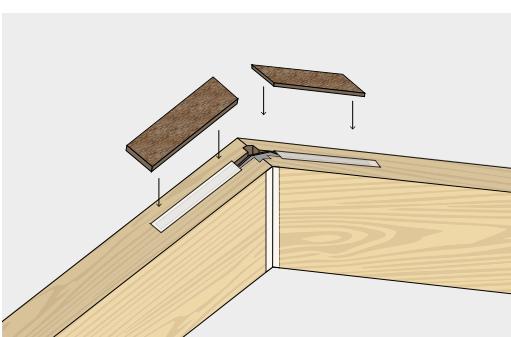
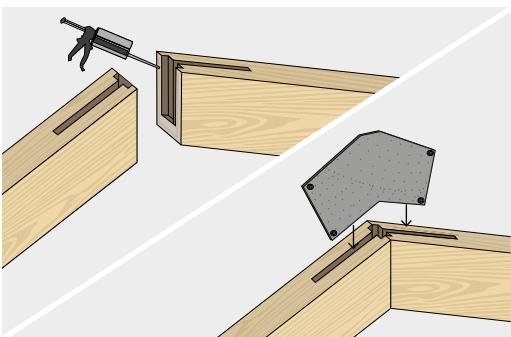
Für die nächsten 7-8 Stunden dürfen weder das Holz noch die Stange berührt oder belastet werden.

## BIEGESTEIFE VERBINDUNG MIT PLATTEN



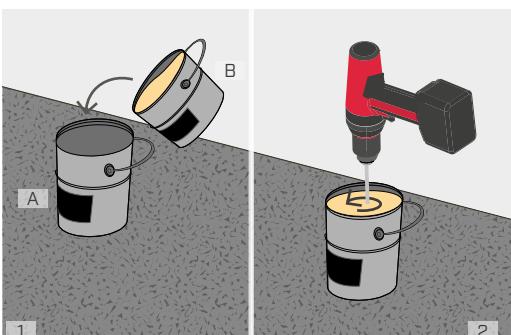
### VORBEREITUNG DER METALLTRÄGER

Die Metalleinsätze müssen gereinigt und entfettet werden, damit sich auf ihrer gesamten Oberfläche keine Spuren von Öl oder Wasser befinden. Glatte Bleche müssen mit einem Grad SA2,5/S A3 sandgestrahlt und dann mit einer Schicht XEPOX P geschützt werden, damit sie nicht oxidieren. Um die korrekte Position der Einsätze in den Ausfrässungen zu gewährleisten, empfiehlt es sich, während der Polymerisation der Schutzschicht Distanzscheiben auf den Metalleinsätzen abzulegen. Metalloberflächen vor direkter Sonneneinstrahlung schützen.



### VORBEREITUNG DES HOLZTRÄGERS

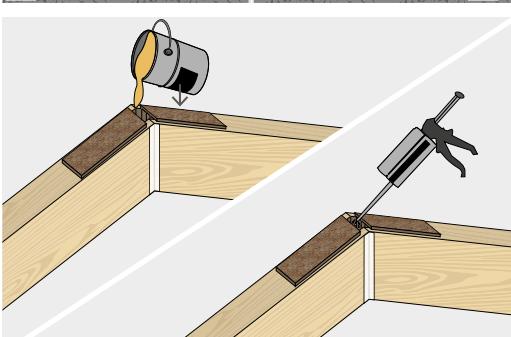
Für jeden Metallträger sollte eine Ausfrässung mit einer Stärke erfolgen, die der Platte plus 4-6 mm (2-3 mm Leim pro Seite) entspricht. Die Ausfrässung muss vollkommen sauber und frei von Spänen oder Staub sein. Es wird empfohlen, auch eine „geeignete“ Klebelagerung als Garantie für die Funktionalität des Kontaktsystems vorzusehen, indem der Kopfbereich der Holzelemente mit einer speziellen Fräseung versehen wird. An senkrechten Kanten durchgehende Streifen aus Papierklebeband etwa 2 bis 3 mm vom Rand entfernt anbringen. Nachdem die Platte in die Ausfrässung eingesetzt wurde, eine durchgehende Raupe aus essigvernetzendem Silikon auftragen und auch an den durch das Band geschützten Oberflächen befestigen. Die Ausfrässungen der schrägen Elemente müssen vor dem Auftragen des Harzes mit Holzbrettern abgedichtet werden. Nur das Ende der Ausfrässungen wird an der höchsten Stelle freigelassen, um die Verklebung vorzunehmen. Kontaminationen zwischen Dichtungsmittel und Harz müssen vermieden werden.



