

MVB
Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG

Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord
August-Bebel-Damm 15
39126 Magdeburg

Tragwerkspl. – Statik FB4 – Betriebshofwartgebäude
Genehmigungsplanung

Bauherr:

MVB
Magdeburger Verkehrsbetriebe
GmbH & Co. KG

Auftraggeber:

PLG
Planungsgruppe
Gesting | Knipping PartmbB

Verfasser:

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

Planungsleistung:

Genehmigungsplanung

Datum:

11.02.2020

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Dokument Kontrollblatt
Projektdaten

Bauherr: MVB
Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG
Otto-von-Guericke-Straße 25
39126 Magdeburg



Auftraggeber: PLG
Planungsgruppe
Gesting I Knipping PartmbB
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 FB4 - Betriebshofwartgebäude
Leistungsphase: Genehmigungsplanung

Dokumentdaten
Erstell-Datum: 11.02.2020
Revisions-Nr.: 00

Bearbeitung und Dokumentprüfung

Bearbeiter:	Unterschrift:	Datum:	Seiten:
i. A. Dipl.-Ing. Thomas Dinnebie		11.02.2020	1 – 357
i. A. Dipl.-Ing. Rainer Borowitz		11.02.2020	358 - 373

gesehen:



i. V. Dipl.-Ing. Gabriele Krüger
Projektleiterin Tragwerksplanung

Bauteil:	
Block:	Seite: 2
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Inhaltsverzeichnis	
DOKUMENT KONTROLLBLATT	2
INHALTSVERZEICHNIS	3
1 ALLGEMEINES	4
1.1 VORBEMERKUNGEN	4
1.2 TEILOBJEKTE	4
2 STATISCHE BERECHNUNGEN	6
2.1 ZUSÄTZLICHE LASTANNAHMEN LÜFTUNGSGERÄT + EINHAUSUNG	7
2.2 AUSSTEIFUNG	7
Berechnung der resultierenden Vertikallasten in Wänden und Stützen mit Plattenmodul	9
Aussteifungs-Berechnung für OG	33
Aussteifungs-Berechnung für Gesamtmodell.....	51
2.3 KONSTRUKTION OBERGESCHOSS – DACHDECKE MIT UNTERZÜGEN, STÜTZEN	100
Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	100
Pos. 4X-DB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/50 cm, a = 6,5 – 7,0 m	116
Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	126
Pos. 4X-DB-03 – StB.-Unterzug, b/h = 30/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	137
Pos. 4X-DB-04 – Attika, b/h = 20/80 cm	148
Pos. 4X-1S-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m, aussteifend	154
Pos. 4X-1S-02 – StB.-Stützen, b/h = 30/30 cm, l = 3,54 m, aussteifend	160
Pos. 4X-1S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m	167
Pos. 4X-1W-01 – StB.-Wand, b = 20 cm, h = 3,54 m	172
2.4 KONSTRUKTION ERDGESCHOSS – DECKE MIT UNTERZÜGEN, STÜTZEN UND WÄNDEN	178
Pos. 4X-OD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	178
Pos. 4X-OB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	189
Pos. 4X-OB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 30/60 cm, a = 2,50 – 7,285 m	197
Pos. 4X-OB-03 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	204
Pos. 4X-OB-04 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	212
Pos. 4X-OB-05 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	221
Pos. 4X-OB-06 – StB.-Türstürze, b/h = 20/161,5 cm	230
Pos. 4X-OB-07 – StB.-Türsturz, b/h = 25/201,5 cm	232
Pos. 4X-OB-08 – StB.-Türsturz unter Treppenpodest	233
Pos. 4X-OB-09 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	243
Pos. 4X-OS-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	251
Pos. 4X-OS-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	274
Pos. 4X-OS-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 4,75 m	288
Pos. 4X-OW-01 – StB.-Wand, b = 25 cm, h = 5,05 m	294
Pos. 4X-OW-02 – StB.-Wände, b = 20 cm, h = 4,35 m	303
Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlshacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	311
Pos. 4X-XS-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 8,49 m	328
Pos. 4X-OT-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm	333
Pos. 4X-OT-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	343
2.5 KONSTRUKTION GRÜNDUNG	358
FB4-BP1 – Bodenplatte h = 50 cm mit Fundamentstreifen	358
Pos. 4X-GF-01 – Bodenplatte h = 50 cm	364
Pos. 4X-GF-02 – Streifenfundamente b/h = 180 / 80 cm	367
Pos. 4X-GF-03 – Streifenfundamente b/h = 180 / 80 cm	369
Pos. 4X-GF-04 – Aufzugsgrube b, d = 30 cm	371
SCHLUSSEITE	373
ANLAGE FB4-A1	FEM-BERECHNUNG BODENPLATTE

Bauteil:	
Block:	Seite: 3
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<h1>1 ALLGEMEINES</h1> <h2>1.1 Vorbemerkungen</h2> <p>Für die Magdeburger Verkehrsbetriebe soll am Standort des bestehenden Betriebshofes Nord ein Betriebshof mit integrierter Hauptwerkstatt realisiert werden.</p> <p>Die allgemeinen und teilobjektübergreifenden Erläuterungen zur statischen Berechnung sind in separatem Dokument zusammengefasst:</p> <p style="text-align: center;">Tragwerksplanung - Hauptdokument.</p> <p>Es enthält Angaben zu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Allgemeines 2. Vorschriften, Planungsgrundlagen 3. Baugrund und Gründung 4. Lasten 5. Baustoffe und Materialien 6. Brandschutz 7. Projektstruktur / Plancodierung 8. Zuarbeit zur Kostenberechnung. <h2>1.2 Teilobjekte</h2> <p>Das Neubauprojekt besteht aus 5 Funktionsbereichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ FB1 – Werkstattgebäude ➤ FB2 – Reststoffsammelstelle ➤ FB3 – Abstellhalle ➤ FB4 – Betriebshofwartgebäude ➤ FB5 – Betriebshofgelände <p>FB1 – Werkstattgebäude:</p> <p>Die statische Berechnung der Einzelpositionen erfolgt in separaten Dokumenten:</p> <p style="text-align: center;">Statik FB1... – Werkstattgebäude ...</p> <p>FB2 – Reststoffsammelstelle:</p> <p>Die statische Berechnung der Einzelpositionen erfolgt in separatem Dokument:</p> <p style="text-align: center;">Statik FB2.1 – Reststoffsammelstelle.</p> <p>FB3 – Abstellhalle:</p> <p>Die statische Berechnung der Einzelpositionen erfolgt in separaten Dokumenten:</p> <p style="text-align: center;">Statik FB3... – Abstellhalle ...</p>			
Bauteil:			
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		
			Seite: 4

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>FB4 – Betriebshofwartgebäude:</p> <p>Das Betriebshofwartgebäude ist als separates zweigeschossiges Objekt geplant. Es ist dem zweigeschossigen nördlichen Werkstattflügel vorgelagert positioniert. Seine Lage verschafft einen Überblick auf den Ein- und Ausfahrbereich des Betriebshofes und ermöglicht den Fahrern kurze Wege beim Verlassen der Fahrzeuge im Stauraumbereich. Eine bauliche Erweiterung könnte bei Bedarf in westliche Richtung erfolgen. Erdgeschossig sind Lager- und Nebenräume sowie überdachte Stellplätze für Dienstfahrzeuge organisiert. Im Obergeschoss befinden sich die erforderlichen Büro- und Sozialräume für Fahrdienst und Betriebshofwart.</p> <p>Die statische Berechnung der Einzelpositionen erfolgt in diesem Dokument.</p> <p>FB5 – Betriebshofgelände:</p> <p>Die statische Berechnung der Einzelpositionen erfolgt in separaten Dokumenten:</p> <p>Statik FB5... – Betriebshofgelände ...</p>			
Bauteil:			
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		
			Seite: 5

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

2 STATISCHE BERECHNUNGEN

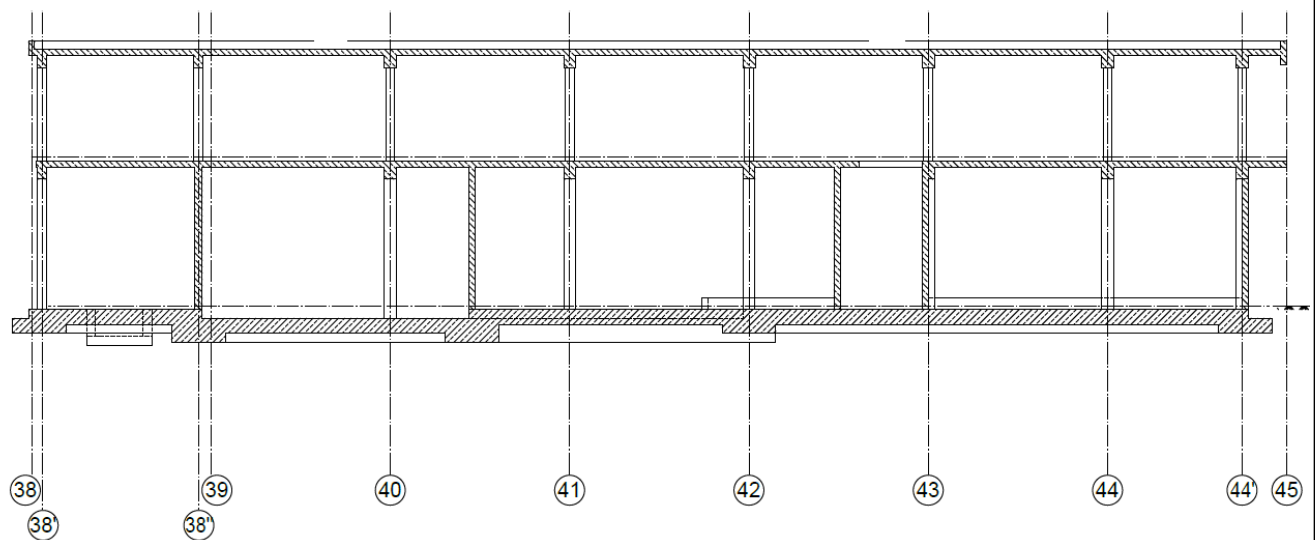
Das Betriebshofwartgebäude ist ein zweigeschossiges Gebäude mit Lager- / Nebenräumen sowie überdachten Stellplätzen für Dienstfahrzeuge im Erdgeschoss und Büro- und Sozialräumen für Fahrdienst und Betriebshofwart im Obergeschoss. Das Gebäude ist 42,0 m lang und 15,0 m breit.

Die Dachdecke spannt längs des Gebäudes und liegt auf Unterzügen und dem Fahrstuhlschacht auf. Des Weiteren sind tragende Stützen und eine tragende Wand im Obergeschoss vorhanden.

Im Erdgeschoss liegt die Decke auf Stahlbetonwänden und –unterzügen auf. Unter den Stützen im Obergeschoss sind im EG Stützen angeordnet.

Die Gründung erfolgt durch eine kombinierte Bodenplatte mit Streifenfundamenten.

Ein schematischer Längsschnitt durchs Gebäude ist hier dargestellt:



Bauteil:	
Block:	Seite: 6
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

2.1 zusätzliche Lastannahmen Lüftungsgerät + Einhausung

Ergänzend zu den Lasten im Hauptdokument kommt ein Lüftungsgerät auf dem Dach des Betriebshofwartgebäudes dazu. Dieses steht mittig auf dem Gebäude und wird von einer Stahlkonstruktion mit Fassadenelementen umrahmt. Es wird eine Flächenlast von

$$q = 7,5 \text{ kN/m}^2$$

auf der kompletten durch die Einhausung umrahmten Fläche (ca. 16,4 m * 3,8 m) angesetzt. Die Höhe wird mit 2,30 m angenommen. Für die Berechnungen in diesem Dokument wird ein gelenkiger Anschluss der Rahmenstiele auf der Decke über dem Obergeschoss angenommen.

Auf die Technik-Einhausung wirken außerdem Windlasten. Diese werden wie folgt ermittelt:

vereinfachter Geschwindigkeitsdruck nach DIN EN 1991-1-4/NA $q_p = 0,8 \text{ kN/m}^2$

Beiwert Druck + Sog = 0,8 + 0,5

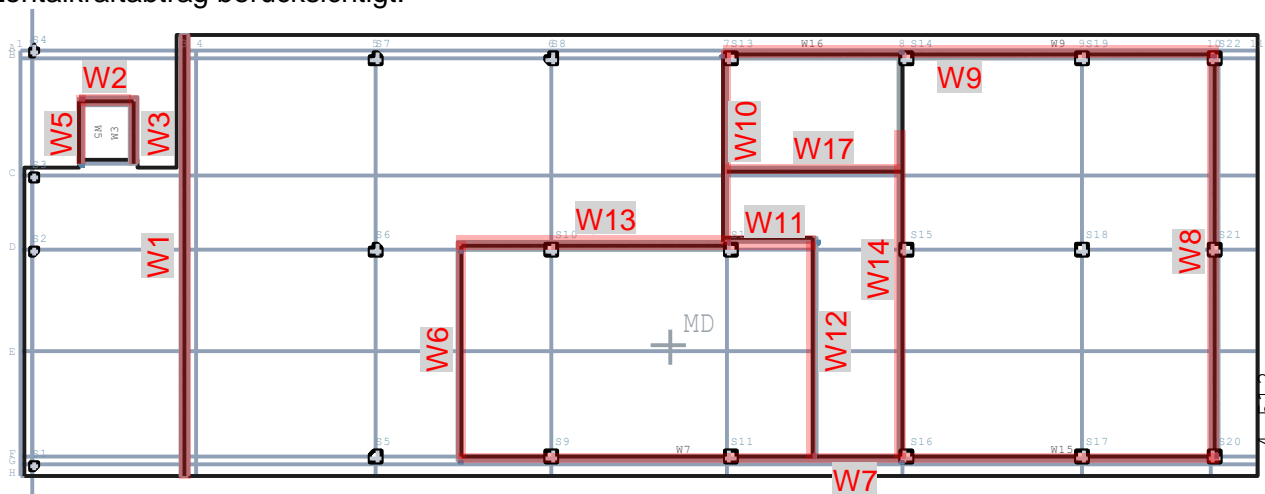
$$\rightarrow w = 1,3 * 0,8 \text{ kN/m}^2 = 1,04 \text{ kN/m}^2$$

2.2 Aussteifung

Die Aussteifung des Betriebshofwartgebäudes erfolgt im Obergeschoss über die drei vollen Aufzugschachtwände, die Einzelwand in Achse 43 und mit eingespannten Stützen in den Achsen 40 bis 44' (in Skizze rot).



Im Erdgeschoss erfolgt die Aussteifung über alle Wände. Die Stützen im EG werden nicht für den Horizontalkraftabtrag berücksichtigt.



Bauteil:		Seite: 7
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Im Modul „WL - Windlasten“ von FRILO wird nur das unterste Geschoss des Gesamtmodells zur Steifigkeitsermittlung herangezogen. Zur Berücksichtigung der unterschiedlichen Grundrisse beider Geschosse, wird die Ermittlung des Einflusses Theorie II. Ordnung für jedes Geschoss einzeln untersucht.

Belastung

Die Belastung in der Aussteifungsberechnung erfolgt durch Eigengewicht des Gebäudes, Verkehrslasten und Windlasten auf die Quer- und Längsseite. In der Berechnung werden nur die Eigengewichte von Wänden und Stützen automatisch ermittelt. Die Auflagerlasten der Decke werden durch eine separate Plattenberechnung ermittelt. Diese Lasten werden in der Aussteifungsberechnung als Vertikallasten in den einzelnen Wänden und Stützen berücksichtigt.

Die Windlasten werden mit der Gebäudekubatur im Programm automatisch ermittelt. Zusätzlich wird die Windlast aus der Technikeinhausung händisch auf die Horizontalkraft im Obergeschoss aufaddiert.

$W_{TE,X} = 1,04 \text{ kN/m}^2 * 3,8 \text{ m} * 2,3 \text{ m} = 9,1 \text{ kN}$
 $W_{TE,Y} = 1,04 \text{ kN/m}^2 * 16,4 \text{ m} * 2,3 \text{ m} = 39,2 \text{ kN}$

Die Lasten aus Schiefstellung werden in den Überlagerungen der Horizontallastermittlung automatisch für jedes Geschoss generiert. Diese wirken pro Überlagerung jeweils in Windrichtung.

Belastung für Plattenberechnung OG:

Eigengewicht Decke	$g_{De} =$	programmintern	
Eigengewicht Dachaufbau	$g_{DA} =$	1,40 kN/m²	(Ermittlung siehe Pos. 4X-DD-01)
Techniklast	$g_T =$	7,50 kN/m²	(in Gebäudemitte)
Schnee	$s_n =$	0,68 kN/m²	

Belastung für Plattenberechnung EG:

Eigengewicht Decke	$g_{De} =$	programmintern	
Eigengewicht Aufbau	$g_{DA} =$	2,80 kN/m²	(Ermittlung siehe Pos. 4X-0D-01)
Eigengewicht Fassade	$g_{Fa} =$	3,50 kN/m	(Ermittlung siehe Pos. 4X-0D-01)
Verkehr	$q =$	4,50 kN/m²	

Bauteil:	
Block:	Seite: 8
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung der resultierenden Vertikallasten in Wänden und Stützen mit Plattenmodul

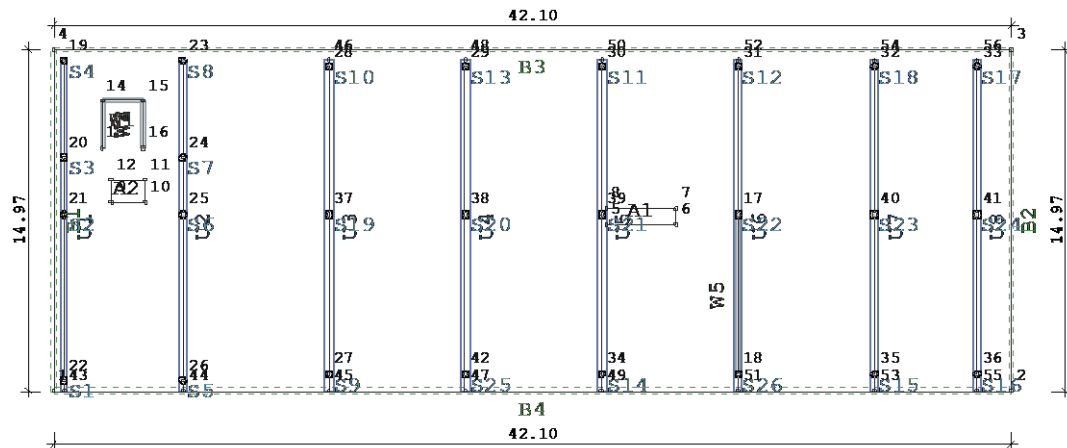
Position: Decke OG für Auflagerlasten

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2019B (Frilo R-2019-2/P11)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 333



Übersicht

Plattendicke	20 [cm]
Bettungsmodul	0 [kN/m³]
Systempunkte	56
Wandzüge	4
Stützen	26
Unter-/Überzüge	8
Brüstungen	4
Aussparungen	2

