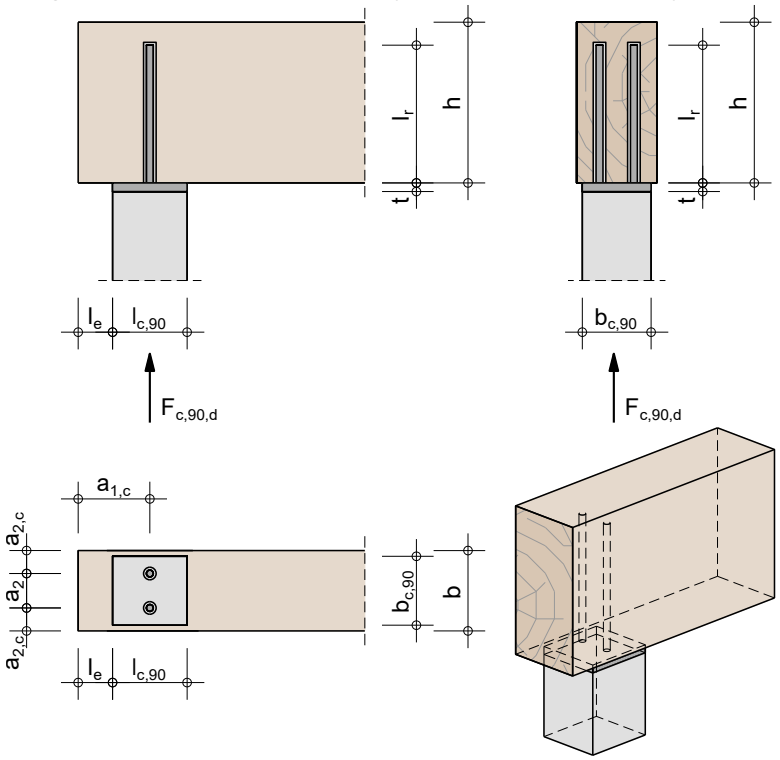
Nachweis Hilti eingeklebte Gewindestange

nach ETA-20/0834 vom 13.11.2023

Anschluss & Geometrie

eingeklebte Gewindestangen - direktes Befüllen der Injektion mit Hilti Dosiersystem



Bauteile:	Brettschichtholz, GL24c	b/h = 200/700 mm	ρ_k = 365 kg/m^3
	l_e = 20 mm	$l_{c,90}$ = 100 mm	$b_{c,90}$ = 180 mm
	Druckverteilplatte:	t = 10 mm	f_{yk} = S235
Verbinder:	**1x2 M16 Hilti AM 5.8**	**Hilti HIT-RE 500 V4**	ETA-20/0834
	d = 16 mm	d_{drill} = 18 mm	
	l_r = 500 mm		
	n_x = 1	$a_{1,c}$ = 70.0 mm	
	n_y = 2	$a_{2,c}$ = 50.0 mm	a_2 = 100.0 mm

Beanspruchung

Nutzungsklasse	NKL1 - beheizte Innenräume		
$F_{c,90,d}$ =	120.00 kN	KLED: mittel	k_{mod}: 0.80

Nachweis:	0.74 $\leq$ 1.00	**Nachweis erfüllt**

Bemessungsmodul: T16 - Hilti GIR | Version 1.0.0:1374 | www.ing-tools.de

Bemessung

Überprüfung der Mindestabstände

$a_{1,c}$ = 70.0 mm $\geq$	$a_{1,c,min} = 2.5d$ = 40.0 mm	nach DIN EN 1995-1-1:2013-08/NA, Tab. NA.23
a_2 = 100.0 mm $\geq$	$a_{2,min} = 4d$ = 64.0 mm	nach DIN EN 1995-1-1:2013-08/NA, Tab. NA.23
$a_{2,c}$ = 50.0 mm $\geq$	$a_{2,c,min} = 2.5d$ = 40.0 mm	nach DIN EN 1995-1-1:2013-08/NA, Tab. NA.23

Querdrucktragfähigkeit (ohne Verstärkung)

Bauteil:	Brettschichtholz, GL24c	$f_{c,90,k}$ = 2.50 N/mm²	$k_{c,90}$ = 1.75
	Auflagerfläche:	$l_{c,90}$ = 100 mm	$b_{c,90}$ = 180 mm

$A_{ef,1} = b_{c,90} * (l_{c,90} + 30 + min\{30; l_e\}) = 180 * (100 + 30 + min\{30; 20\}) = 27,000.00$ mm²

$f_{c,90,d} = k_{mod} * \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{2.50}{1.30} = 1.54$ N/mm²

$F_{c,90,Rd} = A_{ef,1} * k_{c,90} * f_{c,90,d} = 27,000.00 * 1.75 * 1.54 * 10^{-3} = 72.77$ kN

