

4 RECHENBEISPIELE FÜR X-FIX-L KOPPELLEISTEN

4.1 Grundfälle

4.1.1 Zugtragfähigkeit bei T-Stößen

Der charakteristische Wert bei einer Beanspruchung eines X-Fix-L Verbinders bei einem T-Wandstoß auf Zug beträgt $R_k = 15,0 \text{ kN/m}$ (Abb. 6). Der Anteil der auf die beanspruchte Wand entfallenen Querkraft V_d wurde dabei näherungsweise vernachlässigt.

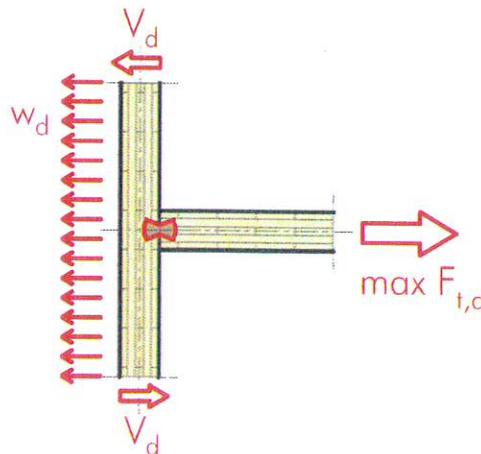


Abb. 6 X-Fix-L-Verbinder in einem auf Zug beanspruchten T- (Wand-) Stoß (Maße in mm)

Unter Annahme eines Modifikationsbeiwertes von $k_{mod} = 0,9$ für die Nutzungsklasse I und die Klasse der Lasteinwirkungsdauer "kurz" nach ÖNORM EN 1955-1-1 kann somit folgender Bemessungswert der Zugkraft pro lfm übertragen werden.

$$R_{t,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{t,k}}{\gamma_M} = \frac{0,9 \cdot 15,0}{1,3} = 10,4 \text{ kN/m}$$

Die rechnerische Verschiebung der Verbindung bei dieser Beanspruchung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ($K_{ser} = 14.500 \text{ N/mm/m}$) beträgt

$$u = \frac{F_{t,k}}{K_{ser}} = \frac{15,0 \cdot 10^3}{14.500} = 1,03 \text{ mm}$$

4.1.2 Zugtragfähigkeit bei Eckstößen

Ecke auf Gehrung unter $\alpha = 45^\circ$ gestoßen

Der charakteristische Wert bei einer Beanspruchung eines X-Fix-L Verbinders bei einem (Wand-) Eckstoß auf Zug beträgt $R_k = 14,0 \text{ kN/m}$ (Abb. 8). Der Anteil der auf die beanspruchte Wand entfallenen Querkraft V_d wurde dabei näherungsweise vernachlässigt.

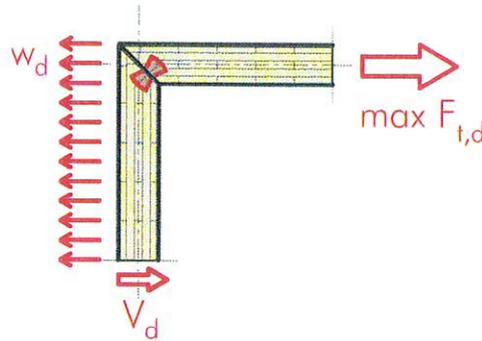


Abb. 8 X-Fix-L-Verbinder in einem auf Zug beanspruchten (Wand-) Eckstoß – Variante II: auf Gehrung gestoßen (Maße in mm)

Unter Annahme eines Modifikationsbeiwertes von $k_{mod} = 0,9$ für die Nutzungsklasse I und die Klasse der Lasteinwirkungsdauer "kurz" nach ÖNORM EN 1955-1-1 kann somit folgender Bemessungswert der Zugkraft pro lfm übertragen werden.

$$R_{t,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{t,k}}{\gamma_M} = \frac{0,9 \cdot 14,0}{1,3} = 9,69 \text{ kN/m}$$

Die rechnerische Verschiebung der Verbindung bei dieser Beanspruchung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ($K_{ser} = 8.300 \text{ N/mm/m}$) beträgt

$$u = \frac{F_{t,k}}{K_{ser}} = \frac{14,0 \cdot 10^3}{8.300} = 1,69 \text{ mm}$$

Variante: **Ecke stumpf gestoßen**

Der charakteristische Wert bei einer Beanspruchung eines X-Fix-L Verbinders bei einem (Wand-) Eckstoß auf Zug beträgt $R_k = 8,50 \text{ kN/m}$ (Abb. 7). Der Anteil der auf die beanspruchte Wand entfallenen Querkraft V_d wurde dabei näherungsweise vernachlässigt.

