

www.hilti.de

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
Adresse: Sigmaringerstr.29  
Tel. | Fax: 07552/6590 |  
Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
Pos. Nr.:

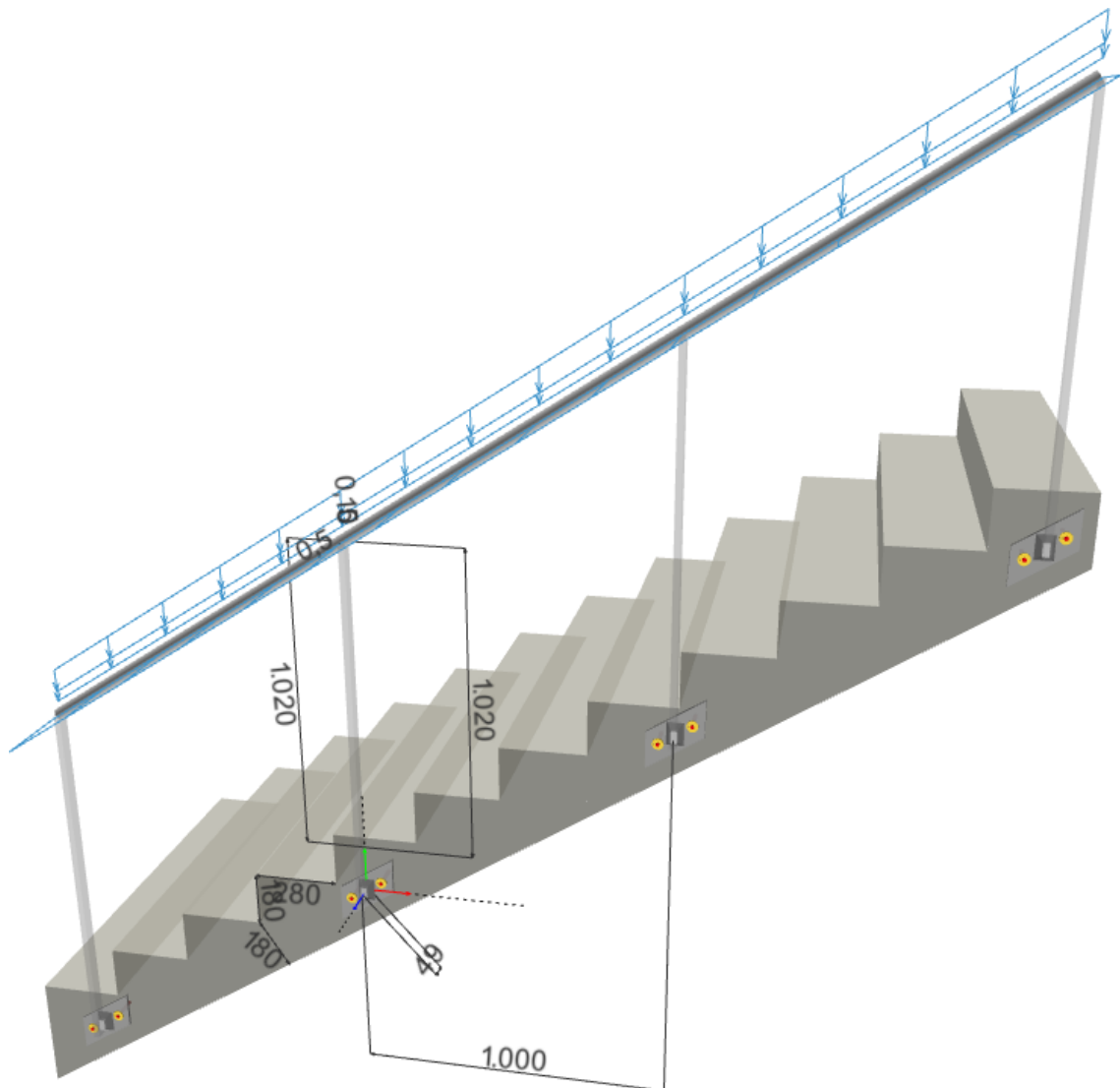
Seite: 1  
Bearbeiter: Herr Kurb  
E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
Datum: 10/1/2018

Bemerkung:

## 1 Geometrie und Anwendung

### Geländerkonstruktion

Geländerausführung	Treppe mit Geländeranschluß auf der Stirnseite
Lastkategorie Typ	Lasten für den privaten Bereich.
System	Statisches System als Mehrfeldträger
Umgebung	Innenbereich
Pfostenabstand	1.000,0 [mm]
Holmhöhe	1.020,0 [mm] Achtung: Sie müssen diesen Wert nach Ihren Vorschriften überprüfen.

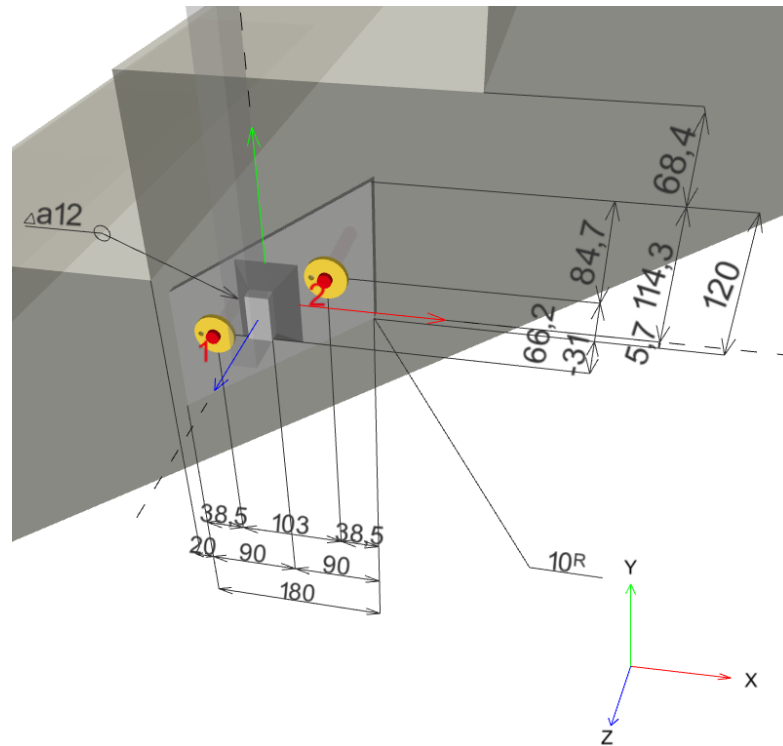


**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
Adresse: Sigmaringerstr.29  
Tel. | Fax: 07552/6590 |  
Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
Pos. Nr.:

Seite: 2  
Bearbeiter: Herr Kurb  
E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
Datum: 10/1/2018

## 2 Geländer Befestigungsdetails



### Für die nachfolgende Bemessung wird auf folgende Unterlagen verwiesen:

- EN 1991-1-4 Windlasten
- EN 1990 : Grundlagen der Tragwerksplanung und EN 1991-1-1 : Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
- Fachregelwerk Metallbauerhandwerk, Bundesverband Metall
- ETB-Richtlinie Bauteile gegen Absturz sichern

### Darüberhinaus muss folgendes berücksichtigt werden.

- Die Geländernachweise erfolgen gemäß EN 1993
- Die Berechnung wurde für alle Pfosten durchgeführt. PROFIS Engineering zeigt die Ergebnisse nur für den ungünstigsten Fall.
- Der Anwender ist verantwortlich dafür, das Ergebnis der Bemessung einschließlich Lastkombinationen zu überprüfen.

