

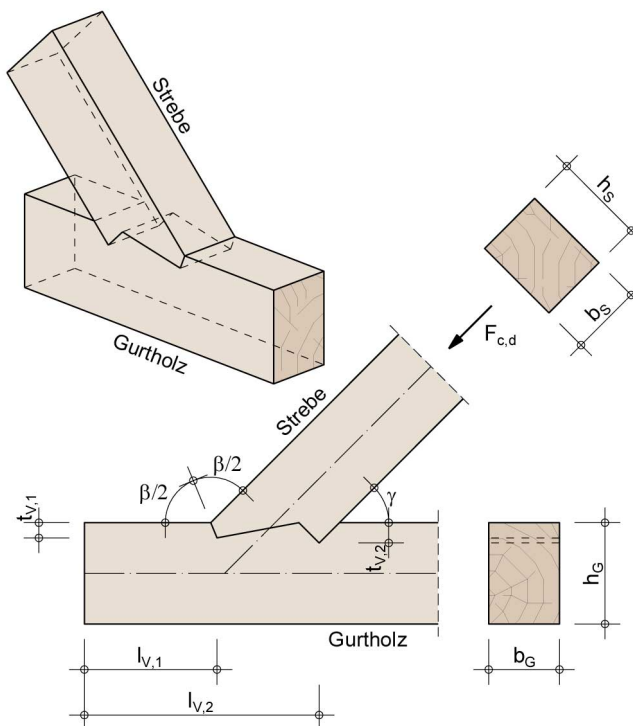
Nachweis doppelter Versatz

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

Anschluss & Geometrie

doppelter Versatz, einseitiger 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 γ :	45 °
Anschlusswinkel β :	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 $F_{c,d}$:	80.00 kN
Nutzungsstufe: NKL1	KLED: mittel
Modifikationsbeiwert k_{mod} :	0.8

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

$$f_{c,0,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = 0.8 * \frac{24.0}{1.30} * 10^{-1} = 14.769 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{c,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0.8 * \frac{2.5}{1.30} * 10^{-1} = 1.538 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{mod} * \frac{f_{v,k}}{\gamma_M} = 0.8 * \frac{3.5}{1.30} * 10^{-1} = 2.154 \text{ N/mm}^2$$

Ermittlung der maximal aufnehmbaren Strebenkraft durch den Stirnversatz:

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

$$\begin{aligned} f_{c,\alpha,1,d} &= \frac{f_{c,0,d}}{\sqrt{\left(\frac{f_{c,0,d}}{2 * f_{c,90,d}} * \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{c,0,d}}{2 * f_{v,d}} * \sin \alpha * \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}} \\ &= \frac{14.769}{\sqrt{\left(\frac{14.769}{2 * 1.538} * \sin^2 22.5\right)^2 + \left(\frac{14.769}{2 * 2.154} * \sin 22.5 * \cos 22.5\right)^2 + \cos^4 22.5}} \\ &= 9.001 \text{ N/mm}^2 \end{aligned} \quad (\text{NA.163})$$

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

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:

$$S_{1,Rd} = \frac{A_1 * f_{c,\alpha,1,d}}{\cos \alpha} * 10^{-3} = \frac{4546 * 9.001}{\cos 22.5} * 10^{-3} = 44.29 \text{ kN}$$

Ermittlung der maximal aufnehmbaren Strebenkraft durch den Fersenversatz:

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

$$\begin{aligned} f_{c,\alpha,2,d} &= \frac{f_{c,0,d}}{\sqrt{\left(\frac{f_{c,0,d}}{2 * f_{c,90,d}} * \sin^2 \alpha\right)^2 + \left(\frac{f_{c,0,d}}{2 * f_{v,d}} * \sin \alpha * \cos \alpha\right)^2 + \cos^4 \alpha}} \\ &= \frac{14.769}{\sqrt{\left(\frac{14.769}{2 * 1.538} * \sin^2 45\right)^2 + \left(\frac{14.769}{2 * 2.154} * \sin 45 * \cos 45\right)^2 + \cos^4 45}} \\ &= 4.936 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned} \quad (\text{NA.163})$$

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:

$$S_{2,Rd} = A_2 * f_{c,\alpha,2,d} * 10^{-3} = 7920 * 4.936 * 10^{-3} = 39.09 \text{ kN}$$

Beanspruchbarkeit des doppelten Versatzes:

$$S_{Rd} = S_{1,Rd} + S_{2,Rd} = 44.29 + 39.09 = 83.38 \text{ kN}$$

Nachweis des Kontaktpressung:

$$\frac{F_{c,d}}{S_{Rd}} = \frac{80.00}{83.38} =$$

$0.96 \leq 1.00$

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

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

$$b_{ef} = k_{cr} * b = 0.71 * 140 = 99.4 \text{ mm}$$

(6.13a)

Beanspruchung:

$$F_{1,c,d} = \frac{F_{c,d} * S_{1,Rd}}{S_{Rd}} = \frac{80.00 * 44.29}{83.38} = 42.49 \text{ kN}$$

erforderliche Vorholzlänge:

$$erf l_{V,1} = \frac{F_{1,c,d} * \cos \gamma * 10^3}{b_{ef} * f_{v,d}} = \frac{42.49 * \cos 45 * 10^3}{99.4 * 2.154} = 140.3 \text{ mm}$$

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

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

$$erf l_{V,2} = \frac{F_{c,d} * \cos \gamma * 10^3}{b_{ef} * f_{v,d}} = \frac{80.00 * \cos 45 * 10^3}{99.4 * 2.154} = 264.2 \text{ mm}$$

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

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:	$\frac{F_{c,d}}{S_{Rd}} = \frac{80.00}{83.38} =$	$0.96 \leq 1.00$
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:	$0.96 \leq 1.00$	Nachweis erfüllt
-----------	------------------	-------------------------

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)