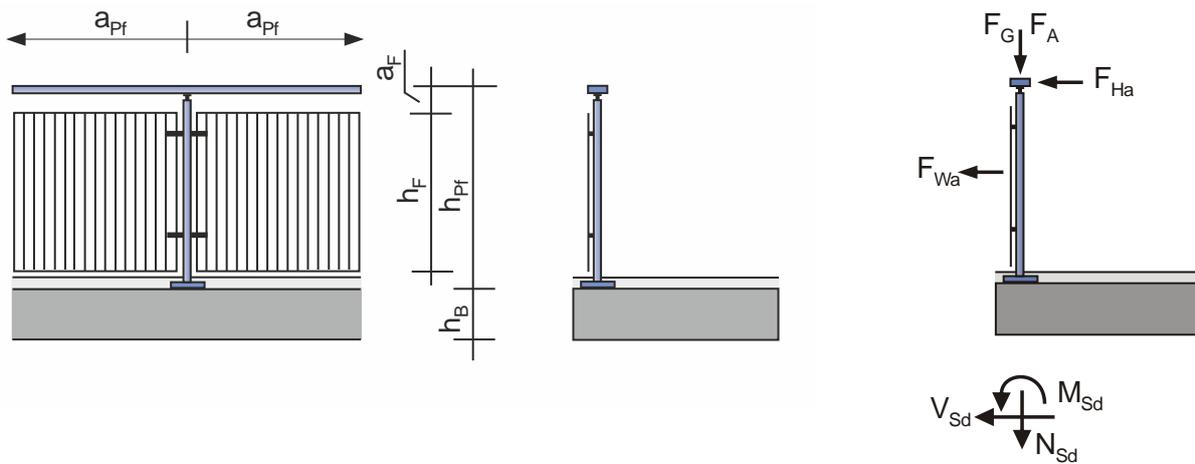


Bemessung der Geländerbefestigung

Schnittkrafteermittlung nach DIN EN 1990 (2010-12), Lastannahmen nach DIN EN 1991-1 (2010-12) und DIN EN 1991-2/NA:2012-08 für einen Mittelpfosten ohne Durchlaufwirkung, Teilsicherheitsbeiwerte nach DIN EN 1990/NA/A1: 2012-07

Geländerbefestigung: oberseitig maßgebender Lastfall: Holmlast nach außen
 ausgegebener Lastfall: Holmlast nach außen



Geländerdimensionen

Pfostenabstand	a_{Pf}	= 2500 mm
ohne Durchlaufwirkung	f_{Dlw}	= 1,00
Pfostenhöhe	h_{Pf}	= 1300 mm
Betonhöhe	h_B	= 300 mm
Grad der Geländerfüllung		20,0 %
Höhe der Füllung	h_F	= 1100 mm
Abstand der Füllung	a_F	= 100 mm

Angaben für Windlasten

Windzone 2: Binnenland		
Standort unter 800m über NN		
Gebäudehöhe:		25 m
Fläche der Windlast	A_W	= 0,55 m ²
Hebelarm der Windlast	e_W	= 650 mm
Wind nach außen	w_a	= 1,89 kN/m ²
Wind nach innen	w_i	= 1,53 kN/m ²

Horizontallasten

Holmlast nach außen	F_{Ha}	= 1,00 kN/m
Holmlast nach innen	F_{Hi}	= 1,00 kN/m

Holmlast und Windlast werden nicht überlagert.
 Windeinwirkung entsteht durch Windsog und Winddruck.

Vertikallasten

Eigenlast Geländer	F_G	= 0,25 kN/m
Auflast Holm	F_A	= 1,00 kN/m

Einwirkungen auf den maßgebenden Pfosten:

Eigenlast Geländer	F_G	= 0,25 kN/m · 2,50 m · 1,00 = 0,625 kN
Holmlast nach außen	F_{Ha}	= 1,00 kN/m · 2,50 m · 1,00 = 2,50 kN
Auflast Holm	F_A	= 1,00 kN/m · 2,50 m · 1,00 = 2,50 kN

Resultierende Lasten an der Ankerplatte für den Lastfall: Holmlast nach außen

$N_{Sd} = 1,0 \cdot F_G = 0,625 \text{ kN}$
 $V_{Sd} = 1,35 \cdot F_{Ha} = 3,375 \text{ kN}$
 $M_{Sd} = 1,35 \cdot F_{Ha} \cdot h_{Pf} = 4,388 \text{ kNm}$

Eingabewerte:

Seite 2 / 6

Beton:

gerissener Beton (Zugzone)
 Festigkeitsklasse: C25/30
 Langzeit- / Kurzzeittemperatur 50/80 °C

Bewehrung:

normale oder ohne Bewehrung
 ohne Randbewehrung
 mit Bewehrung gegen Spalten gemäß [1] Kapitel 7.2.1.7

Dübelbiegung:

Anbauteil aus Metall
 mit druckfester Zwischenschicht $e = 28$ mm
 Mörteldruckfestigkeit 30 N/mm²
 Grad der Einspannung $a_M = 2,00$

Montagebedingungen:

Bohrverfahren: siehe Hinweise Seite 6
 trockenes Bohrloch

**Statische / quasi-statische
 Einwirkungen**

Normalkraft:

$$N_{z,Ed} = -0,625 \text{ kN}$$

Querkraft:

$$V_{x,Ed} = -3,375 \text{ kN}$$

$$V_{y,Ed} = 0,00 \text{ kN}$$

Momente:

$$M_{x,Ed} = 0,00 \text{ kNm}$$

$$M_{y,Ed} = -4,388 \text{ kNm}$$

$$M_{z,Ed} = 0,00 \text{ kNm}$$

Ankerplatte:

$x = 230$ mm
 $y = 230$ mm
 $l_{x1} = 25$ mm
 $l_{x2} = 25$ mm
 $l_{y1} = 25$ mm
 $l_{y2} = 25$ mm
 $t = 12$ mm

Achsabstände:

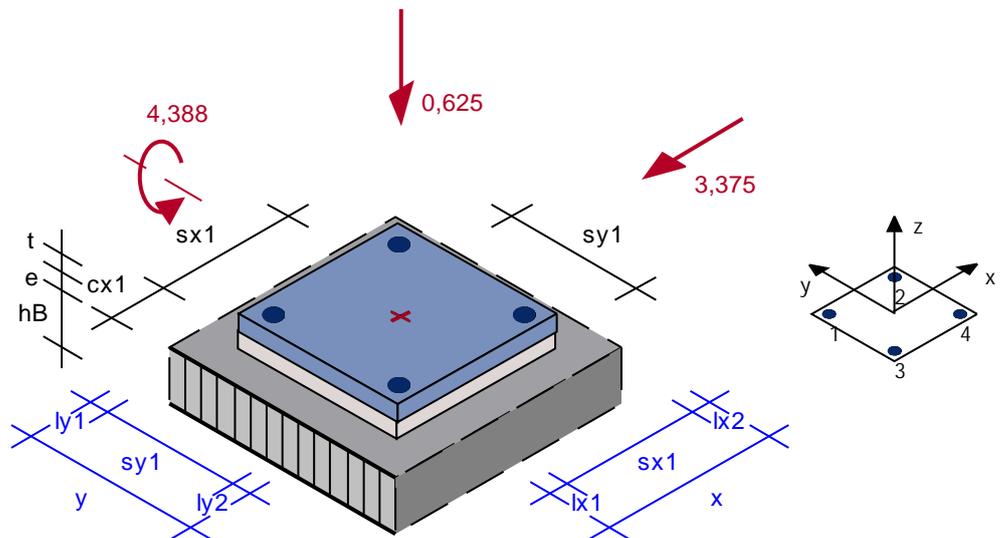
$s_{x1} = 180$ mm
 $s_{y1} = 180$ mm

Randabstände:

$c_{x1} = 100$ mm

Bauteildicke:

$h_B = 300$ mm



[kN, kNm]

Injektionssystem VMZ + VMZ-A A4 75 M12

Bemessung nach EN 1992-4: 2018 + Fachpublikationen

Bewertung ETA-04/0092: MKT VMZ

Die Verankerung ist nachgewiesen.

	Zuglasten b_N [%]	Querlasten b_V [%]	Interaktion $b_{N,V}$ [%]	Rand- bedingungen:
Statische / quasi-statische Einwirkungen	74,8	38,7	86,7	OK

Die Bemessung ist nur unter Beachtung der Hinweise auf der letzten Seite gültig.

Injektionssystem VMZ + VMZ-A A4 75 M12
 Bewertung ETA-04/0092: MKT VMZ

Seite 3 / 6

Erforderliche Nachweise bei Zugbeanspruchung

Dübelschnittkräfte

Dübel	1	2	3	4
N_{Ed} [kN]	0,000	11,23	0,000	11,23

Nachweis Stahlversagen

N_{Ed}^h	$N_{Rk,s}$	/	γ_{Ms}	=	$N_{Rd,s}$	Auslastung:
11,23	35,00	/	1,50	=	23,33	48,1%

Nachweis Herausziehen

N_{Ed}^h	$N_{Rk,p}$	/	γ_{Mp}	=	$N_{Rd,p}$	Auslastung:
11,23	25,04	/	1,50	=	16,70	67,3%

$N_{Rk,p}$ 22,40 kN
 $Y_{C,(C25/30)}$ 1,12

Nachweis Betonversagen

N_{Ed}^g	$N_{Rk,c}$	/	γ_{Mc}	=	$N_{Rd,c}$	Auslastung:
22,46	45,01	/	1,50	=	30,01	74,8%

$N_{Rk,c}^o$ 25,01 kN
 $Y_{A,c,N}$ 1,80
 $Y_{s,N}$ 1,00
 $Y_{re,N}$ 1,00
 $Y_{ec,N}$ 1,00
 $Y_{M,N}$ 1,00
 k_1 7,7
 $A_{c,N}$ 91125 mm²
 $A_{c,N}^o$ 50625 mm²
 h_{ef} 75,0 mm
 f_{ck} 25 N/mm²
 $c_{cr,N}$ 112,5 mm
 $e_{c1,N}$ 0,0 mm
 $e_{c2,N}$ 0,0 mm
 z 192,5 mm
 C_{Ed} 23,08 kN

Nachweis Spalten

Nachweis nicht notwendig. Bewehrung gegen Spalten gemäß [1] Kapitel 7.2.1.7 vorhanden.

Injektionssystem VMZ + VMZ-A A4 75 M12
 Bewertung ETA-04/0092: MKT VMZ

Seite 4 / 6

Erforderliche Nachweise bei Querbeanspruchung

DüBELSchnittkräfte

Dübel	1	2	3	4
V_{Ed} [kN]	0,84	0,84	0,84	0,84
$V_{x,Ed}$ [kN]	-0,84	-0,84	-0,84	-0,84
$V_{y,Ed}$ [kN]	0,00	0,00	0,00	0,00

Nachweis Stahlversagen ohne Hebelarm

V_{Ed}^h	$V_{Rk,s,h}$	/	γ_{Ms}	=	$V_{Rd,s,h}$	Auslastung:
0,84	21,17	/	1,25	=	16,94	5,0%

$V_{Rk,s}^0$	k_{γ}	a_h
34,0 kN	1,0	0,62

Nachweis Stahlversagen mit Hebelarm

V_{Ed}^2	$V_{Rk,s,M}^2$	/	γ_{Ms}	=	$V_{Rd,s,M}^2$	Auslastung:
0,84	2,72	/	1,25	=	2,18	38,7%

$1-b_{Ns}$	$M_{Rk,s}^0$	$M_{Rk,s}$	l_a	a_M
0,52	105,00 Nm	54,47 Nm	40,0 mm	2,0

Nachweis Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

V_{Ed}^g	$V_{Rk,cp,h}$	/	γ_{Mc}	=	$V_{Rd,cp,h}$	Auslastung:
3,38	94,52	/	1,50	=	63,01	5,4%

$N_{Rk,c}^0$	$Y_{A,c,N}$	$Y_{s,N}$	$Y_{re,N}$	$Y_{ec,N}$	$Y_{M,N}$	k_B	a_h
25,01 kN	3,14	0,97	1,00	1,00	1,00	2,00	0,62
k_1	$A_{c,N}$	$A_{c,N}^0$	h_{ef}	f_{ck}	$c_{cr,N}$	$e_{c1,N}$	$e_{c2,N}$
7,7	1590 cm ²	506 cm ²	75,0 mm	25 N/mm ²	112,5 mm	0,0 mm	0,0 mm

Nachweis Betonkantenbruch (ungünstigster Rand) Rand cx1

	V_{Ed}^g	$V_{Rk,c}$	/	γ_{Mc}	=	$V_{Rd,c}$	Auslastung:
1	3,38	13,93	/	1,50	=	9,29	36,3%
2	3,38	36,42	/	1,50	=	24,28	13,9%

$V_{Rk,c}^0$	$Y_{A,c,V}$	$Y_{s,V}$	$Y_{h,V}$	$Y_{a,V}$	$Y_{ec,V}$	$Y_{re,V}$	Y_T	a_h
1 13,98 kN	1,60	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,62
2 57,00 kN	0,87	1,00	1,18	1,00	1,00	1,00	1,00	0,62

Dübel	c_1	$A_{c,V}$	$A_{c,V}^0$	a_V	e_V
1 1,3	100,0 mm	72000 mm ²	45000 mm ²	0,00	0,00 mm
2 1,2,3,4	280,0 mm	3060 cm ²	3528 cm ²	0,00	0,00 mm

k_g	d_{nom}	l_f	f_{ck}
1,7	12 mm	75 mm	25 N/mm ²

Injektionssystem VMZ + VMZ-A A4 75 M12
 Bewertung ETA-04/0092: MKT VMZ

Seite 5 / 6

Kombinierte Zug - und Querlasten

Stahlversagen

Dübel	b_N^a	+	b_V^a	=		1,0	Auslastung:
1	0,00	+	0,05	=	0,05	1,0	5,0%
2	$0,48^2$	+	$0,05^2$	=	0,23	1,0	23,4%
3	0,00	+	0,05	=	0,05	1,0	5,0%
4	$0,48^2$	+	$0,05^2$	=	0,23	1,0	23,4%

Stahlversagen mit Hebelarm

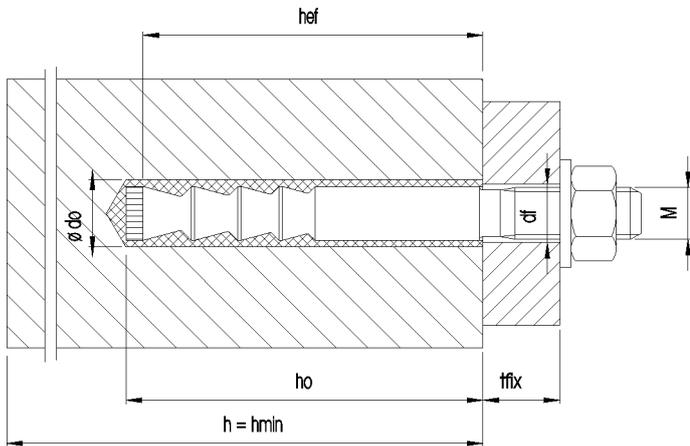
Dübel	b_V		1,0	Auslastung:
1	0,20		1,0	20,1%
2	0,39		1,0	38,7%
3	0,20		1,0	20,1%
4	0,39		1,0	38,7%

Betonversagen

b_N^a	+	b_V^a	=		1,0	Auslastung:
$0,75^{1,5}$	+	$0,36^{1,5}$	=	0,87	1,0	86,7%

Injektionssystem VMZ + VMZ-A A4 75 M12
 Bewertung ETA-04/0092: MKT VMZ

Seite 6 / 6



Montage- und Ankerkennwerte

Gewinde M12		
Bohrlochdurchmesser	d_0	= 12 mm
Bohrlochtiefe	h_0	= 80 mm
Verankerungstiefe	h_{ef}	= 75 mm
Drehmoment	T_{inst}	= 25 Nm
Schlüsselweite	SW	= 19 mm
Mindestbauteildicke	h_{min}	= 110 mm
Durchgangsloch im Anbauteil		
· Vorsteckmontage	d_f	14 mm
· Durchsteckmontage *)	d_f	16 mm
*) verfüllter Ringspalt		

Hinweise

Die Dübel sind randfern angeordnet, wenn gilt: $c \geq \max(10 h_{ef}; 60 d)$
 Entspricht der Durchmesser d_f der Durchgangslöcher im Anbauteil nicht den Vorgaben in der Bewertung, sind geeignete Maßnahmen zur Einhaltung des Lochspiels oder zum Verfüllen des Zwischenraums zu ergreifen. (z.B. mit Spannhülsen oder qualifiziertem Mörtel)

Bei Durchsteckmontage muss der Ringspalt im Anbauteil nach dem Setzen vollständig mit Mörtel verfüllt sein, wenn das Durchgangsloch >14mm ist.

Die Bemessung setzt eine raue Betonoberfläche (siehe EN 1992-1-1:2004, 6.2.5) unter der vollflächig verfüllten druckfesten Zwischenschicht voraus.

Die Bemessung ist unter der Annahme erstellt, dass die Ankerplatte unter den Einwirkungen eben bleibt. Der Nachweis der Tragfähigkeit des als Ankergrund dienenden Bauteils ist nach [1], Anhang A zu führen. Befestigungen, bei denen die Querlast mit einem Hebelarm einwirkt, werden gemäß [6] nachgewiesen.

Die Temperaturbereiche sind in [2] geregelt.

Für den Nachweis Betonkantenbruch sind in den genannten Richtlinien nicht alle Lastfälle (z.B. Torsion mit randparalleler Querlast) eindeutig beschrieben.

Diese Fälle werden ingenieurmäßig nach dem aktuellen Stand der Technik bemessen.

Der gewählte Anker kann tiefer gesetzt werden, um die Klemmstärke zu reduzieren. Dafür ist das Bohrloch entsprechend tiefer zu erstellen und die Mindestbauteildicke zu kontrollieren.

Die Mindestbauteildicke h_{min} erhöht sich um diese tiefer gebohrte Länge.

Die Bemessung ist gültig für folgende Bohrverfahren:

- Saugbohren ohne Reinigung
- Bohren mit anschließender Reinigung (mit Hammerbohrer, Druckluftbohrer oder Saugbohrer)
- Diamantbohren

Die Montageanleitung ist zu beachten!

[1] EN 1992-4:2018

[2] EAD 330499-01-0601

[6] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton - Heft 615 (2019)