Nachweis Querdruck (unverstärkt):	$\frac{F_{c,90,d}}{F_{c,90,Rd}} = \frac{120.00}{72.77}$ = Querdruckverstärkung erforderlich!	1.65 > 1.00

Querdrucktragfähigkeit im Bereich der Auflagerung (Bereich 1)

Gewindestange:	**1x2 M16 Hilti AM 5.8**	d = 16 mm	l_r = 500 mm
	f_{yk} = 400 N/mm²	A_s = 1.570 cm²	E_s = 210000 N/mm²
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-20/0834:

$l_{r,min} = max\{0.5 * d^2; 10 * d; 100\text{ mm}\} = max\{128.0; 160.0; 100\} = 160.0\text{ mm} \leq l_r = 500\text{ mm}$

$l_{r,max} = min\{40 * d; 750\text{ mm}\} = min\{640.0; 750\} = 640.0\text{ mm} \geq l_r = 500\text{ mm}$

$f_{vr,k} = 5.55 - 0.005 * l_r = 5.55 - 0.005 * 500 = 3.05$ N/mm² (ETA-20/0834)

$f_{vr,d} = k_{mod} * \frac{f_{vr,k}}{\gamma_M} = 0.80 * \frac{3.05}{1.30} = 1.88$ N/mm² (TR 070, Gl. 4.3)

$E_s * I_s = \frac{210000 * A_s^2}{\pi * 4} = \frac{210000 * 1.570^2 * 10^4}{\pi * 4} = 411,916,070.19$ N * mm² (Z-9.1-791, Gl. 10)

$c_h = (0.19 + 0.012 * d) * \rho_k * \left(\frac{90 + \alpha}{180}\right)$
$= (0.19 + 0.012 * 16) * 365 * \left(\frac{90 + 90}{180}\right) = 139.43$ N/mm² (ETA-22/0772)

Bemessungsmodul: T16 - Hilti GIR | Version 1.0.0:1374 | www.ing-tools.de

$$N_{ki,k} = \sqrt{c_h * E_s * I_s} = \sqrt{139.43 * 411,916,070.19} * 10^{-3} = 239.65 \text{ kN} \quad \text{(Z-9.1-791, Gl. 8)}$$

$$N_{pl,k} = A_s * f_{y,k} = 1.570 * 400 * 10^{-1} = 62.80 \text{ kN} \quad \text{(Z-9.1-791, Gl. 6)}$$

$$N_{pl,d} = \frac{N_{pl,k}}{\gamma_M} = \frac{62.80}{1.10} = 57.09 \text{ kN} \quad \text{(Z-9.1-791, Gl. 7)}$$

$$\bar{\lambda}_k = \sqrt{\frac{N_{pl,k}}{N_{ki,k}}} = \sqrt{\frac{62.80}{239.65}} = 0.51 \quad \text{(Z-9.1-791, Gl. 5)}$$

$$k = 0.5 * \left[1 + 0.49 * \left(\bar{\lambda}_k - 0.2\right) + \bar{\lambda}_k^2\right] = 0.5 * \left[1 + 0.49 * (0.51 - 0.2) + 0.51^2\right] = 0.71 \quad \text{(Z-9.1-791, Gl. 4)}$$

$$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \bar{\lambda}_k^2}} = \frac{1}{0.71 + \sqrt{0.71^2 - 0.51^2}} = 0.837 \quad \text{(Z-9.1-791, Gl. 3)}$$

$$F_{ax,Rd} = min \begin{cases} \text{Klebefugenfestigkeit} \\ \text{Dehnvermögen des Holzes (FprEN 1995-1-1, Gl. 11.85)} \\ \text{Widerstand gegen Knicken} \end{cases}$$

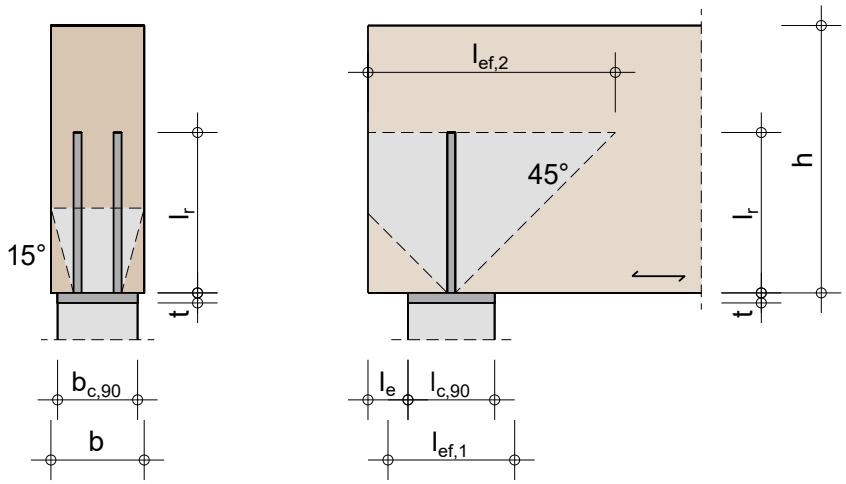
$$= min \begin{cases} \pi * d * l_r * f_{vr,d} = \pi * 16 * 500 * 1.88 * 10^{-3} = 47.25 \text{ kN} \\ \frac{k_{mod}}{\gamma_M} * E_s * A_s * \varepsilon_{u,tim} = \frac{0.80}{1.30} * 210000 * 10^{-1} * 1.570 * 2.20 * 10^{-3} = 44.64 \text{ kN} \\ \kappa_c * N_{pl,d} = 0.837 * 57.09 = 47.78 \text{ kN} \end{cases}$$

$$= 44.64 \text{ kN}$$

$$F_{1,90,Rd} = F_{c,90,Rd} + n_x * n_y * F_{ax,Rd} = 72.77 + 1 * 2 * 44.64 = 162.05 \text{ kN}$$

Nachweis Querdruck (Bereich 1):	$\frac{F_{c,90,d}}{F_{1,90,Rd}} = \frac{120.00}{162.05} =$	$0.74 \leq 1.00$

Querdrucktragfähigkeit im Bereich der Gewindestangenenden (Bereich 2)



$$b_{ef,2} = min \begin{cases} b = 200 \text{ mm} \\ (n_y - 1) * a_2 + 2 * l_r * \tan 15 = (2 - 1) * 100.0 + 2 * 500 * \tan 15 = 368.00 \text{ mm} \end{cases}$$

$$= 200.00 \text{ mm}$$

Bemessungsmodul: T16 - Hilti GIR | Version 1.0.0:1374 | www.ing-tools.de

$l_{ef,2} = l_r + (n_x - 1) * a_1 + min\{l_r; a_{1,c}\} = 500 + (1 - 1) * 0.0 + min\{500; 70.0\} = 570.00$ mm

$A_{ef,2} = b_{ef,2} * l_{ef,2} = 200.00 * 570.00 = 114,000.00$ mm^2

$F_{2,90,Rd} = A_{ef,2} * f_{c,90,d} = 114,000.00 * 1.54 * 10^{-3} = 175.56$ kN

Nachweis Querdruck (Bereich 2):	$\frac{F_{c,90,d}}{F_{2,90,Rd}} = \frac{120.00}{175.56} =$	$0.68 \leq 1.00$

Zusammenstellung der Ergebnisse

Nachweis Querdruck (unverstärkt):	$\frac{F_{c,90,d}}{F_{c,90,Rd}} = \frac{120.00}{72.77} =$	$1.65 > 1.00$
Nachweis Querdruck (Bereich 1):	$\frac{F_{c,90,d}}{F_{1,90,Rd}} = \frac{120.00}{162.05} =$	$0.74 \leq 1.00$
Nachweis Querdruck (Bereich 2):	$\frac{F_{c,90,d}}{F_{2,90,Rd}} = \frac{120.00}{175.56} =$	$0.68 \leq 1.00$
Nachweis:	$0.74 \leq 1.00$	**Nachweis erfüllt**

Hinweise

- Die Installation erfolgt durch direktes Befüllen der Injektion mit dem Hilti Dosiersystem..

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)
prEN 1995-1-1:20XX (E)	Eurocode 5: Design of timber structures , Part 1-1 Draft Version 2023-04-13
TR 070 aus Oktober 2019	Design of Glued-in Rods for Timber Connections European Organisation for technical Assessment
ETA-20/0834 vom 13.11.2023	Hilti HIT-RE 500 V4 Glued-in rods for timber connections Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
ETA-22/0772 vom 03.04.2023	Hilti Schrauben S-WCF, S-WXF, S-WCP, S-WWP und S-WDF Schrauben als Holzverbindungsmittel Hilti Aktiengesellschaft, 9494 Schaan, Fürstentum Liechtenstein
Z-9.1-791 vom 26.05.2021	Verbindungen mit faserparallel in Brettschichtholz eingeklebten Gewindestangen für den Holzbau Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

Bemerkungen und Ihre Mitwirkungspflichten

- Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von Hilti-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz- und Montageanleitungen usw. von Hilti, die vom Anwender strikt eingehalten werden müssen. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen Hilti-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleinig dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Die Software dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Geeignetheit für eine bestimmte Anwendung.
- Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch die Software zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Daten sorgen. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet die NR Ingenieurgesellschaft holztragwerke mbH nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten.