

Projekt Nr.: 23014
Auftraggeber: Amboss Metallbau AG
System: GeländerXpress Staketengeländer Flex



SYSTEMSTATIK STAKETENGELÄNDER FLEX

Revision 0

Verfasser: Thomas Lagler, BSc FH Fassadeningenieur

Seiten: Titelblatt + 32 Seiten

Datum: 28.03.2024

Inhalt

1	Bemessungsgrundlagen	3
1.1	Aufgabenstellung	3
1.2	Bauteil	3
1.3	Systemabweichungen	3
1.4	Anschlussbauteil	3
1.5	Daten	3
1.6	Normen und Richtlinien	3
1.7	Software	3
2	Lastannahmen und Lastfallkombinationen	4
2.1	Ständige Einwirkungen	4
2.2	Veränderliche Einwirkung Windlast	4
2.3	Veränderliche Einwirkung Abschränkung	4
2.4	Lastfallkombinationen	4
3	Materialkennwerte	5
3.1	Stahl	5
3.2	Edelstahl	5
3.1	Aluminium	5
3.2	Verbindungen in Edelstahl	5
4	Plangrundlagen	6
5	Bemessung Geländerkonstruktion	10
5.1	Randbedingungen	10
5.2	Geometrie	10
5.3	Querschnittswerte und Widerstände	12
5.4	Lastfälle	13
5.5	Nachweis Tragsicherheit	13
5.5.1	Handlauf	13
5.5.2	Pfosten Bodenmontage	14
5.5.3	Pfosten seitliche Montage	15
5.6	Nachweis Gebrauchstauglichkeit	18
5.6.1	Bodenmontage	18
5.6.2	Seitliche Montage	19
5.7	Nachweis Fussplatte	20
5.7.1	Modell	20
5.7.2	Spannungsauswertung	21
5.7.3	Verformungen	23

5.7.4	Schraube	24
6	Bemessung Dübel	25
6.1	Randbedingungen	25
6.2	Bodenmontage	25
6.2.1	LF1 Holmlast 0.8 kN/m nach aussen	25
6.2.2	LF3 Holmlast 0.5 kN/m nach innen	27
6.3	Seitliche Montage	29
6.3.1	LF1 Holmlast 0.8 kN/m nach aussen	29
6.3.2	LF3 Holmlast 0.5 kN/m nach innen	31

1 Bemessungsgrundlagen

1.1 Aufgabenstellung

Statische Bemessung der Geländerkonstruktion GeländerXpress Staketengeländer Flex als absturzsicherndes Geländer zur Verwendung innerhalb der SIA Nutzungskategorien A, B, D. Die Konstruktion muss den einwirkenden Eigenlasten und Abschrankungslasten standhalten. Windlasten sind für die Bemessung von Staketengeländern nicht relevant.

1.2 Bauteil

Modulare Geländerkonstruktion bestehend aus einem Aluminium Handlauf, Stahlpfosten, Staketenfüllung aus Aluminium, Untergurt aus Aluminium, Stahlkonsole und Dübel. Die Stahlpfosten werden an eine vormontierte Konsole geschraubt. Die Konsole wird entweder direkt auf den Boden oder seitlich an die Betonstirne montiert. Der Pfosten ist in der Konsole drehbar und kann auch in schrägen Bereichen montiert werden. Mit einem Klemmteil wird der erste und der letzte Pfosten fixiert. Der Pfostenabstand beträgt 774mm, die Geländerhöhe 1020mm ab OK Betonkante. Die einzelnen Teile des Geländers werden mit Blindnieten verbunden

1.3 Systemabweichungen

Der Bericht gilt auch für kleinere Systemmasse. Die Anordnung der Dübel, Abmessungen der Fussplatte etc. sind identisch mit denjenigen des Systemmasses 774mm.

1.4 Anschlussbauteil

Das Anschlussbauteil ist eine Betondecke mit Dicke ≥ 250 mm. Die Betongüte ist C30/37 und der Beton wird als gerissen angenommen.

1.5 Daten

Systemschnitte Amboss Metallbau AG

1.6 Normen und Richtlinien

SIA 179:1998	Befestigungen in Beton und Mauerwerk
SIA 260:2013	Grundlagen zur Projektierung von Tragwerken
SIA 261:2020	Einwirkungen auf Tragwerke
SIA 263:2013	Stahlbau
SIA 358:2010	Geländer und Brüstungen
EN 1993-1-4:2015	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten: Allgemeine Bemessungsregeln – Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen
EN 1999-1-1:2007	Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln
TR 001:2019	Metalltec Suisse – Technische Richtlinie Geländer im Metallbau, Bemessung von Geländern

1.7 Software

AxisVM X7

Ansys Workbench 2024 R1

Hilti Profis Engineering

2 Lastannahmen und Lastfallkombinationen

2.1 Ständige Einwirkungen

Edelstahl Raumlaster:	$g_k = 79 \text{ kN/m}^3$
Aluminium Raumlaster:	$g_k = 27 \text{ kN/m}^3$
Stahl Raumlaster:	$g_k = 78 \text{ kN/m}^3$

2.2 Veränderliche Einwirkung Windlast

Windlasten sind für die Bemessung von Staketengeländern nicht relevant

2.3 Veränderliche Einwirkung Abschränkung

Holmlaster auf Höhe des Handlaufes:

Kat. A, B, D:	Wohn-, Büro-, Verkaufsflächen	$q_k = 0.8 \text{ kN/m}$
	Ziehen von Personen nach innen (systemspezifisch festgelegt)	$q_k = 0.5 \text{ kN/m}$

2.4 Lastfallkombinationen

Verwendete Lastbeiwerte für die Nachweise der Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit gem. SIA 260:

Einwirkung	Tragsicherheit	Gebrauchstauglichkeit
Ständige Einwirkung ungünstig wirkend:	$\gamma_G = 1.35$	$\gamma_G = 1.0$
Ständige Einwirkung günstig wirkend:	$\gamma_G = 0.8$	$\gamma_G = 0.8$
Veränderliche Einwirkung:	$\gamma_Q = 1.5$	$\gamma_Q = 1.0$
Aussergewöhnliche Einwirkung:	$\gamma_{Ad} = 1.0$	$\gamma_{Ad} = 0$

Verwendete Reduktionsbeiwerte für die Bemessung gem. SIA 260:

Einwirkung	selten	häufig	quasi-ständig
Nutzlast:	$\psi_0 = 0.7$		

Gebrauchstauglichkeit, Richtwerte für Durchbiegungen:

Bauteil	selten	häufig	quasi-ständig
Handlauf, Verformungen horizontal	$l/100$		
Geländerpfosten, Verformungen horizontal	$l/50$		
Gesamte Konstruktion, Verformungen horizontal	30mm		

3 Materialkennwerte

3.1 Stahl

Werkstoff:	S235
Elastizitätsmodul:	$E = 210'000 \text{ N/mm}^2$
Querkontraktion:	$\nu = 0.30$
Therm. Ausdehnung:	$\alpha_T = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Streckgrenze:	$f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ für $t < 40\text{mm}$
Zugfestigkeit:	$f_u = 360 \text{ N/mm}^2$ für $t < 40\text{mm}$
Teilsicherheitsbeiwert:	$\gamma_{M1} = 1.05$

3.2 Edelstahl

Werkstoff:	CNS 1.4301
Elastizitätsmodul:	$E = 200'000 \text{ N/mm}^2$
Querkontraktion:	$\nu = 0.30$
Therm. Ausdehnung:	$\alpha_T = 16 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Streckgrenze:	$f_y = 190 \text{ N/mm}^2$ für Profile
Zugfestigkeit:	$f_u = 500 \text{ N/mm}^2$ für Profile
Teilsicherheitsbeiwert:	$\gamma_{M1} = 1.1$

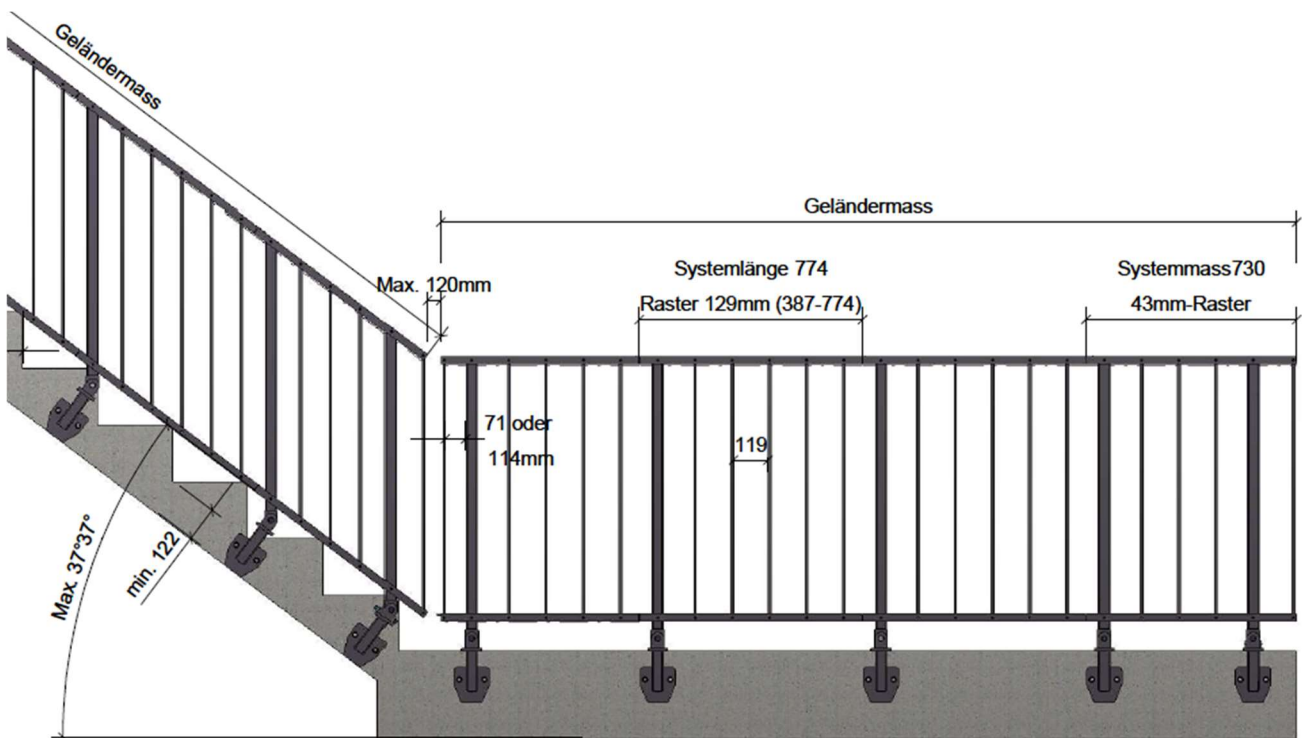
3.1 Aluminium

Werkstoff:	EN AW-6060 T66
Elastizitätsmodul:	$E = 70'000 \text{ N/mm}^2$
Querkontraktion:	$\nu = 0.30$
Therm. Ausdehnung:	$\alpha_T = 24 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Streckgrenze:	$f_o = 150 \text{ N/mm}^2$ für $3 < t < 25\text{mm}$
Zugfestigkeit:	$f_u = 195 \text{ N/mm}^2$ für $3 < t < 25\text{mm}$
Teilsicherheitsbeiwert:	$\gamma_{M1} = 1.1$

3.2 Verbindungen in Edelstahl

Festigkeitsklasse:	A2-70
Streckgrenze:	$f_{yb} = 450 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit:	$f_{ub} = 700 \text{ N/mm}^2$
Teilsicherheitsbeiwert:	$\gamma_{M2} = 1.25$

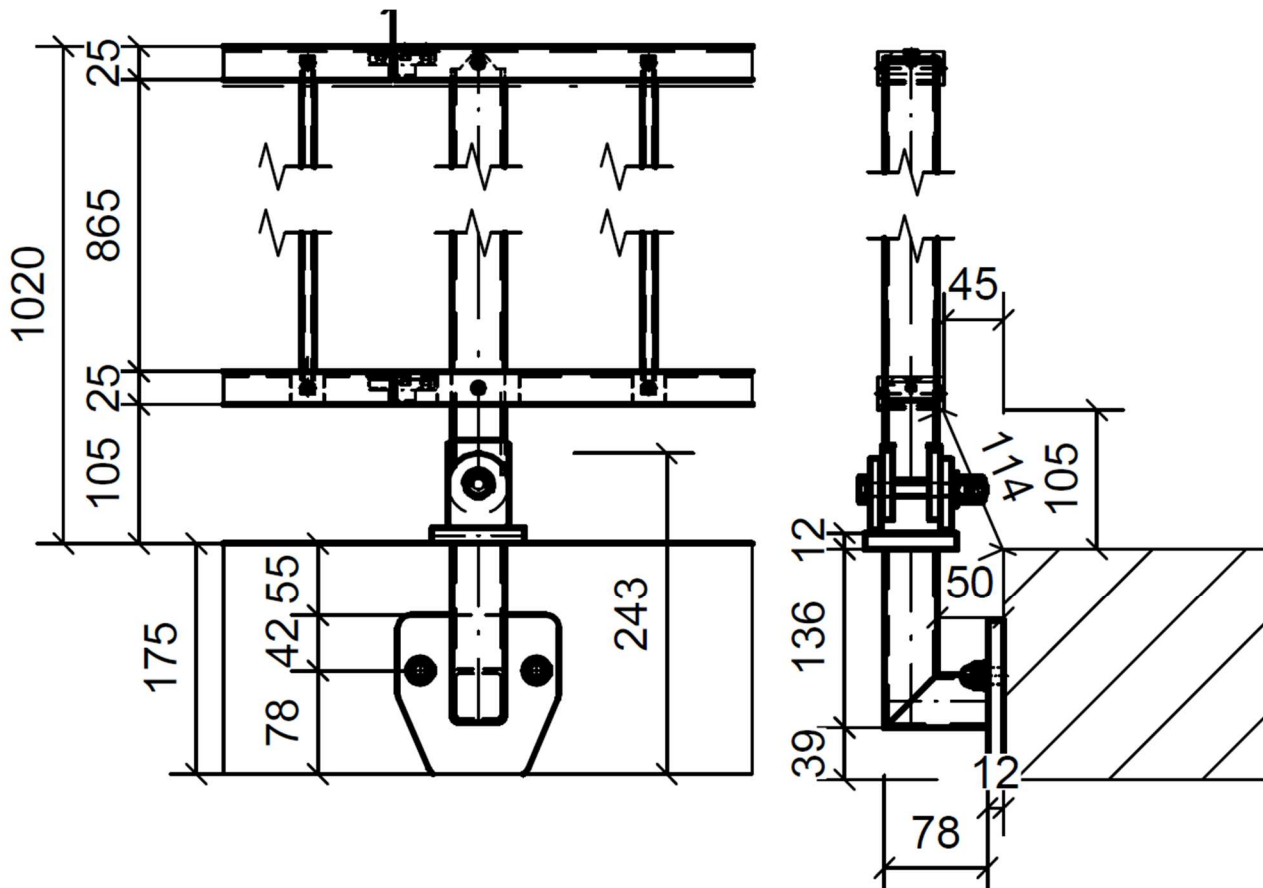
4 Plangrundlagen



Ansicht seitliche Montage



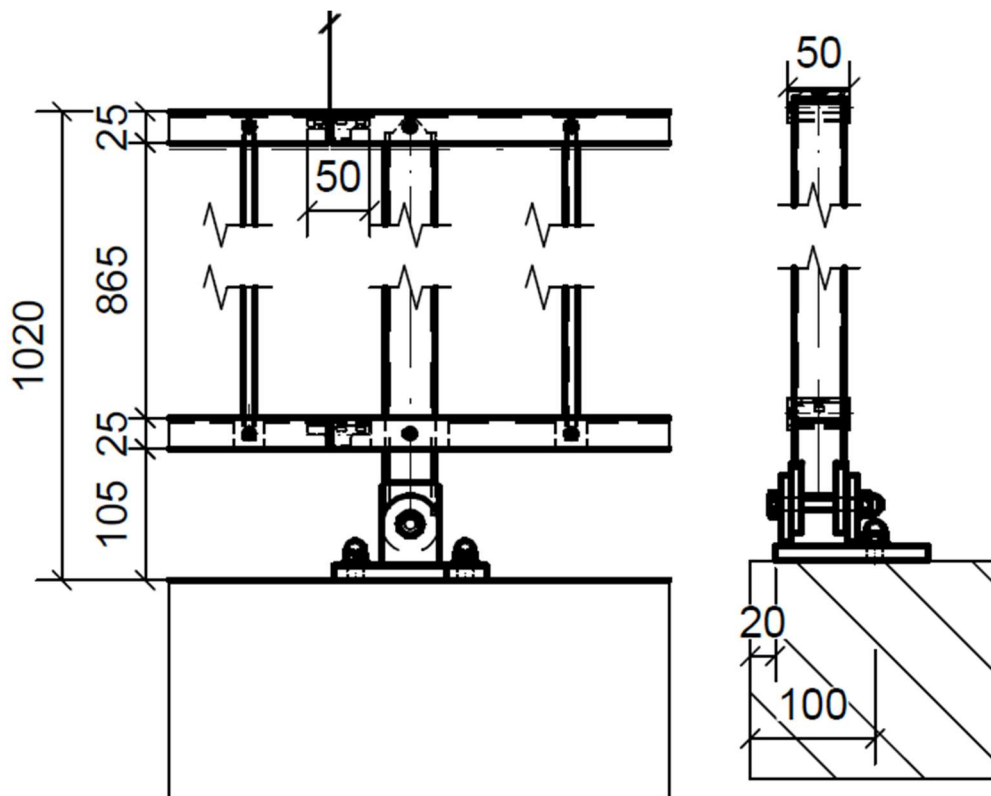
Ansicht seitliche Montage



Schnitt seitliche Montage

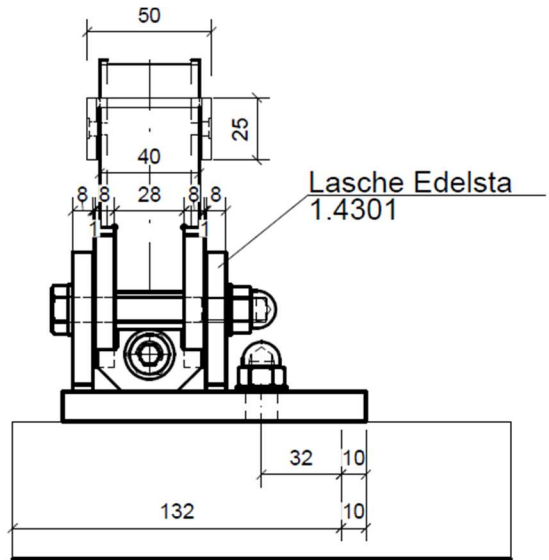
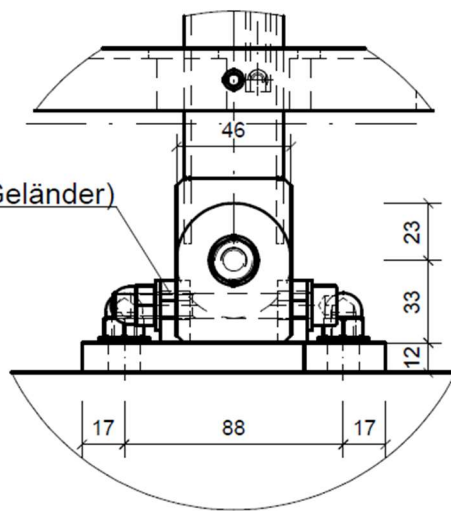


Ansicht Bodenmontage



Schnitt Bodenmontage

Klemmteil (2pro Geländer)
Blech 12 1.4301



Lasche Edelstahl
1.4301

Detail Klemmteil

5 Bemessung Geländerkonstruktion

5.1 Randbedingungen

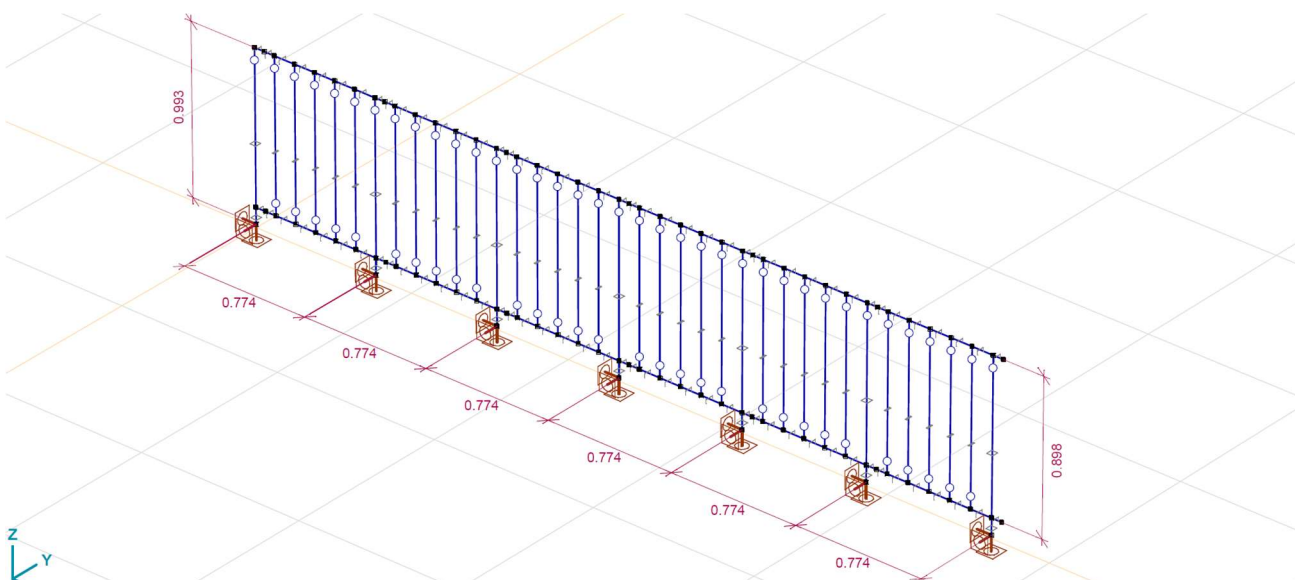
Der Nachweis für die Geländerpfosten erfolgt nach dem Verfahren EP (elastische Schnittkräfte – plastische Widerstände).

Der Nachweis für den Handlauf erfolgt nach dem Verfahren EE (elastische Schnittkräfte – elastische Widerstände).

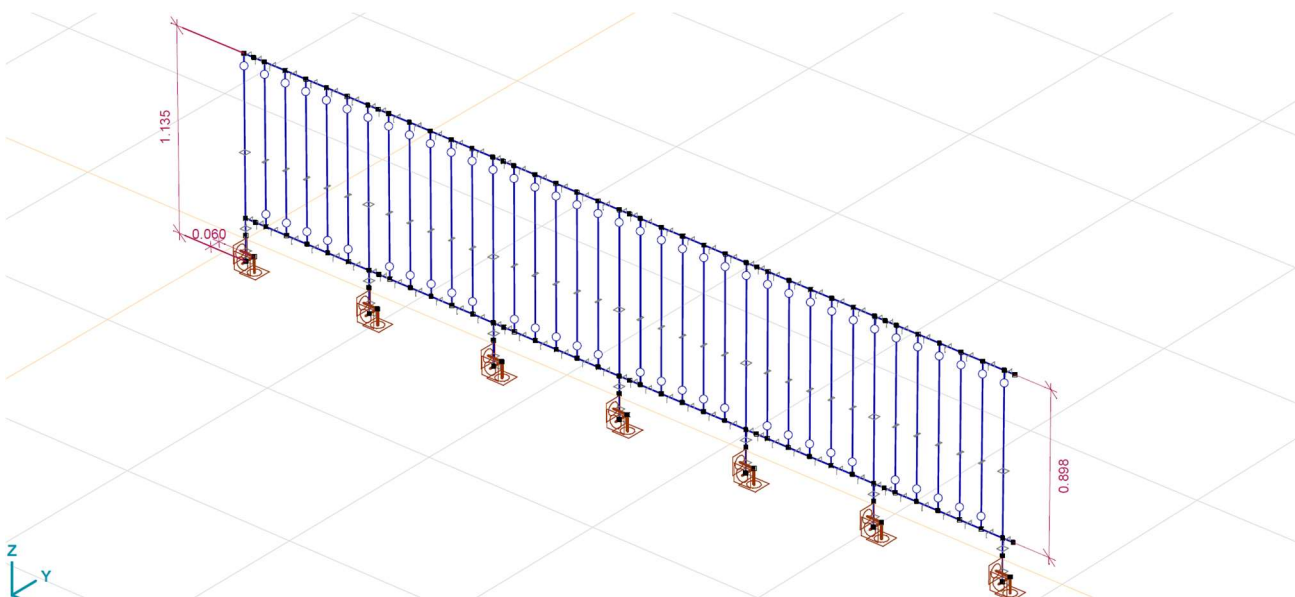
Es gibt 2 verschiedene Montagearten, die Bodenmontage und die seitliche Montage. Der Pfosten der seitlichen Montage wird im Stabstatikmodell als durchgehend modelliert. Die Verankerung des Geländerpfostens an die CNS-Laschen erfolgt bei beiden Montagearten auf gleicher Höhe. Die Nachweise der Blechteile werden daher nur bei der Version Bodenmontage gemacht.

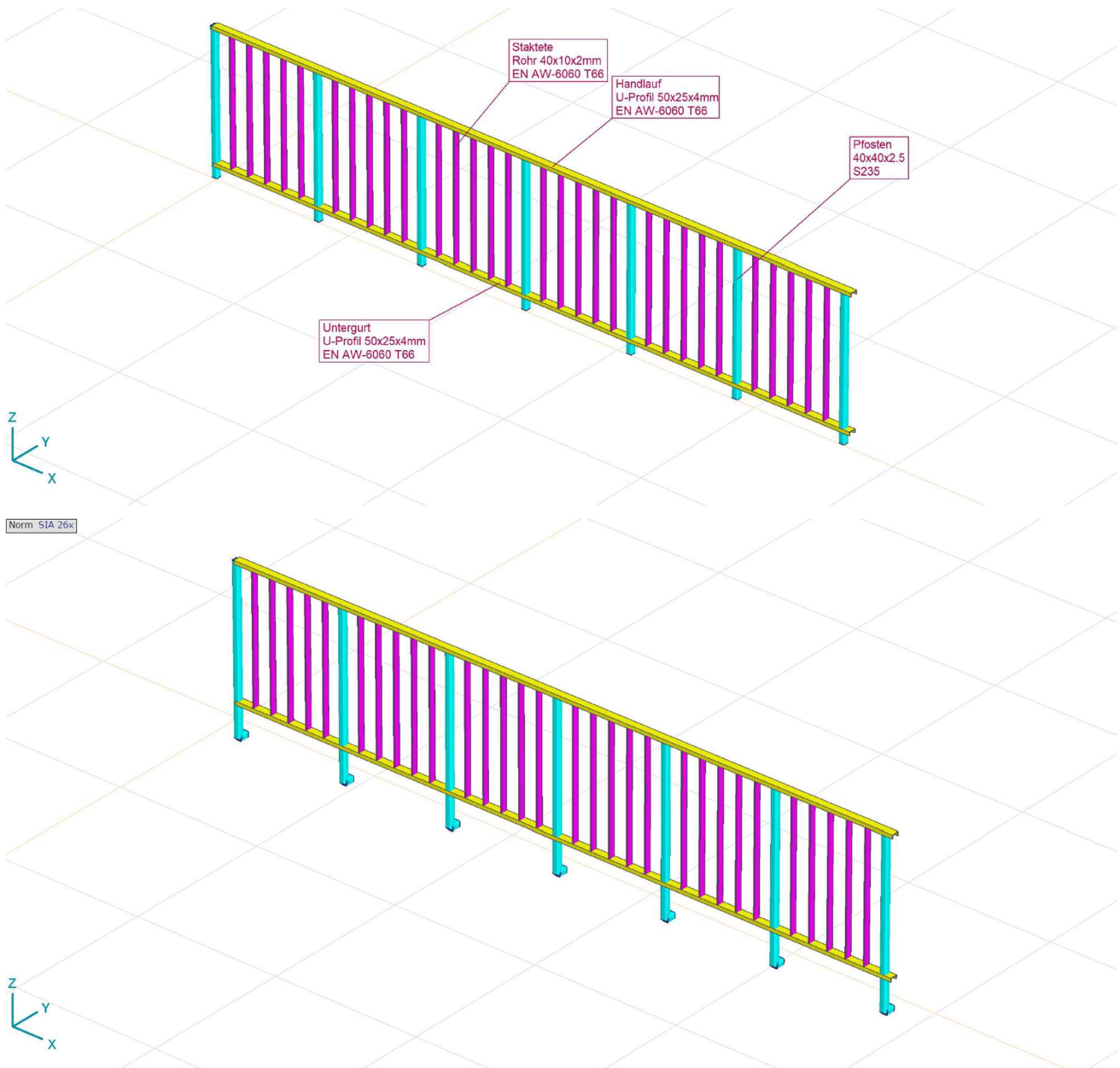
5.2 Geometrie

Geometrie Bodenmontage:



Geometrie seitliche Montage:





- Pfosten: Rohr 40x40x2.5mm, S235
- Handlauf, Untergurt: U-Profil 50x25x4mm, EN AW-6060 T66
- Stakete: Rohr 40x10x2mm, EN AW-6060 T66

5.3 Querschnittswerte und Widerstände

Pfosten:

Trägheitsmoment:

$$I_{y,P} = 0.082 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Widerstandsmoment plastisch:

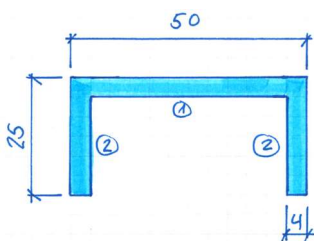
$$W_{y,plast,P} = 4.96 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

Biegewiderstand plastisch:

$$M_{y,Rd,plast,P} = \frac{f_y \cdot W_{y,plast,P}}{\gamma_{M1}} = 1.11 \text{ kNm}$$

Handlauf:

Querschnittsklassifizierung:



Knickklasse A, ungeschweisst

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{250}{f_o}} = 1.29$$

Blech 1, innenliegende Teilfläche:

$$\beta = 0.4 \cdot \frac{h - 2 \cdot t}{t} = 0.4 \cdot \frac{50 - 8}{4} = 4.2$$

$$\frac{\beta}{\varepsilon} = 3.3 < \frac{\beta_1}{\varepsilon} = 11$$

→ QK 1, keine Querschnittsabminderung

Blech 2, innenliegende Teilfläche:

$$\beta = \frac{b - t}{t} = \frac{25 - 4}{4} = 5.3$$

$$\frac{\beta}{\varepsilon} = 4.1 < \frac{\beta_2}{\varepsilon} = 4.5$$

→ QK 2, keine Querschnittsabminderung

Trägheitsmoment:

$$I_{y,H} = 0.13 \cdot 10^6 \text{ mm}^4$$

Widerstandsmoment elastisch:

$$W_{y,elast,H} = 5.23 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

5.4 Lastfälle

Last- und Reduktionsbeiwerte gem. Pkt. 2.4.

LF1 (TR): 1.35 x Eigengewicht + 1.5 x Abschränkungslast

LF2 (GT): 1.0 x Eigengewicht + 1.0 x Abschränkungslast

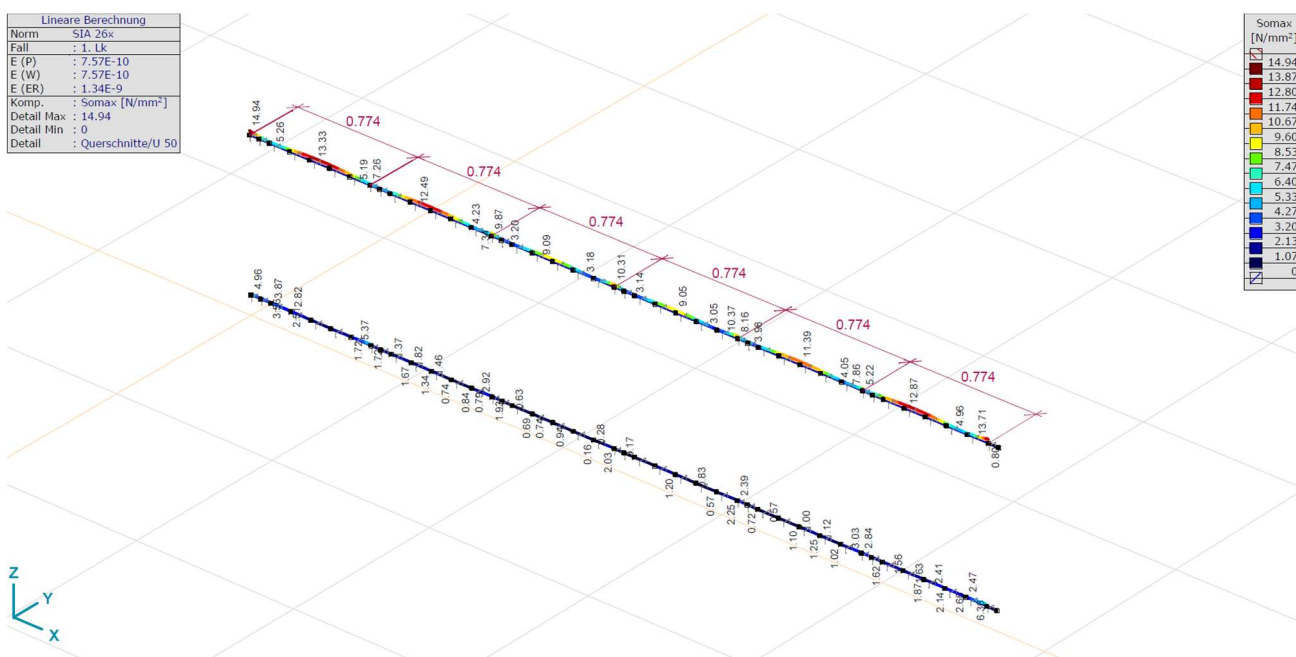
LF3 (TR): 1.35 x Eigengewicht + 1.5 x Zuglast nach innen

LF4 (GT): 1.0 x Eigengewicht + 1.0 x Zuglast nach innen

5.5 Nachweis Tragsicherheit

Massgebend LF1.

5.5.1 Handlauf



$$\sigma_{Ed} = 14.94 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{Rd} = \frac{f_o}{\gamma_{M1}} = 136.4 \text{ N/mm}^2$$

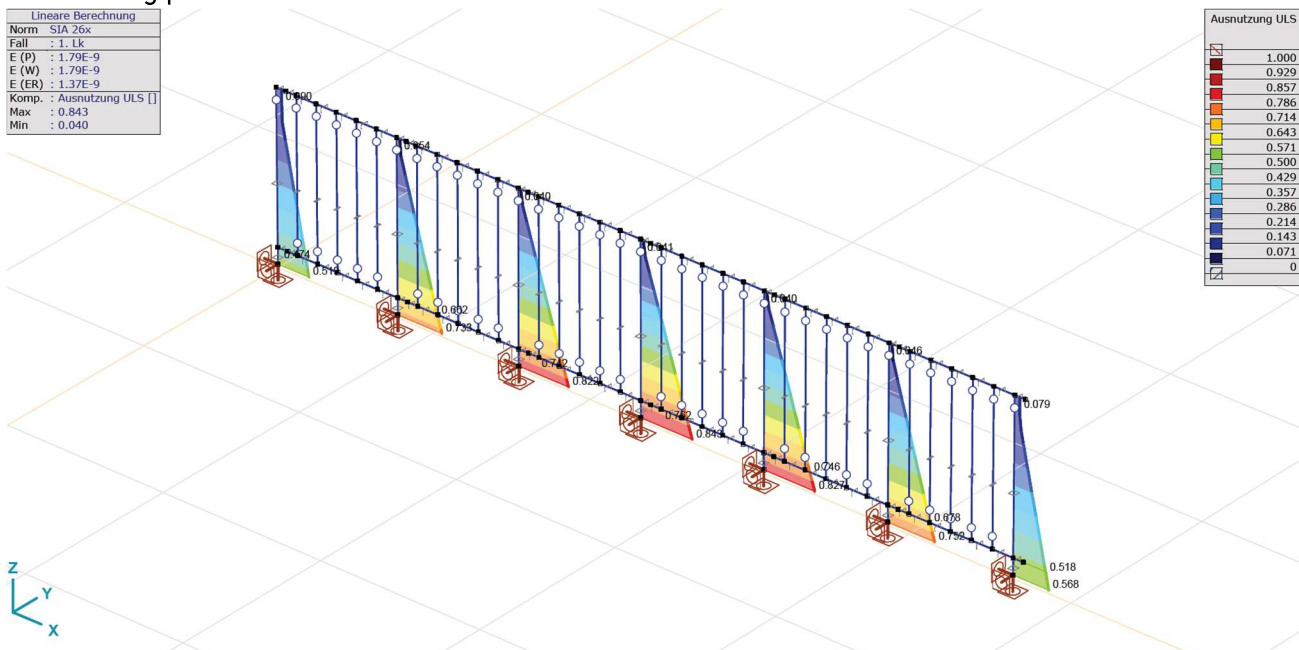
→ Nachweis erfüllt.

5.5.2 Pfosten Bodenmontage

Ausnutzung plastisch:

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 1. Lk
E (P)	: 1.79E-9
E (W)	: 1.79E-9
E (ER)	: 1.37E-9
Komp.	: Ausnutzung ULS []
Max	: 0.843
Min	: 0.040

Ausnutzung ULS	
█	1.000
█	0.929
█	0.857
█	0.786
█	0.714
█	0.643
█	0.571
█	0.500
█	0.429
█	0.357
█	0.286
█	0.214
█	0.143
█	0.071
█	0



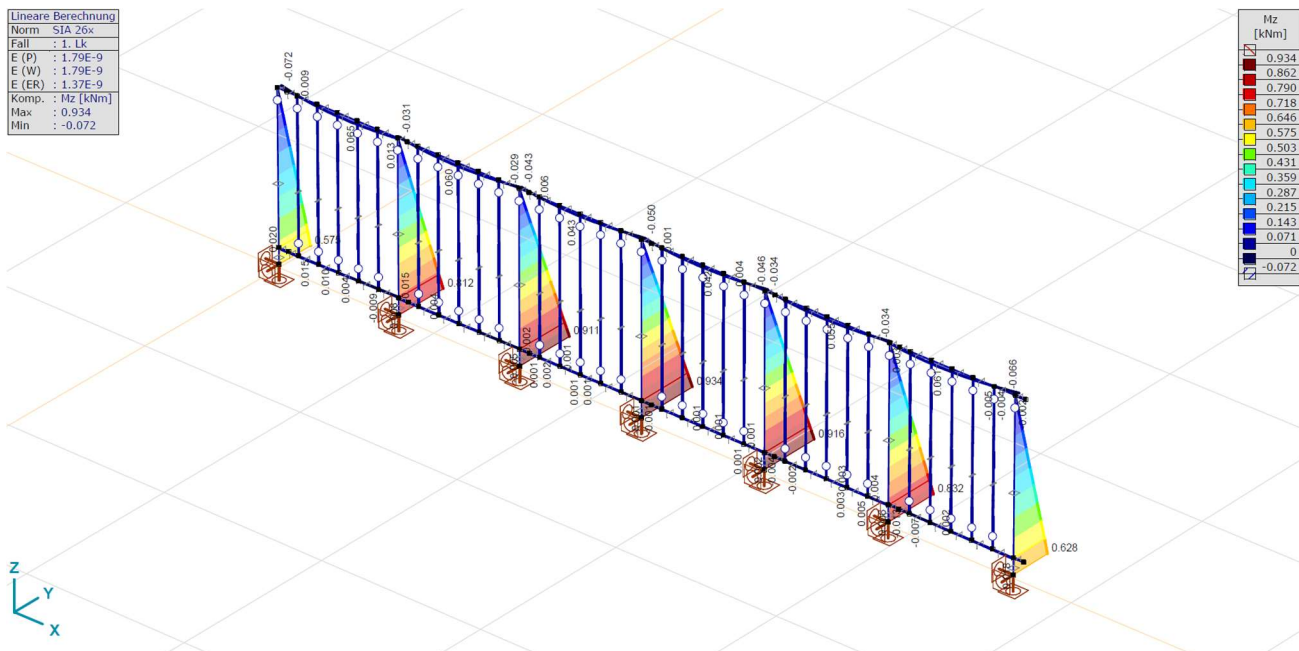
$$\eta = 0.84 < 1.0$$

→ Nachweis erfüllt.

Biegemoment M_z :

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 1. Lk
E (P)	: 1.79E-9
E (W)	: 1.79E-9
E (ER)	: 1.37E-9
Komp.	: M_z [kNm]
Max	: 0.934
Min	: -0.072

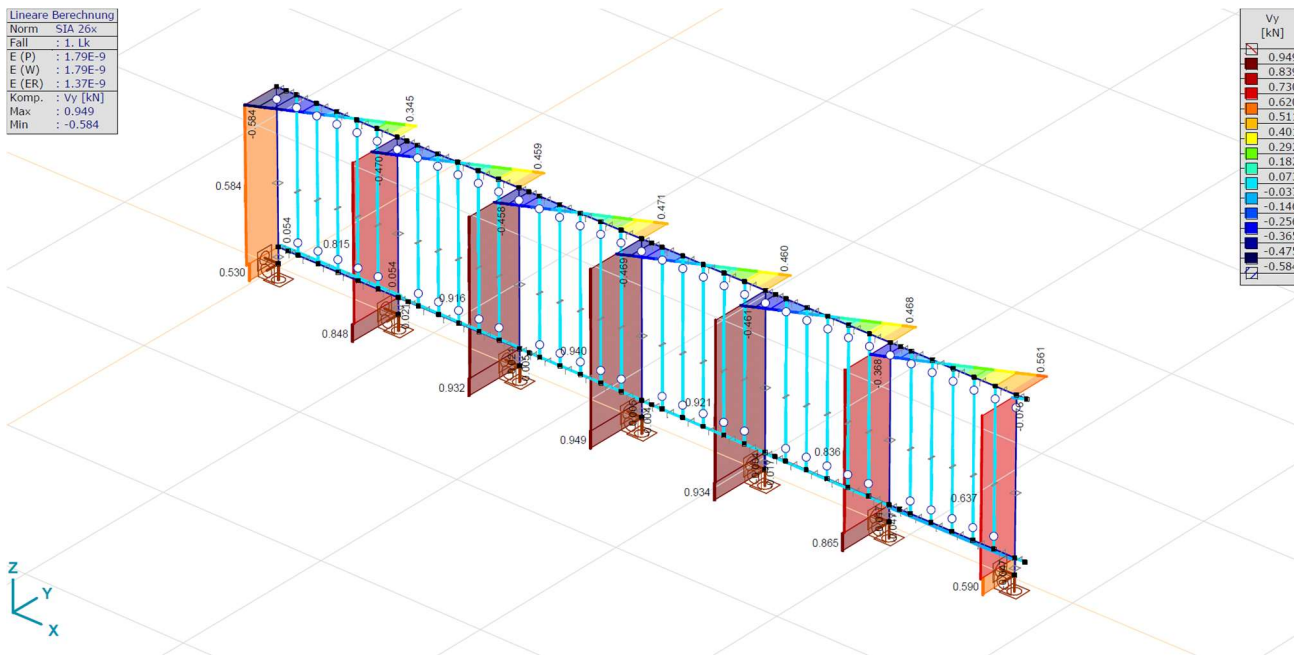
M_z [kNm]	
█	0.934
█	0.862
█	0.790
█	0.718
█	0.646
█	0.575
█	0.503
█	0.431
█	0.359
█	0.287
█	0.215
█	0.143
█	0.071
█	0
█	-0.072



$$M_{z,Ed} = 0.934 \text{ kNm}$$

Querkraft V_y :

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 1. LK
E (P)	: 1.79E-9
E (W)	: 1.79E-9
E (ER)	: 1.37E-9
Komp.	: V_y [kN]
Max	: 0.949
Min	: -0.584

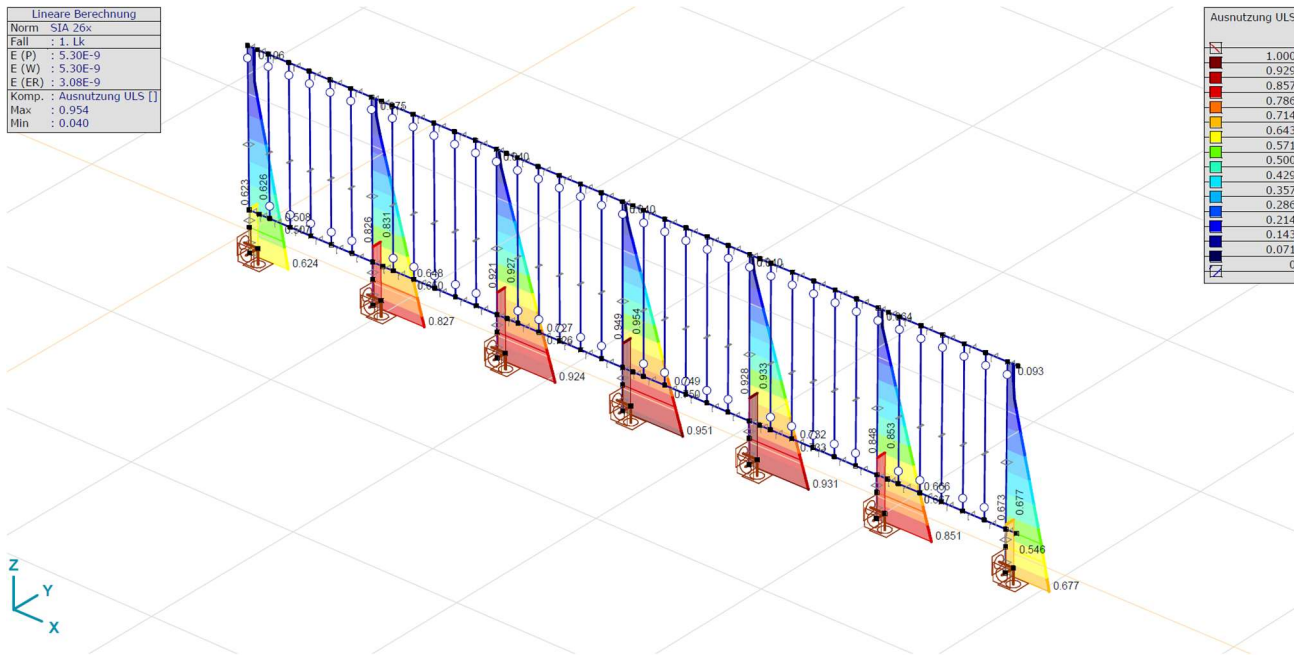


$V_{y,Ed} = 0.95 \text{ kN}$

5.5.3 Pfosten seitliche Montage

Ausnutzung plastisch:

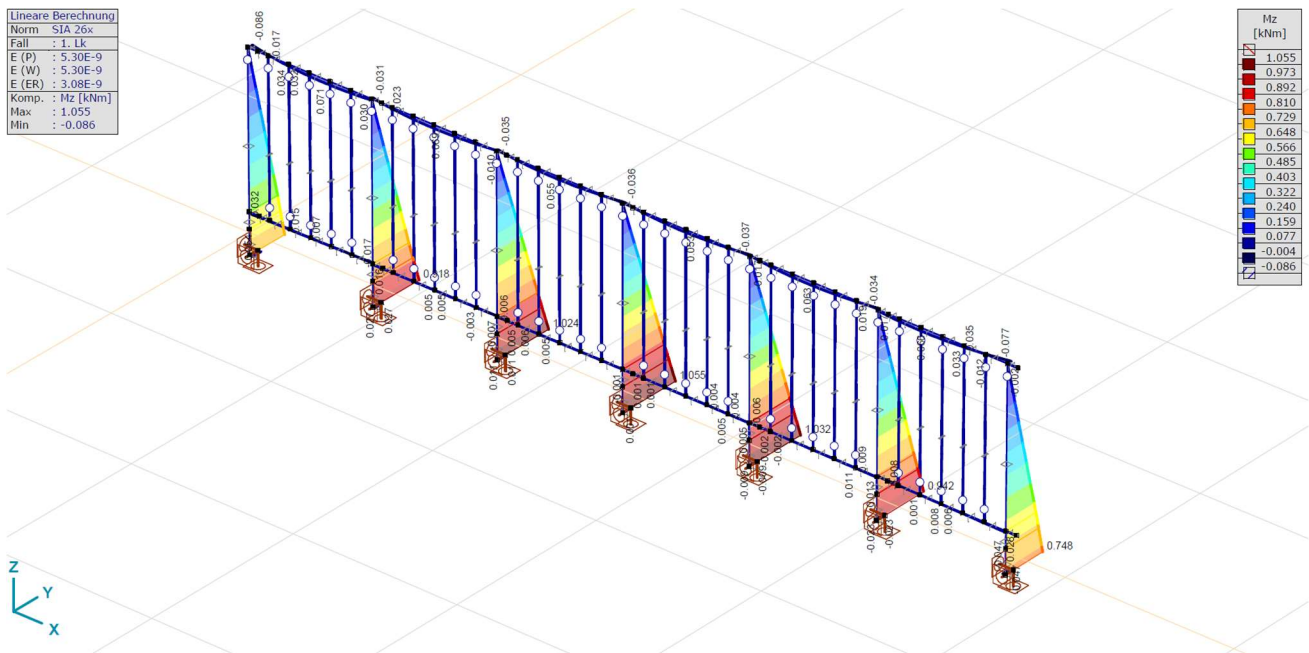
Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 1. LK
E (P)	: 5.30E-9
E (W)	: 5.30E-9
E (ER)	: 3.08E-9
Komp.	: Ausnutzung ULS []
Max	: 0.954
Min	: 0.040



$\eta = 0.95 < 1.0$

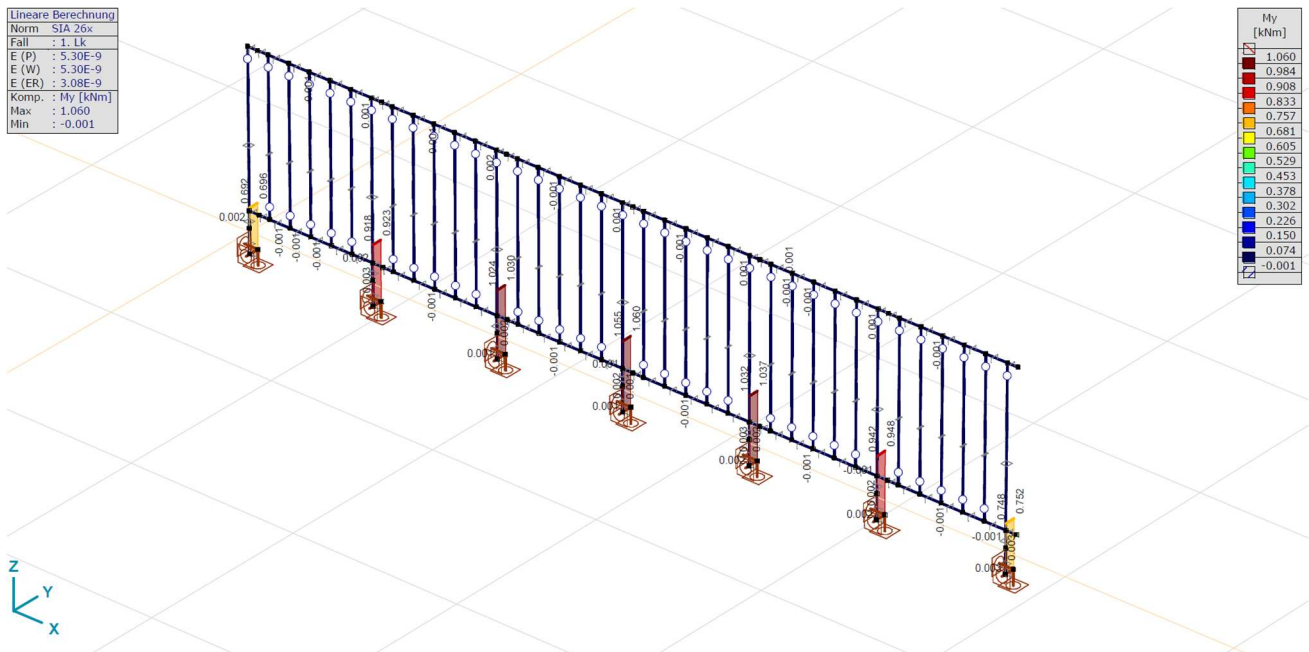
→ Nachweis erfüllt.

Biegemoment M_z :



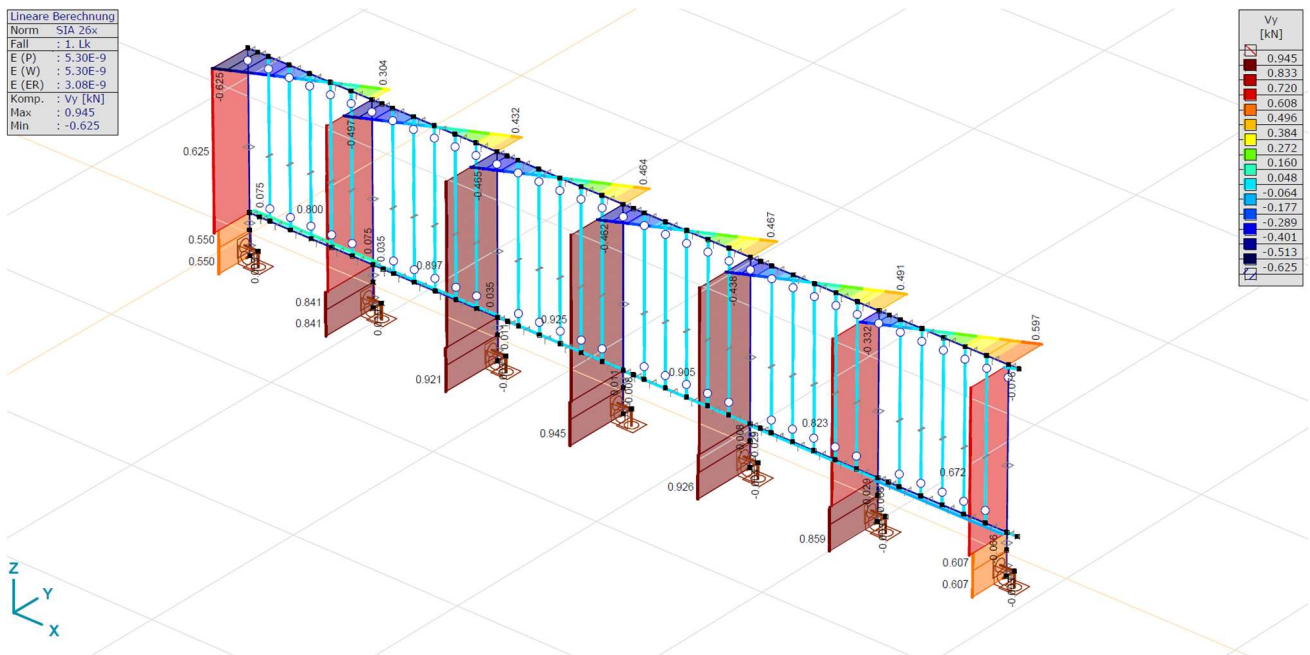
$M_{z,Ed} = 1.06 \text{ kNm}$

Biegemoment M_y :



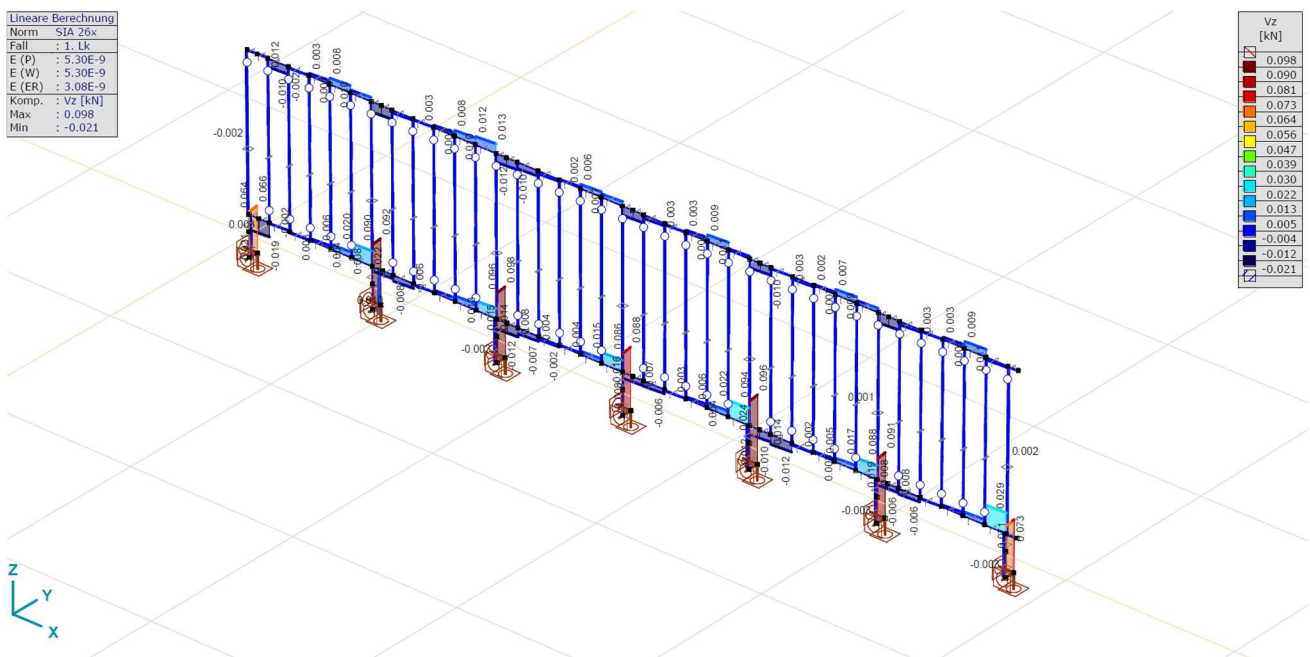
$M_{y,Ed} = 1.06 \text{ kNm}$

Querkraft V_y :



$V_{y,Ed} = 0.95 \text{ kN}$

Querkraft V_z :



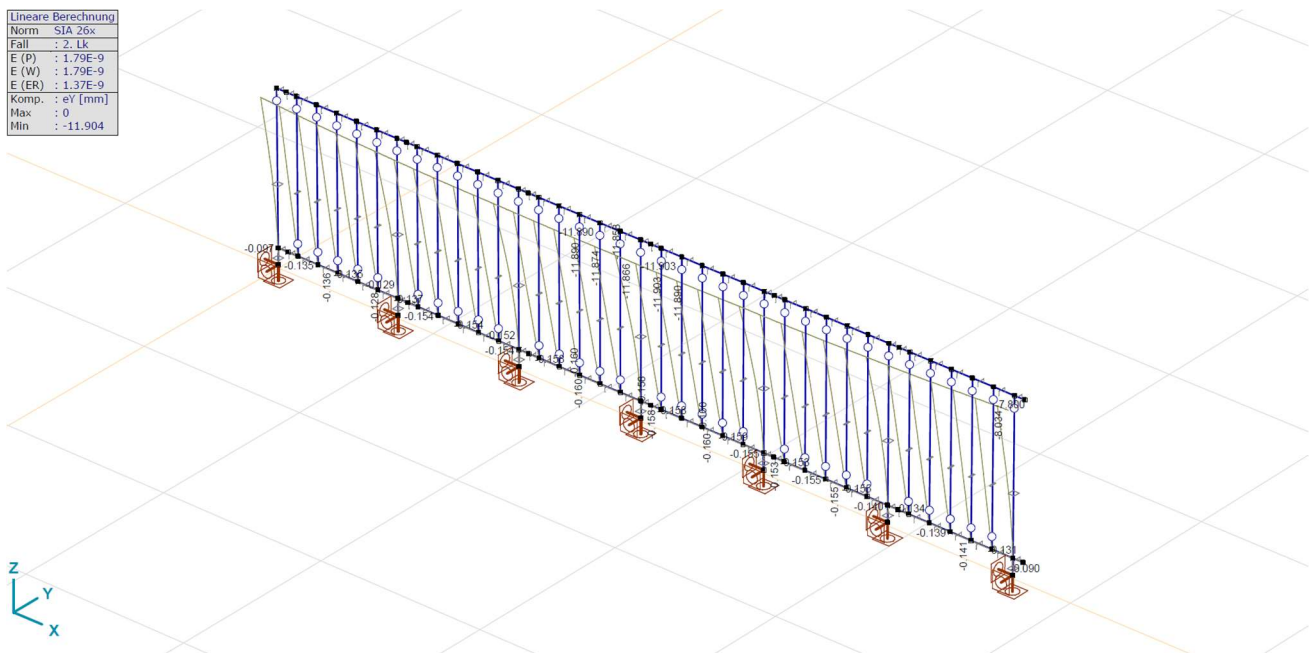
$V_{z,Ed} = 0.10 \text{ kN}$

5.6 Nachweis Gebrauchstauglichkeit

Massgebend LF2.

5.6.1 Bodenmontage

Lineare Berechnung	
Norm	SIA 26x
Fall	: 2. Lk
E (P)	: 1.79E-9
E (W)	: 1.79E-9
E (EK)	: 1.37E-9
Komp.	: eV [mm]
Max	: 0
Min	: -11.904



Pfosten:

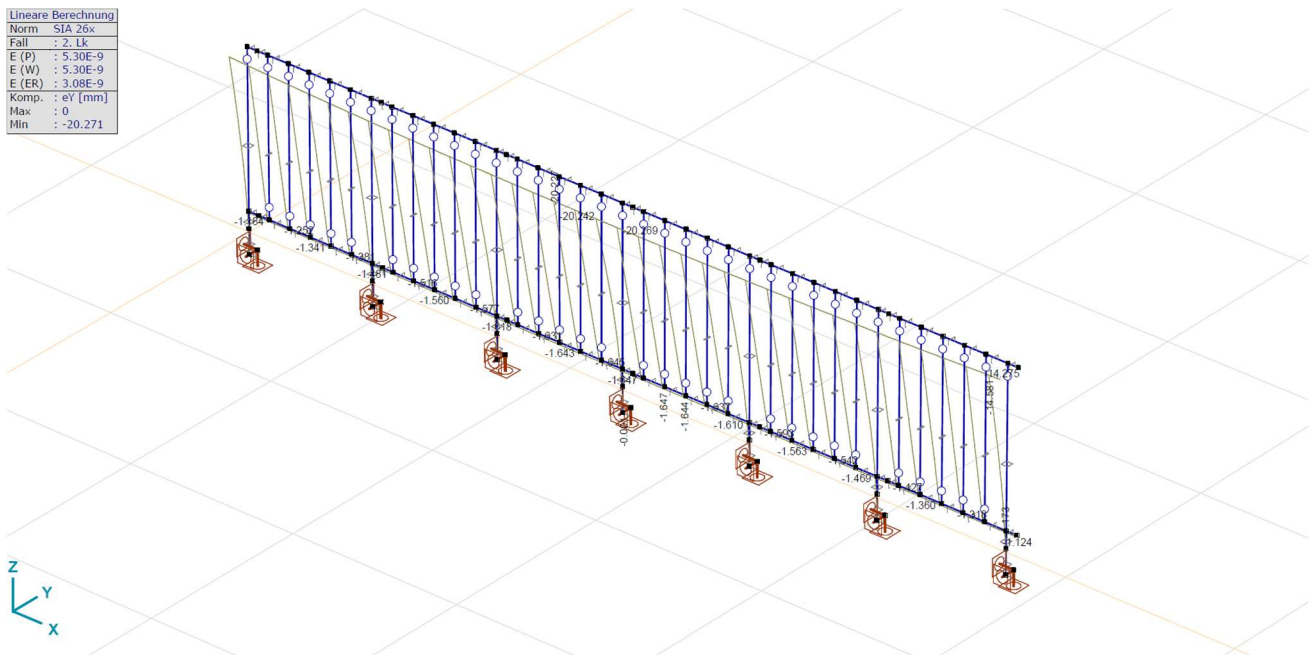
$$w_{max} = 12\text{mm} < w_{zul} = \frac{l}{50} = 20\text{mm}$$

Konstruktion Gesamtverformung:

$$w_{max} = 12\text{mm} < w_{zul} = 30\text{mm}$$

→ Nachweise erfüllt.

5.6.2 Seitliche Montage



Pfosten:

$$w_{max} = 20\text{mm} < w_{zul} = \frac{l}{50} = 23\text{mm}$$

Konstruktion Gesamtverformung:

$$w_{max} = 20\text{mm} < w_{zul} = 30\text{mm}$$

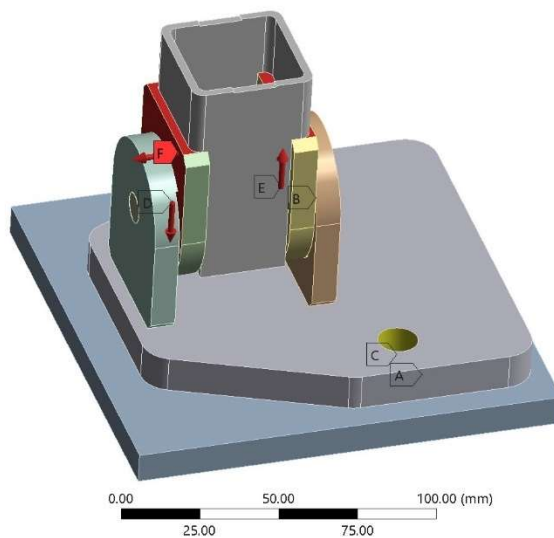
→ Nachweise erfüllt.

5.7 Nachweis Fussplatte

5.7.1 Modell

N: Fusspunkt 0.8 kN/m V240305_Querkräfte ULS_NL
 Statisch-mechanisch
 Zeit: 1. s

- A** Fixierte Lagerung
- B** Externe Verschiebung
- C** Externe Verschiebung 2
- D** Externe Kraft: 21230 N
- E** Externe Kraft 2: 21230 N
- F** Kraft: 950. N



Volumenmodell bestehend aus Fussplatte, CNS-Laschen, Rohransatz mit Anschlussplatten, Bolzen und Beton-Anschlussfläche

Lagerung:

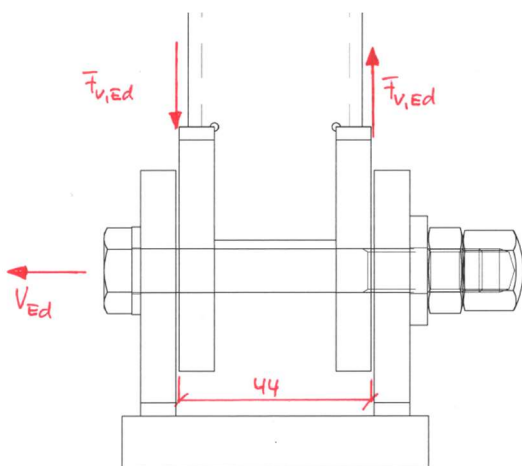
Betonfläche voll fixiert

Fussplatte gehalten an Dübellöcher in x-, y-, z-Richtung

Kontakt zwischen Fussplatte und Betonfläche reibungsfrei abhebend (nur Druckübertragung)

Kontakt zwischen Anschlussplatten Stahlrohr und CNS-Laschen reibungsfrei abhebend (nur Druckübertragung)

Lasten:



$$F_{v,Ed} = \frac{M_{Ed}}{0.044m} = 21.23 \text{ kN}$$

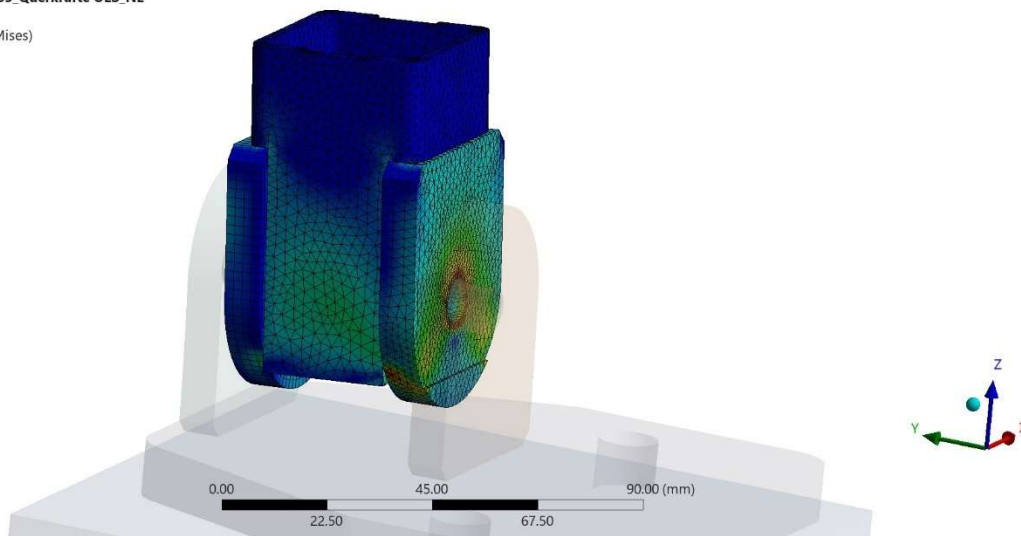
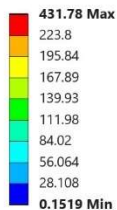
$$V_{Ed} = 0.95 \text{ kN}$$

Die Lasteingabe erfolgt auf Bemessungsniveau.

5.7.2 Spannungsauswertung

Rohransatz:

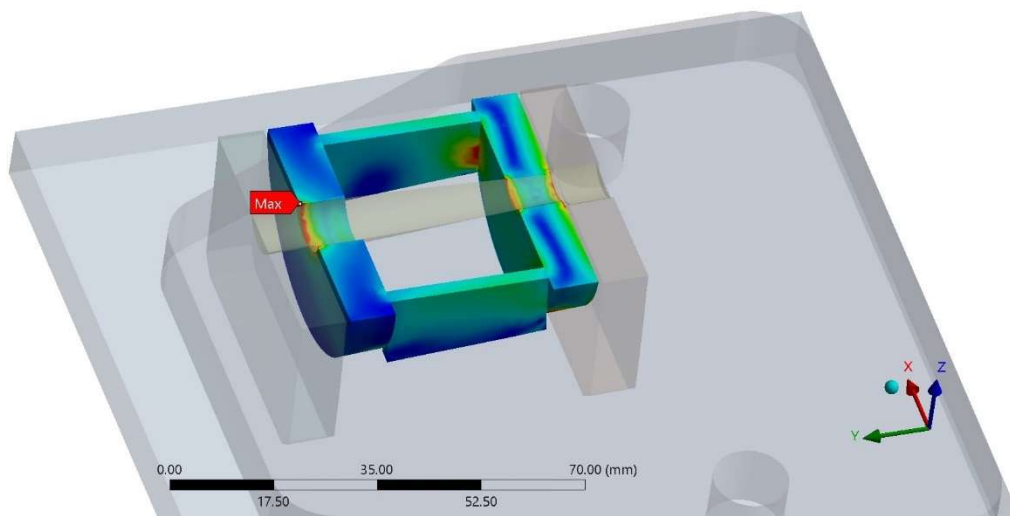
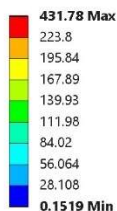
N: Fusspunkt 0.8 kN/m V240305_Querkräfte ULS_NL
 Vergleichsspannung 2
 Typ: Vergleichsspannung (von Mises)
 Einheit: MPa
 Zeit: 1 s



Vergleichsspannungen OK, die Spannungsspitzen sind modellbedingt und lokal an der Oberfläche, plastische Umlagerungen bauen die Spannungsspitzen ab

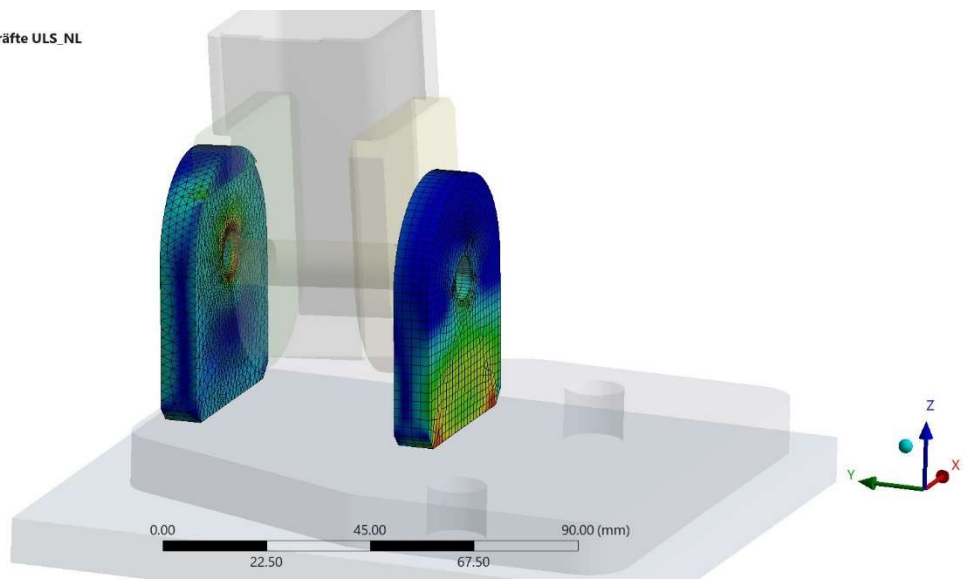
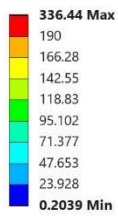
Schnitt im Bereich der maximalen Spannungen:

N: Fusspunkt 0.8 kN/m V240305_Querkräfte ULS_NL
 Vergleichsspannung 2
 Typ: Vergleichsspannung (von Mises)
 Einheit: MPa
 Zeit: 1 s



CNS-Laschen:

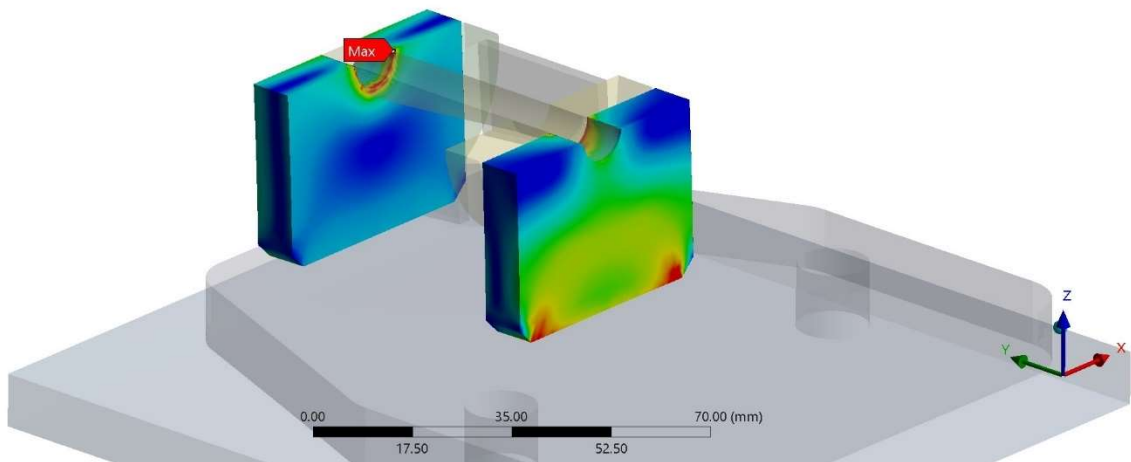
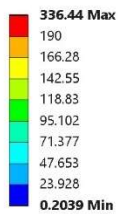
N: Fusspunkt 0.8 kN/m V240305_Querkräfte ULS_NL
Vergleichsspannung 4
Typ: Vergleichsspannung (von Mises)
Einheit: MPa
Zeit: 1 s



Vergleichsspannungen OK, die Spannungsspitzen sind modellbedingt und lokal an der Oberfläche, plastische Umlagerungen bauen die Spannungsspitzen ab

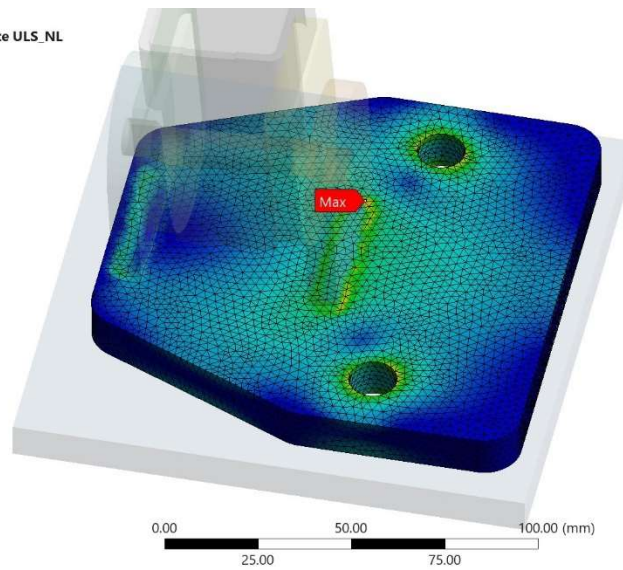
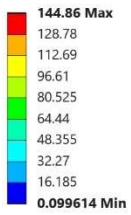
Schnitt im Bereich der maximalen Spannungen:

N: Fusspunkt 0.8 kN/m V240305_Querkräfte ULS_NL
Vergleichsspannung 4
Typ: Vergleichsspannung (von Mises)
Einheit: MPa
Zeit: 1 s



Fussplatte:

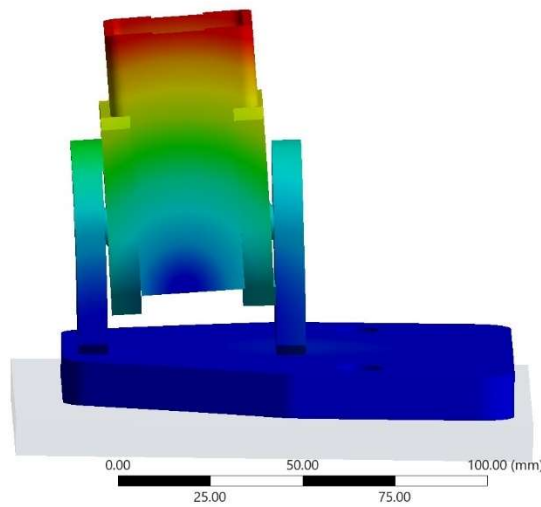
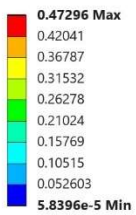
N: Fusspunkt 0.8 kN/m V240305_Querkräfte ULS_NL
 Vergleichsspannung 3
 Typ: Vergleichsspannung (von Mises)
 Einheit: MPa
 Zeit: 1 s



5.7.3 Verformungen

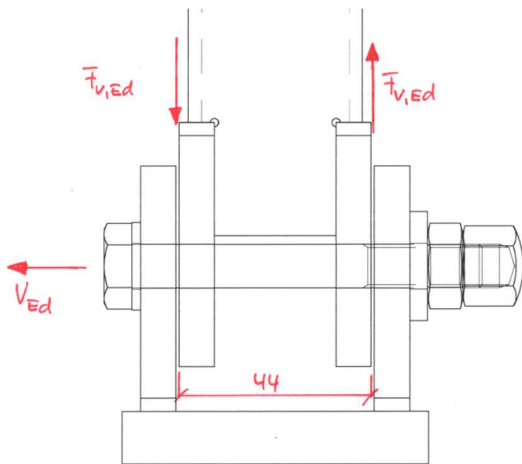
Überhöht dargestellt

N: Fusspunkt 0.8 kN/m V240305_Querkräfte ULS_NL
 Gesamtverformung
 Typ: Gesamtverformung
 Einheit: mm
 Zeit: 1 s



Die Verformungen auf Bemessungsniveau sind minim.

5.7.4 Schraube



Verbindung des Rohransatzes zur CNS-Laschen mit A2-70 M10

$$F_{v,Ed} = \frac{M_{Ed}}{0.044m} = 21.23 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = V_{Ed} = 0.95 \text{ kN}$$

Scherwiderstand (abscheren im Schaft):

$$F_{v,Rd} = 0.6 \cdot f_{ub} \cdot A \cdot \frac{1}{\gamma_{M2}} = 26.4 \text{ kN} > F_{v,Ed}$$

Zugwiderstand:

$$F_{t,Rd} = 0.9 \cdot f_{ub} \cdot A_S \cdot \frac{1}{\gamma_{M2}} = 29.2 \text{ kN} > F_{t,Ed}$$

Widerstand Kombination:

$$\left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}}\right)^2 = 0.65 \leq 1.0$$

→ Nachweise erfüllt.

6 Bemessung Dübel

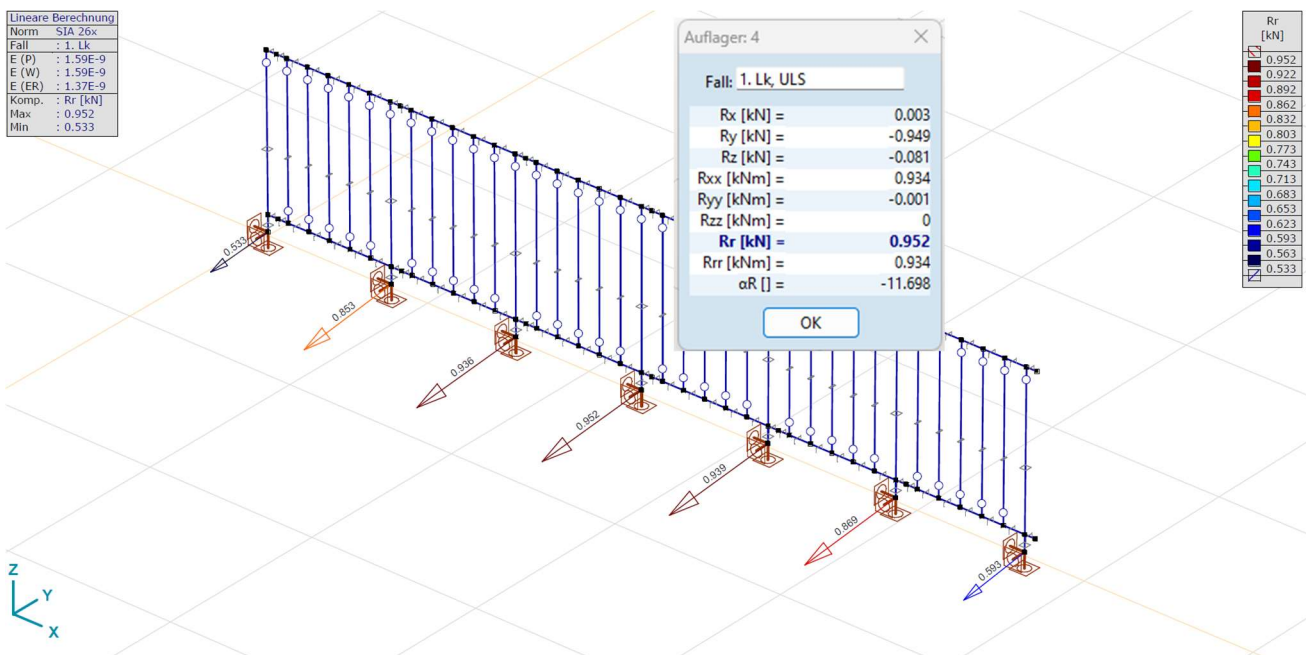
6.1 Randbedingungen

Dübeltyp:	Hilti HST3-R M10 x 80mm (Bodenmontage) Hilti HST3-R M10 x 90mm (seitliche Montage)
Betongüte:	C30/37
Rissverhalten:	Beton gerissen
Betondicke:	≥ 180mm
Randabstand Dübel:	≥ 100mm (Bodenmontage), ≥ 97mm und ≥83mm (seitliche Montage)
Achsabstand Dübel:	88mm
Abstandsmontage:	keine Unterschiftung zwischen Fussplatte und Betondecke.
Fussplatte:	122 x 122 mm, Dicke t = 12mm, S235

6.2 Bodenmontage

6.2.1 LF1 Holmlast 0.8 kN/m nach aussen

Auflagerkräfte:




$$R_{y,Ed} = -0.95 \text{ kN}$$

$$R_{z,Ed} = -0.08 \text{ kN}$$

$$R_{xx,Ed} = 0.93 \text{ kNm}$$

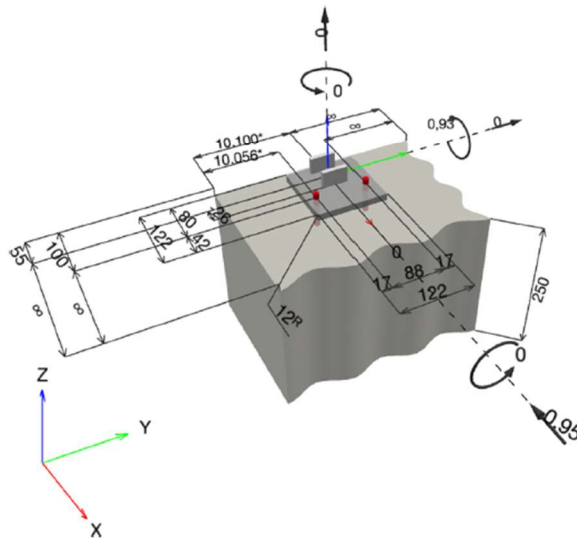
Nachweis Dübel:

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HST3-R M10 hef1	
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50	
Artikelnummer:	2113977 HST3-R M10x80 20/-	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opt} = 42,0$ mm ($h_{ef,limit} = 59,0$ mm), $h_{nom} = 50,0$ mm	
Werkstoff:	A4	
Zulassungs-Nr.:	ETA 98/0001	
Ausgestellt Gültig:	20.07.2023 -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch	
Abstandsmontage:	$e_s = 0,0$ mm (Kein Abstand); $t = 12,0$ mm	
Ankerplatte ^R :	$l_x \times l_y \times t = 122,0$ mm x $122,0$ mm x $12,0$ mm; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)	
Profil:	Doppel Flachstahl, ; ($L \times B \times D$) = $44,0$ mm x $53,0$ mm x $8,0$ mm	
Untergrund:	gerissener Beton, C30/37, $f_{c,sp1} = 30,00$ N/mm ² ; $h = 250,0$ mm, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$	
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken	
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand ≥ 150 mm (jeder \emptyset) oder ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm) Keine Randlängsbewehrung	

^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



2 Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung β_N / β_V [%]	Status
		Einwirkung	Tragfähigkeit		
Zug	Betonversagen	12,845	12,998	99 / -	OK
Quer	Betonkantenbruch, Richtung x-	0,950	11,799	- / 9	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,988	0,081	1,000	90	OK

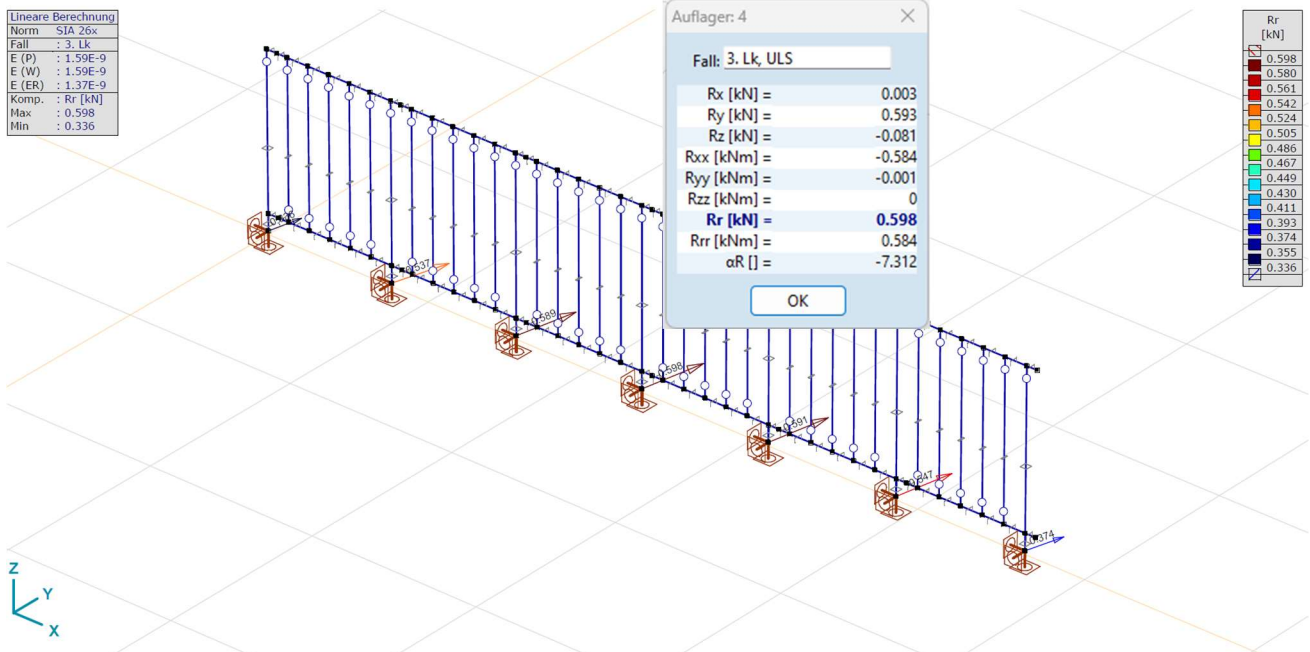
3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

6.2.2 LF3 Holmlast 0.5 kN/m nach innen

Auflagerkräfte:




$$R_{y,Ed} = 0.59 \text{ kN}$$

$$R_{z,Ed} = -0.08 \text{ kN}$$

$$R_{xx,Ed} = 0.58 \text{ kNm}$$

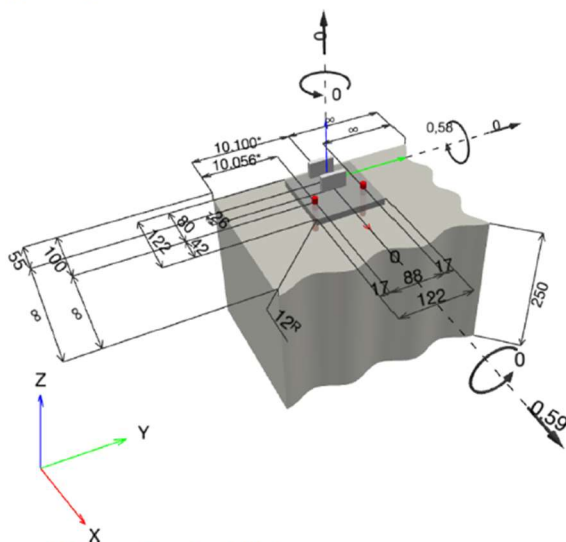
Nachweis Dübel:

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HST3-R M10 hef1	
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50	
Artikelnummer:	2113977 HST3-R M10x80 20/-	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opp} = 43,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 59,0 \text{ mm}$), $h_{nom} = 51,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:	A4	
Zulassungs-Nr.:	ETA 98/0001	
Ausgestellt Gültig:	20.07.2023 -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch	
Abstandsmontage:	$e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 12,0 \text{ mm}$	
Ankerplatte ^R :	$l_x \times l_y \times t = 122,0 \text{ mm} \times 122,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)	
Profil:	Doppel Flachstahl, ; (L x B x D) = 44,0 mm x 53,0 mm x 8,0 mm	
Untergrund:	gerissener Beton, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$, $h = 250,0 \text{ mm}$, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$	
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	

^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



2 Nachweise | Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Herausziehen	7,874	7,928	100 / -	OK
Quer	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	0,590	35,608	- / 2	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,993	0,017	1,000	85	OK

3 Warnungen / Hinweise

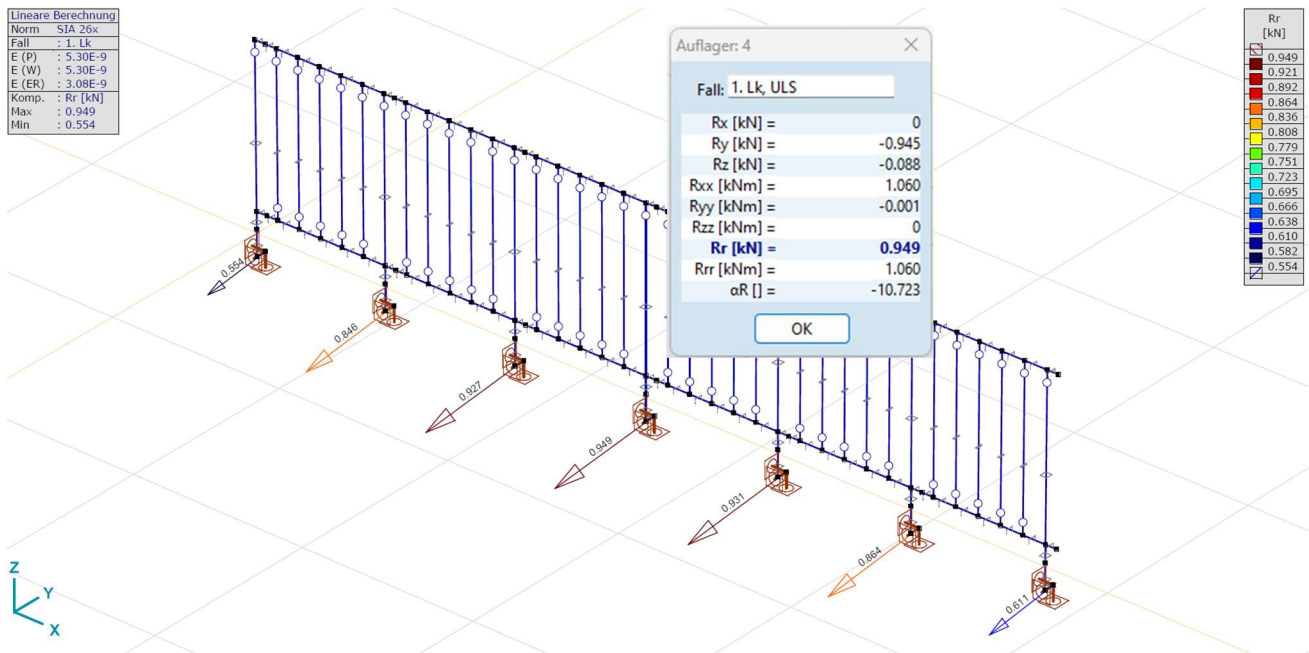
- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

6.3 Seitliche Montage

6.3.1 LF1 Holmlast 0.8 kN/m nach aussen

Auflagerkräfte:



$$R_{y,Ed} = -0.95 \text{ kN}$$

$$R_{z,Ed} = -0.09 \text{ kN}$$

$$R_{xx,Ed} = 1.06 \text{ kNm}$$

Nachweis Dübel:

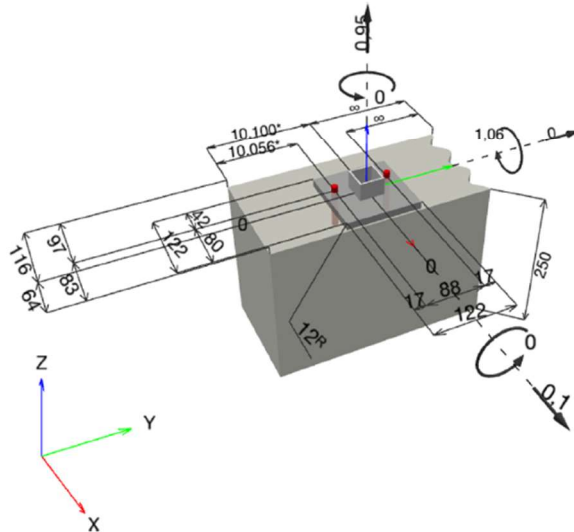
1 Eingabedaten



Dübeltyp und Größe:	HST3-R M10 hef1
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50
Artikelnummer:	2105864 HST3-R M10x90 30/10
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opis} = 49,0$ mm ($h_{ef,limit} = 59,0$ mm), $h_{nom} = 57,0$ mm
Werkstoff:	A4
Zulassungs-Nr.:	ETA 98/0001
Ausgestellt Gültig:	20.07.2023 -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch
Abstandsmontage:	$e_s = 0,0$ mm (Kein Abstand); $t = 12,0$ mm
Ankerplatte ^R :	$l_x \times l_y \times t = 122,0$ mm x $122,0$ mm x $12,0$ mm; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
Profil:	Quadratrohr, $40 \times 40 \times 2,5$; ($L \times B \times D$) = $40,0$ mm x $40,0$ mm x $2,5$ mm
Untergrund:	gerissener Beton, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00$ N/mm ² ; $h = 250,0$ mm, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$
Installation:	Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand ≥ 150 mm (jeder \emptyset) oder ≥ 100 mm ($\emptyset \leq 10$ mm) Keine Randlängsbewehrung

^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



2 Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung		
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status	
Zug	Betonversagen	15,302	15,606	99 / -	OK	
Quer	Betonkantenbruch, Richtung x+	0,100	9,784	- / 2	OK	
Beanspruchung		β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung		0,981	0,010	1,000	83	OK

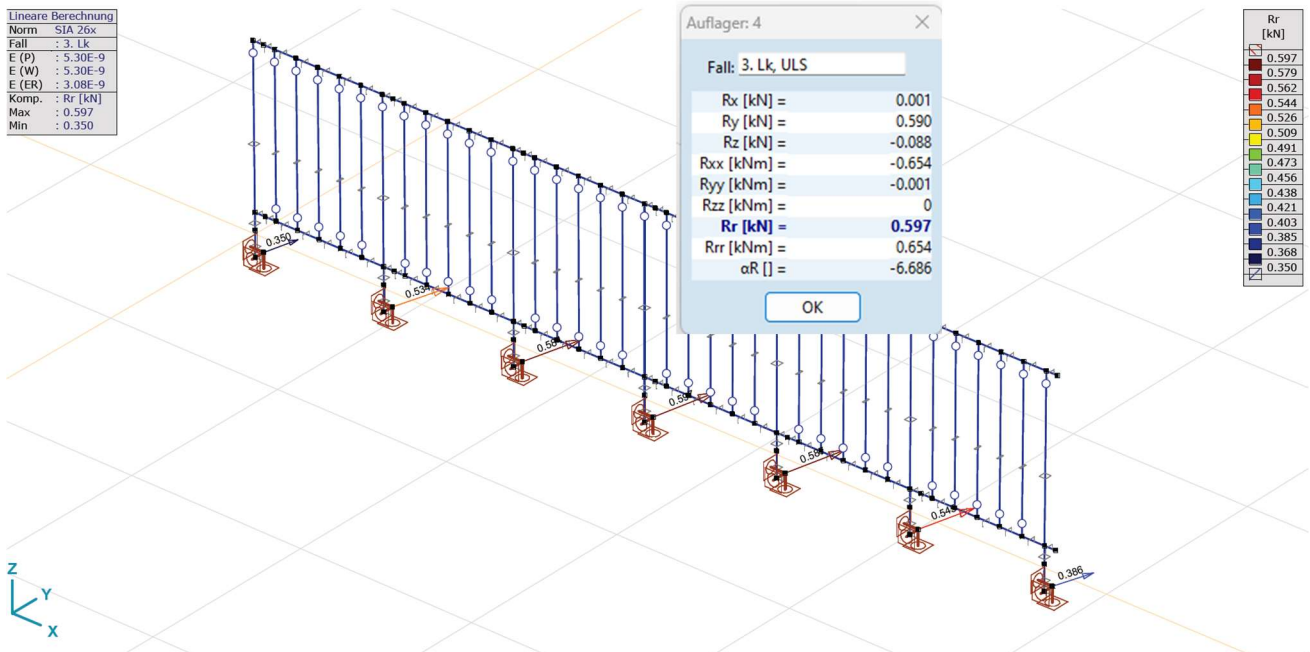
3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Längsausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!

6.3.2 LF3 Holmlast 0.5 kN/m nach innen

Auflagerkräfte:




$$R_{y,Ed} = 0.59 \text{ kN}$$

$$R_{z,Ed} = -0.09 \text{ kN}$$

$$R_{xx,Ed} = 0.65 \text{ kNm}$$

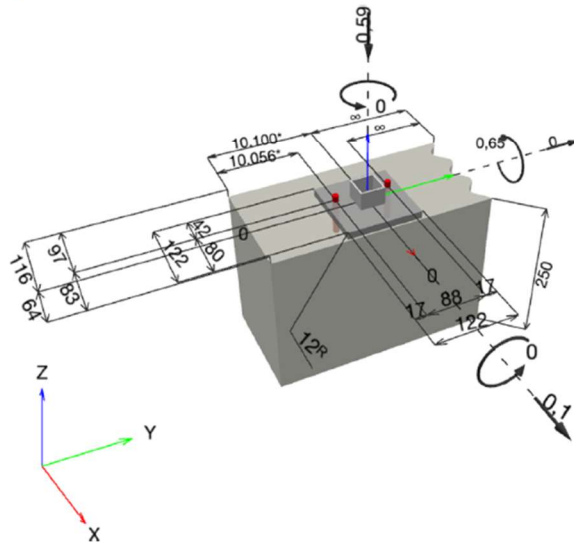
Nachweis Dübel:

1 Eingabedaten

Dübeltyp und Größe:	HST3-R M10 hef1	
Wiederkehrperiode (Lebensdauer in Jahren):	50	
Artikelnummer:	2113977 HST3-R M10x80 20/-	
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opt} = 45,0 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 59,0 \text{ mm}$), $h_{nom} = 53,0 \text{ mm}$	
Werkstoff:	A4	
Zulassungs-Nr.:	ETA 98/0001	
Ausgestellt Gültig:	20.07.2023 -	
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch	
Abstandsmontage:	$e_o = 0,0 \text{ mm}$ (Kein Abstand); $t = 12,0 \text{ mm}$	
Ankerplatte ^R :	$l_x \times l_y \times t = 122,0 \text{ mm} \times 122,0 \text{ mm} \times 12,0 \text{ mm}$; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)	
Profil:	Quadratrohr, $40 \times 40 \times 2,5$; $(L \times B \times D) = 40,0 \text{ mm} \times 40,0 \text{ mm} \times 2,5 \text{ mm}$	
Untergrund:	gerissener Beton, C30/37, $f_{c,cyl} = 30,00 \text{ N/mm}^2$; $h = 250,0 \text{ mm}$, Benutzerdefinierter Teilsicherheitsbeiwert des Materials $\gamma_c = 1,500$	
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	

^R - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



2 Nachweise I Ausnutzung (Massgebende Fälle)

Beanspruchung	Nachweis	Bemessungswert [kN]		Ausnutzung	
		Einwirkung	Tragfähigkeit	β_N / β_V [%]	Status
Zug	Herausziehen	8,394	8,487	99 / -	OK
Quer	Betonkantenbruch, Richtung x+	0,100	9,658	- / 2	OK

Beanspruchung	β_N	β_V	α	Ausnutzung $\beta_{N,V}$ [%]	Status
Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung	0,989	0,010	1,000	84	OK

3 Warnungen / Hinweise

- Bitte beachten Sie alle Details sowie Hinweise/Warnungen aus dem Langausdruck!

Nachweis der Verankerung: OK!