### AUSFÜHRUNG DER VERBINDUNG

Vor dem Mischen die gesamte erforderliche PSA anlegen.

**Produkte in Eimern:** Ggf. den Inhalt der einzelnen Verpackungen mischen, um die festen und flüssigen Teile der Verbindungen zu vermeiden, bis ein homogenes Produkt entsteht. Die Komponente B wieder in den Eimer mit der Komponente A schütten. Mit einem geeigneten Mischbohrer (oder einem Metallquirl) vermengen, bis eine Mischung mit homogener Färbung entsteht. Im Behälter dürfen keine weißen Streifen oder andersfarbige Teile zu sehen sein. Dann die erhaltene Mischung direkt aus dem Mischeimer in die Ausfrässung gießen oder das Produkt entnehmen und mit einem Spatel verteilen.

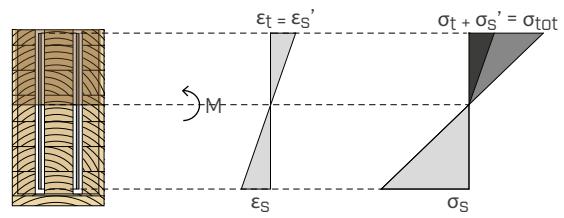


**Produkt in Kartuschen:** Die Kartusche einschließlich Mischtrichter in die Pistole MAMMOTH DOUBLE einsetzen und dabei darauf achten, dass sie fest in ihrer Aufnahme untergebracht ist. Die Harzausgabe starten und das Harz in einen separaten Behälter entsorgen, bis die Mischung homogen und frei von Schlieren ist. Erst wenn die Farbe des Harzes gleichmäßig ist, gilt die Mischung der beiden Komponenten als korrekt.

## BIEGESTEIFE VERBINDUNG MIT PLATTEN

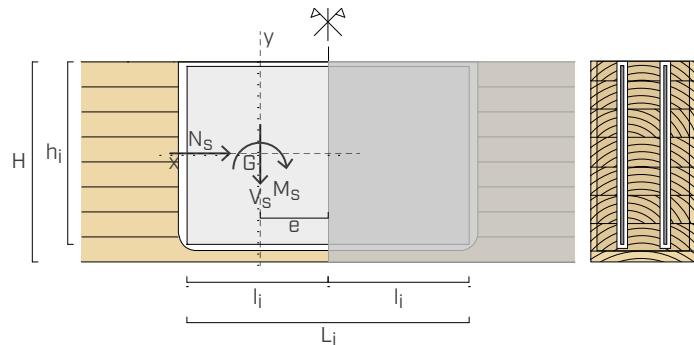
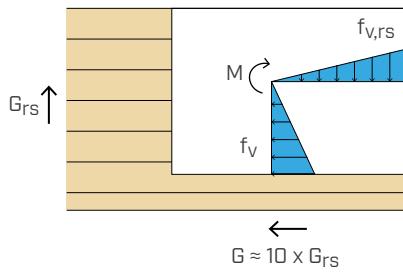
### BERECHNUNGSMODUS | KOPFTEIL

Die Moment- und Axialbeanspruchungen werden bestimmt, indem – unter Annahme des Beibehalts von flachen Abschnitten – die Materialien des Abschnitts homogenisiert werden. Die Scher-Beanspruchung wird allein von den Platten aufgenommen. Es ist auch notwendig, die Beanspruchung auf dem Holzquerschnitt abzüglich der Ausfräslungen zu überprüfen.



### BERECHNUNGSMETHODE | MOMENTVERTEILUNG AN DER SCHERFUGE STAHL-KLEBER-HOLZ

Der Impuls wird über die Anzahl der Scherfugen (1 Platte = 2 Scherfugen) verteilt und dann in Spannungen zerlegt, wobei sowohl die polare Trägheit um den Schwerpunkt als auch die unterschiedliche Steifigkeit des Holzes berücksichtigt wird. Auf diese Weise werden die maximalen Tangentialspannungen in orthogonaler und paralleler Richtung zur Faser erhalten, die in ihrer Wechselwirkung zu überprüfen sind.



