

Tino Richter M.Sc.

Sachkundige Person nach § 5 (2) BOStrab

gemäß Bestätigungsschreiben der TAB vom 22.10.13

Bessunger Str. 88A, 64285 Darmstadt, Tel. 06151-4987-0

Tino Richter



Typenstatik

Prüfeintragungen
beachten

Projekt: Mast für Anzeigegerät DFI

Bauherr: Verkehrsgesellschaft VGF
Frankfurt am Main GmbH
Kurt Schumacherstr. 8
60311 Frankfurt am Main

Auftraggeber: Verkehrsgesellschaft VGF
Frankfurt am Main GmbH
Kurt Schumacherstr. 8
60311 Frankfurt am Main

Auftrag: **22033**

Datum: 16.05.2024

Seiten: **1 – 123**
+ Anlagen **A1 – A157**

Aufsteller: 
Ulrich Baade



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Vorbemerkung	4
Beschreibung	5
Lasten	6
Typenübersicht	7
Variante 1	9
Variante 2	12
Variante 3	15
Variante 4	18
Variante 5	21
Variante 6	24
Revisionsöffnungen	27
Fußplatte	28
Klemme Variante 1 und 3	29
Klemme Variante 5	30
Anschlusslasche Variante 2 und 4	31
Anschlusslasche Variante 6	32
Ausleger Variante 1 bis 4	33
Ausleger Variante 5 bis 6	34
Lastannahme	35
Pos. 1 DFI-Mast / Stahlkonstruktion	41
Pos. 2 Fußplatte mit Dübelbefestigung	43
Dübelbemessung Typ 1 bis 4	45
Dübelbemessung Typ 5	48
Dübelbemessung Typ 6	51
Pos. I/3, Fundament Typ 1	54
Pos. II/3, Fundament Typ II	58
Pos. III/3, Fundament Typ III	62
Pos. IV/3, Fundament Typ IV	66
Pos. V/3, Fundament Typ V	70
Pos. VI/3, Fundament Typ VI	74
Pos. 4 Klemmschelle bei einseitigem Ausleger (Typ 1, 3 und 5)	78
Pos. 5 Anschluss mit Anschweißlasche bei beidseitigem Ausleger (Typ 2, 4 und 6)	85
Pos. 6 Ausleger Typ 1 bis 4	95
Pos. 7 Ausleger Typ 5 und 6	109
Schlussblatt	123
Anlage	A1
Geometrie Anzeiger zu Typ 1 und Typ 2	A2
Geometrie Anzeiger zu Typ 3 und Typ 4	A3
Geometrie Anzeiger zu Typ 5 und Typ 6	A4
Datenblatt Lautsprecher	A5
Berechnungsprotokolle zur EDV-Berechnung	A6
Auflagerreaktion Mastfuß	A7

Typ 1	A7
Typ 2	A10
Typ 3	A13
Typ 4	A16
Typ 5	A19
Typ 6a	A22
Mastberechnung	A25
Typ 1	A25
Typ 2	A47
Typ 3	A70
Typ 4	A92
Typ 5	A114
Typ 6	A136

Vorbemerkung

Allgemeines

Die nachfolgende statische Berechnung behandelt die Maste zur Befestigung einer dynamischen Fahrgastinformation (DFI) der VGF. Der Mast kann im Einzugsbereich der Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main (VGF) an den Haltestellen aufgestellt werden.

Zeichnungen / Baubeschreibung

Planungsunterlagen: Verkehrsgesellschaft VGF
Frankfurt am Main
Kurt-Schumacher-Straße 8
60311 Frankfurt am Main

Standards und technische Bestimmungen

EC1

DIN EN 1991-1-3	Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten
DIN EN 1991-1-3/NA	Nationaler Anhang: Allgemeine Einwirkungen, Schneelasten
DIN EN 1991-1-4	Allgemeine Einwirkungen, Windlasten
DIN EN 1991-1-4/NA	Nationaler Anhang: Allgemeine Einwirkungen, Windlasten

EC2

DIN EN 1992-1-1	Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
DIN EN 1992-1-1/NA	Nationaler Anhang: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken

EC3

DIN EN 1993-1-1	Allgemeine Bemessungsregeln
DIN EN 1993-1-1/NA	Nationaler Anhang zu Allgemeine Bemessungsregeln
DIN EN 1993-1-8	Bemessung von Anschlüssen
DIN EN 1993-1-8/NA	Nationaler Anhang zu Bemessung von Anschlüssen

EC7

DIN EN 1997-1	Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
DIN EN 1997-2	Erkundung und Untersuchung des Baugrundes

Zulassungen Nr.:

Z-30.3-6	Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus Edelstahl
----------	---

Beschreibung

Allgemeines

Es handelt sich um Stahlmasten die speziell zur Aufnahme von Fahrgastinformationssystemen (DFI) gedacht sind.

Die Masten bestehen aus quadratischen Stahlhohlprofilen QRO 140x8 mm mit einer Gesamthöhe von ca. 3,98 m. An diesen werden einseitig oder zweiseitig die DFI-Anzeiger montiert.

Die Anzeiger sind je nach Größe an einem Ausleger aus Quadratrohr 60x60x5 bzw. Rechteckrohr 100x60x6,3 befestigt.

Mastprofil

Die Masten werden aus Stahlhohlprofilen QRO 140x8,0 mm - S235 JR hergestellt.

Befestigung Anzeiger

Der Anschluss der Ausleger erfolgt über eine Schraubverbindung am Pfostenprofil. Der Nachweis des Anzeigegerätes ist nicht Gegenstand der vorliegenden Typenstatik.

Befestigung Lautsprecher

Es besteht die Möglichkeit zusätzlich bis zu 4 Lautsprecher von der Fa. DNH an den Masten zu befestigen. Masse und Abmessungen der Lautsprecher sind klein. Aufgrund von einer geringen Windangriffsfläche wird die angreifende Windlast vernachlässigt und lediglich das Eigengewicht pro Lautsprecher von 2,4 kg angesetzt.

Die Befestigung der Lautsprecher an den Masten erfolgt konstruktiv nach Angaben des Herstellers und ist nicht Bestandteil dieser Statik.

Anschluss Fundament

Der Anschluss an das Fundament erfolgt über eine angeschweißte Fußplatte die mittels 4 Dübeln auf dem Fundament befestigt wird.

Es gilt zu beachten, dass je nach Ausführungsvariante unterschiedliche Ankerplattendicken und Dübeldurchmesser zur Ausführung kommen.

Gründung

Die Gründung erfolgt jeweils über ein Einzelfundament. Die Ausführung muss bis in frostfreie Tiefe (mind. 80 cm) auf gewachsenem Boden erfolgen. Ggf. ist eine Magerbetonauffüllung oder bei entsprechenden Grundwasserverhältnissen eine kapillarbrechende Schicht vorzusehen.

Die maximale Bodenpressung wird auf 150 kN/m² beschränkt. Die Baugrundverhältnisse sind in jedem Einzelfall vor Ort zu überprüfen, ggf. ist ein Baugrundgutachter hinzuziehen. Kann die erforderliche Mindesttragfähigkeit nicht gewährleistet werden, ist eine Bemessung für den speziellen Einzelfall erforderlich.

Gegebenenfalls vorhandene Leitungen, Schächte, Kanäle usw. werden nicht berücksichtigt und dürfen die Tragfähigkeit des Baugrundes im Bereich der Gründung nicht beeinflussen.

Bei der Bemessung des Fundaments wird davon ausgegangen, dass die Fundamentoberkante mindestens 100 mm einbindet und mit Erdreich oder Pflastersteinen, etc. mit einem Flächengewicht von 150kg/m² überdeckt ist

Im Fundament darf ein Leerrohr mit max. 110mm Durchmesser zur elektrischen Anbindung vorgesehen werden. Die Führung des Leerrohrs muss so erfolgen, dass die Tragfähigkeit des Fundaments und der Dübelbefestigung nicht beeinträchtigt wird (vgl. nachfolgende Zeichnungen).

Korrosionsschutz

Aspekte des Korrosionsschutzes sind entsprechend der DIN EN 1993, DIN EN 1999 und DIN EN 1090 sowie allen weiteren einschlägigen Vorschriften zu berücksichtigen und bei der Erstellung der Ausführungsplanung und der Bauausführung zu beachten.

Baustoffe

Baustahl: S235 JR

statt A2-70 A4-70 für Schrauben
im Außenbereich

Nichtrost. Stahl A4-70 (~~Schrauben~~) (Dübel) / 10.9 fvz / A2-70

Betonstahl: B500B

Beton: C35/45, XC4, XD1, XF2

Die Betongüte wird aufgrund der Tausalzbeständigkeit festgelegt.

Ausführung

Der Aufsteller der statischen Berechnung übernimmt nur dann die Verantwortung für die in der Typenstatik berechneten Bauteile, wenn das Gesamtbauwerk ohne Abänderung gemäß der vorliegenden Berechnung ausgeführt wird.

Der Mast ist nach den Anforderungen der Ausführungsklasse EXC2 herzustellen.

Lasten

Eigengewicht:

- Eigengewicht Mast und Ausleger, Stahl ca. 78,5 kN/m³
- Anzeigegeräte gemäß Angaben der Fa. LUMINO (vgl. Anlage)
- Lautsprecher gemäß Angaben der Fa. DNH (vgl. Anlage)

Windlasten

Die Ermittlung der Windlast erfolgt nach DIN EN 1991-1-4 und dem zugehörigen nationalen Anhang. Für die Stelen kann von einer Lebensdauer von weniger als 50 Jahren ausgegangen werden, auf der sicheren Seite liegend wird eine bauübliche Wiederkehrperiode des Bemessungswindes von 50 Jahren festgelegt. Es werden die Lasten für Windzone 1 Binnenland angesetzt. Hier sind alle möglichen Standorte im Gebiet der VGF abgedeckt.

- Windlastzone 1 $\Rightarrow q_p = 0,50 \text{ kN/m}^2$
- Aerodynamischer Kraftbeiwert gem. DIN EN 1991-1-4, 7.4.3 für Anzeigetafeln: $c_f = 1,8$

Darüber wird zur Berücksichtigung einer dynamischen Erhöhung pauschal eine um 20% vergrößerte Winderstatzlast angesetzt.

Im Rahmen der nachfolgenden Berechnung wird eine Anströmung in Richtung der Ausleger und quer dazu untersucht.

Schneelasten

Schneelastzone 1 $h \leq 400 \text{ m NN}$, $s_k = 0,65 \text{ kN/m}^2$

Sonderlasten

Es wird eine Anpralllast infolge Gedränge von jeweils 1,00 kN angesetzt.

Anpralllasten

Es werden keine Anpralllasten durch Fahrzeuge berücksichtigt.

Typenübersicht

Es kommen drei verschiedene DFI-Anzeiger, die jeweils ein- oder zweiseitig angeordnet werden können, zur Ausführung. Diese Varianten werden als Typ 1 bis Typ 6 bezeichnet und berechnet.

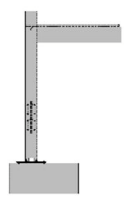

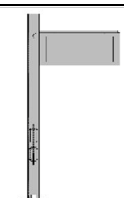
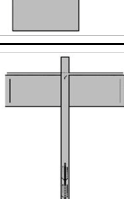

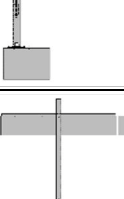
Für die elektrische Installation sind zwei Öffnungen im Mastprofil vorgesehen. Diese haben Einfluss auf die Tragfähigkeit des Mastes und deshalb ist die Ausrichtung dieser Öffnungen relativ zu den Anzeigern zu beachten (siehe nachfolgende Zeichnungen).

Detailangaben (Ankerplatte, Dübel, Fundamentabmessungen etc.) sind den Übersichtszeichnungen zu den einzelnen Typen zu entnehmen. Die Dimensionen von Fußplatte, Dübel und Fundament sind Mindestwerte und dürfen auch größer ausgeführt werden.

Die Nachweise erfolgen teilweise typübergreifend unter den folgenden Positionen (vgl. auch Tabelle 1). Die umfangreichen Ergebnisausdrucke aus der FE-Berechnung werden der Übersichtlichkeit im Anhang aufgeführt.

Stahlmast:	Pos. 1
Fußplatte:	Pos. 2
Fundament:	Pos. 3
Klemmschelle bei einseitigem Ausleger:	Pos. 4
Anschweißlaschen bei beidseitigem Ausleger:	Pos. 5
Ausleger Typ 1 bis 4	Pos. 6
Ausleger Typ 5 und 6	Pos. 7

Tabelle 1: Positionsübersicht

Kapitel		Masthöhe	Anzeigeranordnung	DFI-Mast	Fußplatte mit Dübelbefestigung	Fundament
I		3,98 m	einseitig Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 976x435x387/204 mm	Pos. I/1	Pos. I/2 t=20mm FAZ II plus (R) M12 M12/50	Pos. I/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 80x80x80 cm
II		3,98 m	beidseitig Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 976x435x387/204 mm	Pos. II/1	Pos. II/2 t=20mm FAZ II plus (R) M12 M12/50	Pos. II/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 90x90x80 cm
III		3,98 m	einseitig Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 975x707x353/205 mm	Pos. III/1	Pos III/2 t=20mm FAZ II plus (R) M12 M12/50	Pos. III/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 90x90x80 cm
IV		3,98 m	beidseitig Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 975x707x353/205 mm	Pos. IV/1	Pos. IV/2 t=20mm FAZ II plus (R) M12 M12/50	Pos. IV/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 100x100x80 cm
V		3,98 m	einseitig Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 2143x461x410/217 mm	Pos. V/1	Pos. V/2 t=20mm FAZ II plus (R) M16 M16/50	Pos. V/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 95x95x80 cm
VI		3,98 m	beidseitig Abmessungen Anzeiger: BxHxT= 2143x461x410/217 mm	Pos. VI/1	Pos. VI/2 t=25mm FAZ II plus (R) M16 M16/50	Pos. VI/3 Abmessungen Einzelfundament LxBxH= 110x110x90 cm

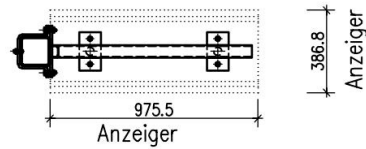
Nachweis der Verankerung in der Vergleichsrechnung auf Grundlage der ETAG 001, Anhang C bzw. DIN EN 1992-4 (teilweise mit Einspanngrad $\alpha_m = 2,0$)
Ausnutzung der VR < 100 %

Die Dübelrandabstände sind zwingend zu beachten!

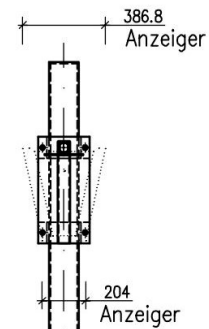
Variante 1

Variante 1: Anzeiger BxHxT=975.5x434.9x386.8/204mm

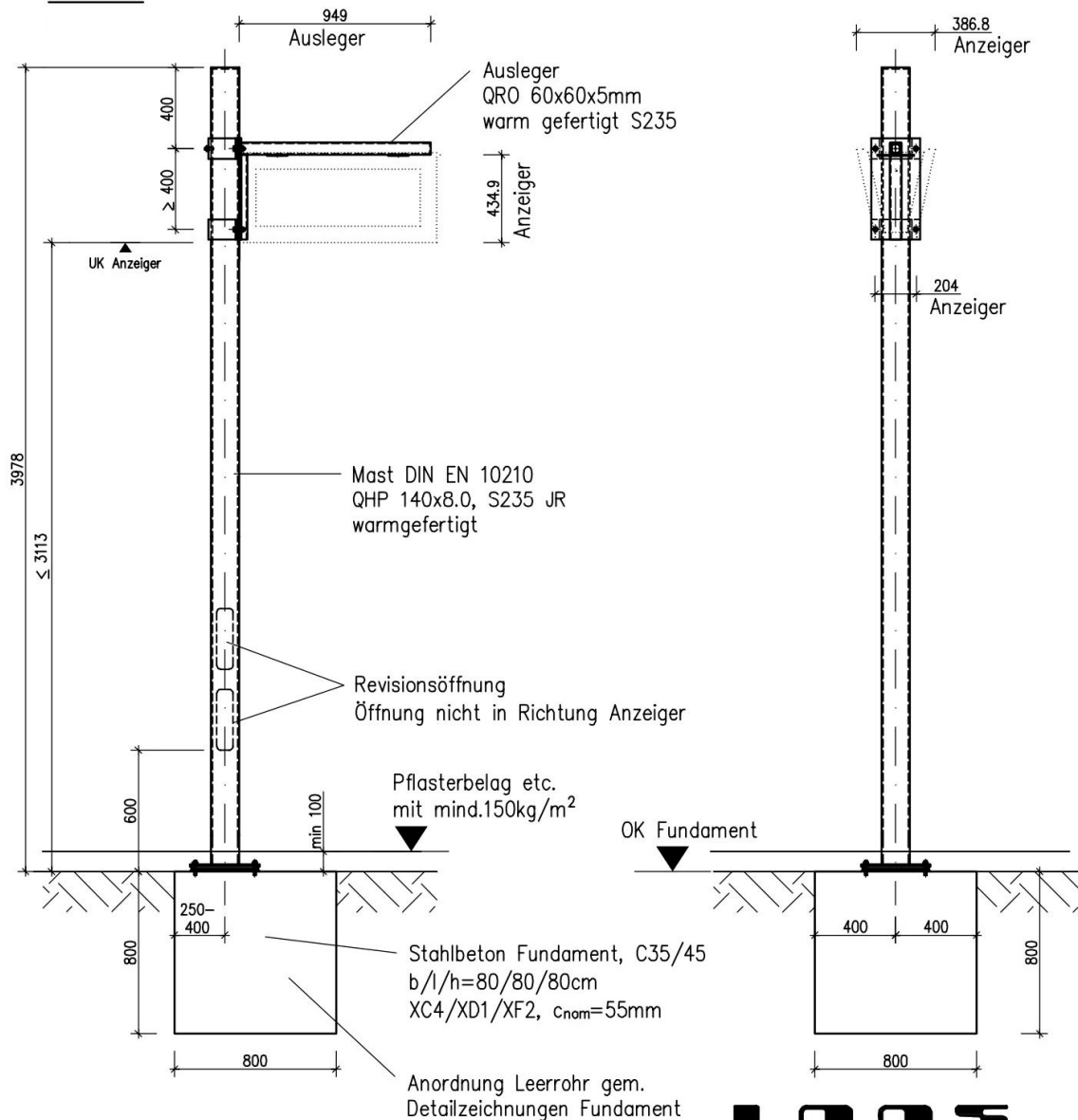
Draufsicht



Seitenansicht



Ansicht



Stahlgüte S235 JR wenn nicht anders angegeben!

LOS
PARTNER
BERATENDE INGENIEURE FÜR BAUWESEN

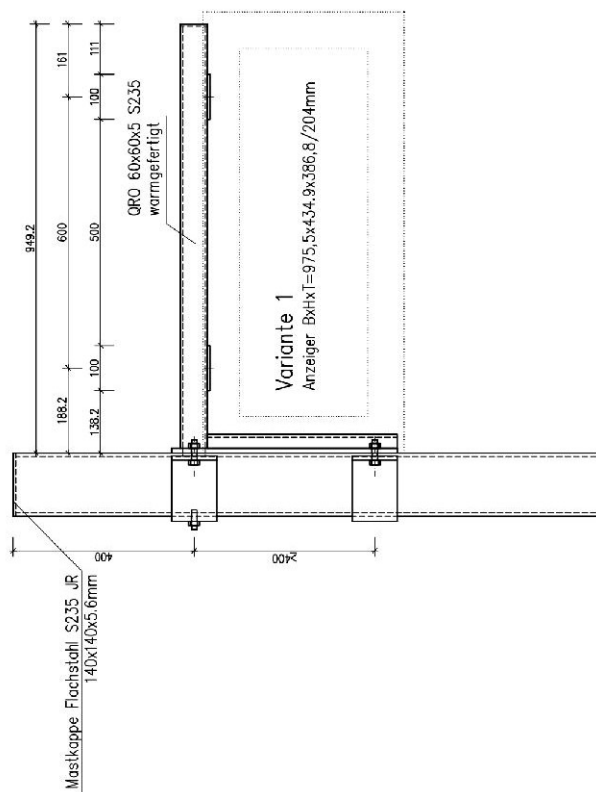
Projekt-Nr.: 22033

Projekt: DFI-Mast, Typenstatik

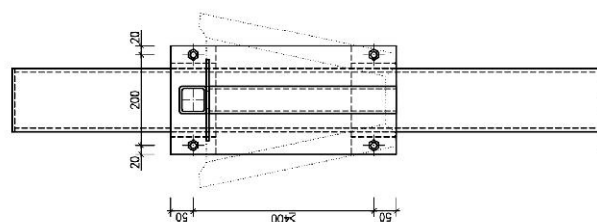
Datum: 16.05.2024

geprüft

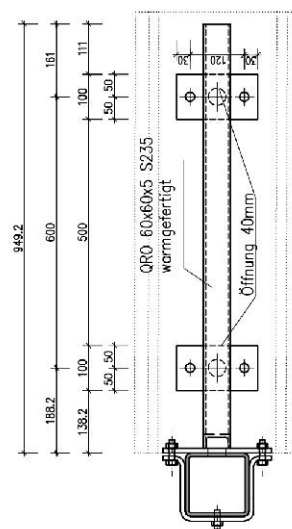
Ansicht Ausleger



Vorderansicht Ausleger



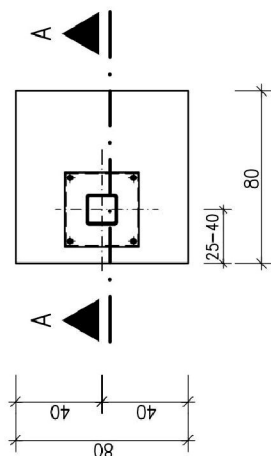
Draufsicht Ausleger



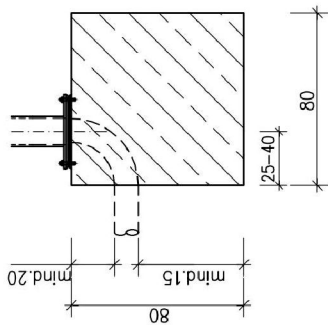
Einzelfundament 80x80x80cm, (Variante 1)

C35/45, XC4/XD1/XF2, $c_{nom}=5,5cm$

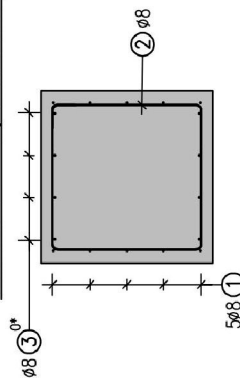
Grundriss, Schalung



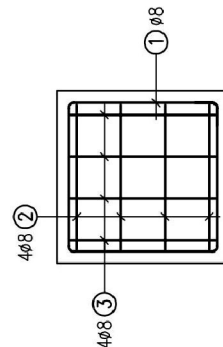
Schnitt A – A, Schalung



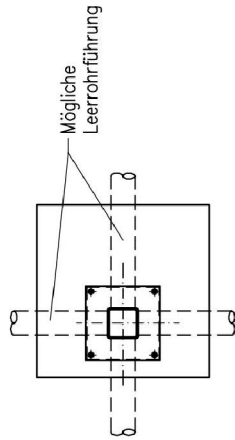
Schnitt A – A, Bewehrung



Grundriss, Bewehrung



Für die Kabeldurchführung ist ein
Leerrohr mit maximal 110mm
Außendurchmesser vorzusehen!



