



Statische Berechnung

Projekt 17014

Projekt

Bemessung Pfostenträger
Typ PT 300

Auftraggeber

W. H. Holzbaulösungen e. K.
Arnold Wittig
Hollerweg 8
86676 Ehekirchen

Aufsteller

Ingo Schmidt
Gablingen, 14.02.2018

Diese Statische Berechnung umfasst 10 Seiten



Inhalt

<u>Vorbemerkungen</u>	2
Berechnungsgrundlagen	2
Beschreibung der Konstruktion	3
<u>Zeichnungen</u>	4
<u>Tragfähigkeiten im Grenzzustand der Tragfähigkeit</u>	5
Tragfähigkeit unter kombinierter Beanspruchung	6
<u>Bemessungsbeispiele</u>	7
Stütze mit Zugnormalkraft und Querkraftbeanspruchung	7
Zugtragfähigkeit	7
Querkrafttragfähigkeit	7
Kombinierte Beanspruchung (Ermittlung der aufnehmbaren Querkraft bei definierter Zugbeanspruchung)	7
Kombinierte Beanspruchung (Ermittlung der aufnehmbaren Zugkraft bei definierter Querkraftbeanspruchung)	8
Stütze mit Drucknormalkraft und Querkraftbeanspruchung	9
Drucktragfähigkeit	9
Drucktragfähigkeit Beton	9
Querkrafttragfähigkeit	9
Kombinierte Beanspruchung (Ermittlung der aufnehmbaren Querkraft bei definierter Druckbeanspruchung)	9
Kombinierte Beanspruchung (Ermittlung der aufnehmbaren Druckkraft bei definierter Querkraftbeanspruchung)	10



Vorbemerkungen

Die nachfolgende statische Berechnung behandelt die Ermittlung der Tragfähigkeit des Pfosträgers "Typ PT 300" unter Normal- und Querkraftbeanspruchung.

Diese statische Berechnung ist keine Typenstatik sondern soll die Anwendung der in der zugehörigen Europäischen technischen Bewertung (ETA) dargestellten Bemessungsgrundlagen erläutern. Es werden die Tragfähigkeiten für Zug-, Druck- und Querkraftbeanspruchung und für kombinierte Beanspruchungen auf Grundlage der ETA ermittelt.

Die Hinweise der ETA 14-0114 zur Verwendung des Stützenfußes sind zu beachten.

Berechnungsgrundlagen

Normen und Vorschriften

DIN 68800-1	Holzschutz - Teil 1: Allgemeines
DIN 68800-2	Holzschutz - Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau
DIN EN 1990	Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1991	Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1992	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken
DIN EN 1993	Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
DIN EN 1995	Bemessung und Konstruktion von Holzbauten
ETA 12-0114	SPAX Schrauben
ETA 14-0114	Stützenfüße

übliche Tabellenwerke

Materialien

Brettschichtholz (BSH):	GL24h
Stahlbauteile:	S235JR, Gewindebolzen 4.6
Dübel:	Spreizanker, z. B. HILTI HST3
Betonbauteile:	C20/25

Beschreibung der Konstruktion

Es wird vorausgesetzt, dass der Anschlussbereich des Stützenfußes in die Gebrauchsklasse GK0 nach DIN 68800-1 einzuordnen ist.

Für direkt bewitterte Stützen ist eine Einstufung des Anschlussbereiches in die GK0 gem. DIN 68800-2 unter nachfolgend genannten Voraussetzungen möglich:

- Stützenquerschnitt max. 20/20 cm² (BSH)
- BSH-Herstellung: Verwendung geeigneter Klebstoffe und Lamellendicke ≤ 35 mm
- gehobelte Oberfläche
- Verhinderung von Stauwasser im Anschlussbereich
- Vermeidung von Spritzwasser im Anschlussbereich

Vermeidung von Spritzwasser [Holzbau Handbuch R5T2F2, Holzschutz - Bauliche Maßnahmen; Holzbau Deutschland-Institut e.V.]

