Projekt Nr. 25 - 01018

Umbau Hauptgebäude Wolfsburg
Zum Stahlberg 1, 38448 Wolfsburg

Statik
Treppengeländer

Bauherr:
Wolfsburger Entwässerungsbetriebe
Zum Stahlberg 1, 38448 Wolfsburg

Architekt:
SHIFT. GmbH
Charlottenstr 42, 30449 Hannover

Qualifizierter Tragwerkplaner:

IBT Ingenieurbüro Tajik
Baustatik, Tragwerksplanung und Spezialtiefbaustatik

Puya Mohajer
Master of Science
Auf dem Driesch 9, 50259 Pulheim



Pulheim, 26.08.2026

Inhaltsverzeichnis

	Inhalt	2
	Vorbemerkung	3
	System	4
G-01	Flachstahlstäbe	5
G-02	Anschluss des Geländers an die Treppenkonstruktion	8
G-03	die Verbindung der einzelnen Geländerelemente untereinande	23

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

Vorbemerkung

Vorbemerkung – Statische Berechnung der Absturzsicherung / Treppengeländer

Gegenstand der vorliegenden statischen Berechnung ist die Bemessung der Absturzsicherung bzw. des Treppengeländers im Bereich der Treppenanlage.

Die Absturzsicherung wird als Stahlkonstruktion aus vertikal angeordneten Flachstahlstäben 40 × 6 mm ausgeführt. Die vertikalen Füllstäbe sind in einem Abstand von ca. 120 mm angeordnet und bilden zusammen mit den horizontalen bzw. umlaufenden Flachstählen einzelne Geländerelemente. Die Höhe der Absturzsicherung beträgt gemäß Planung ca. 1,00 m.

Die einzelnen vertikalen Flachstahlstäbe werden für die Lastabtragung als tragende Geländerstäbe angesetzt. Die maßgebende horizontale Geländerlast wird am oberen Rand der Absturzsicherung angesetzt und über die einzelnen vertikalen Stäbe in die untere Stahlkonstruktion weitergeleitet.

Für die Bemessung wird eine horizontale Linienlast von

$$\mathbf{q_k = 0{,}50\ kN/m\ angesetzt.}$$

Bei einem Stababstand von ca. 120 mm befinden sich auf einer Geländerlänge von ca. 1,00 m rund 8 vertikale Flachstahlstäbe. Daraus ergibt sich vereinfacht eine horizontale charakteristische Einzellast je vertikalem Stab von

$$\mathbf{F_k = 0{,}50 / 8 = 0{,}0625\ kN\ je\ Stab.}$$

Die vertikalen Flachstahlstäbe werden am unteren Ende an ein durchlaufendes Stahlblech angeschweißt. Dieses Stahlblech bildet den unteren Anschluss der Geländerkonstruktion und wird entsprechend der statischen Erfordernisse an der angrenzenden Tragkonstruktion bzw. im Bereich der Treppenwange befestigt.

Die Geländerkonstruktion wird in einzelne, vorgefertigte Rahmenelemente mit einer Länge von ca. 2,00 m unterteilt. Die einzelnen Elemente werden entlang der Treppenanlage bzw. des Absturzbereiches untereinander verschraubt, sodass eine durchlaufende Absturzsicherung entsteht.

Die Schraubverbindungen zwischen den einzelnen Geländerelementen werden unabhängig von der rechnerisch auftretenden Geländerlast konservativ für eine horizontale Anschlusskraft von

F_k = 1,00 kN je Elementstoß bemessen.

Damit liegt für die Bemessung der Verbindungsmittel eine ausreichende Sicherheitsreserve gegenüber den aus der horizontalen Geländerlast resultierenden Beanspruchungen vor.

Die Schweißverbindungen zwischen den vertikalen Flachstahlstäben bzw. den Geländerrahmen und dem unteren Stahlblech sowie die Schraubverbindungen der einzelnen Rahmenelemente werden entsprechend den aus der statischen Berechnung resultierenden Anschlusskräften dimensioniert.