Bewehrung
Einbaureihenfolge

Pos. **3**

Pos. **2**

Pos. **1**

STAHLLISTE Betonstahl B 500B

Pos.	Stk.	d	Länge	D8
1	5	8	2,97	14,85
2	4	8	2,93	11,72
3	4	8	2,89	11,56
Gesamtlängen				38,13
kg / m				D8 0,395
kg / d				15,061
Gesamtgewicht (kg)				15,061

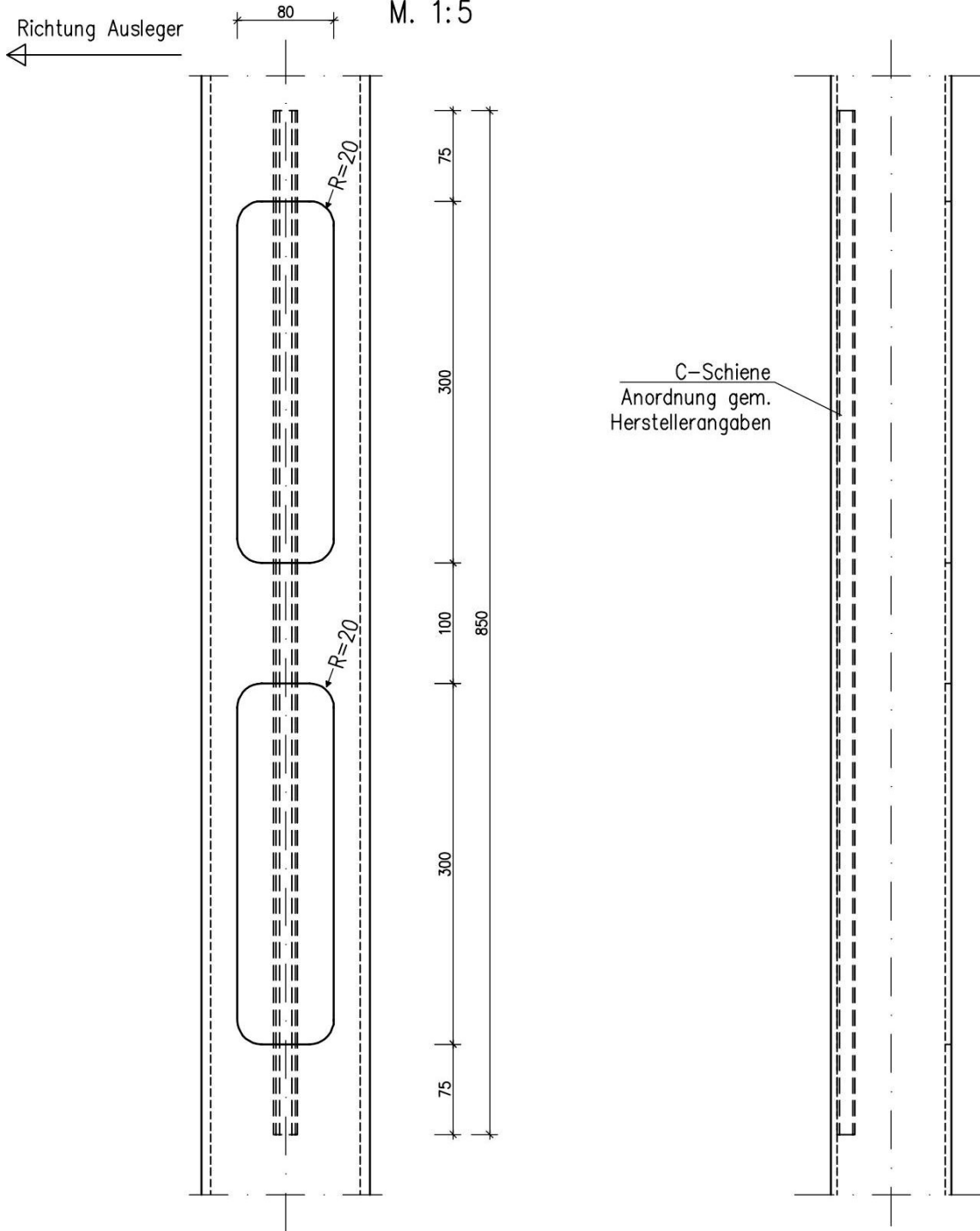
Revisionsöffnungen

Detail Rev.-Öffnungen

Für alle 6 Varianten gleich.

Anordnung gem. Übersichten

M. 1:5

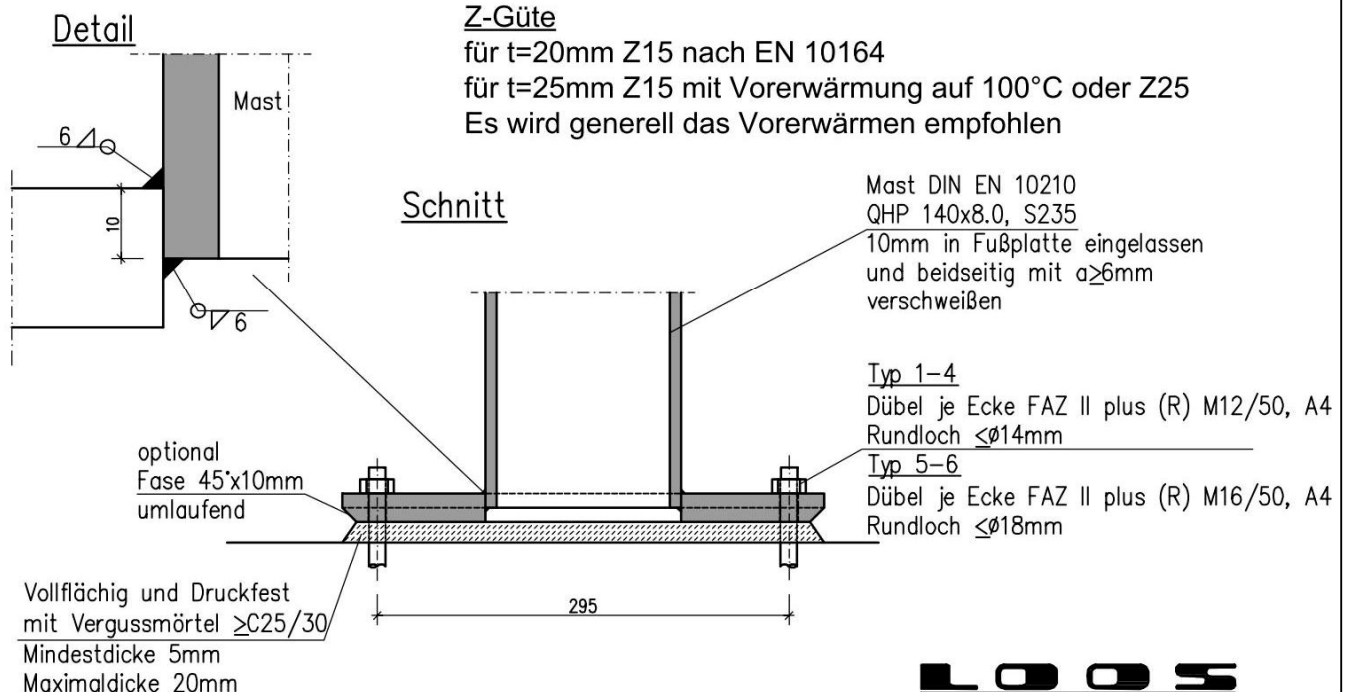
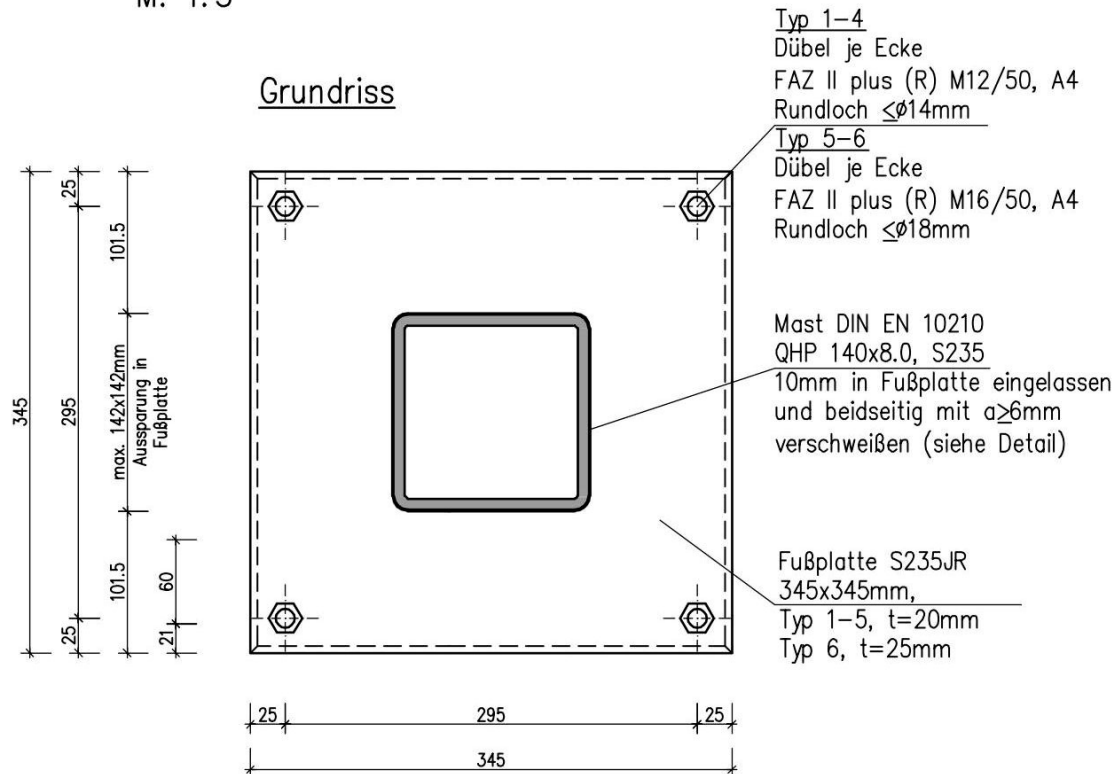


Stahlgüte S235 JR wenn nicht anders angegeben!

Fußplatte

Detail Fußplatte mit Dübelbefestigung

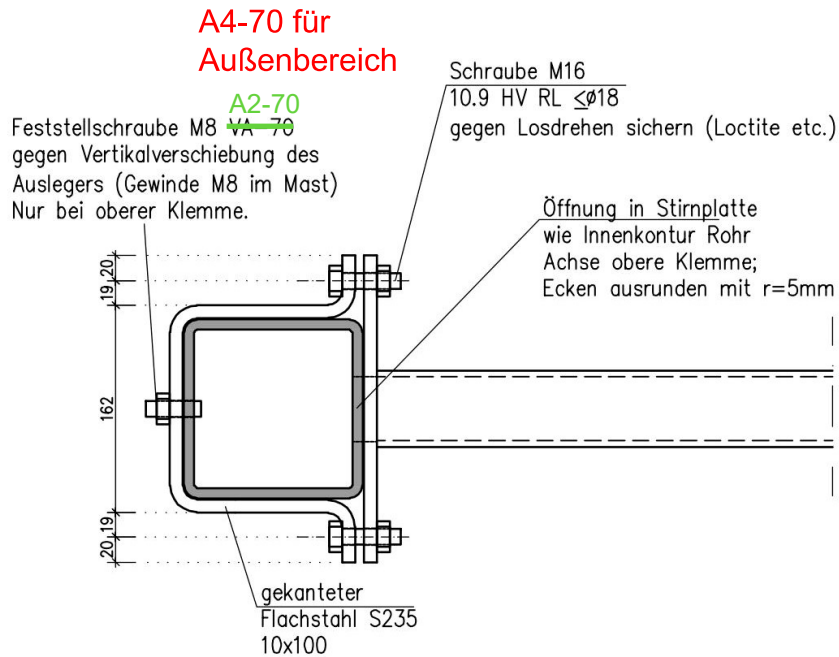
M. 1:5



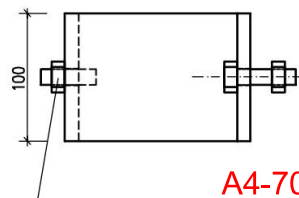
Stahlgüte S235 JR wenn nicht anders angegeben!

Klemme Variante 1 und 3

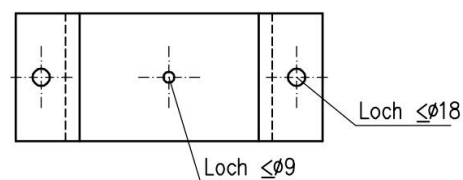
Draufsicht Halterung einseitiger Anzeiger (Variante 1 und 3)



Ansicht längs



Ansicht quer

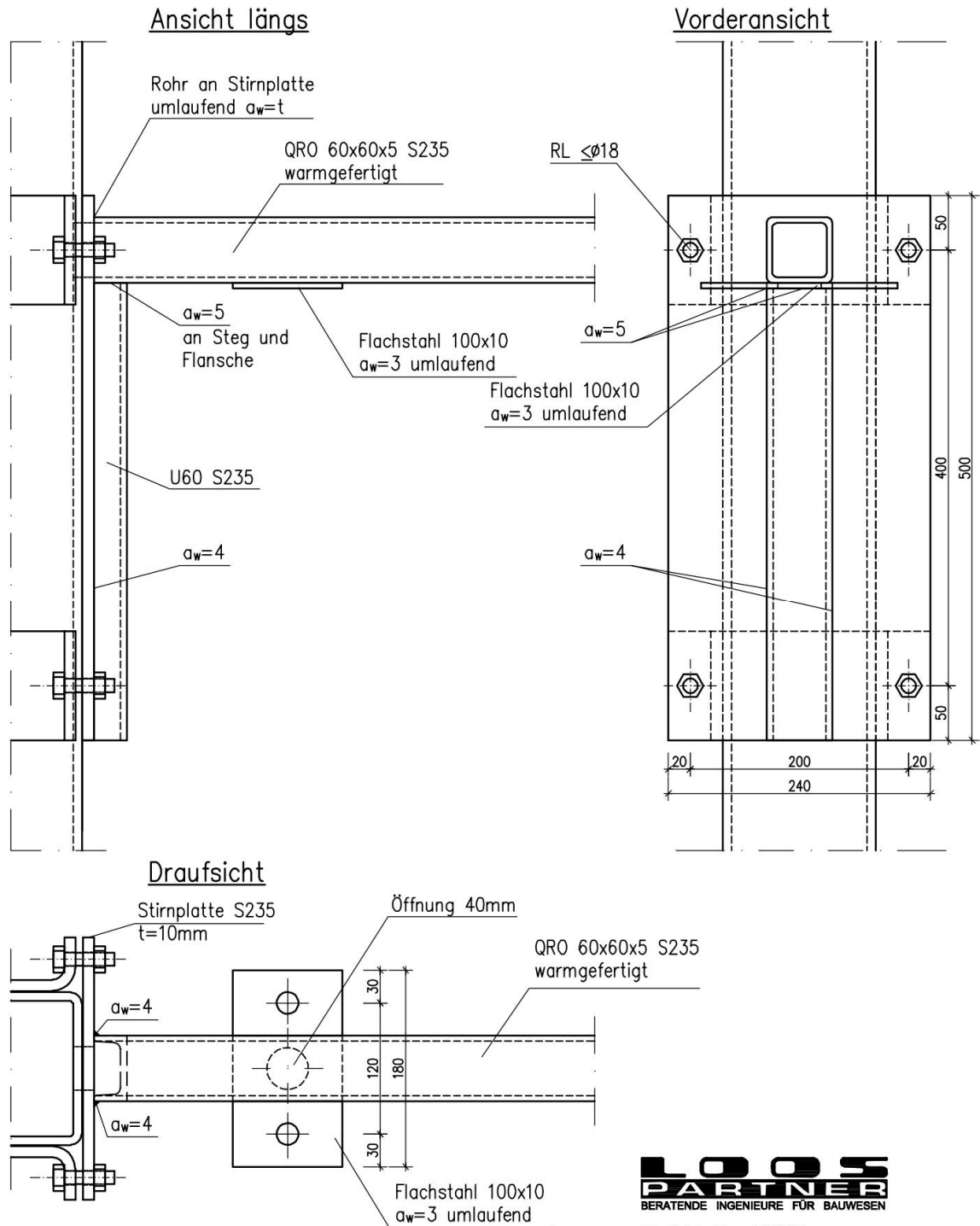


A4-70 für Außenbereich

Feststellschraube M8 A2-70 gegen Vertikalverschiebung des Auslegers (Gewinde M8 im Mast)
Nur bei oberer Klemme

Ausleger Variante 1 bis 4

Detail Ausleger Variante 1 und 3 (Variante 2 und 4 analog)



Lastannahme

Eigengewicht Anzeiger

Typ 1 und 2

$G = 0,55\text{kN} \Rightarrow$ je Verschraubungspunkt $0,55 / 4 = 0,14\text{kN}$

Lautsprecher auf Mastspitze

$G = 0,1\text{kN}$ (für 4 Lautsprecher)

Typ 3 und 4

$G = 0,64\text{kN} \Rightarrow$ je Verschraubungspunkt $0,64 / 4 = 0,16\text{kN}$

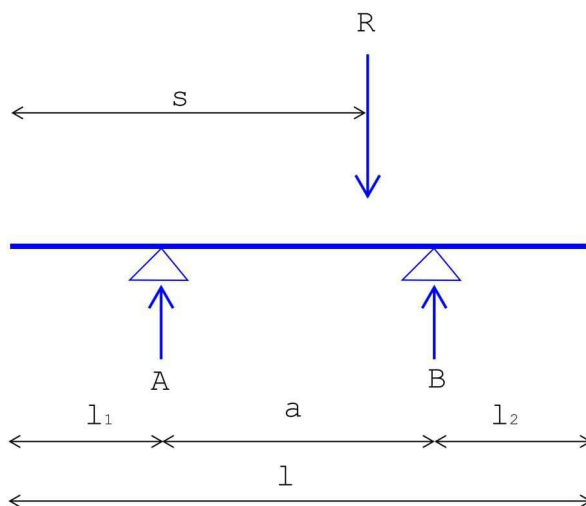
Lautsprecher auf Mastspitze

$G = 0,1\text{kN}$ (für 4 Lautsprecher)

Typ 5 und 6

Der Schwerpunkt liegt außermittig bzgl. der zwei Befestigungspunkt. Die Lasten sind entsprechend zu ermitteln

Statisches System



Auflagerkräfte

$$R = q \times l$$

$$B = R \times (s - l_1) / a$$

$$A = R - B$$

$$G = 1,04\text{kN}$$

Verteilung auf die zwei Auflagerpunkte (vgl. statisches System oben)

$$l_1 = 0,416\text{m}; \quad a = 0,8\text{m}$$

$$s = 2,143 / 2 = 1,072\text{m}$$

$$G_A = 1,04 - 0,853 = 0,187\text{kN}$$

$$G_B = 1,04 \times (1,072 - 0,416) / 0,8 = 0,853\text{kN}$$

bzw. 0,094kN je Verschraubung

bzw. 0,426 je Verschraubung

Schneelast

Schneelastzone 1

$$s_k = 0,65 \text{ kN/m}^2$$

$$s = 0,8 \times 0,65 = 0,52 \text{ kN/m}^2 \text{ (charakteristische Schneelast)}$$

Typ 1 und 2

$$\text{Breite } b = 0,39 \text{ m}$$

$$\text{Länge } l = 0,976 \text{ m}$$

$$s = 0,52 \text{ kN/m}^2 \times 0,39 \text{ m} = 0,20 \text{ kN/m}$$

Schnee am Auflager A

$$S_A = \frac{1}{2} \times 0,976 \times 0,2 = \text{ca. } 0,1 \text{ kN}$$

$$S_B = S_A = \text{ca. } 0,1 \text{ kN}$$

Typ 3 und Typ 4

$$\text{Breite } b = 0,36 \text{ m}$$

$$\text{Länge } l = 0,975 \text{ m}$$

Vereinfachend wie Typ 3 und 4

$$S_A = S_B = \text{ca. } 0,1 \text{ kN}$$

Typ 5 und Typ 6

$$\text{Breite } b = 0,410 \text{ m}$$

$$\text{Länge } l = 2,143 \text{ m}$$

$$s = 0,52 \times 0,41 = 0,213 \text{ kN/m}$$

$$S = 2,143 \times 0,213 = 0,456 \text{ kN}$$

Verteilung auf die zwei Auflagerpunkte (vgl. statisches System Eigengewicht Typ 5 und 6)

$$l_1 = 0,416 \text{ m}; \quad a = 0,8 \text{ m}$$

$$s = 2,143 / 2 = 1,072 \text{ m}$$

$$S_A = 0,456 - 0,374 = 0,082 \text{ kN}$$

$$S_B = 0,456 \times (1,072 - 0,416) / 0,8 = 0,374 \text{ kN}$$

$$\text{bzw. } 0,041 \text{ kN je Verschraubung}$$

$$\text{bzw. } 0,187 \text{ kN je Verschraubung}$$

Windlast

Im Einsatzbereich der VGF: Windzone 1, Binnenland

$$\Rightarrow q_p = 0,50 \text{ kN/m}^2 \text{ (vereinfachter Wert für Einbauhöhe bis } h \leq 10 \text{ m)}$$

Zu Berücksichtigung von dynamischen Reaktionen wird die Windlast mit dem Faktor 1,2 erhöht.