Polares Trägheitsmoment der Hälfte des Einsatzes in Bezug auf den Schwerpunkt, das auf den Holzschniedemodulen lastet:

$$J_P^* = \frac{l_i \cdot h^3}{12} \cdot G + \frac{l_i^3 \cdot h}{12} \cdot G_{rs}$$

Berechnung der Tangentialspannungen und kombinierter Prüfung:

$$\tau_{max,hor} = \frac{(M_d + M_{T,Ed})}{2 \cdot n_i \cdot J_P^*} \cdot \frac{h}{2} \cdot G + \frac{N_d}{2 \cdot n_i \cdot A_i}$$

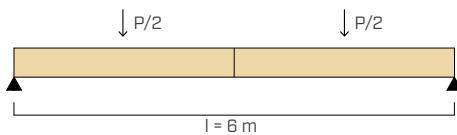
$$\tau_{max,vert} = \frac{(M_d + M_{T,Ed}) \cdot e}{2 \cdot n_i \cdot J_P^*} \cdot G_{rs} + \frac{V_d}{2 \cdot n_i \cdot A_i}$$

$$\sqrt{\left(\frac{\tau_{max,hor}}{f_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{\tau_{max,vert}}{f_{v,rs,d}}\right)^2} \leq 1$$

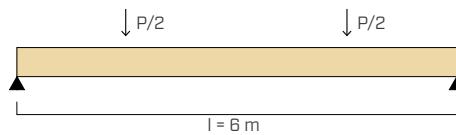
### STEIFIGKEIT DER VERBINDUNGEN

Die mit XEPOX-Epoxydkleber hergestellten Momentverbindungen garantieren eine höhere Steifigkeit der verbundenen Elemente. Beim Vergleich des Verhaltens eines einfach gestützten Balkens, der aus zwei Holzelementen besteht, die mit einer XEPOX-Platte und Harz momentverbunden sind, mit dem Verhalten eines einfach gestützten durchgehenden Balkens mit gleicher Spannweite und gleichem Querschnitt, die durch die gleiche Lastkonfiguration beansprucht werden, ergibt sich, dass die Momentverbindung eine Steifigkeit und eine Momentenübertragung gewährleisten kann, die jener des durchgehenden Balkens nahekommt.

### EXPERIMENTELL



### REFERENZ (ganzer Balken, berechnet)



$$\frac{M_{test}}{M_{Rif}} = 0,90$$

$$\frac{E_{test}}{E_{Rif}} = 0,77$$

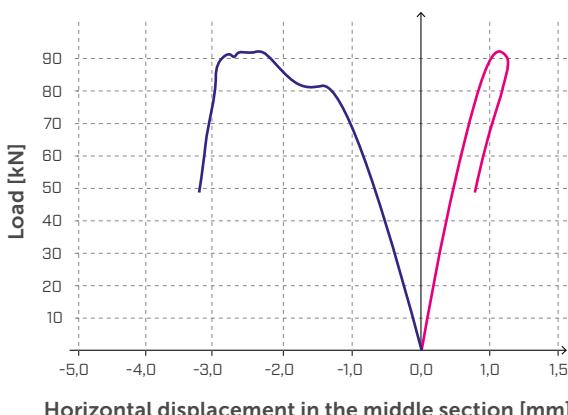
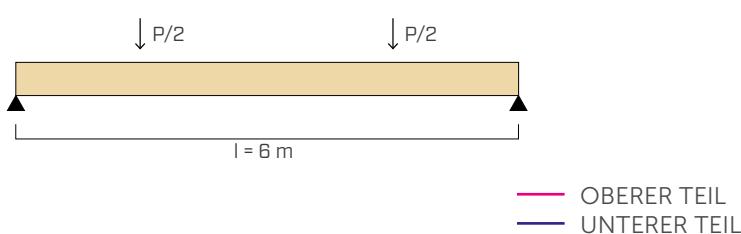
Die bei der Bruchlast experimentell gemessene Durchbiegung entspricht ca. 55 mm; die berechnete elastische Durchbiegung eines ganzen Balkens entspricht 33 mm. Die Zunahme der vertikalen Verschiebung für den verbundenen Balken in der Nähe des Versagens der Verbindung beträgt somit l/270. Es ist zu beachten, dass diese Werte nicht mit den normalerweise bei der Planung verwendeten Werten für die Durchbiegung vergleichbar sind, bei denen die Durchbiegung unter Betriebsbedingungen und nicht im Grenzzustand der Tragfähigkeit bewertet wird.