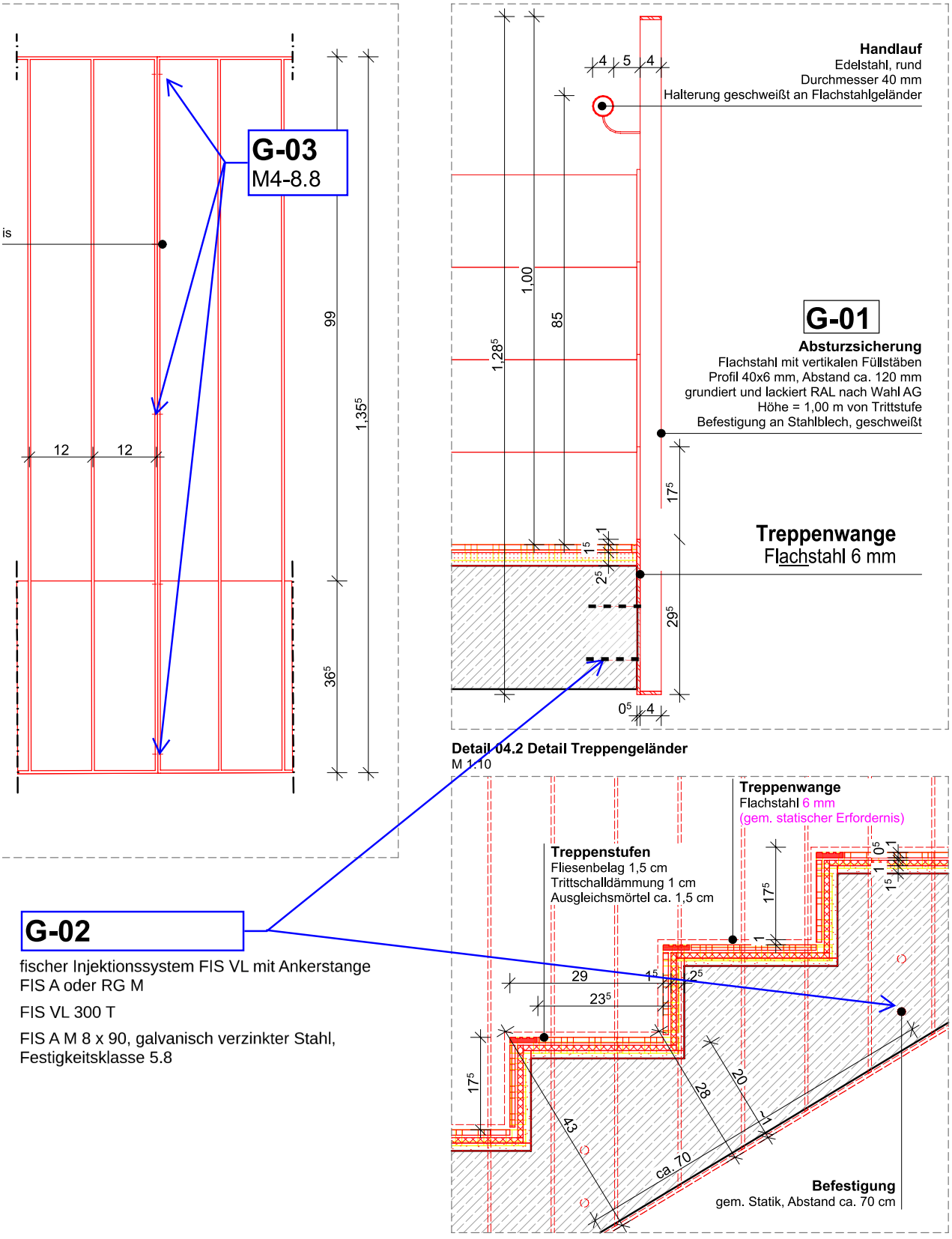
Die Bemessung umfasst insbesondere:

- die vertikalen Flachstahlstäbe 40 × 6 mm,
- die Verbindung der einzelnen Geländerelemente untereinander,
- sowie die Weiterleitung der Geländerlasten in die angrenzende Stahl- bzw. Treppenkonstruktion.

Für die Bemessung der einzelnen Bauteile und Anschlüsse werden jeweils die maßgebenden bzw. ungünstigsten Schnittgrößen und Anschlusskräfte zugrunde gelegt.

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

System



mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

Pos. G-01 Flachstahlstäbe

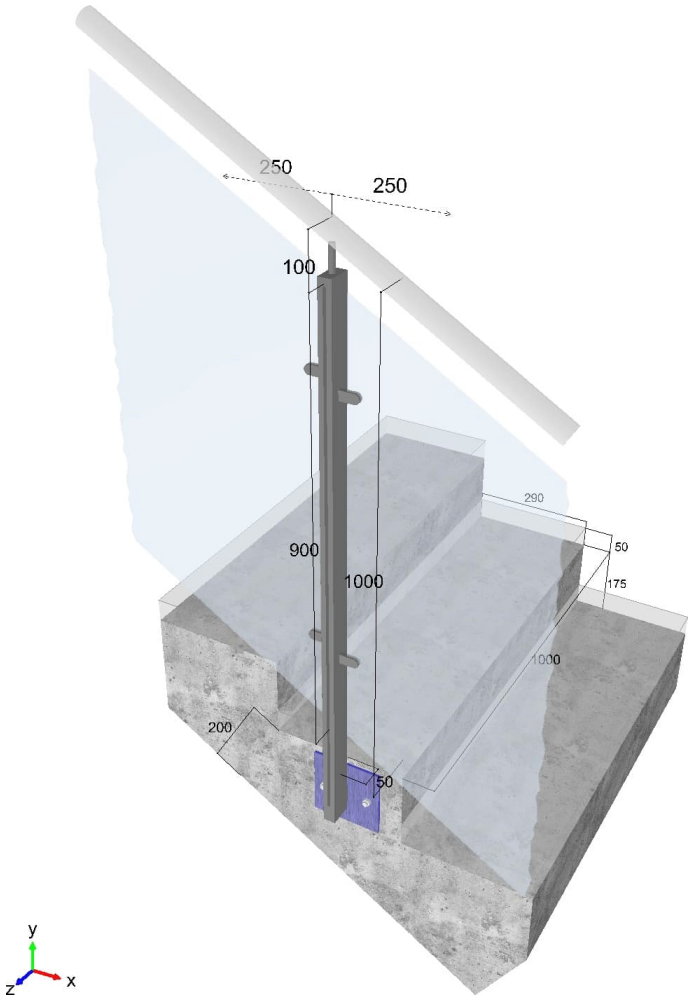
Geländerbemessung

innovative solutions

Geländerkonstruktion

Geländertyp	Treppe
Lage des Geländers	Im Gebäude
Befestigungsvariante	Vorn
Statisches System	Mittelpfosten eines Zweifeldsystems ohne Durchlaufwirkung