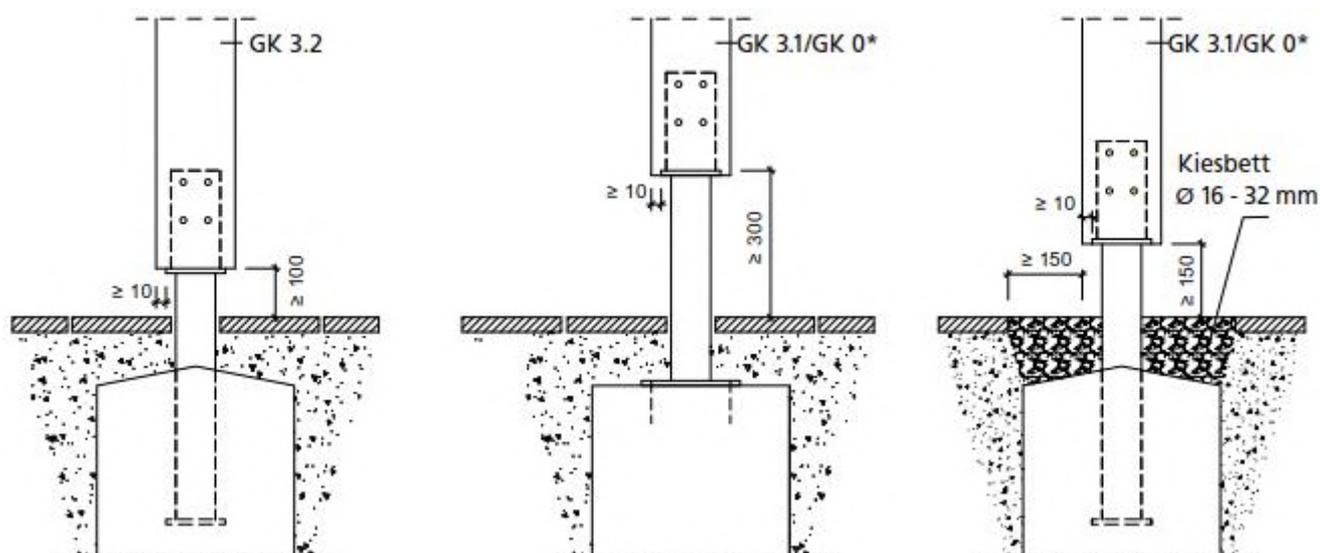


Abb. 6.4: Einstufung von Stützen in die Gebrauchsklassen nach DIN 68800 gemäß Fachregel Balkone und Terrassen [FR02]

