

Statische Berechnung

Geländeraufbau Indeland

Stand: November 2025

PROJEKTNUMMER : 23125

BAUVORHABEN : Geländeraufbau Indeland

BAUORT : Am Indemann
52459 Inden

BAUHERR : Gemeinde Inden
Rathausstr. 1
52459 Inden

ARCHITEKT :



WALTER + REIF
Ingenieurgesellschaft mbH

52068 Aachen

Charlottenburger Allee 60

Tel.: +49 (241) 949 09-0

Fax: +49 (241) 949 09-25

E-mail: info@wr-ing.de

47119 Duisburg

Harmoniestraße 2a

Tel.: +49 (203) 570 83 76-0

Fax: +49 (203) 570 83 76-6

E-mail: info@wr-ing.de

Inhaltsverzeichnis

1	Erläuterung	
1.1	Position: Erläuterung	Seite: 1-001
2	Geländer	
2.1	Position: Lasten G-01	Seite: 2-001
2.2	Position: G-01	Seite: 2-002
2.3	Position: G-02	Seite: 2-014
2.4	Position: G-02-1	Seite: 2-017
3	Gründung	
3.1	Position: UZ-01	Seite: 3-001
4	Sonstiges	
	Sonstiges	Seite: 4-001
5	Schluss	
5.1	Position: Schlussblatt	Seite: 5-001

Erläuterung Bauvorhaben

Am Indemann in 52459 Inden wird ein neues Besucherzentrum neben dem Aussichtsturm Indeland in Holzbauweise vorgesehen. Auf der Nord-Ostseite des Gebäudes wird die Außenwand in Stahlbeton ausgeführt, da an dieser Seite für die Außenanlageplanung eine ca. 3.0m hohe Erdaufschüttung vorgesehen ist.

Auf der Erdaufschüttung sind Treppenstufen mit einem umlaufenden Geländer vorgesehen. Um Setzungen des Geländers zu minimieren, wird dieses auf einem Stahlbetonträger gegründet, der auf der Erdaufschüttung liegt. Der Stahlbetonträger wiederum wird durch Pfahlgründungen getragen.

Das Geländer ist in drei Abschnitte unterteilt (siehe Skizze):

G-01: Geländer auf Stahlbetonträger auf Erdaufschüttung

G-02: Geländer auf Holzdecke

Wie G-01: Geländer auf Stahlbetonwand

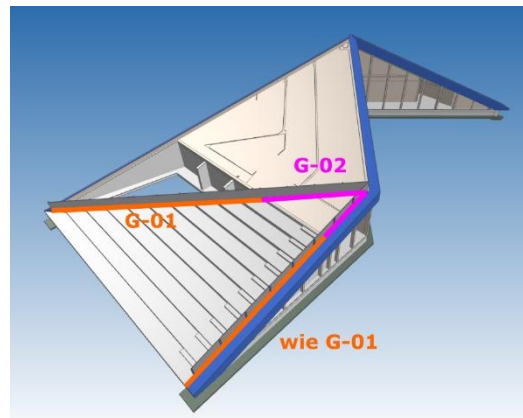


Abbildung 1: Ansicht Nord

Die Fußplatte des Geländers liegt im Bereich G-01 maximal 35 cm unterhalb der Erdaufschüttung. Die Erdaufschüttung wird durch ein Randblech mit einer Höhe von 35 cm abgefangen. Um ein Durchbiegen des Randblechs zu vermeiden, ist auf der Rückseite ein Stahlprofil vorgesehen. Das Randblech ist mit dem Geländersteher verbunden (siehe Skizze).

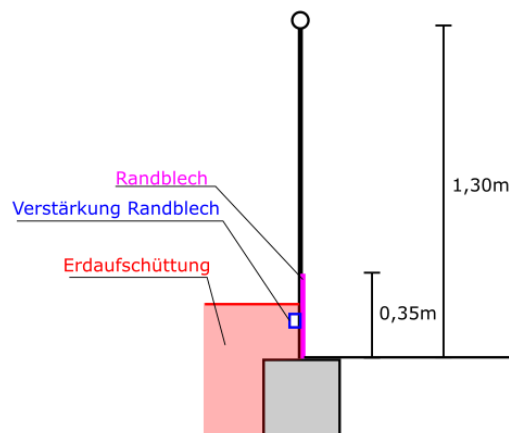
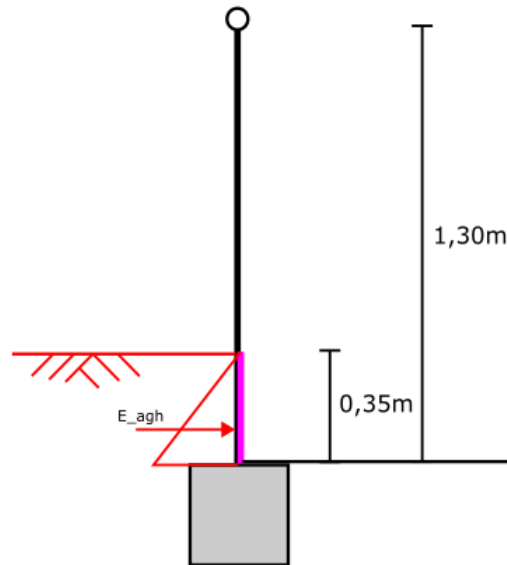


Abbildung 2: Ansicht Nord

G-01 Lasten



Annahme: Boden: Schluff, gering plastisch

h	$=$	\leq	0,35 m
γ	$=$	\leq	17,5 kN/m ³
ϕ'	$=$	\leq	28 °
c'	$= 0$ (sichere Seite)	$=$	0 kN/m ²
K_{agh}	$= \tan^2(45 - \frac{\phi}{2})$	\leq	0,361 [-]
e_{agh}	$= \gamma \cdot h \cdot K_{agh}$	\leq	2,21 kN/m ²
E_{agh}	$= e_{agh} \cdot h \cdot 0,5$	\leq	0,39 kN/m