Windlast auf Pfosten (in beide Windrichtungen)

Aerrodynamische Kraftbeiwert

$$\Rightarrow c_f = 0,8 + 0,5 = 1,3$$

In der Vergleichsrechnung wurde der aerodynamische Kraftbeiwert für Bauteile mit rechteckigem Querschnitt gemäß DIN EN 1991-1-4 7.6 angesetzt. ($c_{f,Mast} = 1,5$)

$$b = 0,14\text{m} \Rightarrow w = 0,14 \times 1,3 \times 0,5 = 0,09\text{kN/m}$$

Windlast auf Ausleger (ohne Anzeiger) (nur quer zum Ausleger)

$$b = 0,06\text{m} \Rightarrow w = 0,06 \times 1,3 \times 0,5 = 0,04\text{kN/m}$$

Windlast längs zum Anzeiger

Die Windlastermittlung erfolgt nach DIN EN 1991-1-4 für Anzeigetafeln

Aerrodynamische Kraftbeiwert für Anzeigetafeln

$$\Rightarrow c_f = 1,8$$

Typ 1 und Typ 2

Höhe $h = 0,435\text{m}$

Breite $b = (0,387 + 0,204)/2 = 0,296$

Projizierte Fläche $A = 0,435 \times 0,296 = 0,129$

$$W = 1,8 \times 0,5 \times 0,129 = 0,12\text{kN}$$

Typ 3 und Typ 4

Höhe $h = 707\text{mm}$

Breite $b = (0,353 + 0,205)/2 = 0,279$

Projizierte Fläche $A = 0,707 \times 0,279 = 0,20\text{m}^2$

$$W = 1,8 \times 0,5 \times 0,20 = 0,18\text{kN}$$

Typ 5 und Typ 6

Höhe $h = 0,461\text{m}$

Breite $b = (0,41 + 0,22)/2 = 0,315$

Projizierte Fläche $A = 0,461 \times 0,315 = 0,136\text{m}^2$

$$W = 1,8 \times 0,5 \times 0,136 = 0,12\text{kN}$$

Windlast senkrecht zum Anzeiger

Es ist eine Ausmitte des Kraftangriffpunktes von 1/4 der Breite zu berücksichtigen.

Statisches System

vgl. Eigewicht Typ 5 und 6

Auflagerkräfte

$$R = q \times l$$

$$B = R \times (s - l_1) / a$$

$$A = R - B$$

Typ 1 und 2

Breite 976 mm, Höhe 435 mm

Bezugsfläche: 0,976 m x 0,44 m

$$A_{\text{ref}} = 0,43 \text{ m}^2$$

Horizontale Ausmitte: 0,25 x 0,98 m

$$e = \pm 0,244 \text{ m}$$

$$s_1 = 0,976 / 2 + 0,244 = 0,732$$

$$s_2 = 0,976 / 2 - 0,244 = 0,244$$

Windlast: 1,8 x 0,50 kN/m² x 0,43 m²

$$W_k = 0,39 \text{ kN}$$

Auflagerkräfte

$$l_1 = 0,188 \text{ m}; \quad a = 0,6 \text{ m}$$

Fall1 $e = + 0,732 \text{ m}$

$$W_A = ,39 - 0,354 = 0,036 \text{ kN}$$

$$W_B = 0,39 \times (0,732 - 0,188) / 0,6 = 0,354 \text{ kN}$$

Fall2 $e = + 0,244 \text{ m}$ (wegen symmetrischem Modell Werte aus Fall 1)

$$W_A = 0,354 \text{ kN}$$

$$W_B = 0,036 \text{ kN}$$

Typ 3 und 4

Breite 976 mm, Höhe 707 mm

Bezugsfläche: 0,976 m x 0,71 m

$$A_{\text{ref}} = 0,69 \text{ m}^2$$

Horizontale Ausmitte: 0,25 x 0,98 m

$$e = \pm 0,244 \text{ m}$$

$$s_1 = 0,976 / 2 + 0,244 = 0,732$$

$$s_2 = 0,976 / 2 - 0,244 = 0,244$$

Windlast: 1,8 x 0,50 kN/m² x 0,69 m²

$$W_k = 0,621 \text{ kN}$$

Auflagerkräfte

Fall1 e = + 0,732m

$$l_1 = 0,188\text{m}; \quad a = 0,6\text{m}$$

$$W_A = ,62 - 0,56 = 0,06\text{kN}$$

$$W_B = 0,62 \times (0,732 - 0,188) / 0,6 = 0,56\text{kN}$$

Fall2 e = + 0,244m (wegen symmetrischem Modell Werte aus Fall 1)

$$W_A = 0,56\text{kN}$$

$$W_B = 0,06,39 \times (0,244 - 0,188) / 0,6 = 0,06\text{kN}$$

Typ 5 und 6

Breite 2143 mm, Höhe 416 mm

Bezugsfläche: 2,143 m x 0,461 m

$$A_{\text{ref}} = 0,99 \text{ m}^2$$

Horizontale Ausmitte: 0,25 x 2,143 m

$$e = \pm 0,536 \text{ m}$$

$$s_1 = 2,143 / 2 + 0,536 = 1,608$$

$$s_2 = 2,143 / 2 - 0,536 = 0,536$$

Windlast: 1,8 x 0,50 kN/m² x 0,99 m²

$$W_k = 0,89 \text{ kN}$$

Auflagerkräfte

Fall1 e = + 1,608 m

$$l_1 = 0,416\text{m}; \quad a = 0,8\text{m}$$

$$W_A = ,89 - 1,33 = -0,44\text{kN}$$

$$W_B = 0,89 \times (1,608 - 0,416) / 0,8 = 1,33\text{kN}$$

Fall2 e = + 0,536m

$$W_A = 0,89 - 0,08\text{kN} = 0,81\text{kN}$$

$$W_B = 0,89 \times (0,536 - 0,416) / 0,8 = 0,08\text{kN}$$

Lastfälle in EDV-Berechnung

- LF1: Eigengewicht Mast, vom Programm automatisch berücksichtigt
- LF2: Eigengewicht DFI Anzeiger
- LF3: Windlast senkrecht auf Anzeiger
- LF4: Windlast parallel zum Anzeiger
- LF5: Schneelast
- LF6: Horizontallast 1,0 kN auf Mast in 1,20 m Höhe senkrecht zum Anzeiger
- LF7: Horizontallast 1,0 kN auf Mast in 1,20 m Höhe parallel zum Anzeiger

Lastkombination

Eigengewicht, Wind und Schnee:

- LK1: $1,35 \cdot (LF1 + LF2) + 1,50 \cdot (LF3) + 0,5 \cdot 1,5 \cdot (LF5)$
- LK2: $1,35 \cdot (LF1 + LF2) + 1,50 \cdot (LF4) + 0,5 \cdot 1,5 \cdot (LF5)$
- LK3: $1,35 \cdot (LF1 + LF2) + 0,60 \cdot 1,5 \cdot (LF3) + 1,5 \cdot (LF5)$
- LK4: $1,35 \cdot (LF1 + LF2) + 0,60 \cdot 1,5 \cdot (LF4) + 1,5 \cdot (LF5)$

Horizontallast aus Gedränge und Schnee:

- LK5: $1,35 \cdot (LF1 + LF2) + 0,75 \cdot (LF5) + 1,50 \cdot (LF6)$
- LK6: $1,35 \cdot (LF1 + LF2) + 0,75 \cdot (LF5) + 1,50 \cdot (LF7)$

Verformungen:

- LK11: $LF1 + LF2 + LF3 + LF5$
- LK12: $LF1 + LF2 + LF4 + LF5$
- LK13: $LF1 + LF2 + LF6$

Pos. 1 DFI-Mast / StahlkonstruktionSystem

Siehe Übersichten Tabelle 1 bzw. Berechnungen im Anhang
gewählt

Rechteckrohr 140x140x8 S235 warmgefertigt

Einordnung Querschnittsklasse

Hohlprofil 140 x 140 x 8

Wanddicke $t = 8\text{mm}$

Regelquerschnitt

Betrachtung als zweiseitig gehaltener Blechabschnitt

$c \leq 140 - 2 \times 8 = 124\text{mm}$ (Ausrundung vernachlässigt)

$c/t = 124 / 8 = 15,5 \leq 33 \times \varepsilon = 33$ mit $\varepsilon = 1,0$ (S235)

Im Öffnungsbereich

Betrachtung als einseitig gehaltener Blechabschnitt

Breite der Öffnung 80mm

Verbleibender Steg zur Profilecke hin

$c \leq (140 - 2 \times 8 - 80) / 2 \leq 22\text{mm}$ (Ausrundung vernachlässigt)

$c/t = 22 / 8 = 2,75 \leq 9 \times \varepsilon = 9$ für $\varepsilon = 1$ (S235)

Der Querschnitt kann im Regelbereich und im Bereich der Öffnung in Querschnittsklasse 1 eingeordnet werden. Querschnittsabminderungen sind nicht erforderlich. Nachweis dürfen plastisch / plastisch geführt werden.

Spannungsnachweis

Die Berechnung erfolgt mit dem FE-Programm R-FEM von Dlubal. Die Berechnungsprotokolle sind in der Anlage zusammengestellt. Es ergeben sich für die einzelnen Bauteile nachfolgend zusammengefasste Spannung.

Mit Ausnahme des Auslegers wurde zur Beurteilung der auftretenden Spannungsspitze eine elastisch plastisches Materialverhalten angesetzt. Beim Ausleger handelt es sich ebenfalls nur um eine lokale Spannungsspitze, die sich aus der FE-Berechnung ergibt und vernachlässigt werden kann.

Tabelle 2: Zusammenstellung Ergebnisse Stahlbauteile

Typ	Ausleger	Öffnung	Mastfuß	Fußlatte
1	8,3kN/cm ²	6,7kN/cm ²	18kN/cm ²	14,5 kN/cm ²
2	8,2kN/cm ²	7,1kN/cm ²	21,9 kN/cm ²	18,2 kN/cm ²
3	6,6kN/cm ²	6,1kN/cm ²	22 kN/cm ²	16,2 kN/cm ²
4	9,9kN/cm ²	10,4kN/cm ²	23,4 kN/cm ²	21,9 kN/cm ²
5	18,8kN/cm ²	15,6kN/cm ²	23,4 kN/cm ²	21,3 kN/cm ²
6	26kN/cm ²	21,3kN/cm ²	23,4 kN/cm ²	21,3 kN/cm ² (25mm)
Srd	23,5kN/cm ²	23,5kN/cm ²	23,5kN/cm ²	23,5kN/cm ² bzw. 23,0kN/cm ² für 20mm und. 22,9kN/cm ² für 25mm

Die Spannungen der VR weichen, auf Grund abweichender Windlasten geringfügig von denen in der Statischen Berechnung ab.
vgl. Grüneintrag auf Seite 37

Pos. 2 Fußplatte mit Dübelbefestigung

Spannungsnachweis

Die Ergebnisse aus der FE-Berechnung sind in Pos. 1 zusammengestellt. Die zulässigen Spannungen sind eingehalten.

gewählt

Typ 1 bis 5, Flachstahl S235 t=20mm
Typ 6, Flachstahl S235 t = 25mm
Z-Güte beachten, siehe weiter unten

Nachweis Schweißnaht.

Mit zweiseitige Kehlnaht mit je $a_w = 6\text{mm}$, ist die Schweißnaht nicht maßgebend gegenüber dem Profilquerschnitt des Mastes. Weitere Nachweis erübrigen sich.

Terrassenbruch, Ermittlung Z-Güte nach Tabelle 3.2 DIN EN 1993-1-10

Zeile a;	$a = 7\text{mm} \Rightarrow$	$Z_a = 3$
Zeile b;	Voll durchgeschweißte und nicht voll durchgeschweißte Nähte, Zeile 6 \Rightarrow	$Z_b = 5$
Zeile c:	Typ 1 bis 5 $s \leq 20\text{mm} \Rightarrow$	$Z_c = 4,$
	Typ 6 $s \leq 30\text{mm} \Rightarrow$	$Z_c = 6$
Zeile d:	Mittlere Behinderung der Schrumpfung \Rightarrow	$Z_d = 3$
Zeile e:	Optionale Vorerwärmung der Bauteile	$Z_e = -8$

Fußplatte 20mm $\Sigma Z = 3 + 5 + 4 + 3 = 15$

Fußplatte 25mm $SZ = 3 + 5 + 6 + 3 - 8 = 9$

gewählt

Fußplatte 20mm S235 \Rightarrow erforderliche Z-Güte Z15 EN 10164

Fußplatte 25mm S235 \Rightarrow erford. Z-Güte Z15 EN 10164;
nur bei Vorerwärmung der Werkstücke auf 100°C
erforderliche Z-Güte
 \Rightarrow erford. Z-Güte Z25 EN 10164 ohne Vorerwärmung

Grundsätzlich wird eine Vorerwärmung vor Ausführung der Schweißung empfohlen.

Dübelbefestigung

gewählt

Typ 1 bis 4 , jeweils 4 x Fischer FAZ II plus (R) 12 A4

M12/50

Typ 5 bis 6, jeweils 4 x Fischer **FAZ II plus (R) 16 A4**

M16/50

Es ist grundsätzlich auf eine ausreichende Klemmlänge des Dübels zu achten. Die Ankerplatte ist mit einem geeigneten Vergussmörtel bzw. Vergussbeton mind. C25/30 (z.B. Pagel) vollflächig kraft- und formschlüssig mit einer Schichtdicke von 5mm - 20mm zu unterfüttern. Neben der vertikalen Ausrichtung des Mastest ist so eine vollflächige Kraftübertragung auf das Fundament zu gewährleisten.

Auflagerkräfte

Die Beanspruchung der Fußplatte ergibt sich aus der Nebenrechnung mit einer zentralen Volleinspannung im Stabwerksmodell (vgl. ,Anlage).

Typ	1	2	3	4	5	6
Eigengewicht						
Vg [kN]	2,11	2,79	2,19	2,95	2,71	3,99
Hx,g	0	0	0	0	0	0
Hy,g	0	0	0	0	0	0
Mx,g	0	0	0	0	0	0
My,g [kNcm]	37,8	0	42,2	0	140,63	0
Wind quer zum Anzeiger						
Vwy	0	0	0	0	0	0
Hx,wy	0	0	0	0	0	0
Hy,wy [kN]	0,85	1,35	1,13	1,9	1,47	2,59
Mx,wy [kNcm]	-236,8	-402,1	-318	-564,5	-443,7	-815,59
My,wy	0	0	0	0	0	0
Mz,wy [kNcm]	16,12	22,9	24,86	36	184,1	120
Wind längs zum Anzeiger						
Vwx	0	0	0	0	0	0
Hx,wx [kN]	0,49	0,49	0,56	0,56	0,49	0,49
Hy,wx	0	0	0	0	0	0
Mx,wx	0	0	0	0	0	0
My,wx [kNcm]	120,9	120,9	146,2	146,2	120,9	120,9
Schnee						
Vs [kN]	0,4	0,8	0,4	0,8	0,46	0,91
Hx,s	0	0	0	0	0	0
Hy,s	0	0	0	0	0	0
Mx,s	0	0	0	0	0	0
My,s [kNcm]	22,2	0	22,2	0	52,1	0

Für Typ 5 und 6 ergibt sich ein stärkerer Dübel. Im Folgenden werden die Nachweise für die Typen 4, 5 und 6 geführt. Die Typen 1 bis 3 sind nicht maßgebend.

Die Auflagerkräfte aus den Windlastfällen der VR weichen geringfügig von denen in der Statischen Berechnung ab.
Vgl. Grüneintrag auf Seite 37

Durch unabhängige
Vergleichsrechnung geprüft

Dübelbemessung Typ 1 bis 4



C-FIX 1.121.0.0
Datenbankversion
2023.12.14.12.55
Datum
29.01.2024

fischer 

www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem
Anker

fischer Bolzenanker FAZ II Plus
Bolzenanker FAZ II Plus 12/50 R,
nicht rostender Stahl
70 mm



Rechnerische
Verankerungstiefe
Bemessungsdaten

Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer
Bewertung ETA-19/0520, Option 1,
Erteilungsdatum 24.05.2023

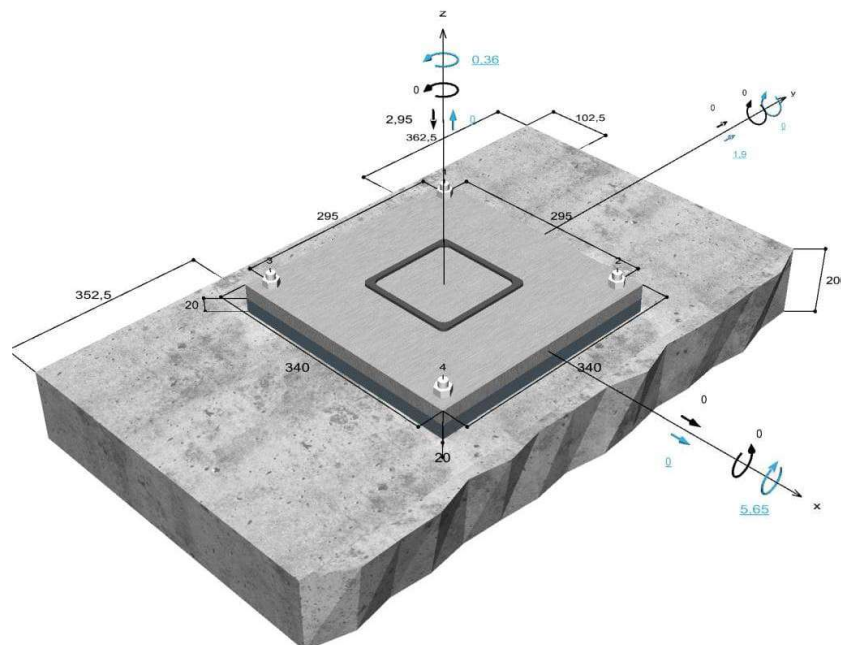


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Ständige Einwirkungen: G = Schwarz, $\gamma = 1,35$

Veränderliche Einwirkungen: Q = Blau, $\gamma = 1.5$



Nicht maßstabsgetreu

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

Durch unabhängige
Vergleichsrechnung geprüft



C-FIX 1.121.0.0
Datenbankversion
2023.12.14.12.55
Datum
29.01.2024



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN 1992-4:2018 mechanische Befestigungselemente
Verankerungsgrund	C35/45, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt nicht verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Ankerplatte mit nicht tragender Ausgleichsschicht, $g = 20 \text{ mm}$ rechn. Hebelarm $l_a = 36 \text{ mm}$ Einspanngrad $\alpha_M = 1,0$ Mörteldruckfestigkeit: $25,0 \text{ N/mm}^2$
Ankerplattenmaße	340 mm x 340 mm x 20 mm
Profiltyp	Quadratische Hohlprofile warmgefertigt (QSH 140x8)

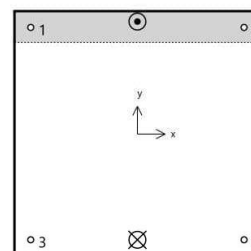
Lasten

Belastung	Ständige Last	Veränderliche Last	Belastung	Lastfall 1 $1,35 \cdot G + 1,5 \cdot Q$	Lastfall 2 $1 \cdot G + 1,5 \cdot Q$	Lastfall 3 $1,35 \cdot G$
N_{Sk} kN	-2,95	0,00	N_{Sd} kN	-3.98	-2.95	-3.98
$V_{Sk,x}$ kN	0,00	0,00	$V_{Sd,x}$ kN	0.00	0.00	0.00
$V_{Sk,y}$ kN	0,00	1,90	$V_{Sd,y}$ kN	2.85	2.85	0.00
$M_{Sk,x}$ kNm	0,00	-5,65	$M_{Sd,x}$ kNm	-8.48	-8.48	0.00
$M_{Sk,y}$ kNm	0,00	0,00	$M_{Sd,y}$ kNm	0.00	0.00	0.00
$M_{T,Sk}$ kNm	0,00	0,36	$M_{T,Sd}$ kNm	0.54	0.54	0.00

Maßgebender Lastfall 2

Resultierende Ankerkräfte für Lastfall 2

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	0,00	0,52	-0,46	0,25
2	0,00	1,26	-0,46	1,17
3	13,22	0,52	0,46	0,25
4	13,22	1,26	0,46	1,17



Max. Betonstauchung : 0,12 %
Max. Betondruckspannung : 4,0 N/mm²
Resultierende Zugkraft : 26,45 kN, X/Y Position (0 / -148)
Resultierende Druckkraft : 29,40 kN, X/Y Position (0 / 156)

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



C-FIX 1.121.0.0
Datenbankversion
2023.12.14.12.55
Datum
29.01.2024



Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;3} = 0,36 \leq 1$$

$$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;4} = 0,88 \leq 1$$

Gl.

Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0,76 \leq 1$$

$$\beta_{V,c} = \beta_{V,c;1} = 0,13 \leq 1$$

$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,c;2}^{1,5} = 0,69 \leq 1$$



Nachweis erfolgreich

Gl. (7.56)

Hinweise

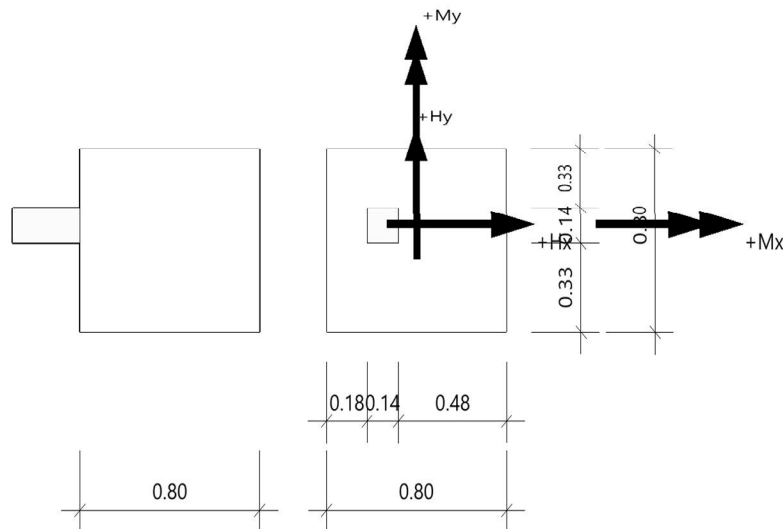
Die allgemeinen und technischen Hinweise finden Sie im vollständigen Ausdruck.

Pos. I/3, Fundament Typ 1

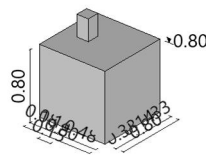
Fundament (x64) FD+ 01/2024 (FRILO R-2024-1/P01)

System

Draufsicht



Isometrie



Fundament nach DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12 und DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Bauteil

Bauteil	Beton	Betonstahl	Breite (x) m	Breite (y) m	Höhe (z) m
Fundament	C 35/45	B500A	0.80	0.80	0.80
Stütze	C 25/30	B500B	0.14	0.14	0.00

Ausmitte $e_x = -0.15$ m. Einbindetiefe des Fundamentes in den Baugrund 0.80 m. Ohne Grundwasser. Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 210.00$ kN/m².

Lasten

Einwirkungen (Ew)

Ew	Name	ψ_0	ψ_1	ψ_2	zugehörige Lastfälle
I	Windlasten	0.60	0.20	0.00	2,3
J	Schnee $H < 1000$ m	0.50	0.20	0.00	4
g	ständig	1.00	1.00	1.00	1

Stützenlasten - charakteristisch

Nr	Ew	Bezeichnung	N kN	M_x kNm	M_y kNm	H_x kN	H_y kN	Zus	Alt
1	g	Lastfall 1	2.1	0.00	-0.38	0.0	0.0	0	0
2	I	Lastfall 2, Wind y	0.0	-2.37	0.00	0.0	0.9	0	1
3	I	Lastfall 3, Wind x	0.0	0.00	1.21	0.5	0.0	0	1
4	J	Lastfall 4	0.4	0.00	0.22	0.0	0.0	0	0

Durch unabhängige
Vergleichsrechnung geprüft

Eigengewicht ist bei den Nachweisen berücksichtigt. Wichte Beton : $\gamma = 25.00 \text{ kN/m}^3$. Gesamtfundament ohne Sockel bzw. Stütze $0.512 \text{ m}^3 / 12.80 \text{ kN}$. Horizontallasten greifen an der Oberkante des Sockels bzw. der Stütze an. Torsion aus Horizontallasten wird nicht berücksichtigt.

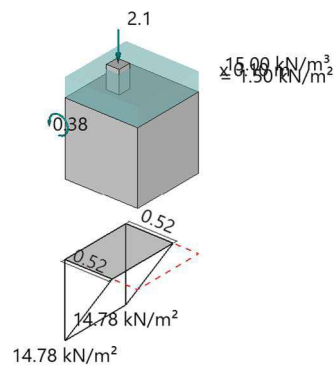
Flächenlasten - charakteristisch

Nr	wirksam in Lastfall	h_E m	γ_E kN/m^3	q kN/m^2	R kN
1	1	0.10	15.00	0.00	$1.0^{1)}$

1 : Bruttowert. Bei der Bemessung wird diese Last noch um Köcher bzw. Stütze reduziert.

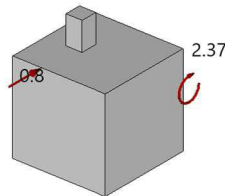
Lastfallgrafiken

Lastfall 1 - ständig

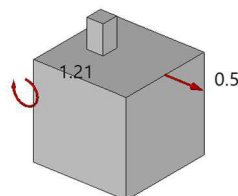


Sohldruckfigur ohne Eigengewicht

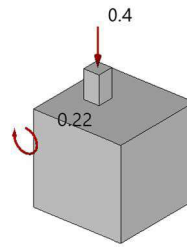
Lastfall 2 - Lastfall 2, Wind y - Windlasten



Lastfall 3 - Lastfall 3, Wind x - Windlasten



Lastfall 4 - Schnee H < 1000 m



Überlagerung

Nr	BS	Überlagerung
1	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1) + 1,5 \times (2)$
2	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1) + 1,5 \times (3)$
3	P	0,9 bzw. $1,1 \times (1) + 1,5 \times (3) + 0,75 \times (4)$
4	P	0,95 bzw. $1,05 \times (1) + 1,5 \times (3)$
5	P	$1,0 \times (1)$
6	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2)$
7	P	$1,35 \times (1) + 1,5 \times (2)$
8	P	$1,0 \times (1) + 1,0 \times (2)$
9	P	$1,0 \times (1) + 1,5 \times (3) + 0,75 \times (4)$
10	P	$1,0 \times (1) + 1,5 \times (2)$
11	P	$1,35 \times (1) + 1,5 \times (3) + 0,75 \times (4)$
12	P	$1,0 \times (1) + 1,5 \times (3)$
13	rare	$1,0 \times (1) + 0,6 \times (2) + 0,6 \times (3) + 0,5 \times (4)$
14	perm	$1,0 \times (1)$

BS: Bemessungssituation P: ständig
Die Lastfallnummern stehen in den Klammern.

Ergebnisse

Übersicht Nachweise

Nachweis	Überlagerung	η
klaffende Fuge nur ständige Lasten SLS charakteristisch	5	0.33
klaffende Fuge ständige und veränderliche Lasten SLS charakteristisch	6	0.55
Lagesicherheit	1	0.80
Vereinfachter Nachweis ULS	7	0.34
Neigung der Sohldruckresultierenden	8	0.27

Übersicht Bewehrung

Art	Überlagerung	cm ²
Biegung $AS_{x,u}$	9	0.1
Biegung $AS_{y,u}$	10	0.1
Biegung $AS_{x,o}$	9	0.01
Biegung $AS_{y,o}$	7	0.1

Lagesicherheit nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	bei		m	$M_{Ed, dst}$ kNm	$M_{Ed, st}$ kNm	η
3	x	=	0.40	2.57	6.51	0.39
1	x	=	-0.40	0.42	5.43	0.08
1	y	=	0.40	4.58	5.71	0.80
2	y	=	-0.40	0.00	5.71	0.00

Lagesicherheit: stabilisierende und destabilisierende Momente um Aussenkanten

Durch unabhängige
Vergleichsrechnung geprüft

Nr	bei		m	$M_{Ed,dst}$ kNm	$M_{Ed,st}$ kNm	η
Die Teilsicherheitsbeiwerte der Überlagerungen sind Lastfallweise konstant. Die vertikale Erddruckkomponente aus Fundamenteinbindung ist nicht berücksichtigt.						

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden

$$\tan \delta = H/V = 0.05 \leq 0.20$$

Die Neigung der charakteristischen bzw. repräsentativen Sohldruckresultierenden ermöglicht den vereinfachten Nachweis.

Bemessungswert des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,d} = 210.00 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{R,d} = 210.00 \text{ kN/m}^2$. Der Bemessungswert des Sohldruckwiderstands ist direkt vorgegeben worden.

Vereinfachter Nachweis Überlagerung

Nr	GZ	BS	N_d kN	R_0 kN	a' m	b' m	σ_d kN/m ²	$\sigma_{R,d}$ kN/m ²	η
7	GEO	P	21.4	0.0	0.71	0.42	72.38	210.00	0.34

Der Sohldruck ist mit Sicherheitsbeiwerten behaftet.

klaffende Fuge nach DIN 1054:2021 Überlagerung

Nr	GZ	BS	N kN	e_x m	e_y m	$a^*/(1/6)$	$b^*/(1/9)$	η_G	$\eta_{G,Q}$
5	SLS	P	15.9	-0.04	0.00	0.055/0.167	0.061/0.111	0.33	0.55
6	SLS	P	15.9	-0.04	0.19				

$$a^* = e_x/bx + e_y/by \quad b^* = (e_x/bx)^2 + (e_y/by)^2$$

Biegung

Bemessung Überlagerungen

Üb.	$M_{vu,Ed}$ kNm	$M_{xu,Ed}$ kNm	$M_{vo,Ed}$ kNm	$M_{xo,Ed}$ kNm	$A_{s,xu}$ cm ²	$A_{s,vu}$ cm ²	$A_{s,xo}$ cm ²	$A_{s,vo}$ cm ²
9	1.81	0.20	-0.33	0.00	0.1	0.01	0.01	0.0
10	0.21	3.15	-0.15	-1.38	0.02	0.1	0.0	0.04
7	0.29	2.77	-0.18	-1.75	0.02	0.1	0.01	0.1

Pos. 4 Klemmschelle bei einseitigem Ausleger (Typ 1, 3 und 5)

Darstellung siehe Übersichten Seite 29 und 30

Zum Nachweis der Klemmschellen werden aus der Beanspruchung des Auslegers am Einspannpunkt, Kräfte, die in den Verschraubungen wirken, ermittelt.
Maßgebend hierzu ist der lange Anzeiger aus Typ 5.

LF1: Eigengewicht Ausleger

$$g = 0,15 \text{ kN/m}$$

$$l_k = 1,7 \text{ m}$$

$$V_z = 0,15 \times 1,7 = 0,26 \text{ kN}$$

$$M_y = 0,15 \times 1,7^2 / 2 = 0,21 \text{ kNm}$$

(Kragarmlänge)

(Vertikalkraft aus Eigengewicht)

(Moment aus Eigengewicht)

Kraft je Schraube:

$$e_z = 46 \text{ cm}$$

(vertikaler Abstand der Klemmschellen)

$$N = 0,21 / 0,46 \times \frac{1}{2} = 0,23 \text{ kN}$$

$$V_y = 0,26 \text{ kN} / 2 = 0,13 \text{ kN} \quad (\text{nur obere Schelle angesetzt})$$

LF2: Eigengewicht Anzeiger

$$G = 1,04 \text{ kN}$$

$$l_k = 2,2 \text{ m}$$

$$l = 2,2 / 2 = 1,1 \text{ m}$$

$$M_y = 1,1 \times 1,04 = 1,14 \text{ kNm}$$

(Kragarmlänge)

(Lage Schwerpunkt Anzeiger)

(Moment aus Anzeiger)

Kraft je Schraube:

$$e_z = 46 \text{ cm}$$

(vertikaler Abstand der Klemmschellen)

$$N = 1,14 / 0,46 \times \frac{1}{2} = 1,24 \text{ kN}$$

$$V_z = 1,04 / 2 = 0,52 \text{ kN}$$

LF3: Wind quer zum Anzeiger

$$W = 0,461 \times 2,2 \times 1,8 \times 0,5 = 0,91 \text{ kN}$$

$$W = 1,2 \times 0,91 = 1,10 \text{ kN}$$

$$l = 0,75 \times 2,2 = 1,65 \text{ m}$$

$$M_z = 1,1 \times 1,65 = 1,81 \text{ kNm}$$

(resultierende Windlast)

(mit 20% dynamische Erhöhung)

(Angriffspunkt Lastresultierende mit $b/4$ Ausmitte)

Kraft je Schraube:

$$e_y = 0,2 \text{ m}$$

(horizontaler Schraubenabstand)

$$N = 1,81 / 20 = 9,0 \text{ kN}$$

$$V_y = 1,1 / 4 = 0,28 \text{ kN}$$

LF4: Schnee

$$S = 0,41 \times 2,2 \times 0,52 = 0,47 \text{ kN}$$

$$l = 1,1 \text{ m}$$

$$M_y = 0,47 \times 1,1 = 0,52 \text{ kNm}$$

Kräfte je Schraube

$$e_z = 46\text{cm}$$

(vertikaler Abstand der Klemmschellen)

$$N = 0,52 / 0,46 \times \frac{1}{2} = 0,57\text{kN}$$

$$V_z = 0,47/2 = 0,24\text{kN}$$

Nachweis Schraube

$$N_d = 1,35 \times (0,23 + 1,24) + 1,5 \times 9,0 + 0,5 \times 1,5 \times 0,57 = 15,9\text{kN}$$

$$V_{z,d} = 1,35 \times (0,13 + 0,52) + 0,5 \times 1,5 \times 0,24 = 1,06\text{kN}$$

$$V_{y,d} = 1,5 \times 0,28 = 0,42\text{kN}$$

$$V_{d,res} = (1,06^2 + 0,42^2)^{0,5} = 1,14\text{kN}$$

gewählt

M16 10,9 im RL D18

wegen geringer Beanspruchung ohne weitere Nachweise

Klemmschelle

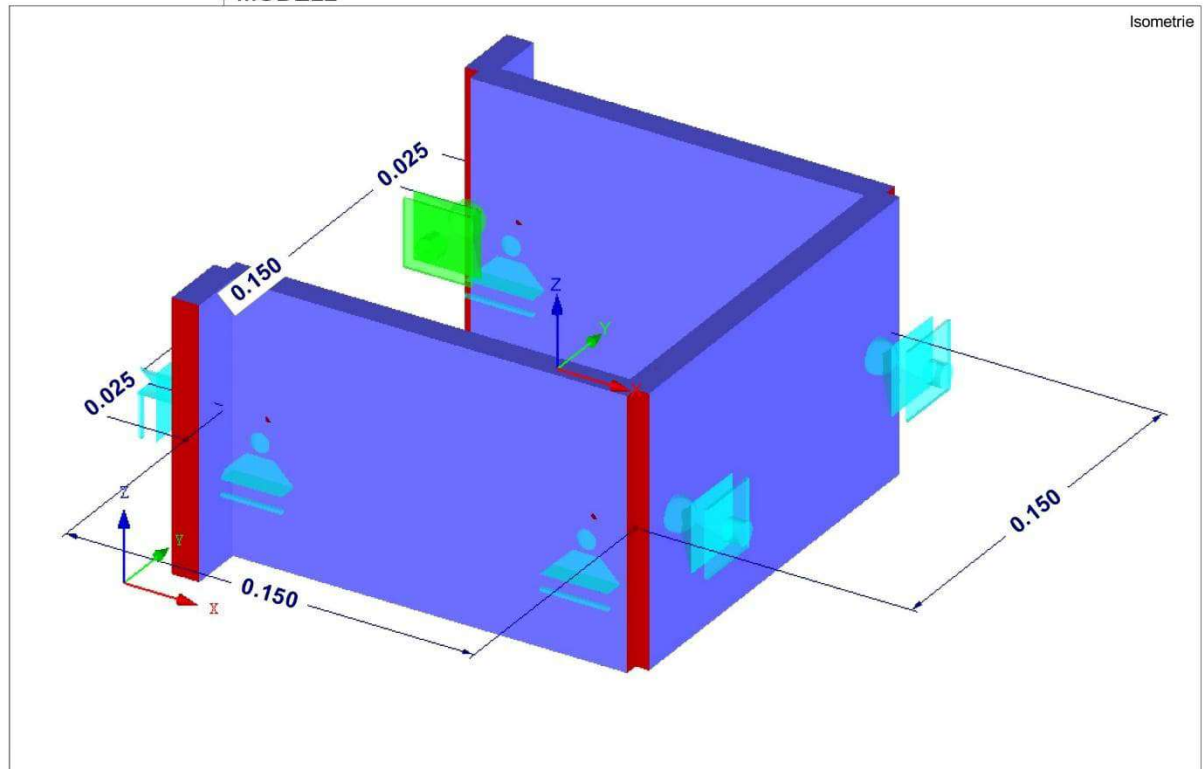
Berechnung mittels Stabwerk (siehe nachfolgende Seiten)

Vereinfachend wurde die auslegerseitige Stirnplatte nicht berücksichtigt. Es ergibt sich eine Ausnutzung von 108 %.

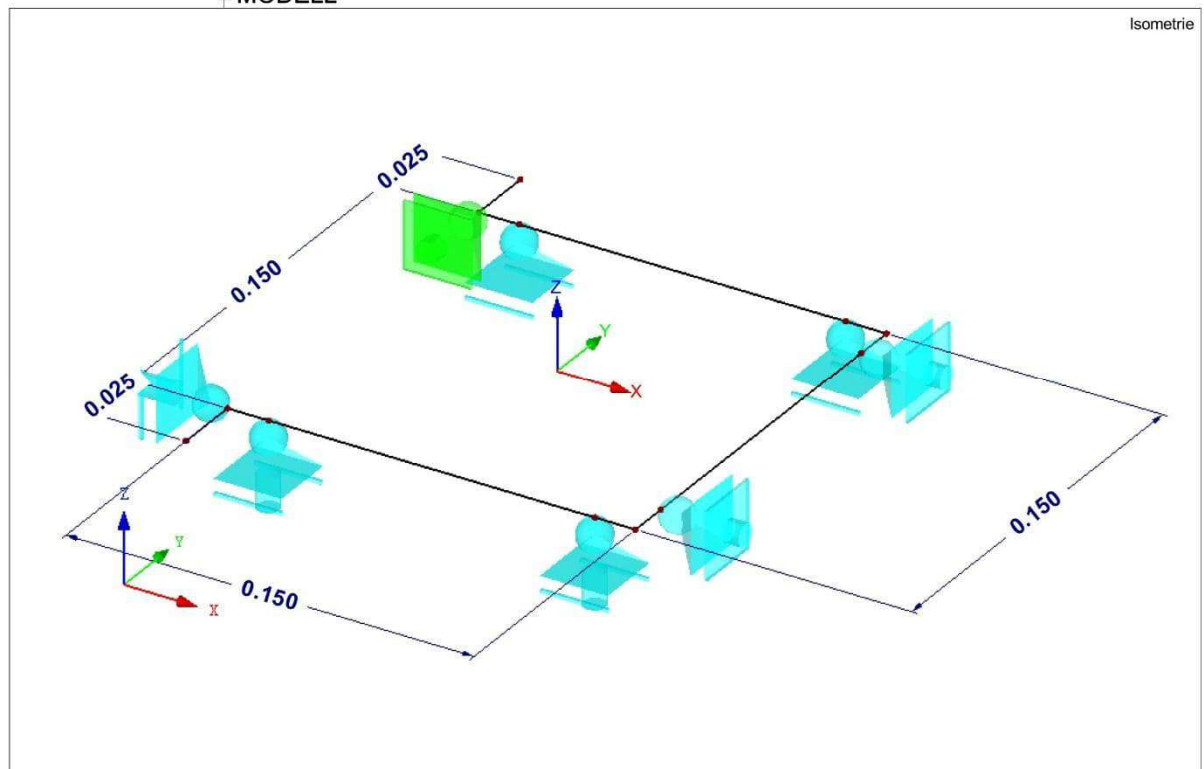
Dies kann akzeptiert werden, da die Einspannung gegenüber der Stirnplatte des Auslegers nicht berücksichtigt ist. Ferner hat der Querschnitt noch plastische Reserven, die bei der elastischen Bemessung nicht berücksichtigt wurden.

Mit $W_{pl} / W_{el} = 1,5$ ist eine ausreichende Querschnittsreserve vorhanden.

■ MODELL



■ MODELL



2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht Profile	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	-1.050
LF2	Eigengewicht Ausbau	Ständig	<input type="checkbox"/>			
LF3	Wind	Wind	<input type="checkbox"/>			
LF4	Schnee	Schnee (H ≤ 1000 m über NN)	<input type="checkbox"/>			

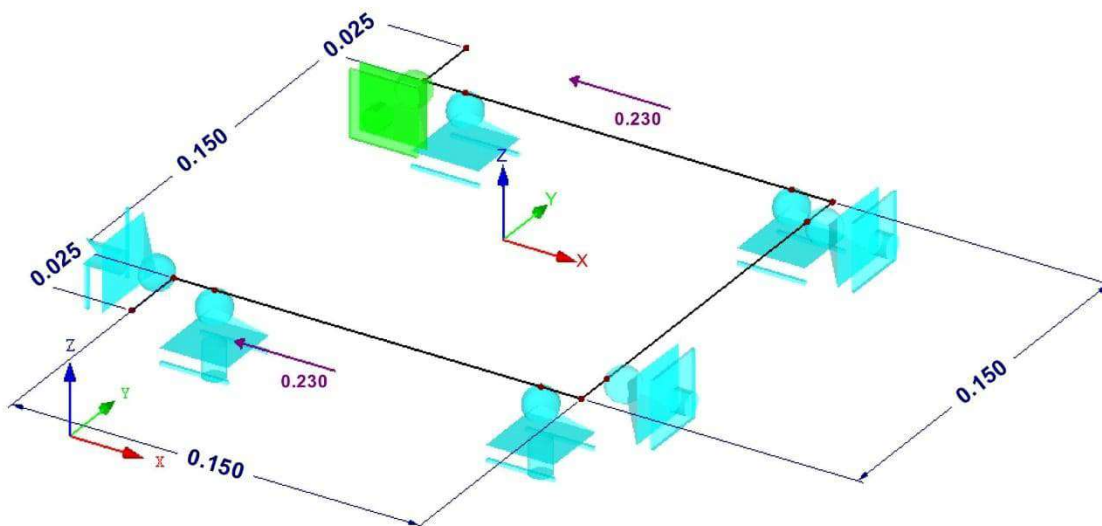
2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	Eigengewicht Profile	Berechnungstheorie	: Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für G _J , E _{I_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z)
LF2	Eigengewicht Ausbau	Berechnungstheorie	: Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für G _J , E _{I_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z)
LF3	Wind	Berechnungstheorie	: Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für G _J , E _{I_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z)
LF4	Schnee	Berechnungstheorie	: Theorie I. Ordnung (linear)
		Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für:	: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für G _J , E _{I_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z)

LF1: EIGENGEWICHT PROFILE

LF1 : Eigengewicht Profile
Belastung [kN]

Isometrie



3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF2
Eigengewicht Ausbau

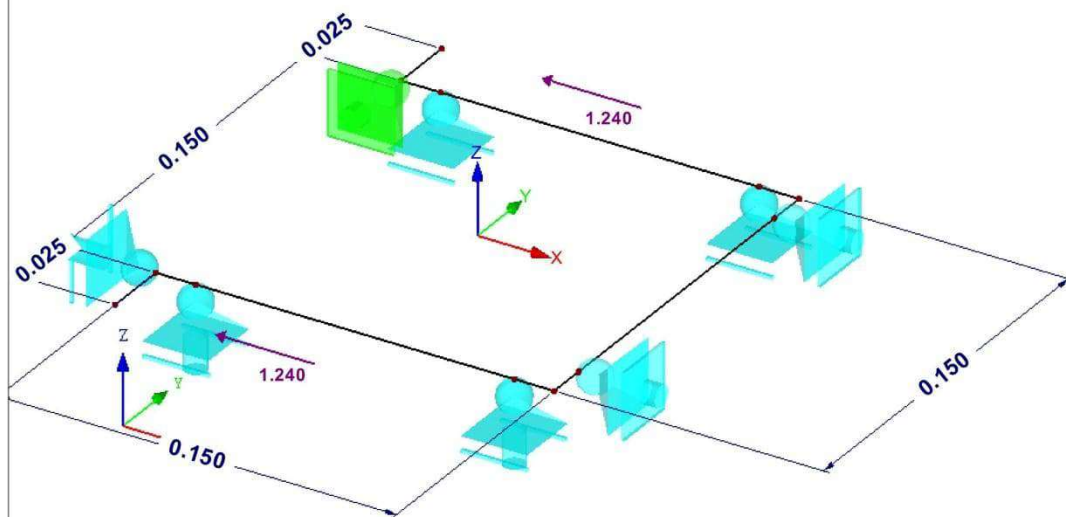
LF2: Eigengewicht Ausbau

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			P _x / P _u	P _y / P _v	P _z / P _w	M _x / M _u	M _y / M _v	M _z / M _w
1	5	0 Globales XYZ	-1.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	6	0 Globales XYZ	-1.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

■ LF2: EIGENGEWICHT AUSBAU

LF2 : Eigengewicht Ausbau
Belastung [kN]

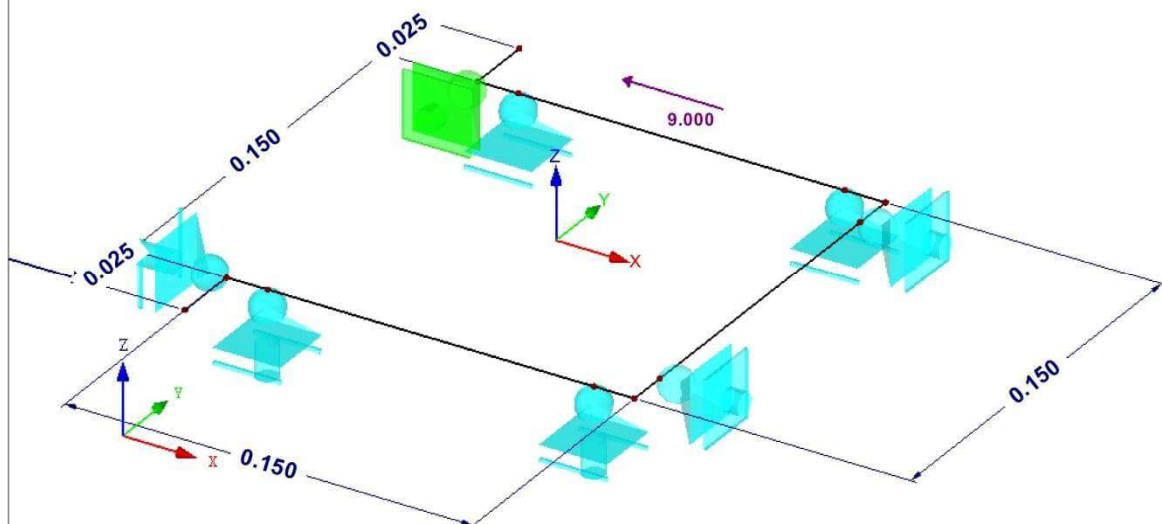
Isometrie



■ LF3: SCHNEE

LF3 : Wind
Belastung [kN]

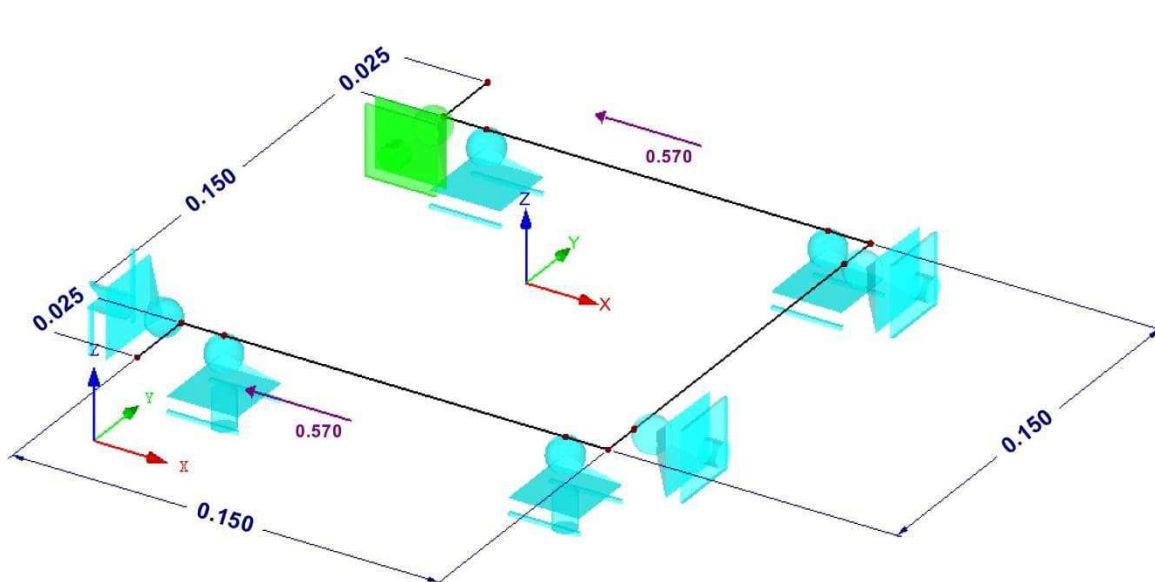
Isometrie



■ LF4: SCHNEE

LF4 : Schnee
Belastung [kN]

Isometrie



■ 4.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Stab Nr.	LF/LK	Knoten Nr.	Stelle x [m]	Kräfte [kN]			Momente [kNm]		
				N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z
Querschnitt-Nr. 1: Flachstahl 100/10									
62	LK1	MAX N	0.000	15.91	0.01	-3.70	0.00	-0.10	0.00
54	LF1	MIN N	0.000	0.00	0.00	0.23	0.00	0.00	0.00
62	LK1	MAX V _y	0.000	15.91	0.01	-3.70	0.00	-0.10	0.00
57	LK1	MIN V _y	0.015	0.91	-0.01	3.71	0.00	0.01	0.00
54	LK1	MAX V _z	0.025	0.06	0.00	15.91	0.00	0.40	0.00
60	LK1	MIN V _z	0.015	0.89	0.00	-18.45	0.00	-0.28	0.00
61	LK1	MAX M _T	0.060	15.91	0.00	-0.30	0.00	0.00	0.00
60	LK1	MIN M _T	0.000	0.91	0.00	-18.45	0.00	0.00	0.00
54	LK1	MAX M _y	0.025	0.06	0.00	15.91	0.00	0.40	0.00
58	LK1	MIN M _y	0.000	0.01	0.00	11.09	0.00	-0.28	0.00
57	LK1	MAX M _z	0.015	0.91	-0.01	3.71	0.00	0.01	0.00
63	LK1	MIN M _z	0.060	3.71	0.00	-0.91	0.00	0.02	0.00

STAHL

FA1

Allgemeine
Spannungsanalyse von
Stäben

■ 1.1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Stäbe:	Alle
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.75*LF4

■ 1.2 MATERIALIEN

Matl. Nr.	Material-Bezeichnung	Teilsich.-Faktor γ _M [-]	Streckgrenze f _{yk} [kN/cm ²]	Grenzspannungen [kN/cm ²]		
				Manuell	grenz σ _x	grenz τ
1	Baustahl S 235	1.00	23.50	<input type="checkbox"/>	23.50	13.57

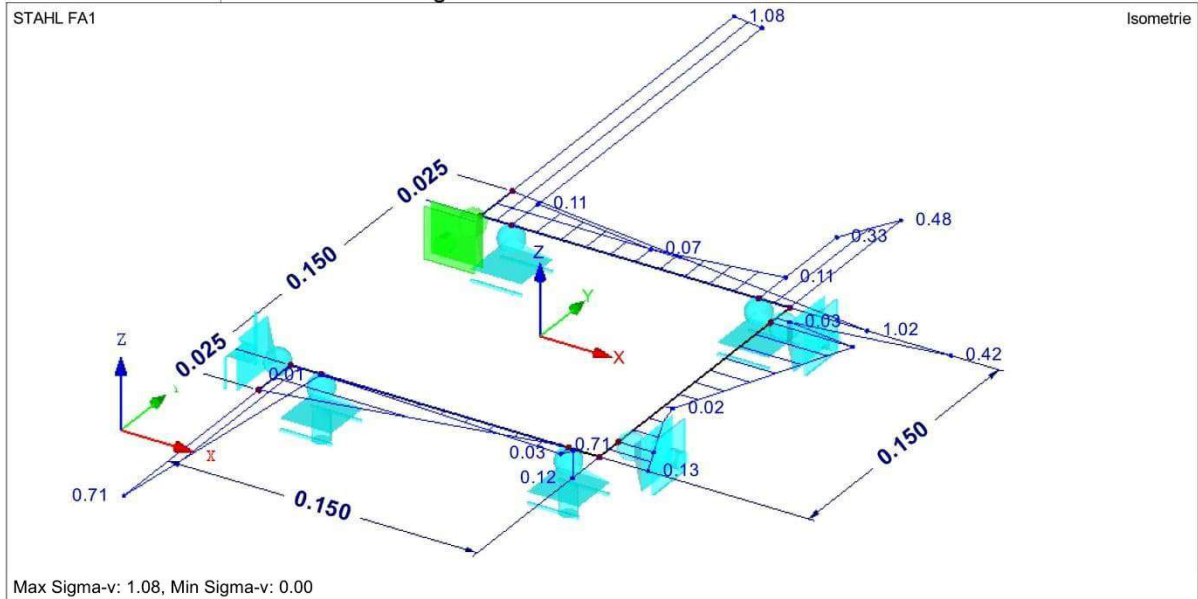
■ 1.3.1 QUERSCHNITTE

Quer. Nr.	Matl. Nr.	Querschnitt-Bezeichnung	I _x [cm ⁴] A [cm ²]	I _y [cm ⁴] α _{ply}	I _z [cm ⁴] α _{pl,z}	Kommentar
1	1	Flachstahl 100/10	3.12 10.00	0.83 1.50	83.33 1.50	

2.1 SPANNUNGEN QUERSCHNITTSSWEISE

Quer. Nr.	Stab Nr.	Stelle x [m]	S-Punkt Nr.	Last- fall	Spannungsart	Spannung [kN/cm²]		Aus- nutzung
						Vorhanden	Limit	
1	Flachstahl 100/10							
	55	0.000	3	LK1	Sigma gesamt	25.46	23.50	1.08
	61	0.060	1	LK1	Tau gesamt	0.00	13.57	0.00
	55	0.000	3	LK1	Sigma-v	25.46	23.50	1.08

AUSNUTZUNG Sigma-v



Schlussblatt

Für die statische Berechnung:

Bad Homburg, den 16.05.2024

U. Baade



.....
(Aufsteller)
Ulrich Baade

Anlage zur Typenstatik

Geometrie Anzeiger zu Typ 1 und Typ 2	A2
Geometrie Anzeiger zu Typ 3 und Typ 4	A3
Geometrie Anzeiger zu Typ 5 und Typ 6	A4
Datenblatt Lautsprecher	A5
Berechnungsprotokolle zur EDV-Berechnung	A6
Auflagerreaktion Mastfuß	A7
Typ 1	A7
Typ 2	A10
Typ 3	A13
Typ 4	A16
Typ 5	A19
Typ 6	A22
Mastberechnung	A25
Typ 1	A25
Typ 2	A47
Typ 3	A70
Typ 4	A92
Typ 5	A114
Typ 6	A136

Datenblatt Lautsprecher

zur geprüften statischen Berechnung

Prüfverzeichnis Nr. 23020

Zugehörig

1. Prüfbericht

Darmstadt, den 14.06.2024

Tino Richter M.Sc.

Sachkundige Person nach § 5 (2) BOSt



DNH
ZENTRALE NORWEGEN
DNH AS

Telefon..... + 47 35 98 56 00
Fax..... + 47 35 98 56 10
E-Mail..... dnh@dnh.no
Website..... www.dnh.no

ENGLAND

DNH WW Ltd

Telefon..... + 44 1908 275 000
Fax..... + 1908 275 56 100
E-Mail..... dnh@dnh.co.uk

DEUTSCHLAND

DNH GmbH

Telefon..... + 49 040 6569 30-0
Fax..... + 49 040 6569 30-30
E-Mail..... dnh@dnh.de

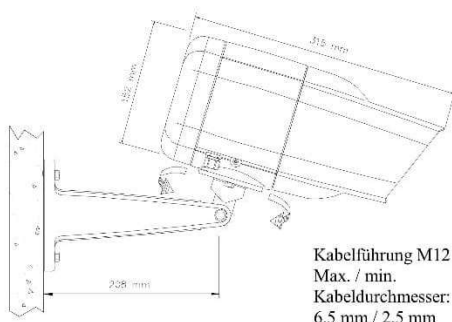
USA

DNH Speakers Inc

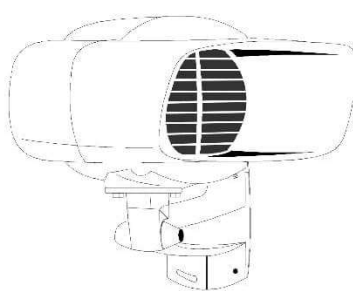
Telefon..... + 1 484 494 5790
Fax..... + 1 484 494 5793
E-Mail..... dnh@dnhspeakers.com

ZERTIFIZIERT NACH
ISO 9001

DP-10-54(T)



Kabelführung M12
Max. / min.
Kabeldurchmesser:
6,5 mm / 2,5 mm



Alle Muttern und Schrauben
für den Außenbereich sind aus

Getestet gemäß EN54-24

Typ: B

Hersteller: DNH A/S

Kragerø, Norwegen

11 1438/CPD/0225

Kombinierter Übertrager 70 / 100 Volt
Primäre Anschlüsse

Weiß: Grün 70 V
Weiß: Rot 100 V

Sekundäre
Nennanzapfungen

1 : 4	6,0 W	Imp. 1.660 Ohm
1 : 3	3,0 W	Imp. 3.300 Ohm
2 : 4	2,0 W	Imp. 5.000 Ohm
1 : 2	1,5 W	Imp. 6.600 Ohm
3 : 4	0,9 W	Imp. 11.100 Ohm
2 : 3	0,5 W	Imp. 20.000 Ohm

Lautsprecher für sprachgesteuerte Alarmanlage und Brandmeldesysteme für Gebäude

Schalldruckpegel bei 1 W / 1 m P-5 / 15 PS

SPL vs Freq



Erfassungswinkel horizontal / vertikal (÷ 6 dB)

		HCA	VCA
1 Okt. rosa Rauschen	500 Hz	210°	230°
1 Okt. rosa Rauschen	1 kHz	150°	155°
1 Okt. rosa Rauschen	2 kHz	65°	95°
1 Okt. rosa Rauschen	4 kHz	55°	55°

Spezifikationen gem. Test CNBOP / DNH

Material / Farbe	Ronfalin 5VA / RAL 7035
Befestigung	Schwenkbügel P.A-6
Anschluss	Schraubklemme
Gewicht mit Übertrager	2,4 kg
IP-Schutzart	33C / 55
Max. / min. Umgebungstemp.	70 °C bis -25 °C/90 °C bis -40 °C
Nenn- / Höchstleistung	6W
Empfindlichkeit 1 W / 4 m	77 dB
SPL 6 W / 4 m	86 dB
Effektiver Frequenzbereich	100 – 16.000 Hz
Messumgebung	Freifeld

Empfindlichkeit 100 Hz - 10 kHz 1/3 Okt. rosa Rauschen
1 W / 4 Meter

100 Hz: 38 dB	125 Hz: 40 dB	160 Hz: 47 dB
200 Hz: 50 dB	250 Hz: 55 dB	315 Hz: 60 dB
400 Hz: 64 dB	500 Hz: 64 dB	630 Hz: 63 dB
800 Hz: 63 dB	1 kHz: 60 dB	1.250 Hz: 62 dB
1.600 Hz: 67 dB	2 kHz: 67 dB	2.500 Hz: 66 dB
3.150 Hz: 67 dB	4 kHz: 67 dB	5 kHz: 64 dB

Der DP-10-54(T) wurde 100 Std. bei max. Belastbarkeit (6 W) getestet. Das Modell weicht nicht mehr als ± 3 dB vom Originaltestwert ab. Frequenzgangkurve und Impedanz entsprechen dem Original. Alle SPL-Tests werden in einem reflexionsfreien Raum durchgeführt (<70 m³).

Installation, Betrieb und allgemeine Hinweise

- Kunststoffgehäuse gemäß mindestens Klasse 5VB
- Lösen Sie die zwei Schrauben des Deckels, schieben Sie das Kabel durch die Führung und schließen Sie es an die Klemme an. Wählen Sie am Übertrager den Anzapfwert aus. Ziehen Sie den Deckel mit ca. 1 Nm fest.
- Schrauben Sie den Schwenkbügel mit der Stahlplatte an der gewünschte Position fest
- Um das optimale Ergebnis zu erzielen, benutzen Sie bitte immer die korrekte Betriebsspannung. Betreiben Sie den Lautsprecher innerhalb des vorgegebenen Frequenzbereichs.
- Öffnen Sie den Lautsprecher nicht, wenn er in Betrieb ist.
- Auf diesen Lautsprecher geben wir eine Garantie von 2 Jahren gegen mangelhafte Materialien und Verarbeitung.



DNH behält sich das Recht vor, Änderungen ohne weitere Bekanntgabe vorzunehmen

Berechnungsprotokolle zur EDV-Berechnung

Lokale Lasteinleitung

- 1) Klemmschelle bei einseitiger Anordnung
- 2) Anschweißlasche bei zweiseitiger Anordnung

Mast

Zur exakten Berücksichtigung der vorhandenen Öffnungen im Mastprofil wird die Berechnung mit einem FE-Programm (RFEM) durchgeführt.

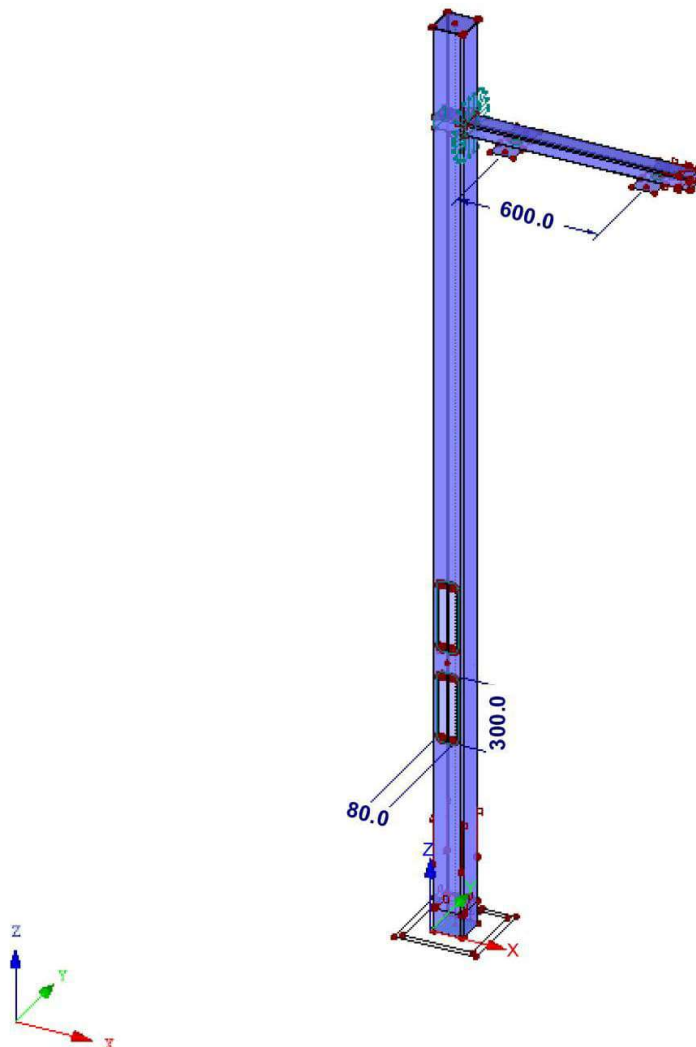
Der Ausleger, der den Anzeiger trägt, wird hier vereinfachend als direkt lokal am Mast eingespannt betrachtet. Dies ist im Gegensatz zur tatsächlich ausgeführten Klemmbefestigung über zwei Schellen im vertikalen Abstand von mind. 400mm ungünstiger und liegt somit auf der sicheren Seite. Der Nachweis zur lokalen Lasteinleitung mittels Schelle (bei einseitiger Anordnung des Anzeigers) bzw. angeschweißten Laschen (bei zweiseitiger Anordnung der Anzeiger)

Auflagerreaktion Mastfuß

Typ 1

■ MODELL

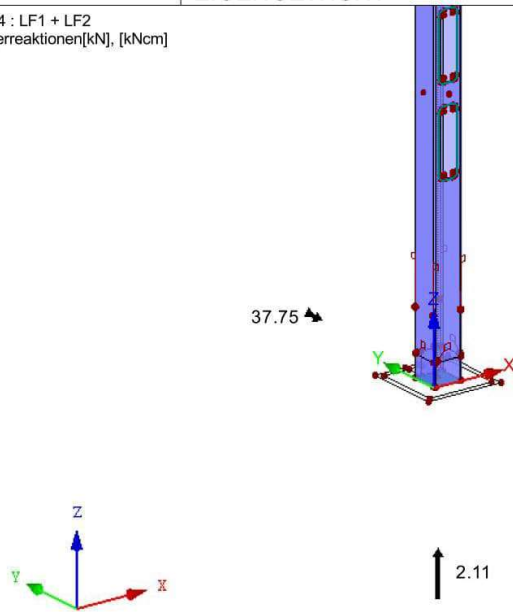
Isometrie



■ EIGENGEWICHT

LK14 : LF1 + LF2
Lagerreaktionen[kN], [kNcm]

Isometrie

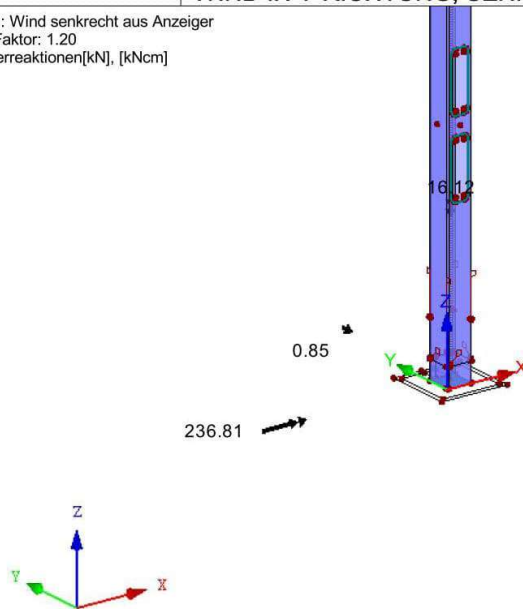


Max P-Z': -2.11, Min P-Z': -2.11 kN
Max M-Y': 37.75, Min M-Y': 37.75 kNcm

■ WIND IN Y-RICHTUNG, SENKRECHT ZU ANZEIGER

LF3 : Wind senkrecht aus Anzeiger
LF-Faktor: 1.20
Lagerreaktionen[kN], [kNcm]

Isometrie



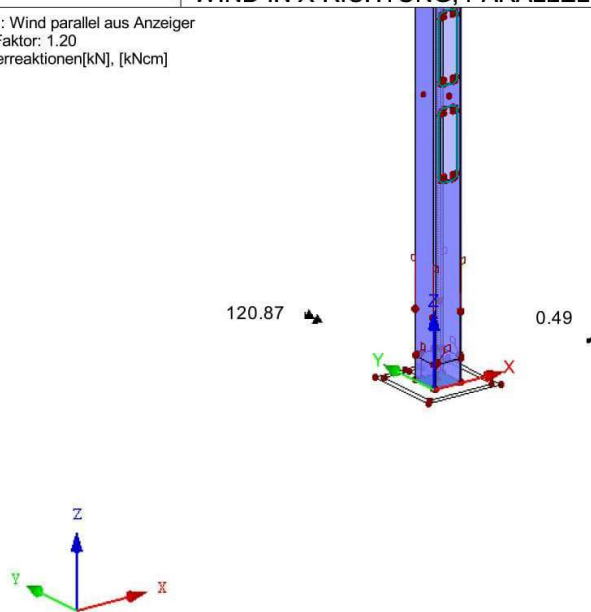
Max P-Y': 0.85, Min P-Y': 0.85 kN
Max M-X': -236.81, Min M-X': -236.81 kNcm
Max M-Z': 16.12, Min M-Z': 16.12 kNcm

In der VR Wind auf Mast mit $c_{f,Mast} = 1,5$
vgl. Grüneintrag auf Seite 37

■ **WIND IN X-RICHTUNG, PARALLEL ZUM ANZEIGER**

LF4 : Wind parallel aus Anzeiger
LF-Faktor: 1.20
Lagerreaktionen[kN], [kNcm]

Isometrie



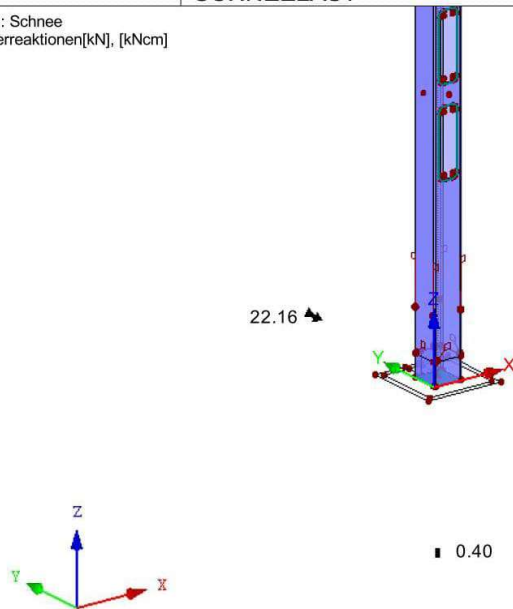
Max P-X': 0.49, Min P-X': 0.49 kN
Max M-Y': 120.87, Min M-Y': 120.87 kNcm

In der VR Wind auf Mast mit $c_{f,Mast} = 1,5$
vgl. Grüneintrag auf Seite 37

■ **SCHNEELAST**

LF5 : Schnee
Lagerreaktionen[kN], [kNcm]

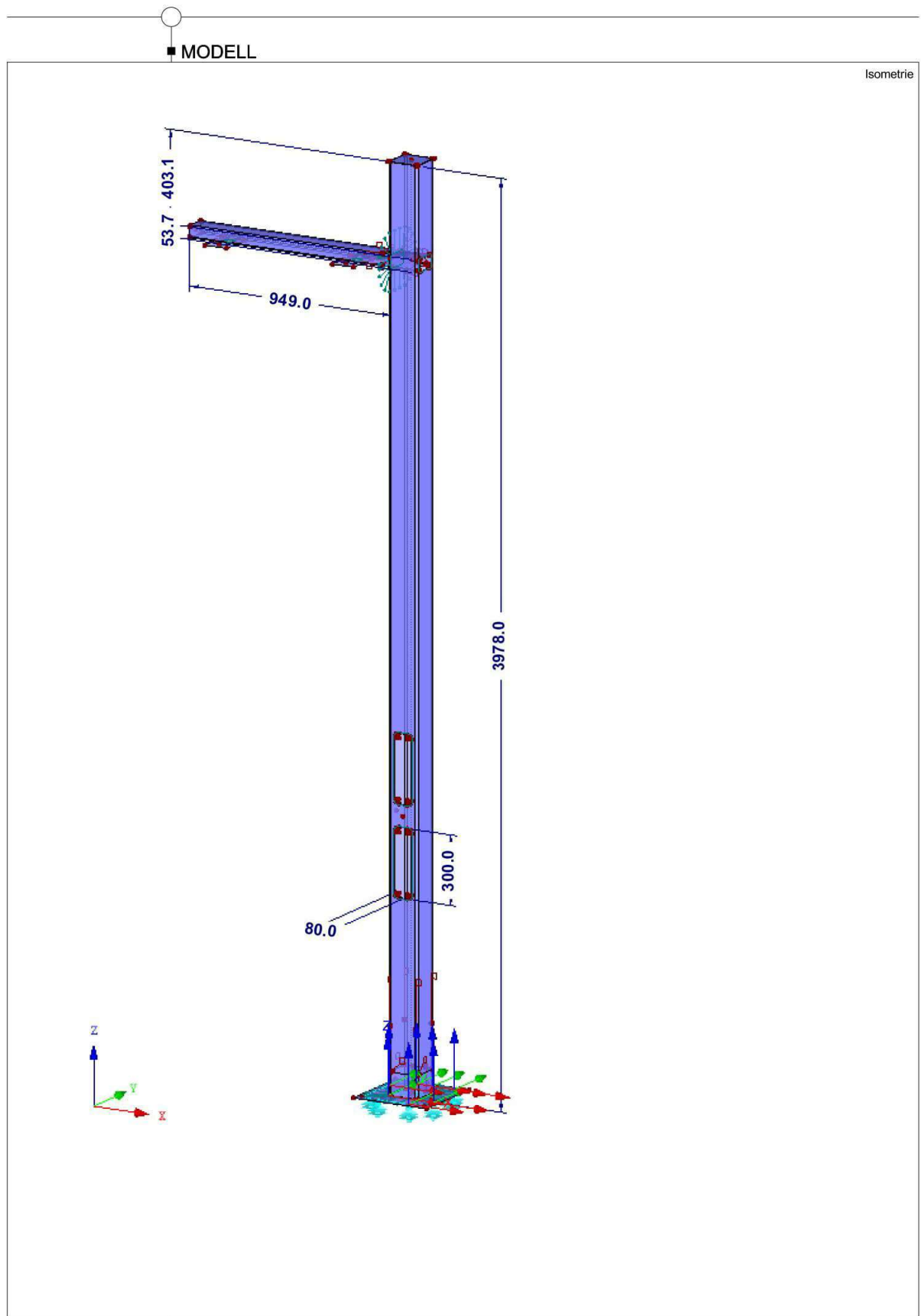
Isometrie



Max P-Z': -0.40, Min P-Z': -0.40 kN
Max M-Y': 22.16, Min M-Y': 22.16 kNcm

Mastberechnung

Typ 1



■ MODELL-BASISANGABEN

	Allgemein	Modellname	: Mast V1-WI_BA
		Modelltyp	: 3D
		Positive Richtung der globalen Z-Achse	: Nach oben
		Klassifizierung der Lastfälle und Kombinationen	: Nach Norm: EN 1990
			: Nationaler Anhang: DIN - Deutschland
	Optionen	<input type="checkbox"/> RF-Formfindung - Ermittlung von initialen Gleichgewichtsformen für Membran- und Seilkonstruktionen	
		<input type="checkbox"/> RF-ZUSCHNITT	
		<input type="checkbox"/> Rohrleitungsanalyse	
		<input type="checkbox"/> CQC-Regel anwenden	
		<input type="checkbox"/> CAD/BIM-Modell ermöglichen	
		Erdbeschleunigung g	: 10.00 m/s ²

■ FE-NETZ-EINSTELLUNGEN

	Allgemein	Angestrebte Länge der Finiten Elemente	l_{FE}	: 20.0 mm
		Maximaler Abstand zwischen Knoten und Linie um in die Linie zu integrieren	ϵ	: 1.0 mm
		Maximale Anzahl der FE-Netz-Knoten (in Tausenden)		: 500
	Stäbe	Anzahl Teilungen von Stäben mit Seil, Bettung, Voute oder plastischer Charakteristik		: 10
		<input checked="" type="checkbox"/> Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem intern teilen		
		<input checked="" type="checkbox"/> Teilung der Stäbe durch den Knoten, der auf den Stäben liegt		
	Flächen	Maximales Verhältnis der FE-Viereck-Diagonalen	Δ_D	: 1.8
		Maximale Neigung von zwei Finiten Elementen aus der Ebene	α	: 0.50 °
		Form der Finiten Elemente:		: Nur Dreiecke
				<input checked="" type="checkbox"/> Gleiche Quadrate generieren, wo möglich

■ 1.3 MATERIALIEN

Mat. Nr.	Modul E [kN/cm ²]	Modul G [kN/cm ²]	Querdehnzahl ν [-]	Spez. Gewicht γ [kN/m ³]	Wärmedehnz. α [1/°C]	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Material-Modell
1	Baustahl S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12 21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop linear elastisch
2	Baustahl S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12 21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop nichtlinear elastisch 2D/3D
Zusätzliche Materialkennwerte sind im Dialog Materialmodell definiert							
3	Baustahl S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12 21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop nichtlinear elastisch 2D/3D
Zusätzliche Materialkennwerte sind im Dialog Materialmodell definiert							
4	Baustahl S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12 21000.00	8076.92	0.300	78.50	1.20E-05	1.00	Isotrop nichtlinear elastisch 2D/3D
Zusätzliche Materialkennwerte sind im Dialog Materialmodell definiert							

■ 1.3.3 MATERIALIEN - MATERIALMODELL - ISOTROP NICHTLINEAR ELASTISCH 2D/3D

Mat. Nr.	Definitionsart	Fließ-Kriterium	Streckgrenze [kN/cm ²]		Verfestigungsmodul E _p [kN/cm ²]	Diagrammdefinition		
			f _{y,t}	f _{y,c}		Schritt	ε [-]	σ [kN/cm ²]
2	Baustahl S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12 <input type="checkbox"/> Nur linear elastisch Diagramm	von Mises			Positiver Bereich	1	0.00000	0.00
						2	1.09524E-03	23.00
3	Baustahl S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12 <input type="checkbox"/> Nur linear elastisch Diagramm	von Mises			Positiver Bereich	1	0.00000	0.00
						2	1.11905E-03	23.50
4	Baustahl S 235 DIN EN 1993-1-1:2010-12 <input type="checkbox"/> Nur linear elastisch Diagramm	von Mises			Positiver Bereich	1	0.00000	0.00
						2	1.11905E-03	23.50

■ 1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [mm ²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
1	Eben	Standard	182,185,187,189,191,193,195,197	1	Konstant	5.0	4985.3	0.20
43	Eben	Standard	33,116,113-115,121	2	Konstant	20.0	101676.0	15.96
44	Quadrangel	Standard	153,164,225,166	4	Konstant	8.0	1224.6	0.08
45	Quadrangel	Standard	151,160,223,162	4	Konstant	8.0	1224.6	0.08
46	Quadrangel	Standard	155,168,227,170	4	Konstant	8.0	1224.6	0.08
47	Quadrangel	Standard	157,159,228,172	4	Konstant	8.0	1224.6	0.08
48	Eben	Standard	152,162,224,164	4	Konstant	8.0	11600.1	0.73
49	Eben	Standard	154,166,226,168	4	Konstant	8.0	11600.1	0.73
50	Eben	Standard	9-12	1	Konstant	5.6	19600.0	0.86
51	Eben	Standard	74,124,156,170	4	Konstant	8.0	2800.1	0.18
52	Eben	Standard	75,172,80,122	4	Konstant	8.0	2800.0	0.18

1.4 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Flächentyp		Begrenzungslinien Nr.	Mat. Nr.	Dicke		Fläche A [mm²]	Gewicht G [kg]
	Geometrie	Steifigkeit			Typ	d [mm]		
53	Eben	Standard	150,159,222,160	4	Konstant	8,0	11600,1	0,73
54	Eben	Standard	118,122-124	4	Konstant	8,0	6000,0	0,38
63	Eben	Standard	44,136,139,138	1	Konstant	5,0	7445,0	0,29
64	Eben	Standard	42,112,132,130	1	Konstant	5,0	7445,0	0,29
69	Eben	Standard	108,25,109,126,28,131	1	Konstant	5,0	9000,0	0,35
70	Eben	Standard	133,29,142,143,30,144	1	Konstant	5,0	9000,0	0,35
71	Eben	Standard	81,158,82,222	3	Konstant	8,0	444868,0	27,94
72	Quadrangel	Standard	82,161,83,223	3	Konstant	8,0	47489,5	2,98
73	Eben	Standard	83,163,84,224	3	Konstant	8,0	402790,0	25,30
74	Quadrangel	Standard	84,165,85,225	3	Konstant	8,0	47489,5	2,98
75	Eben	Standard	85,167,86,226	3	Konstant	8,0	444868,0	27,94
76	Quadrangel	Standard	79,169,86,227	3	Konstant	8,0	47489,6	2,98
77	Eben	Standard	74,79,171,87,80,123	3	Konstant	8,0	449853,0	28,25
78	Quadrangel	Standard	81,173,87,228	3	Konstant	8,0	47489,6	2,98
79	Eben	Standard	174,183,182,184	1	Konstant	5,0	39004,0	1,53
80	Quadrangel	Standard	175,184,185,248-245,186	1	Konstant	5,0	9151,8	0,36
81	Eben	Standard	176,186,245-248,187,58,136,56,112,188	1	Konstant	5,0	75521,1	2,96
82	Quadrangel	Standard	177,188,112,56,136,58,189,190	1	Konstant	5,0	9151,8	0,36
83	Eben	Standard	178,190-192	1	Konstant	5,0	39004,0	1,53
84	Quadrangel	Standard	179,192-194	1	Konstant	5,0	8485,8	0,33
85	Eben	Standard	180,194-196	1	Konstant	5,0	76965,1	3,02
86	Quadrangel	Standard	181,196,197,183	1	Konstant	5,0	8485,8	0,33
95	Eben	Standard	206,5,174,6	1	Konstant	5,0	5425,3	0,21
96	Quadrangel	Standard	209,6,175,7	1	Konstant	5,0	1208,3	0,05
98	Quadrangel	Standard	213,8,177,41	1	Konstant	5,0	1208,3	0,05
99	Eben	Standard	215,41,178,52	1	Konstant	5,0	5425,3	0,21
100	Quadrangel	Standard	217,52,179,57	1	Konstant	5,0	1208,3	0,05
101	Eben	Standard	219,57,180,64	1	Konstant	5,0	10705,5	0,42
102	Quadrangel	Standard	221,64,181,5	1	Konstant	5,0	1208,3	0,05

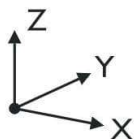
1.4.2 FLÄCHEN - INTEGRIERTE OBJEKTE

Fläche Nr.	Integrierte Objekte Nr.			Kommentar
	Knoten	Linien	Öffnungen	
1	75			
43		69,71-73,76-78,88,117,119	5	
50	155	158,161,163,165,167,169,171,173		
63	149			
64	143			
69	24	245		
70	148	247		
71			4	
73			1,2	
75			3	
81		28,29,108,131,142,143	8,9	

1.6 ÖFFNUNGEN

Öffnung Nr.	Begrenzungslinien Nr.	In Fläche Nr.	Fläche A [mm²]	Kommentar
1	3,37,17,38,20,39,4,40	73	23651,6	
2	13,47,19,49,18,48,15,46	73	23648,6	
3	219,221,206,209,211,213,215,217	75	4997,2	
4	176-181,174,175	71	4997,2	
5	154-156,118,75,157,150-153	43	17368,3	
8	93	81	1126,8	
9	91	81	1126,8	

1.7 KNOTENLAGER



Lager Nr.	Knoten Nr.	Achsensystem	Stütze in Z	Lagerung bzw. Feder						
				u _x	u _y	u _z	φ _x	φ _y	φ _z	
1	13,21-23	Global X,Y,Z	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ausfall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

1.7.3 KNOTENLAGER - AUSFÄLLE

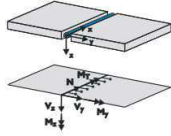
Lager Nr.	Knoten Nr.	P _x	P _y	Ausfall des Lagers bei P _z	M _x	M _y	M _z
1	13,21-23	-	-	Ausfall falls -P	-	-	-

1.8 LINIENLAGER

Lager Nr.	Linien Nr.	Bezugs- system	Drehung β [°]	Wand in Z	u _x	u _y	u _z	φ _x	φ _y	φ _z
1	69,71-73,76,88	Global		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ausfall	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

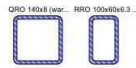
1.8.3 LINIENLAGER - AUSFÄLLE

Lager Nr.	Linien Nr.	Ausfall des Lagers bei [kN/m²]			Kommentar
		u_x	u_y	u_z	
1	69,71-73,76,88	-	-	Ausfall falls +P	



1.10 LINIENGELLENKE

Gelenk Nr.	Linie Nr.	Fläche Nr.	Seite	Axial/Quer-Gelenk [kN/m²]			Momentengelenk [kNm/rad/m]		
				u_x	u_y	u_z	φ_x	φ_y	φ_z
1	177	71	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	178	71	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	179	71	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	180	71	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	181	71	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	174	71	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	175	71	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	176	71	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	152	43	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	151	43	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	150	43	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	157	43	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	156	43	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	155	43	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	154	43	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	153	43	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	75	43	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	118	43	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

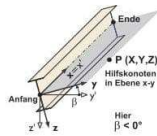


1.13 QUERSCHNITTE

Quers. Nr.	Mater. Nr.	I_T [cm⁴]	I_y [cm⁴]	I_z [cm⁴]	Hauptachsen α [°]	Drehung α' [°]	Gesamtabmessungen [mm]	
		A [cm²]	A_y [cm²]	A_z [cm²]			Breite b	Höhe h
1	QRO 140x8 (warmgefertigt)							
	1	1892.00	1195.00	1195.00	0.00	0.00	140.0	140.0
		41.60	17.83	17.83				
2	RRO 100x60x6.3 (warmgefertigt)							
	1	224.00	225.00	98.10	0.00	90.00	60.0	100.0
		18.10	4.91	10.78				

1.13.1 QUERSCHNITTE - QUERSCHNITTSDREHUNG

Quers. Nr.	Bezeichnung	Winkel α [°]	Spiegeln	
			um Achse y	um Achse z
2	RRO 100x60x6.3 (warmgefertigt)	90.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



1.17 STÄBE

Stab Nr.	Linie Nr.	Stabtyp	Drehung		Querschnitt		Gelenk Nr.		Exz. Nr.	Teilung Nr.	Länge L [mm]	
			Typ	β [°]	Anfang	Ende	Anfang	Ende				
1	1	Nullstab	Winkel	0.00	1	1	-	-	-	-	3978.0	Z
4	16	Nullstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	945.0	X
7	2	Nullstab	Winkel	0.00	2	2	-	-	-	-	140.0	X

1.23 FE-NETZVERDICHTUNGEN

Verdicht Nr.	FE-Netz Verdichtung angewendet auf	Knoten Nr.	Anzahl Teilungen	Umkreis Radius [mm]	Angestrebte FE-Länge [mm]		Kommentar
					Innen	Außen	
1	Flächen	71-86,95, 96,98-102		25.0			

2.1 LASTFÄLLE

Lastfall	LF-Bezeichnung	EN 1990 DIN Einwirkungskategorie	Eigengewicht - Faktor in Richtung			
			Aktiv	X	Y	Z
LF1	Eigengewicht	Ständig	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	-1.000
LF2	Eigengewicht Anzeiger	Ständig	<input type="checkbox"/>			
LF3	Wind senkrecht aus Anzeiger	Wind	<input type="checkbox"/>			
LF4	Wind parallel aus Anzeiger	Wind	<input type="checkbox"/>			
LF5	Schnee	Schnee ($H \leq 1000$ m über NN)	<input type="checkbox"/>			
LF6	Anlehnen Y	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	<input type="checkbox"/>			
LF7	Anlehnen X	Nutzlasten - Kategorie A: Wohn/Aufenthaltsräume	<input type="checkbox"/>			

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNGSPARAMETER

Lastfall	LF-Bezeichnung	Berechnungsparameter	
LF1	Eigengewicht	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	
LF2	Eigengewicht Anzeiger	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	
LF3	Wind senkrecht aus Anzeiger	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Optionen : <input checked="" type="checkbox"/> Belastung mit Faktor bearbeiten: 1.200 Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	
LF4	Wind parallel aus Anzeiger	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Optionen : <input checked="" type="checkbox"/> Belastung mit Faktor bearbeiten: 1.200 Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	
LF5	Schnee	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	
LF6	Anlehnen Y	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	
LF7	Anlehnen X	Berechnungstheorie : <input checked="" type="radio"/> Theorie I. Ordnung (linear) Berechnungsverfahren für das System der nichtlinearen algebraischen Gleichungen : <input checked="" type="radio"/> Newton-Raphson Steifigkeitsbeiwerte aktivieren für: <input checked="" type="checkbox"/> Querschnitte (Faktor für J, I _y , I _z , A, A _y , A _z) <input checked="" type="checkbox"/> Stäbe (Faktor für GJ, EI _y , EI _z , EA, GA _y , GA _z)	

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Lastkombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK1		1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.75*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Eigengewicht Anzeiger
			3	1.50	LF3 Wind senkrecht aus Anzeiger
			4	0.75	LF5 Schnee
LK2		1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4 + 0.75*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Eigengewicht Anzeiger
			3	1.50	LF4 Wind parallel aus Anzeiger
			4	0.75	LF5 Schnee
LK3		1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.9*LF3 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Eigengewicht Anzeiger
			3	0.90	LF3 Wind senkrecht aus Anzeiger
			4	1.50	LF5 Schnee
LK4		1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.9*LF4 + 1.5*LF5	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Eigengewicht Anzeiger
			3	0.90	LF4 Wind parallel aus Anzeiger
			4	1.50	LF5 Schnee
LK5		1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF5 + 1.5*LF6	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Eigengewicht Anzeiger
			3	0.75	LF5 Schnee
			4	1.50	LF6 Anlehnen Y
LK6		1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF5 + 1.5*LF7	1	1.35	LF1 Eigengewicht
			2	1.35	LF2 Eigengewicht Anzeiger
			3	0.75	LF5 Schnee
			4	1.50	LF7 Anlehnen X
LK11		LF1 + LF2 + LF3 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Eigengewicht Anzeiger
			3	1.00	LF3 Wind senkrecht aus Anzeiger
			4	1.50	LF5 Schnee
LK12		LF1 + LF2 + LF4 + LF5	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Eigengewicht Anzeiger
			3	1.00	LF4 Wind parallel aus Anzeiger
			4	1.00	LF5 Schnee
LK13		LF1 + LF2 + LF6	1	1.00	LF1 Eigengewicht
			2	1.00	LF2 Eigengewicht Anzeiger

2.5 LASTKOMBINATIONEN

Last-kombin.	BS	Lastkombination Bezeichnung	Nr.	Faktor	Lastfall
LK14		LF1 + LF2	1	1.00	LF6 Anlehnen Y
			2	1.00	LF1 Eigengewicht LF2 Eigengewicht Anzeiger

2.7 ERGEBNISKOMBINATIONEN

Ergebn.- kombin.	Bezeichnung	Belastung
EK1		LK1 oder LK2 oder LK5 oder LK6 oder LK3 oder LK4

3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF2
Eigengewicht Anzeiger

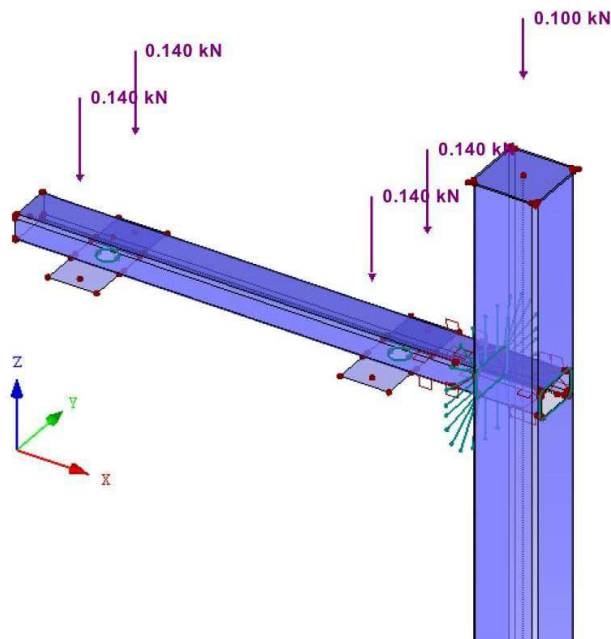
LF2: Eigengewicht Anzeiger

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			P_x / P_U	P_y / P_V	P_z / P_W	M_x / M_U	M_y / M_V	M_z / M_W
1	24,143	0 Globales XYZ	0.000	0.000	-0.140	0.000	0.000	0.000
2	155	0 Globales XYZ	0.000	0.000	-0.100	0.000	0.000	0.000
3	148,149	0 Globales XYZ	0.000	0.000	-0.140	0.000	0.000	0.000

LF2: EIGENGEWICHT ANZEIGER

LF2: Eigengewicht Anzeiger

Isometrie



3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE KOORDINATENSYSTEM

LF3
Wind senkrecht aus
Anzeiger

LF3: Wind senkrecht aus Anzeiger

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			P_x / P_U	P_y / P_V	P_z / P_W	M_x / M_U	M_y / M_V	M_z / M_W
1	148,149	0 Globales XYZ	0.000	0.177	0.000	0.000	0.000	0.000
2	24,143	0 Globales XYZ	0.000	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000
5	75	0 Globales XYZ	0.000	0.000	0.000	0.086	0.000	0.000
0,39 x 0,44/2 = 0,086								

3.4 FLÄCHENLASTEN

LF3: Wind senkrecht aus Anzeiger

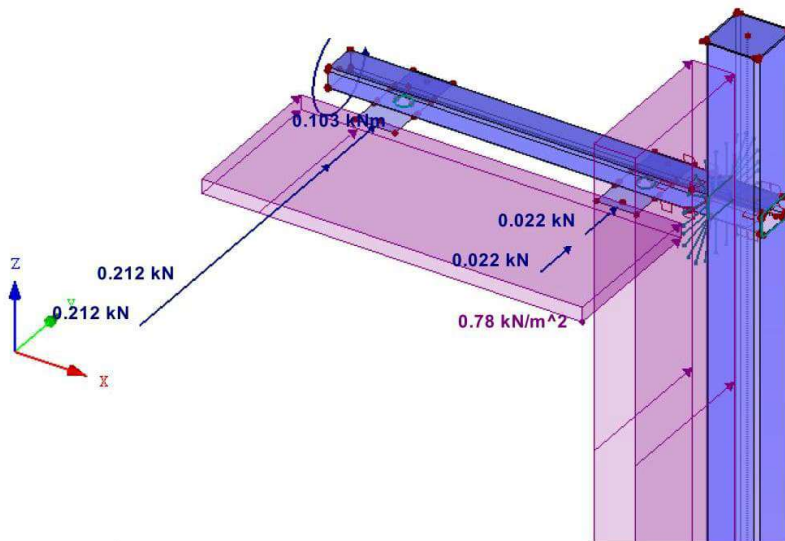
Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	77,79	Kraft	Konstant	z	p	-0.65	kN/m ²

LF3: WIND SENKRECHT AUS ANZEIGER

LF3 : Wind senkrecht aus Anzeiger
LF-Faktor: 1.20

Isometrie

In der VR Wind auf Mast mit $c_{f,Mast} = 1,5$
vgl. Grüneintrag auf Seite 37



3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE - KOORDINATENSYSTEM

LF4: Wind parallel aus Anzeiger

LF4
Wind parallel aus Anzeiger

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten-system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			P_x / P_u	P_y / P_v	P_z / P_w	M_x / M_u	M_y / M_v	M_z / M_w
1	148,149	0 Globales XYZ	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

3.4 FLÄCHENLASTEN

LF4: Wind parallel aus Anzeiger

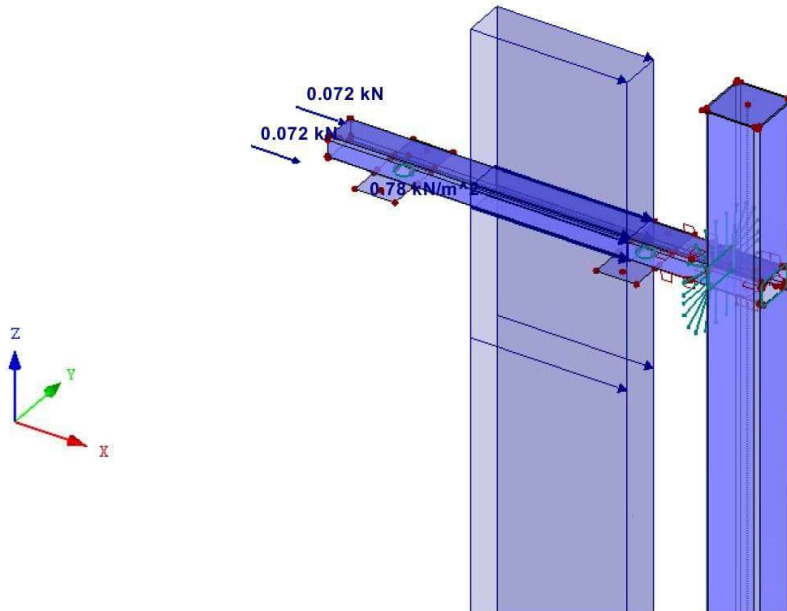
Nr.	An Flächen Nr.	Last-Art	Last-verteilung	Last-Richtung	Symbol	Lastparameter	
						Wert	Einheit
1	71	Kraft	Konstant	z	p	0.65	kN/m ²

■ **LF4: WIND PARALLEL AUS ANZEIGER**

LF4 : Wind parallel aus Anzeiger
LF-Faktor: 1.20

Isometrie

In der VR Wind auf Mast mit $c_{f,Mast} = 1,5$
vgl. Grüneintrag auf Seite 37



■ **3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE
- KOORDINATENSYSTEM**

LF5
Schnee

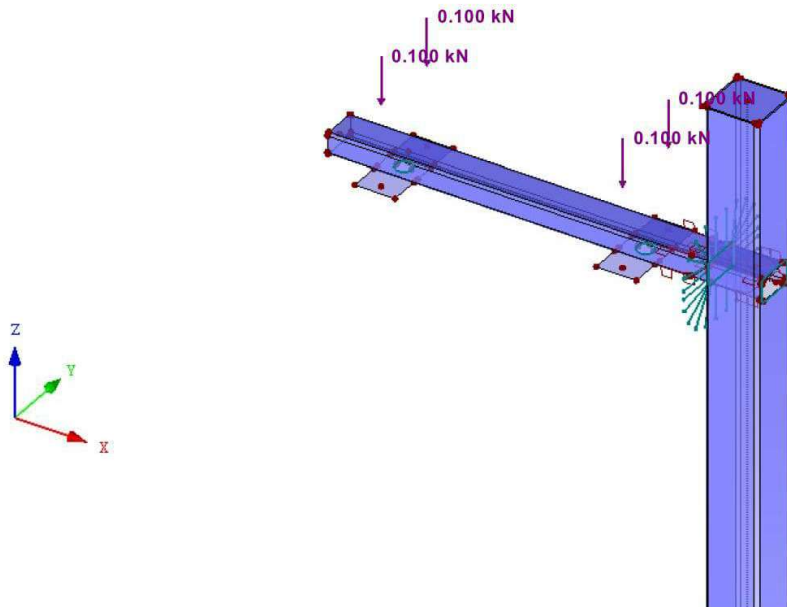
LF5: Schnee

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			P_x / P_U	P_y / P_V	P_z / P_W	M_x / M_U	M_y / M_V	M_z / M_W
1	24,143	0 Globales XYZ	0.000	0.000	-0.100	0.000	0.000	0.000
2	148,149	0 Globales XYZ	0.000	0.000	-0.100	0.000	0.000	0.000

■ **LF5: SCHNEE**

LF5 : Schnee

Isometrie



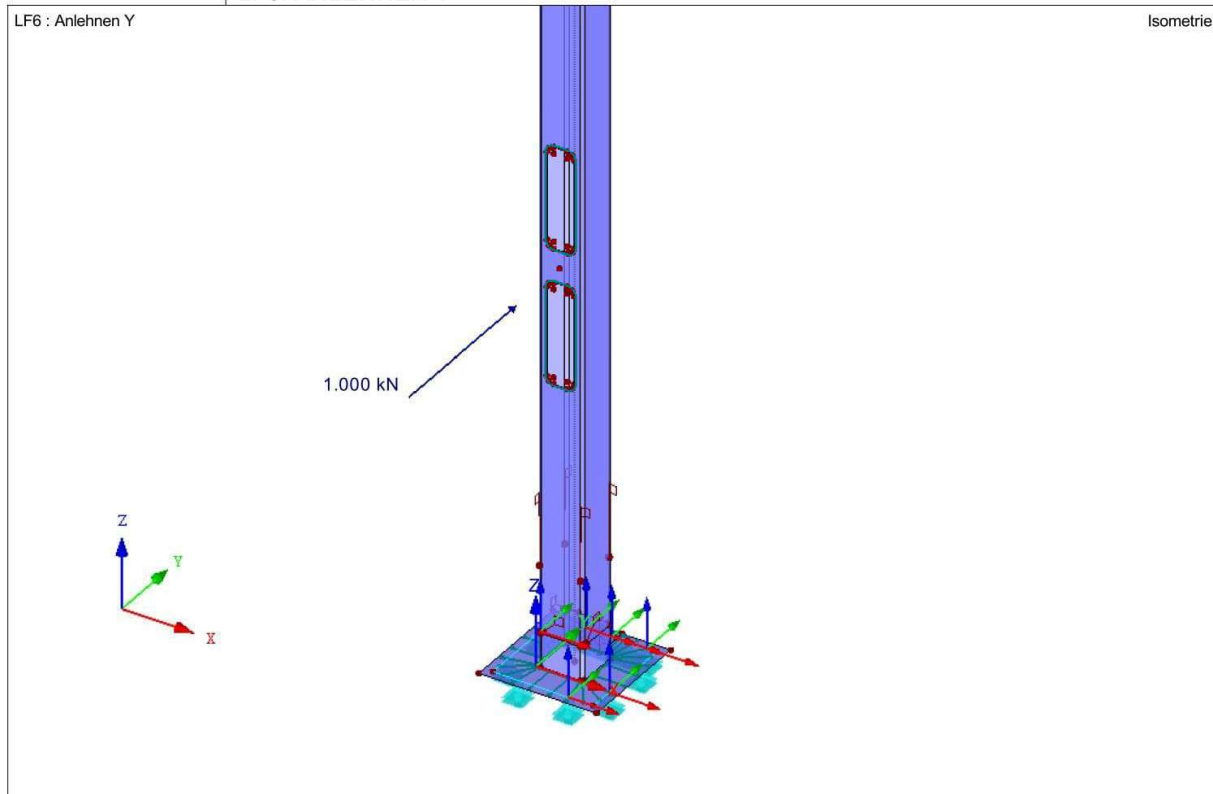
■ **3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE
- KOORDINATENSYSTEM**

LF6
Anlehen Y

LF6: Anlehen Y

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			P_X / P_U	P_Y / P_V	P_Z / P_W	M_X / M_U	M_Y / M_V	M_Z / M_W
1	127	0 Globales XYZ	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000

■ **LF6: ANLEHNEN Y**



■ **3.1 KNOTENLASTEN - KOMPONENTENWEISE
- KOORDINATENSYSTEM**

LF7
Anlehnen X

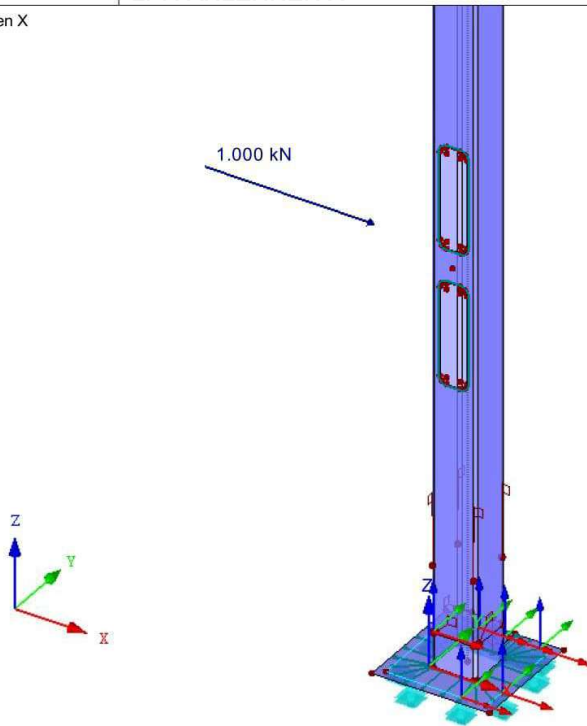
LF7: Anlehnen X

Nr.	An Knoten Nr.	Koordinaten- system	Kraft [kN]			Moment [kNm]		
			P_X / P_U	P_Y / P_V	P_Z / P_W	M_X / M_U	M_Y / M_V	M_Z / M_W
1	128	0 Globales XYZ	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

■ LF7: ANLEHNEN X

LF7 : Anlehnen X

Isometrie



■ 4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

	Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Lastfall LF1 - Eigengewicht				
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	-1.54	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	-1.54	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.557, Y:71.290, Z:1933.870 mm)
	Resultierende der Reaktionen um Y	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	-0.3	mm	FE-Netzknoten Nr. 5 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
	Max. Verschiebung in Y	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 7 (X: 140.0, Y: 140.0, Z: 3978.0 mm)
	Max. Verschiebung in Z	-0.3	mm	FE-Netzknoten Nr. 204 (X: -945.0, Y: 23.2, Z: 3527.5 mm)
	Max. Verschiebung vektoriell	0.4	mm	FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
	Max. Verdrehung um X	0.1	mrاد	FE-Netzknoten Nr. 5660 (X: 12.0, Y: 136.0, Z: 0.0 mm)
	Max. Verdrehung um Y	-0.3	mrاد	FE-Netzknoten Nr. 5198 (X: -840.0, Y: 71.4, Z: 3521.2 mm)
	Max. Verdrehung um Z	0.1	mrاد	FE-Netzknoten Nr. 5641 (X: 4.0, Y: 115.0, Z: 3523.0 mm)
	Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
	Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steffigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	2		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	7.918E+2477		
	Unendlich-Norm	1.E+15		
Lastfall LF2 - Eigengewicht Anzeiger				
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	-0.86	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	-0.86	kN	Abweichung 0.00%
	Resultierende der Reaktionen um X	0.001	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.557, Y:71.290, Z:1933.870 mm)
	Resultierende der Reaktionen um Y	-0.282	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	-1.7	mm	FE-Netzknoten Nr. 180 (X: 136.0, Y: 12.0, Z: 3978.0 mm)
	Max. Verschiebung in Y	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 2263 (X: 35.2, Y: 4.0, Z: 3502.6 mm)
	Max. Verschiebung in Z	-1.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 204 (X: -945.0, Y: 23.2, Z: 3527.5 mm)
	Max. Verschiebung vektoriell	1.9	mm	FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
	Max. Verdrehung um X	1.0	mrاد	FE-Netzknoten Nr. 597 (X: -774.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
	Max. Verdrehung um Y	-1.6	mrاد	FE-Netzknoten Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
	Max. Verdrehung um Z	0.3	mrاد	FE-Netzknoten Nr. 5641 (X: 4.0, Y: 115.0, Z: 3523.0 mm)
	Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
	Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steffigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	6		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	3.798E+2476		
	Unendlich-Norm	1.E+15		
Lastfall LF3 - Wind senkrecht aus Anzeiger				
	Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.85	kN	Abweichung 0.00%
	Summe Lagerkräfte in Y	0.85	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
	Resultierende der Reaktionen um X	-0.726	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.557, Y:71.290, Z:1933.870 mm)
	Resultierende der Reaktionen um Y	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	-0.354	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Max. Verschiebung in X	-0.5	mm	FE-Netzknoten Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
	Max. Verschiebung in Y	11.8	mm	FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
	Max. Verschiebung in Z	0.4	mm	FE-Netzknoten Nr. 138 (X: -134.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
	Max. Verschiebung vektoriell	11.8	mm	FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
	Max. Verdrehung um X	-3.1	mrاد	FE-Netzknoten Nr. 5589 (X: 30.4, Y: 23.2, Z: 3548.0 mm)
	Max. Verdrehung um Y	1.5	mrاد	FE-Netzknoten Nr. 119 (X: 201.9, Y: -102.5, Z: 0.0 mm)
	Max. Verdrehung um Z	-2.7	mrاد	FE-Netzknoten Nr. 97 (X: -784.0, Y: 89.0, Z: 3521.2 mm)
	Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
	Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
	Berechnungstheorie	I. Ordnung		Theorie I. Ordnung (linear)
	Steffigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
	Anzahl der Laststufen	1		
	Anzahl der Iterationen	7		
	Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
	Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
	Determinante der Steifigkeitsmatrix	2.996E+2476		
	Unendlich-Norm	1.E+15		
Lastfall LF4 - Wind parallel aus Anzeiger				
	Summe Belastung in Richtung X	0.49	kN	Abweichung 0.00%
	Summe Lagerkräfte in X	0.49	kN	
	Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
	Summe Belastung in Richtung Z	0.00	kN	
	Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
	Resultierende der Reaktionen um X	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.557, Y:71.290, Z:1933.870 mm)
	Resultierende der Reaktionen um Y	0.259	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
	Resultierende der Reaktionen um Z	0.001	kNm	Im Schwerpunkt des Modells

■ **4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Max. Verschiebung in X	5.1	mm	FE-Netzknoten Nr. 8 (X: 140.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	-0.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 201 (X: -945.0, Y: 110.6, Z: 3521.2 mm)
Max. Verschiebung in Z	1.5	mm	FE-Netzknoten Nr. 205 (X: -945.0, Y: 23.2, Z: 3568.6 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	5.1	mm	FE-Netzknoten Nr. 5 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verdrehung um X	0.8	mrad	FE-Netzknoten Nr. 102 (X: -102.5, Y: -61.9, Z: 0.0 mm)
Max. Verdrehung um Y	1.5	mrad	FE-Netzknoten Nr. 5627 (X: 4.0, Y: 29.5, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	0.2	mrad	FE-Netzknoten Nr. 3353 (X: 136.0, Y: 58.4, Z: 1526.1 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	I. Ordnung	-	Theorie I. Ordnung (linear)
Steffigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	7		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	3.055E+2476		
Unendlich-Norm	1.E+15		
Lastfall LF5 - Schnee			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	-0.40	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-0.40	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.001	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.557, Y:71.290, Z:1933.870 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	-0.205	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	-1.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 5 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 2263 (X: 35.2, Y: 4.0, Z: 3502.6 mm)
Max. Verschiebung in Z	-0.9	mm	FE-Netzknoten Nr. 204 (X: -945.0, Y: 23.2, Z: 3527.5 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	1.4	mm	FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verdrehung um X	0.7	mrad	FE-Netzknoten Nr. 597 (X: -774.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Y	-1.1	mrad	FE-Netzknoten Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	0.2	mrad	FE-Netzknoten Nr. 5641 (X: 4.0, Y: 115.0, Z: 3523.0 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	I. Ordnung	-	Theorie I. Ordnung (linear)
Steffigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	6		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	3.798E+2476		
Unendlich-Norm	1.E+15		
Lastfall LF6 - Anleihen Y			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
Resultierende der Reaktionen um X	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.557, Y:71.290, Z:1933.870 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	
Max. Verschiebung vektoriell	0.0	mm	
Max. Verdrehung um X	0.0	mrad	
Max. Verdrehung um Y	0.0	mrad	
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrad	
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	I. Ordnung	-	Theorie I. Ordnung (linear)
Steffigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	2		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.02E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	8.559E+2477		
Unendlich-Norm	1.02E+15		
Lastfall LF7 - Anleihen X			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	0.00	kN	
Resultierende der Reaktionen um X	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.557, Y:71.290, Z:1933.870 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.000	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Y	0.0	mm	
Max. Verschiebung in Z	0.0	mm	
Max. Verschiebung vektoriell	0.0	mm	
Max. Verdrehung um X	0.0	mrad	
Max. Verdrehung um Y	0.0	mrad	
Max. Verdrehung um Z	0.0	mrad	
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	I. Ordnung	-	Theorie I. Ordnung (linear)

■ **4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Steifigkeitsreduzierung			Querschnitte, Stäbe, Flächen
Anzahl der Laststufen	1		
Anzahl der Iterationen	2		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.02E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	8.559E+2477		
Unendlich-Norm	1.02E+15		
Lastkombination LK1 - 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.75*LF5			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	1.27	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	1.27	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Richtung Z	-3.27	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-3.27	kN	Abweichung -0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	-1.1	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.6, Y:71.3, Z:1933.9 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	-0.5	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	-0.5	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	-4.0	mm	FE-Netzknoden Nr. 8 (X: 140.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	17.5	mm	FE-Netzknoden Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verschiebung in Z	-2.7	mm	FE-Netzknoden Nr. 150 (X: -834.0, Y: 185.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	18.0	mm	FE-Netzknoden Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verdrehung um X	-6.3	mrad	FE-Netzknoden Nr. 659 (X: -174.0, Y: 185.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Y	-3.4	mrad	FE-Netzknoden Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	-4.0	mrad	FE-Netzknoden Nr. 97 (X: -784.0, Y: 89.0, Z: 3521.2 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoden Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoden Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Steifigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	5		
Anzahl der Iterationen	3		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	5.341E+2476		
Unendlich-Norm	13		
Unendlich-Norm	1.E+15		
Lastkombination LK2 - 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4 + 0.75*LF5			
Summe Belastung in Richtung X	0.74	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.74	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	-3.27	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-3.27	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.6, Y:71.3, Z:1933.9 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	-0.1	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	3.6	mm	FE-Netzknoden Nr. 5 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	-0.3	mm	FE-Netzknoden Nr. 208 (X: -945.0, Y: 110.6, Z: 3574.9 mm)
Max. Verschiebung in Z	-0.6	mm	FE-Netzknoden Nr. 151 (X: -834.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	3.6	mm	FE-Netzknoden Nr. 5 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verdrehung um X	2.0	mrad	FE-Netzknoden Nr. 597 (X: -774.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Y	-1.3	mrad	FE-Netzknoden Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	0.8	mrad	FE-Netzknoden Nr. 5641 (X: 4.0, Y: 115.0, Z: 3523.0 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoden Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoden Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Steifigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	5		
Anzahl der Iterationen	3		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	1.028E+2476		
Unendlich-Norm	26		
Unendlich-Norm	1.E+15		
Lastkombination LK3 - 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.9*LF3 + 1.5*LF5			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.76	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.76	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Richtung Z	-3.57	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-3.57	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	-0.7	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.6, Y:71.3, Z:1933.9 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	-0.7	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	-0.3	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	-4.7	mm	FE-Netzknoden Nr. 8 (X: 140.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	10.4	mm	FE-Netzknoden Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verschiebung in Z	-3.3	mm	FE-Netzknoden Nr. 199 (X: -945.0, Y: 116.9, Z: 3527.5 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	11.5	mm	FE-Netzknoden Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verdrehung um X	-5.0	mrad	FE-Netzknoden Nr. 659 (X: -174.0, Y: 185.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Y	-4.2	mrad	FE-Netzknoden Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	-2.6	mrad	FE-Netzknoden Nr. 5628 (X: 4.0, Y: 25.0, Z: 3523.0 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoden Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoden Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)

■ 4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V, V ₂ , M _y , M _z , M _T
Steifigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	5		
Anzahl der Iterationen	3		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	2.942E+2476		
Unendlich-Norm	05 1.E+15		
Lastkombination LK4 - 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.9*LF4 + 1.5*LF5			
Summe Belastung in Richtung X	0.44	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.44	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	-3.57	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-3.57	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.6, Y:71.3, Z:1933.9 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	-0.5	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	-0.4	mm	FE-Netzknoten Nr. 7 (X: 140.0, Y: 140.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	-0.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 208 (X: -945.0, Y: 110.6, Z: 3574.9 mm)
Max. Verschiebung in Z	-2.1	mm	FE-Netzknoten Nr. 204 (X: -945.0, Y: 23.2, Z: 3527.5 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	2.1	mm	FE-Netzknoten Nr. 208 (X: -945.0, Y: 110.6, Z: 3574.9 mm)
Max. Verdrehung um X	2.5	mrad	FE-Netzknoten Nr. 597 (X: -774.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Y	-3.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	0.9	mrad	FE-Netzknoten Nr. 5641 (X: 4.0, Y: 115.0, Z: 3523.0 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V, V ₂ , M _y , M _z , M _T
Steifigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	5		
Anzahl der Iterationen	2		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	7.079E+2477		
Unendlich-Norm	66 1.E+15		
Lastkombination LK5 - 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF5 + 1.5*LF6			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	-3.27	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-3.27	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.6, Y:71.3, Z:1933.9 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	-0.5	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	-3.5	mm	FE-Netzknoten Nr. 8 (X: 140.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 2263 (X: 35.2, Y: 4.0, Z: 3502.6 mm)
Max. Verschiebung in Z	-2.6	mm	FE-Netzknoten Nr. 204 (X: -945.0, Y: 23.2, Z: 3527.5 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	4.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verdrehung um X	2.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 597 (X: -774.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Y	-3.3	mrad	FE-Netzknoten Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	0.6	mrad	FE-Netzknoten Nr. 5641 (X: 4.0, Y: 115.0, Z: 3523.0 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V, V ₂ , M _y , M _z , M _T
Steifigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	5		
Anzahl der Iterationen	2		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	1.036E+2476		
Unendlich-Norm	26 1.E+15		
Lastkombination LK6 - 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF5 + 1.5*LF7			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	-3.27	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-3.27	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.6, Y:71.3, Z:1933.9 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	-0.5	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	-3.5	mm	FE-Netzknoten Nr. 8 (X: 140.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 2263 (X: 35.2, Y: 4.0, Z: 3502.6 mm)
Max. Verschiebung in Z	-2.6	mm	FE-Netzknoten Nr. 204 (X: -945.0, Y: 23.2, Z: 3527.5 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	4.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verdrehung um X	2.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 597 (X: -774.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)

■ **4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Max. Verdrehung um Y	-3.3	mrad	FE-Netzknoten Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	0.6	mrad	FE-Netzknoten Nr. 5641 (X: 4.0, Y: 115.0, Z: 3523.0 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Steifigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	5		
Anzahl der Iterationen	2		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	1.036E+2476		
Unendlich-Norm	26		
	1.E+15		
Lastkombination LK11 - LF1 + LF2 + LF3 + LF5			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.85	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.85	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Richtung Z	-2.80	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-2.80	kN	Abweichung -0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	-0.7	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.6, Y:71.3, Z:1933.9 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	-0.6	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	-0.4	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	-4.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 8 (X: 140.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	11.6	mm	FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verschiebung in Z	-2.8	mm	FE-Netzknoten Nr. 199 (X: -945.0, Y: 116.9, Z: 3527.5 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	12.4	mm	FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verdrehung um X	-5.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 659 (X: -174.0, Y: 185.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Y	-3.6	mrad	FE-Netzknoten Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	-2.7	mrad	FE-Netzknoten Nr. 5067 (X: -726.9, Y: 116.9, Z: 3527.5 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Steifigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	5		
Anzahl der Iterationen	3		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	5.780E+2476		
Unendlich-Norm	09		
	1.E+15		
Lastkombination LK12 - LF1 + LF2 + LF4 + LF5			
Summe Belastung in Richtung X	0.49	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.49	kN	Abweichung 0.00%
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	-2.60	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-2.60	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.6, Y:71.3, Z:1933.9 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	-0.2	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	1.5	mm	FE-Netzknoten Nr. 472 (X: 20.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	-0.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 208 (X: -945.0, Y: 110.6, Z: 3574.9 mm)
Max. Verschiebung in Z	-1.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 204 (X: -945.0, Y: 23.2, Z: 3527.5 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	1.8	mm	FE-Netzknoten Nr. 202 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um X	1.8	mrad	FE-Netzknoten Nr. 597 (X: -774.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Y	-1.7	mrad	FE-Netzknoten Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	0.7	mrad	FE-Netzknoten Nr. 5641 (X: 4.0, Y: 115.0, Z: 3523.0 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Steifigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	5		
Anzahl der Iterationen	2		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	1.048E+2476		
Unendlich-Norm	26		
	1.E+15		
Lastkombination LK13 - LF1 + LF2 + LF6			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	-2.20	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-2.20	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.6, Y:71.3, Z:1933.9 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	-0.3	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells

■ 4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Bezeichnung	Wert	Einheit	Kommentar
Max. Verschiebung in X	-1.9	mm	FE-Netzknoten Nr. 8 (X: 140.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 2263 (X: 35.2, Y: 4.0, Z: 3502.6 mm)
Max. Verschiebung in Z	-1.5	mm	FE-Netzknoten Nr. 204 (X: -945.0, Y: 23.2, Z: 3527.5 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	2.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verdrehung um X	1.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 597 (X: -774.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Y	-1.8	mrad	FE-Netzknoten Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	0.3	mrad	FE-Netzknoten Nr. 5641 (X: 4.0, Y: 115.0, Z: 3523.0 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Steffigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	5		
Anzahl der Iterationen	2		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	3.081E+2476		
Unendlich-Norm	34		
	1.E+15		
Lastkombination LK14 - LF1 + LF2			
Summe Belastung in Richtung X	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in X	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Y	0.00	kN	
Summe Lagerkräfte in Y	0.00	kN	
Summe Belastung in Richtung Z	-2.20	kN	
Summe Lagerkräfte in Z	-2.20	kN	Abweichung 0.00%
Resultierende der Reaktionen um X	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells (X:27.6, Y:71.3, Z:1933.9 mm)
Resultierende der Reaktionen um Y	-0.3	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Resultierende der Reaktionen um Z	0.0	kNm	Im Schwerpunkt des Modells
Max. Verschiebung in X	-1.9	mm	FE-Netzknoten Nr. 8 (X: 140.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	-0.0	mm	FE-Netzknoten Nr. 2263 (X: 35.2, Y: 4.0, Z: 3502.6 mm)
Max. Verschiebung in Z	-1.5	mm	FE-Netzknoten Nr. 204 (X: -945.0, Y: 23.2, Z: 3527.5 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	2.2	mm	FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verdrehung um X	1.0	mrad	FE-Netzknoten Nr. 597 (X: -774.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Y	-1.8	mrad	FE-Netzknoten Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	0.3	mrad	FE-Netzknoten Nr. 5641 (X: 4.0, Y: 115.0, Z: 3523.0 mm)
Maximale Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Maximale plastische Flächenverzerrung	0.00000	-	FE-Netzknoten Nr. 0 (X: 0.0, Y: 0.0, Z: 0.0 mm)
Berechnungstheorie	II. Ordnung		Theorie II. Ordnung (nichtlinear, Timoshenko)
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Steffigkeitsreduzierung			Materialien, Querschnitte, Stäbe, Flächen
Entlastende Wirkung der Zugkräfte berücksichtigen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ergebnisse durch LK-Faktor zurückdividieren	<input type="checkbox"/>		
Anzahl der Laststufen	5		
Anzahl der Iterationen	2		
Maximaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.E+15		
Minimaler Wert des Elementes der Steifigkeitsmatrix auf der Diagonale	1.508E+04		
Determinante der Steifigkeitsmatrix	3.081E+2476		
Unendlich-Norm	34		
	1.E+15		
Gesamt			
Max. Verschiebung in X	5.1	mm	LF4, FE-Netzknoten Nr. 8 (X: 140.0, Y: 0.0, Z: 3978.0 mm)
Max. Verschiebung in Y	17.5	mm	LK1, FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verschiebung in Z	-3.3	mm	LK3, FE-Netzknoten Nr. 199 (X: -945.0, Y: 116.9, Z: 3527.5 mm)
Max. Verschiebung vektoriell	18.0	mm	LK1, FE-Netzknoten Nr. 207 (X: -945.0, Y: 29.5, Z: 3574.9 mm)
Max. Verdrehung um X	-6.3	mrad	LK1, FE-Netzknoten Nr. 659 (X: -174.0, Y: 185.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Y	-4.2	mrad	LK3, FE-Netzknoten Nr. 145 (X: -734.0, Y: -45.0, Z: 3521.2 mm)
Max. Verdrehung um Z	-4.0	mrad	LK1, FE-Netzknoten Nr. 97 (X: -784.0, Y: 89.0, Z: 3521.2 mm)
Sonstige Einstellungen:			
Anzahl 1D-Finite-Elemente	0		
Anzahl 2D-Finite-Elemente	11119		
Anzahl 3D-Finite-Elemente	0		
Anzahl FE-Netzknoten	5658		
Anzahl der Gleichungen	33948		
Schnittgrößen bezogen auf verformtes System für...	<input checked="" type="checkbox"/>		
Maximale Anzahl Iterationen	100		
Anzahl der Stabteilungen für Ergebnisverläufe	10		
Stabteilung Seil-, Bettungs- und Voutenstäbe	10		
Anzahl der Stabteilungen für das Suchen der Maximalwerte	10		
Unterteilungen des FE-Netzes für grafische Ergebnisse	0		
Prozentuelle Anzahl der Iterationen der Methode nach Picard kombiniert mit der Methode nach Newton-Raphson	5	%	
Ausgefallene Lager aktivieren	<input checked="" type="checkbox"/>		
Optionen:			
Schubsteifigkeit (Ay, Az) der Stäbe aktivieren	<input checked="" type="checkbox"/>		
Stäbe bei Theorie III. Ordnung bzw. Durchschlagproblem teilen	<input checked="" type="checkbox"/>		
Die eingestellten Steifigkeitsänderungen aktivieren	<input checked="" type="checkbox"/>		
Rotationsfreiheitsgrade ignorieren	<input type="checkbox"/>		
Kontrolle der kritischen Kräfte der Stäbe	<input checked="" type="checkbox"/>		
Unsymmetrischer direkter Gleichungslöser, falls für nichtlineares Modell erforderlich	<input type="checkbox"/>		
Lösungsmethode für das Gleichungssystem	Gerade		
Platten-Biegetheorie	Mindlin		
Solver-Version	64-bit		

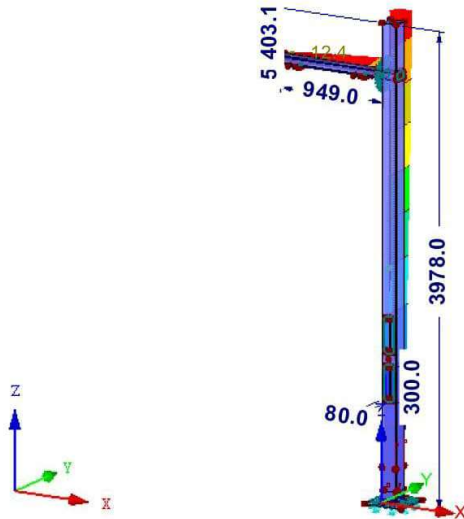
■ 4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

Genauigkeit und Toleranz: Standardeinstellung ändern	<input type="checkbox"/>	
Nichtlineare Effekte - Aktivieren: Lager und elastische Bettungen Materialien mit nichtlinearem Modell	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	

■ GLOBALE VERFORMUNGEN u

LK11: LF1 + LF2 + LF3 + LF5
Globale Verformungen u [mm]

Isometrie

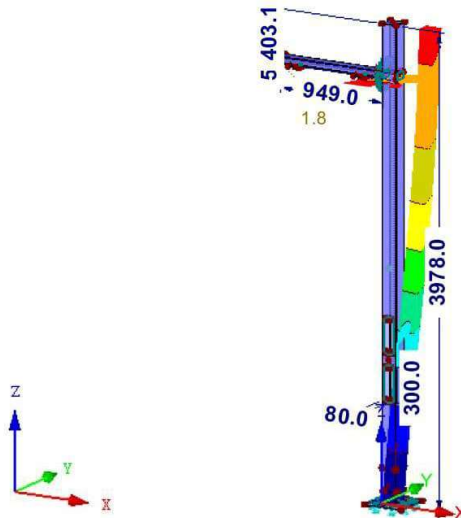


Faktor für Verformungen: 33.00
Max u: 12.4, Min u: 0.0 mm

■ GLOBALE VERFORMUNGEN u

LK12 : LF1 + LF2 + LF4 + LF5
Globale Verformungen u [mm]

Isometrie

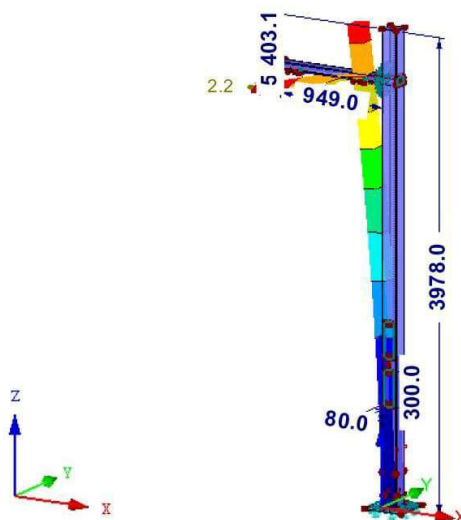


Faktor für Verformungen: 230.00
Max u: 1.8, Min u: 0.0 mm

■ GLOBALE VERFORMUNGEN u

LK14 : LF1 + LF2
Globale Verformungen u [mm]

Isometrie



Faktor für Verformungen: 170.00
Max u: 2.2, Min u: 0.0 mm

RF-STAHL Flächen
FA1
Allgemeine
Spannungsanalyse von
Flächen

1.1 BASISANGABEN

Zu bemessende Flächen	Alle
Zu bemessende Lastkombinationen:	LK1 LK2 LK3 LK4 LK5 LK6
	1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF3 + 0.75*LF5 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 1.5*LF4 + 0.75*LF5 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.9*LF3 + 1.5*LF5 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.9*LF4 + 1.5*LF5 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF5 + 1.5*LF6 1.35*LF1 + 1.35*LF2 + 0.75*LF5 + 1.5*LF7

1.2 MATERIALIEN

Material Nr.	Material Bezeichnung	Teilsich.-Beiwert γ_M [-]	Streckgrenze f_{yk} [kN/cm ²]	Manuell	Grenzspannungen [kN/cm ²]			
					grenz σ_x	grenz τ	grenz σ_v	grenz $\sigma_{v,m}$
1	Baustahl S 235	1.00	23.50	<input type="checkbox"/>	23.50	13.57	23.50	23.50
2	Baustahl S 235	1.00	23.50	<input type="checkbox"/>	23.50	13.57	23.50	23.50
3	Baustahl S 235	1.00	23.50	<input type="checkbox"/>	23.50	13.57	23.50	23.50
4	Baustahl S 235	1.00	23.50	<input type="checkbox"/>	23.50	13.57	23.50	23.50

1.3 FLÄCHEN

Fläche Nr.	Material Nr.	Dicke Typ	d [mm]	Max. Aus- nutzung [-]	Fläche A [m ²]	Gewicht G [t]	Kommentar
1	1	Konstant	5.0	2.57	???	???	
43	2	Konstant	20.0	0.71	???	???	
44	4	Konstant	8.0	0.81	???	???	
45	4	Konstant	8.0	0.60	???	???	
46	4	Konstant	8.0	0.47	???	???	
47	4	Konstant	8.0	0.68	???	???	
48	4	Konstant	8.0	0.39	???	???	
49	4	Konstant	8.0	0.32	???	???	
50	1	Konstant	5.6	0.03	???	???	
51	4	Konstant	8.0	0.22	???	???	
52	4	Konstant	8.0	0.41	???	???	
53	4	Konstant	8.0	0.27	???	???	
54	4	Konstant	8.0	0.10	???	???	
63	1	Konstant	5.0	0.19	???	???	
64	1	Konstant	5.0	0.20	???	???	
69	1	Konstant	5.0	0.20	???	???	
70	1	Konstant	5.0	0.19	???	???	
71	3	Konstant	8.0	0.31	???	???	
72	3	Konstant	8.0	0.16	???	???	
73	3	Konstant	8.0	0.31	???	???	
74	3	Konstant	8.0	0.18	???	???	
75	3	Konstant	8.0	0.17	???	???	
76	3	Konstant	8.0	0.08	???	???	
77	3	Konstant	8.0	0.11	???	???	
78	3	Konstant	8.0	0.13	???	???	
79	1	Konstant	5.0	0.28	???	???	
80	1	Konstant	5.0	0.39	???	???	
81	1	Konstant	5.0	0.23	???	???	
82	1	Konstant	5.0	0.32	???	???	
83	1	Konstant	5.0	0.22	???	???	
84	1	Konstant	5.0	0.26	???	???	
85	1	Konstant	5.0	0.22	???	???	
86	1	Konstant	5.0	0.21	???	???	
95	1	Konstant	5.0	0.23	???	???	
96	1	Konstant	5.0	0.34	???	???	
98	1	Konstant	5.0	0.33	???	???	
99	1	Konstant	5.0	0.21	???	???	
100	1	Konstant	5.0	0.13	???	???	
101	1	Konstant	5.0	0.14	???	???	
102	1	Konstant	5.0	0.13	???	???	