Längeneinheit [mm] | Einheit der Linienlast [kN/m]



mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

fischer innovative solutions

Geländerabmessungen

Pfostenabstand	l_1 = 250,0 mm
Höhe Handlauf über Fertigfußboden	h_1 = 1000,0 mm
Höhe Fußbodenaufbau	h_2 = 50,0 mm
Höhe der Füllung	h_f = 900,0 mm
Abstand Oberkante Füllung zur Oberkante Handlauf	a_f = 100,0 mm
Füllungsgrad der Bekleidung	p = 100 %
Treppenauftritt	290,0 mm
Treppensteigung	175,0 mm
Abstand Achse Pfostenprofil zur Betonkante	50,0 mm

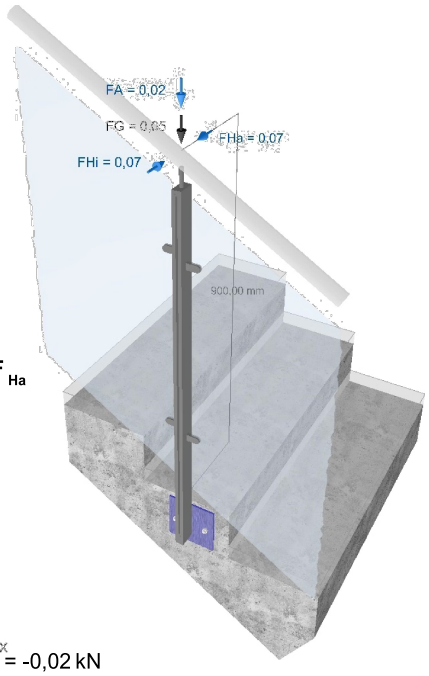
Lasten (Charakteristische Werte)

Vertikallasten

Eigengewicht inklusive Füllung	F_G = 0,05 kN/m
Hebelarm Eigengewicht	e_G = 0,05 m
Auflehnlast	F_A = 0,02 kN/m
Hebelarm Auflehnlast	e_A = 0,05 m

Horizontallasten

Geländerholmlast nach Außen	F_{Ha} = 0,07 kN/m
Hebelarm Geländerholmlast nach Außen	e_{Ha} = 1,22 m
Geländerholmlast nach Innen	F_{Hi} = 0,07 kN/m
Hebelarm Geländerholmlast nach Innen	e_{Hi} = 1,22 m



Maßgebender Lastfall

Maßgebende Lastkombination

Lasten nach außen wirkend

$$\mathbf{E_d = \gamma_G \cdot F_{Eq} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot F_{Add} + \gamma_Q \cdot F_{Ha}}$$

$$\mathbf{E_d = 1{,}35 \cdot F_{Eq} + 1{,}50 \cdot 0{,}70 \cdot F_{Add} + 1{,}50 \cdot F_{Ha}}$$

Lasten nach innen wirkend

$$E_d = 1{,}0 \cdot F_{Eq} + \gamma_Q \cdot F_{Hi}$$

$$E_d = 1{,}0 \cdot F_{Eq} + 1{,}50 \cdot F_{Hi}$$

Maßgebende Bemessungslasten an der Ankerplatte

$$V_{Ed.z} = \gamma_Q \cdot F_{Ha} \cdot l_1$$

$$V_{Ed.z} = 1{,}50 \cdot 0{,}02\ \text{kN} = 0{,}03\ \text{kN}$$

$$V_{Ed.y} = \gamma_G \cdot F_{Eq} \cdot l_1 + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot F_{Add} \cdot l_1$$

$$V_{Ed.y} = 1{,}35 \cdot -0{,}01\ \text{kN} + 1{,}50 \cdot 0{,}70 \cdot -0{,}01\ \text{kN} = -0{,}02\ \text{kN}$$

$$M_{Ed.x} = \gamma_G \cdot F_{Eq} \cdot l_1 \cdot e_{Eq} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot F_{Add} \cdot l_1 \cdot e_{Add} + \gamma_Q \cdot F_{Ha} \cdot l_1 \cdot e_{Ha}$$

$$M_{Ed.x} = 1{,}35 \cdot 0\ \text{kNm} + 1{,}50 \cdot 0{,}70 \cdot 0\ \text{kNm} + 1{,}50 \cdot 0{,}02\ \text{kNm} = 0{,}03\ \text{kNm}$$

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

Bemessungsgrundlagen

Pfostenabstand	l_1 = 250,0 mm
Rechnerische Pfostenhöhe	l_p = 1,22 m

Eingabedaten

Betonzustand	Gerissen
Betonfestigkeitsklasse	C25/30
Flächenbewehrung	Normal bewehrter Beton
Randbewehrung	Keine Randbewehrung
Bewehrung gegen Spalten	Ja
Temperaturbereich	24 °C / 40 °C
Bohrlochzustand bei Montage	trocken
Bohrverfahren	Hammerbohren
Mörtelausgleichsschicht	Keine
Anschlussprofil	Flachstahl | Flachstahl 40 x 6 mm
	Exzentrizität Ex | Ey: 0 mm | 0 mm

Längeneinheit [mm] | Lasteneinheit [kN] | Momenteneinheit [kNm]

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

Pos. G-02 Anschluss des Geländers an die Treppenkonstruktion

Ansatz zur Bemessung der Befestigung:

Gemäß dem Anschlussdetail beträgt der Abstand der Befestigungspunkte zwischen Geländerkonstruktion und Treppenkonstruktion ca. 70 cm.
Zur sicheren Bemessung wird dieser Abstand in der nachfolgenden Berechnung konservativ mit 1,00 m angesetzt.

Die horizontale Geländerlast beträgt:

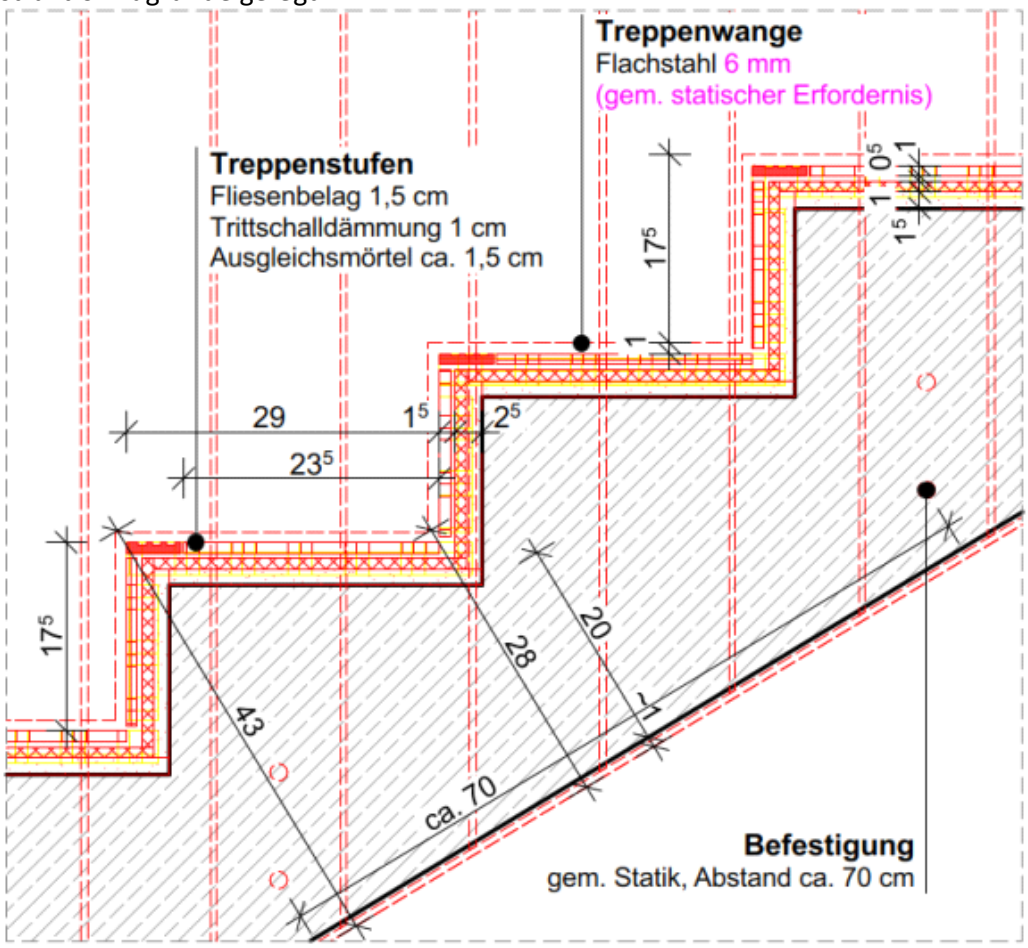
$q_k = 0{,}50$ kN/m

Bei einer Geländerhöhe bzw. einem Hebelarm bis zum Befestigungspunkt von ca. 1,20 m ergibt sich für einen 1,00 m langen Geländerabschnitt das maßgebende Moment zu:

$M_k = q_k \times 1{,}00\ \text{m} \times 1{,}20\ \text{m}$

$M_k = 0{,}50 \times 1{,}00 \times 1{,}20 = 0{,}60$ kNm

Dieses Moment wird für die Bemessung der Befestigungsmittel zwischen Geländer und Treppenkonstruktion zugrunde gelegt.



