

MVB
Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord
August-Bebel-Damm 15
39126 Magdeburg

Bauherr:
MVB
Magdeburger Verkehrsbetriebe
GmbH & Co. KG

Auftraggeber:
PLG
Planungxgruppe

Verfasser:
INROS LACKNER SE
Rosa-Luxemburg-Str.16
18055 Rostock

Planungsleistung:
Vorabzug für die Ausschreibung

Datum:
07.11.2024

Tragwerksplanung - Statik FB1.2 – Werkstattgebäude
Stahlbau Dachtragwerk
Vorabzug für die Ausschreibung
Index 02

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Dokument Kontrollblatt

Projektdaten

Bauherr:

MVB

Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Otto-von-Guericke-Straße 25

39126 Magdeburg

Auftraggeber:

PXG

Planungxgruppe

Baumwollbörse 107

Wachtstraße 17-24

28195 Bremen

Projektbezeichnung:

Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord

August-Bebel-Damm 15

39126 Magdeburg

IL Projekt-Nr:

2015-0363

Projektteil:

Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Stahlbau Dachtragwerk

Leistungsphase:

Vorabzug für die Ausschreibung

Dokumentdaten


Erstell-Datum:

07.11.2024

Revisions-Nr.:

02

Bearbeitung und Dokumentation

Bearbeiter:	Unterschrift:	Datum:	Seiten:
i.A. Dipl.-Ing (FH) Holger Scholz		16.09.2020	1-403
i.A. Dipl.-Ing Maxi Rechenbach			
i.A. Dipl.-Ing (FH) Holger Scholz		13.03.2021	1-403
i.A. Dipl.-Ing Maxi Rechenbach			
i.A. Dipl.-Ing. Gabriele Krüger			1-64
i.A. Dipl.-Ing (FH) Holger Scholz		07.11.2024	
i.A. Dipl.-Ing Maxi Rechenbach			

gesehen:

i.A. Dipl.-Ing. Anja Scharrenberg

Fachbereichsleiterin Tragwerksplanung

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 2
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024
<p>Inhaltsverzeichnis</p> <p>DOKUMENT KONTROLLBLATT2</p> <p>INHALTSVERZEICHNIS3</p> <p>ANLAGENVERZEICHNIS:3</p> <p>1 ALLGEMEINES4</p> <p>1.1 VORBEMERKUNGEN4</p> <p>1.2 BAUSTOFFE5</p> <p>1.3 NORMEN, RECHNEPROGRAMME.....5</p> <p>1.4 GRUNDLAGEN5</p> <p>1.5 STATISCHE POSITIONSPÄNE5</p> <p>2 GLOBALES LASTKONZEPT5</p> <p>3 STABILISIERUNG5</p> <p>4 FB 1 – DACHKONSTRUKTION.....6</p> <p>5 VORDACH6</p> <p>6 FB1 - DACHKONSTRUKTION SÜDFLÜGEL6</p> <p>6.1 LASTANNAHMEN6</p> <p>6.2 BEMESSUNG.....6</p> <p>6.2.1 Pos.1S-DD-01 – Trapezblech 1000 x 500 C.....6</p> <p>6.2.2 Pos.1S-DD-02 – Trapezblech 1000 x 500 C-E6</p> <p>6.2.3 Pos.1S-DV-01 – Dachverband6</p> <p>6.2.4 Pos.1S-DV-02 – Dachverband6</p> <p>6.2.5 Pos.1S-DB-01 – Pfettenträger HEB 3006</p> <p>6.2.6 Pos.1S-DB-02 – Pfettenträger HEB 34036</p> <p>6.2.7 Pos.1S-DP-02 – Pfettenträger HEB 30036</p> <p>6.2.8 Anschlüsse Pfettenträger an Betonbauteile37</p> <p>SCHLUSSEITE 64</p> <p>Anlagenverzeichnis:</p> <p>-/-</p>			
Bauteil:			
Block:	Seite Index 02: 3		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

1 ALLGEMEINES

1.1 Vorbemerkungen

Für die Magdeburger Verkehrsbetriebe soll am Standort des bestehenden Betriebshofes Nord ein Betriebshof mit integrierter Hauptwerkstatt realisiert werden.

Inhalt dieses Dokuments ist die Bemessung der Auflagerdetails und Knotenpunkte der Dachkonstruktion.

Grundlage dieses Dokuments bildet die Statik vom 13.03.2021.

Infolge der Planung ergaben sich Änderungen, welche ergänzend nachgewiesen wurden.

- Auf dem Südflügel zwischen Achse A – E wurden folgende zusätzliche Lastannahmen der TGA getroffen:

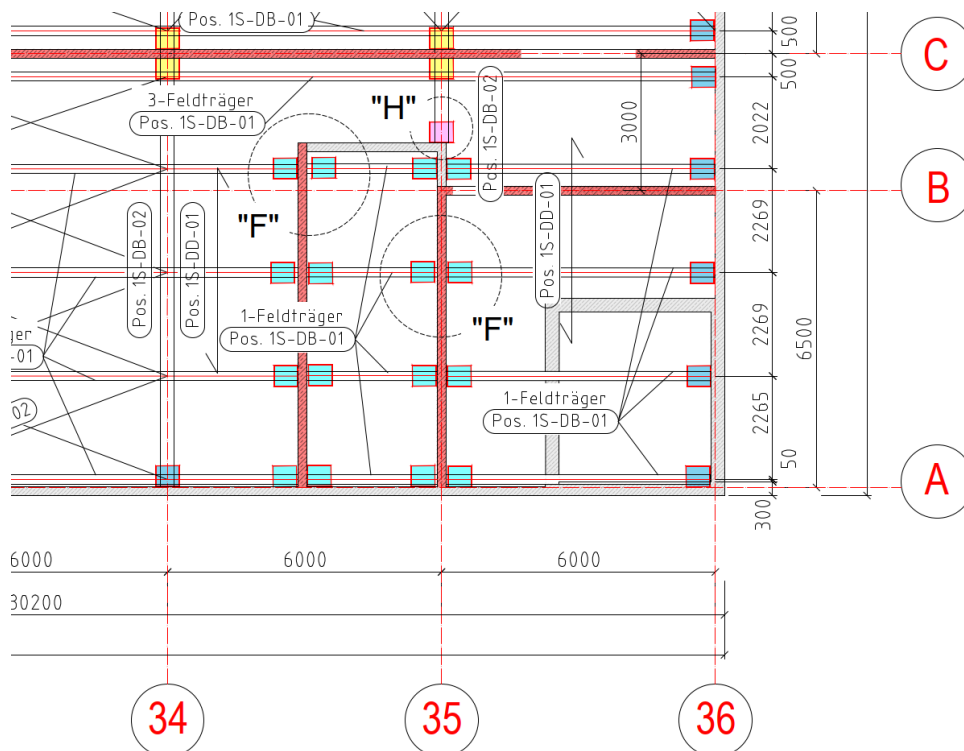
Achse 35 – 36 : 90,7 kg/m

Achse E – D : 90,7 kg/m

Achse D – C/B : 141 kg/m

Achse C/B – B : 182,5 kg/m

- Zudem soll ein Klappgeländer in einem 50 cm tiefen Streifen am Rand auf den Dachflächen der Dachlaternen und an den Stirnseiten der Dachsenken montiert werden. Die dafür angenommene Last beträgt 15 kg/lfm.
- Und aufgrund der eingesetzten Brandwände sind zwischen Achse A und B Einfeldträger entstanden, welche gesondert nachgewiesen wurden.



Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 4
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024
<p>1.2 Baustoffe Keine Änderung</p> <p>1.3 Normen, Rechnerprogramme Keine Änderung</p> <p>1.4 Grundlagen Keine Änderung</p> <p>1.5 Statische Positionspläne <u>Statische Positionspläne Dachkonstruktion Achse A bis E</u> BHN.T.0.5.DA.7200.A – Statischer Positionsplan – Achsen A bis E Übersichtsplan Dach T-07 BHN.T.0.5.DA.7201.A – Statischer Positionsplan – Achsen A bis E Übersichtsplan Dach T-08 BHN.T.0.5.DA.7202.A – Statischer Positionsplan – Achsen A bis E Übersichtsplan Dach T-09 BHN.T.0.5.DA.7203.A – Statischer Positionsplan – Achsen A bis E Anschlussdetails Dach T-07-09</p> <p>2 Globales Lastkonzept Keine Änderung</p> <p>3 Stabilisierung Keine Änderung</p>			
Bauteil:			
Block:	Seite Index 02: 5		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024
<p>4 FB 1 – Dachkonstruktion</p> <p>Keine Änderung</p> <p>5 Vordach</p> <p>Das Vordach entfällt.</p> <p>6 FB1 - Dachkonstruktion Südflügel</p> <p>6.1 Lastannahmen</p> <p>Keine Änderung</p> <p>6.2 Bemessung</p> <p>6.2.1 Pos.1S-DD-01 – Trapezblech Achse A-C</p> <p>Keine Änderung</p> <p>6.2.2 Pos.1S-DD-02 – Trapezblech Achse C-E</p> <p>Keine Änderung</p> <p>6.2.3 Pos.1S-DV-01 – Dachverband</p> <p>Keine Änderung</p> <p>6.2.4 Pos.1S-DV-02 – Dachverband</p> <p>Keine Änderung</p> <p>6.2.5 Pos.1S-DB-01 – Pfette HEA200</p> <p>Allgemeines:</p> <p>Für die Pfettenbemessung wird näherungsweise ein gleichmäßiger Pfettenabstand von 1,35m angesetzt („sichere Seite“). Die Trapezbleche spannen als 3- bzw. 4-Feldträger über die Pfetten.</p> <p>Die Pfetten werden überwiegend als 2-Feldträger ausgebildet. In Randbereichen sind vereinzelt 3-Feldträger oder 1-Feldträger vorhanden. 1-Feldträger und 2-Feldträger sind statisch ungünstiger als 3-Feldträger, daher wird auf eine Bemessung der 3-Feldträger verzichtet.</p>			
Bauteil:			
Block:	Seite Index 02: 6		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

6.2.5.1 Position: Pos.1S-DB-01_A Pfette_2-Feld-Träger, D-E

System und Belastung

Auflagerlasten und Lasten aus Dachverband keine Änderung

Installationslasten

$q_k = 1,26 \text{ kN/m} \times 2,35\text{m} = 2,96 \text{ kN}$

Berechnung für Pos.1S-DB-01_A

Biegetorsionstheorie (x64) BTII+ 02/2022 (FRILO R-2022-2/P11)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Systemtragfähigkeit	:	Ersatzstabnachweis
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Schubspannungen infolge primärer Torsion	:	berücksichtigt
Schubspannungen infolge sekundärer Torsion	:	berücksichtigt
Nachweis Absolutverformung in y mit δ_{lim}	=	2.0 cm
Nachweis Absolutverformung in z mit δ_{lim}	=	2.0 cm

System

Stabzug

Gesamtlänge = 12.00 m

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$	$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$
Streckgrenze $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$
$t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{yk} = 215.00 \text{ N/mm}^2$
Zugfestigkeit $t \leq 40 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$
$t \leq 80 \text{ mm}$	$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitte Statische Werte

Nr	Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	I_t [cm ⁴]	I_w [cm ⁶]	max_w [cm ²]	A [cm ²]
2	HEA 200	3690.0	1340.0	21.0	108000	90.0	53.8

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 7
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Abmessungen

Querschnitt Nr. 2 - HEA 200

Profil

h = 190 mm

Steg (lichte Höhe)

h₁ = 134 mm

s = 7 mm

Ober- und Untergurt

b = 200 mm

t = 10 mm

Ausrundung

r = 18 mm

Spannungspunkte

Nr	Punkt	O-Punkt		S-Punkt		M-Punkt		Verwölbung
Name		y _o [mm]	z _o [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	y _M [mm]	z _M [mm]	ω [cm ²]
2 HEA 200	1	-100	-95	-100	-95	-100	-95	-90.0
	2	0	-95	0	-95	0	-95	0.0
	3	100	-95	100	-95	100	-95	90.0
	4	-100	95	-100	95	-100	95	90.0
	5	0	95	0	95	0	95	0.0
	6	100	95	100	95	100	95	-90.0
	7	-3	-67	-3	-67	-3	-67	0.0
	8	-3	67	-3	67	-3	67	0.0
	9	-3	0	-3	0	-3	0	0.0
	17	3	-67	3	-67	3	-67	0.0
	18	3	67	3	67	3	67	0.0
	19	3	0	3	0	3	0	0.0

System: 2 Abschnitte, Gesamtlänge = 12.00 m

Nr	von x [m]	bis x [m]	Länge [m]	Querschnitt [Nr. Anfang]	Querschnitt [Nr. Ende]
1	0.00	6.00	6.00	2	2
2	6.00	12.00	6.00	2	2

Auflager

Lagerbedingungen - Verschiebung

Nr	x [m]	Verschiebungen ^{*)}		Abstände	
		v [kN/m]	w [kN/m]	y [mm]	z [mm]
1	0.00	-1	-1	0	0
2	6.00	-1	-1	0	0
3	12.00	-1	-1	0	0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lagerbedingungen - Verdrehungen

Nr	x [m]	Verdrehungen ^{*)}			Verwölbung ^{*)}
		Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]	Ω _{y,z} [kNm ³]
1	0.00	-1	0.0	0.0	0.00
2	6.00	-1	0.0	0.0	0.00
3	12.00	-1	0.0	0.0	0.00

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 8
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Belastung

Lastdefinitionen

Art 1 =	Gleichlast kN/m	5 =	Dreieckslast über l kN/m
2 =	Einzellast kN	6 =	Trapezlast über l kN/m
3 =	Einzelmoment kNm	7 =	Bereichstorsionsmoment kNm/m
4 =	Trapezlast kN/m	8 =	Normalkraftverlauf kN/m

Lastfall 1: ständige Lasten

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	1.60				0	0	G

Einwirkungsgruppe 99 - ständig
 Eigengewicht wird automatisch angesetzt

Lastfall 2: Verkehrslasten

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	5.20				0	0	Qk
2	z	3.0	11.50				0	Qk

Einwirkungsgruppe 5 - Kat. E: Lagerflächen

Lastfall 3: Winddruck

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	0.50				0	0	Winddruck
8	x	5.2	0.00	5.2	6.00	0	0	Windverband

Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 9
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Lastfall 4: Windsog

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	-2.60				0	0	Windsog
8	x	5.2	0.00	5.2	6.00	0	0	Windverband

Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten

Lastfall 5: Schnee

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	4.80				0	0	Schnee

Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m

Lastfall 6: Schnee außergewöhnlich

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
4	z	8.10	0.00	8.10	7.00	0	0	Schneelast außergewöhnlich
4	z	8.10	7.00	8.80	5.00	0	0	Schneelast außergewöhnlich

Einwirkungsgruppe 28 - Schnee (außergewöhnlich)

Berechnung nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Überlagerung 1: 1,35*G + 1.5*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.35
2	Verkehrslasten	1.50
3	Winddruck	0.90
5	Schnee	1.50

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{vd} [N/mm ²]	η
6.00	5	1	-212.9	16.7	214.9	235.0	0.91

Bauteil:

Block:

Vorgang:

