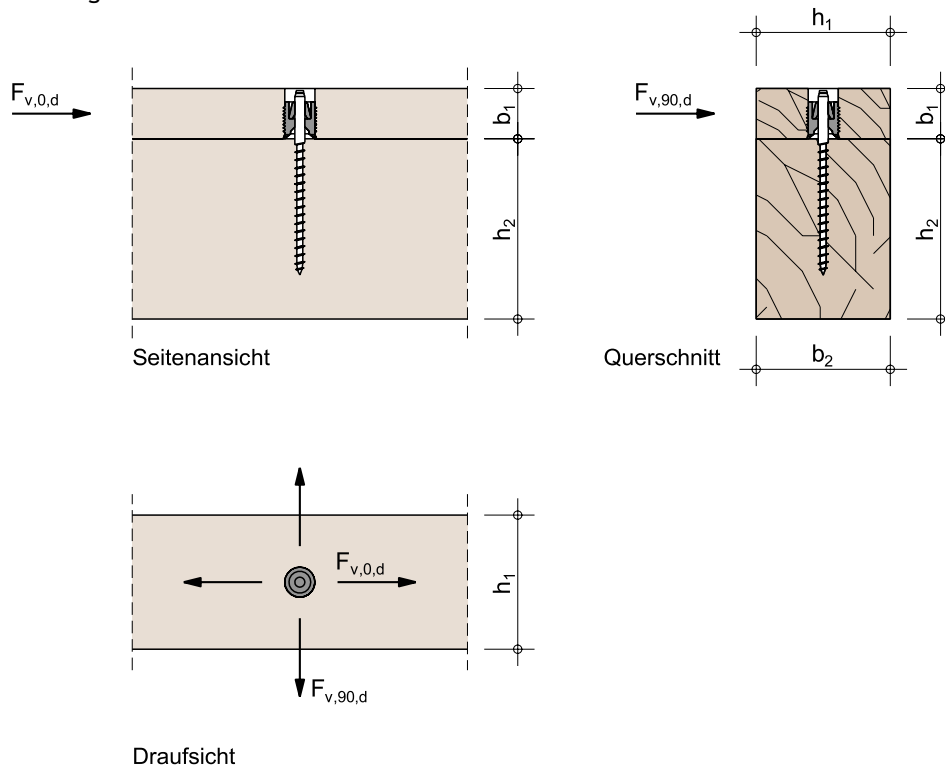


Nachweis Hilti HCW

nach ETA-21/0357 vom 19.04.2021

Anschluss & Geometrie

Holz-Holz Verbindung



Bauteil 1:	Nadelholz, C24	$b_1/h_1 = 60/200$ mm	$\rho_k = 350$ kg/m ³
Bauteil 2:	Nadelholz, C24	$b_2/h_2 = 80/160$ mm	$\rho_k = 350$ kg/m ³
		Anschlusswinkel $\beta = 0^\circ$	
Verbinder:	HCW 37x45 M12	Hilti AG	ETA-21/0357
	mit Stockschraube HSW	M12x220/60 8.8	
	Stockschraube mit 8 mm vorbohren		

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{v,0,d} =$	7.00 kN	KLED: kurz	$k_{mod}: 0.90$
$F_{v,90,d} =$	2.00 kN	KLED: kurz	$k_{mod}: 0.90$

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

Bemessung**Verbindungsmittelnachweis in Holzbauteil 1**

Beanspruchbarkeit in Faserrichtung

$$F_{v,0,Rk} = 28.80 \text{ kN} \quad (\text{ETA-21/0357, Tab. C.1})$$

$$F_{v,0,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,0,Rk}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{28.80}{1.30} = 19.94 \text{ kN}$$

HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{7.00}{19.94} =$	$0.35 \leq 1.00$
-----------------------	---	------------------

Beanspruchbarkeit senkrecht zur Faserrichtung

$$F_{v,90,Rk} = 12.50 \text{ kN} \quad (\text{ETA-21/0357, Tab. C.1})$$

$$F_{v,90,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,90,Rk}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{12.50}{1.30} = 8.65 \text{ kN}$$

HCW senkrecht zur Faserrichtung:	$\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}} = \frac{2.00}{8.65} =$	$0.23 \leq 1.00$
----------------------------------	--	------------------

Kombinierte Beanspruchung

HCW (Kombinierte Beanspruchung):	$\left(\frac{F_{v,0,Ed}}{F_{v,0,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,90,Ed}}{F_{v,90,Rd}}\right)^2 =$	$0.18 \leq 1.00$
----------------------------------	---	------------------

Verbindungsmittelnachweis in Holzbauteil 2

Bemessung gemäß DIN EN 1995-1-1:2010-12

Herausziehen des Schraubenteils aus dem Träger

Stockschraube	M12x220/60 8.8	$d = 11.0 \text{ mm}$	$l_{ef} = 140 \text{ mm}$
---------------	----------------	-----------------------	---------------------------

Gewindelänge (Holz):	140 mm	$d_1 = 8.7 \text{ mm}$
----------------------	--------	------------------------

$$6.0 \text{ mm} \leq d \leq 12 \text{ mm}$$

$$\frac{d_1}{d} = \frac{8.7}{11.0} = 0.79$$

$$f_{ax,k} = 0,52 * d^{-0,5} * l_{ef}^{-0,1} * \rho_k^{0,8} = 0,52 * 11.0^{-0,5} * 140^{-0,1} * 350^{0,8} = 10.37 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Gl. 8.39})$$

$$n = 1$$

$$n_{ef} = n^{0,9} = 1^{0,9} = 1.00 \quad (\text{Gl. 8.41})$$

Winkel zwischen der Schraubenachse und der Faserrichtung α , mit $\alpha \geq 30^\circ$:

$$\alpha = 90$$

$$\rho_a = 350 \text{ kg/m}^3$$

$$F_{ax,\alpha,Rk} = \frac{n_{ef} * f_{ax,k} * d * l_{ef}}{1,2 * \cos^2\alpha + \sin^2\alpha} * \left(\frac{\rho_k}{\rho_a}\right)^{0,8} \quad (\text{Gl. 8.40a})$$

$$= \frac{1,00 * 10,37 * 11,0 * 140}{1,2 * \cos^2 90 + \sin^2 90} * \left(\frac{350}{350}\right)^{0,8} * 10^{-3} = 15,97 \text{ kN}$$

Zugtragfähigkeit

$$f_{tens,k} = 300 * \pi * \frac{d_1^2}{4} = 300 * \pi * \frac{8,7^2}{4} * 10^{-3} = 17,83 \text{ kN} \quad (\text{DIN 20000-6:2015-02, Gl. 8})$$

$$F_{t,Rk} = n_{ef} * f_{tens,k} = 1,00 * 17,83 = 17,83 \text{ kN} \quad (\text{Gl. 8.40c})$$

Tragfähigkeit auf Abscheren

Beanspruchung:

$$V_{Ed} = \sqrt{F_{v,0,d}^2 + F_{v,90,d}^2} = \sqrt{7,00^2 + 2,00^2} = 7,28 \text{ kN}$$

Winkel zwischen Kraft und Faserrichtung im Bauteil 1:

$$\alpha_1 = \arctan \frac{F_{v,90,d}}{F_{v,0,d}} = \arctan \frac{2,00}{7,00} = 15,95^\circ$$

Winkel zwischen Kraft und Faserrichtung im Bauteil 2:

$$\alpha_2 = |\beta - \alpha_1| = |0 - 15,95| = 15,95^\circ$$

Charakteristischer Wert der Lochleibungsfestigkeit in Bauteil 2:

$$d_{ef} = 1,1 * d_1 = 1,1 * 8,7 = 9,57 \text{ mm} \quad (\text{8.7.1(3)})$$

$$f_{h,0,k} = 0,082 * (1 - 0,01 * d_{ef}) * \rho_k = 0,082 * (1 - 0,01 * 9,57) * 350 = 25,95 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Gl. 8.32})$$

$$k_{90} = 1,35 + 0,015 * d_{ef} = 1,35 + 0,015 * 9,57 = 1,494 \quad (\text{Gl. 8.33})$$

$$f_{h,\alpha,k} = \frac{f_{h,0,k}}{k_{90} * \sin^2\alpha + \cos^2\alpha} = \frac{25,95}{1,494 * \sin^2 15,95 + \cos^2 15,95} = 25,02 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Gl. 8.31})$$