Material

Beton	C 30/37
E-Modul	3300 [kN/cm²]
Querdehnzahl	0.20
Spezifisches Gewicht	25 [kN/m³]
Temperaturausdehnungskoeffizient	1.0e-05 [1/Grad]
Bewehrungsstahl	B500B

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen
Anzahl der Knoten	2680
Anzahl der Elemente	2562
Durchschnittliche Elementgröße	50 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Bauteil:	
Block:	Seite: 9
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	-0.250	0.000	2	41.850	0.000
3	41.850	14.970	4	-0.250	14.970
5	24.050	7.300	6	27.100	7.300
7	27.100	7.995	8	24.050	7.995
9	2.270	8.285	10	3.770	8.285
11	3.770	9.280	12	2.270	9.280
13	1.880	10.650	14	1.880	12.740
15	3.670	12.740	16	3.670	10.650
17	29.850	7.735	18	29.850	0.735
19	0.200	14.515	20	0.200	10.235
21	0.200	7.735	22	0.200	0.450
23	5.430	14.515	24	5.430	10.235
25	5.430	7.735	26	5.430	0.450
27	11.850	0.735	28	11.850	14.235
29	17.850	14.235	30	23.850	14.235
31	29.850	14.235	32	35.850	14.235
33	40.350	14.235	34	23.850	0.735
35	35.850	0.735	36	40.350	0.735
37	11.850	7.735	38	17.850	7.735
39	23.850	7.735	40	35.850	7.735
41	40.350	7.735	42	17.850	0.735
43	0.200	0.000	44	5.430	0.000
45	11.850	0.000	46	11.850	14.515
47	17.850	0.000	48	17.850	14.515
49	23.850	0.000	50	23.850	14.515
51	29.850	0.000	52	29.850	14.515
53	35.850	0.000	54	35.850	14.515
55	40.350	0.000	56	40.350	14.515

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	1			

Aussparungen

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	5	6			
	2	6	7			
	3	7	8			
	4	8	5			
2	1	9	10			
	2	10	11			
	3	11	12			
	4	12	9			

Bauteil:	
Block:	Seite: 10
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE						Projekt Nr.:	2015-0363	
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG						Phase:	Genehmigungsplanung	
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord						Datum:	11.02.2020	

Wände

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1	20.0	1.790	14	15				C 30/37
2	20.0	2.090	13	14				C 30/37
4	20.0	2.090	15	16				C 30/37
5	20.0	7.000	17	18				C 30/37

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1	JA	2315789	frei	frei
2	JA	2315789	frei	frei
4	JA	2315789	frei	frei
5	JA	2315789	frei	frei

Stützen

Eigenschaften

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
1	22	Kreis		30.0			C 35/45
2	21	Kreis		30.0			C 35/45
3	20	Kreis		30.0			C 35/45
4	19	Kreis		30.0			C 35/45
5	26	Kreis		30.0			C 35/45
6	25	Kreis		30.0			C 35/45
7	24	Kreis		30.0			C 35/45
8	23	Kreis		30.0			C 35/45
9	27	Kreis		30.0			C 35/45
10	28	Kreis		30.0			C 35/45
11	30	Kreis		30.0			C 35/45
12	31	Kreis		30.0			C 35/45
13	29	Kreis		30.0			C 35/45
14	34	Kreis		30.0			C 35/45
15	35	Kreis		30.0			C 35/45
16	36	Kreis		30.0			C 35/45
17	33	Kreis		30.0			C 35/45
18	32	Kreis		30.0			C 35/45
19	37	Rechteck	30.0	30.0			C 35/45
20	38	Rechteck	30.0	30.0			C 35/45
21	39	Rechteck	30.0	30.0			C 35/45
22	17	Rechteck	30.0	30.0			C 35/45
23	40	Rechteck	30.0	30.0			C 35/45
24	41	Rechteck	30.0	30.0			C 35/45
25	42	Rechteck	30.0	30.0			C 35/45
26	18	Rechteck	30.0	30.0			C 35/45

Bauteil:	
Block:	Seite: 11
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lagerbedingungen

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
1	NEIN	0.0	843270	frei	frei
2	NEIN	0.0	843270	frei	frei
3	NEIN	0.0	843270	frei	frei
4	NEIN	0.0	843270	frei	frei
5	NEIN	0.0	843270	frei	frei
6	NEIN	0.0	843270	frei	frei
7	NEIN	0.0	843270	frei	frei
8	NEIN	0.0	843270	frei	frei
9	NEIN	0.0	843270	frei	frei
10	NEIN	0.0	843270	frei	frei
11	NEIN	0.0	843270	frei	frei
12	NEIN	0.0	843270	frei	frei
13	NEIN	0.0	843270	frei	frei
14	NEIN	0.0	843270	frei	frei
15	NEIN	0.0	843270	frei	frei
16	NEIN	0.0	843270	frei	frei
17	NEIN	0.0	843270	frei	frei
18	NEIN	0.0	843270	frei	frei
19	NEIN	0.0	1073684	frei	frei
20	NEIN	0.0	1073684	frei	frei
21	NEIN	0.0	1073684	frei	frei
22	NEIN	0.0	1073684	frei	frei
23	NEIN	0.0	1073684	frei	frei
24	NEIN	0.0	1073684	frei	frei
25	NEIN	0.0	1073684	frei	frei
26	NEIN	0.0	1073684	frei	frei

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
U1	1	14.515	43	19			
U2	1	14.515	44	23			
U3	1	14.515	45	46			
U4	1	14.515	47	48			
U5	1	14.515	49	50			
U6	1	14.515	51	52			
U7	1	14.515	53	54			
U8	1	14.515	55	56			

Querschnitte

Nummer	Typ	bm [cm]	dp [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
U1	Unterzug	30.0	20.0	30.0	50.0	1.00	0.30
U2	Unterzug	40.0	20.0	40.0	50.0	1.00	0.30
U3	Unterzug	40.0	20.0	40.0	50.0	1.00	0.30
U4	Unterzug	40.0	20.0	40.0	50.0	1.00	0.30
U5	Unterzug	40.0	20.0	40.0	50.0	1.00	0.30
U6	Unterzug	40.0	20.0	40.0	50.0	1.00	0.30

Bauteil:

Block:

Seite: 12

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Nummer	Typ	bm [cm]	dp [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
U7	Unterzug	40.0	20.0	40.0	50.0	1.00	0.30
U8	Unterzug	40.0	20.0	40.0	50.0	1.00	0.30

Eigenschaften

Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
U1	C 30/37	4.0	4.0
U2	C 30/37	4.0	4.0
U3	C 30/37	4.0	4.0
U4	C 30/37	4.0	4.0
U5	C 30/37	4.0	4.0
U6	C 30/37	4.0	4.0
U7	C 30/37	4.0	4.0
U8	C 30/37	4.0	4.0

Brüstungen

Geometrie

Nummer	Achse	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
B1	1	1	4			
B2	1	2	3			
B3	1	4	3			
B4	1	1	2			

Querschnitte, Material

Nummer	Typ	Breite [cm]	Höhe [cm]	Material
B1	aufgesetzt	20.0	30.0	C 30/37
B2	aufgesetzt	20.0	30.0	C 30/37
B3	vorgehängt	20.0	80.0	C 30/37
B4	vorgehängt	20.0	80.0	C 30/37

Lastfall 1 "Eigenlast"

Lastfall 1 "Eigenlast"

Auflagerkräfte der Wände (Summen gammafach)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	39.5
2	54.0
4	8.5
5	214.9
Summe	316.9

Bauteil:	
Block:	Seite: 13
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lastfall 1 "Eigenlast"

Auflagerkräfte der Stützen (gammafach)

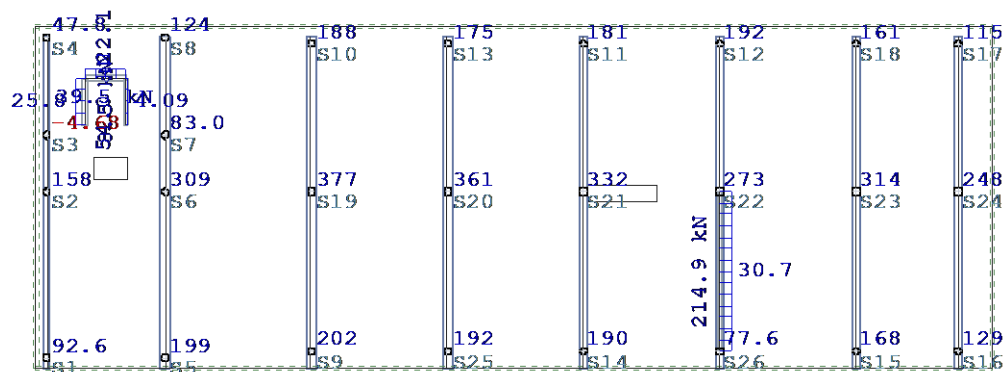
Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	92.6
2	158.1
3	-4.7
4	47.8
5	198.9
6	309.3
7	83.0
8	123.5
9	202.4
10	187.8
11	181.5
12	192.4
13	174.9
14	189.7
15	167.7
16	128.7
17	115.0
18	161.4
19	376.8
20	360.6
21	332.3
22	272.9
23	313.6
24	247.7
25	192.0
26	77.6
Summe	4883.7

Lastfall 1 "Eigenlast"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 5201 [kN]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 333



Bauteil:	
Block:	Seite: 14
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

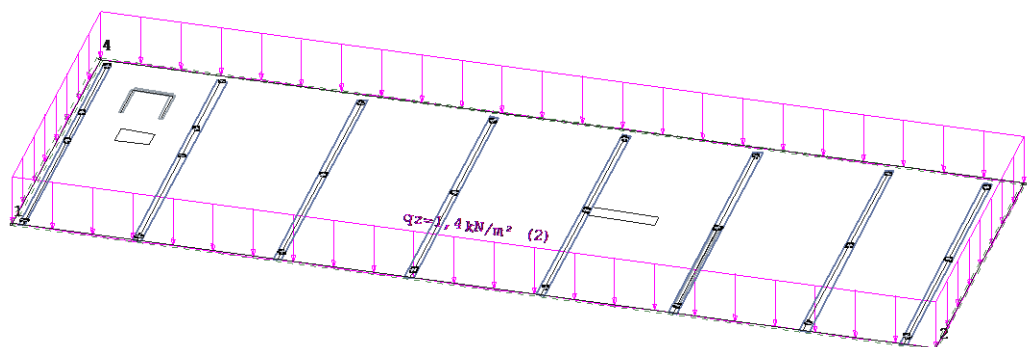
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lastfall 2 "Ausbaulast"

Lastfall 2 "Ausbaulast"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 333



Lastfall 2 "Ausbaulast"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	1.40	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	882.33	877.27
Gesamt	882.33	877.27

Lastfall 2 "Ausbaulast"

Auflagerkräfte der Wände (Summen gammafach)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	7.6
2	16.1
4	3.5
5	56.4
Summe	83.5

Bauteil:	
Block:	Seite: 15
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lastfall 2 "Ausbauast"

Auflagerkräfte der Stützen (gammafach)

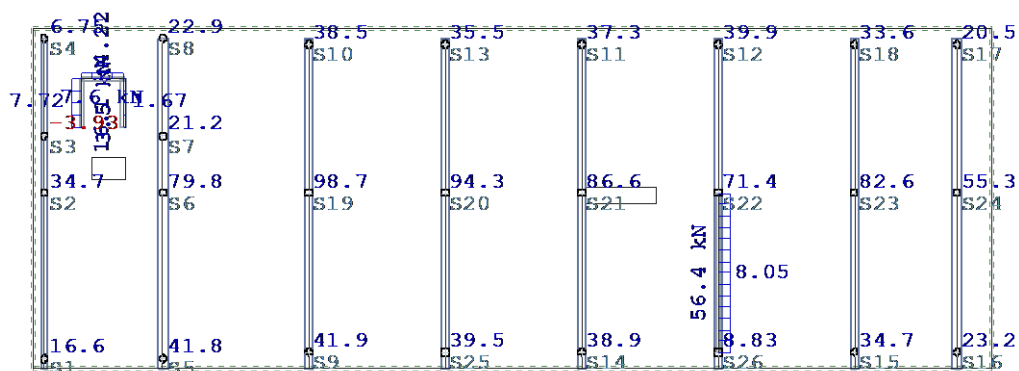
Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	16.6
2	34.7
3	-3.9
4	6.7
5	41.8
6	79.8
7	21.2
8	22.9
9	41.9
10	38.5
11	37.3
12	39.9
13	35.5
14	38.9
15	34.7
16	23.2
17	20.5
18	33.6
19	98.7
20	94.3
21	86.6
22	71.4
23	82.6
24	55.3
25	39.5
26	8.8
Summe	1100.8

Lastfall 2 "Ausbauast"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 1184 [kN]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 333



Bauteil:	
Block:	Seite: 16
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

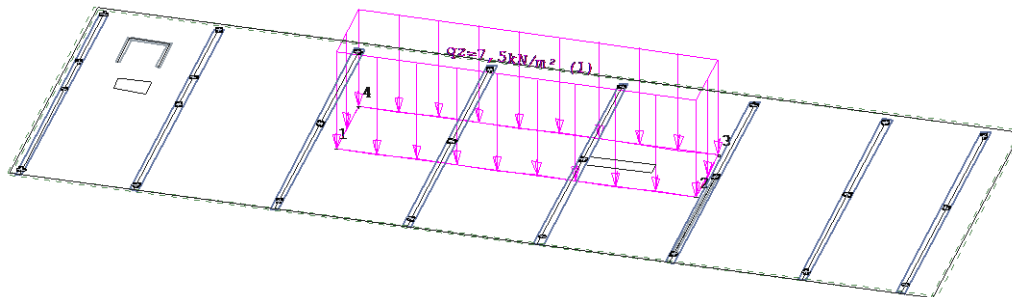
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lastfall 3 "Techniklast Dach"

Lastfall 3 "Techniklast Dach"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 333



Lastfall 3 "Techniklast Dach"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	7.50	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	467.40	451.50
Gesamt	467.40	451.50

Lastfall 3 "Techniklast Dach"

Auflagerkräfte der Wände (Summen gammafach)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	0.5
2	0.6
4	3.9
5	35.8
Summe	40.7

Lastfall 3 "Techniklast Dach"

Auflagerkräfte der Stützen (gammafach)

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	0.4
2	1.0
3	-0.7
4	0.0

Bauteil:	
Block:	Seite: 17
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

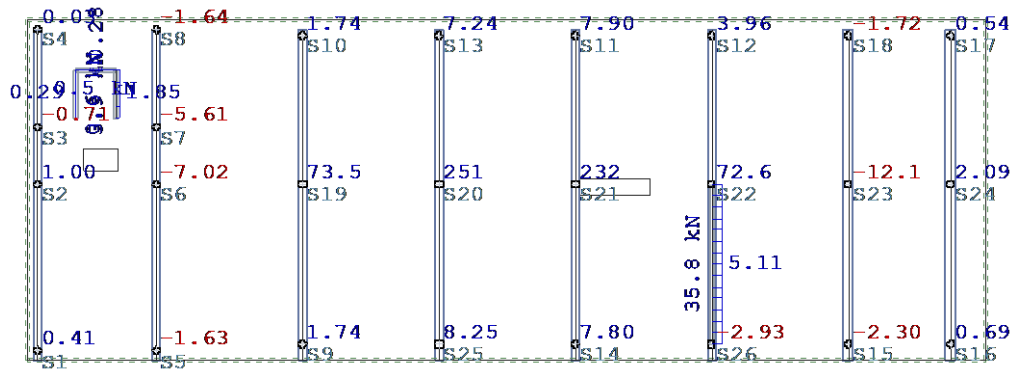
Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
5	-1.6
6	-7.0
7	-5.6
8	-1.6
9	1.7
10	1.7
11	7.9
12	4.0
13	7.2
14	7.8
15	-2.3
16	0.7
17	0.5
18	-1.7
19	73.5
20	250.6
21	232.0
22	72.6
23	-12.1
24	2.1
25	8.3
26	-2.9
Summe	636.5

Lastfall 3 "Techniklast Dach"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 677 [kN]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 333



Bauteil:	
Block:	Seite: 18
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

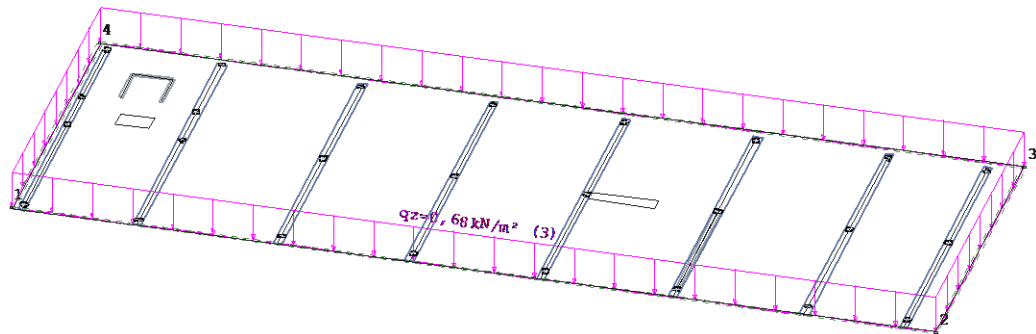
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lastfall 4 "Schnee"

Lastfall 4 "Schnee"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 333



Lastfall 4 "Schnee"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
3	0.68	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	1			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
3	428.56	426.10
Gesamt	428.56	426.10

Lastfall 4 "Schnee"

Auflagerkräfte der Wände (Summen gammafach)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	4.1
2	8.7
4	1.9
5	30.4
Summe	45.1

Bauteil:	
Block:	Seite: 19
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lastfall 4 "Schnee"

Auflagerkräfte der Stützen (gammafach)

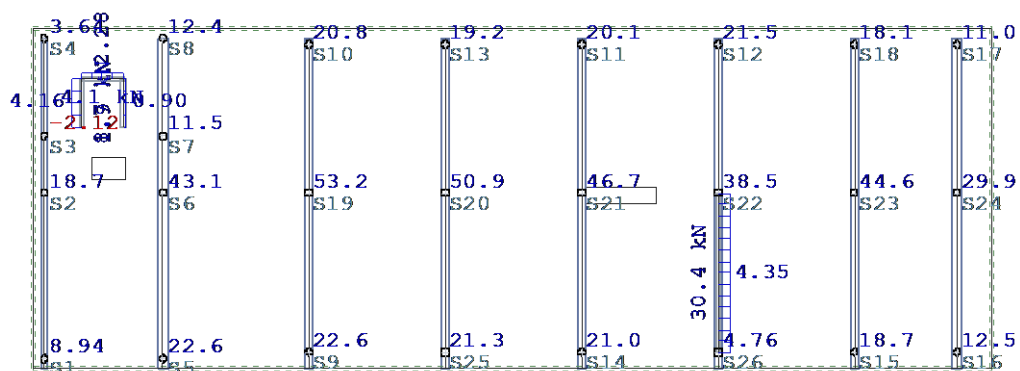
Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	8.9
2	18.7
3	-2.1
4	3.6
5	22.6
6	43.1
7	11.5
8	12.4
9	22.6
10	20.8
11	20.1
12	21.5
13	19.2
14	21.0
15	18.7
16	12.5
17	11.0
18	18.1
19	53.2
20	50.9
21	46.7
22	38.5
23	44.6
24	29.9
25	21.3
26	4.8
Summe	594.1