Detail 04.3 Detail Treppengeländer
M 1:10

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

C-FIX Online 1.8.2.5

Datum 26.08.2026

1/14

Germany / Deutschland

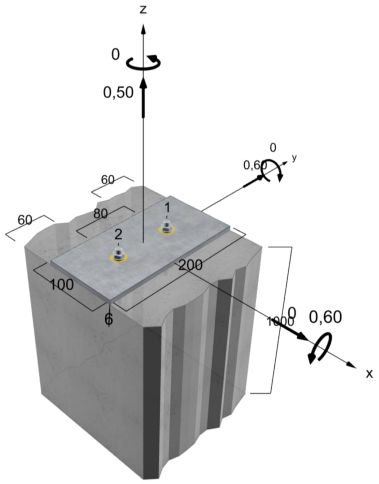
fischer Deutschland Vertriebs GmbH
Klaus-Fischer-Strasse 1
72178 Waldachtal
fixperience-beratung@fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Injektionssystem FIS VL mit Ankerstange FIS A oder RG M
Injektionsmörtel	FIS VL 300 T
Befestigungselement	FIS A M 8 x 90, galvanisch verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 5.8
Verankerungstiefe	72 mm
Bemessungsdaten	ETA-10/0352 (26.07.2023)





mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

C-FIX Online 1.8.2.5

Datum 26.08.2026

2/14

Maßeinheiten

Geometrie	mm
Bemessungswerte der Einwirkungen	kN, kNm

Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN 1992-4
Verankerungsgrund	Normalbeton, C25/30, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockener Beton
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung, Ohne Randbewehrung, mit Spaltbewehrung
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Nutzungsdauer	50 Jahre
Anbauteil	Stahlgüte S235
Position des Anbauteils	Bündig gegen Verankerungsgrund
Abmessungen des Anbauteils	100 mm x 200 mm x 6 mm

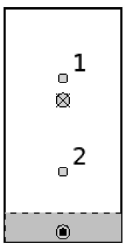
Bemessungseinwirkungen inkl. Teilsicherheitsbeiwert der Last

Lastfall	N_{Ed} kN	$V_{Ed,x}$ kN	$V_{Ed,y}$ kN	$M_{Ed,x}$ kNm	$M_{Ed,y}$ kNm	$M_{Ed,z}$ kNm	Belastungsart	Kommentar
1	0,50	0,00	0,60	0,60	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch	

Maßgebender Lastfall 1

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	4,37	0,30	0,00	0,30
2	1,34	0,30	0,00	0,30
Resultierende Zugkraft		5,71 kN, X/Y-Position (0 / 21)		
Resultierende Druckkraft		5,21 kN, X/Y-Position (-0 / -92)		



mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

C-FIX Online 1.8.2.5

Datum 26.08.2026

3/14

Widerstand gegen Zugbeanspruchungen

Nachweis	Einwirkung kN	Tragfähigkeit kN	Auslastung β_N %
Stahlversagen *	4,37	12,20	35,84
Kombiniertes Versagen	5,71	5,76	99,15
Betonausbruch	5,71	10,52	54,33

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$

$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	β_{Ns} %
18,30	1,50	12,20	4,37	35,84

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes β
1	35,84	1	$\beta_{N,s1}$
2	11,00	2	$\beta_{N,s2}$

Kombiniertes Versagen

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,p} = \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$$

$$N_{Rk,p} = N^0_{Rk,p} \cdot \frac{A_{p,N}}{A^0_{p,N}} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{ec,Np} \cdot \psi_{re,N} \qquad (7.14)$$

$$N_{Rk,p} = 10,45kN \cdot \frac{38.800mm^2}{37.636mm^2} \cdot 0,89 \cdot 1,10 \cdot 0,82 \cdot 1,00 = 8,65kN$$

$$N^0_{Rk,p} = \psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} \cdot \psi_c = 1,00 \cdot \pi \cdot 8mm \cdot 72mm \cdot 5,50N/mm^2 \cdot 1,05 = 10,45kN$$

$$\psi_{sus} = 1,00$$

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

C-FIX Online 1.8.2.5

Datum 26.08.2026

4/14

$$\alpha_{sus} = 0,00 \quad \leq \quad \psi^0_{sus} = 0,74$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(7,3 \cdot d \cdot (\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr})^{0,5};\ 3 \cdot h_{ef}\right) \tag{7.15}$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(7,3 \cdot 8mm \cdot (1,00 \cdot 11,00N/mm^2)^{0,5});\ 3 \cdot 72mm\right) = 194mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{194mm}{2} = 97mm \tag{7.16}$$

$$\psi_{s,Np} = \min\left(1;0,7+0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1;0,7+0,3 \cdot \frac{60mm}{97mm}\right) = 0,89 \leq 1 \tag{7.2}$$

$$\psi_{g,Np} = \psi^0_{g,Np} - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\psi^0_{g,Np} - 1) = 1,29 - \sqrt{\frac{80mm}{194mm}} \cdot (1,29-1) = 1,10 \geq 1 \tag{7.17}$$

$$\psi^0_{g,Np} = \sqrt{n} - (\sqrt{n}-1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}}\right)^{1,5} \tag{7.18}$$

$$\psi^0_{g,Np} = \sqrt{2} - (\sqrt{2}-1) \cdot \left(\frac{5,78N/mm^2}{13,00N/mm^2}\right)^{1,5} = 1,29 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \cdot \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{7,7}{\pi \cdot 8mm} \cdot \sqrt{72mm \cdot 25,00N/mm^2} = 13,00N/mm^2 \tag{7.19}$$

$$\psi_{ec,Np} = \frac{1}{1+\frac{2 \cdot e_N}{s_{cr,Np}}} \Rightarrow \psi_{ec,Npx} \cdot \psi_{ec,Npy} = 1,00 \cdot 0,82 = 0,82 \leq 1 \tag{7.21}$$

$$\psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1+2 \cdot \left(\frac{0,00mm}{194mm}\right)} = 1,00 \leq 1 \quad \psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1+2 \cdot \left(\frac{-21,21mm}{194mm}\right)} = 0,82 \leq 1$$

$$\psi_{re,N} = 1,00$$

$N_{Rk,p}$ kN	ψ_c	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Ed} kN	β_{Np} %
8,65	1,05	1,50	5,76	5,71	99,15

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

C-FIX Online 1.8.2.5

Datum 26.08.2026

5/14

Betonausbruch

$$N_{Ed} \leq N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$

$$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N} \quad (7.1)$$

$$N_{Rk,c} = 23,52kN \cdot \frac{43.200mm^2}{46.656mm^2} \cdot 0,87 \cdot 1,00 \cdot 0,84 \cdot 1,00 = 15,78kN$$

$$N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{25,00N/mm^2} \cdot (72mm)^{1,5} = 23,52kN \quad (7.2)$$

$$A^0_{c,N} = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N} = 216mm \cdot 216mm = 46.656mm^2 \quad (7.3)$$

$$\psi_{s,N} = \min\left(1;\ 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1;\ 0,7 + 0,3 \cdot \frac{60mm}{108mm}\right) = 0,87 \leq 1 \quad (7.4)$$

$$\psi_{re,N} = 1,00 \quad (7.5)$$

$$\psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (\frac{e_N}{s_{cr,N}})} \Rightarrow \psi_{ec,Nx} \cdot \psi_{ec,Ny} = 1,00 \cdot 0,84 = 0,84 \quad (7.6)$$

$$\psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (\frac{0mm}{216mm})} \leq 1 \qquad \psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (\frac{-21mm}{216mm})} \leq 1$$

$$\psi_{M,N} = 1,00 \quad (7.7)$$

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
15,78	1,50	10,52	5,71	54,33

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

C-FIX Online 1.8.2.5

Datum 26.08.2026

6/14

Widerstand gegen Querbeanspruchungen

Nachweis	Einwirkung kN	Tragfähigkeit kN	Auslastung β_V %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	0,30	8,72	3,44
Rückseitiger Betonausbruch	0,60	14,05	4,27
Betonkantenbruch	0,60	4,40	13,63

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm



$$V_{Ed,M} \leq V_{Rd,s,M} = \frac{V_{Rk,s,M}}{\gamma_{Ms,M}}$$

$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V^0_{Rk,s} = 1,0 \cdot 10,90kN = 10,90kN \qquad (7.35)$$

$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	β_{Vs} %
10,90	1,25	8,72	0,30	3,44

Anker-Nr.	$\beta_{V,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes β
1	3,44	1	$\beta_{V,s1}$
2	3,44	2	$\beta_{V,s2}$

Betonkantenbruch



$$V_{Ed} \leq V_{Rd,c} = \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$

$$V_{Rk,c} = V^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,V}}{A^0_{c,V}} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V} \qquad (7.4)$$

$$V_{Rk,c} = 6,60kN \cdot \frac{16.200mm^2}{16.200mm^2} \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 6,60kN$$

$$V^0_{Rk,c} = k_9 \cdot d^{\alpha}_{nom} \cdot l^{\beta}_f \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5} \qquad (7.41)$$

$$V^0_{Rk,c} = 1,7 \cdot (8,00mm)^{0,110} \cdot (72,00mm)^{0,067} \cdot \sqrt{25,00N/mm^2} \cdot (60,00mm)^{1,5} = 6,60kN$$

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

C-FIX Online 1.8.2.5
Datum 26.08.2026
7/14

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} \tag{7.42/7.43}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{72mm}{60mm}} = 0,110 \quad \beta = 0,1 \cdot \left(\frac{8mm}{60mm}\right)^{0,2} = 0,067$$

$$\psi_{s,V} = \min\left(1;\ 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5 \cdot c_1}\right) = \min\left(1;\ 0,7 + 0,3 \cdot \frac{90mm}{90mm}\right) = 1,00 \leq 1 \tag{7.45}$$

$$\psi_{h,V} = \max\left(1;\ \sqrt{\frac{1,5 \cdot c_1}{h}}\right) = \max\left(1;\ \sqrt{\frac{1,5 \cdot 60mm}{1000mm}}\right) = 1,00 \tag{7.46}$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos\ \alpha_V)^2 + (0,5 \cdot \sin\ \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos\ 0°)^2 + (0,5 \cdot \sin\ 0°)^2}} = 1,00 \geq 1 \tag{7.48}$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{0mm}{180mm}} = 1,00 \leq 1 \tag{7.47}$$

$$\psi_{re,V} = 1,00 \tag{7.2.2.5 (13))}$$

$V_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,c}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,c}$ %
6,60	1,50	4,40	0,60	13,63

Maßgebender Bauteilrand: Y(+)

Anker-Nr.	$\beta_{V,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes β
1	13,63	1	$\beta_{V,c1}$
2	4,33	2	$\beta_{V,c2}$

Rückseitiger Betonausbruch

$$V_{Ed,M} \leq V_{Rd,cp} = \frac{V_{Rk,cp,M}}{\gamma_{Mcp,M}}$$

$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,p} = 2,0 \cdot 10,54kN = 21,07kN \tag{7.39a}$$

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

C-FIX Online 1.8.2.5
Datum 26.08.2026
8/14

$$N_{Rk,p} = N^0_{Rk,p} \cdot \frac{A_{p,N}}{A^0_{p,N}} \cdot \psi_{s,Np} \cdot \psi_{g,Np} \cdot \psi_{ec,Np} \cdot \psi_{re,N} \quad (7.13)$$

$$N_{Rk,p} = 10,45kN \cdot \frac{38.800mm^2}{37.636mm^2} \cdot 0,89 \cdot 1,10 \cdot 1,00 \cdot 1,00 = 10,54kN$$

$$N^0_{Rk,p} = 1,0 \cdot \pi \cdot 8mm \cdot 72mm \cdot 5,50N/mm^2 \cdot 1,05 = 10,45kN \quad (7.14)$$

$$\psi_{sus} = 1,0 \quad (7.14a)$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(7,3 \cdot d \cdot (\psi_{sus} \cdot \tau_{Rk,ucr})^{0,5};\ 3 \cdot h_{ef}\right) \quad (7.15)$$

$$s_{cr,Np} = \min\left(7,3 \cdot 8mm \cdot (1,00 \cdot 13,00N/mm^2)^{0,5});\ 3 \cdot 72mm\right) = 194mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{194mm}{2} = 97mm \quad (7.16)$$

$$\psi_{g,Np} = \psi^0_{g,Np} - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot (\psi^0_{g,Np} - 1) = 1,29 - \sqrt{\frac{80mm}{194mm}} \cdot (1,29 - 1) = 1,10 \geq 1 \quad (7.17)$$

$$\psi^0_{g,Np} = \sqrt{n} - (\sqrt{n} - 1) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}}\right)^{1,5} \quad (7.18)$$

$$\psi^0_{g,Np} = \sqrt{2} - (\sqrt{2} - 1) \cdot \left(\frac{5,50N/mm^2}{13,00N/mm^2}\right)^{1,5} = 1,29 \geq 1$$

$$\psi_{re,N} = 1,00 \quad (7.5)$$

$$\psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (\frac{e_N}{s_{cr,Np}})} \Rightarrow \psi_{ec,Npx} \cdot \psi_{ec,Npy} = 1,00 \cdot 1,00 = 1,00 \quad (7.6)$$

$$\psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (\frac{0mm}{216mm})} \leq 1 \qquad \psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + 2 \cdot (\frac{0mm}{216mm})} \leq 1$$

$$\psi_{s,Np} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{60mm}{97mm}\right) = 0,89 \leq 1$$

$V_{Rk,cp}$ kN	γ_{Mc}	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
21,07	1,50	14,05	0,60	4,27

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH



C-FIX Online 1.8.2.5

Datum 26.08.2026

9/14

fischer

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Auslastung β_N %
Stahlversagen *	35,84
Betonausbruch	54,33
Kombiniertes Versagen	99,15

Querlasten	Auslastung β_V %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	3,44
Rückseitiger Betonausbruch	4,27
Betonkantenbruch	13,63

* Ungünstigster Anker

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH



C-FIX Online 1.8.2.5

Datum 26.08.2026

10/14

fischer

Ausnutzung für Zug- und Querbelastung, sowie Lastüberlagerung

Interaktion Stahl

Maßgebende Ausnutzung für Zuglasten $\beta_{N,s} = 0,36 \leq 1$

Maßgebende Ausnutzung für Querlasten $\beta_{V,s} = 0,03 \leq 1$

Maßgebende Ausnutzung für die Interaktion $\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{Vs;1}^2 = 0,13 \leq 1$

Interaktion Beton

Maßgebende Ausnutzung für Zuglasten $\beta_{N,p} = 0,99 \leq 1$

Maßgebende Ausnutzung für Querlasten $\beta_{V,c} = 0,14 \leq 1$

Maßgebende Ausnutzung für die Interaktion $(\beta_N + \beta_V) / 1,2 = (\beta_{N,p;1} + \beta_{V,c;1}) / 1,2 = 0,94 \leq 1$

Nachweis erfolgreich

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

C-FIX Online 1.8.2.5

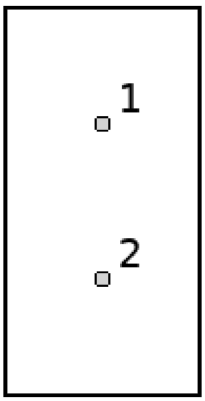
Datum 26.08.2026

11/14

Anbauteil / Ankerplatte

Eingabedaten

Anbauteil	Bündig gegen Verankerungsgrund 100 mm x 200 mm x 6 mm Stahlgüte, S235



Technische Hinweise

Bei der Bemessung von Befestigungen nach EN 1992-4 ist die Verteilung der Einwirkungen auf die einzelnen Befestigungsmittel unter Berücksichtigung der Steifigkeit der Ankerplatte anzusetzen. Für die Ankerplattenbeurteilung ist insbesondere zu prüfen, ob die angenommene lineare Verteilung der Einwirkungen über die Ankerplatte für den betrachteten Anschluss hinreichend zutreffend ist. Die Ankerplatte ist dabei so zu beurteilen, dass die zugrunde gelegten Annahmen zur Lastverteilung und Lastweiterleitung nachvollziehbar erfüllt werden. Die Tragfähigkeitsnachweise beziehen sich auf die nach EN 1992-4 maßgebenden Versagensarten der Befestigungsmittel und des Betons unter Ansatz der aus der Lastverteilung resultierenden Ankerzug- und Querkräfte. Die jeweils maßgebenden Regelungen und Randbedingungen der EN 1992-4 sowie der zugehörigen Produktbewertung sind zu beachten.

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

C-FIX Online 1.8.2.5

Datum 26.08.2026

12/14

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen. Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist. 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 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. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen. fischer haftet nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten.



Angaben zur Montage

Anker

Ankersystem	fischer Injektionssystem FIS VL mit Ankerstange FIS A oder RG M	
Injektionsmörtel	FIS VL 300 T	Art.-Nr. 519557
Befestigungselement	FIS A M 8 x 90, galvanisch verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	Art.-Nr. 090274
Zubehör	Auspressgerät FIS DM S Pro	Art.-Nr. 563337
	Ausbläser groß AB G	Art.-Nr. 567792
	Reinigungsbürste BS Ø10	Art.-Nr. 078178
	Hammerbohrer Quattric II 10/100/165	Art.-Nr. 549922
Alternative Kartuschen	FIS VL 360 S	Art.-Nr. 519556
	FIS VL 150 C	Art.-Nr. 519547
Alternative Auspressgeräte	FIS DB S Pro	Art.-Nr. 558955
Alternative Bohrer	Hohlbohrer FHD 10/100/230	Art.-Nr. 559943

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH



C-FIX Online 1.8.2.5

Datum 26.08.2026

13/14

fischer

Montagedetails

Größe	M8
Verankerungstiefe	h_{ef} = 72 mm
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	Viermal ausblasen, viermal bürsten, viermal ausblasen. Bei Verwendung eines Hohlbohrers (z. B. FHD) ist keine Reinigung notwendig.
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Verfüllt
Bohrernenndurchmesser	d_0 = 10 mm
Bohrlochtiefe	h_2 = 78 mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f = 12 mm
Montagedrehmoment	$T_{inst,max}$ = 10,00 Nm
Schlüsselweite	SW = 13 mm
Dicke des Anbauteils	t = 6 mm
Maximal mögliche Befestigungsdicke	$t_{fix,max}$ = 7 mm

Details des Anbauteils

Maßeinheiten	Geometrie: mm
Durchgangsloch im Anbauteil	d_f = 12 mm
Dicke des Anbauteils	t = 6 mm

Ankerkoordinaten

Anker-Nr.	x [mm]	y [mm]
1	0	40
2	0	-40

Anbauteil

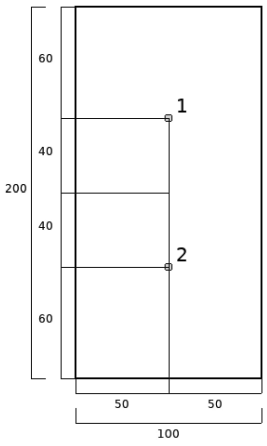
Profiltyp	Kein Profil

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

C-FIX Online 1.8.2.5

Datum 26.08.2026

14/14



mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH

Pos. G-03 **die Verbindung der einzelnen Geländerelemente untereinande**

Nachweis Schraube M4 auf Abscheren

Für die Verbindung wird eine Schraube M4, Festigkeitsklasse 8.8, angesetzt. Die Schraube wird ausschließlich durch Querkraft beansprucht. Zugbeanspruchungen werden nicht angesetzt.

Einwirkung

Charakteristische Querkraft:
V_k = 1,00 kN

Bemessungswert der Querkraft:
VEd = 1,50 · 1,00 = 1,50 kN

Schraubenkennwerte

d = 4 mm
Spannungsquerschnittsfläche: A_s = 8,78 mm²
Festigkeitsklasse 8.8: fub = 800 N/mm²
αv = 0,60
γM2 = 1,25

Bemessung der Schertragfähigkeit

$F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2}$

Fv,Rd = 0,60 · 800 · 8,78 / 1,25 = 3,37 kN

Nachweis

VEd = 1,50 kN < Fv,Rd = 3,37 kN

η = 1,50 / 3,37 = 0,45 < 1,00

Nachweis erfüllt.

Damit ist eine Schraube M4-8.8 hinsichtlich der reinen Abscherbeanspruchung für die angesetzte Last von 1,0 kN ausreichend.

mb-Viewer Version 2026 - Copyright 2025 - mb AEC Software GmbH