Die Werte, die sich aus Versuchen ableiten, sind keine charakteristischen Werte und nur als Richtwerte für das allgemeine Verhalten der Momentverbindungen mit Epoxidharz und Platten zu verstehen.

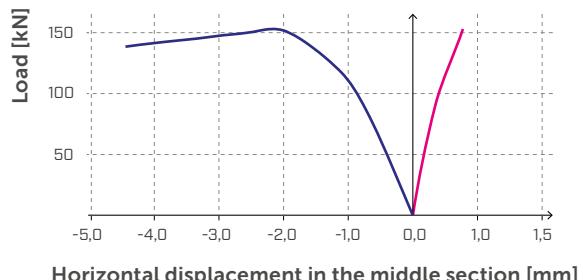
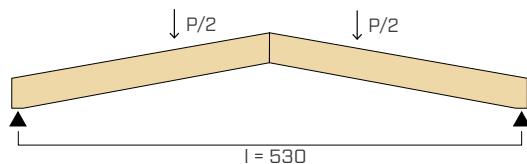
AUF DRUCK IM KOPFABSCHNITT REAGIERENDES HOLZ

Die beiden folgenden Diagramme zeigen die horizontalen Verschiebungen der gespannten und komprimierten Fasern im Kopfabschnitt der Verbindung, die während der am Polytechnikum Mailand durchgeführten Versuche aufgezeichnet wurden. Die beiden Tests betrafen zwei Momentverbindungen aus XEPOX und Metalleinsätzen (siehe Beispiel auf den folgenden Seiten). Durch das Vorhandensein eines mittelstarken Harzpolsters (5-10 mm) wurde der Kontakt zwischen den beiden Kopfab schnitten sichergestellt. In beiden Fällen ist zu erkennen, dass die größte Verschiebung in den gespannten Fasern stattfindet, wodurch die Berechnungshypothese bestätigt wird, dass das Holz zusammen mit den Metalleinsätzen auf Druck reagiert und die neutrale Achse nach oben verschiebt.

## BEISPIEL 1



## BEISPIEL 2



## BERECHNUNGSBEISPIEL

Nachfolgend der Vergleich zwischen den Ergebnissen der 4-Punkt-Biegeversuche in den Labors des Polytechnikums Mailand und den Berechnungsergebnissen der gleichen Momentverbindung mit verklebten Platten

Wie aus dem Überfestigkeitsfaktor  $f$  ersichtlich, der sich aus dem Verhältnis zwischen dem Prüf-Festigkeitsmoment und dem berechneten Moment ergibt, besteht bei der Berechnung dieser Verbindungen eine gute Sicherheitsmarge.

Der aus dem Test resultierende Wert ist kein charakteristischer Wert und ist nicht für die Verwendung im Projekt vorgesehen.

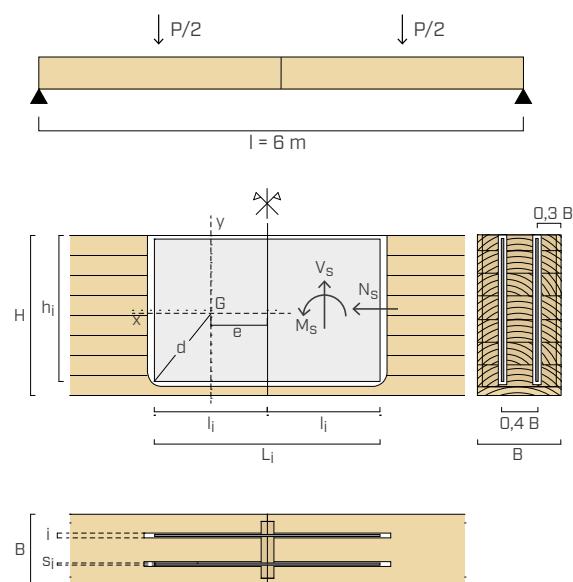
## BEISPIEL 1 | KONTINUITÄTSVERBINDUNG

## GEOMETRIE DES KNOTENS: BALKEN UND PLÄTTE

| GEOMETRIE DES RINGFENSTERKREIS UND FÄRPFEN |        |                      |        |
|--|--------|----------------------|--------|
| <b>n<sub>i</sub></b>                       | 2 mm   | <b>B</b>             | 200 mm |
| <b>S<sub>i</sub></b>                       | 5 mm   | <b>H</b>             | 360 mm |
| <b>h<sub>i</sub></b>                       | 320 mm | <b>B<sub>n</sub></b> | 178 mm |
| <b>l<sub>i</sub></b>                       | 400 mm | <b>α<sub>1</sub></b> | 0 °    |
| <b>e</b>                                   | 200 mm |                      |        |

## MATERIAL UND PROJEKTDATEN

| Holzklasse   | GL24h    |
|--------------|----------|
| $f_{c,0,k}$  | 24,0 MPa |
| $f_{c,90,k}$ | 2,1 MPa  |
| $f_{v,k}$    | 3,5 MPa  |
| $f_{v,rs}$   | 1,2 MPa  |
| $k_{mod}$    | 1,1      |
| $\gamma_M$   | 1,3      |



## Verwendung von XEPOX

Schützen Sie die Metalleinsätze vor Oxidation mit XEPOX P. Verwenden Sie den Kleber XEPOX F oder XEPOX L.

## AUF DIE VERBINDUNG WIRKENDE BEMESSUNGSLASTEN

|                      |                                    |                 |
|----------------------|------------------------------------|-----------------|
| <b>M<sub>d</sub></b> | Zeitpunkt des beantragten Projekts | <b>50,9 kNm</b> |
| <b>V<sub>d</sub></b> | angewandte Bemessungsquerkraft     | <b>0 kN</b>     |
| <b>N<sub>d</sub></b> | angewandte axiale Wirkung          | <b>0 kN</b>     |

## ÜBERPRÜFUNGEN

| <b>ÜBERPRÜFUNG DER KOPFVERBINDUNG<sup>[1],[2]</sup></b> |  | % der Überprüfung |      |
|---|--|-------------------|------|
| <b>σ<sub>t</sub></b>                                    | maximale Druckbeanspruchung auf Holzseite  | 10,2 MPa          | 50 % |
| <b>σ<sub>s</sub></b>                                    | maximale Druckbeanspruchung auf Stahlseite | 179,4 MPa         | 65 % |
| <b>σ<sub>s'</sub></b>                                   | maximale Zugkraft auf Stahlseite           | 256,9 MPa         | 93 % |

## ÜBERPRÜFUNG DES NUTZBAREN HOLZQUERSCHNITTS

|                            |   | % der Überprüfung |       |
|----------------------------|---|-------------------|-------|
| <b>σ<sub>t,m</sub></b>     | maximale Biegebeanspruchung auf Holzseite | 13,2 MPa          | 65 %  |
| <b>F<sub>t,local</sub></b> | maximale Zugbeanspruchung auf Holzseite   | 242,1 kN          | 100 % |

## PRÜFUNG der MAXIMALEN TANGENTIALSPANNUNG AN DEN GRENZFLÄCHEN<sup>[3],[4]</sup>

|  |  | % der Überprüfung                        |      |
|--|--|--|------|
| <b>J<sub>p</sub>*</b>                        | gewichtetes polares Trägheitsmodul       | 8,50 · 10 <sup>11</sup> Nmm <sup>2</sup> |      |
| <b>τ<sub>max,hor</sub><sup>(3)</sup></b>     | maximale Tangentialkraft (Scherwert)     | 1,58 MPa                                 | 53 % |
| <b>τ<sub>max,vert</sub><sup>(3)</sup></b>    | maximale Tangentialkraft (rolling shear) | 0,2 MPa                                  | 19 % |
| <b>Überprüfung kombinierte Beanspruchung</b> |  | 57 %                                     |      |

## VERGLEICH BERECHNETE FESTIGKEIT UND FESTIGKEIT LAUT TEST

| Kritische Modalität der Verbindung:     | % der Überprüfung |
|---|-------------------|
| Maximale Zugbeanspruchung auf Holzseite | 100 %             |

|                                       |   |                 |
|---------------------------------------|---|-----------------|
| <b>M<sub>d</sub> = M<sub>Rd</sub></b> | konstruktives Festigkeitsmoment                     | <b>50,9 kNm</b> |
| <b>M<sub>TEST</sub></b>               | Festigkeitsmoment laut Test (Polytechnikum Mailand) | <b>94,1 kNm</b> |
| <b>f</b>                              | <b>Überwiderstandsfaktor</b>                        | <b>1,8</b>      |