Lastfall 4 "Schnee"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 639 [kN]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 333



Bauteil:

Block:

Seite: 20

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

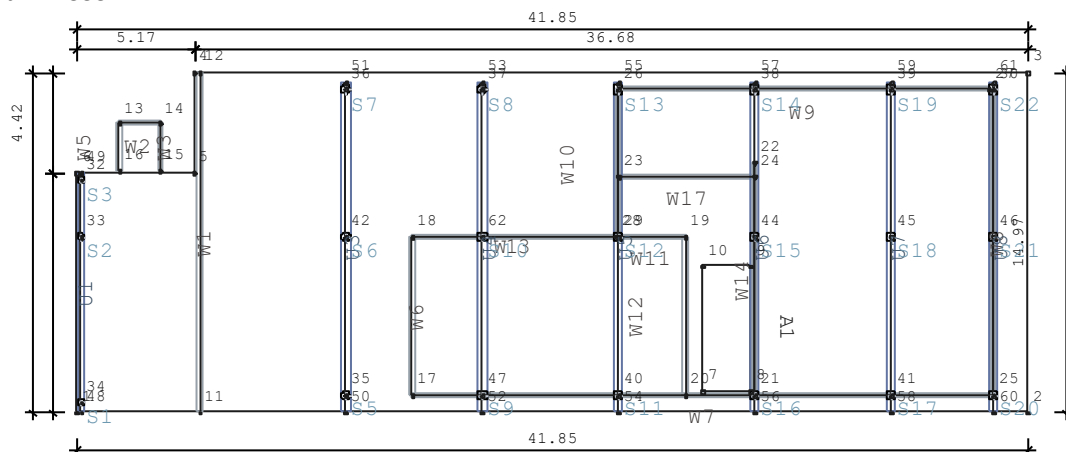
Position: Decke EG für Auflagerlasten

Platten mit finiten Elementen PLT 02/2019B (Frilo R-2019-2/P11)

System

Grundriss

Maßstab 1 : 333



Übersicht

Plattendicke	20 [cm]
Bettungsmodul	0 [kN/m ³]
Systempunkte	60
Wandzüge	14
Stützen	21
Unter-/Überzüge	7
Aussparungen	1

Material

Beton	C 30/37
E-Modul	3300 [kN/cm ²]
Querdehnzahl	0.20
Spezifisches Gewicht	25 [kN/m ³]
Temperaturausdehnungskoeffizient	1.0e-05 [1/Grad]
Bewehrungsstahl	B500B

FE-Eigenschaften

FE-Netz	Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen
Anzahl der Knoten	2560
Anzahl der Elemente	2441
Durchschnittliche Elementgröße	50 [cm]
Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte	1.0
Berücksichtigung der Schubverformung der Platte	NEIN
Berechnung der Element-Ergebnisse an den	Mittelpunkten der Element-Seiten

Bauteil:

Block:

Seite: 21

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Systempunkte

Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]
1	0.000	0.000	2	41.850	0.000
3	41.850	14.970	4	5.170	14.970
5	5.170	10.550	6	0.000	10.550
7	27.540	0.935	8	29.652	0.935
9	29.650	6.450	10	27.540	6.450
11	5.430	0.000	12	5.430	14.970
13	1.880	12.740	14	3.670	12.740
15	3.670	10.650	16	1.880	10.650
17	14.770	0.735	18	14.770	7.735
19	26.795	7.735	20	26.795	0.735
21	29.850	0.735	22	29.850	11.021
23	23.850	10.400	24	29.850	10.400
25	40.350	0.735	26	23.850	14.235
27	40.150	14.235	28	23.749	7.736
29	23.850	7.735	30	40.350	14.235
32	0.200	10.235	33	0.200	7.735
34	0.200	0.450	35	11.850	0.735
36	11.850	14.235	37	17.850	14.235
38	29.850	14.235	39	35.850	14.235
40	23.850	0.735	41	35.850	0.735
42	11.850	7.735	44	29.850	7.735
45	35.850	7.735	46	40.350	7.735
47	17.850	0.735	48	0.200	0.000
49	0.200	10.550	50	11.850	0.000
51	11.850	14.515	52	17.850	0.000
53	17.850	14.515	54	23.850	0.000
55	23.850	14.515	56	29.850	0.000
57	29.850	14.515	58	35.850	0.000
59	35.850	14.515	60	40.350	0.000
61	40.350	14.515	62	17.850	7.735

Platte

Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	2			
2	2	3			
3	3	4			
4	4	5			
5	5	6			
6	6	1			

Aussparungen

Nummer	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	1	7	8			
	2	8	9			
	3	9	10			
	4	10	7			

Bauteil:

Block:

Seite: 22

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Wände

Eigenschaften

Nummer	Dicke [cm]	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	Material
1	25.0	14.970	11	12				C 30/37
2	20.0	1.790	13	14				C 30/37
3	20.0	2.090	15	14				C 30/37
5	20.0	2.090	13	16				C 30/37
6	20.0	7.000	17	18				C 30/37
7	20.0	25.580	17	25				C 30/37
8	20.0	13.500	25	30				C 30/37
9	20.0	16.300	26	27				C 30/37
10	20.0	6.500	26	29				C 30/37
11	20.0	2.945	29	19				C 30/37
12	20.0	7.000	19	20				C 30/37
13	20.0	8.979	18	28				C 30/37
14	20.0	10.286	21	22				C 30/37
17	20.0	6.000	23	24				C 30/37

Lagerbedingungen (pro lfd Meter)

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Wandachse [kNm/rad]	Verdrehung Um senkr. Achse [kNm/rad]
1	JA	2894737	frei	frei
2	NEIN	starr	frei	frei
3	NEIN	starr	frei	frei
5	NEIN	starr	frei	frei
6	JA	2315789	frei	frei
7	JA	2315789	frei	frei
8	JA	2315789	frei	frei
9	JA	2315789	frei	frei
10	JA	2315789	frei	frei
11	JA	2315789	frei	frei
12	JA	2315789	frei	frei
13	JA	2315789	frei	frei
14	JA	2315789	frei	frei
17	JA	2315789	frei	frei

Stützen

Eigenschaften

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
1	34	Kreis		30.0			C 35/45
2	33	Kreis		30.0			C 35/45
3	32	Kreis		30.0			C 35/45
5	35	Kreis		40.0			C 35/45
6	42	Kreis		40.0			C 35/45
7	36	Kreis		40.0			C 35/45
8	37	Kreis		40.0			C 35/45
9	47	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
10	62	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
11	40	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
12	29	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
13	26	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45

Bauteil:

Block:

Seite: 23

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser: INROS LACKNER SE					Projekt Nr.: 2015-0363		
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG					Phase: Genehmigungsplanung		
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord					Datum: 11.02.2020		

Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material
14	38	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
15	44	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
16	21	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
17	41	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
18	45	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
19	39	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
20	25	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
21	46	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45
22	30	Rechteck	40.0	40.0			C 35/45

Lagerbedingungen

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
1	NEIN	0.0	843270	frei	frei
2	NEIN	0.0	843270	frei	frei
3	NEIN	0.0	843270	frei	frei
5	NEIN	0.0	1499146	frei	frei
6	NEIN	0.0	1499146	frei	frei
7	NEIN	0.0	1499146	frei	frei
8	NEIN	0.0	1499146	frei	frei
9	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
10	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
11	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
12	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
13	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
14	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
15	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
16	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
17	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
18	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
19	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
20	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
21	NEIN	0.0	1908772	frei	frei
22	NEIN	0.0	1908772	frei	frei

Unter-/Überzüge

Geometrie

Nummer	Achse	Länge [m]	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
U1	1	10.550	48	49			
U3	1	14.515	50	51			
U4	1	14.515	52	53			
U5	1	14.515	54	55			
U6	1	14.515	56	57			
U7	1	14.515	58	59			
U8	1	14.515	60	61			

Bauteil:					Seite: 24
Block:					
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude					

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Querschnitte

Nummer	Typ	bm [cm]	dp [cm]	b0 [cm]	d0 [cm]	Faktor Biegung [1]	Faktor Torsion [1]
U1	Unterzug	30.0	20.0	30.0	60.0	1.00	0.30
U3	Unterzug	40.0	20.0	40.0	60.0	1.00	0.30
U4	Unterzug	40.0	20.0	40.0	60.0	1.00	0.30
U5	Unterzug	40.0	20.0	40.0	60.0	1.00	0.30
U6	Unterzug	40.0	20.0	40.0	60.0	1.00	0.30
U7	Unterzug	40.0	20.0	40.0	60.0	1.00	0.30
U8	Unterzug	40.0	20.0	40.0	60.0	1.00	0.30

Eigenschaften

Nummer	Material	Bewehrungslage	
		oben [cm]	unten [cm]
U1	C 30/37	4.0	4.0
U3	C 30/37	4.0	4.0
U4	C 30/37	4.0	4.0
U5	C 30/37	4.0	4.0
U6	C 30/37	4.0	4.0
U7	C 30/37	4.0	4.0
U8	C 30/37	4.0	4.0

Lastfall 1 "Eigenlast"

Lastfall 1 "Eigenlast"

Auflagerkräfte der Wände (Summen gammafach)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	582.4
6	136.7
7	364.7
8	361.7
9	203.7
10	135.6
11	68.0
12	101.5
13	352.7
14	318.4
17	71.9
Summe	2697.3

Lastfall 1 "Eigenlast"

Auflagerkräfte der Stützen (gammafach)

Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	64.0
2	124.4
3	-2.5
5	129.1
6	325.6
7	171.4

Bauteil:

Block:

Seite: 25

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

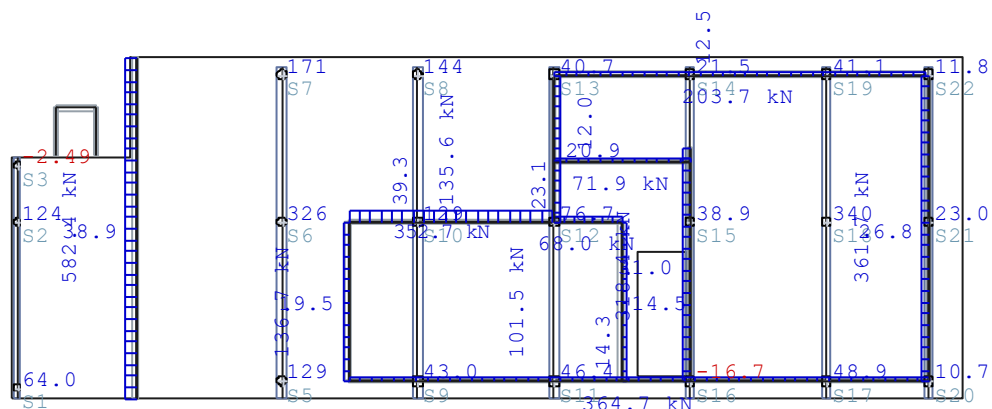
Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
8	143.7
9	43.0
10	129.4
11	46.4
12	76.7
13	40.7
14	21.5
15	38.9
16	-16.7
17	48.9
18	340.5
19	41.1
20	10.7
21	23.0
22	11.8
Summe	1811.7

Lastfall 1 "Eigenlast"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 4509 [kN]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 333



Bauteil:		
Block:		Seite: 26
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

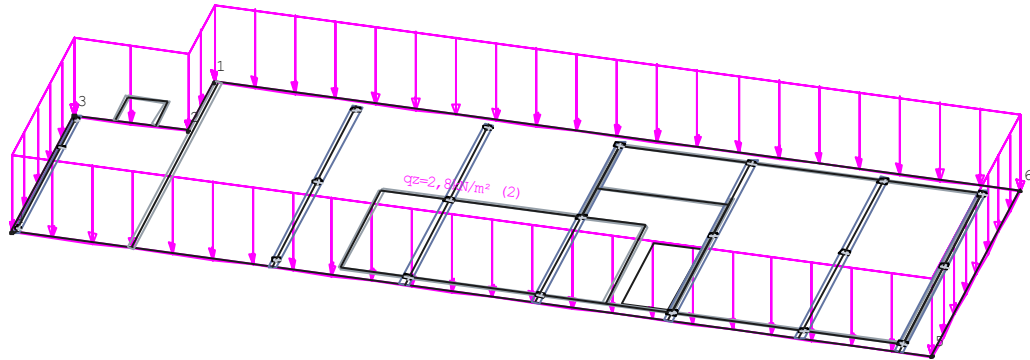
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lastfall 2 "Ausbaulast"

Lastfall 2 "Ausbaulast"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 333



Lastfall 2 "Ausbaulast"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
2	2.80	1	4	5			
		2	5	6			
		3	6	1			
		4	1	2			
		5	2	3			
		6	3	4			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
2	1690.20	1657.60
Gesamt	1690.20	1657.60

Lastfall 2 "Ausbaulast"

Auflagerkräfte der Wände (Summen gammafach)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	404.3
6	62.6
7	298.6
8	231.0
9	157.8
10	57.7
11	34.0
12	45.4
13	176.4
14	132.2
17	32.6

Bauteil:	
Block:	Seite: 27
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
Summe	1632.7

Lastfall 2 "Ausbaulast"

Auflagerkräfte der Stützen (gammafach)

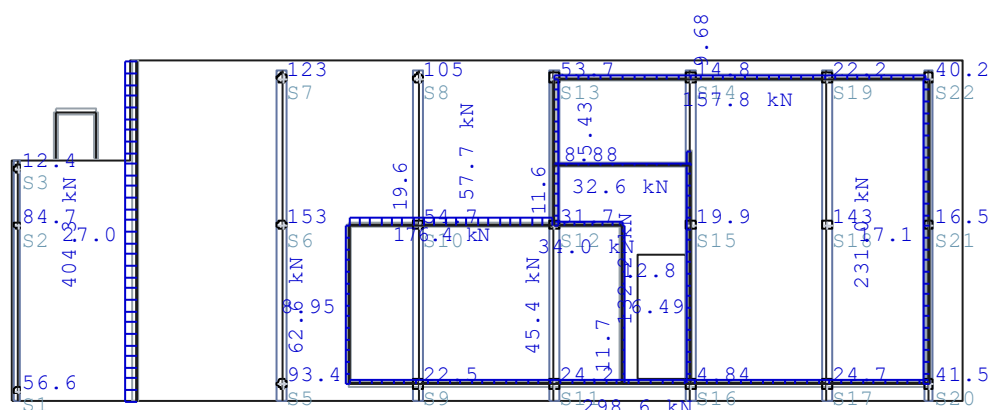
Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	56.6
2	84.7
3	12.4
5	93.4
6	152.6
7	122.8
8	105.4
9	22.5
10	54.7
11	24.2
12	31.7
13	53.7
14	14.8
15	19.9
16	4.8
17	24.7
18	142.8
19	22.2
20	41.5
21	16.5
22	40.2
Summe	1142.0

Lastfall 2 "Ausbaulast"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 2775 [kN]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 333



Bauteil:	
Block:	Seite: 28
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

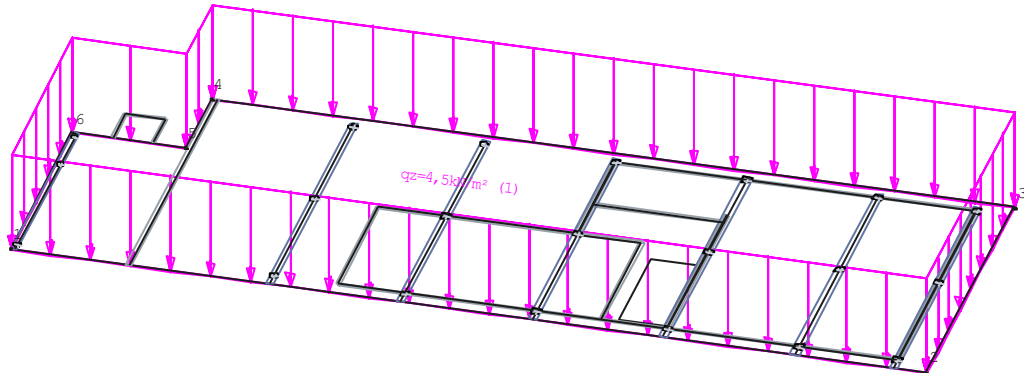
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lastfall 3 "Verkehr"

Lastfall 3 "Verkehr"

Flächenlasten

Maßstab 1 : 333



Lastfall 3 "Verkehr"

Flächenlasten

Geometrie

Nummer	Lastwert [kN/m²]	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]
1	4.50	1	1	2			
		2	2	3			
		3	3	4			
		4	4	5			
		5	5	6			
		6	6	1			

Lastsummen

Nummer	Gesamt [kN]	Auf Platte [kN]
1	2716.39	2664.00
Gesamt	2716.39	2664.00

Lastfall 3 "Verkehr"

Auflagerkräfte der Wände (Summen gammafach)

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	579.8
6	126.0
7	345.5
8	295.1
9	194.4
10	116.3
11	60.5
12	96.4
13	325.2
14	263.7
17	68.1

Bauteil:	
Block:	Seite: 29
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Wand Nummer	Auflagerkraft [kN]
Summe	2471.1

Lastfall 3 "Verkehr"

Auflagerkräfte der Stützen (gammafach)

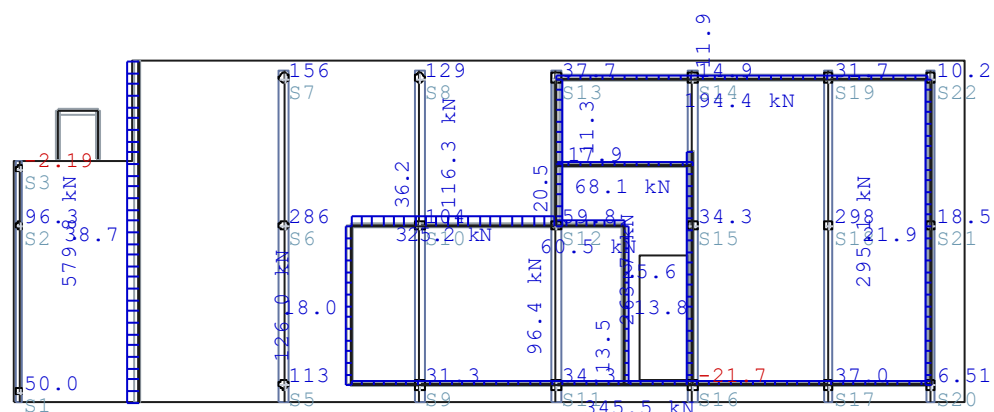
Stütze Nummer	Auflagerkraft [kN]
1	50.0
2	96.3
3	-2.2
5	112.7
6	286.2
7	156.1
8	129.1
9	31.3
10	104.0
11	34.3
12	59.8
13	37.7
14	14.9
15	34.3
16	-21.7
17	37.0
18	298.2
19	31.7
20	6.5
21	18.5
22	10.2
Summe	1524.9

Lastfall 3 "Verkehr"

Auflagerkräfte (Rechteck) [kN/m] - Summe: 3996 [kN]