Seite Index 02: 10

Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$$N_{Ed}/(\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.88$$

$$N_{Ed} = 4.7 \text{ kN} \quad N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = 2988.9 \text{ kN}$$

$$S_{ky} = 5.06 \text{ m}$$

$$\lambda_y = 0.65$$

$$\chi_y = 0.81$$

$$k_{yy} = 0.90 \quad k_{yz} = 0.00$$

$$M_{y,Ed} = 82.36 \text{ kNm} \quad M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 299.55 \text{ kNm}$$

$$\chi_{lt} = 0.93$$

$$M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm} \quad M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$$N_{Ed}/(\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.97$$

$$N_{Ed} = 4.7 \text{ kN} \quad N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = 1085.4 \text{ kN}$$

$$S_{kz} = 5.06 \text{ m}$$

$$\lambda_z = 1.08$$

$$\chi_z = 0.50$$

$$k_{zy} = 1.00 \quad k_{zz} = 0.00$$

$$M_{y,Ed} = 82.36 \text{ kNm} \quad M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 299.55 \text{ kNm}$$

$$\chi_{lt} = 0.93$$

$$M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm} \quad M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Auflagerkräfte

Nr.	x [m]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _t [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _ω [kNcm ²]
1	0.00	0.0	40.8	0.00	0.00	0.00	0.0
2	6.00	0.0	136.9	0.00	0.00	0.00	0.0
3	12.00	0.0	44.9	0.00	0.00	0.00	0.0

Überlagerung 2: 1,0*G - 1,5*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
4	Windsog	1.50

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung γ_{M0} = 1.00

x [m]	Pkt	Q _{kl}	σ _x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ _v [N/mm ²]	f _{vd} [N/mm ²]	η
6.00	2	1	-23.2	1.7	23.4	235.0	0.10

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 11
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$N_{Ed}/(\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.10$

$N_{Ed} = 7.8 \text{ kN}$
 $N_{cr,y} = 2988.9 \text{ kN}$
 $S_{ky} = 5.06 \text{ m}$
 $\lambda_y = 0.65$
 $\chi_y = 0.81$
 $k_{yy} = 0.90$
 $M_{y,Ed} = 8.45 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 300.84 \text{ kNm}$
 $\chi_{lt} = 0.95$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

$N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$

 $k_{yz} = 0.00$
 $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

 $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$N_{Ed}/(\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.11$

$N_{Ed} = 7.8 \text{ kN}$
 $N_{cr,z} = 1085.4 \text{ kN}$
 $S_{kz} = 5.06 \text{ m}$
 $\lambda_z = 1.08$
 $\chi_z = 0.50$
 $k_{zy} = 1.00$
 $M_{y,Ed} = 8.45 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 300.84 \text{ kNm}$
 $\chi_{lt} = 0.95$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

$N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$

 $k_{zz} = 0.00$
 $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

 $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Überlagerung 3: 1,0*G + 1,0*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
2	Verkehrslasten	1.00
6	Schnee außergewöhnlich	1.00

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
6.00	2	1	179.9	14.2	181.6	235.0	0.77

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) = 0.75$

$M_{y,Ed} = 69.90 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 298.43 \text{ kNm}$

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 12
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

λ_{lt}	=	0.58
χ_{lt}	=	0.92
$M_{y,Rk}$	=	101.24 kNm
γ_{M1}	=	1.00

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Überlagerung 4: Zusatzkombination

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
6.00	2	1	23.4	-1.8	23.6	235.0	0.10

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed} / (\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) = 0.10$

$M_{y,Ed}$	=	9.10 kNm
M_{cr}	=	300.84 kNm
λ_{lt}	=	0.58
χ_{lt}	=	0.95
$M_{y,Rk}$	=	101.24 kNm
γ_{M1}	=	1.10

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Überlagerung 5: 1,0*G + 1,0*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
2	Verkehrslasten	1.00
3	Winddruck	0.60
5	Schnee	1.00

Knotenverformungen der maßgebenden Laststellung nach Theorie I.Ordnung

x [m]	v [cm]	w [cm]	ϕ_x [rad]	ϕ_y [rad]	ϕ_z [rad]	ϕ_ω [rad/m]
0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0071	0.0000	0.0000
2.28	0.00	1.09	0.0000	-0.0010	0.0000	0.0000
2.52	0.00	1.11	0.0000	-0.00001	0.0000	0.0000
6.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000
9.49	0.00	1.15	0.0000	0.00005	0.0000	0.0000
9.72	0.00	1.14	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000
11.50	0.00	0.36	0.0000	0.0070	0.0000	0.0000
12.00	0.00	0.00	0.0000	0.0074	0.0000	0.0000

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 13
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Zusammenfassung aller Berechnungsergebnisse

Auslastung - Tragsicherheit

Nr	Lastkombination	Querschnitt	Stabilität
1	1,35*G + 1,5*Q	0.91	0.97
2	1,0*G - 1,5*Q	0.10	0.11
3	1,0*G + 1,0*Q	0.77	0.75
4	Zusatzkombination	0.10	0.10

Auslastung - Gebrauchstauglichkeit

Nr	Lastkombination	Verformungsnachweis Y			Verformungsnachweis Z		
		V _{max} [cm]	δ _{lim} [cm]	η	w _{max} [cm]	δ _{lim} [cm]	η
5	1,0*G + 1,0*Q	0.00	2.00	-	1.15	2.00	0.57

6.2.5.2 Position: Pos.1S-DB-01_B Pfette_2-Feld-Träger, C-D

System und Belastung

Eigengewicht programmintern

Auflagerlasten aus Bemessung Trapezblech $x \leq 5,0\text{m}$:→ Stütze 3 ist maßgebend

Ausbauast: $g_k = 1,60\text{kN/m}$
 $q_k = 3,50\text{kN/m}$
 $w_{k,D} = 0,50\text{kN/m}$
 $w_{k,S} = -2,60\text{kN/m}$
 $s_k = 4,40\text{kN/m}$
 $s_{k,A} = 8,80\text{kN/m}$

Auflagerlasten aus Bemessung Trapezblech $x > 5,0\text{m}$:→ Stütze 3 ist maßgebend

Ausbauast: $g_k = 1,60\text{kN/m}$
 $q_k = 3,50\text{kN/m}$
 $w_{k,D} = 0,50\text{kN/m}$
 $w_{k,S} = -2,60\text{kN/m}$
 $s_k = 2,70\text{kN/m}$
 $s_{k,A} = 5,30\text{kN/m}$

Belastung aus Dachverband Pos.1S-DV-01: (Stab 28)

$W_k = N_{Ed} / 1,5 = 46,4\text{kN} / 1,5 \sim 31\text{kN}$
 $w_k = 31\text{kN} / 6,0\text{m} = 5,2\text{kN/m}$

Installationslasten

$q_k = 1,76 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \times \left(\frac{2,35\text{m}}{2} + \frac{2,35\text{m}}{2} \right) = 4,14 \text{ kN}$

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 14
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Berechnung für Pos.1S-DB-01_B

Biegetorsionstheorie (x64) BTII+ 02/2022 (FRILO R-2022-2/P11)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Systemtragfähigkeit	:	Ersatzstabnachweis
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Schubspannungen infolge primärer Torsion	:	berücksichtigt
Schubspannungen infolge sekundärer Torsion	:	berücksichtigt
Nachweis Absolutverformung in y mit	$\delta_{lim} =$	2.0 cm
Nachweis Absolutverformung in z mit	$\delta_{lim} =$	2.0 cm

System Stabzug

Gesamtlänge = 12.00 m

Material S235

$E_k =$	210000 N/mm ²	$G_k =$	80769 N/mm ²
Streckgrenze $t \leq$	40 mm	$f_{yk} =$	235.00 N/mm ²
	80 mm	$f_{yk} =$	215.00 N/mm ²
Zugfestigkeit $t \leq$	40 mm	$f_{uk} =$	360.00 N/mm ²
	80 mm	$f_{uk} =$	360.00 N/mm ²

Querschnitte

Statische Werte

Nr	Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	I_t [cm ⁴]	I_w [cm ⁶]	max_w [cm ²]	A [cm ²]
2	HEA 200	3690.0	1340.0	21.0	108000	90.0	53.8

Abmessungen

Querschnitt Nr. 2 - HEA 200

Profil	$h =$	190 mm	$s =$	7 mm
Steg (lichte Höhe)	$h_1 =$	134 mm	$t =$	10 mm
Ober- und Untergurt	$b =$	200 mm		
Ausrundung	$r =$	18 mm		

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 15
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Spannungspunkte

Nr	Punkt	O-Punkt		S-Punkt		M-Punkt		Verwölbung
Name		y _o [mm]	z _o [mm]	y _s [mm]	z _s [mm]	y _M [mm]	z _M [mm]	ω [cm ²]
2 HEA 200	1	-100	-95	-100	-95	-100	-95	-90.0
	2	0	-95	0	-95	0	-95	0.0
	3	100	-95	100	-95	100	-95	90.0
	4	-100	95	-100	95	-100	95	90.0
	5	0	95	0	95	0	95	0.0
	6	100	95	100	95	100	95	-90.0
	7	-3	-67	-3	-67	-3	-67	0.0
	8	-3	67	-3	67	-3	67	0.0
	9	-3	0	-3	0	-3	0	0.0
	17	3	-67	3	-67	3	-67	0.0
	18	3	67	3	67	3	67	0.0
	19	3	0	3	0	3	0	0.0

System: 2 Abschnitte, Gesamtlänge = 12.00 m

Nr	von x [m]	bis x [m]	Länge [m]	Querschnitt [Nr. Anfang]	Querschnitt [Nr. Ende]
1	0.00	6.00	6.00	2	2
2	6.00	12.00	6.00	2	2

Auflager

Lagerbedingungen - Verschiebung

Nr	x [m]	Verschiebungen ^{*)}		Abstände	
		v [kN/m]	w [kN/m]	y [mm]	z [mm]
1	0.00	-1	-1	0	0
2	6.00	-1	-1	0	0
3	12.00	-1	-1	0	0

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

Lagerbedingungen - Verdrehungen

Nr	x [m]	Verdrehungen ^{*)}			Verwölbung ^{*)}
		Φ _x [kNm/rad]	Φ _y [kNm/rad]	Φ _z [kNm/rad]	Ω _{y,z} [kNm ³]
1	0.00	-1	0.0	0.0	0.00
2	6.00	-1	0.0	0.0	0.00
3	12.00	-1	0.0	0.0	0.00

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

Belastung

Lastdefinitionen

Art 1 = Gleichlast kN/m

2 = Einzellast kN

3 = Einzelmoment kNm

4 = Trapezlast kN/m

5 = Dreieckslast über l kN/m

6 = Trapezlast über l kN/m

7 = Bereichstorsionsmoment kNm/m

8 = Normalkraftverlauf kN/m

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 16
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Lastfall 1: ständige Lasten

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	1.60				0	0	

Einwirkungsgruppe 99 - ständig
Eigengewicht wird automatisch angesetzt

Lastfall 2: Verkehrslasten

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	3.50				0	0	Qk
2	z	4.1	11.50				0	Qk

Einwirkungsgruppe 5 - Kat. E: Lagerflächen

Lastfall 3: Winddruck

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	0.50				0	0	Winddruck
8	x	5.2	0.00	5.2	6.00	0	0	Windverband

Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten

Lastfall 4: Windsog

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	-2.60				0	0	Windsog
8	x	5.2	0.00	5.2	6.00	0	0	Windverband

Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten

Lastfall 5: Schnee

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
4	z	2.70	0.00	2.70	7.00	0	0	Schnee
4	z	2.70	7.00	4.40	5.00	0	0	Schnee

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 17
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m

Lastfall 6: Schnee außergewöhnlich

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
4	z	5.30	0.00	5.30	7.00	0	0	Schneelast außergewöhnlich
4	z	5.30	7.00	8.80	5.00	0	0	Schneelast außergewöhnlich

Einwirkungsgruppe 28 - Schnee (außergewöhnlich)

Berechnung nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Überlagerung 1: 1,35*G + 1.5*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.35
2	Verkehrslasten	1.50
3	Winddruck	0.90
5	Schnee	1.50

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm²]	τ [N/mm²]	σ_v [N/mm²]	f_{yd} [N/mm²]	η
6.00	5	1	-152.9	11.5	154.2	235.0	0.66

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$N_{Ed} / (\chi_y * N_{Rd}) + k_{yy} * M_{y,Ed} / (\chi_{it} * M_{y,Rd}) + k_{yz} * M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.63$

$N_{Ed} = 4.7 \text{ kN}$
 $N_{cr,y} = 2988.9 \text{ kN}$
 $S_{ky} = 5.06 \text{ m}$
 $\lambda_y = 0.65$
 $\chi_y = 0.81$
 $k_{yy} = 0.90$
 $M_{y,Ed} = 59.03 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 286.98 \text{ kNm}$
 $\chi_{it} = 0.92$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

$N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$

 $k_{yz} = 0.00$
 $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

 $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 18
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$N_{Ed}/(\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.70$

$N_{Ed} = 4.7 \text{ kN}$
 $N_{cr,z} = 1085.4 \text{ kN}$
 $S_{kz} = 5.06 \text{ m}$
 $\lambda_z = 1.08$
 $\chi_z = 0.50$
 $k_{zy} = 1.00$
 $M_{y,Ed} = 59.03 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 286.98 \text{ kNm}$
 $\chi_{lt} = 0.92$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

$N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$

 $k_{zz} = 0.00$
 $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

 $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Auflagerkräfte

Nr.	x [m]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _t [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _ω [kNcm ²]
1	0.00	0.0	27.6	0.00	0.00	0.00	0.0
2	6.00	0.0	96.8	0.00	0.00	0.00	0.0
3	12.00	0.0	37.9	0.00	0.00	0.00	0.0

Überlagerung 2: 1,0*G - 1,5*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
4	Windsog	1.50

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung γ_{M0} = 1.00

x [m]	Pkt	Q _{kl}	σ _x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ _v [N/mm ²]	f _{yd} [N/mm ²]	η
6.00	2	1	-23.2	1.7	23.4	235.0	0.10

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$N_{Ed}/(\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.10$

$N_{Ed} = 7.8 \text{ kN}$
 $N_{cr,y} = 2988.9 \text{ kN}$
 $S_{ky} = 5.06 \text{ m}$
 $\lambda_y = 0.65$
 $\chi_y = 0.81$
 $k_{yy} = 0.90$
 $M_{y,Ed} = 8.45 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 300.84 \text{ kNm}$
 $\chi_{lt} = 0.95$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

$N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$

 $k_{yz} = 0.00$
 $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

 $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 19
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: LP 6
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 07.11.2024

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$N_{Ed}/(\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.11$

$N_{Ed} = 7.8 \text{ kN}$
 $N_{cr,z} = 1085.4 \text{ kN}$
 $S_{kz} = 5.06 \text{ m}$
 $\lambda_z = 1.08$
 $\chi_z = 0.50$
 $k_{zy} = 1.00$
 $M_{y,Ed} = 8.45 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 300.84 \text{ kNm}$
 $\chi_{lt} = 0.95$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

$N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$

 $k_{zz} = 0.00$
 $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

 $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Auflagerkräfte

Nr.	x [m]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _t [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _ω [kNcm ²]
1	0.00	0.0	-4.2	0.00	0.00	0.00	0.0
2	6.00	0.0	-14.1	0.00	0.00	0.00	0.0
3	12.00	0.0	-4.2	0.00	0.00	0.00	0.0

Überlagerung 3: 1,0*G + 1,0*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
2	Verkehrslasten	1.00
6	Schnee außergewöhnlich	1.00

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung γ_{M0} = 1.00

x [m]	Pkt	Q _{kl}	σ _x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ _v [N/mm ²]	f _{yd} [N/mm ²]	η
6.00	2	1	134.1	10.7	135.4	235.0	0.58