**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
Adresse: Sigmaringerstr.29  
Tel. | Fax: 07552/6590 |  
Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
Pos. Nr.:

Seite: 3  
Bearbeiter: Herr Kurb  
E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
Datum: 10/1/2018

### 3 Lasten

#### 3.1 Ständige Last

Eigengewicht (einschl. Eigengewicht des g = 0,00 [kN/m]  
Geländers, Verkleidung und  
Blumenkasten)

#### 3.2 Holmlasten (EN 1991-1-1, NAD-DE)

Vertikale Linienlast	$q_v = 0,15$ [kN/m]
Horizontale Linienlast, nach Innen	$q_{h,i} = 0,50$ [kN/m]
Höhe der horizontalen Linienlast, nach Innen	$h_{h,i} = 1.020,0$ [mm]
Horizontale Linienlast, nach Außen	$q_{h,o} = 0,50$ [kN/m]
Höhe der horizontalen Linienlast, nach Außen	$h_{h,o} = 1.020,0$ [mm]
Lastangriffshöhe der horizontalen Punktlast, nach Innen	$h_i = 1.020,0$ [mm]
Lastangriffshöhe der horizontalen Punktlast, nach Außen	$h_o = 1.020,0$ [mm]

www.hilti.de

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 4  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

## 4 Lastkombinationen

### 4.1 Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT)

Lastfall	Richtung	Lasten	Last-, Kombination- und Sicherheitsbeiwerte
1.1 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h$
1.2 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h$
2.1 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + vertikal	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_{q,v} \cdot q_v$
2.2 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + vertikal	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_{q,v} \cdot q_v$
3.1 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + Wind	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_w \cdot w$
3.2 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + Wind	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_w \cdot w$
4.1.1 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + Wind	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
4.1.2 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + Wind	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_w \cdot w$
4.2.1 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + Wind	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
4.2.2 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + Wind	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_w \cdot w$
5.1.1 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + vertikal + Wind	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,v} \cdot \gamma_{q,v} \cdot q_v + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
5.1.2 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + vertikal + Wind	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,v} \cdot \gamma_{q,v} \cdot q_v + \gamma_w \cdot w$
5.1.3 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + vertikal + Wind	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_{q,v} \cdot q_v + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
5.2.1 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + vertikal + Wind	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,v} \cdot \gamma_{q,v} \cdot q_v + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
5.2.2 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + vertikal + Wind	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \psi_{0,v} \cdot \gamma_{q,v} \cdot q_v + \gamma_w \cdot w$
5.2.3 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht + horizontal + vertikal + Wind	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \psi_{0,h} \cdot \gamma_{q,h} \cdot q_h + \gamma_{q,v} \cdot q_v + \psi_{0,w} \cdot \gamma_w \cdot w$
5.3.1 -i/-o	Innen + Außen	Eigengewicht	$\gamma_{g,sup} \cdot g$
6.1		Eigengewicht + vertikal	$\gamma_{g,sup} \cdot g + \gamma_{q,v} \cdot q_v$
6.2		Eigengewicht + vertikal	$\gamma_{g,inf} \cdot g + \gamma_{q,v} \cdot q_v$

Nach DIN 1055-4 7.1 (3) war die Kombination von Wind- und Horizontallasten nur bei Notausstiegs- oder Fluchtwegen zu berücksichtigen. Dieser Fall ist nicht Gegenstand von EN 1991-1-1. Wir stellen dem Benutzer daher die Möglichkeit zur Berechnung in absoluter Übereinstimmung mit EN1991-1 zur Verfügung oder diese Kombination nach eigenem Ermessen zu entfernen. Für diese Bemessung hat der Anwender diese Kombination entfernt.

### 4.2 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (GZG)

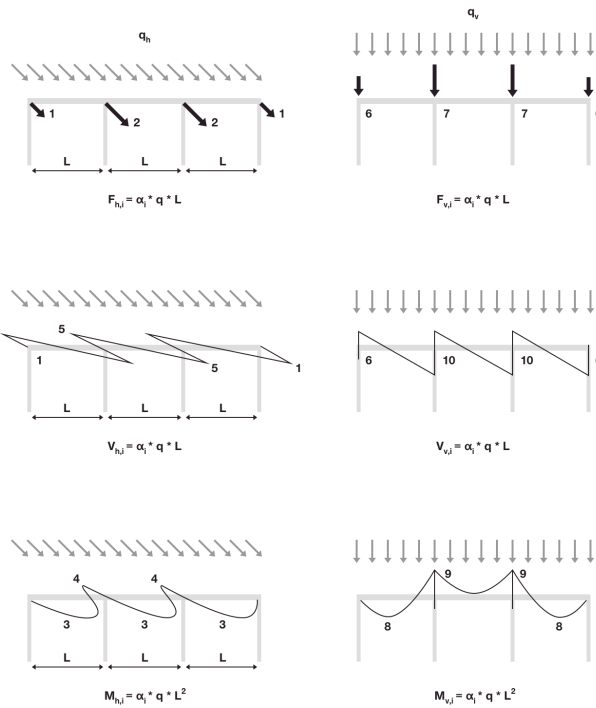
Lastfall	Richtung	Lasten	Last-, Kombination- und Sicherheitsbeiwerte
SLS	Außen	Eigengewicht + horizontal + vertikal + Wind	$1,0 \cdot g + 1,0 \cdot q_h + \psi_{0,v} \cdot 1,0 \cdot q_v + \psi_{0,w} \cdot 0 \cdot w$

### 4.3 Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Ständige Lasten:	$\gamma_{g,sup}$	= 1,350
	$\gamma_{g,inf}$	= 1,000
Variable horizontale Lasten:	$\gamma_{q,h}$	= 1,500
	$\psi_{0,h}$	= 0,700
Variable vertikale Lasten:	$\gamma_{q,v}$	= 1,500
	$\psi_{0,v}$	= 0,700
Windlasten:	$\gamma_w$	= 1,500
	$\psi_{0,w}$	= 0,600

## 5 Pfosten und Holm Lastkoeffizienten

### Statisches System mit mehreren Feldern



#### 5.1 Verteilung der horizontalen Linienlasten

Federkonstant:  $C = 34,43$  [kN/m]  
 Pfostenabstand:  $e_p = 1.000,0$  [mm]

$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\alpha_4$	$\alpha_5$
-	1,003	0,267	0,174	0,504

#### 5.2 Verteilung der vertikalen Linienlasten (Eigengewicht des Profils)

$\alpha_6$	$\alpha_7$	$\alpha_8$	$\alpha_9$	$\alpha_{10}$
-	1,200	0,101	0,121	0,621

www.hilti.de

 Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringenstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

 Seite: 6  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

## 6 Bemessungsergebnisse

### 6.1 Übersicht

	Maßgebende LK	Max. Ausnutzung [%]	Status
Anker Nachweise	2.2-o	90	OK
Holm Nachweise	2.2-o	21	OK
Pfosten Nachweise	2.2-o	80	OK
Verformung	SLS	51	OK

### 6.2 Anker Nachweise

Lastkombinationen (Lasten wirken im Schwerpunkt der Ankerplatte)

Lastkombinationen	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Max. Ausnutzung Anker [%]
1.1-i	$V_x = 0,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $N = -0,752$ ; $M_x = -0,905$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	82
1.2-i	$V_x = 0,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $N = -0,752$ ; $M_x = -0,905$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	82
2.1-i	$V_x = 0,000$ ; $V_y = -0,270$ ; $N = -0,752$ ; $M_x = -0,892$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	80
2.2-i	$V_x = 0,000$ ; $V_y = -0,270$ ; $N = -0,752$ ; $M_x = -0,892$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	80
3.1-i	$V_x = 0,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $N = 0,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	0
3.2-i	$V_x = 0,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $N = 0,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	0
1.1-o	$V_x = 0,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $N = 0,752$ ; $M_x = 0,905$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	89
1.2-o	$V_x = 0,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $N = 0,752$ ; $M_x = 0,905$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	89
2.1-o	$V_x = 0,000$ ; $V_y = -0,270$ ; $N = 0,752$ ; $M_x = 0,918$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	90
<b>2.2-o</b>	<b><math>V_x = 0,000</math>; <math>V_y = -0,270</math>; <math>N = 0,752</math>; <math>M_x = 0,918</math>; <math>M_y = 0,000</math>; <math>M_z = 0,000</math></b>	<b>90</b>
3.1-o	$V_x = 0,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $N = 0,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	0
3.2-o	$V_x = 0,000$ ; $V_y = 0,000$ ; $N = 0,000$ ; $M_x = 0,000$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	0
6.1	$V_x = 0,000$ ; $V_y = -0,270$ ; $N = 0,000$ ; $M_x = 0,013$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	6
6.2	$V_x = 0,000$ ; $V_y = -0,270$ ; $N = 0,000$ ; $M_x = 0,013$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$	6