## LEGENDE:

|                      |  |                           |  |
|----------------------|--|---------------------------|--|
| <b>n<sub>i</sub></b> | Anzahl der Einsätze                            | <b>e</b>                  | Exzentrizität zwischen dem Schwerpunkt der Platte und der Kopfverbindung |
| <b>S<sub>i</sub></b> | Stärke der Metalleinsätze                      | <b>J<sub>p</sub>*</b>     | polares Trägheitsmoment des gewichteten halben Einsatzes                 |
| <b>h<sub>i</sub></b> | Höhe der Metalleinsätze                        | <b>f<sub>c,o,k</sub></b>  | charakteristische Druckfestigkeit paralleler Richtung zur Faser          |
| <b>l<sub>i</sub></b> | Einbaulänge der Metalleinsätze                 | <b>f<sub>c,90,k</sub></b> | charakteristische Druckfestigkeit senkrecht zur Faser                    |
| <b>B</b>             | Basis des Balkens                              | <b>f<sub>v,k</sub></b>    | charakteristische Quertragfähigkeit                                      |
| <b>H</b>             | Höhe des Balkens                               | <b>f<sub>v,rs</sub></b>   | charakteristische Rollschubfestigkeit                                    |
| <b>B<sub>n</sub></b> | Breite des Balkens kleiner als die Ausfrässung | <b>M<sub>TEST</sub></b>   | Momententragfähigkeit laut Test am Polytechnikum Mailand                 |
| <b>a<sub>1</sub></b> | Neigungswinkel der Balken                      | <b>f</b>                  | Überwiderstandsfaktor ( $f = M_{TEST}/M_{Rd}$ )                          |

## ANMERKUNGEN

Die Beiwerte  $k_{mod}$  und  $\gamma_M$  müssen anhand der für die Berechnung verwendeten Norm ausgewählt werden.

Bitte beachten Sie, dass die Berechnungen unter Berücksichtigung der Werte von  $k_{mod}$  und  $\gamma_M$  gemäß EN 1995-1-1 und  $\gamma_{M0}$  gemäß EN 1993-1-1 durchgeführt wurden.

<sup>(1)</sup> Die Berechnung des Querschnitts wurde unter Berücksichtigung von Elastoklinienverbindungen für alle Materialien durchgeführt. Bitte beachten Sie, dass bei Axial- und Scherbelastungen die Kombination dieser Spannungen überprüft werden muss.

<sup>(2)</sup> Bei dieser Berechnung wird davon ausgegangen, dass das Harzlager den vollen Kontakt des Grenzflächenabschnitts ermöglicht und das Holz daher unter Druck reagieren kann. Wenn das Lager nicht hergestellt wird, ist es ratsam, nur den Metalleinsatz als Reagenz zu prüfen, indem die Formel mit den geometrischen Parametern des Einsatzes angewendet wird:

$$f_{yd} \leq \frac{M_d}{\frac{B \cdot h^2}{6}}$$

<sup>(3)</sup> Die Kleber XEPOX zeichnen sich durch Zug- und Scherfestigkeiten aus, die im Laufe der Zeit unverändert bleiben und deutlich über den Festigkeiten des Holzmaterials liegen. Deshalb wird die Prüfung der Festigkeit der Scherfuge nur für das Holz durchgeführt, da die entsprechende Prüfung für den Kleber als erfüllt angesehen wird.

<sup>(4)</sup> Die auf das Holz übertragene Spannung „τ“ der Holz-Stahl-Scherfuge wird bei paralleler oder senkrechter Neigung zu den Holzfasern in ihrem Maximalwert berechnet. Diese Spannungen werden jeweils mit der Scherfestigkeit des Holzes bzw. der „Rolling Shear“-Scherfestigkeit verglichen. Auch der Beitrag eines Transportmoments  $M_{T,ED}$ , der sich aus der Scherbeanspruchung (sofern vorhanden) ergibt, sollte berücksichtigt werden.

- XEPOX ist als Marke der Europäischen Union Nr. 018146096 eingetragen.