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 333



Bauteil:	
Block:	Seite: 30
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Zusammentrag der resultierenden Vertialkallasten in Wänden und Stützen

Wand/ Stütze Nr.	Auflagerkräfte Decke OG [kN]							
	Eigengewicht		Ausbauast		Techniklast		Schnee	
	γ-fach	ohne γ	γ-fach	ohne γ	γ-fach	ohne γ	γ-fach	ohne γ
W1	39,5	29,3	7,6	5,6	0,5	0,3	4,1	2,7
W2	54,0	40,0	16,1	11,9	0,6	0,4	8,7	5,8
W4	8,5	6,3	3,5	2,6	3,9	2,6	1,9	1,3
W5	214,9	159,2	56,4	41,8	35,8	23,9	30,4	20,3
S1	92,6	68,6	16,6	12,3	0,4	0,3	8,9	5,9
S2	158,1	117,1	34,7	25,7	1,0	0,7	18,7	12,5
S3	-4,7	-3,5	-3,9	-2,9	-0,7	-0,5	-2,1	-1,4
S4	47,8	35,4	6,7	5,0	0,0	0,0	3,6	2,4
S5	198,9	147,3	41,8	31,0	-1,6	-1,1	22,6	15,1
S6	309,3	229,1	79,8	59,1	-7,0	-4,7	43,1	28,7
S7	83,0	61,5	21,2	15,7	-5,6	-3,7	11,5	7,7
S8	123,5	91,5	22,9	17,0	-1,6	-1,1	12,4	8,3
S9	202,4	149,9	41,9	31,0	1,7	1,1	22,6	15,1
S10	187,8	139,1	38,5	28,5	1,7	1,1	20,8	13,9
S11	181,5	134,4	37,3	27,6	7,9	5,3	20,1	13,4
S12	192,4	142,5	39,9	29,6	4,0	2,7	21,5	14,3
S13	174,9	129,6	35,5	26,3	7,2	4,8	19,2	12,8
S14	189,7	140,5	38,9	28,8	7,8	5,2	21,0	14,0
S15	167,7	124,2	34,7	25,7	-2,3	-1,5	18,7	12,5
S16	128,7	95,3	23,2	17,2	0,7	0,5	12,5	8,3
S17	115,0	85,2	20,5	15,2	0,5	0,3	11,0	7,3
S18	161,4	119,6	33,6	24,9	-1,7	-1,1	18,1	12,1
S19	376,8	279,1	98,7	73,1	73,5	49,0	53,2	35,5
S20	360,6	267,1	94,3	69,9	250,6	167,1	50,9	33,9
S21	332,3	246,1	86,6	64,1	232,0	154,7	46,7	31,1
S22	272,9	202,1	71,4	52,9	72,6	48,4	38,5	25,7
S23	313,6	232,3	82,6	61,2	-12,1	-8,1	44,6	29,7
S24	247,7	183,5	55,3	41,0	2,1	1,4	29,9	19,9
S25	192,0	142,2	39,5	29,3	8,3	5,5	21,3	14,2
S26	77,6	57,5	8,8	6,5	-2,9	-1,9	4,8	3,2

Bauteil:

Block:

Seite: 31

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Wand/ Stütze Nr.	Auflagerkräfte Decke EG [kN]					
	Eigengewicht		Ausbaulast		Verkehr im OG	
	γ-fach	ohne γ	γ-fach	ohne γ	γ-fach	ohne γ
W1	582,4	431,4	404,3	299,5	579,8	386,5
W6	136,7	101,3	62,6	46,4	126,0	84,0
W7	364,7	270,1	298,6	221,2	345,5	230,3
W8	361,7	267,9	231,0	171,1	295,1	196,7
W9	203,7	150,9	157,8	116,9	194,4	129,6
W10	135,6	100,4	57,7	42,7	116,3	77,5
W11	68,0	50,4	34,0	25,2	60,5	40,3
W12	101,5	75,2	45,4	33,6	96,4	64,3
W13	351,7	260,5	176,4	130,7	325,2	216,8
W14	318,4	235,9	132,2	97,9	263,7	175,8
W17	71,9	53,3	32,6	24,1	68,1	45,4
S1	64,0	47,4	56,6	41,9	50,0	33,3
S2	124,4	92,1	84,7	62,7	96,3	64,2
S3	-2,5	-1,9	12,4	9,2	-2,2	-1,5
S5	129,1	95,6	93,4	69,2	112,7	75,1
S6	325,6	241,2	152,6	113,0	286,2	190,8
S7	171,4	127,0	122,8	91,0	156,1	104,1
S8	143,7	106,4	105,4	78,1	129,1	86,1
S9	43,0	31,9	22,5	16,7	31,3	20,9
S10	129,4	95,9	54,7	40,5	104,0	69,3
S11	26,4	19,6	24,2	17,9	34,4	22,9
S12	76,7	56,8	31,7	23,5	59,8	39,9
S13	40,7	30,1	53,7	39,8	37,7	25,1
S14	21,5	15,9	14,8	11,0	14,9	9,9
S15	38,9	28,8	19,9	14,7	34,3	22,9
S16	-16,7	-12,4	4,9	3,6	-21,7	-14,5
S17	48,9	36,2	24,7	18,3	37,0	24,7
S18	340,5	252,2	142,8	105,8	298,2	198,8
S19	41,1	30,4	22,2	16,4	31,7	21,1
S20	10,7	7,9	41,5	30,7	6,5	4,3
S21	23,0	17,0	16,5	12,2	18,5	12,3
S22	11,8	8,7	40,2	29,8	10,2	6,8

Bauteil:	
Block:	Seite: 32
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Aussteifungs-Berechnung für OG

Die Berechnung dient nur der Ermittlung des Einflusses Theorie II. Ordnung im Obergeschoss (maßg. Überlagerungen sind ÜL3 & ÜL4). Die resultierenden Schnittkräfte und Spannungen aller Überlagerungen sind in der Berechnung des Gesamtmodells aufgeführt.

Position: Aussteifung_nur OG

Windlasten WL 02/19 (Frilo R-2019-2/P11)

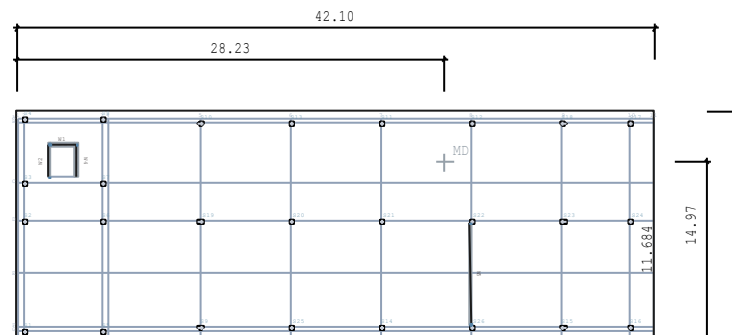
GESCHOSSAUFBAU

Gesch. Nr.	Höhe [m]	Ok RFB Decke [m]	Name
1	3.74	3.74	OG1

MATERIALKENNWERTE			
Mat. Nr.	Name	E-Modul [kN/cm ²]	Gamma [kN/m ³]
1	C 35/45	3400	25.0
2	C 30/37	3300	25.0

Geschoss 1 OG 1 OK RFB Decke 3.74 m

Maßstab 1 : 500



DECKE über OG 1		Dicke d = 20.0 cm		C 30/37		Radius [m]
Nr.	Pkt.	x [m]	y [m]	Pkt.	x [m]	y [m]
1	1	-0.25	0.00	2	41.85	0.00
	2	41.85	0.00	3	41.85	14.97
	3	41.85	14.97	4	-0.25	14.97
	4	-0.25	14.97	5	-0.25	0.00

Querschnittswerte Deckengrundriß:

A = 630.24 m² xs = 20.80 m ys = 7.49 m
 Ix = 11770 m⁴ Iy = 93087 m⁴ Ixy = 0 m⁴
 Alf = 0.00 Grd

Bauteil:	
Block:	Seite: 33
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

STÜTZEN OG 1									
St Nr	Name	Mat Nr	Typ	b [cm]	d [cm]	Phi [Grd]	x [m]	y [m]	ak- tiv
1	S1	1	KR	30.0			0.20	0.45	
2	S2	1	KR	30.0			0.20	7.74	
3	S3	1	KR	30.0			0.20	10.23	
4	S4	1	KR	30.0			0.20	14.52	
5	S5	1	KR	30.0			5.43	0.45	
6	S6	1	KR	30.0			5.43	7.74	
7	S7	1	KR	30.0			5.43	10.23	
8	S8	1	KR	30.0			5.43	14.52	
9	S9	1	KR	30.0			11.85	0.73	X
10	S10	1	KR	30.0			11.85	14.23	X
11	S11	1	KR	30.0			23.85	14.23	X
12	S12	1	KR	30.0			29.85	14.23	X
13	S13	1	KR	30.0			17.85	14.23	X
14	S14	1	KR	30.0			23.85	0.73	X
15	S15	1	KR	30.0			35.85	0.73	X
16	S16	1	KR	30.0			40.35	0.73	X
17	S17	1	KR	30.0			40.35	14.23	X
18	S18	1	KR	30.0			35.85	14.23	X
19	S19	1	RE	30.0	30.0	0.0	11.85	7.74	X
20	S20	1	RE	30.0	30.0	0.0	17.85	7.74	X
21	S21	1	RE	30.0	30.0	0.0	23.85	7.74	X
22	S22	1	RE	30.0	30.0	0.0	29.85	7.74	X
23	S23	1	RE	30.0	30.0	0.0	35.85	7.74	X
24	S24	1	RE	30.0	30.0	0.0	40.35	7.74	X
25	S25	1	RE	30.0	30.0	0.0	17.85	0.73	X
26	S26	1	RE	30.0	30.0	0.0	29.85	0.73	X

WANDPFEILER OG 1									
Pf Nr	Name	Wd Nr	d [cm]	Mat Nr	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	ak- tiv
1	W1	1	20.0	2	1.88	12.74	3.67	12.74	X
2	W2	1	20.0	2	1.88	10.65	1.88	12.74	X
4	W4	1	20.0	2	3.67	12.74	3.67	10.65	X
5	W5	1	20.0	2	29.75	7.58	29.76	0.89	X

QUERSCHNITTSWERTE OG 1						
Pf Nr	xs [m]	ys [m]	A [m2]	E*I _x [kNm2]	E*I _y [kNm2]	E*I _{xy} [kNm2]
P 1	2.77	12.74	0.32	3.498e+04	2.211e+06	0.000e+00
P 2	1.88	11.74	0.44	5.777e+06	4.818e+04	0.000e+00
P 4	3.67	11.74	0.44	5.777e+06	4.818e+04	0.000e+00
P 5	29.75	4.24	1.34	1.654e+08	1.475e+05	-1.073e+05
S 9	11.85	0.73	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S10	11.85	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S11	23.85	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S12	29.85	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S13	17.85	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S14	23.85	0.73	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00

Bauteil:	
Block:	Seite: 34
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

Pf Nr	xs [m]	ys [m]	A [m ²]	E*I _x [kNm ²]	E*I _y [kNm ²]	E*I _{xy} [kNm ²]
S15	35.85	0.73	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S16	40.35	0.73	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S17	40.35	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S18	35.85	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S19	11.85	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S20	17.85	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S21	23.85	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S22	29.85	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S23	35.85	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S24	40.35	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S25	17.85	0.73	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S26	29.85	0.73	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
				1.773e+08	2.773e+06	-1.073e+05

Pf Nr	xm [m]	ym [m]	Elx* xm- Elxy* ym	Ely* ym- Elxy* xm
P 1	2.77	12.74	9.707e+04	2.817e+07
P 2	1.88	11.74	1.086e+07	5.659e+05
P 4	3.67	11.74	2.120e+07	5.659e+05
P 5	29.75	4.24	4.922e+09	3.818e+06
S 9	11.85	0.73	1.602e+05	9.936e+03
S10	11.85	14.23	1.602e+05	1.924e+05
S11	23.85	14.23	3.224e+05	1.924e+05
S12	29.85	14.23	4.035e+05	1.924e+05
S13	17.85	14.23	2.413e+05	1.924e+05
S14	23.85	0.73	3.224e+05	9.936e+03
S15	35.85	0.73	4.846e+05	9.936e+03
S16	40.35	0.73	5.455e+05	9.936e+03
S17	40.35	14.23	5.455e+05	1.924e+05
S18	35.85	14.23	4.846e+05	1.924e+05
S19	11.85	7.74	2.720e+05	1.775e+05
S20	17.85	7.74	4.097e+05	1.775e+05
S21	23.85	7.74	5.474e+05	1.775e+05
S22	29.85	7.74	6.851e+05	1.775e+05
S23	35.85	7.74	8.228e+05	1.775e+05
S24	40.35	7.74	9.260e+05	1.775e+05
S25	17.85	0.73	4.097e+05	1.687e+04
S26	29.85	0.73	6.851e+05	1.687e+04
			4.963e+09	3.541e+07

Drehpunkt der Deckenscheibe:
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

x = 27.98 m y = 11.68 m

Wölbwiderstand Gesamtstab:
E*cM = 7.945e+09 kNm⁴

Bauteil:	Seite: 35
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

LASTFALL LF 1 Eigengewicht

Bemerkungen:

Vertikallasten der Wände und Stützen mit Plattenmodul ermittelt.

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	29.3	-0.00	0.00
	2	40.0	-0.00	0.00
	4	6.3	-0.00	0.00
	5	159.2	-0.00	0.00

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	68.6	-0.00	0.00
	2	117.1	-0.00	0.00
	3	-3.5	0.00	-0.00
	4	35.4	-0.00	0.00
	5	147.3	-0.00	0.00
	6	229.1	-0.00	0.00
	7	61.5	-0.00	0.00
	8	91.5	-0.00	0.00
	9	149.9	-0.00	0.00
	10	137.1	-0.00	0.00
	11	134.4	-0.00	0.00
	12	142.5	-0.00	0.00
	13	129.6	-0.00	0.00
	14	140.5	-0.00	0.00
	15	124.2	-0.00	0.00
	16	95.3	-0.00	0.00
	17	85.2	-0.00	0.00
	18	119.6	-0.00	0.00
	19	279.1	-0.00	0.00
	20	267.1	-0.00	0.00
	21	246.1	-0.00	0.00
	22	202.1	-0.00	0.00
	23	232.3	-0.00	0.00
	24	183.5	-0.00	0.00
	25	142.2	-0.00	0.00
	26	57.5	-0.00	0.00

Bauteil:

Block:

Seite: 36

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

LASTFALL LF 2 Wind in X (läng)

Bemerkungen:

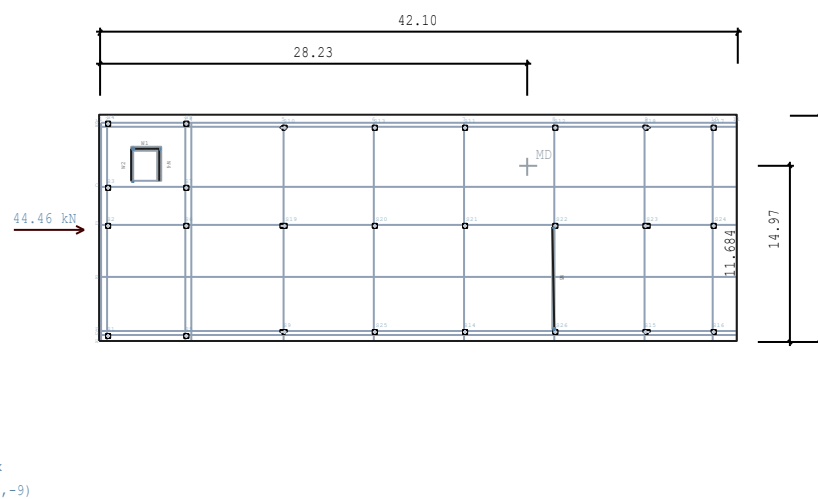
Die Windlasten aus der Technikeinhausung wurden händisch auf die ermittelte Windlast im OG addiert.

HORIZONTALLASTEN

Gesch. Nr.	Px [kN]	y [m]	Py [kN]	x [m]	Mz [kNm]
1	44.46	7.49	0.00	0.00	0.00

LF Wind in X (läng, Geschoss 1 OG 1 OK RFB Decke 3.74 m

Maßstab 1 : 500



HORIZONTALLASTEN GESCHOSS

aufaddierte Lasten der darüberliegenden Deckenscheiben

Px =	44.46 kN	y =	7.49 m	,	Px1 =	0.00 kN
Py =	0.00 kN	x =	0.00 m	,	Py1 =	0.00 kN
Mz =	0.00 kNm			,	Mz1 =	0.00 kNm

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen) (ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	35.387	-0.020	35.387	-0.020	0.0
2	0.772	-3.487	-3.487	-0.772	90.0
4	0.772	-3.244	-3.244	-0.772	90.0
5	2.384	6.760	-6.758	2.389	-90.0
Sum.	39.316	0.008			

Bauteil:	
Block:	Seite: 37
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)					
Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
9	0.220	-0.005	0.220	-0.005	-0.0
10	0.216	-0.005	0.216	-0.005	-0.0
11	0.216	-0.001	0.216	-0.001	-0.0
12	0.216	0.001	0.216	0.001	-0.0
13	0.216	-0.003	0.216	-0.003	-0.0
14	0.220	-0.001	0.220	-0.001	-0.0
15	0.220	0.003	0.220	0.003	-0.0
16	0.220	0.004	0.220	0.004	-0.0
17	0.216	0.004	0.216	0.004	-0.0
18	0.216	0.003	0.216	0.003	-0.0
19	0.370	-0.008	0.370	-0.008	-0.0
20	0.370	-0.005	0.370	-0.005	-0.0
21	0.370	-0.002	0.370	-0.002	-0.0
22	0.370	0.001	0.370	0.001	-0.0
23	0.370	0.004	0.370	0.004	-0.0
24	0.370	0.007	0.370	0.007	-0.0
25	0.374	-0.005	0.374	-0.005	-0.0
26	0.374	0.001	0.374	0.001	-0.0
Sum.	5.144	-0.008			

SCHNITTKRÄFTE WANDPFEILER OG 1				
Pf Nr	Abst.Fußpunkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-0.0	0.1	132.3
2	0.00	-0.0	13.0	2.9
4	0.00	-0.0	12.1	2.9
5	0.00	-0.0	-25.3	8.9

SCHNITTKRÄFTE STUETZEN OG 1				
St Nr	Abst.Fußpunkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-0.0	-0.0	0.0
2	0.00	-0.0	-0.0	0.0
3	0.00	-0.0	-0.0	0.0
4	0.00	-0.0	-0.0	0.0
5	0.00	-0.0	-0.0	0.0
6	0.00	-0.0	-0.0	0.0
7	0.00	-0.0	-0.0	0.0
8	0.00	-0.0	-0.0	0.0
9	0.00	-0.0	0.0	0.8
10	0.00	-0.0	0.0	0.8
11	0.00	-0.0	0.0	0.8
12	0.00	-0.0	-0.0	0.8
13	0.00	-0.0	0.0	0.8
14	0.00	-0.0	0.0	0.8
15	0.00	-0.0	-0.0	0.8
16	0.00	-0.0	-0.0	0.8
17	0.00	-0.0	-0.0	0.8

Bauteil:	
Block:	Seite: 38
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
18	0.00	-0.0	-0.0	0.8
19	0.00	-0.0	0.0	1.4
20	0.00	-0.0	0.0	1.4
21	0.00	-0.0	0.0	1.4
22	0.00	-0.0	-0.0	1.4
23	0.00	-0.0	-0.0	1.4
24	0.00	-0.0	-0.0	1.4
25	0.00	-0.0	0.0	1.4
26	0.00	-0.0	-0.0	1.4

LASTFALL LF 3 Wind in Y (quer)

Bemerkungen:

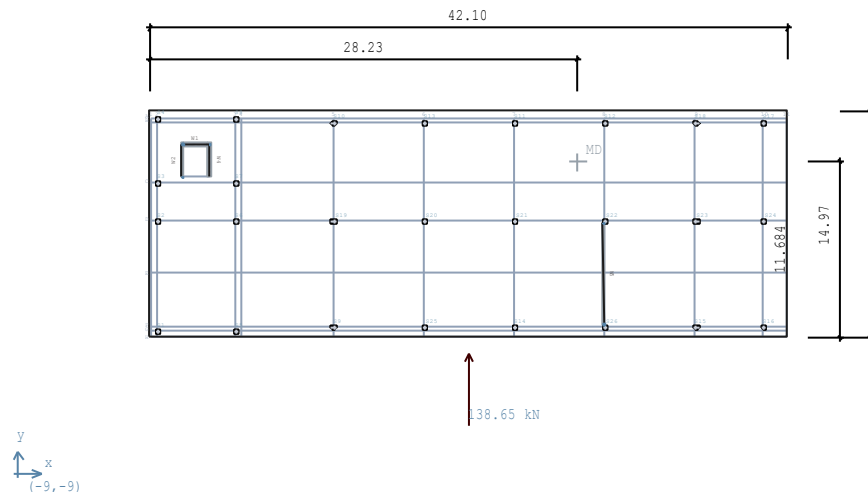
In den Wind-Lastfällen wurde die Windlast aus der Einhausung händisch drauf addiert.