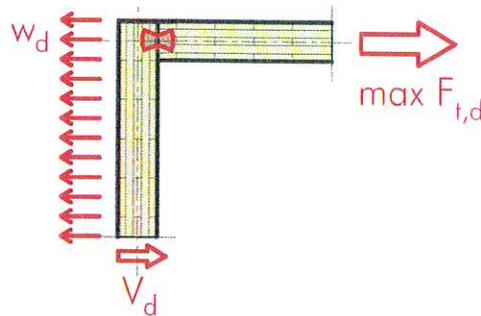


Abb. 7 X-Fix-L-Verbinder in einem auf Zug beanspruchten (Wand-) Eckstoß – Variante I: stumpf gestoßen (Maße in mm)

Unter Annahme eines Modifikationsbeiwertes von $k_{mod} = 0,9$ für die Nutzungsklasse I und die Klasse der Lasteinwirkungsdauer "kurz" nach ÖNORM EN 1955-1-1 kann somit folgender Bemessungswert der Zugkraft pro lfm übertragen werden.

$$R_{t,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{t,k}}{\gamma_M} = \frac{0,9 \cdot 8,50}{1,3} = 5,88 \text{ kN/m}$$

Die rechnerische Verschiebung der Verbindung bei dieser Beanspruchung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ($K_{ser} = 3.500 \text{ N/mm/m}$) beträgt

$$u = \frac{F_{t,k}}{K_{ser}} = \frac{8,50 \cdot 10^3}{7.800} = 1,09 \text{ mm}$$

4.1.3 Tragfähigkeit auf Abscheren bei Eckstößen

Ecke auf Gehrung unter $\alpha = 45^\circ$ gestoßen

Der charakteristische Wert bei einer Beanspruchung eines X-Fix-L Verbinders bei einem (Wand-) Eckstoß auf Zug beträgt $R_k = 8,00 \text{ kN/m}$ (Abb. 10).

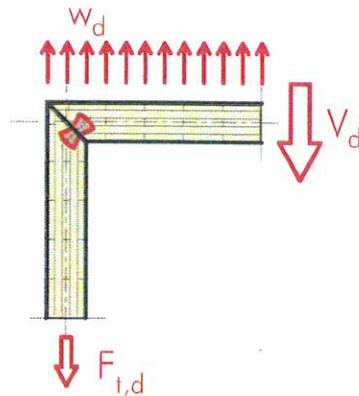


Abb. 10 X-Fix-LVerbinder in einem auf Abscheren beanspruchten (Wand-) Eckstoß – Variante II: auf Gehrung gestoßen (Maße in mm)

Unter Annahme eines Modifikationsbeiwertes von $k_{mod} = 0,9$ für die Nutzungsklasse I und die Klasse der Lasteinwirkungsdauer "kurz" nach ÖNORM EN 1955-1-1 kann somit folgender Bemessungswert der Zugkraft pro lfm übertragen werden.

$$R_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot R_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,9 \cdot 8,00}{1,3} = 5,54 \text{ kN / m}$$

Die rechnerische Verschiebung der Verbindung bei dieser Beanspruchung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ($K_{ser} = 6.500 \text{ N/mm/m}$) beträgt

$$u = \frac{F_{v,k}}{K_{ser}} = \frac{8,00 \cdot 10^3}{6.500} = 1,23 \text{ mm}$$

Variante: **Ecke stumpf gestoßen**

Der charakteristische Wert bei einer Beanspruchung eines X-Fix-L Verbinders bei einem (Wand-) Eckstoß auf Zug beträgt $R_k = 5,50 \text{ kN/m}$ (Abb. 9).

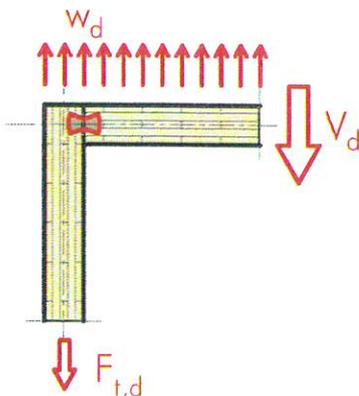


Abb. 9 X-Fix-LVerbinder in einem auf Abscheren beanspruchten (Wand-) Eckstoß – Variante I: stumpf gestoßen (Maße in mm)

Unter Annahme eines Modifikationsbeiwertes von $k_{\text{mod}} = 0,9$ für die Nutzungsklasse I und die Klasse der Lasteinwirkungsdauer "kurz" nach ÖNORM EN 1955-1-1 kann somit folgender Bemessungswert der Zugkraft pro lfm übertragen werden.

$$R_{v,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,9 \cdot 5,50}{1,3} = 3,81 \text{ kN / m}$$

Die rechnerische Verschiebung der Verbindung bei dieser Beanspruchung im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ($K_{\text{ser}} = 2.300 \text{ N/mm/m}$) beträgt

$$u = \frac{F_{v,k}}{K_{\text{ser}}} = \frac{5,50 \cdot 10^3}{4.900} = 1,12 \text{ mm}$$