Nach DIN 1055-4 7.1 (3) war die Kombination von Wind- und Horizontallasten nur bei Notausstiegs- oder Fluchtwegen zu berücksichtigen. Dieser Fall ist nicht Gegenstand von EN 1991-1-1. Wir stellen dem Benutzer daher die Möglichkeit zur Berechnung in absoluter Übereinstimmung mit EN1991-1 zur Verfügung oder diese Kombination nach eigenem Ermessen zu entfernen. Für diese Bemessung hat der Anwender diese Kombination entfernt.

[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringenstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 7  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

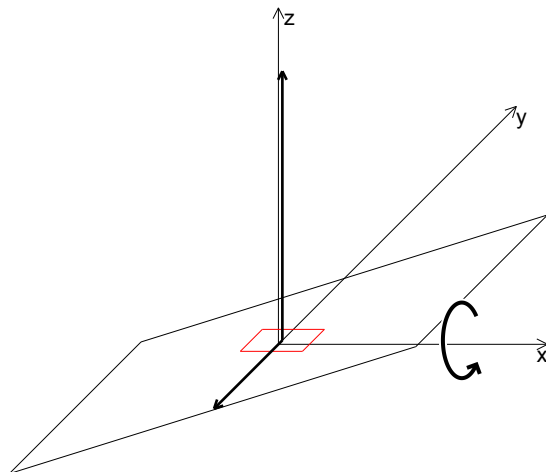
**6.2.1 Eingabedaten**

**Ankertyp und Größe:** HST3 M12 hef2  
**Artikelnummer:** 2105719 HST3 M12x115 40/20


**Seismik-/Verfüllset oder geeignete Verfüllmethode**

**Effektive Verankerungstiefe:**  $h_{ef} = 70,0 \text{ mm}$ ,  $h_{nom} = 80,0 \text{ mm}$   
**Werkstoff:**  
**Zulassungs-Nr.:** ETA-98/0001  
**Ausgestellt | Gültig:** 09.02.2018 | -  
**Nachweis:** Ingenieurlösung SOFA auf der Basis von ETAG-Versuchen  
**Abstandsmontage:**  $e_b = 0,0 \text{ mm}$  (Kein Abstand);  $t = 10,0 \text{ mm}$   
**Ankerplatte<sup>R</sup>:**  $l_x \times l_y \times t = 180,0 \text{ mm} \times 235,7 \text{ mm} \times 10,0 \text{ mm}$ ; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)  
**Profil:** Vierkantstahl;  $(L \times B \times D) = 40,0 \text{ mm} \times 20,0 \text{ mm} \times \text{mm}$   
**Untergrund:** gerissener Beton, C25/30,  $f_{c,cube} = 30,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 10.000,0 \text{ mm}$   
**Installation:** **Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken**  
**Bewehrung:** Keine Bewehrung oder Stababstand  $\geq 150 \text{ mm}$  (jeder  $\emptyset$ ) oder  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )  
 Keine Randlängsbewehrung  
 Bewehrung gegen Spalten gemäß ETAG 001, Annex C, 5.2.2.6 vorhanden.

<sup>R</sup> - der Benutzer ist dafür verantwortlich, dass eine ausreichend starre Grundplatte mit der eingegebene Dicke und/oder geeigneten Lösungen (Versteifungen, ...) gewährleistet wird.

**Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]**

**Design Lasten (Lastkombination 2.2-o)**

	Beanspruchung
N	0,752
$V_x$	0,000
$V_y$	0,270
$M_z$	0,000
$M_x$	0,918
$M_y$	0,000

Exzentrizität (Profil) [mm]  
 $e_x = 0,0$ ;  $e_y = 3,6$

Schematische Darstellung der Grundplatte und des Profils!

www.hilti.de

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 8  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**6.2.2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte**

Lastfall: Design Lasten (Lastkombination 2.2-o)

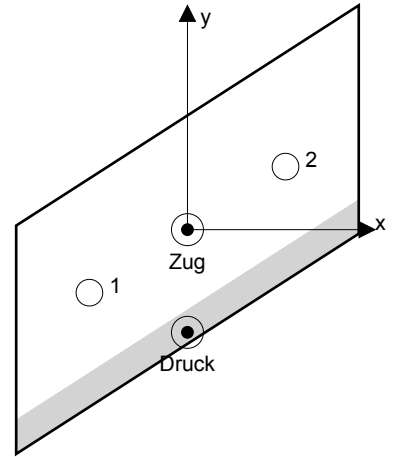
**Resultierende Dübelkräfte [kN]**

Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	8,911	0,135	0,000	-0,135
2	8,911	0,135	0,000	-0,135

Maximale Betonstauchung: 0,35 [‰]  
 Maximale Betondruckspannung: 10,46 [N/mm<sup>2</sup>]  
 resultierende Zugkraft in (x/y)=(0,0/0,0): 17,822 [kN]  
 resultierende Druckkraft in (x/y)=(0,0/-54,0): 17,069 [kN]

Anker Kräfte basierend auf der Annahme der steifen Grundplatte.





**www.hilti.de**

Firma:	Metallbau Vogler GmbH	Seite:	9
Adresse:	Sigmaringenstr.29	Bearbeiter:	Herr Kurb
Tel.   Fax:	07552/6590	E-Mail:	info@metallbau-vogler.de
Befestigung:	Geländer - 21. Aug. 2017	Datum:	10/1/2018
Pos. Nr.:			

**6.2.3 Zugbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.2)**

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_N$ [%]	Status
Stahlversagen*	8,911	32,214	28	OK
Herausziehen*	8,911	14,606	62	OK
Betonversagen**	17,822	19,899	90	OK
Spaltversagen**	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

\* ungünstigster Dübel    \*\*Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

**6.2.3.1 Stahlversagen**

$N_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$N_{Rd,s}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]
45,100	1,400	32,214	8,911

**6.2.3.2 Herausziehen**

$N_{Rk,p}$ [kN]	$\Psi_c$	$\gamma_{M,p}$	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]
20,000	1,095	1,500	14,606	8,911

**6.2.3.3 Betonversagen**

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]		
63.220	44.100	105,0	210,0		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,902	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Sd}$ [kN]	
7,200	23,096	1,500	19,899	17,822	

**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 10  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**6.2.4 Querbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.3)**

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung $\beta_v$ [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	0,135	28,320	1	OK
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**	0,270	55,319	1	OK
Betonkantenbruch, Richtung y-**	0,270	5,396	6	OK

\* ungünstigster Dübel \*\*Dübelgruppe (relevante Dübel)

**6.2.4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm**

$V_{Rk,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]
35,400	1,250	28,320	0,135

**6.2.4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	k-factor	
63.220	44.100	105,0	210,0	2,780	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$
0,0	1,000	0,0	1,000	0,902	1,000
$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p}$	$V_{Rd,op}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]		
23,096	1,500	55,319	0,270		