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) = 0.56$

$M_{y,Ed} = 52.10 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 280.75 \text{ kNm}$
 $\lambda_{lt} = 0.60$
 $\chi_{lt} = 0.92$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.00$

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Bauteil:	Seite Index 02: 20
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Auflagerkräfte

Nr.	x [m]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _t [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _ω [kNcm ²]
1	0.00	0.0	23.8	0.00	0.00	0.00	0.0
2	6.00	0.0	85.1	0.00	0.00	0.00	0.0
3	12.00	0.0	33.9	0.00	0.00	0.00	0.0

Überlagerung 4: 1,0*G

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung γ_{M0} = 1.00

x [m]	Pkt	Q _{kl}	σ _x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ _v [N/mm ²]	f _{yd} [N/mm ²]	η
6.00	2	1	23.4	-1.8	23.6	235.0	0.10

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

M_{y,Ed}/ (χ_{lt}* M_{y,Rd}) =0.10

M_{y,Ed} = 9.10 kNm

M_{cr} = 300.84 kNm

λ_{lt} = 0.58

χ_{lt} = 0.95

M_{y,Rd} = 101.24 kNm

γ_{M1} = 1.10

Nachweis bei x = 6.00 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Auflagerkräfte

Nr.	x [m]	R _y [kN]	R _z [kN]	M _t [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _ω [kNcm ²]
1	0.00	0.0	4.6	0.00	0.00	0.00	0.0
2	6.00	0.0	15.2	0.00	0.00	0.00	0.0
3	12.00	0.0	4.6	0.00	0.00	0.00	0.0

Überlagerung 5: 1,0*G + 1,0*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
2	Verkehrslasten	1.00
3	Winddruck	0.60
5	Schnee	1.00

Knotenverformungen der maßgebenden Laststellung nach Theorie I.Ordnung

x [m]	v [cm]	w [cm]	φ _x [rad]	φ _y [rad]	φ _z [rad]	φ _ω [rad/m]
0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0047	0.0000	0.0000
2.16	0.00	0.71	0.0000	-0.0009	0.0000	0.0000
2.52	0.00	0.72	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
5.88	0.00	0.00	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 21
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

x [m]	v [cm]	w [cm]	ϕ_x [rad]	ϕ_y [rad]	ϕ_z [rad]	ϕ_ω [rad/m]
6.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0005	0.0000	0.0000
9.49	0.00	0.93	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
9.84	0.00	0.91	0.0000	0.0012	0.0000	0.0000
11.50	0.00	0.30	0.0000	0.0057	0.0000	0.0000
12.00	0.00	0.00	0.0000	0.0060	0.0000	0.0000

Auflagerkräfte

Nr.	x [m]	R _v [kN]	R _z [kN]	M _t [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _ω [kNcm ²]
1	0.00	0.0	18.9	0.00	0.00	0.00	0.0
2	6.00	0.0	66.1	0.00	0.00	0.00	0.0
3	12.00	0.0	25.7	0.00	0.00	0.00	0.0

Zusammenfassung aller Berechnungsergebnisse

Auslastung - Tragsicherheit

Nr	Lastkombination	Querschnitt	Stabilität
1	1,35*G + 1.5*Q	0.66	0.70
2	1,0*G - 1,5*Q	0.10	0.11
3	1,0*G + 1,0*Q	0.58	0.56
4	1,0*G	0.10	0.10

Auslastung - Gebrauchstauglichkeit

Nr	Lastkombination	Verformungsnachweis Y			Verformungsnachweis Z		
		V _{max} [cm]	δ _{lim} [cm]	η	w _{max} [cm]	δ _{lim} [cm]	η
5	1,0*G + 1,0*Q	0.00	2.00	-	0.93	2.00	0.46

6.2.5.3 Position 1S-DB-01_C – Pfette Achse A-C
Keine Änderung

6.2.5.4 Position 1S-DB-04 – Pfette Achse A-C
Aufgrund der Brandwand entstehen zwischen Achse A und C Einfeldträger, welche gesondert nachgewiesen werden müssen.
Der 6 Meter lange Einfeldträger ist dabei maßgebend, weshalb auf die Bemessung des 3 Meter langen Einfeldträgers verzichtet wurde.

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 22
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363																														
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6																														
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024																														
<div>6.2.5.4.1 Pfette Achse A-B – Einfeldträger 6m</div> <div>System: 1-Feld-Träger</div> <div>Spannweite L ~ 6,0m</div> <div>Belastung:</div> <div>Eigengewicht programmintern</div> <div>Auflagerlasten aus Bemessung Trapezblech $x \leq 5,0\text{m}$:</div> <div>→ Stütze 2 ist maßgebend</div> <div>Ausbaulast: $g_k = 1,60\text{kN/m}$</div> <div>$q_k = 2,60\text{kN/m}$</div> <div>$w_{k,D} = 0,50\text{kN/m}$</div> <div>$w_{k,S} = -2,60\text{kN/m}$</div> <div>$s_k = 4,50\text{kN/m}$</div> <div>$s_{k,A} = 8,90\text{kN/m}$</div> <div>Auflagerlasten aus Bemessung Trapezblech $x > 5,0\text{m}$:</div> <div>→ Stütze 2 ist maßgebend</div> <div>Ausbaulast: $g_k = 1,60\text{kN/m}$</div> <div>$q_k = 2,60\text{kN/m}$</div> <div>$w_{k,D} = 0,50\text{kN/m}$</div> <div>$w_{k,S} = -2,60\text{kN/m}$</div> <div>$s_k = 3,40\text{kN/m}$</div> <div>$s_{k,A} = 7,00\text{kN/m}$</div> <div>Belastung aus Dachverband Pos.1S-DV-01: (Stab 28)</div> <div>$W_k = N_{Ed} / 1,5 = 46,4\text{kN} / 1,5 \sim 31\text{kN}$</div> <div>$w_k = 31\text{kN} / 6,0\text{m} = 5,2\text{kN/m}$</div> <div>Bemessung:</div> <div>Position: Pos.1S-DB-04; Einfeldträger 6m</div> <div>Biegetorsionstheorie (x64) BTII+ 02/2022 (FRILO R-2022-2/P11)</div> <div><u>Grundparameter</u></div> <div><table><tr><td>Bemessungsnorm</td><td>:</td><td>DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08</td></tr><tr><td>Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik</td><td>:</td><td>DIN EN 1990/NA:2010-12</td></tr><tr><td>Kombination ständiger Lasten</td><td>:</td><td>untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$</td></tr><tr><td>Querschnittsbemessung</td><td>:</td><td>elastisch</td></tr><tr><td>Systemtragfähigkeit</td><td>:</td><td>Ersatzstabnachweis</td></tr><tr><td>Stabilitätsnachweis nach</td><td>:</td><td>6.3.3 - Anhang B</td></tr><tr><td>Schubspannungen infolge primärer Torsion</td><td>:</td><td>berücksichtigt</td></tr><tr><td>Schubspannungen infolge sekundärer Torsion</td><td>:</td><td>berücksichtigt</td></tr><tr><td>Nachweis Absolutverformung in y mit</td><td>$\delta_{lim} =$</td><td>2.0 cm</td></tr><tr><td>Nachweis Absolutverformung in z mit</td><td>$\delta_{lim} =$</td><td>2.0 cm</td></tr></table></div>				Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08	Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12	Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$	Querschnittsbemessung	:	elastisch	Systemtragfähigkeit	:	Ersatzstabnachweis	Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B	Schubspannungen infolge primärer Torsion	:	berücksichtigt	Schubspannungen infolge sekundärer Torsion	:	berücksichtigt	Nachweis Absolutverformung in y mit	$\delta_{lim} =$	2.0 cm	Nachweis Absolutverformung in z mit	$\delta_{lim} =$	2.0 cm
Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08																															
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12																															
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mit $\gamma_{G,sup}$ und $\gamma_{G,inf}$																															
Querschnittsbemessung	:	elastisch																															
Systemtragfähigkeit	:	Ersatzstabnachweis																															
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B																															
Schubspannungen infolge primärer Torsion	:	berücksichtigt																															
Schubspannungen infolge sekundärer Torsion	:	berücksichtigt																															
Nachweis Absolutverformung in y mit	$\delta_{lim} =$	2.0 cm																															
Nachweis Absolutverformung in z mit	$\delta_{lim} =$	2.0 cm																															
Bauteil:																																	
Block:		Seite Index 02: 23																															
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude																																	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

System

Stabzug

Gesamtlänge = 6.00 m

Material S235

$E_k = 210000 \text{ N/mm}^2$

$G_k = 80769 \text{ N/mm}^2$

Streckgrenze

$t \leq 40 \text{ mm}$

$f_{yk} = 235.00 \text{ N/mm}^2$

$t \leq 80 \text{ mm}$

$f_{yk} = 215.00 \text{ N/mm}^2$

Zugfestigkeit

$t \leq 40 \text{ mm}$

$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

$t \leq 80 \text{ mm}$

$f_{uk} = 360.00 \text{ N/mm}^2$

Querschnitte

Statische Werte

Nr	Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	I_t [cm ⁴]	I_w [cm ⁶]	max _w [cm ²]	A [cm ²]
2	HEA 200	3690.0	1340.0	21.0	108000	90.0	53.8

Abmessungen

Querschnitt Nr. 2 - HEA 200

Profil

$h = 190 \text{ mm}$

Steg (lichte Höhe)

$h_1 = 134 \text{ mm}$

$s = 7 \text{ mm}$

Ober- und Untergurt

$b = 200 \text{ mm}$

$t = 10 \text{ mm}$

Ausrundung

$r = 18 \text{ mm}$

Spannungspunkte

Nr	Punkt	O-Punkt		S-Punkt		M-Punkt		Verwölbung
Name		y_o [mm]	z_o [mm]	y_s [mm]	z_s [mm]	y_M [mm]	z_M [mm]	ω [cm ²]
2 HEA 200	1	-100	-95	-100	-95	-100	-95	-90.0
	2	0	-95	0	-95	0	-95	0.0
	3	100	-95	100	-95	100	-95	90.0
	4	-100	95	-100	95	-100	95	90.0
	5	0	95	0	95	0	95	0.0
	6	100	95	100	95	100	95	-90.0
	7	-3	-67	-3	-67	-3	-67	0.0
	8	-3	67	-3	67	-3	67	0.0
	9	-3	0	-3	0	-3	0	0.0
	17	3	-67	3	-67	3	-67	0.0
	18	3	67	3	67	3	67	0.0
	19	3	0	3	0	3	0	0.0

System: 1 Abschnitte, Gesamtlänge = 6.00 m

Nr	von x [m]	bis x [m]	Länge [m]	Querschnitt [Nr. Anfang]	Querschnitt [Nr. Ende]
1	0.00	6.00	6.00	2	2

Bauteil:

Block:

Vorgang:

Seite Index 02: 24

Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Auflager

Lagerbedingungen - Verschiebung					
Nr	x [m]	Verschiebungen ^{*)}		Abstände	
		v [kN/m]	w [kN/m]	y [mm]	z [mm]
1	0.00	-1	-1	0	0
2	6.00	-1	-1	0	0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lagerbedingungen - Verdrehungen					
Nr	x [m]	Verdrehungen ^{*)}			Verwölbung ^{*)}
		Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]	$\Omega_{y,z}$ [kNm ³]
1	0.00	-1	0.0	0.0	0.00
2	6.00	-1	0.0	0.0	0.00

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Lastdefinitionen

Art 1 =	Gleichlast	kN/m	5 =	Dreieckslast über l	kN/m
2 =	Einzellast	kN	6 =	Trapezlast über l	kN/m
3 =	Einzelmoment	kNm	7 =	Bereichstorsionsmoment	kNm/m
4 =	Trapezlast	kN/m	8 =	Normalkraftverlauf	kN/m

Lastfall 1: ständige Lasten

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	1.60				0	0	G

Einwirkungsgruppe 99 - ständig
Eigengewicht wird automatisch angesetzt

vert. 1.60

Lastfall 2: Verkehrslasten

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	2.60				0	0	Qk

Einwirkungsgruppe 5 - Kat. E: Lagerflächen

vert. 2.60

Lastfall 3: Winddruck

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	0.50				0	0	Winddruck
8	x	5.2	0.00	5.2	6.00	0	0	Windverband

Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 25
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

vert. ~~9.50~~ **9.50**

Lastfall 4: Windsog

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	-2.60				0	0	Windsog
8	x	5.2	0.00	5.2	6.00	0	0	Windverband

Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten

vert. ~~3.60~~ **3.60**

Lastfall 5: Schnee

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
4	z	3.40	0.00	3.40	1.00	0	0	Schnee
4	z	3.40	1.00	4.50	5.00	0	0	Schnee

Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m

vert. ~~3.40~~ **3.40** ~~4.50~~ **4.50**

Lastfall 6: Schnee außergewöhnlich

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
4	z	7.00	0.00	7.00	1.00	0	0	Schneelast außergewöhnlich
4	z	7.00	1.00	8.90	5.00	0	0	Schneelast außergewöhnlich

Einwirkungsgruppe 28 - Schnee (außergewöhnlich)

vert. ~~7.00~~ **7.00** ~~8.90~~ **8.90**

Berechnung nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Überlagerung 1: 1,35*G + 1.5*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.35
2	Verkehrslasten	1.50
3	Winddruck	0.90
5	Schnee	1.50

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
3.02	2	1	-149.7	0.04	149.7	235.0	0.64

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 26
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$N_{Ed}/(\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{it} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.73$

$N_{Ed} = 4.7 \text{ kN}$	$N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$
$N_{cr,y} = 2124.4 \text{ kN}$	
$s_{ky} = 6.00 \text{ m}$	
$\lambda_y = 0.77$	
$\chi_y = 0.74$	
$k_{yy} = 0.95$	$k_{yz} = 0.00$
$M_{y,Ed} = 57.82 \text{ kNm}$	$M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$
$M_{cr} = 151.22 \text{ kNm}$	
$\chi_{it} = 0.83$	
$M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$	$M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$
$\gamma_{M1} = 1.10$	

Nachweis bei x = 3.02 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$N_{Ed}/(\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{it} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.76$

$N_{Ed} = 4.7 \text{ kN}$	$N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$
$N_{cr,z} = 771.5 \text{ kN}$	
$s_{kz} = 6.00 \text{ m}$	
$\lambda_z = 1.28$	
$\chi_z = 0.40$	
$k_{zy} = 1.00$	$k_{zz} = 0.00$
$M_{y,Ed} = 57.82 \text{ kNm}$	$M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$
$M_{cr} = 151.22 \text{ kNm}$	
$\chi_{it} = 0.83$	
$M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$	$M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$
$\gamma_{M1} = 1.10$	

Nachweis bei x = 3.02 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Überlagerung 2: 1,0*G - 1,5*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
4	Windsog	1.50

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
3.02	5	1	-23.2	-0.01	23.2	235.0	0.10

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$N_{Ed}/(\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{it} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.11$

$N_{Ed} = 7.8 \text{ kN}$	$N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$
$N_{cr,y} = 2124.4 \text{ kN}$	
$s_{ky} = 6.00 \text{ m}$	
$\lambda_y = 0.77$	
$\chi_y = 0.74$	

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 27
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

$k_{yy} = 0.95$
 $k_{yz} = 0.00$
 $M_{y,Ed} = 8.45 \text{ kNm}$
 $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 151.20 \text{ kNm}$
 $\chi_{lt} = 0.83$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

Nachweis bei $x = 3.02 \text{ m}$ nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$N_{Ed}/(\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.13$

$N_{Ed} = 7.8 \text{ kN}$
 $N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$
 $N_{cr,z} = 771.5 \text{ kN}$
 $s_{kz} = 6.00 \text{ m}$
 $\lambda_z = 1.28$
 $\chi_z = 0.40$
 $k_{zy} = 1.00$
 $k_{zz} = 0.00$
 $M_{y,Ed} = 8.45 \text{ kNm}$
 $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 151.20 \text{ kNm}$
 $\chi_{lt} = 0.83$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

Nachweis bei $x = 3.02 \text{ m}$ nach Gl. (6.62) erfüllt.

