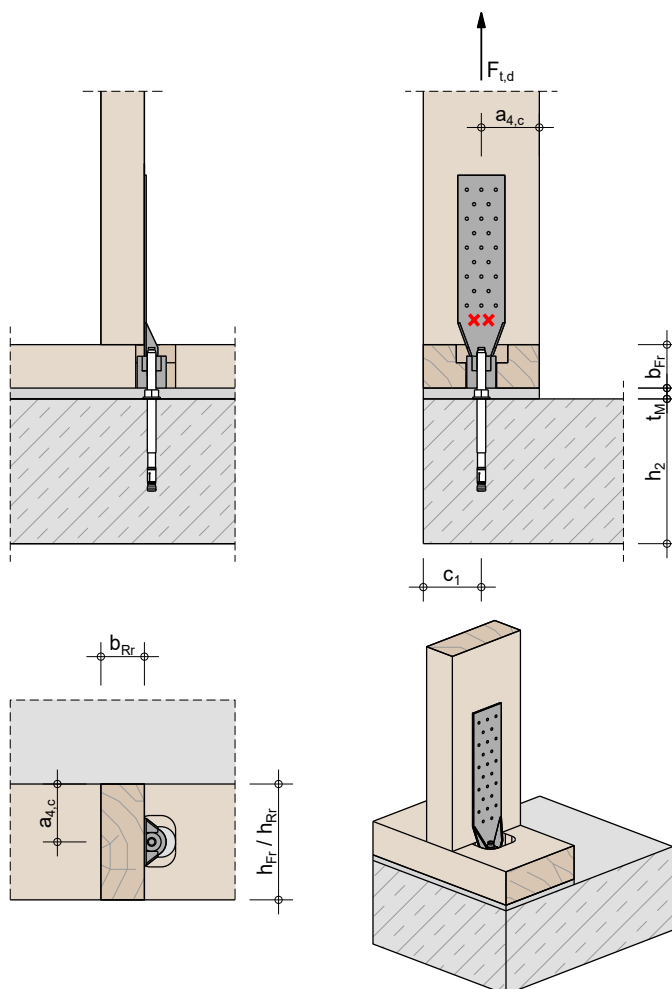


Nachweis Hilti HCW-L

nach ETA-21/0357 vom 01.03.2024

Anschluss & Geometrie

Holz-Beton Verbindung



Bauteile:

Randrippe:

 $b_{Rr} / h_{Rr} = 60/200 \text{ mm}$; Nadelholz, C24

Fußrippe:

 $b_{Fr} / h_{Fr} = 60/200 \text{ mm}$; Nadelholz, C24

Beton: C20/25

gerissener Beton

 $h_2 = 200 \text{ mm}$
 $c_1 = 90 \text{ mm}$

Mörtelbett:

 $t_M = 10 \text{ mm}$
 $a_{4,c} = 100 \text{ mm}$

Verbinder:

HCW-L 40x295 M12

Hilti AG

ETA-21/0357

mit Bolzenanker HST3

M12x165 90/70

ETA-98/0001

 $h_{ef} = 70 \text{ mm}$
 $h_{nom} = 80 \text{ mm}$
 $T_{inst} = 60 \text{ Nm}$

Bohrloch: hammergebohrt

Installationsbedingung:

trocken

20x glattschaftige Nägel

4,0 x 40 mm

 $f_u = 600 \text{ N/mm}^2$

Beanspruchung

Nutzungsklasse NKL1 - beheizte Innenräume

 $F_{t,d} =$ 10.50 kN KLED: kurz $k_{mod}: 0.90$

Nachweis:

 $1.00 \leq 1.00$ **Nachweis erfüllt****Bemessung****Verbindungsmittelnachweis Stahllasche an Holzbauteil (Näherungsverfahren)**Stahllasche: Blechdicke $t_{Blech} = 2.50$
mmVerbindungsmittel: 20x glattschaftige Nägel 4,0 x 40 mm $f_u = 600 \text{ N/mm}^2$
ohne vorgebohrte Löcher

$$M_{y,Rk} = 0.3 * f_u * d^{2.6} = 0.3 * 600 * 4.0^{2.6} = 6,616.50 \text{ Nmm} \quad (\text{Gl. 8.14})$$

$$f_{h,k} = 0.082 * \rho_k * d^{-0.3} = 0.082 * 350 * 4.0^{-0.3} = 18.93 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Gl. 8.15})$$

Überprüfung der Mindestholzdicke:

$$t_1 = 40 - t_{Blech} = 40 - 2.50 = 37.5 \text{ mm (Eindringtiefe des Nagels)}$$

$$t_{req} = 9 * d = 9 * 4.0 = 36.00 \text{ mm} < t_1 = 37.5 \text{ mm} \quad (\text{Tab. NA. 15})$$

außen liegendes dünnes Stahlblech $A = 1.0$ (Tab. NA. 15)

$$F_{v,Rk} = A * \sqrt{2 * M_{y,Rk} * f_{h,k} * d} = 1 * \sqrt{2 * 6,616.50 * 18.93 * 4.0} = 1,001.00 \text{ N} \quad (\text{NA. 128})$$

Nagelanzahl $n = 20$ Stk.

charakteristische Tragfähigkeit der Verbindung:

$$k_{ef} = 0.85 \quad (\text{DIN 1995-1-1:2012-12, Tab. 8.1, Gl. 8.17})$$

$$n_{ef} = n^{k_{ef}} = 20^{0.85} = 12.76$$

$$F_{v,Rk} = n_{ef} * F_{v,Rk} = 12.76 * 1,001.00 * 10^{-3} = 12.77 \text{ kN}$$

Bemessungswert der Tragfähigkeit der Verbindung:

$$F_{v,Rd} = \frac{k_{mod} * F_{v,Rk}}{\gamma_M} = \frac{0.90 * 12.77}{1.10} = 10.45 \text{ kN} \quad (\text{NA. 113})$$

Nachweis Verbindungsmittel Stahllasche:

$$\frac{F_{t,d}}{F_{v,Rd}} = \frac{10.50}{10.45} =$$

 $1.00 \leq 1.00$

Nachweis des Klemmmechanismus

$$F_{t,Rk} = 42.00 \text{ kN}$$

(ETA-21/0357, Tab. C.1)

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

$$F_{t,Rd} = \frac{F_{t,Rk}}{\gamma_{M2}} = \frac{42.00}{1.25} = 33.60 \text{ kN}$$

Nachweis des Klemmmechanismus:	$\frac{F_{t,d}}{F_{t,Rd}} = \frac{10.50}{33.60} =$	$0.31 \leq 1.00$
--------------------------------	--	------------------

Verbindungsmittelnachweis im Betonbauteil

Bemessung gemäß DIN EN 1992-4:2019-04

Zugbeanspruchung**Stahlversagen:**

Beanspruchbarkeit

$$N_{Rk,s} = 45.10 \text{ kN}$$

(ETA-98/0001, Tab. C2)

$$\gamma_{Ms} = 1.40$$

$$N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}} = \frac{45.10}{1.40} = 32.21 \text{ kN}$$

(DIN EN 1992-4, Tab. 7.1)

Nachweis Stahlversagen:	$\frac{F_{t,d}}{N_{Rd,s}} = \frac{10.50}{32.21} =$	$0.33 \leq 1.00$
-------------------------	--	------------------

Herausziehen:

Beanspruchbarkeit

$$\psi_c = 1$$

(ETA-98/0001, Tab. C2)

$$N_{Rk,p} = 20 \text{ kN}$$

(ETA-98/0001, Tab. C2)

$$\gamma_{Mp} = 1.50$$

$$N_{Rd,p} = \frac{\psi_c * N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}} = \frac{1 * 20}{1.50} = 13.33 \text{ kN}$$

(DIN EN 1992-4, Tab. 7.1)

Nachweis Herausziehen :	$\frac{F_{t,d}}{N_{Rd,p}} = \frac{10.50}{13.33} =$	$0.79 \leq 1.00$
-------------------------	--	------------------

Betonversagen:

Beanspruchbarkeit

$$k_1 = k_{cr,N} = 7.70$$

(DIN EN 1992-4:2019-04, 7.2.1.4)

$$h_{ef} = 70 \text{ mm}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 * \sqrt{f_{ck}} * h_{ef}^{1,5} = 7.70 * \sqrt{20} * 70^{1,5} * 10^{-3} = 20.17 \text{ kN} \quad (\text{Gl. 7.2})$$

$$s_{cr,N} = 3 * h_{ef} = 3 * 70 = 210.00 \text{ mm}$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,N} * s_{cr,N} = 210.00 * 210.00 * 10^{-2} = 441.00 \text{ cm}^2 \quad (\text{Gl. 7.3})$$

$$A_{c,N} = (c_1 + 0.5 * s_{cr,N}) * (2 * 0.5 * s_{cr,N}) = (90 + 0.5 * 210.00) * (2 * 0.5 * 210.00) * 10^{-2} = 409.50 \text{ cm}^2$$

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 * \frac{c}{c_{cr,N}} = 0.7 + 0.3 * \frac{90}{105.00} = 0.96 \leq 1.0 \quad (\text{Gl. 7.4})$$

$$\psi_{re,N} = 1 \quad (\text{Gl. 7.5})$$

$$\psi_{ec,N} = 1 \quad (\text{Gl. 7.6})$$

$$\psi_{M,N} = 1 \quad (\text{Gl. 7.7})$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 * \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} * \psi_{s,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{M,N} = 20.17 * \frac{409.50}{441.00} * 0.96 * 1 * 1 * 1 = 17.92 \text{ kN}$$

$$\gamma_{Mc} = 1.50$$

$$N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}} = \frac{17.92}{1.50} = 11.95 \text{ kN} \quad (\text{DIN EN 1992-4, Tab. 7.1})$$

Nachweis Betonversagen:

$$\frac{F_{t,d}}{N_{Rd,c}} = \frac{10.50}{11.95} =$$

$$0.88 \leq 1.00$$

Spaltversagen:

$$N_{Rk,sp,ETA}^0 = 25 \text{ kN} \quad (\text{ETA-98/0001, Tab. C2})$$

$$N_{Rk,sp}^0 = \psi_c * N_{Rk,sp,ETA}^0 = 1 * 25 = 25.00 \text{ kN}$$

$$s_{cr,sp} = 3 * h_{ef} = 3 * 70 = 210.00 \text{ mm} \quad (\text{ETA-98/0001, Tab. C2})$$

$$A_{c,N}^0 = s_{cr,sp} * s_{cr,sp} = 210.00 * 210.00 * 10^{-2} = 441.00 \text{ cm}^2$$

$$A_{c,N} = (c_1 + 0.5 * s_{cr,sp}) * (2 * 0.5 * s_{cr,sp}) = (90 + 0.5 * 210.00) * (2 * 0.5 * 210.00) * 10^{-2} = 409.50 \text{ cm}^2$$

$$h_{ef,min} = 50 \text{ mm} \quad (\text{ETA-98/0001, Tab. B12})$$

$$h_{min} = 100 + h_{ef} - h_{ef,min} = 100 + 70 - 50 = 120 \text{ mm} \quad (\text{ETA-98/0001, Tab. B12})$$

$$\psi_{s,N} = 0.7 + 0.3 * \frac{c}{c_{cr,sp}} = 0.7 + 0.3 * \frac{90}{105.00} = 0.96 \leq 1.0 \quad (\text{Gl. 7.4})$$

$$\begin{aligned} \psi_{h,sp} &= \left(\frac{h_2}{h_{min}} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{h_{ef} + 1.5 * c_1}{h_{min}} \right)^{2/3} \right\} \leq 2.00 \\ &= \left(\frac{200}{120} \right)^{2/3} \leq \max \left\{ 1; \left(\frac{70 + 1.5 * 90}{120} \right)^{2/3} \right\} \leq 2.00 \\ &= 1.41 \leq \max \left\{ 1; 1.43 \right\} \leq 2.00 \\ &= 1.41 \end{aligned} \quad (\text{Gl. 7.24})$$

$$\begin{aligned} N_{Rk,sp} &= N_{Rk,sp}^0 * \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} * \psi_{s,N} * \psi_{re,N} * \psi_{ec,N} * \psi_{h,sp} \\ &= 25.00 * \frac{409.50}{441.00} * 0.96 * 1 * 1 * 1.41 = 31.32 \text{ kN} \end{aligned} \quad (\text{Gl. 7.23})$$

$$\gamma_{M_{sp}} = 1.50$$

$$N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{M_{sp}}} = \frac{31.32}{1.50} = 20.88 \text{ kN} \quad (\text{DIN EN 1992-4, Tab. 7.1})$$

Nachweis Spaltversagen:	$\frac{F_{t,d}}{N_{Rd,sp}} = \frac{10.50}{20.88} =$	$0.50 \leq 1.00$
-------------------------	---	------------------

Zusammenstellung der Ergebnisse

Nachweis Verbindungsmittel Stahllasche:	$\frac{F_{t,d}}{F_{v,Rd}} = \frac{10.50}{10.45} =$	$1.00 \leq 1.00$
Nachweis des Klemmmechanismus:	$\frac{F_{t,d}}{F_{t,Rd}} = \frac{10.50}{33.60} =$	$0.31 \leq 1.00$
Nachweis Stahlversagen Bolzenanker:	$\frac{F_{t,d}}{N_{Rd,s}} = \frac{10.50}{32.21} =$	$0.33 \leq 1.00$
Nachweis Herausziehen:	$\frac{F_{t,d}}{N_{Rd,p}} = \frac{10.50}{13.33} =$	$0.79 \leq 1.00$
Nachweis Betonversagen:	$\frac{F_{t,d}}{N_{Rd,c}} = \frac{10.50}{11.95} =$	$0.88 \leq 1.00$
Nachweis Spaltversagen:	$\frac{F_{t,d}}{N_{Rd,sp}} = \frac{10.50}{20.88} =$	$0.50 \leq 1.00$
Nachweis:	$1.00 \leq 1.00$	Nachweis erfüllt

verwendete Normen

DIN EN 338:2016-07	Bauholz für tragende Zwecke
DIN EN 1992-4:2019-04	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken, Teil 4
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-98/0001 vom 04.05.2021	Hilti Metallspreizanker HST, HST-R, HST-HCR, HST3, HST3-R Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
ETA-21/0357 vom 01.03.2024	Fastening element Hilti HCW, HCW L Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein