

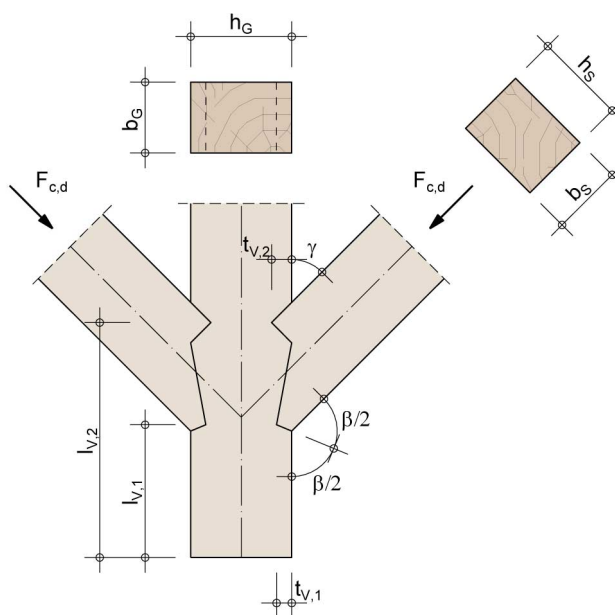
## Nachweis doppelter Versatz

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

### Anschluss & Geometrie

doppelter Versatz, zweiseitiger Einschnitt

Holzart:	Brettschichtholz
Festigkeit:	GL24h nach DIN EN 14080:2013-09
Breite Strebe $b_S$ :	140 mm
Höhe Strebe $h_S$ :	160 mm
Breite Gurtholz $b_G$ :	140 mm
Höhe Gurtholz $h_G$ :	240 mm
Strebenwinkel $\gamma$ :	45 °
Anschlusswinkel $\beta$ :	135 °
Versatztiefe $t_{V,1}$ :	30 mm
Versatztiefe $t_{V,2}$ :	40 mm
Vorholzlänge $l_{V,1}$ :	200 mm
Vorholzlänge $l_{V,2}$ :	373.8 mm



### Beanspruchung

Beanspruchung $F_{c,d}$ :	90.00 kN
Nutzungsstufe: NKL1	KLED: kurz
Modifikationsbeiwert $k_{mod}$ :	0.9

Nachweis:

$$0.96 \leq 1.00$$

**Nachweis erfüllt**

### Bemessung

#### Nachweis der Pressung in der Kontaktfläche

Druckfestigkeit $f_{c,0,k}$ (GL24h):	24.0 N/mm <sup>2</sup>
Druckfestigkeit $f_{c,90,k}$ (GL24h):	2.5 N/mm <sup>2</sup>
Schubfestigkeit $f_{v,k}$ (GL24h):	3.5 N/mm <sup>2</sup>

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0.9 * \frac{24.0}{1.30} * 10^{-1} = 16.615 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0.9 * \frac{2.5}{1.30} * 10^{-1} = 1.731 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0.9 * \frac{3.5}{1.30} * 10^{-1} = 2.423 \text{ N/mm}^2$$

Ermittlung der maximal aufnehmbaren Strebenkraft durch den Stirnversatz:

$$\alpha = \frac{\gamma}{2} = \frac{45}{2} = 22.5^\circ$$

$$\begin{aligned} f_{c,\alpha,1,d} &= \frac{f_{c,0,d}}{\sqrt{\left(\frac{f_{c,0,d}}{2 * f_{c,90,d}} * \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{c,0,d}}{2 * f_{v,d}} * \sin \alpha * \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}} \\ &= \frac{16.615}{\sqrt{\left(\frac{16.615}{2 * 1.731} * \sin^2 22.5\right)^2 + \left(\frac{16.615}{2 * 2.423} * \sin 22.5 * \cos 22.5\right)^2 + \cos^4 22.5}} \\ &= 10.127 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \quad (\text{NA.163})$$

$$b = \min \begin{cases} b_S = 140 \text{ mm} \\ b_D = 140 \text{ mm} \end{cases}$$

Stirnfläche  $A_1$  des Versatzes:

$$A_1 = \frac{b * t_{V,1}}{\cos \alpha} = \frac{140 * 30}{\cos 22.5} = 4546 \text{ mm}^2$$

Beanspruchbarkeit im Stirnversatz:

$$S_{1,Rd} = \frac{A_1 * f_{c,\alpha,1,d}}{\cos \alpha} * 10^{-3} = \frac{4546 * 10.127}{\cos 22.5} * 10^{-3} = 49.83 \text{ kN}$$

Ermittlung der maximal aufnehmbaren Strebenkraft durch den Fersenversatz:

$$\alpha = \gamma = 45^\circ$$

$$\begin{aligned} f_{c,\alpha,2,d} &= \frac{f_{c,0,d}}{\sqrt{\left(\frac{f_{c,0,d}}{2 * f_{c,90,d}} * \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{c,0,d}}{2 * f_{v,d}} * \sin \alpha * \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}} \\ &= \frac{16.615}{\sqrt{\left(\frac{16.615}{2 * 1.731} * \sin^2 45\right)^2 + \left(\frac{16.615}{2 * 2.423} * \sin 45 * \cos 45\right)^2 + \cos^4 45}} \\ &= 5.555 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned} \quad (\text{NA.163})$$

Kontaktfläche  $A_2$  des Versatzes:

$$A_2 = \frac{b * t_{V,2}}{\cos \alpha} = \frac{140 * 40}{\cos 45} = 7920 \text{ mm}^2$$

Beanspruchbarkeit im Fersenversatz:

$$S_{2,Rd} = A_2 * f_{c,\alpha,2,d} * 10^{-3} = 7920 * 5.555 * 10^{-3} = 44 \text{ kN}$$

Beanspruchbarkeit des doppelten Versatzes:

$$S_{Rd} = S_{1,Rd} + S_{2,Rd} = 49.83 + 44 = 93.83 \text{ kN}$$

Nachweis des Kontaktpressung:

$$\frac{F_{c,d}}{S_{Rd}} = \frac{90.00}{93.83} =$$

$0.96 \leq 1.00$

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

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

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 0.71 * 140 = 99.4 \text{ mm} \quad (6.13a)$$

Beanspruchung:

$$F_{1,c,d} = \frac{F_{c,d} * S_{1,Rd}}{S_{Rd}} = \frac{90.00 * 49.83}{93.83} = 47.8 \text{ kN}$$

erforderliche Vorholzlänge:

$$erf l_{V,1} = \frac{F_{1,c,d} * \cos \gamma * 10^3}{b_{ef} * f_{v,d}} = \frac{47.8 * \cos 45 * 10^3}{99.4 * 2.423} = 140.3 \text{ mm}$$

$$l_{V,1,ef} = \min \begin{cases} l_{V,1} = 200 \text{ mm} \\ 8 * t_{V,1} = 8 * 30 = 240 \text{ mm} \end{cases}$$

Nachweis Vorholzlänge (Stirnversatz):	$\frac{erf l_{V,1}}{l_{V,1,ef}} = \frac{140.3}{200} =$	$0.70 \leq 1.00$
---------------------------------------	--	------------------

$$erf l_{V,2} = \frac{F_{c,d} * \cos \gamma * 10^3}{b_{ef} * f_{v,d}} = \frac{90.00 * \cos 45 * 10^3}{99.4 * 2.423} = 264.2 \text{ mm}$$

$$l_{V,2,ef} = \min \begin{cases} l_{V,1,ef} + (l_{V,2} - l_{V,1}) = 200 + (264.2 - 200) = 373.8 \text{ mm} \\ l_{V,1,ef} + 8 * t_{V,2} = 200 + 8 * 40 = 520 \text{ mm} \end{cases}$$

Nachweis Vorholzlänge (Fersenversatz):	$\frac{erf l_{V,2}}{l_{V,2,ef}} = \frac{264.2}{373.8} =$	$0.71 \leq 1.00$
--	--	------------------

**Zusammenstellung der Ergebnisse**

Nachweis des Kontaktpressung:	$\frac{F_{c,d}}{S_{Rd}} = \frac{90.00}{93.83} =$	$0.96 \leq 1.00$
Vorholzlänge (Stirnversatz):	$\frac{erf l_{V,1}}{l_{V,1,ef}} = \frac{140.3}{200} =$	$0.70 \leq 1.00$
Vorholzlänge (Fersenversatz):	$\frac{erf l_{V,2}}{l_{V,2,ef}} = \frac{264.2}{373.8} =$	$0.71 \leq 1.00$

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

**verwendete Normen**

DIN EN 14080:2013-09	Holzbauwerke - Brettschichtholz und Balkenschichtholz
DIN EN 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)