Überlagerung 3: 1,0*G + 1,0*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
2	Verkehrslasten	1.00
6	Schnee außergewöhnlich	1.00

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{vd} [N/mm ²]	η
3.02	2	1	-143.6	0.1	143.6	235.0	0.61

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) = 0.66$

$M_{y,Ed} = 55.76 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 151.22 \text{ kNm}$
 $\lambda_{lt} = 0.82$
 $\chi_{lt} = 0.83$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.00$

Nachweis bei $x = 3.02 \text{ m}$ nach Gl. (6.54) erfüllt.

Überlagerung 4: Zusatzkombination

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 28

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
3.02	2	1	-23.4	-0.01	23.4	235.0	0.10

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed} / (\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) = 0.12$

$M_{y,Ed} = 9.10 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 151.20 \text{ kNm}$
 $\lambda_{lt} = 0.82$
 $\chi_{lt} = 0.83$
 $M_{y,Rd} = 101.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

Nachweis bei x = 3.02 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Überlagerung 5: 1,0*G + 1,0*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
2	Verkehrslasten	1.00
3	Winddruck	0.60
5	Schnee	1.00

Knotenverformungen der maßgebenden Laststellung nach Theorie I.Ordnung

x [m]	v [cm]	w [cm]	ϕ_x [rad]	ϕ_v [rad]	ϕ_z [rad]	ϕ_ω [rad/m]
0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0101	0.0000	0.0000
3.02	0.00	1.91	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
6.00	0.00	0.00	0.0000	0.0102	0.0000	0.0000

Zusammenfassung aller Berechnungsergebnisse

Auslastung - Tragsicherheit

Nr	Lastkombination	Querschnitt	Stabilität
1	1,35*G + 1.5*Q	0.64	0.76
2	1,0*G - 1,5*Q	0.10	0.13
3	1,0*G + 1,0*Q	0.61	0.66
4	Zusatzkombination	0.10	0.12

Auslastung - Gebrauchstauglichkeit

Nr	Lastkombination	Verformungsnachweis Y			Verformungsnachweis Z		
		v_{max} [cm]	δ_{lim} [cm]	η	w_{max} [cm]	δ_{lim} [cm]	η
5	1,0*G + 1,0*Q	0.00	2.00	-	1.91	2.00	0.95

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 29
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

6.2.5.4.2 Pfette Achse B-C – Einfeldträger 6m; Auflager 4 Pfette_2-Feld-Träger,D-E

System: 1-Feld-Träger

Spannweite L ~ 6,0m

Belastung:

Eigengewicht programmintern

Auflagerlasten aus Bemessung Trapezblech $x \leq 5,0\text{m}$:

→ Stütze 4 ist maßgebend

Ausbaulast: $g_k = 1,60\text{kN/m}$

$q_k = 2,60\text{kN/m}$

$w_{k,D} = 0,50\text{kN/m}$

$w_{k,S} = -2,60\text{kN/m}$

$s_k = 4,50\text{kN/m}$

$s_{k,A} = 8,90\text{kN/m}$

Auflagerlasten aus Bemessung Trapezblech $x > 5,0\text{m}$:

→ Stütze 4 ist maßgebend

Ausbaulast: $g_k = 1,60\text{kN/m}$

$q_k = 2,60\text{kN/m}$

$w_{k,D} = 0,50\text{kN/m}$

$w_{k,S} = -2,60\text{kN/m}$

$s_k = 1,80\text{kN/m}$

$s_{k,A} = 4,10\text{kN/m}$

Belastung aus Dachverband Pos.1S-DV-01: (Stab 28)

$W_k = N_{Ed} / 1,5 = 46,4\text{kN} / 1,5 \sim 31\text{kN}$

$w_k = 31\text{kN} / 6,0\text{m} = 5,2\text{kN/m}$

Installationslasten

$q_{k,1} = q_{k,2} = 2,18\text{ kN/m} \times 2,30\text{m} / 2 = 2,5\text{ kN}$

Bemessung:

Position: Pos.1S-DB-04; Einfeldträger 6m; Auflager 4 Pfette_2-Feld-Träger,D-E

Biegetorsionstheorie (x64) BTII+ 02/2022 (FRILO R-2022-2/P11)

Grundparameter

Bemessungsnorm	:	DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Kombination ständiger Lasten	:	untereinander mity _{G,sup} und y _{G,inf}
Querschnittsbemessung	:	elastisch
Systemtragfähigkeit	:	Ersatzstabnachweis
Stabilitätsnachweis nach	:	6.3.3 - Anhang B
Schubspannungen infolge primärer Torsion	:	berücksichtigt
Schubspannungen infolge sekundärer Torsion	:	berücksichtigt
Nachweis Absolutverformung in y mit	$\delta_{lim} =$	2.0 cm
Nachweis Absolutverformung in z mit	$\delta_{lim} =$	2.0 cm

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 30
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

System

Stabzug

Gesamtlänge = 6.00 m

Material S235

E_k	=	210000 N/mm ²	G_k	=	80769 N/mm ²
Streckgrenze	$t \leq$	40 mm	f_{yk}	=	235.00 N/mm ²
	$t \leq$	80 mm	f_{yk}	=	215.00 N/mm ²
Zugfestigkeit	$t \leq$	40 mm	f_{uk}	=	360.00 N/mm ²
	$t \leq$	80 mm	f_{uk}	=	360.00 N/mm ²

Querschnitte

Statische Werte

Nr	Name	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	I_t [cm ⁴]	I_w [cm ⁶]	\max_w [cm ²]	A [cm ²]
2	HEA 200	3690.0	1340.0	21.0	108000	90.0	53.8

Abmessungen

Querschnitt Nr. 2 - HEA 200

Profil	h	=	190 mm
Steg (lichte Höhe)	h_1	=	134 mm
Ober- und Untergurt	b	=	200 mm
Ausrundung	r	=	18 mm
	s	=	7 mm
	t	=	10 mm

Spannungspunkte

Nr	Punkt	O-Punkt		S-Punkt		M-Punkt		Verwölbung
Name		y_o [mm]	z_o [mm]	y_s [mm]	z_s [mm]	y_M [mm]	z_M [mm]	ω [cm ²]
2 HEA 200	1	-100	-95	-100	-95	-100	-95	-90.0
	2	0	-95	0	-95	0	-95	0.0
	3	100	-95	100	-95	100	-95	90.0
	4	-100	95	-100	95	-100	95	90.0
	5	0	95	0	95	0	95	0.0
	6	100	95	100	95	100	95	-90.0
	7	-3	-67	-3	-67	-3	-67	0.0
	8	-3	67	-3	67	-3	67	0.0
	9	-3	0	-3	0	-3	0	0.0
	17	3	-67	3	-67	3	-67	0.0
	18	3	67	3	67	3	67	0.0
	19	3	0	3	0	3	0	0.0

System: 1 Abschnitte, Gesamtlänge = 6.00 m

Nr	von x [m]	bis x [m]	Länge [m]	Querschnitt [Nr. Anfang]	Querschnitt [Nr. Ende]
1	0.00	6.00	6.00	2	2

Bauteil:

Block:

Seite Index 02: 31

Vorgang:

Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Auflager

Lagerbedingungen - Verschiebung					
Nr	x [m]	Verschiebungen ^{*)}		Abstände	
		v [kN/m]	w [kN/m]	y [mm]	z [mm]
1	0.00	-1	-1	0	0
2	6.00	-1	-1	0	0

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Lagerbedingungen - Verdrehungen

Nr	x [m]	Verdrehungen ^{*)}			Verwölbung ^{*)} $\Omega_{y,z}$ [kNm ³]
		Φ_x [kNm/rad]	Φ_y [kNm/rad]	Φ_z [kNm/rad]	
1	0.00	-1	0.0	0.0	0.00
2	6.00	-1	0.0	0.0	0.00

^{*)}-1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch

Belastung

Lastdefinitionen

Art 1 =	Gleichlast	kN/m	5 =	Dreieckslast über l	kN/m
2 =	Einzellast	kN	6 =	Trapezlast über l	kN/m
3 =	Einzelmoment	kNm	7 =	Bereichstorsionsmoment	kNm/m
4 =	Trapezlast	kN/m	8 =	Normalkraftverlauf	kN/m

Lastfall 1: ständige Lasten

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	1.60				0	0	G

Einwirkungsgruppe 99 - ständig
Eigengewicht wird automatisch angesetzt

Lastfall 2: Verkehrslasten

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	2.60				0	0	Qk
2	z	2.5	5.50				0	Qk

Einwirkungsgruppe 5 - Kat. E: Lagerflächen

Lastfall 3: Winddruck

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	0.50				0	0	Winddruck
8	x	5.2	0.00	5.2	6.00	0	0	Windverband

Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 32
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

vert. **9.50**

Lastfall 4: Windsog

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
1	z	-2.60				0	0	Windsog
8	x	5.2	0.00	5.2	6.00	0	0	Windverband

Einwirkungsgruppe 9 - Windlasten

vert. **3.60**

Lastfall 5: Schnee

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
4	z	1.80	0.00	1.80	1.00	0	0	Schnee
4	z	1.80	1.00	4.50	5.00	0	0	Schnee

Einwirkungsgruppe 10 - Schnee H < 1000 m

vert. **1.80** **1.80** **4.50**

Lastfall 6: Schnee außergewöhnlich

Art	in/um	Pli	a [m]	Pre	l [m]	ey [mm]	ez [mm]	Bemerkungen zur Last
4	z	4.10	0.00	4.10	1.00	0	0	Schneelast außergewöhnlich
4	z	4.10	1.00	8.90	5.00	0	0	Schneelast außergewöhnlich

Einwirkungsgruppe 28 - Schnee (außergewöhnlich)

vert. **4.10** **4.10** **8.90**

Berechnung nach DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08

Überlagerung 1: 1,35*G + 1.5*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.35
2	Verkehrslasten	1.50
3	Winddruck	0.90
5	Schnee	1.50

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm²]	τ [N/mm²]	σ_v [N/mm²]	f_{yd} [N/mm²]	η
3.16	2	1	-135.8	-0.1	135.8	235.0	0.58

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 33
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$N_{Ed}/(\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.68$

$N_{Ed} = 4.7 \text{ kN}$
 $N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$

$N_{cr,y} = 2124.4 \text{ kN}$

$s_{ky} = 6.00 \text{ m}$

$\lambda_y = 0.77$

$\chi_y = 0.74$

$k_{yy} = 0.95$
 $k_{yz} = 0.00$

$M_{y,Ed} = 52.40 \text{ kNm}$
 $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

$M_{cr} = 151.08 \text{ kNm}$

$\chi_{lt} = 0.81$

$M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$

$\gamma_{M1} = 1.10$

Nachweis bei x = 3.16 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$N_{Ed}/(\chi_z \cdot N_{Rd}) + k_{zy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) + k_{zz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.71$

$N_{Ed} = 4.7 \text{ kN}$
 $N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$

$N_{cr,z} = 771.5 \text{ kN}$

$s_{kz} = 6.00 \text{ m}$

$\lambda_z = 1.28$

$\chi_z = 0.40$

$k_{zy} = 1.00$
 $k_{zz} = 0.00$

$M_{y,Ed} = 52.40 \text{ kNm}$
 $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

$M_{cr} = 151.08 \text{ kNm}$

$\chi_{lt} = 0.81$

$M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$

$\gamma_{M1} = 1.10$

Nachweis bei x = 3.16 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Überlagerung 2: 1,0*G - 1,5*Q - Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
4	Windsog	1.50

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{vd} [N/mm ²]	η
2.98	5	1	-23.2	0.01	23.2	235.0	0.10

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.61)

$N_{Ed}/(\chi_y \cdot N_{Rd}) + k_{yy} \cdot M_{y,Ed}/(\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) + k_{yz} \cdot M_{z,Ed}/M_{z,Rd} = 0.11$

$N_{Ed} = 7.8 \text{ kN}$
 $N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$

$N_{cr,y} = 2124.4 \text{ kN}$

$s_{ky} = 6.00 \text{ m}$

$\lambda_y = 0.77$

$\chi_y = 0.74$

$k_{yy} = 0.95$
 $k_{yz} = 0.00$

$M_{y,Ed} = 8.45 \text{ kNm}$
 $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$

$M_{cr} = 151.21 \text{ kNm}$

$\chi_{lt} = 0.83$

$M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$

$\gamma_{M1} = 1.10$

Nachweis bei x = 2.98 m nach Gl. (6.61) erfüllt.

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 34
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Stabilitätsnachweis Biegung ohne/mit Normalkraft (Gl. 6.62)

$N_{Ed} / (\chi_z * N_{Rd}) + k_{zy} * M_{y,Ed} / (\chi_{lt} * M_{y,Rd}) + k_{zz} * M_{z,Ed} / M_{z,Rd} = 0.13$

$N_{Ed} = 7.8 \text{ kN}$ $N_{Rk} = 1264.3 \text{ kN}$
 $N_{cr,z} = 771.5 \text{ kN}$
 $s_{kz} = 6.00 \text{ m}$
 $\lambda_z = 1.28$
 $\chi_z = 0.40$
 $k_{zy} = 1.00$ $k_{zz} = 0.00$
 $M_{y,Ed} = 8.45 \text{ kNm}$ $M_{z,Ed} = 0.00 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 151.21 \text{ kNm}$
 $\chi_{lt} = 0.83$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$ $M_{z,Rk} = 47.94 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.10$

Nachweis bei x = 2.98 m nach Gl. (6.62) erfüllt.

Überlagerung 3: 1,0*G + 1,0*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
2	Verkehrslasten	1.00
6	Schnee außergewöhnlich	1.00

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
3.16	2	1	-125.4	-0.02	125.4	235.0	0.53

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$M_{y,Ed} / (\chi_{lt} * M_{y,Rd}) = 0.60$

$M_{y,Ed} = 48.72 \text{ kNm}$
 $M_{cr} = 151.25 \text{ kNm}$
 $\lambda_{lt} = 0.82$
 $\chi_{lt} = 0.81$
 $M_{y,Rk} = 101.24 \text{ kNm}$
 $\gamma_{M1} = 1.00$

Nachweis bei x = 3.16 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Überlagerung 4: Zusatzkombination

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00

Querschnittsnachweis nach Gleichung 6.1 - Theorie I. Ordnung $\gamma_{M0} = 1.00$

x [m]	Pkt	Qkl	σ_x [N/mm ²]	τ [N/mm ²]	σ_v [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	η
2.98	2	1	-23.4	0.01	23.4	235.0	0.10

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 35
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

Ersatzstabnachweise

Stabilitätsnachweis einachsige Biegung ohne Normalkraft (Gl. 6.54)

$$M_{y,Ed} / (\chi_{lt} \cdot M_{y,Rd}) = 0.12$$

$$M_{y,Ed} = 9.10 \text{ kNm}$$

$$M_{cr} = 151.21 \text{ kNm}$$

$$\lambda_{lt} = 0.82$$

$$\chi_{lt} = 0.83$$

$$M_{y,Rd} = 101.24 \text{ kNm}$$

$$\gamma_{M1} = 1.10$$

Nachweis bei x = 2.98 m nach Gl. (6.54) erfüllt.