4.2 Anwendungsbeispiele

4.2.1 Übertragung von Windkräften normal zur BSP-Wandscheibe

Für die Übertragung von Windkräften normal zur BSP-Wandscheibe (siehe Abb. 5) wird diese mit der darüber bzw. darunter liegenden BSP-Deckenscheiben mit Hilfe von X-Fix-L Verbindern verbunden. Der Bemessungswert der auftretenden Windsog- bzw. Winddruckkraft $w_k = \pm 1,00 \text{ kN/m}^2$ ergibt sich zu:

$$w_d = \gamma_Q \cdot w_k \cdot h = 1,50 \cdot 1,00 \cdot \frac{1}{2} \cdot (3,25 + 0,14 + 0,16) = 2,66 \text{ kN / m}$$

Unter Annahme eines Modifikationsbeiwertes von $k_{\text{mod}} = 0,9$ für die Nutzungsklasse I und die Klasse der Lasteinwirkungsdauer "kurz" nach ÖNORM EN 1955-1-1 und Vernachlässigung der in der Fuge Decke-Wand wirkenden Reibung kann somit folgender Bemessungswert der Zugkraft pro lfm übertragen werden.

$$R_{v,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,9 \cdot 5,50}{1,3} = 3,81 \text{ kN / m}$$

Der Nachweis ergibt sich zu damit zu:

$$\frac{w_d}{R_{v,d}} = \frac{2,66}{3,81} = 0,70 < 1,0 \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

4.2.2 Übertragung von Windkräften über einen Eckstoß

Auf einen mittels X-Fix-L unter $\alpha = 45^\circ$ (auf Gehrung) gestoßenen Eckstoßes mit BSP-Wandelementen wirken (lokale) Windkräfte auf Sog ($w_{k,l} = 1,25 \cdot 1,00 = 1,25 \text{ kN/m}$) an den beiden angrenzenden Wandflächen ein. Die Verbinder im Eckstoß werden dabei auf Zug und Abscheren beansprucht. Die wirksame Breite rechts und links des Stoßes betrage $b = 1,75 \text{ m}$.

Der Bemessungswert der Windbeanspruchung ergibt sich damit zu:

$$w_d = \gamma_Q \cdot w_k \cdot h = 1,50 \cdot 1,25 \cdot 1,75 = 3,28 \text{ kN/m}$$

Der Bemessungswert der Tragfähigkeit für den stumpf gestoßenen Eckstoß ergibt sich auf:

- Abscheren

$$R_{v,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{v,k}}{\gamma_M} = \frac{0,9 \cdot 8,00}{1,3} = 5,54 \text{ kN/m}$$

- Zug

$$R_{t,d} = \frac{k_{\text{mod}} \cdot R_{t,k}}{\gamma_M} = \frac{0,9 \cdot 14,00}{1,3} = 9,69 \text{ kN/m}$$

Für den Nachweis bei einer kombinierten Beanspruchung folgt daraus:

$$\left(\frac{F_{v,d}}{R_{v,d}} \right)^2 + \left(\frac{F_{t,d}}{R_{t,d}} \right)^2 = \left(\frac{3,28}{5,54} \right)^2 + \left(\frac{3,28}{9,69} \right)^2 = 0,35 + 0,11 = 0,46 < 1,0 \quad \text{Nachweis erfüllt!}$$

4.3 Zusammenfassung

Für sog. „X-Fix-C“ und „X-Fix-L“ Holz-Holz Verbinder der Fa. SCHILCHER Trading & Engineering GmbH, Geschäftsbereich Greenethic building & living systems, Lamnitz 8, A-9833 Rangersdorf wurden im vorliegenden Bericht einige typische Bemessungsbeispiele exemplarisch vorgerechnet.

Wie gezeigt werden konnte, sind beide Verbindertypen in der Lage die bei kleineren Bauwerken aus Brettsperrholz (BSP) üblicherweise auftretenden Beanspruchungen – insbesondere Windbeanspruchungen – auf Zug und Abscheren abzutragen. Die zugrunde gelegten Tragfähigkeiten wurden aus den Forschungsberichten [1] und [2] übernommen und gelten für die dort festgelegten Randbedingungen.

Bei den vorliegenden Berechnungsbeispielen handelt es sich um eine „Systemstatik“. Der statische Nachweis für das jeweils zu bearbeitende Bauwerk hat individuell zu erfolgen.

Es wird darauf hingewiesen, dass für eine in Richtung aussteifender Wandscheiben auftretende Beanspruchung (z. B. Kräfte parallel zur Wandrichtung in der Bogenfuge) gesonderte Verbindungsmittel bzw. gesonderte Nachweisführungen erforderlich werden.

LITERATURSTELLEN

- [1] Silly, G.;
Forschungsbericht zur FFG-Machbarkeitsstudie für Klein- und Mittelbetriebe
"GREENETHIC X-FIX BSP-Verbindungssystem",
holz.bau forschungs gmbh, Graz, Juni 2014, 91 Seiten
- [2] Silly, G.;
"Greenethic X-Fix-C und X-Fix-L Verbindungssysteme für BSP",
Forschungsbericht, holz.bau forschungs gmbh, Graz, April 2016, 48 Seiten

holz.bau forschungs gmbh Graz
M. Augustin
28. April 2016