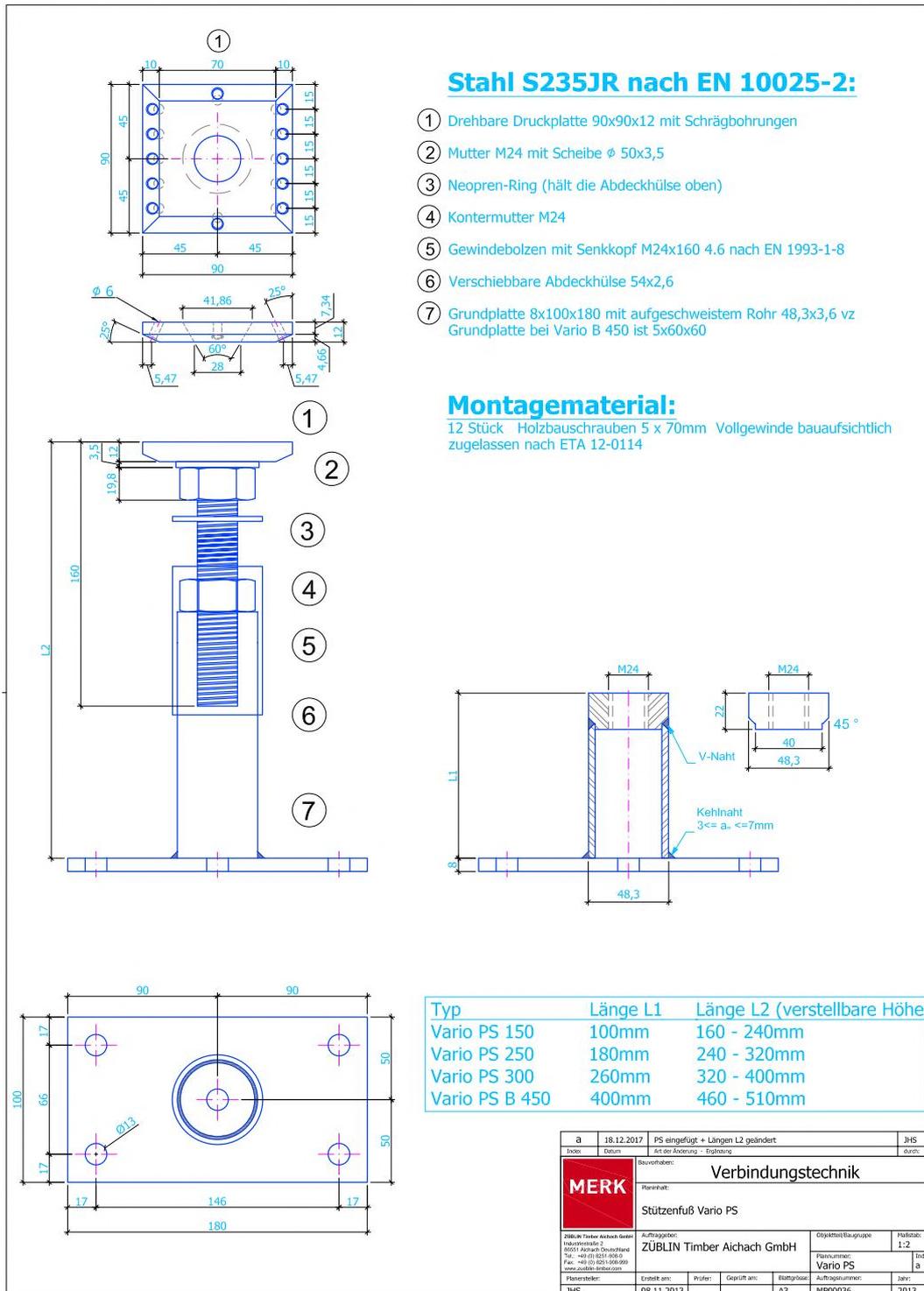
- | | | |
|----------------|--|-----------------|
| links: | fehlender Spritzwasserschutz | → GK 3.2 |
| mittig: | Einhaltung des Mindestabstandes von 30 cm zur GOK (biegesteifer Stützenanschluss erforderlich) | → GK 0 möglich* |
| rechts: | reduzierter Abstand zur Geländeoberkante in Verbindung mit Kiesbett 16/32 mm | → GK 0 möglich* |

Die nachfolgenden Berechnungen setzen eine Einstufung des Anschlussbereiches in die Gebrauchsklasse GK0 voraus. Nachweise, bei denen die Tragfähigkeiten des Holzbauteils bemessungsmaßgebend sind, werden mit Modifikationsbeiwerten der Nutzungsklasse (NKL) 2 geführt.

Sollten nicht alle vorstehend genannten Bedingungen zweifelsfrei eingehalten werden können, ist eine Einstufung des Anschlussbereiches in die Gebrauchsklasse GK3.1 vorzunehmen. Es sind dann Holzarten mit erhöhter Dauerhaftigkeit zu verwenden. Die in nachfolgender Statischen Berechnung ermittelten Tragfähigkeiten des Stützenfußes sind dann nicht uneingeschränkt anwendbar.