Überlagerung 5: 1,0*G + 1,0*Q

Überlagerungsfaktoren

Nr	Lastfall	γ
1	ständige Lasten	1.00
2	Verkehrslasten	1.00
3	Winddruck	0.60
5	Schnee	1.00

Knotenverformungen der maßgebenden Laststellung nach Theorie I.Ordnung

x [m]	v [cm]	w [cm]	φ _x [rad]	φ _y [rad]	φ _z [rad]	φ _ω [rad/m]
0.00	0.00	0.00	0.0000	-0.0091	0.0000	0.0000
3.04	0.00	1.74	0.0000	0.00004	0.0000	0.0000
3.10	0.00	1.74	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000
5.50	0.00	0.47	0.0000	0.0091	0.0000	0.0000
6.00	0.00	0.00	0.0000	0.0095	0.0000	0.0000

Zusammenfassung aller Berechnungsergebnisse

Auslastung - Tragsicherheit

Nr	Lastkombination	Querschnitt	Stabilität
1	1,35*G + 1.5*Q	0.58	0.71
2	1,0*G - 1,5*Q	0.10	0.13
3	1,0*G + 1,0*Q	0.53	0.60
4	Zusatzkombination	0.10	0.12

Auslastung - Gebrauchstauglichkeit

Nr	Lastkombination	Verformungsnachweis Y			Verformungsnachweis Z		
		v _{max} [cm]	δ _{lim} [cm]	η	w _{max} [cm]	δ _{lim} [cm]	η
5	1,0*G + 1,0*Q	0.00	2.00	-	1.74	2.00	0.87

6.2.6 Pos.1S-DB-02 – Hauptträger HEB 340

Keine Änderung

6.2.7 Pos.1S-DB-03 – Hauptträger HEB 300

Keine Änderung

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 36
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024
<div><div><div>6.2.8 Anschlüsse Stahlträger an Betonbauteile</div><div>6.2.8.1 Anschluss Hauptträger an Stahlbetonstütze</div><div>Keine Änderung</div><div>6.2.8.2 Anschluss Hauptträger an Hauptträger</div><div>Keine Änderung</div><div>6.2.8.3 Anschluss Pfetten an Brandwand (Detail F)</div><div>Maximale Auflagerlast aus Pfette Pos. 1S-DB-04 Achse B-C</div><div><div><div><div>$A_d = 40,1 \text{ kN}$</div><div>$M_d = A_d \times e_1 = 40,1 \text{ kN} \times 0,088 \text{ m} = 3,53 \text{ kNm}$</div></div></div><div><div>NW Konsolen:</div><div><div><div>$I_y = 1030 \text{ cm}^4$</div><div>$\sigma_{Rd} = 23,5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \div 1,1 = 21,4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$</div><div>$\sigma_d = \frac{M_d}{I_y} \cdot z = \frac{3,53 \text{ kNm} \cdot 100 \frac{\text{cm}}{\text{m}}}{1030 \text{ cm}^4} \cdot 6,65 \text{ cm} = 2,3 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$</div><div>$\sigma_d < \sigma_{Rd} = 21,4 \text{ kN/cm}^2$</div></div></div><div><div>NW Blech:</div><div><div><div><div>Bl. 25 x 200 x 225</div><div>$\sigma_{Rd} = 21,4 \text{ kN/cm}^2$</div><div>$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{20 \text{ cm} \cdot (22,5 \text{ cm})^2}{6} = 1687,5 \text{ cm}^3$</div><div>$\sigma_d = \frac{M_d}{W} = \frac{3,53 \text{ kNm} \cdot 100 \frac{\text{cm}}{\text{m}}}{1687,5 \text{ cm}^3} = 0,21 \text{ kN/cm}^2$</div><div>$\sigma_d < \sigma_{Rd} = 21,4 \text{ kN/cm}^2$</div><div>$\tau_{Rd} = \frac{23,5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}}{\sqrt{3} \cdot 1,1} = 12,3 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$</div><div>$A_F = 20\text{cm} \times 22,5\text{cm} = 450 \text{ cm}^2$</div><div>$T_d = A_d / A_F = 40,1 \text{ kN} / 450 \text{ cm}^2 = 0,09 \text{ kN/cm}^2$</div><div>$T_d < T_{Rd} = 12,3 \text{ kN/cm}^2$</div></div></div><div><div>NW Gewindestangen:</div><div><div><div>4 x M16, 8.8</div><div>$F_{t,Rd} = 90,4 \text{ kN je Gewindestange}$</div><div>$F_{t,Ed} = (M_d / e_2) / 2 = (3,53 \text{ kNm} \times 100 \text{ cm/m} / 15 \text{ cm}) / 2$</div><div>$F_{t,Ed} = 11,8 \text{ kN} < 90,4 \text{ kN} = F_{t,Rd}$</div><div>Nachweis auf Zug und Abscheren</div><div>$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1,0$</div><div>$0,2 + \frac{11,8 \text{ kN}}{1,4 \cdot 90,4 \text{ kN}} = 0,3$</div><div>$0,3 \leq 1,0 \quad \rightarrow \text{Nachweis ist erfüllt}$</div></div></div></div></div></div></div></div></div></div>			
Bauteil:		Seite Index 02: 37	
Block:			
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0
Datenbankversion
2022.12.10.12.0
Datum
06.06.2024

fischer 

www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Superbond-System
Injektionsmörtel	FIS SB 390 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS AM 16 x 130 8.8, galvanisch verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 8.8 80 mm
Rechnerische Verankerungstiefe	
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-12/0258, Option 1, Erteilungsdatum 17.06.2020

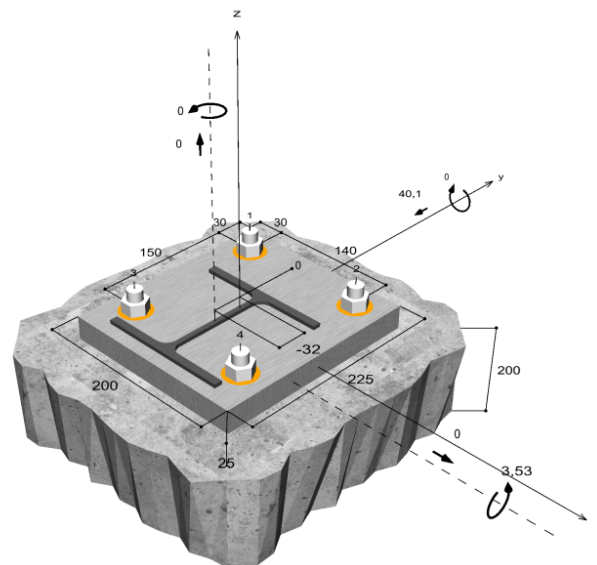


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



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.

Seite 1

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 38
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0
Datenbankversion
2022.12.10.12.0
Datum
06.06.2024



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundanker
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	200 mm x 225 mm x 25 mm
Profiltyp	HEA 140

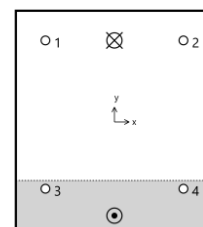
Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	0,00	0,00	-40,10	3,53	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	9,96	10,03	0,00	-10,03
2	9,96	10,03	0,00	-10,03
3	0,00	10,03	0,00	-10,03
4	0,00	10,03	0,00	-10,03



Max. Betonstauchung :	0,11 ‰
Max. Betondruckspannung :	3,7 N/mm ²
Resultierende Zugkraft :	19,92 kN , X/Y Position (0 / 83)
Resultierende Druckkraft :	19,92 kN , X/Y Position (0 / -95)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	9,96	84,00	11,9
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	19,92	33,11	60,2
Betonausbruch	19,92	31,85	62,5


* Ungünstigster Anker

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.

Seite 2

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 39
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0


Datenbankversion

2022.12.10.12.0


Datum

06.06.2024

fischer




Stahlversagen

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


$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
126,00	1,50	84,00	9,96	11,9

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	11,9	1	$\beta_{N,s,1}$
2	11,9	2	$\beta_{N,s,2}$
3	0,0	3	$\beta_{N,s,3}$
4	0,0	4	$\beta_{N,s,4}$

Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch



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

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Gl. (7.13)

$$N_{Rk,p} = 31,37kN \cdot \frac{91.200mm^2}{57.600mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 49,66kN$$

$$N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1,00 \cdot \pi \cdot 16mm \cdot 80mm \cdot 7,8N/mm^2 = 31,37kN$$

Gl. (7.14)

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

Gl. (7.14a)

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,84$$

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

Gl. (7.15)

$$s_{cr,Np} = \min\left(7,3 \cdot 16mm \cdot \left(1,00 \cdot 13,0N/mm^2\right)^{0,5}; 3 \cdot 80mm\right) = 240mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{240mm}{2} = 120mm$$

Gl. (7.16)

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{120mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.20)

$$\Psi_{g,Np} = \max\left(1; \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1\right)\right) = 1,000 - \sqrt{\frac{140mm}{240mm}} \cdot (1,000 - 1) = 1,000 \geq 1$$

Gl. (7.17)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{n} - \left(\sqrt{n} - 1\right) \cdot \left(\frac{\tau_{Rk}}{\tau_{Rk,c}}\right)^{1,5}\right)$$

Gl. (7.18)

$$\Psi_{g,Np}^0 = \max\left(1; \sqrt{2} - \left(\sqrt{2} - 1\right) \cdot \left(\frac{7,8N/mm^2}{7,5N/mm^2}\right)^{1,5}\right) = 1,000 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{7,7}{3,14 \cdot 16mm} \sqrt{80mm \cdot 30,0N/mm^2} = 7,5N/mm^2$$

Gl. (7.19)

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.

Seite 3

Bauteil:


Block:

Vorgang:

Seite Index 02: 40

Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0


Datenbankversion

2022.12.10.12.0

Datum

06.06.2024

fischer



$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.21)

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{240mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{240mm}} = 1,000 \leq 1$$

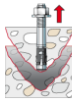
$$\Psi_{re,Np} = 1,000$$

Gl. (7.5)

$N_{Rk,p}$ kN	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,p}$ %
49,66	1,50	33,11	19,92	60,2

Anker-Nr.	$\beta_{N,p}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	60,2	1	$\beta_{N,p,1}$

Betonausbruch



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

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

Gl. (7.1)

$$N_{Rk,c} = 30,18kN \cdot \frac{91.200mm^2}{57.600mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 47,78kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (80mm)^{1,5} = 30,18kN$$

Gl. (7.2)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{120mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Gl. (7.5)

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.6)

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{240mm}} = 1,000 \leq 1 \quad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{240mm}} = 1,000 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Gl. (7.7)

$N_{Rk,c}$ kN	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,c}$ %
47,78	1,50	31,85	19,92	62,5

Anker-Nr.	$\beta_{N,c}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2	62,5	1	$\beta_{N,c,1}$

The 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.

Seite 4

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 41
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0
Datenbankversion
2022.12.10.12.0
Datum
06.06.2024



Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _v %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	10,03	50,40	19,9
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	40,10	103,53	38,7

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm

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



$$V_{Rk,s} = k_7 \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 63,00kN = 63,00kN$$

Gl. (7.35)
(7.36)

V _{Rk,s} kN	γ _{Ms}	V _{Rd,s} kN	V _{Ed} kN	β _{Vs} %
63,00	1,25	50,40	10,03	19,9

Anker-Nr.	β _{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	19,9	1	β _{Vs,1}
2	19,9	2	β _{Vs,2}
3	19,9	3	β _{Vs,3}
4	19,9	4	β _{Vs,4}

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

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



$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,c} = 2 \cdot 77,64kN = 155,29kN$$

Gl. (7.39c)

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

Gl. (7.1)

$$N_{Rk,c} = 30,18kN \cdot \frac{148.200mm^2}{57.600mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 77,64kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (80mm)^{1,5} = 30,18kN$$

Gl. (7.2)

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{120mm}\right) = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.4)

$$\Psi_{re,N} = 1,000$$

Gl. (7.5)

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.

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 42
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0
 Datenbankversion
 2022.12.10.12.0
 Datum
 06.06.2024



$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_{a,N}}{s_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1$$

Gl. (7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1,00 \geq 1$$

Gl. (7.7)

V _{Rk,cp} kN	Y _{Mcp}	V _{Rd,cp} kN	V _{Ed} kN	β _{V,cp} %
155,29	1,50	103,53	40,10	38,7

Anker-Nr.	β _{V,cp} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	38,7	1	β _{V,cp;1}

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β _N %	Querlasten	Ausnutzung β _V %
Stahlversagen *	11,9	Stahlversagen ohne Hebelarm *	19,9
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	60,2	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	38,7
Betonausbruch	62,5		

* Ungünstigster Anker

Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastung

Ausnutzung Stahl

$$\beta_{N,s} = \beta_{N,s;1} = 0,12 \leq 1$$

$$\beta_{V,s} = \beta_{V,s;1} = 0,20 \leq 1$$

$$\beta_N^2 + \beta_V^2 = \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,05 \leq 1$$

Gl. (7.55)

Ausnutzung Beton

$$\beta_{N,c} = \beta_{N,c;1} = 0,63 \leq 1$$

$$\beta_{V,cp} = \beta_{V,cp;1} = 0,39 \leq 1$$

$$\beta_N^{1,5} + \beta_V^{1,5} = \beta_{N,c;1}^{1,5} + \beta_{V,cp;1}^{1,5} = 0,74 \leq 1$$

Gl. (7.56)

Nachweis erfolgreich

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke	t = 25 mm
Profiltyp	HEA 140

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit. Die Lastweiterleitung im Beton ist für den Grenzzustand der Tragfähigkeit sowie den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Hierfür sind die erforderlichen Nachweise für das Bauteil incl. den Ankerlasten zu führen. Die weitergehenden Bestimmungen des Bemessungsverfahrens hierfür sind zu beachten.

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.

