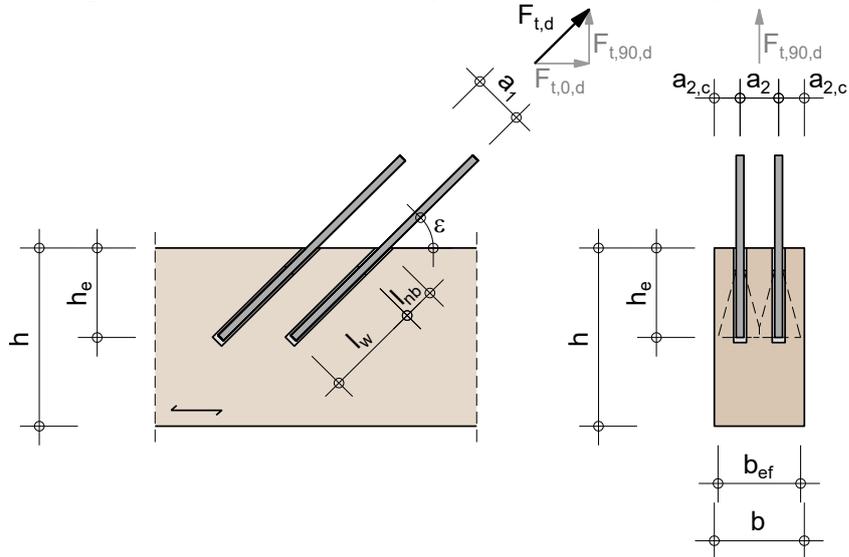


Nachweis Hilti eingeklebte Gewindestange

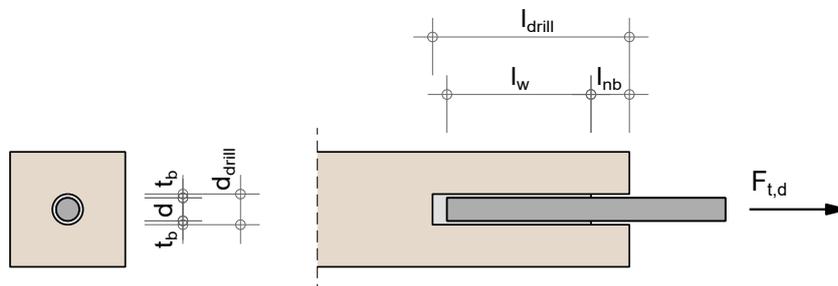
nach ETA-20/0834 vom 13.11.2023

Anschluss & Geometrie

eingeklebte Gewindestangen - direktes Befüllen der Injektion mit Hilti Dosiersystem



Bauteile:	Brettschichtholz, GL24c	$b/h = 160/440$ mm	$\rho_k = 365$ kg/m ³
Verbinder:	2x2 M16 Hilti AM 5.8	Hilti HIT-RE 500 V4	ETA-20/0834
	$\epsilon = 45^\circ$	$t_b = 1.0$ mm	$d_{drill} = 18$ mm
	$d = 16$ mm	$l_{nb} = 0$ mm	$l_{drill} = 310$ mm
	$l_w = 300$ mm	$a_1 = 80.0$ mm	
	$n_0 = 2$	$a_{2,c} = 48.0$ mm	$a_2 = 64.0$ mm
	$n_{90} = 2$		



Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{t,d} =$	54.00 kN	KLED: kurz	$k_{mod}: 0.9$

maßgebender Nachweis:

$$0.99 \leq 1.00$$

Nachweis erfüllt

Bemessung

Überprüfung der Mindestabstände

$a_1 = 80.0 \text{ mm} \geq$	$a_{1,min} = 5d = 80.0 \text{ mm}$	nach TR 070
$a_{2,c} = 48.0 \text{ mm} \geq$	$a_{2,c,min} = 3d = 48.0 \text{ mm}$	nach TR 070, Tab. 4.3 ($a_{4,c}$)
$a_2 = 64.0 \text{ mm} \geq$	$a_{2,min} = 4d = 64.0 \text{ mm}$	nach TR 070, Tab. 4.1 (a_2)

Stahlzugtragfähigkeit

Verbinder:	2x2 M16 Hilti, 5.8	Hilti AG	ETA-20/0834
	$f_{uk} = 500 \text{ N/mm}^2$	$f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2$	$A_s = A_{ef} = 1.570 \text{ cm}^2$

Stahlzugtragfähigkeit einer Gewindestange:

$$F_{t,d} = f_{yd} * A_{ef} = \frac{f_{yk}}{\gamma_M} * A_{ef} = \frac{400}{1.30} * 1.570 * 10^{-1} = 48.31 \text{ kN} \quad (\text{DIN EN 1995-1-1/NA, NA.155})$$

Stahlzugtragfähigkeit der Verbindung:

$$F_{t,Rd} = n_{ef} * F_{t,d} = n^{0.9} * F_{t,d} = 4^{0.9} * 48.31 = 168.23 \text{ kN}$$

Nachweis Stahlzugtragfähigkeit:	$\frac{F_{t,d}}{F_{t,Rd}} = \frac{54.00}{168.23} =$	$0.32 \leq 1.00$
---------------------------------	---	------------------

Klebefugentragfähigkeit

Gewindestange:	2x2 M16 Hilti, 5.8	$d = 16 \text{ mm}$	$l_w = 300 \text{ mm}$
Kleber:	Hilti HIT-RE 500 V4		$f_{vr,k}$ nach ETA-20/0834

Überprüfung der Einklebelänge l_w nach TR 070, Gl. 4.4 und ETA-19/0194:

$$l_{w,min} = \max \{0.5 * d^2; 10 * d; 100 \text{ mm}\} = \max \{128; 160; 100\} = 160 \text{ mm} \leq l_w = 300 \text{ mm}$$

$$l_{w,max} = \min \{40 * d; 750 \text{ mm}\} = \min \{640; 750\} = 640 \text{ mm} \geq l_w = 300 \text{ mm}$$

$$f_{vr,k} = 5.55 - 0.005 * l_w = 5.55 - 0.005 * 300 = 4.05 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{ETA-20/0834})$$

$$f_{vr,d} = k_{mod} * \frac{f_{vr,k}}{\gamma_M} = 0.9 * \frac{4.05}{1.30} = 2.80 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{TR 070, Gl. 4.3})$$

Klebefugentragfähigkeit je Klebefuge:

$$\begin{aligned}
 F_{w,0,d} &= \min \left\{ \begin{array}{l} \text{Klebefugenfestigkeit} \\ \text{Dehnvermögen des Holzes} \end{array} \right. \\
 &= \min \left\{ \begin{array}{l} \pi * d * l_w * f_{vr,d} = \pi * 16 * 300 * 2.80 * 10^{-3} \\ (\text{FprEN 1995-1-1, Gl. 11.85}) \frac{k_{mod}}{\gamma_M} * E_s * A_s * \varepsilon_{u,tim} = \frac{0.9}{1.3} * 210000 * 10^{-1} * 1.57 * 2.2 * 10^{-3} \end{array} \right. \\
 &= \min \left\{ \begin{array}{l} 42.22 \text{ kN} \\ 50.22 \text{ kN} \end{array} \right. \\
 &= 42.22 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$F_{w,90,d} = \pi * d * l_w * f_{vr,d} = \pi * 16 * 300 * 2.80 * 10^{-3} = 42.22 \text{ kN}$$

Klebefugentragfähigkeit der Verbindung:

für $30^\circ \leq \epsilon \leq 90^\circ$ (Gl. 11.84)

$$F_{w,Rd} = n_{ef} * F_{w,90,d} = n^{0.9} * F_{w,90,d} = 4^{0.9} * 42.22 = 147.02 \text{ kN}$$

Nachweis Klebefugentragfähigkeit:	$\frac{F_{t,d}}{F_{w,Rd}} = \frac{54.00}{147.02} =$	$0.37 \leq 1.00$
-----------------------------------	---	------------------

Queranschluss

$$F_{t,90,d} = F_{t,d} * \sin \epsilon = 54.00 * \sin 45 = 38.18 \text{ kN}$$

$$h_e = (l_w + l_{nb}) * \sin \epsilon = (300 + 0) * \sin 45 = 212.1 \text{ mm}$$

$$\frac{h_e}{h} = \frac{212.1}{440} = 0.48 < 0.70$$

$$\begin{aligned}
 b_{ef} &= \min \left\{ \begin{array}{l} b \\ 2 * l_w * \tan 15 + 2 * (n_{90} - 1) * \min \left\{ \frac{(n_{90} - 1) * a_2}{2}; l_w * \tan 15 \right\} \end{array} \right. \\
 &= \min \left\{ \begin{array}{l} 160 \text{ mm} \\ 2 * 300 * \tan 15 + 2 * (2 - 1) * \min \left\{ \frac{(2 - 1) * 64}{2}; 300 * \tan 15 \right\} = 224.8 \text{ mm} \end{array} \right. \\
 &= 160 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$k_{mat} = 0.8 \tag{11.55}$$

$$k_G = (0.05 * \rho_k + 2) = (0.05 * 365 + 2) = 20.25 \text{ N/mm}^{1.5} \tag{11.56}$$

$$\begin{aligned}
 k_{con,0} &= \max \left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 0.7 + \frac{1.4 * b_{con}}{h} = 0.7 + \frac{1.4 * (n_0 - 1) * \frac{a_1}{\sin \epsilon}}{h} = 0.7 + \frac{1.4 * (2 - 1) * \frac{80.0}{\sin 45}}{440} = 1.06 \end{array} \right. \\
 &= 1.06
 \end{aligned} \tag{11.58}$$

$$F_{sp,Rd} = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} * k_{mat} * k_G * b_{ef} * k_{con,0} * k_{con,90} * \sqrt{\frac{h_e}{\left(1 - \frac{h_e}{h}\right)}} \quad (11.54)$$

$$= \frac{0.90}{1.30} * 0.8 * 20.25 * 160 * 1.06 * 1.00 * \sqrt{\frac{212.1}{\left(1 - \frac{212.1}{440}\right)}} * 10^{-3} = 38.49 \text{ kN}$$

Nachweis Queranschluss:	$\frac{F_{t,90,d}}{F_{sp,Rd}} = \frac{38.18}{38.49} =$	$0.99 \leq 1.00$
-------------------------	--	------------------

Zusammenstellung der Ergebnisse

Nachweis Stahlzugtragfähigkeit:	$\frac{F_{t,d}}{F_{t,Rd}} = \frac{54.00}{168.23} =$	$0.32 \leq 1.00$
Nachweis Klebefugentragfähigkeit:	$\frac{F_{t,d}}{F_{w,Rd}} = \frac{54.00}{147.02} =$	$0.37 \leq 1.00$
Nachweis Queranschluss:	$\frac{F_{t,90,d}}{F_{sp,Rd}} = \frac{38.18}{38.49} =$	$0.99 \leq 1.00$

Nachweis:	$0.99 \leq 1.00$	Nachweis erfüllt
-----------	------------------	-------------------------

Hinweise

- Die Installation erfolgt durch direktes Befüllen der Injektion mit dem Hilti Dosiersystem. Werden Bypass-Bohrungen erstellt sind diese beim Nachweis der Holztragfähigkeit gesondert nachzuweisen.
- Die Festigkeitsklasse 8.8 der Gewindestangen sollte nur bei geringen Anforderungen an die Duktilität verwendet werden (FprEN 1995-1-1:2025 (E), 11.10.3.3 (2)).

Ausführung und Überwachung

- Die Installationsanweisungen der ETA sind zu beachten (z. B. die Dokumentation der Holzfeuchte, Temperatur während der Verklebung und Aushärtung, Klebermenge, Anfangs- und Endzeitpunkt der Verklebung etc.).
- Die Klebefugendicke t_b ist einzuhalten.
- Es ist auf saubere und unverbrannte Bohrlochwände zu achten.
- Abstandshalter und Zentrierhilfen sind zu verwenden.
- Ein gleichmäßiges Verschrauben der Gewindestangen ist sicher zu stellen, ein Überdrehen ist zu vermeiden.
- Die Herstellung von geklebten Verbindungen erfordert in einigen Ländern eine Bescheinigung über den Nachweis der Eignung zum Kleben tragender Holzbauteile gemäß DIN 1052-10:2012, Tabelle 2.

Es ist zu prüfen, ob diese Bescheinigung erforderlich ist und ob das ausführende Unternehmen eine entsprechende Qualifikation vorweisen kann.

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)
FprEN 1995-1-1:2025 (E)	Eurocode 5: Design of timber structures , Part 1-1 Draft Version 2025-05-21
TR 070 aus Oktober 2019	Design of Glued-in Rods for Timber Connections European Organisation for technical Assessment
ETA-20/0834 vom 16.11.2020	Hilti HIT-RE 500 V4 Glued-in rods for timber connections Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein