

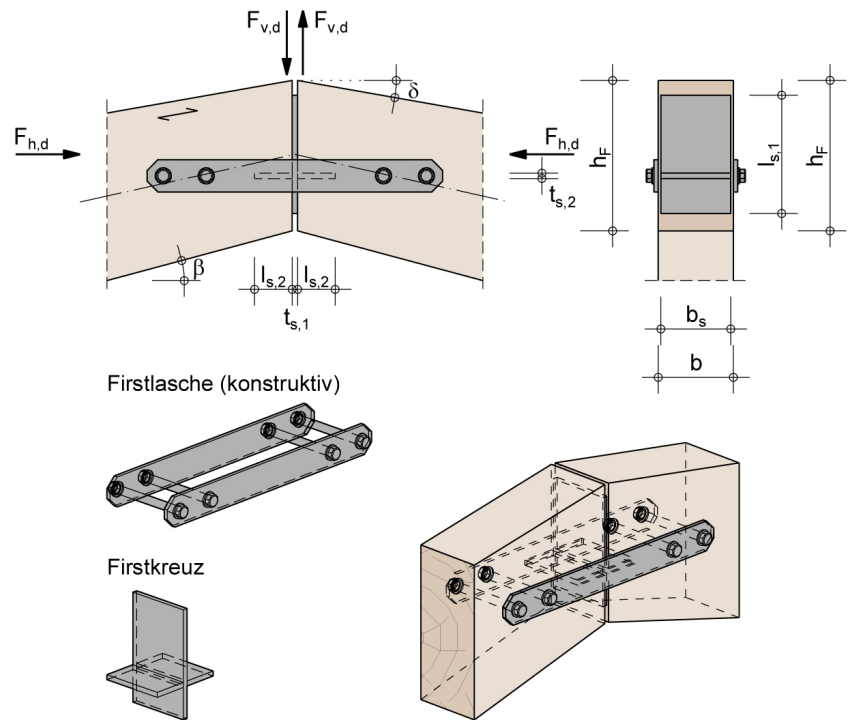
## Nachweis Firstgelenk

nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 und Nationalem Anhang DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08

### Anschluss & Geometrie

Firstgelenk mit Firstkreuz

Holzart:	Brettschichtholz
Festigkeit:	GL24c nach DIN EN 14080:2013-09
Breite $b$ :	160 mm
Höhe $h_F$ :	425 mm
Dachneigung $\delta$ :	15 °
Firstkreuz:	
Festigkeit:	S 235
Stahlteildicke $t_{s,1}$ :	10 mm
Stahlteillänge $l_{s,1}$ :	390 mm
Stahlteilbreite $b_s$ :	150 mm
Stahlblechdicke $t_{s,2}$ :	10 mm
Stahlteillänge $l_{s,2}$ :	50 mm
Doppelkehlnaht:	
Schweißnahtdicke $a$ :	3.0 mm
Firstflasche:	
Verbindungsmittel:	4 x PB M 16
Blech:	2 x FL 560x90x5 mm



### Beanspruchung

Beanspruchung $F_{v,d}$ :	17.50 kN	
Beanspruchung $F_{h,d}$ :	215.00 kN	
Nutzungs-kategorie: NKL1	KLED: kurz	Modifikationsbeiwert $k_{mod}$ : 0.9

Nachweis:	$0.96 \leq 1.00$	Nachweis erfüllt
-----------	------------------	------------------

### Bemessung

#### Festigkeitswerte

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0.9 * \frac{21.5}{1.30} = 14.88 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0.9 * \frac{2.5}{1.30} = 1.73 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0.9 * \frac{3.5}{1.30} = 2.42 \text{ N/mm}^2$$

### Querschnittswerte

horizontale und vertikale Kontaktflächen

$$A_v = l_{s,2} * b_s = 50 * 150 * 10^{-2} = 75.00 \text{ cm}^2$$

$$A_h = l_{s,1} * b_s = 390 * 150 * 10^{-2} = 585.00 \text{ cm}^2$$

Widerstandsmomente

$$W_v = \frac{b_s * t_{s,2}^2}{6} = \frac{150 * 10^2}{6} * 10^{-3} = 2.50 \text{ cm}^3$$

$$W_h = \frac{b_s * l_{s,1}^2}{6} = \frac{150 * 390^2}{6} * 10^{-3} = 3802.50 \text{ cm}^3$$

### Nachweis der Kontaktpressung unter vertikaler Beanspruchung

$$k_{c,90} = 1.5 \quad (\text{DIN EN 1995-1-1:2010-12, 6.1.5(3)})$$

$$\alpha = 90 - \delta = 90 - 15 = 75.0^\circ$$

$$f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{k_{c,90} * f_{c,90,d}} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = \frac{14.88}{\frac{14.88}{1.5 * 1.73} * \sin^2 75.0 + \cos^2 75.0} = 2.75 \text{ N/mm}^2 \quad (6.16)$$

$$\sigma_{c,\alpha,v,d} = \frac{F_{v,d}}{A_v} = \frac{17.50 * 10^3}{75.00 * 10^2} = 2.33 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis Kontaktpressung, vertikal:	$\frac{\sigma_{c,\alpha,v,d}}{f_{c,\alpha,d}} = \frac{2.33}{2.75} =$	$0.85 \leq 1.00$
-------------------------------------	--	------------------

### Nachweis der Kontaktpressung unter horizontaler Beanspruchung

$$k_{c,90} = 1.0 \quad (\text{DIN EN 1995-1-1:2010-12, 6.1.5(2)})$$

$$\alpha = \delta = 15.0^\circ$$

$$f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{k_{c,90} * f_{c,90,d}} * \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = \frac{14.88}{\frac{14.88}{1.0 * 1.73} * \sin^2 15.0 + \cos^2 15.0} = 9.86 \text{ N/mm}^2 \quad (6.16)$$

$$\text{Ausmitte } e = 2 * \frac{l_{s,2}}{2} + t_{s,1} = 2 * \frac{50}{2} + 10 = 60.0 \text{ mm}$$

$$M_d = F_{v,d} * e = 17.50 * 60.0 * 10^{-1} = 105.00 \text{ kNcm}$$

Randspannung:

$$\sigma_{c,\alpha,d} = \frac{F_{h,d}}{A_h} + \frac{M_d}{W_h} = \frac{215.00}{585.00} * 10^1 + \frac{105.00}{3802.50} * 10^1 = 3.68 + 0.28 = 3.96 \text{ N/mm}^2$$

Nachweis Kontaktpressung, horizontal:	$\frac{\sigma_{c,\alpha,d}}{f_{c,\alpha,d}} = \frac{3.96}{9.86} =$	$0.40 \leq 1.00$
---------------------------------------	--	------------------

**Schubspannungsnachweis** $k_{cr}$  nach DIN EN 1995-1-1/NA:2013-08, NDP Zu 6.1.7(2)

$$k_{cr} = \frac{2.5}{f_{v,k}} = \frac{2.5}{3.5} = 0.71$$

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 0.71 * 160 = 113.6 \text{ mm} \quad (6.13a)$$

$$A' = b_{ef} * h_F * \cos \delta = 113.6 * 425 * \cos 15 * 10^{-2} = 466.35 \text{ cm}^3$$

Beanspruchung:

$$V_d = F_{v,d} * \cos \delta + F_{h,d} * \sin \delta = 17.50 * \cos 15 + 215.00 * \sin 15 = 72.55 \text{ kN}$$

$$\tau_d = 1.5 * \frac{V_d}{A'} * 10^1 = 1.5 * \frac{72.55}{466.35} * 10^1 = 2.33 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Schubspannungsnachweis:} \quad \frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{2.33}{2.42} = 0.96 \leq 1.00$$

**Tragfähigkeitsnachweis des horizontalen Stahlblechs**

$$\text{Ausmitte } e = \frac{l_{s,2}}{2} = \frac{50}{2} = 25.00 \text{ mm}$$

$$M_d = F_{v,d} * e = 17.50 * 25.00 * 10^{-1} = 43.75 \text{ kNcm}$$

Beanspruchung

$$\sigma_d = \frac{M_d}{W_v} = \frac{43.75}{2.50} = 17.50 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_d = 1.5 * \frac{F_{v,d}}{b_s * t_{s,2}} = 1.5 * \frac{17.50}{150 * 10 * 10^{-2}} = 1.75 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{Vd} = \sqrt{\sigma_d^2 + 3 * \tau_d^2} = 17.76 \text{ kN/cm}^2$$

Beanspruchbarkeit

$$\sigma_{R,d} = \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{235}{1.00} * 10^{-1} = 23.50 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{R,d} = \frac{f_y}{\gamma_{M0} * \sqrt{3}} = \frac{235}{1.00 * \sqrt{3}} * 10^{-1} = 13.57 \text{ kN/cm}^2$$

$$\text{Tragfähigkeit horizontales Stahlblech:} \quad \frac{\sigma_{Vd}}{\sigma_{R,d}} = \frac{17.76}{23.50} = 0.76 \leq 1.00$$

**Schweißnahtnachweis**

Geometrie der Kehlnähte:

$$A = 2 * a * b_s = 2 * 3.0 * 150 * 10^{-2} = 9.00 \text{ cm}^2$$

$$I_y = \frac{1}{2} * a * b_s * t_{s,2}^2 = \frac{1}{2} * 3.0 * 150 * 10^2 * 10^{-4} = 2.25 \text{ cm}^4$$

vereinfachtes Verfahren nach DIN EN 1993-1-8:2010-12, 4.5.3.3

$$f_{vw,d} = \frac{f_u}{\beta_w * \gamma_{M2}} = \frac{360}{0.8 * 1.25} * 10^{-1} = 20.78 \text{ kN/cm}^2$$

$$\tau_{w,d} = \frac{F_{v,d}}{A} = \frac{17.50}{9.00} = 1.94 \text{ kN/cm}^2$$

Schweißnahtnachweis auf Schub:  $\frac{\tau_{w,d}}{f_{vw,d}} = \frac{1.94}{20.78} = 0.09 \leq 1.00$

$$\sigma_{w,d} = \frac{M_d}{I_y} * \frac{t_{s,2}}{2} = \frac{43.75}{2.25} * \frac{10}{2} * 10^{-1} = 9.72 \text{ kN/cm}^2$$

Schweißnahtnachweis auf Biegung:  $\frac{\sigma_{w,d}}{f_{vw,d}} = \frac{9.72}{20.78} = 0.47 \leq 1.00$

$$\sigma_{w,Ed} = \sqrt{\sigma_{w,d}^2 + \tau_{w,d}^2} = \sqrt{9.72^2 + 1.94^2} = 9.91 \text{ kN/cm}^2$$

Schweißnahtnachweis:	$\frac{\sigma_{w,Ed}}{f_{vw,d}} = \frac{9.91}{20.78} =$	$0.48 \leq 1.00$
----------------------	---	------------------

### Zusammenstellung der Ergebnisse

Nachweis Kontaktpressung, vertikal:	$\frac{\sigma_{c,\alpha,v,d}}{f_{c,\alpha,d}} = \frac{2.33}{2.75} =$	$0.85 \leq 1.00$
Nachweis Kontaktpressung, horizontal:	$\frac{\sigma_{c,\alpha,d}}{f_{c,\alpha,d}} = \frac{3.96}{9.86} =$	$0.40 \leq 1.00$
Schubspannungsnachweis:	$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} = \frac{2.33}{2.42} =$	$0.96 \leq 1.00$
Tragfähigkeit horizontales Stahlblech:	$\frac{\sigma_{Vd}}{\sigma_{R,d}} = \frac{17.76}{23.50} =$	$0.76 \leq 1.00$
Schweißnahtnachweis:	$\frac{\sigma_{w,Ed}}{f_{vw,d}} = \frac{9.91}{20.78} =$	$0.48 \leq 1.00$

Nachweis:	$0.96 \leq 1.00$	<b>Nachweis erfüllt</b>
-----------	------------------	-------------------------

### verwendete Normen

DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz
DIN EN 1993-1-1:2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, Teil 1-1
DIN EN 1993-1-8:2010-12	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, Teil 1-8
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)