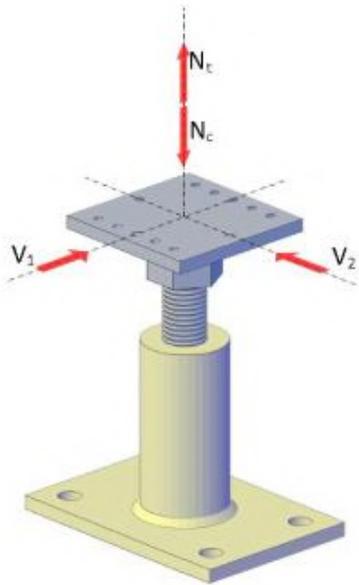
Zeichnungen



Anm.: Der Stützenfuß "Vario PS" wird auch unter dem Handelsnamen "Pfostenträger PT" vertrieben

Tragfähigkeiten im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Definition der Kräfte und deren Richtungen



- N_t : Zugkraft
 N_c : Druckkraft
 V_1 : Querkraft rechtwinklig zur Schraubenreihe
 V_2 : Querkraft parallel zur Schraubenreihe

Tragfähigkeiten

Type	Element	b/h [mm]	Tension $F_{t,Rd}$ in [kN]	Compression $F_{c,Rd}$ in [kN]	Shear $F_{v,Rd}$ in [kN]	
Vario PS	timber tension perp.	C 24	$k_{mod} \cdot 7,5$	-	-	
		$\geq 160/160$	$k_{mod} \cdot 9,5$	-	-	
		GL 24h	$k_{mod} \cdot 12,5$	-	-	
		$\geq 160/160$	$k_{mod} \cdot 15,8$	-	-	
	screws	C 24		$k_{mod} \cdot 22,3$	-	$k_{mod} \cdot 6,1$ $k_{mod} \cdot 5,8$ ¹⁾
		GL 24h		$k_{mod} \cdot 23,8$		$k_{mod} \cdot 6,4$ $k_{mod} \cdot 6,1$ ¹⁾
	compression timber - head plate		-	$k_{mod} \cdot 103,0$	-	
	base plate		10,3	-	2,9	
	countersunk rod		60,5	44,7	3,0	
	¹⁾ for screws made of stainless steel					



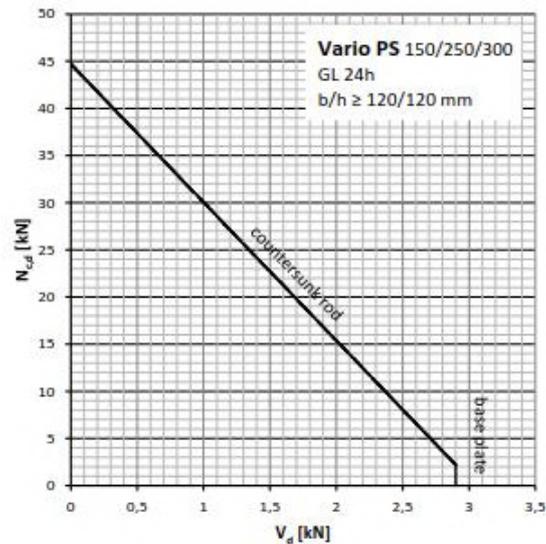
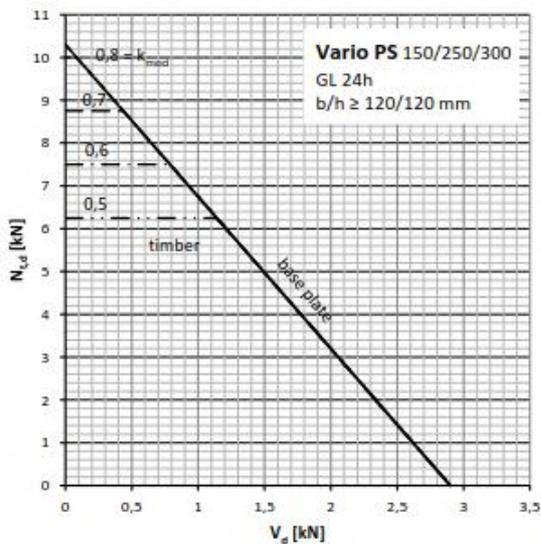
Tragfähigkeit unter kombinierter Beanspruchung

$$\frac{N_{i,Rd}}{F_{i,Rd}} + \frac{V_d}{F_{V,Rd}} \leq 1,0$$

Page 25 of 31 of European Technical Assessment no. ETA-14/0114, issued on 2014-06-02