Charakteristischer Wert des Fließmomentes¹:

$$M_{y,Rk} = 0,3 * f_{u,k} * d_1^{2,6} = 0,3 * 400 * 8,7^{2,6} = 33261,00 \text{ Nmm}^2 \quad (\text{Gl. 8.30})$$

Charakteristischer Wert der Tragfähigkeit in der Scherfuge:

$$t_1 = L - 60 = 160 \text{ mm}$$

¹Ermittlung des Wertes $M_{y,Rk}$ unter Ansatz eines charakteristischen Wertes der Zugfestigkeit $f_{u,k}$ des Drahtes von 400 N/mm² gemäß DIN 20000-6:2015-02.

$$\begin{aligned}
 F_{v,Rk} &= \min \begin{cases} \text{(c)} f_{h,k} * t_1 * d_{ef} \\ \text{(d)} f_{h,k} * t_1 * d_{ef} * \left[\sqrt{2 + \frac{4 * M_{y,Rk}}{f_{h,k} * d_{ef} * t_1^2}} - 1 \right] + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \\ \text{(e)} 2.3 * \sqrt{M_{y,Rk} * f_{h,k} * d_{ef}} + \frac{F_{ax,Rk}}{4} \end{cases} \\
 &= \min \begin{cases} \text{(c)} 25.02 * 160 * 9.57 \\ \text{(d)} 25.02 * 160 * 9.57 * \left[\sqrt{2 + \frac{4 * 33261.00}{25.02 * 9.57 * 160^2}} - 1 \right] + \frac{15.97}{4} \\ \text{(e)} 2.3 * \sqrt{33261.00 * 25.02 * 9.57} + \frac{15.97}{4} \end{cases} \quad (8.10) \\
 &= \min \begin{cases} \text{(c)} 38311 \\ \text{(d)} 16162 + 3993 = 20155 \\ \text{(e)} 6491 + 3993 = 10484 \end{cases} \\
 &= 10484 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Der Anteil aus dem Seileffekt $F_{ax,Rk}/4$ ist auf 100 Prozent des Anteils nach der Johansen Theorie begrenzt.

Bemessungswert der Tragfähigkeit:

$$F_{v,Rd} = k_{mod} * \frac{F_{v,Rk}}{\gamma_M} = 0.90 * \frac{10484}{1.30} * 10^{-3} = 7.26 \text{ kN}$$

Nachweis der Stockschraube auf Abscheren:	$\frac{V_{Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{7.28}{7.26} =$	$1.00 \leq 1.00$
---	---	------------------

Zusammenstellung der Ergebnisse

Nachweis HCW in Faserrichtung:	$\frac{F_{v,0,d}}{F_{v,0,Rd}} = \frac{7.00}{19.94} =$	$0.35 \leq 1.00$
Nachweis HCW senkrecht zur Faserrichtung:	$\frac{F_{v,90,d}}{F_{v,90,Rd}} = \frac{2.00}{8.65} =$	$0.23 \leq 1.00$
HCW (Kombinierte Beanspruchung):	$\left(\frac{F_{v,0,Ed}}{F_{v,0,Rd}} \right)^2 + \left(\frac{F_{v,90,Ed}}{F_{v,90,Rd}} \right)^2 =$	$0.18 \leq 1.00$
Nachweis der Stockschraube auf Abscheren:	$\frac{V_{Ed}}{F_{v,Rd}} = \frac{7.28}{7.26} =$	$1.00 \leq 1.00$

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

verwendete Normen

DIN EN 338:2016-07	Bauholz für tragende Zwecke
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)
DIN 20000-6:2015-02	Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken Teil 6: Stiftförmige und nicht stiftförmige Verbindungsmittel nach DIN EN 14592 und DIN EN 14545
ETA-21/0357 vom 19.04.2021	Fastening element Hilti HCW, HCW L Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein