

## Gebäudeaussteifung im Holzbau

nach DIN EN 1995:2010-12

### Beispielbemessung einer mit X-fix Verbindern gefügten Deckenscheibe

Im nachfolgenden Bemessungsbeispiel wird der X-fix C Verbinder nach ETA-18/0254 vom 07.05.2018 nachgewiesen. Das Deckenfeld besteht aus sechs BSP-Elementen ( $d = 140$  mm, 5-schichtig, 40-20-20-40) in den Abmessungen  $2,50 \times 6,00$  m, so dass sich eine Spannweite des Deckenfeldes für die Windlast  $w_d$  von  $15,00$  m ergibt.

#### Brettspertholz-Deckenfeld mit X-fix Verbinder

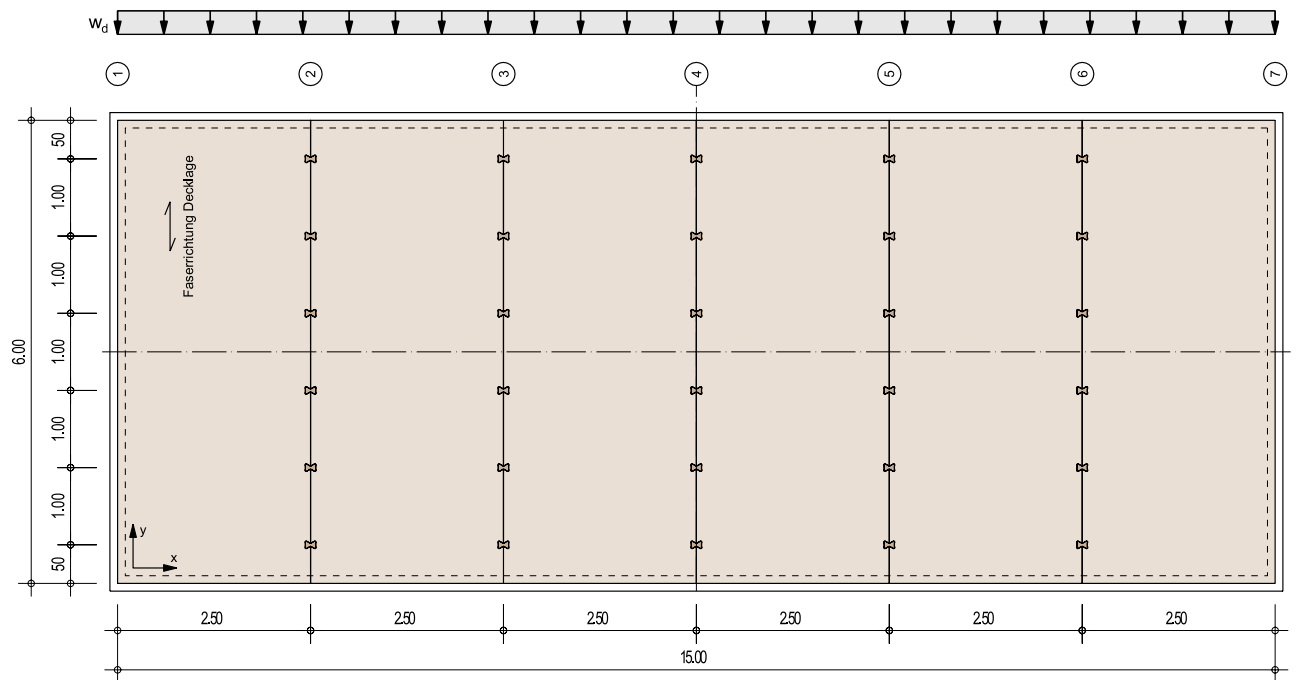


Abbildung 1: Geometrie der mit X-fix Verbindern gefügten Deckenscheibe

Der Bemessungswert der einwirkenden Windlast beträgt  $w_d = 4,90$  kN/m.

#### Nachweis der Tragfähigkeit des Verbindes in Feldmitte (Fuge 4)

$$M_{4,d} = \frac{w_d * l_x^2}{8} = \frac{4,90 * 15,00^2}{8} = 137,81 \text{ kNm}$$

Festigkeitswerte Brettspertholz:

$$f_{c,0,k} = 21,00 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0,90 * \frac{21,00}{1,30} = 14,54 \text{ N/mm}^2$$

Länge der Druckzone [1]:

Bei relativ geringem Lastniveau werden sich sowohl die Druck- als auch die Zugzone jeweils über die halbe Fugenlänge erstrecken. Bei Laststeigerung wird sich wegen der höheren Steifigkeit durch Hirnholzpressung die Druckzone stark reduzieren, während die Zugzone anwächst und nahezu über die gesamte Fugenlänge verläuft. Bei Erreichen der Traglast wird die Holzfestigkeit in der Druckzone erreicht. Unter dieser Annahme kann die Länge der Druckzone ermittelt werden:

$$y_D = \frac{3 * M_{4,d}}{f_{c,0,d} * \sum d_{90} * l_y} = \frac{3 * 137.81}{14.54 * 2 * 20 * 6.00} * 10^3 = 118.5 \text{ mm} \quad (\text{nach [1], Gl. 4.19})$$