Design load-carrying capacities

Type Vario PS 150/250/300



design capacities for combined loading with axial loads and shear load V_d with **GL 24h**

left: with tension load $N_{t,d}$

right: with compression loads $N_{c,d}$



Bemessungsbeispiele

Stütze

gewählt: Brettschichtholz GL24h, b/h=12/12 cm²

$$\text{Zugtragfähigkeit [kN]: } F_{t,Rd} = \text{MIN}(10,3; k_{\text{mod}} * 12,5)$$

$$\text{Drucktragfähigkeit [kN]: } F_{c,Rd} = 44,70$$

$$\text{Querkrafttragfähigkeit [kN]: } F_{v,Rd} = 2,90$$

Stütze mit Zugnormalkraft und Querkraftbeanspruchung

Zugtragfähigkeit

Maßgebend sind die Tragfähigkeit der Grundplatte oder das Versagenskriterium "Querzug im Holzbauteil".

Der Bemessungswert der Zugtragfähigkeit ist daher in Abhängigkeit der Klasse der Lasteinwirkungsdauer (KLED) zu bestimmen

KLED "kurz/sehr kurz"

$$k_{\text{mod}} = 1,00$$

$$F_{t,Rd,k_s.kurz} = \text{MIN}(10,3; k_{\text{mod}} * 12,5) = 10,30 \text{ kN}$$

KLED "kurz"

$$k_{\text{mod}} = 0,90$$

$$F_{t,Rd,kurz} = \text{MIN}(10,3; k_{\text{mod}} * 12,5) = 10,30 \text{ kN}$$

KLED "mittel"

$$k_{\text{mod}} = 0,80$$

$$F_{t,Rd,mittel} = \text{MIN}(10,3; k_{\text{mod}} * 12,5) = 10,00 \text{ kN}$$

KLED "lang"

$$k_{\text{mod}} = 0,70$$

$$F_{t,Rd,lang} = \text{MIN}(10,3; k_{\text{mod}} * 12,5) = 8,75 \text{ kN}$$

KLED "ständig"

$$k_{\text{mod}} = 0,60$$

$$F_{t,Rd,ständig} = \text{MIN}(10,3; k_{\text{mod}} * 12,5) = 7,50 \text{ kN}$$

Querkrafttragfähigkeit

Maßgebend ist die Tragfähigkeit der Grundplatte (unabhängig von KLED)

$$F_{v,Rd} = 2,90 \text{ kN}$$

Kombinierte Beanspruchung (Ermittlung der aufnehmbaren Querkraft bei definierter Zugbeanspruchung)

Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft (KLED kurz)

$$N_{t,d} = 8,00 \text{ kN}$$

Maximal aufnehmbare Querkraft

$$V_{Rd} = \left(1 - \frac{N_{t,d}}{F_{t,Rd,kurz}} \right) * F_{v,Rd} = 0,65 \text{ kN}$$

Einwirkungen auf Dübel

Maximal beanspruchter Dübel der 4er-Dübelgruppe

Zugkraft

$$F_{t,B,d} = 3,94 * V_{Rd} + 0,25 * N_{t,d} = 4,56 \text{ kN}$$

Querkraft

$$F_{v,B,d} = 0,25 * V_{Rd} = 0,16 \text{ kN}$$


Kombinierte Beanspruchung (Ermittlung der aufnehmbaren Zugkraft bei definierter Querkraftbeanspruchung)

Bemessungswert der einwirkenden Querkraft (KLED kurz)

$$V_d = 1,00 \text{ kN}$$

Maximal aufnehmbare Zugkraft

$$N_{t,Rd} = \left(1 - \frac{V_d}{F_{v,Rd}} \right) * F_{t,Rd, \text{kurz}} = 6,75 \text{ kN}$$