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 43
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

6.2.8.4 Anschluss Hauptträger an Stahlbetonwand/ Brandwand (Detail D)
HEB 340:
Maximale Auflagerlast aus Hauptträger Pos. 1S-DB-02
 $A_d \sim 190 \text{ kN}$
 $M_d = 190 \text{ kN} \times 0,088 \text{ m} = 16,72 \text{ kNm}$

NW Konsolen:
$$I_y = 1030 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_{Rd} = 23,5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \div 1,1 = 21,4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_d = \frac{M_d}{I_y} \cdot z = \frac{16,72 \text{ kNm} \cdot \frac{100 \text{ cm}}{\text{m}}}{1030 \text{ cm}^4} \cdot 6,65 \text{ cm} = 10,8 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\underline{\sigma_d < \sigma_{Rd} = 21,4 \text{ kN/cm}^2}$$

NW Blech:
$$\text{Bl. } 25 \times 260 \times 300$$

$$\sigma_{Rd} = 21,4 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{26 \text{ cm} \cdot (30 \text{ cm})^2}{6} = 3900 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_d = \frac{M_d}{W} = \frac{16,72 \text{ kNm} \cdot \frac{100 \text{ cm}}{\text{m}}}{3900 \text{ cm}^3} = 0,43 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\underline{\sigma_d < \sigma_{Rd} = 21,4 \text{ kN/cm}^2}$$

$$\tau_{Rd} = \frac{23,5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}}{\sqrt{3} \cdot 1,1} = 12,3 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$A_F = 26 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} = 780 \text{ cm}^2$$

$$\tau_d = \frac{A_d}{A_F} = \frac{190 \text{ kN}}{780 \text{ cm}^2} = 0,24 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

$$\underline{I_d < I_{Rd} = 12,3 \text{ kN/cm}^2}$$

NW Gewindestangen:
$$4 \times \text{M20, 8.8}$$

$$F_{t,Rd} = 141,1 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = (M_d / e_2) / 2$$

$$= (16,72 \text{ kNm} \times 100 \text{ cm/m} / 15 \text{ cm}) / 2 = 55,73 \text{ kN}$$

$$\underline{F_{t,Ed} < F_{t,Rd} = 141,1 \text{ kN}}$$

Nachweis auf Zug und Abscheren

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 \cdot F_{t,Rd}} \leq 1,0$$

$$0,61 + \frac{55,73 \text{ kN}}{1,4 \cdot 141,1 \text{ kN}} = 0,9$$

$$\underline{0,9 \leq 1,0} \quad \rightarrow \text{Nachweis erfüllt}$$

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 44
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0
Datenbankversion
2022.12.10.12.0
Datum
06.06.2024

fischer 

www.fischer.de

Bemessungsgrundlagen

Anker

Ankersystem	fischer Superbond-System
Injektionsmörtel	FIS SB 390 S
Befestigungselement	Ankerstange FIS AM 20 x 290 8.8, galvanisch verzinkter Stahl, Festigkeitsklasse 8.8
Rechnerische Verankerungstiefe	237 mm
Bemessungsdaten	Ankerbemessung in Beton nach Europäischer Technischer Bewertung ETA-12/0258, Option 1, Erteilungsdatum 17.06.2020

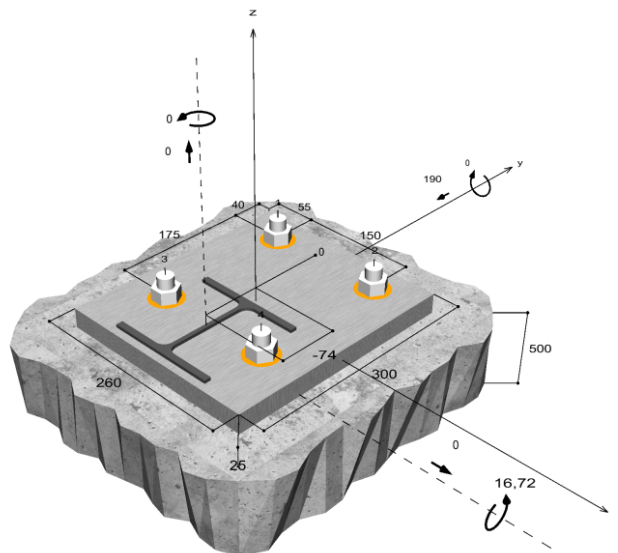


Geometrie / Lasten / Maßeinheiten

mm, kN, kNm

Bemessungswert der Einwirkungen

(inkl. Teilsicherheitsbeiwert Last)



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.

Seite 1

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 45
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0
Datenbankversion
2022.12.10.12.0
Datum
06.06.2024



Eingabedaten

Bemessungsverfahren	EN1992-4:2018 Verbundanker
Verankerungsgrund	C30/37, EN 206
Betonzustand	Gerissen, Trockenes Bohrloch
Temperaturbereich	24 °C Langzeittemperatur, 40 °C Kurzzeittemperatur
Bewehrung	Keine oder normale Bewehrung. Ohne Randbewehrung. Mit Spaltbewehrung
Bohrverfahren	Hammerbohren
Montageart	Durchsteckmontage
Ringspalt	Ringspalt verfüllt
Belastungsart	Statisch oder quasi-statisch
Ankerplattenposition	Bündig montierte Ankerplatte
Ankerplattenmaße	260 mm x 300 mm x 25 mm
Profiltyp	HEA 140

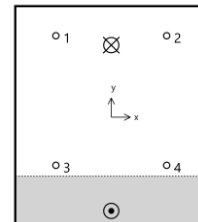
Bemessungslasten *)

#	N _{Ed} kN	V _{Ed,x} kN	V _{Ed,y} kN	M _{Ed,x} kNm	M _{Ed,y} kNm	M _{T,Ed} kNm	Belastungsart
1	0,00	0,00	-190,00	16,72	0,00	0,00	Statisch oder quasi-statisch

*) Incl. Teilsicherheitsbeiwert Last

Resultierende Ankerkräfte

Anker-Nr.	Zugkraft kN	Querkraft kN	Querkraft x kN	Querkraft y kN
1	34,63	47,50	0,00	-47,50
2	34,63	47,50	0,00	-47,50
3	2,70	47,50	0,00	-47,50
4	2,70	47,50	0,00	-47,50



Max. Betonstauchung : 0,25 ‰
Max. Betondruckspannung : 8,2 N/mm²
Resultierende Zugkraft : 74,66 kN, X/Y Position (0 / 97)
Resultierende Druckkraft : 74,66 kN, X/Y Position (0 / -127)

Widerstand gegenüber Zugbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β _N %
Stahlversagen *	34,63	130,67	26,5
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	74,66	119,02	62,7
Betonausbruch	74,66	175,20	42,6

* Ungünstigster Anker

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.

Seite 2

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 46
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0
Datenbankversion
2022.12.10.12.0
Datum
06.06.2024



Stahlversagen

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



$N_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ kN	N_{Ed} kN	$\beta_{N,s}$ %
196,00	1,50	130,67	34,63	26,5

Anker-Nr.	$\beta_{N,s}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	26,5	1	$\beta_{N,s,1}$
2	26,5	2	$\beta_{N,s,2}$
3	2,1	3	$\beta_{N,s,3}$
4	2,1	4	$\beta_{N,s,4}$

Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch

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



$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np} \quad \text{Gl. (7.13)}$$

$$N_{Rk,p} = 116,15 \text{ kN} \cdot \frac{473,876 \text{ mm}^2}{276,676 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,153 \cdot 0,778 \cdot 1,000 = 178,54 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1,00 \cdot \pi \cdot 20 \text{ mm} \cdot 237 \text{ mm} \cdot 7,8 \text{ N/mm}^2 = 116,15 \text{ kN} \quad \text{Gl. (7.14)}$$

$$\Psi_{sus} = 1,00 \quad \text{Gl. (7.14a)}$$

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,84$$

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

$$s_{cr,Np} = \min \left(7,3 \cdot 20 \text{ mm} \cdot \left(1,00 \cdot 13,0 \text{ N/mm}^2 \right)^{0,5} ; 3 \cdot 237 \text{ mm} \right) = 526 \text{ mm}$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{526 \text{ mm}}{2} = 263 \text{ mm} \quad \text{Gl. (7.16)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min \left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}} \right) = \min \left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{263 \text{ mm}} \right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.20)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1 \right) = 1,344 - \sqrt{\frac{163 \text{ mm}}{526 \text{ mm}}} \cdot (1,344 - 1) = 1,153 \geq 1 \quad \text{Gl. (7.17)}$$

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

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{4} - \left(\sqrt{4} - 1 \right) \cdot \left(\frac{7,8 \text{ N/mm}^2}{10,3 \text{ N/mm}^2} \right)^{1,5} = 1,344 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ck}} = \frac{7,7}{3,14 \cdot 20 \text{ mm}} \sqrt{237 \text{ mm} \cdot 30,0 \text{ N/mm}^2} = 10,3 \text{ N/mm}^2 \quad \text{Gl. (7.19)}$$

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.

Seite 3

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 47
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0
 Datenbankversion
 2022.12.10.12.0
 Datum
 06.06.2024



$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_m}{8e_{r,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 0,778 = 0,778 \leq 1 \qquad \text{Gl. (7.21)}$$

$$\Psi_{ec,Npx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{526mm}} = 1,000 \leq 1 \qquad \Psi_{ec,Npy} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 75mm}{526mm}} = 0,778 \leq 1$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \qquad \text{Gl. (7.5)}$$

NRk,p kN	Ymp	NRd,p kN	NEd kN	βN,p %
178,54	1,50	119,02	74,66	62,7

Anker-Nr.	βN,p %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	62,7	1	βN,p,1

Betonausbruch

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



$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{M,N} \qquad \text{Gl. (7.1)}$$

$$N_{Rk,c} = 153,88kN \cdot \frac{762.846mm^2}{505.521mm^2} \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 0,826 \cdot 1,370 = 262,80kN$$

$$N_{Rk,c}^0 = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5} = 7,7 \cdot \sqrt{30,0N/mm^2} \cdot (237mm)^{1,5} = 153,88kN \qquad \text{Gl. (7.2)}$$

$$\Psi_{s,N} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{356mm}\right) = 1,000 \leq 1 \qquad \text{Gl. (7.4)}$$

$$\Psi_{re,N} = 1,000 \qquad \text{Gl. (7.5)}$$

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + \frac{2e_m}{8e_{cr,N}}} \Rightarrow \Psi_{ec,Nx} \cdot \Psi_{ec,Ny} = 1,000 \cdot 0,826 = 0,826 \leq 1 \qquad \text{Gl. (7.6)}$$

$$\Psi_{ec,Nx} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 0mm}{711mm}} = 1,000 \leq 1 \qquad \Psi_{ec,Ny} = \frac{1}{1 + \frac{2 \cdot 75mm}{711mm}} = 0,826 \leq 1$$

$$\Psi_{M,N} = 2 - \frac{z}{1,5 \cdot h_{ef}} = 2 - \frac{224mm}{1,5 \cdot 237mm} = 1,37 \geq 1 \qquad \text{Gl. (7.7)}$$

NRk,c kN	YMc	NRd,c kN	NEd kN	βN,c %
262,80	1,50	175,20	74,66	42,6

Anker-Nr.	βN,c %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	42,6	1	βN,c,1

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.

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 48
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0
Datenbankversion
2022.12.10.12.0
Datum
06.06.2024



Widerstand gegenüber Querbeanspruchungen

Nachweis	Last kN	Tragfähigkeit kN	Ausnutzung β_v %
Stahlversagen ohne Hebelarm *	47,50	78,40	60,6
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	190,00	305,80	62,1

* Ungünstigster Anker

Stahlversagen ohne Hebelarm

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



$$V_{Rk,s} = k_T \cdot V_{Rk,s}^0 = 1,00 \cdot 98,00 \text{ kN} = 98,00 \text{ kN}$$

Gl. (7.35)
(7.36)

$V_{Rk,s}$ kN	γ_{Ms}	$V_{Rd,s}$ kN	V_{Ed} kN	β_{Vs} %
98,00	1,25	78,40	47,50	60,6

Anker-Nr.	β_{Vs} %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1	60,6	1	$\beta_{Vs,1}$
2	60,6	2	$\beta_{Vs,2}$
3	60,6	3	$\beta_{Vs,3}$
4	60,6	4	$\beta_{Vs,4}$

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

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



$$V_{Rk,cp} = k_8 \cdot N_{Rk,p} = 2 \cdot 229,35 \text{ kN} = 458,70 \text{ kN}$$

Gl. (7.39c)

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,p}^0 \cdot \frac{A_{p,N}}{A_{p,N}^0} \cdot \Psi_{s,Np} \cdot \Psi_{g,Np} \cdot \Psi_{ec,Np} \cdot \Psi_{re,Np}$$

Gl. (7.13)

$$N_{Rk,p} = 116,15 \text{ kN} \cdot \frac{473,876 \text{ mm}^2}{276,676 \text{ mm}^2} \cdot 1,000 \cdot 1,153 \cdot 1,000 \cdot 1,000 = 229,35 \text{ kN}$$

$$N_{Rk,p}^0 = \Psi_{sus} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} \cdot \tau_{Rk} = 1,00 \cdot \pi \cdot 20 \text{ mm} \cdot 237 \text{ mm} \cdot 7,8 \text{ N/mm}^2 = 116,15 \text{ kN}$$

Gl. (7.14)

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

Gl. (7.14a)

$$\alpha_{sus} = 0,00 \leq \Psi_{sus}^0 = 0,84$$

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

Gl. (7.15)

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.

Seite 5

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 49
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0
Datenbankversion
2022.12.10.12.0
Datum
06.06.2024



$$s_{cr,Np} = \min\left(7,3 \cdot 20mm \cdot \left(1,00 \cdot 13,0N/mm^2\right)^{0,5}; 3 \cdot 237mm\right) = 526mm$$

$$c_{cr,Np} = \frac{s_{cr,Np}}{2} = \frac{526mm}{2} = 263mm \quad \text{Gl. (7.16)}$$

$$\Psi_{s,Np} = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,Np}}\right) = \min\left(1; 0,7 + 0,3 \cdot \frac{\infty}{263mm}\right) = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.20)}$$

$$\Psi_{g,Np} = \Psi_{g,Np}^0 - \sqrt{\frac{s}{s_{cr,Np}}} \cdot \left(\Psi_{g,Np}^0 - 1\right) \quad \text{Gl. (7.17)}$$

$$\Psi_{g,Np} = 1,344 - \sqrt{\frac{163mm}{526mm}} \cdot (1,344 - 1) = 1,153 \geq 1$$

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

$$\Psi_{g,Np}^0 = \sqrt{4} - \left(\sqrt{4} - 1\right) \cdot \left(\frac{7,8N/mm^2}{10,3N/mm^2}\right)^{1,5} = 1,344 \geq 1$$

$$\tau_{Rk,c} = \frac{k_3}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f_{ek}} = \frac{7,7}{3,14 \cdot 20mm} \sqrt{237mm \cdot 30,0N/mm^2} = 10,3N/mm^2 \quad \text{Gl. (7.19)}$$

$$\Psi_{ec,Np} = \frac{1}{1 + \frac{2e_n}{s_{cr,Np}}} = \Psi_{ec,Npx} \cdot \Psi_{ec,Npy} = 1,000 \cdot 1,000 = 1,000 \leq 1 \quad \text{Gl. (7.21)}$$

$$\Psi_{re,Np} = 1,000 \quad \text{Gl. (7.5)}$$

$V_{Rk,cp}$ kN	$V_{Mc,p}$	$V_{Rd,cp}$ kN	V_{Ed} kN	$\beta_{V,cp}$ %
458,70	1,50	305,80	190,00	62,1

Anker-Nr.	$\beta_{V,cp}$ %	Gruppe Nr.	Maßgebendes Beta
1, 2, 3, 4	62,1	1	$\beta_{V,cp;1}$

Ausnutzung für Zug- und Querlasten

Zuglasten	Ausnutzung β_N %	Querlasten	Ausnutzung β_V %
Stahlversagen *	26,5	Stahlversagen ohne Hebelarm *	60,6
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	62,7	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	62,1
Betonausbruch	42,6		

* Ungünstigster Anker

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.

Seite 6

Bauteil:		
Block:		Seite Index 02: 50
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



C-FIX 1.113.0.0
Datenbankversion
2022.12.10.12.0
Datum
06.06.2024



Ausnutzung für kombinierte Zug- und Querbelastrung

Ausnutzung Stahl

$$\begin{aligned}\beta_{N,s} &= \beta_{N,s;1} = 0,27 \leq 1 \\ \beta_{V,s} &= \beta_{V,s;1} = 0,61 \leq 1 \\ \beta_N^2 + \beta_V^2 &= \beta_{N,s;1}^2 + \beta_{V,s;1}^2 = 0,44 \leq 1\end{aligned}$$

Gl. (7.55)

Ausnutzung Beton

$$\begin{aligned}\beta_{N,p} &= \beta_{N,p;1} = 0,63 \leq 1 \\ \beta_{V,cp} &= \beta_{V,cp;1} = 0,62 \leq 1 \\ \beta_N^{1,\beta} + \beta_V^{1,\beta} &= \beta_{N,p;1}^{1,\beta} + \beta_{V,cp;1}^{1,\beta} = 0,99 \leq 1\end{aligned}$$

Gl. (7.56)



Nachweis erfolgreich

Angaben zur Ankerplatte

Ankerplattendetails

Vom Anwender ohne Nachweis festgelegte Ankerplattendicke

t = 25 mm

Profiltyp

HEA 140

Technische Hinweise

Bei der Bemessung wurde vorausgesetzt, dass die Ankerplatte (falls vorhanden) unter den einwirkenden Schnittkräften eben bleibt. Deshalb muss sie ausreichend steif sein. Die in C-Fix enthaltene Ankerplattenbemessung basiert auf einem Spannungsnachweis, erlaubt aber keine direkte Aussage über die Plattensteifigkeit.