**6.2.4.3 Betonkantenbruch, Richtung y-**

$l_f$ [mm]	$d_{nom}$ [mm]	$k_1$	$\alpha$	$\beta$	
70,0	12,00	1,700	0,078	0,064	
$c_1$ [mm]	$A_{c,v}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,v}^0$ [mm <sup>2</sup> ]			
115,2	32.101	59.738			
$\psi_{s,v}$	$\psi_{h,v}$	$\psi_{\alpha,v}$	$e_{c,v}$ [mm]	$\psi_{ec,v}$	$\psi_{re,v}$
0,822	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000
$V_{Rk,c}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c}$	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Sd}$ [kN]		
18,314	1,500	5,396	0,270		

**www.hilti.de**

Firma:	Metallbau Vogler GmbH	Seite:	11
Adresse:	Sigmaringenstr.29	Bearbeiter:	Herr Kurb
Tel.   Fax:	07552/6590	E-Mail:	info@metallbau-vogler.de
Befestigung:	Geländer - 21. Aug. 2017	Datum:	10/1/2018
Pos. Nr.:			

**6.2.5 Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (ETAG, Anhang C, Abschnitt 5.2.4)**

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
0,896	0,050	1,000	79	OK

$$(\beta_N + \beta_V) / 1.2 \leq 1,0$$

**6.2.6 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)**

Kurzzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	6,601 [kN]	$\delta_N$	=	0,5558 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,200 [kN]	$\delta_V$	=	0,0376 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,5571 [mm]

Langzeitbelastung:

$N_{Sk}$	=	6,601 [kN]	$\delta_N$	=	1,1117 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,200 [kN]	$\delta_V$	=	0,0554 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	1,1131 [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

**6.2.7 Warnungen / Hinweise**

- Lastumlagerungen aufgrund von elastische Formänderung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen werden und auf Plausibilität geprüft!
- Die Weiterleitung der Kräfte im Bauteil ist nach der Bemessungsrichtlinie ETAG 001, Anhang C(2010), Abschnitt 7 nachzuweisen. Im Falle einer Unterfütterung wird davon ausgegangen, dass unter der Ankerplatte keine Luftblasen sich befinden und die Unterfütterung VOR der tatsächlichen Lastauftragung erfolgt und ausgehärtet ist!
- Diese Berechnung gilt nur wenn die Durchgangslöcher nicht grösser als in Tabelle 4.1 in ETAG 001, Annex C angegeben sind! Bei grösseren Durchgangslöchern ist Kapitel 1.1. in ETAG 001, Annex C zu beachten!
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Die Bemessungsmethode SOFA setzt voraus, dass kein Spalt zwischen Dübel und Anbauteil vorliegt. Das kann erreicht werden in dem der Ringspalt mit einem Mörtel geeigneter Druckfestigkeit (z.B. Einsatz des Seismik-/Verfüllset) oder mittels anderer geeigneten Methoden verfüllt wird.
- Die Verantwortung im Hinblick auf die Übereinstimmung mit nationalen Normen (z.B. EC3) obliegt dem Anwender
- Ein Gebrauchstauglichkeitsnachweis wird für SOFA nicht geführt. Dieser muss vom Anwender durchgeführt werden!

**Nachweis der Verankerung: OK!**

**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 12  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**6.2.8 Vereinfachte Schweißnaht Bemessung**
**6.2.8.1 Annahmen / Ansatz**

Vereinfachte Schweißnaht Bemessung gemäß EN 1993-1-8: 2010-12 Abschnitt 4.5.3.3:

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd} \quad (4.2)$$

$$F_{w,Rd} = f_{w,d} \cdot a \quad (4.3)$$

$$f_{w,d} = \frac{\left( \frac{f_{u,\min(\text{Plate}, \text{Profile})}}{\sqrt{3}} \right)}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \quad (4.4)$$

$$F_{w,Ed} = \sqrt{F_{w||,Ed}^2 + F_{w\perp,Ed}^2}$$

Standard Stahlnachweis gemäß EN 1993-1-1 - von Mises Spannung - vereinfacht:

$$\sigma_{v,Ed} = \sqrt{\sigma_{x,Ed}^2 + 3 \cdot \tau_{Ed}^2}$$

$$\frac{\sigma_{v,Ed}}{f_{y,Rd,Profile}} = \eta \leq 1 \quad \rightarrow \sigma_{v,Ed} = \eta \cdot f_{y,Rd}$$

 Annahme:  $F_{w,Ed} = \sigma_{v,Ed} \cdot t$  (Die Beanspruchung der Schweißnaht ist die maximale vom Profil aufnehmbare "von Mises Spannung"; Dadurch, dass die Schubspannung unter Von Mises verdreifacht wird, ist dieser Ansatz auf der sicheren Seite)

$$F_{w,Ed} \leq F_{w,Rd} \quad (4.2)$$

$$\sigma_{v,Ed} \cdot t \leq f_{w,d} \cdot a$$

$$\eta \cdot f_{y,Rd,Profile} \cdot t \leq f_{w,d} \cdot a$$

$$\eta \cdot f_{y,Rd,Profile} \cdot t \leq \frac{f_{u,\min(\text{Plate}, \text{Profile})} \cdot a}{\sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

$$a \geq \frac{\eta \cdot f_{y,Rd,Profile} \cdot t \cdot \sqrt{3} \cdot \beta_w \cdot \gamma_{M2}}{f_{u,\min(\text{Plate}, \text{Profile})}}$$

$$a_{\min} \geq \sqrt{\max t} - 0,5 \quad \geq 3 \text{ mm (EC 3-1-8, 4.5.2 (2))}$$

 Max t gilt als das Maximum von ( $t_{web}$ : Ankerplattendicke) für den Steg, ( $t_{flange}$ : Ankerplattendicke) für den Flansch.

Ist das Profil geschlossen, wird eine einseitige Kehlnaht verwendet. Ist das Profil offen, wird beidseitig eine Kehlnaht vorgesehen und somit kann die Nahtdicke reduziert werden.

**6.2.8.2 Eingabedaten und Ergebnisse**

$\eta$	$f_{y,Rd,Profile}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{u,\min(\text{Plate}, \text{Profile})}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\beta_w$	$\gamma_{M2}$	$t_{web}$ [mm]	$t_{flange}$ [mm]
1,00	235,00	360,00	0,80	1,25	20,0	-
$a_{web}$ [mm]	$a_{flange}$ [mm]	$a_{\min,flange}$ [mm]	$a_{\min,web}$ [mm]			
12,0	-	-	4,0			

[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 13  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**6.2.9 Installationsdaten**

 Ankerplatte, Stahl: S 235;  $E = 210.000,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $f_{yk} = 235,00 \text{ N/mm}$ 

 Profil: Vierkantstahl;  $40,0 \times 20,0 \times - \text{ mm}$ 

 Durchmesser Durchgangsloch:  $d_f = 14,0 \text{ mm}$ 

 Plattendicke (Eingabe)<sup>R</sup>:  $10,0 \text{ mm}$ 

 Empfohlene Plattendicke<sup>R</sup>: nicht berechnet

Bohrmethode: Hammergebohrt

Reinigungsart: Manuelle Reinigung des Bohrloches gemäss Gebrauchsanweisung ist erforderlich.

Einstellung: Drehmoment mit Modul SIW 6AT-A22 und SI-AT-A22 aufbringen

Ankertyp und Größe: HST3 M12 hef2

Artikelnummer: 2105719 HST3 M12x115 40/20

Anzugsdrehmoment: 60 Nm

Durchmesser Bohrloch im Untergrund: 12,0 mm

Bohrlochtiefe im Untergrund: 90,0 mm

Minimale Bauteildicke: 140,0 mm

Hilti HST3 Bolzenanker mit 80 mm Verankerungstiefe, M12 hef2, Stahl galvanisiert, Installation gemäß ETA-98/0001, mit verfüllten Löchern mittels des Hilti Dynamic/Verfüllsets oder einer anderen geeigneten Methode

<sup>R</sup> - der Benutzer ist dafür verantwortlich, dass eine ausreichend starke Grundplatte mit der eingegebene Dicke und/oder geeigneten Lösungen (Versteifungen, ...) gewährleistet wird.

**6.2.9.1 Erforderliches Zubehör**
**Bohren**

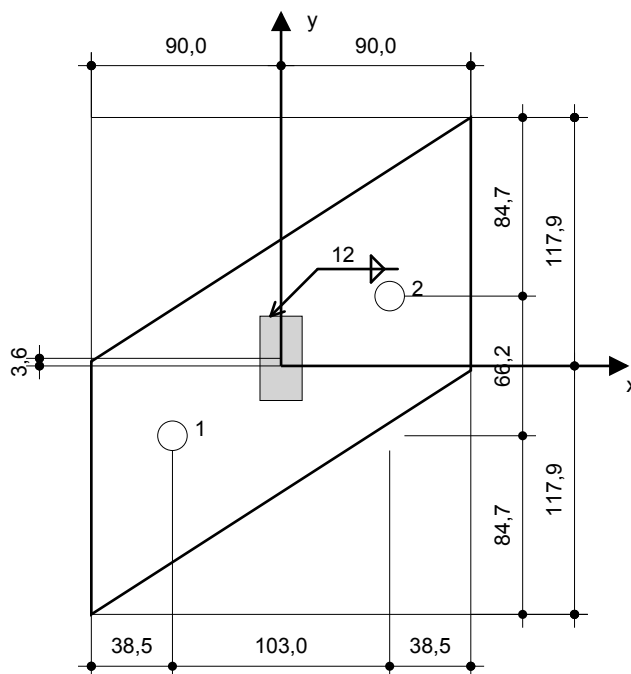
- Geeigneter Hammerbohrer
- Hammerbohrer geeigneten Durchmessers

**Reinigen**

- Hand Ausblaspumpe

**Installieren**

- Hilti SIW 22T-A Schlagschrauber
- Seismik-/Verfüllset
- Drehmomentschlüssel
- Hammer


**Koordinaten Dübel mm**

Dübel	x	y	c <sub>-x</sub>	c <sub>+x</sub>	c <sub>-y</sub>	c <sub>+y</sub>
1	-51,5	-33,1	70,5	115,2	115,2	70,5
2	51,5	33,1	161,5	115,2	115,2	153,2






www.hilti.de

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringenstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 14  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

6.2.10 Bohren und Setzen

HST3 (-R) subject to:

Anchor size	M8	M10	M12	M16	M20	M24
Hammer drilling* 	TE2(-A) – TE30(-A)			TE40 – TE70		
Diamond core drilling* 	DD-30W, DD-EC1					
Setting tool* 	Setting tool HS-SC				-	
Hollow drill bit drilling* 	-		TE-CD, TE-YD			
Seismic Set/ Filling Set** 	Seismic/Filling Set M8-M20 (Carbon and Stainless Steel A4)					-

\*Installation methods provided in ETA-98/0001

\*\*Seismic set needed to fill the annular gap between anchor and fixture:  
 No annular gap, double design resistance (ogap=1)

[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 15  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**6.3 Geländernachweise (Holm und Pfosten)**
**6.3.1 Lastkombinationen (ULS, Schnittgrößen am Querschnitt des Pfostenprofils: 1-1)**

Lastkombinationen	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Max. Ausnutzung [%]
1.1-i	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = 0,752; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,905; M <sub>z</sub> = 0,000	80
1.2-i	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = 0,752; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,905; M <sub>z</sub> = 0,000	80
2.1-i	N = -0,270; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = 0,752; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,905; M <sub>z</sub> = 0,000	80
2.2-i	N = -0,270; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = 0,752; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,905; M <sub>z</sub> = 0,000	80
3.1-i	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = 0,000; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,000; M <sub>z</sub> = 0,000	-
3.2-i	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = 0,000; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,000; M <sub>z</sub> = 0,000	-
1.1-o	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = -0,752; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,905; M <sub>z</sub> = 0,000	80
1.2-o	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = -0,752; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,905; M <sub>z</sub> = 0,000	80
2.1-o	N = -0,270; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = -0,752; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,905; M <sub>z</sub> = 0,000	80
2.2-o	N = -0,270; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = -0,752; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,905; M <sub>z</sub> = 0,000	80
3.1-o	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = 0,000; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,000; M <sub>z</sub> = 0,000	-
3.2-o	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = 0,000; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,000; M <sub>z</sub> = 0,000	-
6.1	N = -0,270; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = 0,000; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,000; M <sub>z</sub> = 0,000	1
6.2	N = -0,270; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = 0,000; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = 0,000; M <sub>z</sub> = 0,000	1

Nach DIN 1055-4 7.1 (3) war die Kombination von Wind- und Horizontallasten nur bei Notausstiegs- oder Fluchtwegen zu berücksichtigen. Dieser Fall ist nicht Gegenstand von EN 1991-1-1. Wir stellen dem Benutzer daher die Möglichkeit zur Berechnung in absoluter Übereinstimmung mit EN1991-1 zur Verfügung oder diese Kombination nach eigenem Ermessen zu entfernen. Für diese Bemessung hat der Anwender diese Kombination entfernt.

[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma:	Metallbau Vogler GmbH	Seite:	16
Adresse:	Sigmaringenstr.29	Bearbeiter:	Herr Kurb
Tel.   Fax:	07552/6590	E-Mail:	info@metallbau-vogler.de
Befestigung:	Geländer - 21. Aug. 2017	Datum:	10/1/2018
Pos. Nr.:			

**6.3.2 Lastkombinationen (ULS, Schnittgrößen am Querschnitt des Pfostenprofils: 2-2)**

Lastkombinationen	Kräfte [kN] / Momente [kNm]						Max. Ausnutzung [%]
1.1-i	N = -0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
1.2-i	N = -0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
2.1-i	N = -0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
2.2-i	N = -0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
3.1-i	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,000;	M <sub>z</sub> = 0,000	-
3.2-i	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,000;	M <sub>z</sub> = 0,000	-
1.1-o	N = 0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = -0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
1.2-o	N = 0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = -0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
2.1-o	N = 0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = -0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
2.2-o	N = 0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = -0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
3.1-o	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,000;	M <sub>z</sub> = 0,000	-
3.2-o	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,000;	M <sub>z</sub> = 0,000	-
6.1	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,000;	M <sub>z</sub> = 0,000	1
6.2	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,000;	M <sub>z</sub> = 0,000	1

Nach DIN 1055-4 7.1 (3) war die Kombination von Wind- und Horizontallasten nur bei Notausstiegs- oder Fluchtwegen zu berücksichtigen. Dieser Fall ist nicht Gegenstand von EN 1991-1-1. Wir stellen dem Benutzer daher die Möglichkeit zur Berechnung in absoluter Übereinstimmung mit EN1991-1 zur Verfügung oder diese Kombination nach eigenem Ermessen zu entfernen. Für diese Bemessung hat der Anwender diese Kombination entfernt.



**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
Adresse: Sigmaringerstr.29  
Tel. | Fax: 07552/6590 |  
Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
Pos. Nr.:

Seite: 17  
Bearbeiter: Herr Kurb  
E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
Datum: 10/1/2018

**6.3.3 Lastkombinationen (ULS, Schnittgrößen am Querschnitt des Pfostenprofils: 3-3)**

Lastkombinationen	Kräfte [kN] / Momente [kNm]						Max. Ausnutzung [%]
1.1-i	N = -0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
1.2-i	N = -0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
2.1-i	N = -0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = -0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,892;	M <sub>z</sub> = 0,000	72
2.2-i	N = -0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = -0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,892;	M <sub>z</sub> = 0,000	72
3.1-i	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,000;	M <sub>z</sub> = 0,000	-
3.2-i	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,000;	M <sub>z</sub> = 0,000	-
1.1-o	N = 0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = -0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
1.2-o	N = 0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = -0,905;	M <sub>z</sub> = 0,000	73
2.1-o	N = 0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = -0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = -0,918;	M <sub>z</sub> = 0,000	74
2.2-o	N = 0,752;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = -0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = -0,918;	M <sub>z</sub> = 0,000	74
3.1-o	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,000;	M <sub>z</sub> = 0,000	-
3.2-o	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,000;	M <sub>z</sub> = 0,000	-
6.1	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = -0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = -0,013;	M <sub>z</sub> = 0,000	2
6.2	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = -0,270;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = -0,013;	M <sub>z</sub> = 0,000	2

Nach DIN 1055-4 7.1 (3) war die Kombination von Wind- und Horizontallasten nur bei Notausstiegs- oder Fluchtwegen zu berücksichtigen. Dieser Fall ist nicht Gegenstand von EN 1991-1-1. Wir stellen dem Benutzer daher die Möglichkeit zur Berechnung in absoluter Übereinstimmung mit EN1991-1 zur Verfügung oder diese Kombination nach eigenem Ermessen zu entfernen. Für diese Bemessung hat der Anwender diese Kombination entfernt.

**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 18  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**6.3.4 Lastkombinationen (ULS, Schnittgrößen im Querschnitt des Handlaufprofils: FIELD)**

Lastkombinationen	Kräfte [kN] / Momente [kNm]						Max. Ausnutzung [%]
1.1-i	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,003;	M <sub>z</sub> = 0,200	21
1.2-i	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,003;	M <sub>z</sub> = 0,200	21
2.1-i	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,026;	M <sub>z</sub> = 0,200	21
2.2-i	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,025;	M <sub>z</sub> = 0,200	21
3.1-i	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,003;	M <sub>z</sub> = 0,000	1
3.2-i	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,003;	M <sub>z</sub> = 0,000	1
1.1-o	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,003;	M <sub>z</sub> = -0,200	21
1.2-o	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,003;	M <sub>z</sub> = -0,200	21
2.1-o	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,026;	M <sub>z</sub> = -0,200	21
<b><u>2.2-o</u></b>	<b><u>N = 0,000;</u></b>	<b><u>V<sub>y</sub> = 0,000;</u></b>	<b><u>V<sub>z</sub> = 0,000;</u></b>	<b><u>M<sub>x</sub> = 0,000;</u></b>	<b><u>M<sub>y</sub> = 0,025;</u></b>	<b><u>M<sub>z</sub> = -0,200</u></b>	<b><u>21</u></b>
3.1-o	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,003;	M <sub>z</sub> = 0,000	1
3.2-o	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,003;	M <sub>z</sub> = 0,000	1
6.1	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,026;	M <sub>z</sub> = 0,000	3
6.2	N = 0,000;	V <sub>y</sub> = 0,000;	V <sub>z</sub> = 0,000;	M <sub>x</sub> = 0,000;	M <sub>y</sub> = 0,025;	M <sub>z</sub> = 0,000	3

Nach DIN 1055-4 7.1 (3) war die Kombination von Wind- und Horizontallasten nur bei Notausstiegs- oder Fluchtwegen zu berücksichtigen. Dieser Fall ist nicht Gegenstand von EN 1991-1-1. Wir stellen dem Benutzer daher die Möglichkeit zur Berechnung in absoluter Übereinstimmung mit EN1991-1 zur Verfügung oder diese Kombination nach eigenem Ermessen zu entfernen. Für diese Bemessung hat der Anwender diese Kombination entfernt.

[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma:	Metallbau Vogler GmbH	Seite:	19
Adresse:	Sigmaringerstr.29	Bearbeiter:	Herr Kurb
Tel.   Fax:	07552/6590	E-Mail:	info@metallbau-vogler.de
Befestigung:	Geländer - 21. Aug. 2017	Datum:	10/1/2018
Pos. Nr.:			

**6.3.5 Lastkombinationen (ULS, Schnittgrößen im Querschnitt des Handlaufprofils: SUPPORT)**

Lastkombinationen	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Max. Ausnutzung [%]
1.1-i	N = 0,000; V <sub>y</sub> = -0,378; V <sub>z</sub> = -0,021; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,004; M <sub>z</sub> = -0,131	14
1.2-i	N = 0,000; V <sub>y</sub> = -0,378; V <sub>z</sub> = -0,016; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,003; M <sub>z</sub> = -0,131	14
2.1-i	N = 0,000; V <sub>y</sub> = -0,378; V <sub>z</sub> = -0,161; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,031; M <sub>z</sub> = -0,131	14
2.2-i	N = 0,000; V <sub>y</sub> = -0,378; V <sub>z</sub> = -0,156; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,030; M <sub>z</sub> = -0,131	14
3.1-i	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = -0,021; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,004; M <sub>z</sub> = 0,000	1
3.2-i	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = -0,016; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,003; M <sub>z</sub> = 0,000	1
1.1-o	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,378; V <sub>z</sub> = -0,021; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,004; M <sub>z</sub> = 0,131	14
1.2-o	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,378; V <sub>z</sub> = -0,016; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,003; M <sub>z</sub> = 0,131	14
2.1-o	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,378; V <sub>z</sub> = -0,161; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,031; M <sub>z</sub> = 0,131	14
2.2-o	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,378; V <sub>z</sub> = -0,156; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,030; M <sub>z</sub> = 0,131	14
3.1-o	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = -0,021; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,004; M <sub>z</sub> = 0,000	1
3.2-o	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = -0,016; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,003; M <sub>z</sub> = 0,000	1
6.1	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = -0,161; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,031; M <sub>z</sub> = 0,000	4
6.2	N = 0,000; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = -0,156; M <sub>x</sub> = 0,000; M <sub>y</sub> = -0,030; M <sub>z</sub> = 0,000	4

Nach DIN 1055-4 7.1 (3) war die Kombination von Wind- und Horizontallasten nur bei Notausstiegs- oder Fluchtwegen zu berücksichtigen. Dieser Fall ist nicht Gegenstand von EN 1991-1-1. Wir stellen dem Benutzer daher die Möglichkeit zur Berechnung in absoluter Übereinstimmung mit EN1991-1 zur Verfügung oder diese Kombination nach eigenem Ermessen zu entfernen. Für diese Bemessung hat der Anwender diese Kombination entfernt.

**6.3.6 Lastkombinationen (SLS, GZT, Schnittgrößen im maßgebenden Querschnitt: FIELD)**

Lastkombination	Kräfte [kN]	Max. Ausnutzung [%]
SLS	N = -0,126; V <sub>y</sub> = 0,000; V <sub>z</sub> = -0,502;	51

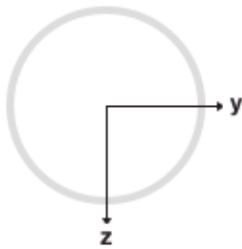
**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 20  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**6.3.7 Geländer Holm**

## 6.3.7.1 Querschnittswerte



A [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>v,z</sub> [mm <sup>2</sup> ]	A <sub>v,y</sub> [mm <sup>2</sup> ]	I <sub>y</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>z</sub> [mm <sup>4</sup> ]
325	207	207	64.600	64.600
I <sub>t</sub> [mm <sup>4</sup> ]	W <sub>el,y</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>el,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>pl,y</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>pl,z</sub> [mm <sup>3</sup> ]
128.700	3.050	3.050	4.120	4.120

Profil: RO 42.4x2.6 (EN 10210-2)

## 6.3.7.2 Materialeigenschaften

Stahlgüte	f <sub>u</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	f <sub>y</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	G [N/mm <sup>2</sup> ]	γ <sub>M0</sub>	γ <sub>M1</sub>
S 235	360,00	235,00	210.000,00	81.000,00	1,000	1,100

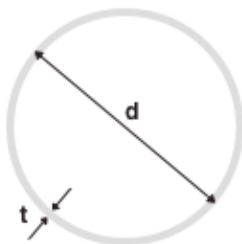
## Querschnitt-Klassifikation

$$\varepsilon = \left( \frac{235}{f_y} \cdot \frac{E}{210000} \right)^{0,5}$$

$$\varepsilon = 1,000$$

## Grenzwerte (Element unter Druckspannung)

Klasse 1	2	3
$50 \cdot \varepsilon^2$	$70 \cdot \varepsilon^2$	$90 \cdot \varepsilon^2$
50	70	90



Element	d [mm]	t [mm]	d / t	Klasse
Gesamtklassifizierung	42,4	2,6	16,308	1

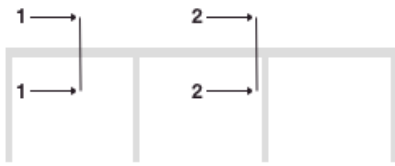
**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 21  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**6.3.7.3 Querschnitt-Tragfähigkeit - MultipleSpans**

	Max. Ausnutzung [%]	Status
Beanspruchung aus Querkraft	3	OK
Beanspruchung aus Biegung und Normalkraft	21	OK

**Schnittgrößen**


Abschnitt	LC	$V_{z,Ed}$ [kN]	$V_{y,Ed}$ [kN]	$V_{Ed,res}$ [kN]
FIELD	2.2-o	-	-	-
SUPPORT	2.2-o	-0,156	0,378	0,409

Abschnitt	LC	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{z,Ed}$ [kNm]	$M_{Ed,res}$ [kNm]
FIELD	2.2-o	0,025	-0,200	0,202
SUPPORT	2.2-o	-0,030	0,131	0,134

**Beanspruchung aus Querkraft**

$$V_{Ed,res} = \sqrt{V_{y,Ed}^2 + V_{z,Ed}^2} \leq 0,5 \cdot V_{pl,Rd} = 2 \cdot t \cdot (d - t) \cdot \frac{\left(\frac{f_{yk}}{\sqrt{3}}\right)}{\gamma_{M0}}$$

Abschnitt	LC	$V_{Ed,res}$ [kN]	$V_{pl,Rd}$ [kN]	Ausnutzung [%]
FIELD	2.2-o	-	-	O.Nw.
SUPPORT	2.2-o	0,409	28,080	3

**Beanspruchung aus Biegung und Normalkraft**

$$M_{Ed,res} = \sqrt{M_{y,Ed}^2 + M_{z,Ed}^2} \leq M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \cdot \left(1 - \left(\frac{|N_{Ed}|}{N_{pl,Rd}}\right)^{1,7}\right) \leq M_{pl,Rd}$$

Abschnitt	LC	$M_{Ed,res}$ [kNm]	$M_{pl,Rd}$ [kNm]	Ausnutzung [%]
FIELD	2.2-o	0,202	0,968	21
SUPPORT	2.2-o	0,134	0,968	14

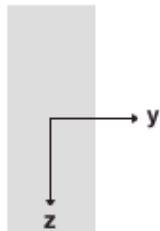
[www.hilti.de](http://www.hilti.de)

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 22  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**6.3.8 Pfosten (Mittelpfosten)**

## 6.3.8.1 Querschnittswerte



$A$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{v,z}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{v,y}$ [mm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_z$ [mm <sup>4</sup> ]
800	533	533	106.700	26.700
$I_t$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_\omega$ [mm <sup>6</sup> ]	$W_{el,y}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{el,z}$ [mm <sup>3</sup> ]	$W_{pl,y}$ [mm <sup>3</sup> ]
73.200	0	5.330	2.670	8.000
$W_{pl,z}$ [mm <sup>3</sup> ]				
4.000				

Profil: FL 40x20

 Profilorientierung:  $\alpha = 90^\circ$ 

## 6.3.8.2 Materialeigenschaften

Stahlgüte	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$G$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
S 235	360,00	235,00	210.000,00	81.000,00	1,000	1,100

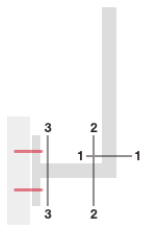
**www.hilti.de**

 Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

 Seite: 23  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**6.3.8.3 Querschnitt-Tragfähigkeit**

	Max. Ausnutzung [%]	Status
Beanspruchung aus Querkraft	2	OK
Beanspruchung aus Biegung und Normalkraft	74	OK

**Schnittgrößen**


Abschnitt	LC	N <sub>Ed</sub> [kN]	M <sub>y,Ed</sub> [kNm]	V <sub>z,Ed</sub> [kN]
1-1	2.2-o	-0,270	-0,905	-0,752
2-2	2.2-o	0,752	-0,905	0,270
3-3	2.2-o	0,752	-0,918	-0,270

**Beanspruchung aus Querkraft**

$$V_{z,Ed} \leq 0,5 \cdot V_{pl,z,Rd} = \frac{A_{v,z} \cdot \left(\frac{f_{yk}}{\sqrt{3}}\right)}{\gamma_{M0}}$$

Abschnitt	LC	V <sub>z,Ed</sub> [kN]	V <sub>pl,z</sub> [kN]	Ausnutzung [%]
1-1	2.2-o	-0,752	72,361	2
2-2	2.2-o	0,270	72,361	1
3-3	2.2-o	-0,270	72,361	1

**Beanspruchung aus Biegung und Normalkraft**

$$\sigma_{x,Ed,res} = \frac{|N_{Ed}|}{A} + \frac{M_{y,Ed}}{W_{el,y}} \leq \sigma_{x,Rd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}}$$

Abschnitt	LC	σ <sub>x,Ed,res</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	σ <sub>x,Rd</sub> [N/mm <sup>2</sup> ]	Ausnutzung [%]
1-1	2.2-o	170,13	235,00	73
2-2	2.2-o	170,73	235,00	73
3-3	2.2-o	173,22	235,00	74

**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
Adresse: Sigmaringerstr.29  
Tel. | Fax: 07552/6590 |  
Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
Pos. Nr.:

Seite: 24  
Bearbeiter: Herr Kurb  
E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
Datum: 10/1/2018

**6.3.8.4 Knicken / Stabilität (section 1-1)**

	Max. Ausnutzung [%]	Status
Knicken / Stabilität senkrecht zur Kante Y-Achse	80	OK
Knicken / Stabilität parallel zur Kante Z-Achse	80	OK

**Schnittgrößen**

Abschnitt	LC	$N_{Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]
1-1	2.2-o	0,270	0,905

**Anforderungen für Axiales Biegeknicken (senkrecht) Y-Achse**

$$\lambda \leq \lambda_0 \quad \text{oder} \quad \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}} \leq \lambda_0^2$$

$\lambda$	$\lambda_0$	$\lambda_0^2$	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{cr,y}$ [kN]	$\frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}$	Erforderlich
2,218	0,200	0,040	0,270	38,222	0,007	nein

**Anforderungen für Biegedrillknicken (senkrecht) Y-Achse**

$$\lambda_{LT} \leq \lambda_{0,LT} \quad \text{oder} \quad \frac{M_{Ed}}{M_{cr,y}} \leq \lambda_{0,LT}^2$$

$\lambda_{LT}$	$\lambda_{0,LT}$	$\lambda_{0,LT}^2$	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{cr,y}$ [kNm]	$\frac{M_{Ed}}{M_{cr,y}}$	Erforderlich
0,256	0,200	0,040	0,905	19,128	0,047	ja

**Knicken / Stabilität senkrecht zur Kante Y-Achse**

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,y,Rd}} \leq 1,0 \quad (- \%)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{b,y,Rd}} \leq 1,0 \quad (80 \%)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,y,Rd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,y,Rd}} \leq 1,0 \quad (- \%)$$