Einwirkungen auf Dübel

Maximal beanspruchter Dübel der 4er-Dübelgruppe

Zugkraft

$$F_{t,B,d} = 3,94 * V_d + 0,25 * N_{t,Rd} = 5,63 \text{ kN}$$

Querkraft

$$F_{v,B,d} = 0,25 * V_d = 0,25 \text{ kN}$$



Stütze mit Drucknormalkraft und Querkraftbeanspruchung

KLED "kurz/sehr kurz"

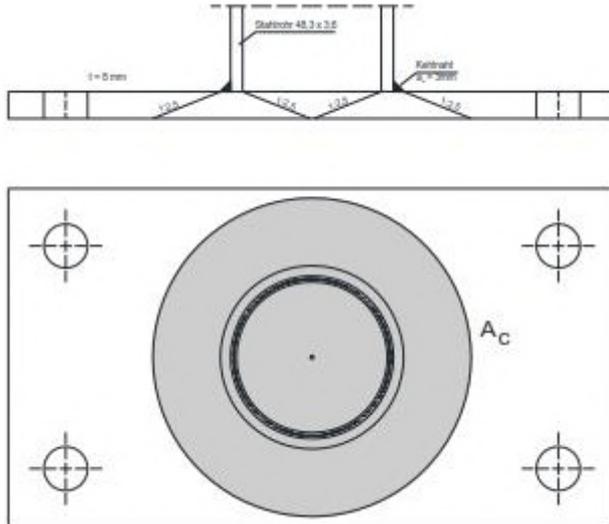
Drucktragfähigkeit

Maßgebend ist der Stabilitätsnachweis des Gewindbolzens (unabhängig von KLED)

$$F_{c,Rd} = 44,70 \text{ kN}$$

Drucktragfähigkeit Beton

effektive Druckfläche A_c



$$\begin{aligned} \text{Fußplatte } t &= 8,0 \text{ mm} \\ d_{\text{Rohr}} &= 48,3 \text{ mm} \\ d_c &= d_{\text{Rohr}} + 2 \cdot 2,5 \cdot t = 88,3 \text{ mm} \\ A_c &= \pi \cdot \frac{d_c^2}{4} = 6124 \text{ mm}^2 \\ \text{Betondruckfestigkeit} \\ f_{c,k} &= 20,00 \text{ N/mm}^2 \\ \gamma_c &= 1,50 \\ R_{c,d} &= f_{c,k} / \gamma_c \cdot A_c \cdot 10^{-3} = 81,65 \text{ kN} \end{aligned}$$

Querkrafttragfähigkeit

Maßgebend ist die Tragfähigkeit der Grundplatte (unabhängig von KLED)

$$F_{v,Rd} = 2,90 \text{ kN}$$

Kombinierte Beanspruchung (Ermittlung der aufnehmbaren Querkraft bei definierter Druckbeanspruchung)

Bemessungswert der einwirkenden Druckkraft

$$N_{c,d} = 35,00 \text{ kN}$$

Maximal aufnehmbare Querkraft

$$V_{Rd} = \left(1 - \frac{N_{c,d}}{F_{c,Rd}} \right) \cdot F_{v,Rd} = 0,63 \text{ kN}$$


Kombinierte Beanspruchung (Ermittlung der aufnehmbaren Druckkraft bei definierter Querkraftbeanspruchung)

Bemessungswert der einwirkenden Querkraft

$$V_d = 1,00 \text{ kN}$$

Maximal aufnehmbare Druckkraft

$$N_{c,Rd} = \left(1 - \frac{V_d}{F_{v,Rd}} \right) * F_{c,Rd} = 29,29 \text{ kN}$$

Einwirkungen auf Dübel

Maximal beanspruchter Dübel der 4er-Dübelgruppe

Zugkraft

$$F_{t,B,d} = 3,94 * V_d - 0,25 * (N_{c,Rd} / 1,5) = -0,94 \text{ kN}$$

 $F_{t,B,d} < 0 \Rightarrow$ Zugkraft aus Querkraftbeanspruchung überdrückt

Querkraft

$$F_{v,B,d} = 0,25 * V_d = 0,25 \text{ kN}$$