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

Während der Bemessung wurden die folgenden Hinweise und Warnungen ausgegeben:

- Der Faktor $\psi_{M,N}$ berücksichtigt die Wirkung einer Druckkraft zwischen der Befestigung und dem Beton bei Biegemomenten mit oder ohne Axialkraft. Wenn das Biegemoment nicht kontinuierlich wirkt, bitte überprüfen Sie auch diesen Lastfall. Siehe EN 1992-4, 7.2.1.4 (7)

Allgemeine Hinweise

Sämtliche in den Programmen enthaltenen Informationen und Daten beziehen sich ausschließlich auf die Verwendung von fischer-Produkten und basieren auf den Grundsätzen, Formeln und Sicherheitsbestimmungen gem. den technischen Anweisungen und Bedienungs-, Setz und Montageanleitungen usw. von fischer, die vom Anwender genau eingehalten werden müssen.

Die Anzahl, der Hersteller, die Art und die Geometrie der Befestigungselemente dürfen nicht geändert werden wenn dies nicht vom verantwortlichen Tragwerksplaner nachgewiesen und gestattet ist.

Sämtliche enthaltenen Werte sind Durchschnittswerte; daher sind vor Anwendung des jeweiligen fischer-Produkts stets einsatzspezifische Tests durchzuführen. Die Ergebnisse der mittels der Software durchgeführten Berechnungen beruhen maßgeblich auf den von Ihnen einzugebenden Daten. Sie tragen daher die alleinige Verantwortung für die Fehlerfreiheit, Vollständigkeit und Relevanz der von Ihnen einzugebenden Daten. Sie sind weiterhin alleine dafür verantwortlich, die erhaltenen Ergebnisse der Berechnung vor der Verwendung für Ihre spezifische(n) Anlage(n) durch einen Fachmann überprüfen und freigeben zu lassen, insbesondere hinsichtlich der Konformität mit geltenden Normen und Zulassungen. Das Bemessungsprogramm dient lediglich als Hilfsmittel zur Auslegung von Normen und Zulassungen ohne jegliche Gewährleistung auf Fehlerfreiheit, Richtigkeit und Relevanz der Ergebnisse oder Eignung für eine bestimmte Anwendung. Sie haben alle erforderlichen und zumutbaren Maßnahmen zu ergreifen, um Schäden durch das Bemessungsprogramm zu verhindern oder zu begrenzen. Insbesondere müssen Sie für die regelmäßige Sicherung von Programmen und Daten sorgen sowie regelmäßig ggf. von fischer angebotene Updates des Bemessungsprogramms durchführen. Sofern Sie nicht die automatische Update-Funktion der Software nutzen, müssen Sie durch manuelle Updates über die fischer Internetseite sicherstellen, dass Sie jeweils die aktuelle und somit gültige Version des Bemessungsprogramms verwenden. Soweit Sie

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.

Seite 7

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 51
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024
<p>6.2.8.5 Anschluss Pfette/ Hauptträger an Stahlbetonwand (Detail B)</p> <p>Max. Auflagerlasten aus Hauptträger Pos. 1S-DB-02:</p> <p style="padding-left: 40px;">$A_d \sim 190\text{kN}$</p> <p style="padding-left: 40px;">$M_d = A_d \times 0,07\text{m} \sim 13,3\text{kNm}$</p> <p>NW Blech 20 x 150: $\sigma_{Rd} = 23,5\text{kN/cm}^2 / 1,1 = 21,4\text{kN/cm}^2$</p> <p style="padding-left: 40px;">$\tau_{Rd} = 23,5\text{kN/cm}^2 / (\sqrt{3} \times 1,1) = 12,3\text{kN/cm}^2$</p> <p style="padding-left: 40px;">$W = 2\text{cm} \times (15\text{cm})^2 / 6 = 75\text{cm}^3$</p> <p style="padding-left: 40px;">$A_F = 2\text{cm} \times 15\text{cm} = 30\text{cm}^2$</p> <p style="padding-left: 40px;">$\sigma_d = M_d / W = 13,3\text{kNm} \times 100\text{cm/m} / 75\text{cm}^3 = 17,73\text{kN/cm}^2$</p> <p style="padding-left: 40px;"><u>$\sigma_d < \sigma_{Rd} = 21,4\text{kN/cm}^2$</u></p> <p style="padding-left: 40px;">$\tau_d = A_d / A_F = 190\text{kN} / 30\text{cm}^2 = 6,3\text{kN/cm}^2$</p> <p style="padding-left: 40px;"><u>$\tau_d < \tau_{Rd} = 12,3\text{kN/cm}^2$</u></p> <p style="padding-left: 40px;">$\sigma_v = \sqrt{(\sigma_d^2 + 3 \times \tau_d^2)} \sim \underline{20,8\text{kN/cm}^2} < \sigma_{Rd} = 21,4\text{kN/cm}^2$</p> <p>NW Schrauben: 2 x M24, 8.8</p> <p style="padding-left: 40px;">$F_{v,RD} = 135,6\text{kN}$ je Schraube</p> <p style="padding-left: 40px;">$F_S = 190\text{kN} / 2 = \underline{95\text{kN}} < 135,6\text{kN} = F_{v,RD}$</p> <p>NW Ankerplatte: 350x500</p> <p style="padding-left: 40px;">S355J2+N; Bolzentyp: PSS 25-150</p>			
Bauteil:			
Block:	Seite Index 02: 52		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



Peikko Designer: Anchor Plate

Page 1 of 6

Aufsteller:

Firma:
Adresse:
Tel.:
E-Mail:
Name:

Projekt:

Bezeichnung: _Neues Projekt
Lage:
Ansprechpartner:
Anmerkungen:
Angewendete Norm: EN Eurocodes + CEN/TS
1992-4:2009
Einheiten: SI

Die Bemessung gilt ausschliesslich für das ausgewählte Peikko Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar gleichwertigen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Haftung übernehmen.

Ankerplatte 1

Anmerkung:

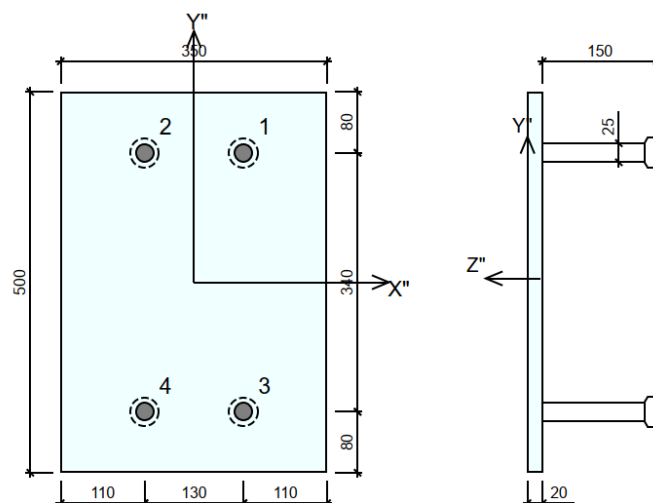
Ankerplatte: WELDA 350x500-170 (Modifiziert)

Plattenwerkstoff: S355J2+N

Bolzentyp: PSS 25-150

Bitte prüfen Sie die Verfügbarkeit durch unseren Vertrieb

Bolzenmaterial: Black



Materialfestigkeiten

Platte:	S355J2+N	$f_{yk} =$	345	$f_{yd} =$	345	[N/mm ²]
Bolzen:	Black	$f_{yk} =$	350	$f_{yd} =$	304,3	[N/mm ²]

Version 2.5.4

20er Anschluss Pfette.pddb

07.06.2024

Bauteil:

Block:

Seite Index 02: 53

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



Peikko Designer: Anchor Plate

Page 2 of 6

Gewähltes Stahlbauprofil

Querschnittstyp: Plate - Schnitt

Profilabmessungen: [mm]

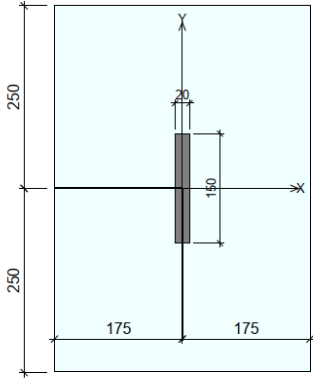
Breite = 20

 Höhe = 150

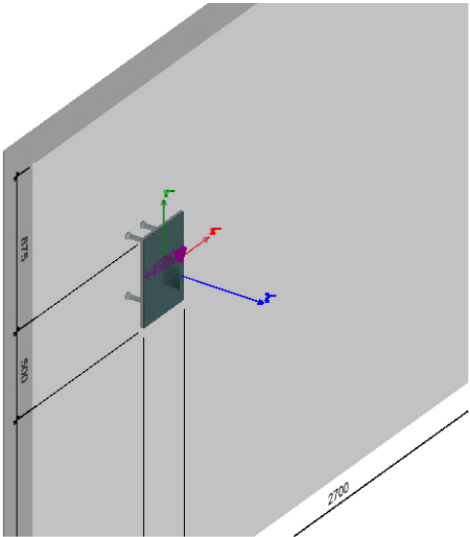
 Wandstärke = 20

X; Y = lokales Koordinatensystem des Anschlussprofils

 X"; Y" = lokales Koordinatensystem der Ankerplatte



Betonkörper : Wand 1



Beton : C30/37

 Ungerissen : Nein

Definitionen der Richtungen und ausgeschaltete Ränder :

 +Y"= Oben

 +X"= Rechts

 -X"= Links

 -Y"= Unten : ausgeschaltet

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



(Bemessungswerte)

#	Name	N_{Ed} [kN]	M_{xEd} [kNm]	M_{yEd} [kNm]	V_{xEd} [kN]	V_{yEd} [kN]	T_{Ed} [kNm]
1		0,00	13,30	0,00	0,00	-190,00	0,00

Beachte: Lasten werden im lokalen Koordinatensystem des Profils definiert.

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 55
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



Peikko Designer: Anchor Plate

Page 4 of 6

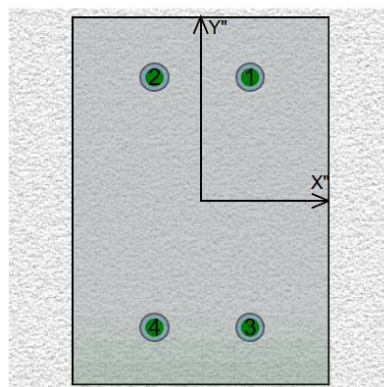
Ergebnisse per Lastfall

Lastfall: :#1 ($N_{Ed}=0$, $M_{xEd}=13,3$, $M_{yEd}=0$, $V_{xEd}=0$, $V_{yEd}=-190$, $T_{Ed}=0$)

Bolzenkräfte[kN]

Zugkraft : Zug (+), Druck (-)

Bolzen	Zugkraft	Shear force(X)	Shear force(Y)
1	+17,4	0,0	-47,5
2	+17,4	0,0	-47,5
3	-1,4	0,0	-47,5
4	-1,4	0,0	-47,5



Zugtragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.2)

Bemessungswerte

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad β_n [%]	Status
Stahlversagen	17,4	143,4	12,2	OK
Herausziehen	17,4	113,3	15,4	OK
Kegelförmiger Betonausbruch	34,9	87,2	40,0	OK
Lokaler Betonausbruch	n/a	n/a	n/a	n/a
Spalten	n/r	n/r	n/r	n/r

Stahlversagen		Herausziehen		Lokaler Betonausbruch		Kegelförmiger Betonausbruch	
$N_{Rk,s}$	220,9 [kN]	A_h	765,8 [mm ²]	$A_{c,Nb}^0$	n/a [mm ²]	h_{ef}	158,0 [mm]
$\gamma_{M,s}$	1,54	$f_{ck,Würfel}$	37,0 [N/mm ²]	$A_{c,Nb}$	n/a [mm ²]	$s_{cr,N}$	474,0 [mm]
$N_{Rd,s}$	143,4 [kN]	$\psi_{ucr,N}$	1,0	c_1	n/a [mm]	c	237,0 [mm]
N_{hEd}	17,4 [kN]	$\gamma_{M,p}$	1,50	A_h	n/a [mm ²]	$A_{c,N}^0$	224676 [mm ²]
		$N_{Rk,p}$	170 [kN]	h_{ef}	n/a [mm]	$A_{c,N}$	286296 [mm ²]
		$N_{Rd,p}$	113,3 [kN]	s_1	n/a [mm]	$\psi_{ec,N}$	1,00
		N_{hEd}	17,4 [kN]	$\psi_{s,Nb}$	n/a	e_N	0,00 [mm]
				$\psi_{ec,Nb}$	n/a	$\psi_{re,N}$	1,00
				n	n/a	$\psi_{s,N}$	1,00
				$\psi_{g,Nb}$	n/a	$N_{Rk,c}^0$	102,68 [kN]
				$\psi_{ucr,N}$	n/a	$\gamma_{M,c}$	1,50
				$N_{rk,cb}^0$	n/a [kN]	$N_{Rd,c}$	87,2 [kN]
				$\gamma_{M,c}$	1,50	$N_{gE,d}$	34,9 [kN]
				$N_{Rd,cb}$	n/a [kN]		
				$N_{gE,d}$	n/a [kN]		

Quertragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.3)

Bemessungswerte

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad β_v [%]	Status
Version 2.5.4		20er Anschluss Pfette.pdbbx		07.06.2024


Bauteil:

Block:

Seite Index 02: 56

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



Peikko Designer: Anchor Plate

Page 5 of 6

Stahlversagen	47,5	103,5	45,9	OK
Rückwärtiger Betonausbruch	190,0	299,6	63,4	OK
Betonkantenbruch	190,0	254,2	74,8	OK

Stahlversagen	Rückwärtiger Betonausbruch	Betonkantenbruch (Right)
$V_{Rk,s}$ 132,5 [kN]	$A_{c,N}$ 491656 [mm ²]	l_f 158 [mm]
$Y_{M,s}$ 1,28	$A^0_{c,N}$ 224676 [mm ²]	c'_1 1136,7 [mm]
$V_{Rd,s}$ 103,5 [kN]	h_{ef} 158,0 [mm]	c_1 2940,0 [mm]
V_{hSd} 47,5 [kN]	$C_{cr,N}$ 237,0 [mm]	$A_{c,V}$ 600000 [mm ²]
	$S_{cr,N}$ 474,0 [mm]	$A^0_{c,V}$ 5814050 [mm ²]
	k_3 2,0	$\Psi_{s,V}$ 1,00
	$N_{Rk,c}$ 224,7 [kN]	$\Psi_{h,V}$ 2,92
	$Y_{m,c}$ 1,50	$\Psi_{a,V}$ 2,50
	$V_{Rd,cp}$ 299,6 [kN]	e_v 0,00 [mm]
	V_{gEd} 190,0 [kN]	$\Psi_{ec,V}$ 1,00
		$\Psi_{re,V}$ 1,00
		α 0,04
		β 0,05
		$V^0_{Rk,c}$ 532,4 [kN]
		$Y_{M,c}$ 1,50
		$V_{Rd,c}$ 254,2 [kN]
		V_{gEd} 190,0 [kN]

Hinweis: entfallende, bzw. nicht anwendbare Nachweise/Werte sind durch 'na' gekennzeichnet

Stahlversagen unter Zug und Querbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-2:2009, 6.4.1.1)

β_N	β_V	α	Ausnutzungsgrad $\beta_{N,V}[\%]$	Status
0	0,459	1	45,9	OK

Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (nach EN 1992-4:2018, Abschnitt 7.2.3.1)

β_N	β_V	α	Ausnutzungsgrad $\beta_{N,V}[\%]$	Status
0,3997	0,7476	1,5	89,9	OK

Plattentragfähigkeit (EC3-1-1, EC3-1-8)

Bemessungswerte

Spannung [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
179,5	345	52,0	OK

Überprüfung der Betondruckspannungen (EC2, EC3, Teilflächenbelastung)

Bemessungswerte

Spannung [N/mm ²]	f_{jd} [N/mm ²]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
1,531	20	7,7	OK

Version 2.5.4

20er Anschluss Pfette.pddbx

07.06.2024

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 57
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024
<div>6.2.8.6 Anschluss Hauptträger an Stahlbetonwand/ Brandwand (Detail E)</div> <div>Max. Auflagerlasten aus Hauptträger Pos. 1S-DB-03_A:<div>A_d ~ 176kN<div>M_d = A_d x 0,063m ~ 11,1kNm</div></div></div> <div>NW Konsolen:<div>I_y = 1030 cm⁴<div>$\sigma_{Rd} = 23,5 \frac{kN}{cm^2} \div 1,1 = 21,4 \frac{kN}{cm^2}$$\sigma_d = \frac{M_d}{I_y} \cdot z = \frac{11,1 \text{ kNm} \cdot \frac{100cm}{m}}{1030 \text{ cm}^4} \cdot 6,65 \text{ cm} = 7,2 \frac{kN}{cm^2}$<u>$\sigma_d \leq \sigma_{Rd} = 21.4 \text{ kN/cm}^2$</u></div></div></div> <div>NW Ankerplatte:<div>20x350x350<div>S355J2+N; Bolzentyp: PSS 25-150</div></div></div>			
Bauteil:		Seite Index 02: 58	
Block:			
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude			

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



Peikko Designer: Anchor Plate

Page 1 of 6

Aufsteller:

Firma:
Adresse:
Tel.:
E-Mail:
Name:

Projekt:

Bezeichnung: _Neues Projekt
Lage:
Ansprechpartner:
Anmerkungen:
Angewendete Norm: EN Eurocodes + CEN/TS
1992-4:2009
Einheiten: SI

Die Bemessung gilt ausschliesslich für das ausgewählte Peikko Produkt. Tragfähigkeiten von scheinbar gleichwertigen Fremdprodukten können abweichen. Für alternative Produkte kann der Anbieter der Software keine Haftung übernehmen.

Ankerplatte 1

Anmerkung:

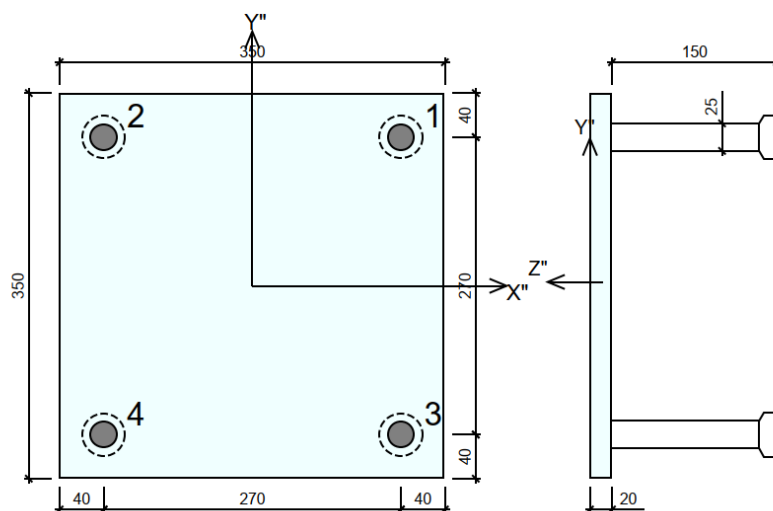
Ankerplatte: WELDA 350x350-170 (Modifiziert)

Plattenwerkstoff: S355J2+N

Bolzentyp: PSS 25-150

Bitte prüfen Sie die Verfügbarkeit durch unseren Vertrieb

Bolzenmaterial: Black



Materialfestigkeiten

Platte:	S355J2+N	$f_{yk} =$	345	$f_{yd} =$	345	[N/mm ²]
Bolzen:	Black	$f_{yk} =$	350	$f_{yd} =$	304,3	[N/mm ²]

Version 2.5.4

Wandanschluss Konsole.pddb

07.06.2024

Bauteil:

Block:

Seite Index 02: 59

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



Peikko Designer: Anchor Plate

Page 2 of 6

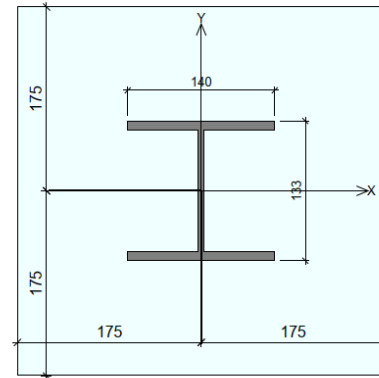
Gewähltes Stahlbauprofil

Querschnittstyp: I - SchnittHEA 140

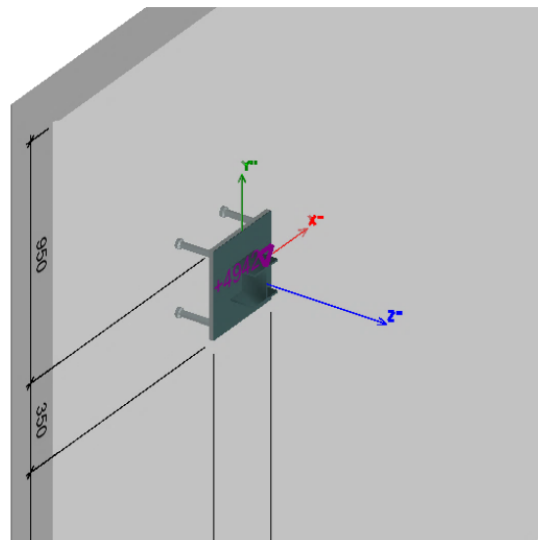
Profilabmessungen: [mm]
 Breite = 140
 Höhe = 133
 Stegdicke = 5,5
 Flanschdicke = 8,5

X; Y = lokales Koordinatensystem des Anschlussprofils

X"; Y" = lokales Koordinatensystem der Ankerplatte



Betonkörper : Wand 1



Beton : C30/37

Ungerissen : Nein

Definitionen der Richtungen und ausgeschaltete Ränder :

+Y"= Oben

+X"= Rechts

-X"= Links

-Y"= Unten : ausgeschaltet

Version 2.5.4

Wandanschluss Konsole.pddb

07.06.2024

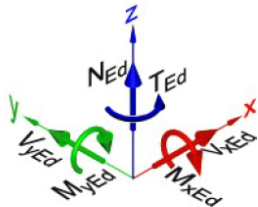
Bauteil:

Block:

Seite Index 02: 60

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024



(Bemessungswerte)

#	Name	N_{Ed} [kN]	M_{xEd} [kNm]	M_{yEd} [kNm]	V_{xEd} [kN]	V_{yEd} [kN]	T_{Ed} [kNm]
1		0,00	11,10	0,00	0,00	-176,00	0,00

Beachte: Lasten werden im lokalen Koordinatensystem des Profils definiert.

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 61
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024

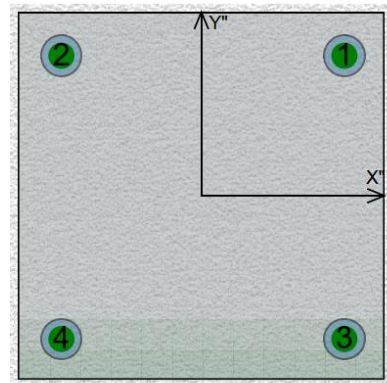
Ergebnisse per Lastfall

Lastfall: :#1 ($N_{Ed}=0$, $M_{xEd}=11,1$, $M_{yEd}=0$, $V_{xEd}=0$, $V_{yEd}=-176$, $T_{Ed}=0$)

Bolzenkräfte[kN]

Zugkraft : Zug (+), Druck (-)

Bolzen	Zugkraft	Shear force(X)	Shear force(Y)
1	+19,9	0,0	-44,0
2	+19,9	0,0	-44,0
3	-3,8	0,0	-44,0
4	-3,8	0,0	-44,0



Zugtragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.2)

Bemessungswerte

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad β_N [%]	Status
Stahlversagen	19,9	143,4	13,9	OK
Herausziehen	19,9	113,3	17,6	OK
Kegelförmiger Betonausbruch	39,8	107,5	37,1	OK
Lokaler Betonausbruch	n/a	n/a	n/a	n/a
Spalten	n/r	n/r	n/r	n/r

Stahlversagen		Herausziehen		Lokaler Betonausbruch		Kegelförmiger Betonausbruch	
$N_{Rk,s}$	220,9 [kN]	A_h	765,8 [mm ²]	$A_{c,Nb}^0$	n/a [mm ²]	h_{ef}	158,0 [mm]
$\gamma_{M,s}$	1,54	$f_{ck,Würfel}$	37,0 [N/mm ²]	$A_{c,Nb}$	n/a [mm ²]	$s_{cr,N}$	474,0 [mm]
$N_{Rd,s}$	143,4 [kN]	$\Psi_{ucr,N}$	1,0	C_1	n/a [mm]	c	237,0 [mm]
N_{hEd}	19,9 [kN]	$\gamma_{M,p}$	1,50	A_h	n/a [mm ²]	$A_{c,N}^0$	224676 [mm ²]
		$N_{Rk,p}$	170 [kN]	h_{ef}	n/a [mm]	$A_{c,N}$	352656 [mm ²]
		$N_{Rd,p}$	113,3 [kN]	s_1	n/a [mm]	$\Psi_{ec,N}$	1,00
		N_{hEd}	19,9 [kN]	$\Psi_{s,Nb}$	n/a	e_N	0,00 [mm]
				$\Psi_{ec,Nb}$	n/a	$\Psi_{re,N}$	1,00
				n	n/a	$\Psi_{s,N}$	1,00
				$\Psi_{g,Nb}$	n/a	$N_{Rk,c}^0$	102,68 [kN]
				$\Psi_{ucr,N}$	n/a	$\gamma_{M,c}$	1,50
				$N_{Rk,cb}^0$	n/a [kN]	$N_{Rd,c}$	107,5 [kN]
				$\gamma_{M,c}$	1,50	$N_{gE,d}$	39,8 [kN]
				$N_{Rd,cb}$	n/a [kN]		
				$N_{gE,d}$	n/a [kN]		

Quertragfähigkeit (nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.3)

Bemessungswerte

Nachweise	Lasten [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzungsgrad β_V [%]	Status
-----------	-------------	--------------------	-------------------------------	--------


Version 2.5.4

Wandanschluss Konsole.pddb

07.06.2024

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 62
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE			Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG			Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord			Datum:	07.11.2024



Peikko Designer: Anchor Plate

Page 5 of 6

Stahlversagen	44,0	103,5	42,5	OK
Rückwärtiger Betonausbruch	176,0	337,3	52,2	OK
Betonkantenbruch	176,0	253,9	69,3	OK

Stahlversagen		Rückwärtiger Betonausbruch		Betonkantenbruch (Right)	
$V_{Rk,s}$	132,5 [kN]	$A_{c,N}$	553536 [mm ²]	l_f	158 [mm]
$\gamma_{M,s}$	1,28	$A^0_{c,N}$	224676 [mm ²]	c'_1	1160,0 [mm]
$V_{Rd,s}$	103,5 [kN]	h_{ef}	158,0 [mm]	c_1	3010,0 [mm]
V_{hSd}	44,0 [kN]	$C_{cr,N}$	237,0 [mm]	$A_{c,V}$	600000 [mm ²]
		$S_{cr,N}$	474,0 [mm]	$A^0_{c,V}$	6055200 [mm ²]
		k_3	2,0	$\Psi_{s,V}$	1,00
		$N_{Rk,c}$	253,0 [kN]	$\Psi_{h,V}$	2,95
		$\gamma_{m,c}$	1,50	$\Psi_{a,V}$	2,50
		$V_{Rd,cp}$	337,3 [kN]	e_V	0,00 [mm]
		V_{gEd}	176,0 [kN]	$\Psi_{ec,V}$	1,00
				$\Psi_{re,V}$	1,00
				α	0,04
				β	0,05
				$V^0_{Rk,c}$	547,7 [kN]
				$\gamma_{m,c}$	1,50
				$V_{Rd,c}$	253,9 [kN]
				V_{gEd}	176,0 [kN]

Hinweis: entfallende, bzw. nicht anwendbare Nachweise/Werte sind durch 'na' gekennzeichnet

Stahlversagen unter Zug und Querbeanspruchung (CEN/TS 1992-4-2:2009, 6.4.1.1)

β_N	β_V	α	Ausnutzungsgrad $\beta_{N,V}[\%]$	Status
0	0,425	1	42,5	OK

Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (nach EN 1992-4:2018, Abschnitt 7.2.3.1)

β_N	β_V	α	Ausnutzungsgrad $\beta_{N,V}[\%]$	Status
0,3705	0,6933	1,5	80,28	OK

Plattentragfähigkeit (EC3-1-1, EC3-1-8)

Bemessungswerte

Spannung [N/mm ²]	f_{yd} [N/mm ²]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
117,2	345	34,0	OK

Überprüfung der Betondruckspannungen (EC2, EC3, Teilflächenbelastung)

Bemessungswerte


Spannung [N/mm ²]	f_{jd} [N/mm ²]	Ausnutzungsgrad [%]	Status
1,887	20	9,4	OK

Version 2.5.4

Wandanschluss Konsole.pddbxx

07.06.2024

Bauteil:	
Block:	Seite Index 02: 63
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	LP 6
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	07.11.2024
<p>Schlussseite</p> <p>Erstellt:</p>  <p>Gabriele Krüger Projektleiterin</p> <p>INROS LACKNER SE Rosa-Luxemburg-Str. 16 18055 Rostock Deutschland Mobil: +49 162 1092 558 E-Mail: Gabriele.Krueger@inros-lackner.de https://www.inros-lackner.de</p> <p>INROS LACKNER SE Handelsregister: Amtsgericht Bremen HRB 29334 HB Geschäftsführende Direktoren: Ingo Aschmann (Vors.), Frank Bernhardt, Gesche Fremerey, Dr. Ronny Glaser, Lutz Hempelt, Torsten Retzlaff, Dr. Klaus Richter Verwaltungsrat: Ingo Aschmann (Vors.)</p>			
Bauteil:			
Block:	Seite Index 02: 64		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB1.2_02 – Werkstattgebäude		