LC	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{b,y,Rd}$ [kN]	$k_{yy}$	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{b,y,Rd}$ [kNm]	Ausnutzung [%]
2.2-o	0,270	28,012	0,000	0,905	1,139	80



**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 25  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**Axiales Knicken um y-y**

$$N_{b,y,Rd} = \frac{\chi_y \cdot A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{(\beta_y \cdot l)^2}$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{cr,y}}}$$

$$\phi_y = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_y - \lambda_0) + \lambda_y^2]$$

$$\chi_y = \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^2}} \leq 1,0$$

$\beta_y$	l [mm]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$I_y$ [mm <sup>4</sup> ]	$N_{cr,y}$ [kN]	A [mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
2,000	1.202,7	210.000,00	106.700	38,222	800	235,00
$\lambda_y$	$\lambda_0$	$\alpha$	$\phi$	$\chi_y$	$\gamma_{M1}$	$N_{b,y,Rd}$ [kN]
2,218	0,200	0,490	3,454	0,164	1,100	28,012

**Biegedrillknicken (BDK)**

$$M_{b,y,Rd} = \chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,RK}}{\gamma_{M1}}$$

Breite [mm]	Länge [mm]	Breite/Länge	$\chi_{LT}$	$M_{b,y,Rd}$ [kNm]
20,0	40,0	0,500	1,000	1,139

$$M_{cr} = C \cdot M_{cr,0}$$

$$M_{cr,0} = \frac{\pi}{L} \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_T}$$

C	L [mm]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	G [N/mm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_\omega$ [mm <sup>6</sup> ]	$I_T$ [mm <sup>4</sup> ]
1,270	1.202,7	210.000,00	81.000,00	26.700	0	73.200
$M_{cr,0}$ [kNm]	$M_{cr,y}$ [kNm]					
15,061	19,128					

$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_{el,y} \cdot f_{yk}}{M_{cr,y}}}$$

$W_{el,y}$ [mm <sup>3</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$M_{cr,y}$ [kNm]	$\lambda_{LT}$
5.330	235,00	19,128	0,256

$$\chi_{LT} = 1,0$$

**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 26  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**Interaktionsbeiwert**

$$k_{yy} = c_{my} \cdot \left( 1 + 0,6 \cdot \lambda_y \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right) \leq c_{my} \cdot \left( 1 + 0,6 \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot \frac{N_{Rk}}{\gamma_{M1}}} \right)$$

$c_{my}$	$\lambda_y$	$N_{Ed}$ [kN]	$\chi_y$	$N_{Rk}$ [kN]	$\gamma_{M1}$	$k_{yy}$
0,000	2,218	0,270	0,164	0,000	1,100	0,000

**Anforderungen für Axiales Biegeknicken (parallel) Z-Achse**

$$\lambda \leq \lambda_0 \quad \text{oder} \quad \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}} \leq \lambda_0^2$$

$\lambda$	$\lambda_0$	$\lambda_0^2$	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{cr,z}$ [kN]	$\frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}$	Erforderlich
1,552	0,200	0,040	0,270	78,076	0,003	nein

**Anforderungen für Biegedrillknicken (parallel) Z-Achse**

$$\lambda_{LT} \leq \lambda_{0,LT} \quad \text{oder} \quad \frac{M_{Ed}}{M_{cr,z}} \leq \lambda_{0,LT}^2$$

$\lambda_{LT}$	$\lambda_{0,LT}$	$\lambda_{0,LT}^2$	$M_{Ed}$ [kNm]	$M_{cr,z}$ [kNm]	$\frac{M_{Ed}}{M_{cr,z}}$	Erforderlich
0,256	0,200	0,040	0,905	19,128	0,047	ja

**Knicken / Stabilität parallel zur Kante Z-Achse**

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,z,Rd}} \leq 1,0 \quad (- \%)$$

$$\frac{M_{y,Ed}}{M_{b,y,Rd}} \leq 1,0 \quad (80 \%)$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,z,Rd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{M_{b,y,Rd}} \leq 1,0 \quad (- \%)$$

LC	$N_{Ed}$ [kN]	$N_{b,z,Rd}$ [kN]	$k_{zy}$	$M_{y,Ed}$ [kNm]	$M_{b,y,Rd}$ [kNm]	Ausnutzung [%]
2.2-o	0,270	50,989	0,000	0,905	1,139	80

**www.hilti.de**

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
 Adresse: Sigmaringerstr.29  
 Tel. | Fax: 07552/6590 |  
 Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
 Pos. Nr.:

Seite: 27  
 Bearbeiter: Herr Kurb  
 E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
 Datum: 10/1/2018

**Axiales Knicken um z-z**

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z \cdot A \cdot f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{(\beta_z \cdot l)^2}$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yk}}{N_{cr,z}}}$$

$$\phi_z = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_z - \lambda_0) + \lambda_z^2]$$

$$\chi_z = \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^2}} \leq 1,0$$

$\beta_z$	l [mm]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [mm <sup>4</sup> ]	$N_{cr,z}$ [kN]	A [mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
0,700	1.202,7	210.000,00	26.700	78,076	800	235,00
$\lambda_z$	$\lambda_0$	$\alpha$	$\phi$	$\chi_z$	$\gamma_{M1}$	$N_{b,z,Rd}$ [kN]
1,552	0,200	0,490	2,035	0,298	1,100	50,989

**Biegedrillknicken (BDK)**

$$M_{b,y,Rd} = \chi_{LT} \cdot \frac{M_{y,RK}}{\gamma_{M1}}$$

Breite [mm]	Länge [mm]	Breite/Länge	$\chi_{LT}$	$M_{b,y,Rd}$ [kNm]
20,0	40,0	0,500	1,000	1,139

$$M_{cr} = C \cdot M_{cr,0}$$

$$M_{cr,0} = \frac{\pi}{L} \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_T}$$

C	L [mm]	E [N/mm <sup>2</sup> ]	G [N/mm <sup>2</sup> ]	$I_z$ [mm <sup>4</sup> ]	$I_\omega$ [mm <sup>6</sup> ]	$I_T$ [mm <sup>4</sup> ]
1,270	1.202,7	210.000,00	81.000,00	26.700	0	73.200
$M_{cr,0}$ [kNm]	$M_{cr,y}$ [kNm]					
15,061	19,128					

$$\chi_{LT} = 1,0$$

**Interaktionsbeiwert**

$$k_{zy} = 0$$



www.hilti.de

Firma: Metallbau Vogler GmbH  
Adresse: Sigmaringenstr.29  
Tel. | Fax: 07552/6590 |  
Befestigung: Geländer - 21. Aug. 2017  
Pos. Nr.:

Seite: 28  
Bearbeiter: Herr Kurb  
E-Mail: info@metallbau-vogler.de  
Datum: 10/1/2018

**6.3.9 Geländer Verformung**

Max. Zulässige Verformung: 30,0 [mm]

Element	LC	$\Delta_H$ [mm]	Ausnutzung %	Status
Pfosten	SLS	14,6		
Holm	SLS	0,5		
Gesamt	SLS	15,1	51	OK

Verformungsprüfung deckt nur die Verformung von Pfosten und Handlauf ab - schließt nicht die Verformung / Rotation ein, die von den Ankeren kommt.

**www.hilti.de**

---

Firma:	Metallbau Vogler GmbH	Seite:	29
Adresse:	Sigmaringenstr.29	Bearbeiter:	Herr Kurb
Tel.   Fax:	07552/6590	E-Mail:	info@metallbau-vogler.de
Befestigung:	Geländer - 21. Aug. 2017	Datum:	10/1/2018
Pos. Nr.:			

---

## 7 Kommentar; Anmerkungen

- 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 alleine 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 Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von Hilti angebotene Updates der Software durchführen. Sofern Sie nicht die AutoUpdate-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die Hilti-Website sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version der Software verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet Hilti nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.