In diesem Bemessungsbeispiel wird angenommen, dass sich der Drehpunkt bzw. die Nulllinie der Deckenscheibe in einem Abstand  $y_D$  von 500 mm einstellt. Das polare Trägheitsmoment  $I_p$  um den angenommenen Drehpunkt lässt sich in der Fuge wie folgt ermitteln:

$$I_p = \sum_i y_i^2 = 1.00^2 + 2.00^2 + 3.00^2 + 4.00^2 + 5.00^2 = 55.00 \text{ m}^2$$

In Feldmitte der Deckenscheibe (Einfeldträger, Abbildung 1) ergeben sich unter der Streckenlast  $w_d = 4.90$  kN/m folgende Schnittgrößen:

$$V_{4,d} = 0.00 \text{ kN}$$

$$M_{4,d} = 137.81 \text{ kNm}$$

Die Zugkraft  $F_{t,d}$  des maximal beanspruchten Verbinders in Fuge 4 errechnet sich zu:

$$F_{4,t,d} = \frac{M_{4,d}}{I_p} * y_{max} = \frac{137.81}{55.00} * 5.00 = 12.53 \text{ kN}$$

$$R_{t,k} = 28.00 \text{ kN}$$

(ETA-18/0254, Tab. 3)

$$R_{t,d} = k_{mod} * \frac{R_{t,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{28.00}{1.30} = 19.38 \text{ kN}$$

Nachweis des X-fix C auf Zug in Fuge 4:	$\frac{F_{4,t,d}}{R_{t,d}} = \frac{12.53}{19.38} =$	$0.65 \leq 1.00$
---	---	------------------

### Nachweis der Tragfähigkeit im ersten Plattenstoß (Fuge 2)

In diesem Beispiel sind die Brettsperreholzelemente symmetrisch aufgeteilt. So dass sich in Fuge 2 und 6 die gleichen Schnittgrößen ergeben.

$$V_{2,d} = w_d * \left( \frac{l_x}{2} - b \right) = 4.90 * \left( \frac{15.00}{2} - 2.50 \right) = 24.50 \text{ kN}$$

$$M_{2,d} = \frac{w_d * b}{2} * (l_x - b) = \frac{4.90 * 2.50}{2} * (15.00 - 2.50) = 76.56 \text{ kNm}$$

Beanspruchung des maximal beanspruchten Verbinders in Fuge 2:

$$F_{2,v,d} = \frac{V_{2,d}}{n} = \frac{24.50}{6} = 4.08 \text{ kN}$$

$$F_{2,t,d} = \frac{M_{2,d}}{I_p} * y_{max} = \frac{76.56}{55.00} * 5.00 = 6.96 \text{ kN}$$

$$R_{v,k} = 28.00 \text{ kN}$$

(ETA-18/0254, Tab. 3)

$$R_{v,d} = k_{mod} * \frac{R_{v,k}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{28.00}{1.30} = 19.38 \text{ kN}$$

Nachweis des X-fix C auf Abscheren in Fuge 2:  $\frac{F_{2,v,d}}{R_{v,d}} = \frac{4.08}{19.38} = 0.21 \leq 1.00$

Nachweis des X-fix C auf Zug in Fuge 2:  $\frac{F_{2,t,d}}{R_{t,d}} = \frac{6.96}{19.38} = 0.36 \leq 1.00$

Kombinierte Beanspruchung in Fuge 2:  $\left(\frac{F_{2,v,d}}{R_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2,t,d}}{R_{t,d}}\right)^2 = 0.17 \leq 1.00$

### Zusammenstellung der Ergebnisse

Nachweis des X-fix C auf Zug in Fuge 4:  $\frac{F_{4,t,d}}{R_{t,d}} = \frac{12.53}{19.38} = 0.65 \leq 1.00$

Nachweis des X-fix C auf Abscheren in Fuge 2:  $\frac{F_{2,v,d}}{R_{v,d}} = \frac{4.08}{19.38} = 0.21 \leq 1.00$

Nachweis des X-fix C auf Zug in Fuge 2:  $\frac{F_{2,t,d}}{R_{t,d}} = \frac{6.96}{19.38} = 0.36 \leq 1.00$

Kombinierte Beanspruchung in Fuge 2:  $\left(\frac{F_{2,v,d}}{R_{v,d}}\right)^2 + \left(\frac{F_{2,t,d}}{R_{t,d}}\right)^2 = 0.17 \leq 1.00$

Nachweis des X-fix C:  $0.65 \leq 1.00$  **Nachweis erfüllt**

### verwendete Normen und Literatur

DIN EN 1995-1-1:2010-12 Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauteilen, Teil 1-1

DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07 Änderung A2 zu EC5

DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08 Nationaler Anhang (EC5)

ETA-18/0254 vom 07.05.2018 X-fix C

[1] pro:Holz: Brettsperrholz Bemessung Band II  
ISBN 978-3-902320-96-4, 1. Auflage 2018