Umrechnen auf Holmlast (Moment aus Erdaufschüttung bleibt gleich)

E_{agh}^*	$= E_{agh} \cdot 0,35 \text{ m} / 1,30 \text{ m}$	\leq	0,15 kN/m
-------------	---	--------	-----------

Angesetzte Holmlast:

aus Holmlast + Erdaufschüttung

F_{Ha}	$= 1,0 + 0,15$	\leq	1,15 kN/m
----------	----------------	--------	-----------

Aufsteller
Straße
PLZ, Ort
Tel. / Fax
Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung

fischer 
innovative solutions

RAIL-FIX 1.0.27.0

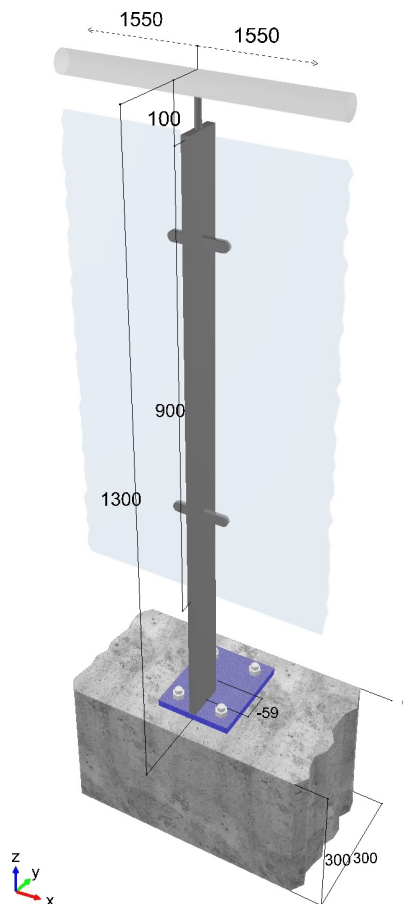
24.11.2025
Seite 1 von 12

Geländerbemessung

Geländerkonstruktion

Geländertyp	Balkon / Brüstung
Lage des Geländers	Im Außenbereich
Befestigungsvariante	Oben
Statisches System	Mittelpfosten eines Zweifeldsystems ohne Durchlaufwirkung

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



Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sowie die Montage sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung

Geländerabmessungen

Pfostenabstand	$l_1 = 1550,0 \text{ mm}$
Höhe Handlauf über Fertigfußboden	$h_1 = 1300,0 \text{ mm}$
Höhe Fußbodenaufbau	$h_2 = 0,0 \text{ mm}$
Bauteildicke	$h_3 = 300,0 \text{ mm}$
Höhe der Füllung	$h_f = 900,0 \text{ mm}$
Abstand Oberkante Füllung zur Oberkante Handlauf	$a_f = 100,0 \text{ mm}$
Füllungsgrad der Bekleidung	$p = 100 \%$
Abstand Achse Pfostenprofil zur Betonkante	$0,0 \text{ mm}$

Lasten (Charakteristische Werte)

Horizontallasten

Geländerholmlast nach Außen	$F_{Ha} = 1,15 \text{ kN/m}$
Hebelarm Geländerholmlast nach Außen	$e_{Ha} = 1,30 \text{ m}$

Windlast

Winddruck (+)	$F_{wd} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
Windsog (+)	$F_{ws} = 0,00 \text{ kN/m}^2$
Hebelarm Windlast	$e_w = 0,75 \text{ m}$

Maßgebender Lastfall

Maßgebende Lastkombination

Lasten nach außen wirkend

$$E_d = V_Q \cdot F_{Ha}$$

$$E_d = 1,50 \cdot F_{Ha}$$

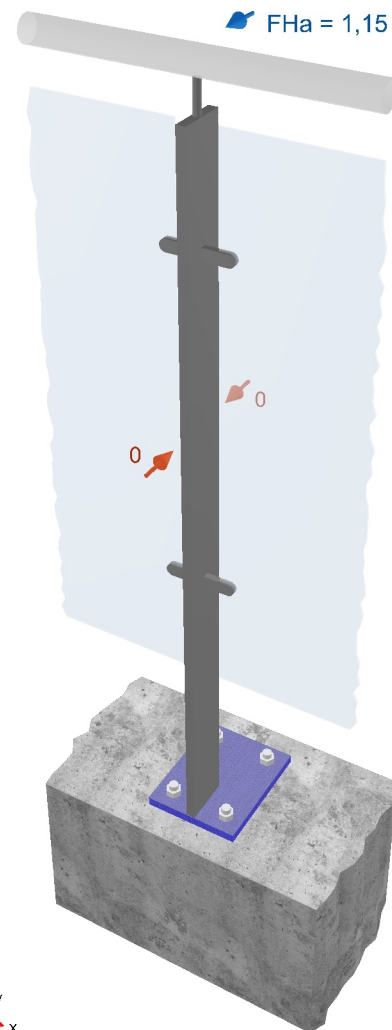
Maßgebende Bemessungslasten an der Ankerplatte

$$V_{Ed,y} = V_Q \cdot F_{Ha} \cdot l_1$$

$$V_{Ed,y} = 1,50 \cdot 1,78 \text{ kN} = -2,67 \text{ kN}$$

$$M_{Ed,x} = V_Q \cdot F_{Ha} \cdot l_1 \cdot e_{Ha}$$

$$M_{Ed,x} = 1,50 \cdot 2,32 \text{ kNm} = 3,48 \text{ kNm}$$



Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung

Bemessungsgrundlagen

Profil	Abmessungen	Material	Fläche A [mm ²]	I _y [mm ⁴]	W _{y,el} [mm ³]	I _z [mm ⁴]	W _{z,el} [mm ³]	f _y [N/mm ²]	f _u [N/mm ²]	QK
Holmprofil	42,4 x 2,5 mm	S235JR	313	62607	2953	62607	2953	235,00	360,00	1
Pfostenprofil	Benutzerdefiniertes Profil Flachstahl Breite: 80 mm Höhe: 15 mm	S235JR	1200	640000	16000	22500	3000	235,00	360,00	1
Anschlussart Geschweißt										

Pfostenabstand I₁ = 1550,0 mm

Rechnerische Pfostenhöhe I_p = 1,30 m

Eingabedaten

Betonzustand	Gerissen
Betonfestigkeitsklasse	C20/25
Flächenbewehrung	Normal bewehrter Beton
Randbewehrung	Keine Randbewehrung
Bewehrung gegen Spalten	Ja
Temperaturbereich	24 °C / 40 °C
Bohrlochzustand bei Montage	trocken
Bohrverfahren	Hammerbohren
Mörtelausgleichsschicht	Keine
Pfostenprofil	Verschiebung in X-Richtung: 0 mm Verschiebung in Y-Richtung: -59 mm
Anschlussart	Geschweißt
	Schweißnahtdicke Profil / Ankerplatte, a = 5 mm umlaufend Der Planer muss separat prüfen, ob eine umlaufende Schweißnaht möglich ist.
	Schweißnahtfläche A = 950 mm ²
	Widerstandsmoment W _y = 15509 mm ³

Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung

fischer 

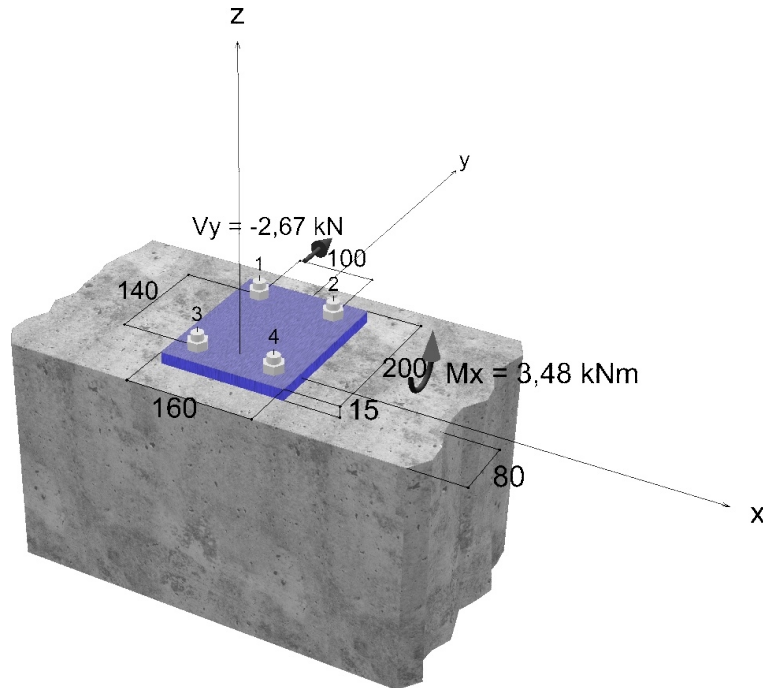
innovative solutions

RAIL-FIX 1.0.27.0

24.11.2025

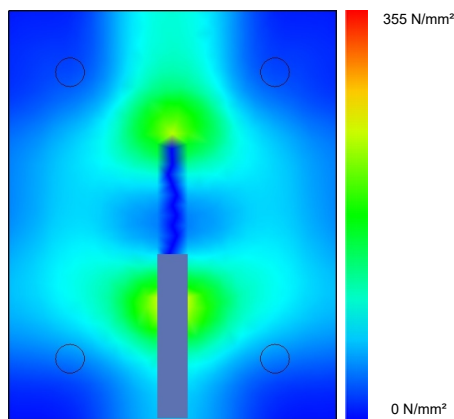
Seite 4 von 12

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



Ankerplattendicke

Spannungsverteilung innerhalb der Ankerplatte



Ankerplattendetails

Ankerplattendicke (FE-Berechnung):	t	=	14 mm
Material der Ankerplatte:			S355JO
Elastizitätsmodul:	E	=	210000 N/mm²
Streckgrenze:	R _{p,0.2}	=	355 N/mm²
Teilsicherheitsbeiwert:	Y _M	=	1
Querdehnzahl:	ν	=	0,3

Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung

fischer 

innovative solutions

RAIL-FIX 1.0.27.0

24.11.2025

Seite 5 von 12

Dübel

Auswahl FAZ II Plus, M16, gvz 8.8
Artikel FAZ II Plus 16/100



Zulassung / Bewertung ETA-19/0520 (24.05.2023)
Bemessungsverfahren EN 1992-4
Verankerungstiefe h_{ef} 127 mm

Resultierende Dübelkräfte

Dübelnummer	Zugkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	11,42 kN	0,67 kN	0,00 kN	-0,67 kN
2	11,42 kN	0,67 kN	0,00 kN	-0,67 kN
3	0,00 kN	0,67 kN	0,00 kN	-0,67 kN
4	0,00 kN	0,67 kN	0,00 kN	-0,67 kN

Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung

Nachweise

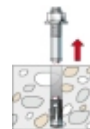
Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweise	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung %
Stahlversagen	11,42	56,21	20,31
Herausziehen	11,42	18,00	63,44
Betonausbruch	22,84	24,33	93,89

Zugbeanspruchung

Stahlversagen - Zugbeanspruchung

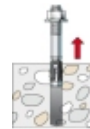
$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms,N}} \quad (N_{Rd,s})$$



$N_{Rk,s}$ kN	$\gamma_{Ms,N}$	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
78,70	1,40	56,21	11,42	20,31

Herausziehen - Zugbeanspruchung

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp,N}} \quad (N_{Rd,p})$$



$N_{Rk,p}$ kN	ψ_c	$\gamma_{Mp,N}$	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,p}$ %
27,00	1,0000	1,50	18,00	11,42	63,44

Betonausbruch - Zugbeanspruchung

$$N_{Ed} \leq \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc,N}} \quad (N_{Rd,c})$$



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{M,N}$$

$$N_{Rk,c} = 49,28 \text{ kN} \cdot \frac{130111 \text{ mm}^2}{145161 \text{ mm}^2} \cdot 0,8260 \cdot 1,0000 \cdot 1,0000 \cdot 1,0000 = 36,49 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,70 \cdot \sqrt{20,00 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \cdot (127,0 \text{ mm})^{1,5} = 49,28 \text{ kN}$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80,0 \text{ mm}}{190,5 \text{ mm}} = 0,8260 \leq 1,0$$

$$\psi_{re,N} = 1,0000$$

$$\psi_{ec,N} = \frac{1}{2 \cdot e_{N,y}} \Rightarrow \psi_{ec,N,y} \cdot \psi_{ec,N,z} = 1,0000 \cdot 1,0000 = 1,0000 \leq 1,0$$

$$1 + \frac{s_{cr,N}}{s_{cr,N}}$$

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sowie die Montage sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung

$$\psi_{ec,N,y} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0,0mm}{381,0mm}} = 1,0000 \leq 1,0$$

$$\psi_{ec,N,z} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0,0mm}{381,0mm}} = 1,0000 \leq 1,0$$

$N_{Rk,c}$ k N	$Y_{Mc,N}$	$N_{Rd,c}$ k N	N_{Ed} k N	$\beta_{N,c}$ %	maßgebende Dübel
36,49	1,50	24,33	22,84	93,89	1, 2

Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweise	Last k N	Tragfähigkeit k N	Ausnutzung %
Stahlversagen ohne Hebelarm	0,67	54,72	1,22
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Dübelgruppe)	2,67	86,33	3,10
Betonkantenbruch	2,67	10,35	25,83

Querbeanspruchung

Stahlversagen ohne Hebelarm - Querbeanspruchung

$$V_{Ed} = \frac{V_{Rk,s}}{\gamma_{Ms,V}} \quad (V_{Rd,s})$$



$V_{Rk,s}$ k N	$Y_{Ms,V}$	$V_{Rd,s}$ k N	V_{Ed} k N	$\beta_{V,s}$ %
68,40	1,25	54,72	0,67	1,22

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Dübelgruppe) - Querbeanspruchung

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,cp}}{\gamma_{Mcp,V}} \quad (V_{Rd,cp})$$



$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 3,20 \cdot 40,47 kN = 129,49 kN$$

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{ec,V} = 49,28 kN \cdot \frac{144300 mm^2}{145161 mm^2} \cdot 0,8260 \cdot 1,0000 \cdot 1,0000 = 40,47 kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,70 \cdot \sqrt{20,00 \frac{N}{mm^2}} \cdot (127,0 mm)^{1,5} = 49,28 kN$$

$$\psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{80,0 mm}{190,5 mm} = 0,8260 \leq 1,0$$

$$\psi_{re,N} = 1,0000$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_V}{s_{cr,N}}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0,0 mm}{381,0 mm}} = 1,0000$$

Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung

$V_{Rk,cp}$ k N	$V_{Mc,p,V}$	$V_{Rd,cp}$ k N	V_{Ed} k N	$\beta_{V,cp}$ %	maßgebende Dübel
129,49	1,50	86,33	2,67	3,10	1, 2, 3, 4

Betonkantenbruch - Querbeanspruchung

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{Rk,c}}{\gamma_{Mc,p,V}} \quad (V_{Rd,c})$$



$$V_{Rk,c} = V_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^0} \cdot \psi_{s,V} \cdot \psi_{h,V} \cdot \psi_{\alpha,V} \cdot \psi_{ec,V} \cdot \psi_{re,V}$$

$$V_{Rk,c} = 10,96 \text{ kN} \cdot \frac{40800 \text{ mm}^2}{28800 \text{ mm}^2} \cdot 1,0000 \cdot 1,0000 \cdot 1,0000 \cdot 1,0000 \cdot 1,0000 = 15,53 \text{ kN}$$

$$V_{Rk,c}^0 = k_g \cdot d_{nom}^\alpha \cdot l_f^\beta \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot c_1^{1,5}$$

$$V_{Rk,c}^0 = 1,70 \cdot 16,0 \text{ mm}^{0,13} \cdot 127,0 \text{ mm}^{0,07} \cdot \sqrt{20,00 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} \cdot (80,0 \text{ mm})^{1,5} = 10,96 \text{ kN}$$

$$\alpha = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{l_f}{c_1}} = 0,1 \cdot \sqrt{\frac{127,0 \text{ mm}}{80,0 \text{ mm}}} = 0,13$$

$$\beta = 0,1 \cdot \left(\frac{d_{nom}}{c_1}\right)^{0,2} = 0,1 \cdot \left(\frac{16,0 \text{ mm}}{80,0 \text{ mm}}\right)^{0,2} = 0,07$$

$$\psi_{s,V} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{(1,5 \cdot c_1)} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty \text{ mm}}{(1,5 \cdot 80,0 \text{ mm})} = 1,0000 \leq 1,0$$

$$\psi_{h,V} = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot c_1}{h}}\right) = \max\left(1; \sqrt{\frac{1,5 \cdot 80,0 \text{ mm}}{300,0 \text{ mm}}}\right) = 1,0000 \geq 1,0$$

$$\psi_{\alpha,V} = \sqrt{\frac{1}{(\cos \alpha_V)^2 + 0,5 \cdot (\sin \alpha_V)^2}} = \sqrt{\frac{1}{(\cos 0,00^\circ)^2 + 0,5 \cdot (\sin 0,00^\circ)^2}} = 1,0000 \geq 1,0$$

$$\psi_{ec,V} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot e_V}{3 \cdot c_1}} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0,0 \text{ mm}}{3 \cdot 80,0 \text{ mm}}} = 1,0000 \leq 1,0$$

$$\psi_{re,V} = 1,0000$$

$V_{Rk,c}$ k N	$V_{Mc,V}$	$V_{Rd,c}$ k N	V_{Ed} k N	$\beta_{V,c}$ %	maßgebende Dübel
15,53	1,50	10,35	2,67	25,83	3, 4

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Nachweise	Ausnutzung β N %
Stahlversagen	20,31
Herausziehen	63,44
Betonausbruch	93,89

Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung

Nachweise	Ausnutzung β_V %
Stahlversagen ohne Hebelarm	1,22
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Dübelgruppe)	3,10
Betonkantenbruch	25,83

Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung

Interaktion Stahl - Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung

$$\begin{aligned}\beta_{N,s} &= 0,20 \leq 1 \\ \beta_{V,s} &= 0,01 \leq 1 \\ \beta_{NV,s} &= \beta_{N,s}^2 + \beta_{V,s}^2 = 0,04 \leq 1\end{aligned}$$

Interaktion Beton - Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung

$$\begin{aligned}\beta_{N,c} &= 0,94 \leq 1 \\ \beta_{V,c} &= 0,26 \leq 1 \\ \beta_{NV,c} &= (\beta_{N,c} + \beta_{V,c}) / 1,2 = 1,00 \leq 1\end{aligned}$$



Die Verankerung wurde erfolgreich nachgewiesen

Dübelartikel

564597

FAZ II Plus 16/100

Montagedetails

Gewindegröße	M16
Bohrlochdurchmesser	$d_0 = 16 \text{ mm}$
Bohrlochtiefe bei Durchsteckmontage	$t_d = 164,5 \text{ mm}$
Einschraubtiefe	$h_{nom} = 144,5 \text{ mm}$
Bohrverfahren	Hammerbohren
Bohrlochreinigung	ausblasen
Bohrlochzustand bei Montage	trocken
Montageart	Durchsteckmontage
Durchgangslochdurchmesser	$d_f = 18 \text{ mm}$
Montagedrehmoment	$T_{inst} = 110 \text{ Nm}$
Schlüsselweite	SW 24
Ankerplattendicke	$t = 15 \text{ mm}$
Befestigungsdicke	$t_{fix} = 15 \text{ mm}$

Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung

Spannungs- und Verbindungsnachweise nach DIN EN 1993

Die Bauteilachsen für den Stahlbaunachweis folgen den Regeln der DIN EN 1993-1-1

Durchbiegungsnachweise

Maßgebende Lastkombination

$$E_d = 1,0 \cdot F_{Ha}$$

$$E_d = 1,0 \cdot F_{Ha}$$

Nachweis Gesamtdurchbiegung

$$w \leq w_{zul}$$



Verschiebung horizontal	Verschiebung vertikal	Gesamtverschiebung	w _{zul}	β
m m	m m	m m	m m	%
16,3	0	16,3	30 mm	54,29

*Verschiebung horizontal w_h

*Verschiebung vertikal w_v

*Gesamtverschiebung w

*Maximale zulässige horizontale Verschiebung aus Geländerrichtlinie BVM-GelRiLi: w_{zul} = 30 mm

Spannungsnachweise

Maßgebende Lastkombination

$$E_d = \gamma_Q \cdot F_{Ha}$$

$$E_d = 1,50 \cdot F_{Ha}$$

Nachweis Spannung Handlauf

$$\sigma_{Ed} \leq \frac{\sigma_{Rk}}{\gamma_{M0}} \quad (\sigma_{Rd})$$



$$\sigma_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{yd}}{W_y} + \frac{M_{zd}}{W_z} = \frac{0kN}{313mm^2} + \frac{0,52kNm}{2953mm^3} + \frac{0kNm}{2953mm^3} = 175,42 \frac{N}{mm^2}$$

σ _{Ed} N/m m ²	σ _{Rk} N/m m ²	γ _{M0}	σ _{Rd} N/m m ²	β %
175,42	235	1,00	235	74,65

Nachweis Spannung Pfosten

$$\sigma_{Ed} \leq \frac{\sigma_{Rk}}{\gamma_{M0}} \quad (\sigma_{Rd})$$



$$\sigma_{Ed} = \frac{N_{Ed}}{A} + \frac{M_{yd}}{W_y} + \frac{M_{zd}}{W_z} = \frac{0kN}{1200mm^2} + \frac{3,48kNm}{16000mm^3} + \frac{0kNm}{3000mm^3} = 217,24 \frac{N}{mm^2}$$

σ _{Ed} N/m m ²	σ _{Rk} N/m m ²	γ _{M0}	σ _{Rd} N/m m ²	β %
217,24	235	1,00	235	92,44

Die Eingabewerte und die Bemessungsergebnisse sowie die Montage sind zu kontrollieren und anhand gültiger Normen und Zulassungen auf Plausibilität zu prüfen. Bitte beachten Sie den Haftungsausschluss in den Lizenzbedingungen der Software.

Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung

Nachweise der Verbindungen

Maßgebende Lastkombination

$$E_d = \gamma_Q \cdot F_{Ha}$$

$$E_d = 1,50 \cdot F_{Ha}$$

Nachweis Schweißnaht Pfosten-Ankerplatte

$$\sigma_w \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}} \quad (\sigma_{wv.Rd}) \quad \text{und} \quad \sigma_{\perp} \leq \frac{0,9 \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \quad (\sigma_{\perp.Rd})$$

$$\sigma_{\perp} = \frac{M_{y.Ed} \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{W_y} + \frac{N_{Ed} \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{A} = \frac{3,48 \text{ kNm} \cdot \sin\left(\frac{90,00^\circ}{2}\right)}{15509 \text{ mm}^3} + \frac{0 \text{ kN} \cdot \sin\left(\frac{90,00^\circ}{2}\right)}{950 \text{ mm}^2} = 158,47 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_{\perp} = \frac{M_{y.Ed} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{W_y} + \frac{N_{Ed} \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)}{A} = \frac{3,48 \text{ kNm} \cdot \cos\left(\frac{90,00^\circ}{2}\right)}{15509 \text{ mm}^3} + \frac{0 \text{ kN} \cdot \cos\left(\frac{90,00^\circ}{2}\right)}{950 \text{ mm}^2} = 158,47 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\tau_{\parallel} = \frac{V_{z.Ed}}{A} = \frac{2,67 \text{ kN}}{800 \text{ mm}^2} = 3,34 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\sigma_w = \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} = \sqrt{\left(158,47 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\right)^2 + 3 \cdot \left(\left(158,47 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\right)^2 + \left(3,34 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\right)^2\right)} = 317 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

f_u N/m m ²	β_w %	γ_{M2} %	σ_{wRd} N/m m ²	$\sigma_{\perp Rd}$ N/m m ²	β %
360	0,90	1,25	320	259,2	99,06



Die Stahlbaunachweise konnten nachgewiesen werden

Technische Hinweise

Der Hersteller muss für die Ankerplatte ggf. die Stahlsorte, die Stahlgüte und die Z-Güte festlegen.

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein.

Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil inkl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

Ist der Randabstand eines Dübels kleiner als der charakteristische Randabstand $c_{cr,N}$ (Bemessungsverfahren A) muss am Rand des Bauteils im Bereich der Verankerungstiefe eine Längsbewehrung von mindestens $\varnothing 6\text{mm}$ vorhanden sein.

Die Konstruktion des Geländers, die Belastung sowie das Bemessungsergebnis muss hinsichtlich der geltenden Vorschriften und der Übereinstimmung mit den örtlichen Gegebenheiten überprüft werden. Zu beachten sind insbesondere auch die Anforderungen und Vorschriften im gewerblichen Bereich wie z.B. die ArbStättV, ASR, GeschHV, VersStättVO, UVV, VGB, Schulri, jeweils in der gültigen Fassung.

Auflistung der verwendeten Normen und Richtlinien:

Geländerrichtlinie: BVM-GelRiLi

Windlastermittlung nach: DIN EN 1991-1-4/NA

Lasten nach: DIN EN 1990/NA

Einwirkungen nach: DIN EN 1991-1-1/NA

Bemessung und Konstruktion von Stahlkonstruktionen: DIN EN 1993-1-1/NA, DIN EN 1993-1-4/NA, DIN EN 1993-1-8/NA

Im Außenbereich sind im Regelfall Dübel in Edelstahl A4 zu verwenden. Bitte überprüfen Sie ihre Eingabe.

Ausführbarkeit der Schweißnähte als Kehlnaht ist gem. DIN EN 1993-1-8 4.3.2.1 zu prüfen und ggf. gesondert nachzuweisen!

Auch wenn der rechnerische Nachweis der Schweißnähte nicht ringsumlaufend erfolgt, ist es dennoch zu empfehlen, u.a. aus Gründen des Korrosionsschutzes, diese ringsumlaufend auszuführen.

Projekt
Bauvorhaben
Bemerkung



RAIL-FIX 1.0.27.0

24.11.2025

Seite 12 von 12

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. Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte, daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-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. 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 sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie diese Verpflichtung schuldhaft verletzen, haftet fischer nicht für daraus entstehende Folgen, insbesondere nicht für die Wiederbeschaffung verlorener oder beschädigter Daten oder Programme.

2.3 Position: G-02

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

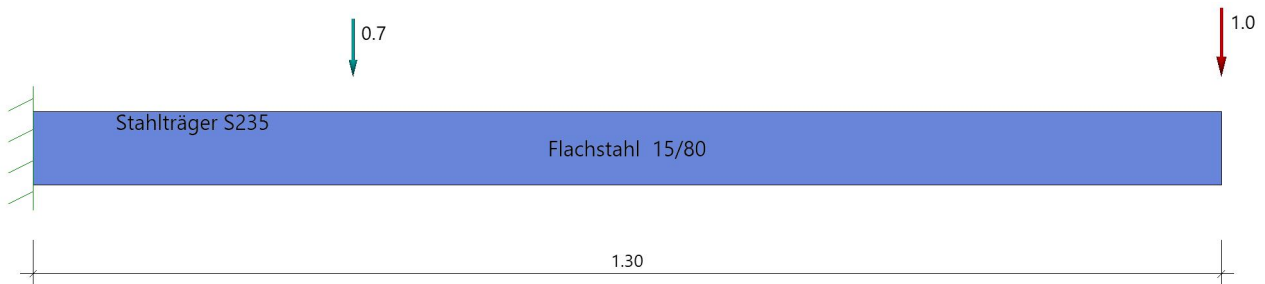
Grundparameter

Stahlträger, DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Stahlgüte: S235

System

Systembild



Geometrie

Querschnitte

Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	W_y [cm ³]	W_z [cm ³]	A [cm ²]
Flachstahl 15/80	64	2	16	3	12.0
Querschnitt ist konstant über gesamte Trägerlänge.					

Querschnittsabmessungen

Name	h [cm]	b_o [cm]	t_o [cm]	t_s [cm]	r [cm]	b_u [cm]	t_u [cm]
Flachstahl 15/80	8.0	1.5		1.5		1.5	

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	-1	-1

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Einzellasten und Momente

Bezug	Nr	Art	A [m]	W []	EG	Zus	Alt
System	1	kraft	1.30	1.0 kN	sonstig ständig		
	2	kraft	0.35	0.7 kN			

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 A [m] : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Lastbezeichnungen

Nr	Bezeichnung
1	Holmlast
2	Erddruck

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
sonstige veränderliche Einwirkungen	0.80	0.70	0.50		1.50
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3					

Ergebnisse

Bemessungsparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Basis	:	EN 1993-1-1:2010
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Schadensfolgeklasse	:	CC 2
$\psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)
Querschnittsbemessung	:	plastisch
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Bemessungssituation Gebrauchstauglichkeit	:	charakteristisch
Nachweis Absolutverformung mit	$\delta_{lim} =$	5.0 cm
Nachweis Relativverformung (Durchbiegung) mit	$\delta_{lim} =$	Kragarm $l_{eff}/150$
	$\delta_{lim} =$	Felder $l_{eff}/300$

Zusammenfassung

Nachweis	Bemessungssituation	η_{QS}	η_{Stabi}	$\eta_{Verformung}$
Tragfähigkeit	ständig/vorübergehend	0.40	1)	
Gebrauchstauglichkeit	charakteristisch			0.67
1) Stabilitätsnachweis wurde nicht geführt weil Obergurt kontinuierlich gehalten.				

Tragsicherheit je Querschnitt (kompakt)

Bemessungssituation	Querschnitt	Stelle	$V_{z,Ed}$ [kN]	$M_{y,Ed}$ [kNm]	η_{QS}	η_{Stabi}
ständig/vorübergehend	Flachstahl 15/80	Kragarm rechts, $x = 0.00$	2.4	-2.28	0.40	

Nachweis für maximale Auslastung bei $x = 0.00$ m Lk 2

$N_{pId} = 0.0$ kN	$N_{Rd} = 282.0$ kN
$N_{Ed} = 0.0$ kN	$\eta_N = 0.00$
$M_{y,pId} = -2.28$ kNm	$M_{y,Rd} = 5.64$ kNm
$M_{y,Ed} = -2.28$ kNm	$\eta_{My} = 0.40$
$V_{z,pId} = 2.4$ kN	$V_{z,Rd} = 162.8$ kN
$V_{z,Ed} = 2.4$ kN	$\eta_{Vz} = 0.02$
	$\eta = 0.40$

Gebrauchstauglichkeit - Lastkombination charakteristisch

Verformungsnachweis - Absolutverformung $f_{cd} = 5.0$ cm

Feld	x [m]	$f_{y,Ed}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{res,Ed}$ [cm]	η	Lfk
Kra re	1.30	0.0	0.6	0.6	0.12	3

Verformungsnachweis - Relativverformung in z Kragarm: $f_{cd} = l_{eff}/150$

Feld	x [m]	l_{eff} [m]	$l_{eff,x0}$ [m]	$l_{eff,x1}$ [m]	$f_{z,g}$ [cm]	$f_{z,Ed}$ [cm]	$f_{z,Cd}$ [cm]	η	Lfk
Kra re	1.30	1.30	0.00	1.30		0.6	0.9	0.67	0

Feld	: Bezeichnung
x	: Koordinate X der berechneten Stelle
l_{eff}	: effektive Länge dieses Abschnittes
$l_{eff,x0}$: Beginn effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$l_{eff,x1}$: Ende effektive Länge dieses Abschnittes (Wendepunkt in Biegelinie)
$f_{z,g}$: ständiger Anteil der Verschiebung
$f_{z,Ed}$: Bemessungswert der Verschiebung
$f_{z,Cd}$: zulässige Verschiebung aus l_{eff}
η	: größte Auslastung der berechneten Stelle
Lfk	: Lastfallkombination

Auflagerkräfte

Auflagerkräfte - charakteristisch je Einwirkung

Nr	x [m]	Einwirkung	R _{z,min} [kN]	R _{z,max} [kN]	M _{y,min} [kNm]	M _{y,max} [kNm]
1	0.00	ständig sonstige veränderliche Einwirkungen	0.7	0.7 1.0	-0.25 -1.30	-0.25

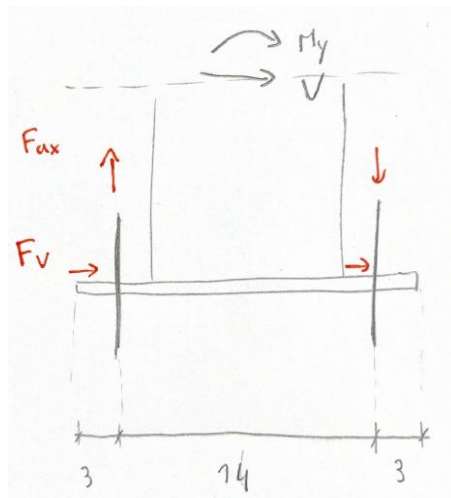
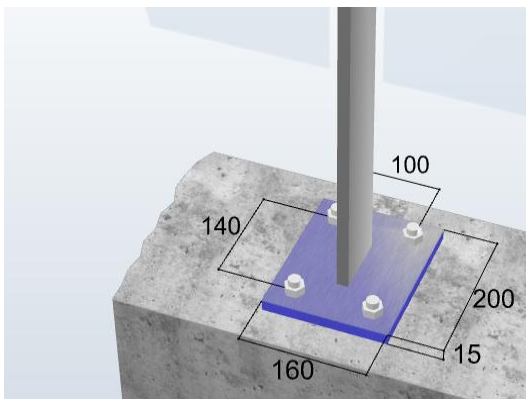
G-02 Geländer auf Holzdecke - Würth Assyplus VG Ø12 x 160 mm

G-02 Lasten

$$M_{Ed} \leq 2,3 \text{ kNm}$$

$$V_{Ed} \leq 2,4 \text{ kN}$$

Abmessungen Fussplatte analog G-01



Einwirkung pro Schraube

$$F_{ax} = 2,3 \text{ kNm} / 0,14 \text{ m} / 2 [\text{Schrauben}] \leq 8,3 \text{ kN}$$

$$F_v = 2,4 / 4 \leq 0,6 \text{ kN}$$

Widerstand Würth Assyplus VG Ø12 x 160 mm

$$F_{ax,Rd} = 0,9 / 1,3 * 17,52 = 12,1 \text{ kN}$$

$$F_{v,Rd} = 0,9 / 1,3 * 11,46 = 7,9 \text{ kN}$$

Nachweis

$$F_{ax,Rd} = 12,1 \text{ kN} \geq 8,3 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

$$F_{v,Rd} = 7,9 \text{ kN} \geq 0,6 \text{ kN} \quad \text{OK}$$

3. Gründung

3.1 Position: UZ-01

Durchlaufträger (x64) DLT+ 02/25 (FRILO R-2025-2/P04)

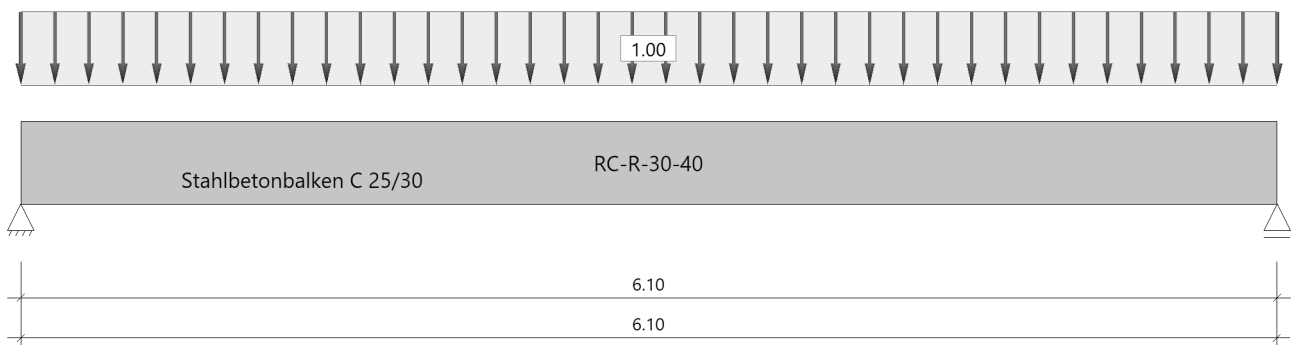
Grundparameter

Stahlbetonbalken E = 31000 N/mm²

DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System

Systembild



Material

Materialauswahl

Beton C 25/30 $f_{ck} = 25.00$ N/mm² $E_{cm} = 31000$ N/mm²
 Betonstahl B500A $f_{yk} = 500.00$ N/mm² $E_s = 200000$ N/mm²
 $k(f_t/f_y) = 1.05$ $\epsilon_{uk} = 25.0$ ‰ (Bügel und Längsbewehrung)

Geometrie

Querschnitte

Nr	Art	b_o [cm]	h_o [cm]	b [cm]	h [cm]	b_u [cm]	h_u [cm]
1	Rechteck			30.0	40.0		

Auflager (Lagerbedingungen)

Nr	x [m]	u_y [kN/m]	u_z [kN/m]	Verdrehungen *)		
				Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]
1	0.00	-1	-1	-1	0.0	0.0
2	6.10	-1	-1	0.0	0.0	0.0

*) -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lasten

Streckenlasten

Bezug	Nr	Art	A [m]	L1 [m]	L2 [m]	W1 [kN/m]	W2 [kN/m]	wirkt Feldweise	EG	Zus	Alt
System	1	GL		6.10		1.00		Nein	ständig		

Bezug : Systembezogen (Vorderkante Träger) oder Feldlast
 Art : 1 - Gleichstreckenlast (GL), 4 - Trapezlast (TL), 5 - Dreiecklast (DL)
 A : Abstand zur Last von Feldanfang oder Vorderkante Träger
 EG : Lasteinwirkung
 Zus : Zusammengehörigkeitsgruppe
 Alt : Alternativgruppe

Eigengewicht

Gesamtgewicht = 1830 kg mit $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Übersicht der verwendeten Einwirkungen

Einwirkungen

Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	$\gamma_{F,inf}$	$\gamma_{F,sup}$
ständig				1.00	1.35
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3					

Sonstiges

|

Aachen, im November 2025

Aufgestellt



E. Theunissen, M. Sc



Für die Baustatik
Ingenieur für Baustatik
Dipl.-Ing.
Burkhard Walter
qualifizierter
Tragwerksplaner
Dipl.-Ing. B. Walter