HORIZONTALLASTEN

Gesch. Nr.	Px [kN]	y [m]	Py [kN]	x [m]	Mz [kNm]
1	0.00	0.00	138.65	20.80	0.00

LF Wind in Y (quer, Geschoss 1 OG 1 OK RFB Decke 3.74 m

Maßstab 1 : 500



HORIZONTALLASTEN GESCHOSS

aufaddierte Lasten der darüber-
liegenden Deckenscheiben

Px =	0.00 kN	y =	0.00 m	,	Px1 =	0.00 kN
Py =	138.65 kN	x =	20.80 m	,	Py1 =	0.00 kN
Mz =	0.00 kNm			,	Mz1 =	0.00 kNm

Bauteil:	
Block:	Seite: 39
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:		INROS LACKNER SE			Projekt Nr.:		2015-0363																																																																																																																									
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG			Phase:		Genehmigungsplanung																																																																																																																									
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord			Datum:		11.02.2020																																																																																																																									
<div>HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen) (ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)</div> <table><tr><th>Pfeiler Nr.</th><th>Fx [kN]</th><th>Fy [kN]</th><th>F I [kN]</th><th>F II [kN]</th><th>Alpha [Grad]</th></tr><tr><td>1</td><td>0.359</td><td>0.138</td><td>0.359</td><td>0.138</td><td>0.0</td></tr><tr><td>2</td><td>0.002</td><td>23.408</td><td>23.408</td><td>-0.002</td><td>90.0</td></tr><tr><td>4</td><td>0.002</td><td>22.113</td><td>22.113</td><td>-0.002</td><td>90.0</td></tr><tr><td>5</td><td>-0.193</td><td>92.680</td><td>-92.680</td><td>-0.133</td><td>-90.0</td></tr><tr><td>Sum.</td><td>0.170</td><td>138.339</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]	1	0.359	0.138	0.359	0.138	0.0	2	0.002	23.408	23.408	-0.002	90.0	4	0.002	22.113	22.113	-0.002	90.0	5	-0.193	92.680	-92.680	-0.133	-90.0	Sum.	0.170	138.339																																																																																							
Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]																																																																																																																											
1	0.359	0.138	0.359	0.138	0.0																																																																																																																											
2	0.002	23.408	23.408	-0.002	90.0																																																																																																																											
4	0.002	22.113	22.113	-0.002	90.0																																																																																																																											
5	-0.193	92.680	-92.680	-0.133	-90.0																																																																																																																											
Sum.	0.170	138.339																																																																																																																														
<div>HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)</div> <table><tr><th>Stuetze Nr.</th><th>Fx [kN]</th><th>Fy [kN]</th><th>F I [kN]</th><th>F II [kN]</th><th>Alpha [Grad]</th></tr><tr><td>9</td><td>-0.018</td><td>0.038</td><td>-0.018</td><td>0.038</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>10</td><td>0.005</td><td>0.038</td><td>0.005</td><td>0.038</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>11</td><td>0.005</td><td>0.018</td><td>0.005</td><td>0.018</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>12</td><td>0.005</td><td>0.007</td><td>0.005</td><td>0.007</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>13</td><td>0.005</td><td>0.028</td><td>0.005</td><td>0.028</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>14</td><td>-0.018</td><td>0.018</td><td>-0.018</td><td>0.018</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>15</td><td>-0.018</td><td>-0.003</td><td>-0.018</td><td>-0.003</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>16</td><td>-0.018</td><td>-0.010</td><td>-0.018</td><td>-0.010</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>17</td><td>0.005</td><td>-0.010</td><td>0.005</td><td>-0.010</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>18</td><td>0.005</td><td>-0.003</td><td>0.005</td><td>-0.003</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>19</td><td>-0.011</td><td>0.064</td><td>-0.011</td><td>0.064</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>20</td><td>-0.011</td><td>0.047</td><td>-0.011</td><td>0.047</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>21</td><td>-0.011</td><td>0.030</td><td>-0.011</td><td>0.030</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>22</td><td>-0.011</td><td>0.013</td><td>-0.011</td><td>0.013</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>23</td><td>-0.011</td><td>-0.005</td><td>-0.011</td><td>-0.005</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>24</td><td>-0.011</td><td>-0.018</td><td>-0.011</td><td>-0.018</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>25</td><td>-0.031</td><td>0.047</td><td>-0.031</td><td>0.047</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>26</td><td>-0.031</td><td>0.013</td><td>-0.031</td><td>0.013</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>Sum.</td><td>-0.170</td><td>0.311</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]	9	-0.018	0.038	-0.018	0.038	-0.0	10	0.005	0.038	0.005	0.038	-0.0	11	0.005	0.018	0.005	0.018	-0.0	12	0.005	0.007	0.005	0.007	-0.0	13	0.005	0.028	0.005	0.028	-0.0	14	-0.018	0.018	-0.018	0.018	-0.0	15	-0.018	-0.003	-0.018	-0.003	-0.0	16	-0.018	-0.010	-0.018	-0.010	-0.0	17	0.005	-0.010	0.005	-0.010	-0.0	18	0.005	-0.003	0.005	-0.003	-0.0	19	-0.011	0.064	-0.011	0.064	-0.0	20	-0.011	0.047	-0.011	0.047	-0.0	21	-0.011	0.030	-0.011	0.030	-0.0	22	-0.011	0.013	-0.011	0.013	-0.0	23	-0.011	-0.005	-0.011	-0.005	-0.0	24	-0.011	-0.018	-0.011	-0.018	-0.0	25	-0.031	0.047	-0.031	0.047	-0.0	26	-0.031	0.013	-0.031	0.013	-0.0	Sum.	-0.170	0.311			
Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]																																																																																																																											
9	-0.018	0.038	-0.018	0.038	-0.0																																																																																																																											
10	0.005	0.038	0.005	0.038	-0.0																																																																																																																											
11	0.005	0.018	0.005	0.018	-0.0																																																																																																																											
12	0.005	0.007	0.005	0.007	-0.0																																																																																																																											
13	0.005	0.028	0.005	0.028	-0.0																																																																																																																											
14	-0.018	0.018	-0.018	0.018	-0.0																																																																																																																											
15	-0.018	-0.003	-0.018	-0.003	-0.0																																																																																																																											
16	-0.018	-0.010	-0.018	-0.010	-0.0																																																																																																																											
17	0.005	-0.010	0.005	-0.010	-0.0																																																																																																																											
18	0.005	-0.003	0.005	-0.003	-0.0																																																																																																																											
19	-0.011	0.064	-0.011	0.064	-0.0																																																																																																																											
20	-0.011	0.047	-0.011	0.047	-0.0																																																																																																																											
21	-0.011	0.030	-0.011	0.030	-0.0																																																																																																																											
22	-0.011	0.013	-0.011	0.013	-0.0																																																																																																																											
23	-0.011	-0.005	-0.011	-0.005	-0.0																																																																																																																											
24	-0.011	-0.018	-0.011	-0.018	-0.0																																																																																																																											
25	-0.031	0.047	-0.031	0.047	-0.0																																																																																																																											
26	-0.031	0.013	-0.031	0.013	-0.0																																																																																																																											
Sum.	-0.170	0.311																																																																																																																														
<div>SCHNITTKRÄFTE WANDPFEILER OG 1</div> <table><tr><th>Pf Nr</th><th>Abst.Fuß-punkt[m]</th><th>Nz [kN]</th><th>Mx [kNm]</th><th>My [kNm]</th></tr><tr><td>1</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.5</td><td>1.3</td></tr><tr><td>2</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-87.5</td><td>0.0</td></tr><tr><td>4</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-82.7</td><td>0.0</td></tr><tr><td>5</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-346.6</td><td>-0.7</td></tr></table>									Pf Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	1	0.00	-0.0	-0.5	1.3	2	0.00	-0.0	-87.5	0.0	4	0.00	-0.0	-82.7	0.0	5	0.00	-0.0	-346.6	-0.7																																																																																															
Pf Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]																																																																																																																												
1	0.00	-0.0	-0.5	1.3																																																																																																																												
2	0.00	-0.0	-87.5	0.0																																																																																																																												
4	0.00	-0.0	-82.7	0.0																																																																																																																												
5	0.00	-0.0	-346.6	-0.7																																																																																																																												
<div>SCHNITTKRÄFTE STUETZEN OG 1</div> <table><tr><th>St Nr</th><th>Abst.Fuß-punkt[m]</th><th>Nz [kN]</th><th>Mx [kNm]</th><th>My [kNm]</th></tr><tr><td>1</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>2</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>3</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>4</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>5</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>6</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>7</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr></table>									St Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	1	0.00	-0.0	-0.0	0.0	2	0.00	-0.0	-0.0	0.0	3	0.00	-0.0	-0.0	0.0	4	0.00	-0.0	-0.0	0.0	5	0.00	-0.0	-0.0	0.0	6	0.00	-0.0	-0.0	0.0	7	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																
St Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]																																																																																																																												
1	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
2	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
3	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
4	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
5	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
6	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
7	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
Bauteil:						Seite: 40																																																																																																																										
Block:																																																																																																																																
Vorgang:						Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																																																																																																																										

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
8	0.00	-0.0	-0.0	0.0
9	0.00	-0.0	-0.1	-0.1
10	0.00	-0.0	-0.1	0.0
11	0.00	-0.0	-0.1	0.0
12	0.00	-0.0	-0.0	0.0
13	0.00	-0.0	-0.1	0.0
14	0.00	-0.0	-0.1	-0.1
15	0.00	-0.0	0.0	-0.1
16	0.00	-0.0	0.0	-0.1
17	0.00	-0.0	0.0	0.0
18	0.00	-0.0	0.0	0.0
19	0.00	-0.0	-0.2	-0.0
20	0.00	-0.0	-0.2	-0.0
21	0.00	-0.0	-0.1	-0.0
22	0.00	-0.0	-0.0	-0.0
23	0.00	-0.0	0.0	-0.0
24	0.00	-0.0	0.1	-0.0
25	0.00	-0.0	-0.2	-0.1
26	0.00	-0.0	-0.0	-0.1

LASTFALL LF 4 Ausbaulast

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	5.6	-0.00	0.00
	2	11.9	-0.00	0.00
	4	2.6	-0.00	0.00
	5	41.8	-0.00	0.00

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	12.3	-0.00	0.00
	2	25.7	-0.00	0.00
	3	-2.9	0.00	-0.00
	4	5.0	-0.00	0.00
	5	31.0	-0.00	0.00
	6	59.1	-0.00	0.00
	7	15.7	-0.00	0.00
	8	17.0	-0.00	0.00
	9	31.0	-0.00	0.00
	10	28.5	-0.00	0.00
	11	27.6	-0.00	0.00
	12	29.6	-0.00	0.00
	13	26.3	-0.00	0.00

Bauteil:

Block:

Seite: 41

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
	14	28.8	-0.00	0.00
	15	25.7	-0.00	0.00
	16	17.2	-0.00	0.00
	17	15.2	-0.00	0.00
	18	24.9	-0.00	0.00
	19	73.1	-0.00	0.00
	20	69.9	-0.00	0.00
	21	64.1	-0.00	0.00
	22	52.9	-0.00	0.00
	23	51.2	-0.00	0.00
	24	41.0	-0.00	0.00
	25	29.3	-0.00	0.00
	26	6.5	-0.00	0.00

LASTFALL LF 5 Techniklast Dac

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	0.3	-0.00	0.00
	2	0.4	-0.00	0.00
	4	2.6	-0.00	0.00
	5	23.9	-0.00	0.00

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	0.3	-0.00	0.00
	2	0.7	-0.00	0.00
	3	-0.5	0.00	-0.00
	5	-1.1	0.00	-0.00
	6	-4.7	0.00	-0.00
	7	-3.7	0.00	-0.00
	8	-1.1	0.00	-0.00
	9	1.1	-0.00	0.00
	10	1.1	-0.00	0.00
	11	5.3	-0.00	0.00
	12	2.7	-0.00	0.00
	13	4.8	-0.00	0.00
	14	5.2	-0.00	0.00
	15	-1.5	0.00	-0.00
	16	0.5	-0.00	0.00
	17	0.3	-0.00	0.00
	18	-1.1	0.00	-0.00
	19	49.0	-0.00	0.00
	20	167.1	-0.00	0.00
	21	154.7	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 42
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
	22	48.4	-0.00	0.00
	23	-8.1	0.00	-0.00
	24	1.4	-0.00	0.00
	25	5.5	-0.00	0.00
	26	-1.9	0.00	-0.00

LASTFALL LF 6 Schnee

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	2.7	-0.00	0.00
	2	5.8	-0.00	0.00
	4	1.3	-0.00	0.00
	5	20.3	-0.00	0.00

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	5.9	-0.00	0.00
	2	12.5	-0.00	0.00
	3	-1.4	0.00	-0.00
	4	2.4	-0.00	0.00
	5	15.1	-0.00	0.00
	6	28.7	-0.00	0.00
	7	7.7	-0.00	0.00
	8	8.3	-0.00	0.00
	9	15.1	-0.00	0.00
	10	13.9	-0.00	0.00
	11	13.4	-0.00	0.00
	12	14.3	-0.00	0.00
	13	12.8	-0.00	0.00
	14	14.0	-0.00	0.00
	15	12.5	-0.00	0.00
	16	8.3	-0.00	0.00
	17	7.3	-0.00	0.00
	18	12.1	-0.00	0.00
	19	35.5	-0.00	0.00
	20	33.9	-0.00	0.00
	21	31.1	-0.00	0.00
	22	25.7	-0.00	0.00
	23	29.7	-0.00	0.00
	24	19.9	-0.00	0.00
	25	14.2	-0.00	0.00
	26	3.2	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 43
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

ÜBERLAGERUNG UL 3 Ü3 (Schiefstellung)

Lastfall	Fak
Eigengewicht	1.35 *
Wind in X (läng)	1.50
Ausbaulast	1.35
Techniklast Dac	1.50
Schnee	1.50
Schiefstellung X	
*: Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt	

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	51.6	-0.00	0.00
	2	79.4	-0.00	0.00
	4	17.9	-0.00	0.00
	5	337.6	-0.00	0.00

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	118.5	-0.00	0.00
	2	212.6	-0.00	0.00
	3	-11.5	0.00	-0.00
	4	58.1	-0.00	0.00
	5	261.7	-0.00	0.00
	6	425.1	-0.00	0.00
	7	110.2	-0.00	0.00
	8	157.3	-0.00	0.00
	9	268.5	-0.00	0.00
	10	246.1	-0.00	0.00
	11	246.8	-0.00	0.00
	12	257.8	-0.00	0.00
	13	236.9	-0.00	0.00
	14	257.4	-0.00	0.00
	15	218.9	-0.00	0.00
	16	165.1	-0.00	0.00
	17	146.9	-0.00	0.00
	18	211.6	-0.00	0.00
	19	602.2	-0.00	0.00
	20	756.5	-0.00	0.00
	21	697.5	-0.00	0.00
	22	455.4	-0.00	0.00
	23	415.1	-0.00	0.00
	24	335.0	-0.00	0.00
	25	261.1	-0.00	0.00
	26	88.4	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 44
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

SCHIEFSTELLUNG Richtung X (DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12)
 Schiefstellungswinkel Grundwert $\Theta_0 = 0.00500$ $\alpha_h = 1.000$

Gesch. Nr.	SumVL [kN]	Anz Elem.	m	α_n	Θ_i	Hx [kN]	Yp [m]
1	8226.25	30	19	0.73	0.00363	29.84	7.49

HORIZONTALLASTEN

Gesch. Nr.	Px [kN]	y [m]	Py [kN]	x [m]	Mz [kNm]
1	96.53	7.48	0.00	0.00	0.00

Summe Vertikallasten OK Fundament
 VL = 7685.46 kN Wandpfeiler und Stützen
 zus VL= 0.00 kN zusätzliche Vertikallasten
 VL Egw= 540.79 kN Eigengewicht der Wandpfeiler und Stützen

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk
 Kriterium nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Fv,Ed= 8226 kN Htot = 3.74 m

Steifigkeiten in jedem Geschoss = Steifigkeiten Gesamtstab
 $\Sigma EI_x = 1.773e+08 \text{ kNm}^2$
 $\Sigma EI_y = 2.773e+06 \text{ kNm}^2$
 $\Sigma EI_{xy} = -1.073e+05 \text{ kNm}^2$

Hauptachsenwinkel für Gesamtstab:
 $\phi = 0.04 \text{ Grad}$

Steifigkeiten Gesamtstab in den Hauptachsen x' und y' im Zustand I
 $\Sigma EI_{y'} = 2.773e+06 \text{ kNm}^2$
 $\Sigma EI_{x'} = 1.773e+08 \text{ kNm}^2$

Aussteifungskriterium für Verschiebung:
 $y_{ce} = 1.20 \min(\Sigma(Ecd \cdot Ic)) = 2.311e+06 \text{ kNm}^2$
 $K1 = 0.31$ Aussteifungsbauteile gerissen
 $n_s = 1$ zul.Av = 0.119
 $Av = 0.050 \leq 0.119$

Aussteifungskriterium Verdrehung:
 $\Sigma(Ecd \cdot I_w) = 6.621e+09 \text{ kNm}^4$ $\Sigma(Gcd \cdot I_t) = 3.833e+05 \text{ kNm}^2$
 Annahme Vertikallasten im Grundriss gleichmäßig verteilt
 $c = 8.32 \text{ m}$ Abstand Deckendrehpunkt - Grundrissmittelpunkt
 $i_p = 12.90 \text{ m}$ Trägheitsradius Grundriss
 $Aw = 0.004 \leq \text{zul.Aw} = 0.119$

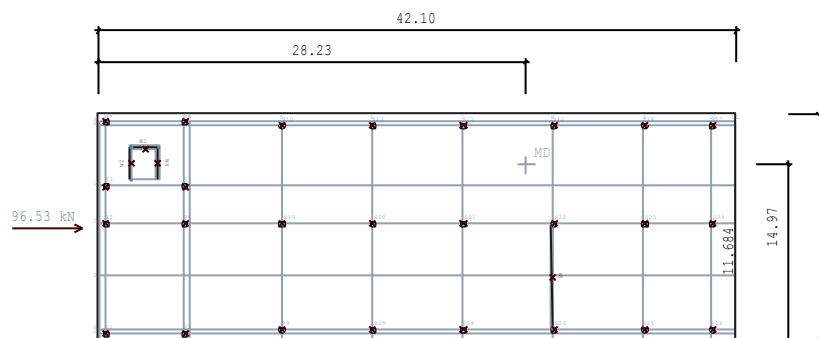
Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden

Bauteil:	
Block:	Seite: 45
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

UL Ü3 (Schiefstellung), Geschoss 1 OG 1 OK RFB Decke 3.74 m

Maßstab 1 : 500



Y
↑
x
(-9, -9)

HORIZONTALLASTEN GESCHOSS

aufaddierte Lasten der darüber-
liegenden Deckenscheiben

Px = 96.53 kN y = 7.48 m , Px1 = 0.00 kN
Py = 0.00 kN x = 0.00 m , Py1 = 0.00 kN
Mz = 0.00 kNm , Mz1 = 0.00 kNm

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen) (ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	76.831	-0.044	76.831	-0.044	0.0
2	1.677	-7.571	-7.571	-1.677	90.0
4	1.677	-7.043	-7.043	-1.677	90.0
5	5.177	14.677	-14.673	5.186	-90.0
Sum.	85.361	0.018			

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)

Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
9	0.478	-0.011	0.478	-0.011	-0.0
10	0.469	-0.011	0.469	-0.011	-0.0
11	0.469	-0.003	0.469	-0.003	-0.0
12	0.469	0.002	0.469	0.002	-0.0
13	0.469	-0.007	0.469	-0.007	-0.0
14	0.478	-0.003	0.478	-0.003	-0.0
15	0.478	0.006	0.478	0.006	-0.0
16	0.478	0.009	0.478	0.009	-0.0
17	0.469	0.009	0.469	0.009	-0.0
18	0.469	0.006	0.469	0.006	-0.0
19	0.803	-0.018	0.803	-0.018	-0.0
20	0.803	-0.011	0.803	-0.011	-0.0
21	0.803	-0.004	0.803	-0.004	-0.0
22	0.803	0.003	0.803	0.003	-0.0

Bauteil:	
Block:	Seite: 46
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)					
Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
23	0.803	0.010	0.803	0.010	-0.0
24	0.803	0.015	0.803	0.015	-0.0
25	0.812	-0.011	0.812	-0.011	-0.0
26	0.812	0.003	0.812	0.003	-0.0
Sum.	11.169	-0.018			

ÜBERLAGERUNG UL 4 Ü4 (Schiefstellung)

Lastfall	Fak
Eigengewicht	1.35 *
Wind in Y (quer	1.50
Ausbaulast	1.35
Techniklast Dac	1.50
Schnee	1.50
Schiefstellung Y	

*: Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	51.6	-0.00	0.00
	2	79.4	-0.00	0.00
	4	17.9	-0.00	0.00
	5	337.6	-0.00	0.00

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	118.5	-0.00	0.00
	2	212.6	-0.00	0.00
	3	-11.5	0.00	-0.00
	4	58.1	-0.00	0.00
	5	261.7	-0.00	0.00
	6	425.1	-0.00	0.00
	7	110.2	-0.00	0.00
	8	157.3	-0.00	0.00
	9	268.5	-0.00	0.00
	10	246.1	-0.00	0.00
	11	246.8	-0.00	0.00
	12	257.8	-0.00	0.00
	13	236.9	-0.00	0.00
	14	257.4	-0.00	0.00
	15	218.9	-0.00	0.00
	16	165.1	-0.00	0.00
	17	146.9	-0.00	0.00
	18	211.6	-0.00	0.00
	19	602.2	-0.00	0.00
	20	756.5	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 47
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Gesch. Nr.	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
	21	697.5	-0.00	0.00
	22	455.4	-0.00	0.00
	23	415.1	-0.00	0.00
	24	335.0	-0.00	0.00
	25	261.1	-0.00	0.00
	26	88.4	-0.00	0.00

SCHIEFSTELLUNG Richtung Y (DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12)

Schiefstellungswinkel Grundwert $\Theta_0 = 0.00500$ $\alpha_h = 1.000$

Gesch. Nr.	SumVL [kN]	Anz Elem.	m	α_n	Θ_i	Hy [kN]	Xp [m]
1	8226.25	30	19	0.73	0.00363	29.84	20.80

HORIZONTALLASTEN

Gesch. Nr.	Px [kN]	y [m]	Py [kN]	x [m]	Mz [kNm]
1	0.00	0.00	237.81	20.80	0.00

Summe Vertikallasten OK Fundament

VL = 7685.46 kN Wandpfeiler und Stützen

zus VL= 0.00 kN zusätzliche Vertikallasten

VL Egw= 540.79 kN Eigengewicht der Wandpfeiler und Stützen

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk

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

Fv,Ed= 8226 kN Htot = 3.74 m

Steifigkeiten in jedem Geschoss = Steifigkeiten Gesamtstab

$\Sigma EI_x = 1.773e+08 \text{ kNm}^2$

$\Sigma EI_y = 2.773e+06 \text{ kNm}^2$

$\Sigma EI_{xy} = -1.073e+05 \text{ kNm}^2$

Hauptachsenwinkel für Gesamtstab:

$\phi = 0.04 \text{ Grad}$

Steifigkeiten Gesamtstab in den Hauptachsen x' und y' im Zustand I

$\Sigma EI_{y'} = 2.773e+06 \text{ kNm}^2$

$\Sigma EI_{x'} = 1.773e+08 \text{ kNm}^2$

Aussteifungskriterium für Verschiebung:

$\gamma_{ce} = 1.20 \min(\Sigma(E_{cd} \cdot I_{ci})) = 2.311e+06 \text{ kNm}^2$

K1 = 0.31 Aussteifungsbauteile gerissen

ns = 1 zul.Av = 0.119

Av = 0.050 <= 0.119

Bauteil:	
Block:	Seite: 48
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Aussteifungskriterium Verdrehung:

$$\Sigma(Ecd \cdot I_w) = 6.621e+09 \text{ kNm}^4 \quad \Sigma(Gcd \cdot I_t) = 3.833e+05 \text{ kNm}^2$$

Annahme Vertikallasten im Grundriss gleichmäßig verteilt

c = 8.32 m Abstand Deckendrehpunkt - Grundrissmittelpunkt

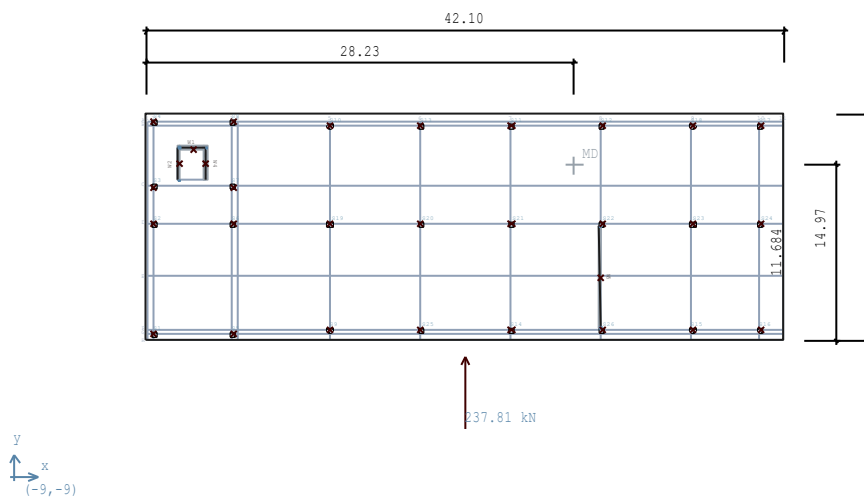
ip = 12.90 m Trägheitsradius Grundriss

$$Aw = 0.004 \leq \text{zul.} Aw = 0.119$$

Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden

UL Ü4 (Schiefstellung). Geschoss 1 OG 1 OK RFB Decke 3.74 m

Maßstab 1 : 500



HORIZONTALLASTEN GESCHOSS

aufaddierte Lasten der darüber-
liegenden Deckenscheiben

Px = 0.00 kN y = 0.00 m , Px1 = 0.00 kN
Py = 237.81 kN x = 20.80 m , Py1 = 0.00 kN
Mz = 0.00 kNm , Mz1 = 0.00 kNm

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	0.616	0.236	0.616	0.236	0.0
2	0.003	40.150	40.150	-0.003	90.0
4	0.003	37.928	37.928	-0.003	90.0
5	-0.331	158.967	-158.967	-0.228	-90.0
Sum.	0.291	237.282			

Bauteil:	
Block:	Seite: 49
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)

Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
9	-0.031	0.065	-0.031	0.065	-0.0
10	0.008	0.065	0.008	0.065	-0.0
11	0.008	0.030	0.008	0.030	-0.0
12	0.008	0.013	0.008	0.013	-0.0
13	0.008	0.048	0.008	0.048	-0.0
14	-0.031	0.030	-0.031	0.030	-0.0
15	-0.031	-0.005	-0.031	-0.005	-0.0
16	-0.031	-0.018	-0.031	-0.018	-0.0
17	0.008	-0.018	0.008	-0.018	-0.0
18	0.008	-0.005	0.008	-0.005	-0.0
19	-0.018	0.110	-0.018	0.110	-0.0
20	-0.018	0.081	-0.018	0.081	-0.0
21	-0.018	0.051	-0.018	0.051	-0.0
22	-0.018	0.022	-0.018	0.022	-0.0
23	-0.018	-0.008	-0.018	-0.008	-0.0
24	-0.018	-0.030	-0.018	-0.030	-0.0
25	-0.053	0.081	-0.053	0.081	-0.0
26	-0.053	0.022	-0.053	0.022	-0.0
Sum.	-0.291	0.533			

Ergebnis:

Die Einflüsse aus Theorie II. Ordnung am Gesamtbauwerk müssen im OG nicht berücksichtigt werden!

Bauteil:

Block:

Seite: 50

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Aussteifungs-Berechnung für Gesamtmodell

Position: Aussteifung

Windlasten WL 02/19 (Frilo R-2019-2/P11)

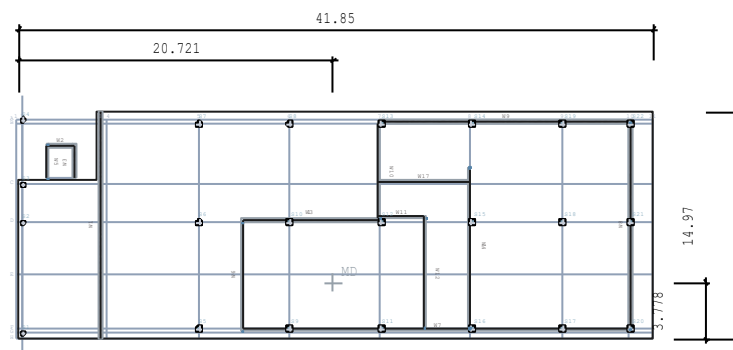
GESCHOSSAUFBAU

Gesch. Nr.	Höhe [m]	Ok RFB Decke [m]	Name
1	4.85	4.85	EG
2	3.74	8.59	OG1

MATERIALKENNWERTE			
Mat. Nr.	Name	E-Modul [kN/cm ²]	Gamma [kN/m ³]
1	C 35/45	3400	25.0
2	C 30/37	3300	25.0

Geschoss 1 EG OK RFB Decke 4.85 m

Maßstab 1 : 500



DECKE über EG		Dicke d = 20.0 cm		C 30/37		Radius [m]
Nr.	Pkt.	x [m]	y [m]	Pkt.	x [m]	
1	1	0.00	0.00	2	41.85	0.00
	2	41.85	0.00	3	41.85	14.97
	3	41.85	14.97	4	5.17	14.97
	4	5.17	14.97	5	5.17	10.55
	5	5.17	10.55	6	0.00	10.55
	6	0.00	10.55	7	0.00	0.00

Querschnittswerte Deckengrundriß:

A = 603.64 m² x_s = 21.62 m y_s = 7.29 m
 I_x = 11003 m⁴ I_y = 83410 m⁴ I_{xy} = 2294 m⁴
 Alf = 1.81 Grd

Bauteil:	
Block:	Seite: 51
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

STÜTZEN EG									
St Nr	Name	Mat Nr	Typ	b [cm]	d [cm]	Phi [Grd]	x [m]	y [m]	ak- tiv
1	S1	1	KR	30.0			0.20	0.45	
2	S2	1	KR	30.0			0.20	7.74	
3	S3	1	KR	30.0			0.20	10.23	
4	S4	1	KR	30.0			0.20	14.52	
5	S5	1	KR	40.0			11.85	0.73	
6	S6	1	KR	40.0			11.85	7.74	
7	S7	1	KR	40.0			11.85	14.23	
8	S8	1	KR	40.0			17.85	14.23	
9	S9	1	RE	40.0	40.0	0.0	17.85	0.73	
10	S10	1	RE	40.0	40.0	0.0	17.85	7.74	
11	S11	1	RE	40.0	40.0	0.0	23.85	0.73	
12	S12	1	RE	40.0	40.0	0.0	23.85	7.74	
13	S13	1	RE	40.0	40.0	0.0	23.85	14.23	
14	S14	1	RE	40.0	40.0	0.0	29.85	14.23	
15	S15	1	RE	40.0	40.0	0.0	29.85	7.74	
16	S16	1	RE	40.0	40.0	0.0	29.85	0.73	
17	S17	1	RE	40.0	40.0	0.0	35.85	0.73	
18	S18	1	RE	40.0	40.0	0.0	35.85	7.74	
19	S19	1	RE	40.0	40.0	0.0	35.85	14.23	
20	S20	1	RE	40.0	40.0	0.0	40.35	0.73	
21	S21	1	RE	40.0	40.0	0.0	40.35	7.74	
22	S22	1	RE	40.0	40.0	0.0	40.35	14.23	

WANDPFEILER EG									
Pf Nr	Name	Wd Nr	d [cm]	Mat Nr	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	ak- tiv
1	W1	1	25.0	2	5.43	0.00	5.43	14.97	X
2	W2	1	20.0	2	1.88	12.74	3.67	12.74	X
3	W1	3	20.0	2	3.67	10.65	3.67	12.74	X
5	W1	5	20.0	2	1.88	12.74	1.88	10.65	X
6	W6	1	20.0	2	14.77	0.64	14.77	7.83	X
7	W7	1	20.0	2	14.77	0.64	40.45	0.64	X
8	W8	1	20.0	2	40.45	0.54	40.45	14.44	X
9	W9	1	20.0	2	40.45	14.33	23.85	14.33	X
10	W10	1	20.0	2	23.75	14.23	23.75	7.93	X
11	W11	1	20.0	2	23.75	8.04	26.79	8.04	X
12	W12	1	20.0	2	26.79	8.04	26.79	0.64	X
13	W13	1	20.0	2	23.75	7.84	14.77	7.83	X
14	W14	1	20.0	2	29.75	0.64	29.75	11.34	X
17	W17	1	20.0	2	23.75	10.40	29.75	10.40	X

Bauteil:	
Block:	Seite: 52
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

QUERSCHNITTSWERTE EG

Pf Nr	xs [m]	ys [m]	A [m ²]	E*I _x [kNm ²]	E*I _y [kNm ²]	E*I _{xy} [kNm ²]
P 1	5.43	7.49	3.74	2.306e+09	6.432e+05	0.000e+00
P 2	2.77	12.74	0.32	3.498e+04	2.211e+06	0.000e+00
P 3	3.67	11.74	0.44	5.777e+06	4.818e+04	0.000e+00
P 5	1.88	11.74	0.44	5.777e+06	4.818e+04	0.000e+00
P 6	14.77	4.14	1.44	2.049e+08	1.583e+05	0.000e+00
P 7	27.61	0.64	5.10	5.605e+05	9.095e+09	0.000e+00
P 8	40.45	7.49	2.78	1.475e+09	3.057e+05	0.000e+00
P 9	32.10	14.33	3.30	3.629e+05	2.469e+09	0.000e+00
P10	23.75	11.08	1.26	1.374e+08	1.386e+05	0.000e+00
P11	25.37	8.04	0.61	6.699e+04	1.553e+07	0.000e+00
P12	26.79	4.34	1.44	2.055e+08	1.585e+05	0.000e+00
P13	19.21	7.84	1.82	1.997e+05	4.116e+08	8.321e+04
P14	29.75	6.04	2.12	6.551e+08	2.332e+05	-1.421e+05
P17	26.75	10.40	1.16	1.276e+05	1.073e+08	0.000e+00
				4.998e+09	1.210e+10	-5.889e+04

Pf Nr	xm [m]	ym [m]	EI _x * xm- EI _{xy} * ym	EI _y * ym- EI _{xy} * xm
P 1	5.43	7.49	1.252e+10	4.815e+06
P 2	2.77	12.74	9.707e+04	2.817e+07
P 3	3.67	11.74	2.120e+07	5.659e+05
P 5	1.88	11.74	1.086e+07	5.659e+05
P 6	14.77	4.14	3.026e+09	6.549e+05
P 7	27.61	0.64	1.547e+07	5.821e+09
P 8	40.45	7.49	5.968e+10	2.289e+06
P 9	32.10	14.33	1.165e+07	3.540e+10
P10	23.75	11.08	3.264e+09	1.536e+06
P11	25.37	8.04	1.700e+06	1.249e+08
P12	26.79	4.34	5.506e+09	6.879e+05
P13	19.21	7.84	3.185e+06	3.223e+09
P14	29.75	6.04	1.949e+10	5.636e+06
P17	26.75	10.40	3.413e+06	1.116e+09
			1.036e+11	4.573e+10

Drehpunkt der Deckenscheibe:
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

x = 20.72 m y = 3.78 m

Wölbwiderstand Gesamtstab:

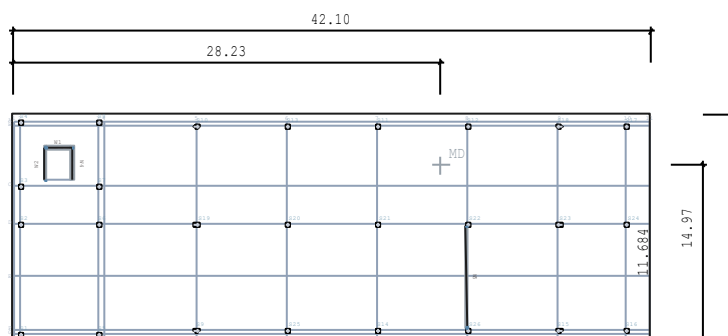
E*cM = 1.563e+12 kNm⁴

Bauteil:	
Block:	Seite: 53
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Geschoss 2 OG 1 OK RFB Decke 8.59 m

Maßstab 1 : 500



DECKE über OG 1				Dicke d = 20.0 cm		C 30/37	
Nr.	Pkt.	x [m]	y [m]	Pkt.	x [m]	y [m]	Radius [m]
1	1	-0.25	0.00	2	41.85	0.00	
	2	41.85	0.00	3	41.85	14.97	
	3	41.85	14.97	4	-0.25	14.97	
	4	-0.25	14.97	5	-0.25	0.00	

Querschnittswerte Deckengrundriß:

A = 630.24 m² x_s = 20.80 m y_s = 7.49 m
 I_x = 11770 m⁴ I_y = 93087 m⁴ I_{xy} = 0 m⁴
 Alf = 0.00 Grd

STÜTZEN OG 1									
St Nr	Name	Mat Nr	Typ	b [cm]	d [cm]	Phi [Grd]	x [m]	y [m]	ak-tiv
1	S1	1	KR	30.0			0.20	0.45	
2	S2	1	KR	30.0			0.20	7.74	
3	S3	1	KR	30.0			0.20	10.23	
4	S4	1	KR	30.0			0.20	14.52	
5	S5	1	KR	30.0			5.43	0.45	
6	S6	1	KR	30.0			5.43	7.74	
7	S7	1	KR	30.0			5.43	10.23	
8	S8	1	KR	30.0			5.43	14.52	
9	S9	1	KR	30.0			11.85	0.73	X
10	S10	1	KR	30.0			11.85	14.23	X
11	S11	1	KR	30.0			23.85	14.23	X
12	S12	1	KR	30.0			29.85	14.23	X
13	S13	1	KR	30.0			17.85	14.23	X
14	S14	1	KR	30.0			23.85	0.73	X
15	S15	1	KR	30.0			35.85	0.73	X

Bauteil:

Block:

Seite: 54

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

STÜTZEN OG 1									
St Nr	Name	Mat Nr	Typ	b [cm]	d [cm]	Phi [Grd]	x [m]	y [m]	ak- tiv
16	S16	1	KR	30.0			40.35	0.73	X
17	S17	1	KR	30.0			40.35	14.23	X
18	S18	1	KR	30.0			35.85	14.23	X
19	S19	1	RE	30.0	30.0	0.0	11.85	7.74	X
20	S20	1	RE	30.0	30.0	0.0	17.85	7.74	X
21	S21	1	RE	30.0	30.0	0.0	23.85	7.74	X
22	S22	1	RE	30.0	30.0	0.0	29.85	7.74	X
23	S23	1	RE	30.0	30.0	0.0	35.85	7.74	X
24	S24	1	RE	30.0	30.0	0.0	40.35	7.74	X
25	S25	1	RE	30.0	30.0	0.0	17.85	0.73	X
26	S26	1	RE	30.0	30.0	0.0	29.85	0.73	X

WANDPFEILER OG 1									
Pf Nr	Name	Wd Nr	d [cm]	Mat Nr	xa [m]	ya [m]	xe [m]	ye [m]	ak- tiv
1	W1	1	20.0	2	1.88	12.74	3.67	12.74	X
2	W2	1	20.0	2	1.88	10.65	1.88	12.74	X
4	W4	1	20.0	2	3.67	12.74	3.67	10.65	X
5	W5	1	20.0	2	29.76	0.89	29.75	7.58	X

QUERSCHNITTSWERTE OG 1

Pf Nr	xs [m]	ys [m]	A [m2]	E*I _x [kNm2]	E*I _y [kNm2]	E*I _{xy} [kNm2]
P 1	2.77	12.74	0.32	3.498e+04	2.211e+06	0.000e+00
P 2	1.88	11.74	0.44	5.777e+06	4.818e+04	0.000e+00
P 4	3.67	11.74	0.44	5.777e+06	4.818e+04	0.000e+00
P 5	29.75	4.24	1.34	1.654e+08	1.475e+05	-1.073e+05
S 9	11.85	0.73	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S10	11.85	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S11	23.85	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S12	29.85	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S13	17.85	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S14	23.85	0.73	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S15	35.85	0.73	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S16	40.35	0.73	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S17	40.35	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S18	35.85	14.23	0.07	1.352e+04	1.352e+04	-0.000e+00
S19	11.85	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S20	17.85	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S21	23.85	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S22	29.85	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S23	35.85	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S24	40.35	7.74	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S25	17.85	0.73	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
S26	29.85	0.73	0.09	2.295e+04	2.295e+04	-0.000e+00
				1.773e+08	2.773e+06	-1.073e+05

Bauteil:	
Block:	Seite: 55
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pf Nr	xm [m]	ym [m]	Elx* xm- Elxy* ym	Ely* ym- Elxy* xm
P 1	2.77	12.74	9.707e+04	2.817e+07
P 2	1.88	11.74	1.086e+07	5.659e+05
P 4	3.67	11.74	2.120e+07	5.659e+05
P 5	29.75	4.24	4.922e+09	3.818e+06
S 9	11.85	0.73	1.602e+05	9.936e+03
S10	11.85	14.23	1.602e+05	1.924e+05
S11	23.85	14.23	3.224e+05	1.924e+05
S12	29.85	14.23	4.035e+05	1.924e+05
S13	17.85	14.23	2.413e+05	1.924e+05
S14	23.85	0.73	3.224e+05	9.936e+03
S15	35.85	0.73	4.846e+05	9.936e+03
S16	40.35	0.73	5.455e+05	9.936e+03
S17	40.35	14.23	5.455e+05	1.924e+05
S18	35.85	14.23	4.846e+05	1.924e+05
S19	11.85	7.74	2.720e+05	1.775e+05
S20	17.85	7.74	4.097e+05	1.775e+05
S21	23.85	7.74	5.474e+05	1.775e+05
S22	29.85	7.74	6.851e+05	1.775e+05
S23	35.85	7.74	8.228e+05	1.775e+05
S24	40.35	7.74	9.260e+05	1.775e+05
S25	17.85	0.73	4.097e+05	1.687e+04
S26	29.85	0.73	6.851e+05	1.687e+04
			4.963e+09	3.541e+07

Drehpunkt der Deckenscheibe:
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

x = 27.98 m y = 11.68 m

Wölbwiderstand Gesamtstab:
E*cM = 7.945e+09 kNm4

LASTFALL LF 1 Eigengewicht

Bemerkungen:
Vertikallasten der Wände und Stützen mit Plattenmodul ermittelt.

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
2	1	29.3	-0.00	0.00
	2	40.0	-0.00	0.00
	4	6.3	-0.00	0.00
	5	159.2	-0.00	0.00
1	1	431.4	-0.00	0.00
	6	101.3	-0.00	0.00
	7	270.1	-0.00	0.00
	8	267.9	-0.00	0.00
	9	150.9	-0.00	0.00
	10	100.4	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 56
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
	11	50.4	-0.00	0.00
	12	75.2	-0.00	0.00
	13	260.5	-0.00	0.00
	14	235.9	-0.00	0.00
	17	53.3	-0.00	0.00

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
2	1	68.6	-0.00	0.00
	2	117.1	-0.00	0.00
	3	-3.5	0.00	-0.00
	4	35.4	-0.00	0.00
	5	147.3	-0.00	0.00
	6	229.1	-0.00	0.00
	7	61.5	-0.00	0.00
	8	91.5	-0.00	0.00
	9	149.9	-0.00	0.00
	10	139.1	-0.00	0.00
	11	134.4	-0.00	0.00
	12	142.5	-0.00	0.00
	13	129.6	-0.00	0.00
	14	140.5	-0.00	0.00
	15	124.2	-0.00	0.00
	16	95.3	-0.00	0.00
	17	85.2	-0.00	0.00
	18	119.6	-0.00	0.00
	19	279.1	-0.00	0.00
	20	267.1	-0.00	0.00
	21	246.1	-0.00	0.00
	22	202.1	-0.00	0.00
	23	232.3	-0.00	0.00
	24	183.5	-0.00	0.00
	25	142.2	-0.00	0.00
1	26	57.5	-0.00	0.00
	1	47.4	-0.00	0.00
	2	92.1	-0.00	0.00
	3	-1.9	0.00	-0.00
	5	95.6	-0.00	0.00
	6	241.2	-0.00	0.00
	7	127.0	-0.00	0.00
	8	106.4	-0.00	0.00
	9	31.9	-0.00	0.00
	10	95.9	-0.00	0.00
	11	19.6	-0.00	0.00
	12	56.8	-0.00	0.00
	13	30.1	-0.00	0.00
	14	15.9	-0.00	0.00
	15	28.8	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 57
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
	16	-12.4	0.00	-0.00
	17	36.2	-0.00	0.00
	18	252.2	-0.00	0.00
	19	30.4	-0.00	0.00
	20	7.9	-0.00	0.00
	21	17.0	-0.00	0.00
	22	8.7	-0.00	0.00

LASTFALL LF 2 Wind in X (läng

Bemerkungen:

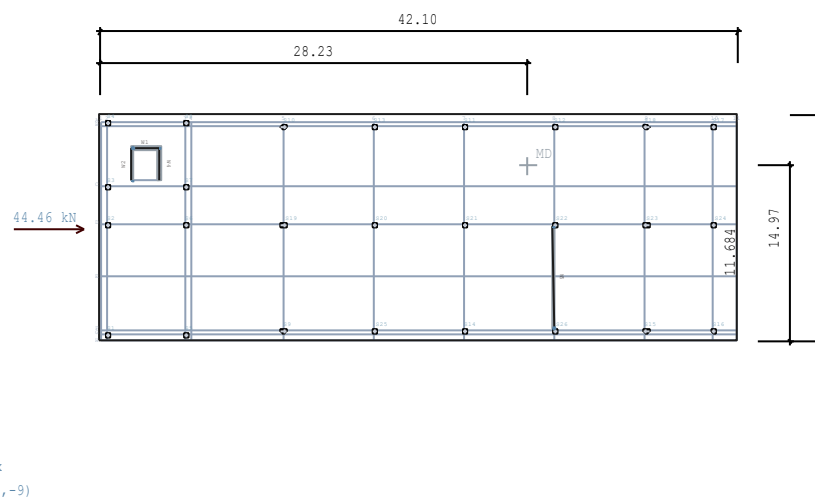
Die Windlasten aus der Technikeinhausung wurden händisch auf die ermittelte Windlast im OG addiert.

HORIZONTALLASTEN

Gesch. Nr.	Px [kN]	y [m]	Py [kN]	x [m]	Mz [kNm]
2	44.46	7.49	0.00	0.00	0.00
1	67.22	7.49	0.00	0.00	0.00

LF Wind in X (läng. Geschoss 2 OG 1 OK RFB Decke 8.59 m

Maßstab 1 : 500



HORIZONTALLASTEN GESCHOSS

aufaddierte Lasten der darüber-
liegenden Deckenscheiben

Px =	44.46 kN	y =	7.49 m	,	Px1 =	0.00 kN
Py =	0.00 kN	x =	0.00 m	,	Py1 =	0.00 kN
Mz =	0.00 kNm			,	Mz1 =	0.00 kNm

Bauteil:	
Block:	Seite: 58
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	35.387	-0.020	35.387	-0.020	0.0
2	0.772	-3.487	-3.487	-0.772	90.0
4	0.772	-3.244	-3.244	-0.772	90.0
5	2.384	6.760	-6.758	2.389	-90.0
Sum.	39.316	0.008			

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)

Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
9	0.220	-0.005	0.220	-0.005	-0.0
10	0.216	-0.005	0.216	-0.005	-0.0
11	0.216	-0.001	0.216	-0.001	-0.0
12	0.216	0.001	0.216	0.001	-0.0
13	0.216	-0.003	0.216	-0.003	-0.0
14	0.220	-0.001	0.220	-0.001	-0.0
15	0.220	0.003	0.220	0.003	-0.0
16	0.220	0.004	0.220	0.004	-0.0
17	0.216	0.004	0.216	0.004	-0.0
18	0.216	0.003	0.216	0.003	-0.0
19	0.370	-0.008	0.370	-0.008	-0.0
20	0.370	-0.005	0.370	-0.005	-0.0
21	0.370	-0.002	0.370	-0.002	-0.0
22	0.370	0.001	0.370	0.001	-0.0
23	0.370	0.004	0.370	0.004	-0.0
24	0.370	0.007	0.370	0.007	-0.0
25	0.374	-0.005	0.374	-0.005	-0.0
26	0.374	0.001	0.374	0.001	-0.0
Sum.	5.144	-0.008			

SCHNITTKRÄFTE UND SPANNUNGEN WANDPFEILER OG 1

Pf Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm2]	minSig [N/mm2]	Ver- fahren
1	0.00	-0.0	0.1	132.3	1.578	-1.578	mit Zug
2	0.00	-0.0	13.0	2.9	0.279	-0.279	mit Zug
4	0.00	-0.0	12.1	2.9	0.274	-0.274	mit Zug
5	0.00	-0.0	-25.3	8.9	0.217	-0.217	mit Zug

SCHNITTKRÄFTE STUETZEN OG 1

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-0.0	-0.0	0.0
2	0.00	-0.0	-0.0	0.0
3	0.00	-0.0	-0.0	0.0
4	0.00	-0.0	-0.0	0.0
5	0.00	-0.0	-0.0	0.0
6	0.00	-0.0	-0.0	0.0
7	0.00	-0.0	-0.0	0.0

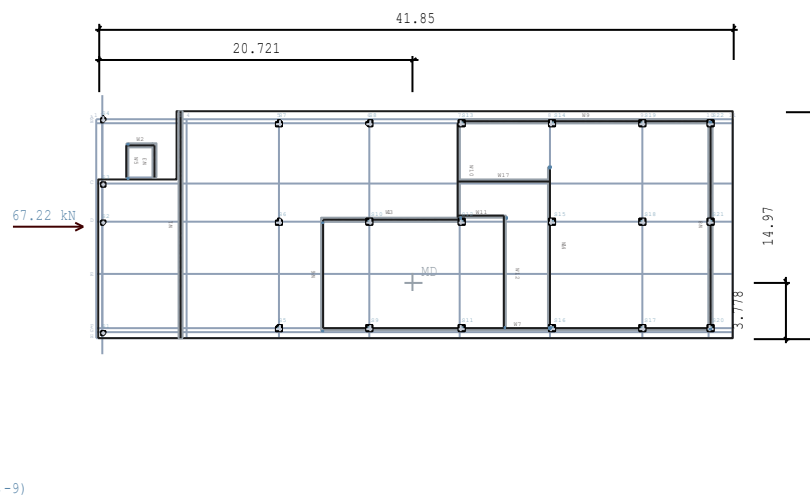
Bauteil:	
Block:	Seite: 59
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
8	0.00	-0.0	-0.0	0.0
9	0.00	-0.0	0.0	0.8
10	0.00	-0.0	0.0	0.8
11	0.00	-0.0	0.0	0.8
12	0.00	-0.0	-0.0	0.8
13	0.00	-0.0	0.0	0.8
14	0.00	-0.0	0.0	0.8
15	0.00	-0.0	-0.0	0.8
16	0.00	-0.0	-0.0	0.8
17	0.00	-0.0	-0.0	0.8
18	0.00	-0.0	-0.0	0.8
19	0.00	-0.0	0.0	1.4
20	0.00	-0.0	0.0	1.4
21	0.00	-0.0	0.0	1.4
22	0.00	-0.0	-0.0	1.4
23	0.00	-0.0	-0.0	1.4
24	0.00	-0.0	-0.0	1.4
25	0.00	-0.0	0.0	1.4
26	0.00	-0.0	-0.0	1.4

LF Wind in X (läng, Geschoss 1 EG OK RFB Decke 4.85 m

Maßstab 1 : 500



HORIZONTALASTEN GESCHOSS

aufaddierte Lasten der darüber-
liegenden Deckenscheiben

Px = 67.22 kN y = 7.49 m , Px1 = 44.46 kN
 Py = 0.00 kN x = 0.00 m , Py1 = 0.00 kN
 Mz = 0.00 kNm , Mz1 = 332.78 kNm

Bauteil:	
Block:	Seite: 60
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:		INROS LACKNER SE			Projekt Nr.:		2015-0363																																																																																																																									
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG			Phase:		Genehmigungsplanung																																																																																																																									
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord			Datum:		11.02.2020																																																																																																																									
<div>HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen) (ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)</div> <table><tr><th>Pfeiler Nr.</th><th>Fx [kN]</th><th>Fy [kN]</th><th>F I [kN]</th><th>F II [kN]</th><th>Alpha [Grad]</th></tr><tr><td>1</td><td>0.007</td><td>9.339</td><td>9.339</td><td>-0.007</td><td>90.0</td></tr><tr><td>2</td><td>0.026</td><td>0.000</td><td>0.026</td><td>0.000</td><td>0.0</td></tr><tr><td>3</td><td>0.001</td><td>0.026</td><td>0.026</td><td>-0.001</td><td>90.0</td></tr><tr><td>5</td><td>0.001</td><td>0.029</td><td>0.029</td><td>-0.001</td><td>90.0</td></tr><tr><td>6</td><td>0.001</td><td>0.323</td><td>0.323</td><td>-0.001</td><td>90.0</td></tr><tr><td>7</td><td>76.369</td><td>-0.001</td><td>76.369</td><td>-0.001</td><td>0.0</td></tr><tr><td>8</td><td>0.003</td><td>-7.707</td><td>-7.707</td><td>-0.003</td><td>90.0</td></tr><tr><td>9</td><td>29.688</td><td>-0.001</td><td>29.688</td><td>-0.001</td><td>-0.0</td></tr><tr><td>10</td><td>0.002</td><td>-0.110</td><td>-0.110</td><td>-0.002</td><td>90.0</td></tr><tr><td>11</td><td>0.161</td><td>-0.000</td><td>0.161</td><td>-0.000</td><td>0.0</td></tr><tr><td>12</td><td>0.001</td><td>-0.330</td><td>-0.330</td><td>-0.001</td><td>90.0</td></tr><tr><td>13</td><td>4.240</td><td>0.001</td><td>4.240</td><td>0.000</td><td>0.0</td></tr><tr><td>14</td><td>0.003</td><td>-1.568</td><td>0.003</td><td>-1.568</td><td>0.0</td></tr><tr><td>17</td><td>1.179</td><td>-0.000</td><td>1.179</td><td>-0.000</td><td>0.0</td></tr><tr><td>Sum.</td><td>111.680</td><td>0.000</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]	1	0.007	9.339	9.339	-0.007	90.0	2	0.026	0.000	0.026	0.000	0.0	3	0.001	0.026	0.026	-0.001	90.0	5	0.001	0.029	0.029	-0.001	90.0	6	0.001	0.323	0.323	-0.001	90.0	7	76.369	-0.001	76.369	-0.001	0.0	8	0.003	-7.707	-7.707	-0.003	90.0	9	29.688	-0.001	29.688	-0.001	-0.0	10	0.002	-0.110	-0.110	-0.002	90.0	11	0.161	-0.000	0.161	-0.000	0.0	12	0.001	-0.330	-0.330	-0.001	90.0	13	4.240	0.001	4.240	0.000	0.0	14	0.003	-1.568	0.003	-1.568	0.0	17	1.179	-0.000	1.179	-0.000	0.0	Sum.	111.680	0.000																											
Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]																																																																																																																											
1	0.007	9.339	9.339	-0.007	90.0																																																																																																																											
2	0.026	0.000	0.026	0.000	0.0																																																																																																																											
3	0.001	0.026	0.026	-0.001	90.0																																																																																																																											
5	0.001	0.029	0.029	-0.001	90.0																																																																																																																											
6	0.001	0.323	0.323	-0.001	90.0																																																																																																																											
7	76.369	-0.001	76.369	-0.001	0.0																																																																																																																											
8	0.003	-7.707	-7.707	-0.003	90.0																																																																																																																											
9	29.688	-0.001	29.688	-0.001	-0.0																																																																																																																											
10	0.002	-0.110	-0.110	-0.002	90.0																																																																																																																											
11	0.161	-0.000	0.161	-0.000	0.0																																																																																																																											
12	0.001	-0.330	-0.330	-0.001	90.0																																																																																																																											
13	4.240	0.001	4.240	0.000	0.0																																																																																																																											
14	0.003	-1.568	0.003	-1.568	0.0																																																																																																																											
17	1.179	-0.000	1.179	-0.000	0.0																																																																																																																											
Sum.	111.680	0.000																																																																																																																														
<div>SNITTKRÄFTE UND SPANNUNGEN WANDPFEILER EG</div> <table><tr><th>Pf Nr</th><th>Abst.Fuß-punkt[m]</th><th>Nz [kN]</th><th>Mx [kNm]</th><th>My [kNm]</th><th>maxSig [N/mm2]</th><th>minSig [N/mm2]</th><th>Ver-fahren</th></tr><tr><td>1</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-45.3</td><td>0.0</td><td>0.005</td><td>-0.005</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>2</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>0.1</td><td>132.5</td><td>1.579</td><td>-1.579</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>3</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>12.0</td><td>2.9</td><td>0.273</td><td>-0.273</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>5</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>12.9</td><td>2.9</td><td>0.279</td><td>-0.279</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>6</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-1.6</td><td>0.0</td><td>0.001</td><td>-0.001</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>7</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>0.0</td><td>374.8</td><td>0.017</td><td>-0.017</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>8</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>37.3</td><td>3.0</td><td>0.039</td><td>-0.039</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>9</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>146.4</td><td>0.016</td><td>-0.016</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>10</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>0.5</td><td>0.0</td><td>0.001</td><td>-0.001</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>11</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>0.0</td><td>0.8</td><td>0.003</td><td>-0.003</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>12</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>1.6</td><td>0.0</td><td>0.001</td><td>-0.001</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>13</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>0.0</td><td>21.9</td><td>0.008</td><td>-0.008</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>14</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-17.7</td><td>10.3</td><td>0.151</td><td>-0.151</td><td>mit Zug</td></tr><tr><td>17</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>0.0</td><td>5.7</td><td>0.005</td><td>-0.005</td><td>mit Zug</td></tr></table>									Pf Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm2]	minSig [N/mm2]	Ver-fahren	1	0.00	-0.0	-45.3	0.0	0.005	-0.005	mit Zug	2	0.00	-0.0	0.1	132.5	1.579	-1.579	mit Zug	3	0.00	-0.0	12.0	2.9	0.273	-0.273	mit Zug	5	0.00	-0.0	12.9	2.9	0.279	-0.279	mit Zug	6	0.00	-0.0	-1.6	0.0	0.001	-0.001	mit Zug	7	0.00	-0.0	0.0	374.8	0.017	-0.017	mit Zug	8	0.00	-0.0	37.3	3.0	0.039	-0.039	mit Zug	9	0.00	-0.0	-0.0	146.4	0.016	-0.016	mit Zug	10	0.00	-0.0	0.5	0.0	0.001	-0.001	mit Zug	11	0.00	-0.0	0.0	0.8	0.003	-0.003	mit Zug	12	0.00	-0.0	1.6	0.0	0.001	-0.001	mit Zug	13	0.00	-0.0	0.0	21.9	0.008	-0.008	mit Zug	14	0.00	-0.0	-17.7	10.3	0.151	-0.151	mit Zug	17	0.00	-0.0	0.0	5.7	0.005	-0.005	mit Zug
Pf Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm2]	minSig [N/mm2]	Ver-fahren																																																																																																																									
1	0.00	-0.0	-45.3	0.0	0.005	-0.005	mit Zug																																																																																																																									
2	0.00	-0.0	0.1	132.5	1.579	-1.579	mit Zug																																																																																																																									
3	0.00	-0.0	12.0	2.9	0.273	-0.273	mit Zug																																																																																																																									
5	0.00	-0.0	12.9	2.9	0.279	-0.279	mit Zug																																																																																																																									
6	0.00	-0.0	-1.6	0.0	0.001	-0.001	mit Zug																																																																																																																									
7	0.00	-0.0	0.0	374.8	0.017	-0.017	mit Zug																																																																																																																									
8	0.00	-0.0	37.3	3.0	0.039	-0.039	mit Zug																																																																																																																									
9	0.00	-0.0	-0.0	146.4	0.016	-0.016	mit Zug																																																																																																																									
10	0.00	-0.0	0.5	0.0	0.001	-0.001	mit Zug																																																																																																																									
11	0.00	-0.0	0.0	0.8	0.003	-0.003	mit Zug																																																																																																																									
12	0.00	-0.0	1.6	0.0	0.001	-0.001	mit Zug																																																																																																																									
13	0.00	-0.0	0.0	21.9	0.008	-0.008	mit Zug																																																																																																																									
14	0.00	-0.0	-17.7	10.3	0.151	-0.151	mit Zug																																																																																																																									
17	0.00	-0.0	0.0	5.7	0.005	-0.005	mit Zug																																																																																																																									
<div>SNITTKRÄFTE STUETZEN EG</div> <table><tr><th>St Nr</th><th>Abst.Fuß-punkt[m]</th><th>Nz [kN]</th><th>Mx [kNm]</th><th>My [kNm]</th></tr><tr><td>1</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>2</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>3</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>4</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>5</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>0.0</td><td>0.8</td></tr><tr><td>6</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>0.0</td><td>1.4</td></tr><tr><td>7</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>0.0</td><td>0.8</td></tr><tr><td>8</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>0.0</td><td>0.8</td></tr><tr><td>9</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr><tr><td>10</td><td>0.00</td><td>-0.0</td><td>-0.0</td><td>0.0</td></tr></table>									St Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	1	0.00	-0.0	-0.0	0.0	2	0.00	-0.0	-0.0	0.0	3	0.00	-0.0	-0.0	0.0	4	0.00	-0.0	-0.0	0.0	5	0.00	-0.0	0.0	0.8	6	0.00	-0.0	0.0	1.4	7	0.00	-0.0	0.0	0.8	8	0.00	-0.0	0.0	0.8	9	0.00	-0.0	-0.0	0.0	10	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																	
St Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]																																																																																																																												
1	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
2	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
3	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
4	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
5	0.00	-0.0	0.0	0.8																																																																																																																												
6	0.00	-0.0	0.0	1.4																																																																																																																												
7	0.00	-0.0	0.0	0.8																																																																																																																												
8	0.00	-0.0	0.0	0.8																																																																																																																												
9	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
10	0.00	-0.0	-0.0	0.0																																																																																																																												
Bauteil:																																																																																																																																
Block:					Seite: 61																																																																																																																											
Vorgang:					Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																																																																																																																											

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
11	0.00	-0.0	-0.0	0.0
12	0.00	-0.0	0.0	1.4
13	0.00	-0.0	-0.0	0.0
14	0.00	-0.0	-0.0	0.0
15	0.00	-0.0	-0.0	0.0
16	0.00	-0.0	-0.0	0.0
17	0.00	-0.0	-0.0	0.0
18	0.00	-0.0	-0.0	1.4
19	0.00	-0.0	-0.0	0.0
20	0.00	-0.0	-0.0	0.0
21	0.00	-0.0	-0.0	0.0
22	0.00	-0.0	-0.0	0.0

LASTFALL LF 3 Wind in Y (quer)

Bemerkungen:

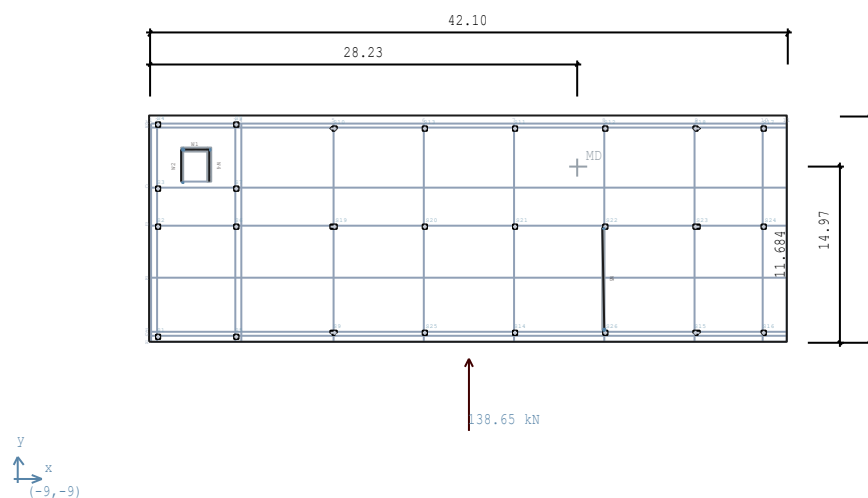
In den Wind-Lastfällen wurde die Windlast aus der Einhausung händisch drauf addiert.

HORIZONTALLASTEN

Gesch. Nr.	Px [kN]	y [m]	Py [kN]	x [m]	Mz [kNm]
2	0.00	0.00	138.65	20.80	0.00
1	0.00	0.00	188.40	20.87	0.00

LF Wind in Y (quer, Geschoss 2 OG 1 OK RFB Decke 8.59 m

Maßstab 1 : 500



Bauteil:	
Block:	Seite: 62
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

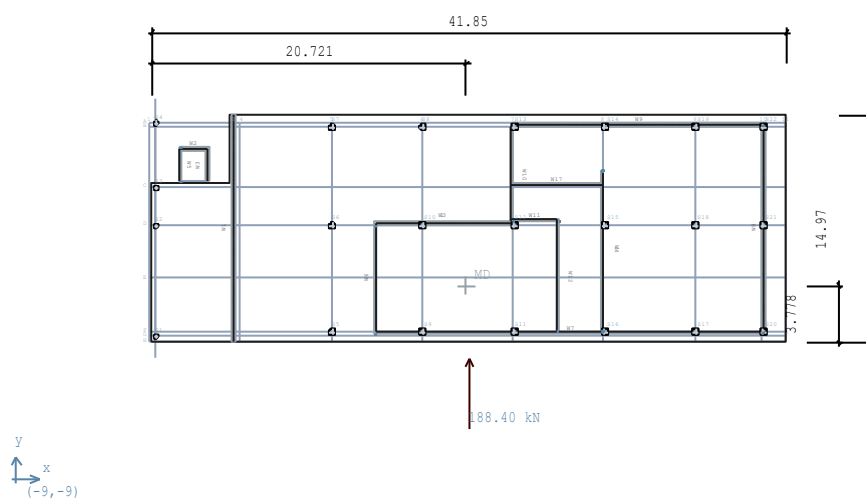
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTKRÄFTE STUETZEN OG 1

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-0.0	-0.0	0.0
2	0.00	-0.0	-0.0	0.0
3	0.00	-0.0	-0.0	0.0
4	0.00	-0.0	-0.0	0.0
5	0.00	-0.0	-0.0	0.0
6	0.00	-0.0	-0.0	0.0
7	0.00	-0.0	-0.0	0.0
8	0.00	-0.0	-0.0	0.0
9	0.00	-0.0	-0.1	-0.1
10	0.00	-0.0	-0.1	0.0
11	0.00	-0.0	-0.1	0.0
12	0.00	-0.0	-0.0	0.0
13	0.00	-0.0	-0.1	0.0
14	0.00	-0.0	-0.1	-0.1
15	0.00	-0.0	0.0	-0.1
16	0.00	-0.0	0.0	-0.1
17	0.00	-0.0	0.0	0.0
18	0.00	-0.0	0.0	0.0
19	0.00	-0.0	-0.2	-0.0
20	0.00	-0.0	-0.2	-0.0
21	0.00	-0.0	-0.1	-0.0
22	0.00	-0.0	-0.0	-0.0
23	0.00	-0.0	0.0	-0.0
24	0.00	-0.0	0.1	-0.0
25	0.00	-0.0	-0.2	-0.1
26	0.00	-0.0	-0.0	-0.1

LF Wind in Y (quer, Geschoss 1 EG OK RFB Decke 4.85 m

Maßstab 1 : 500



Bauteil:		
Block:		Seite: 64
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

HORIZONTALLASTEN GESCHOSS aufaddierte Lasten der darüber-
liegendenden Deckenscheiben

Px = 0.00 kN y = 0.00 m , Px1 = -0.00 kN
Py = 188.40 kN x = 20.87 m , Py1 = 138.65 kN
Mz = 0.00 kNm , Mz1 = -2883.92 kNm

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	-0.000	150.051	150.051	0.000	90.0
2	-0.000	0.002	-0.000	0.002	0.0
3	-0.000	0.376	0.376	0.000	90.0
5	-0.000	0.375	0.375	0.000	90.0
6	-0.000	13.376	13.376	0.000	90.0
7	0.718	0.037	0.718	0.037	0.0
8	-0.000	97.287	97.287	0.000	90.0
9	-0.652	0.024	-0.652	0.024	-0.0
10	-0.000	9.005	9.005	0.000	90.0
11	-0.002	0.004	-0.002	0.004	0.0
12	-0.000	13.478	13.478	0.000	90.0
13	-0.036	0.013	-0.036	0.013	0.0
14	-0.009	43.016	-0.009	43.016	0.0
17	-0.018	0.008	-0.018	0.008	0.0
Sum.	0.000	327.053			

SCHNITTKRÄFTE UND SPANNUNGEN WANDPFEILER EG

Pf Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm2]	minSig [N/mm2]	Ver- fahren
1	0.00	-0.0	-727.7	-0.0	0.078	-0.078	mit Zug
2	0.00	-0.0	-0.5	1.3	0.066	-0.066	mit Zug
3	0.00	-0.0	-84.5	0.0	0.529	-0.529	mit Zug
5	0.00	-0.0	-89.4	0.0	0.559	-0.559	mit Zug
6	0.00	-0.0	-64.9	-0.0	0.038	-0.038	mit Zug
7	0.00	-0.0	-0.5	3.1	0.003	-0.003	mit Zug
8	0.00	-0.0	-471.7	-0.1	0.074	-0.074	mit Zug
9	0.00	-0.0	-0.2	-3.1	0.002	-0.002	mit Zug
10	0.00	-0.0	-43.7	-0.0	0.033	-0.033	mit Zug
11	0.00	-0.0	-0.0	-0.0	0.001	-0.001	mit Zug
12	0.00	-0.0	-65.4	-0.0	0.038	-0.038	mit Zug
13	0.00	-0.0	-0.2	-0.2	0.004	-0.004	mit Zug
14	0.00	-0.0	-555.3	-0.8	0.158	-0.158	mit Zug
17	0.00	-0.0	-0.0	-0.1	0.001	-0.001	mit Zug

SCHNITTKRÄFTE STUETZEN EG

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-0.0	-0.0	0.0
2	0.00	-0.0	-0.0	0.0
3	0.00	-0.0	-0.0	0.0
4	0.00	-0.0	-0.0	0.0

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
5	0.00	-0.0	-0.1	-0.1
6	0.00	-0.0	-0.2	-0.0
7	0.00	-0.0	-0.1	0.0
8	0.00	-0.0	-0.1	0.0
9	0.00	-0.0	-0.0	0.0
10	0.00	-0.0	-0.0	0.0
11	0.00	-0.0	-0.0	0.0
12	0.00	-0.0	-0.1	-0.0
13	0.00	-0.0	-0.0	0.0
14	0.00	-0.0	-0.0	0.0
15	0.00	-0.0	-0.0	0.0
16	0.00	-0.0	-0.0	0.0
17	0.00	-0.0	-0.0	0.0
18	0.00	-0.0	0.0	-0.0
19	0.00	-0.0	-0.0	0.0
20	0.00	-0.0	-0.0	0.0
21	0.00	-0.0	-0.0	0.0
22	0.00	-0.0	-0.0	0.0

LASTFALL LF 4 Ausbaulast

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
2	1	5.6	-0.00	0.00
	2	11.9	-0.00	0.00
	4	2.6	-0.00	0.00
	5	41.8	-0.00	0.00
1	1	299.5	-0.00	0.00
	6	46.4	-0.00	0.00
	7	221.2	-0.00	0.00
	8	171.1	-0.00	0.00
	9	116.9	-0.00	0.00
	10	42.7	-0.00	0.00
	11	25.2	-0.00	0.00
	12	33.6	-0.00	0.00
	13	130.7	-0.00	0.00
	14	97.9	-0.00	0.00
	17	24.1	-0.00	0.00

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
2	1	12.3	-0.00	0.00
	2	25.7	-0.00	0.00
	3	-2.9	0.00	-0.00
	4	5.0	-0.00	0.00
	5	31.0	-0.00	0.00
	6	59.1	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 66
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363																																																																																																																																																																												
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung																																																																																																																																																																												
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020																																																																																																																																																																												
<table><tr><th>Gesch. Nr</th><th>St Nr</th><th>Pz [kN]</th><th>ex [cm]</th><th>ey [cm]</th></tr><tr><td rowspan="35">1</td><td>7</td><td>15.7</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>8</td><td>17.0</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>9</td><td>31.0</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>10</td><td>28.5</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>11</td><td>27.6</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>12</td><td>29.6</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>13</td><td>26.3</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>14</td><td>28.8</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>15</td><td>25.7</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>16</td><td>17.2</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>17</td><td>15.2</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>18</td><td>24.9</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>19</td><td>73.1</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>20</td><td>69.9</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>21</td><td>64.1</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>22</td><td>52.9</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>23</td><td>61.2</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>24</td><td>41.0</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>25</td><td>29.3</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>26</td><td>6.5</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>41.9</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>2</td><td>62.7</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>3</td><td>9.2</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>5</td><td>69.2</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>6</td><td>113.0</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>7</td><td>91.0</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>8</td><td>78.1</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>9</td><td>16.7</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>10</td><td>40.5</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>11</td><td>17.9</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>12</td><td>24.5</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>13</td><td>39.8</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>14</td><td>11.0</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>15</td><td>14.7</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>16</td><td>3.6</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>17</td><td>18.3</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>18</td><td>105.8</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>19</td><td>16.4</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>20</td><td>30.7</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>21</td><td>12.2</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr><tr><td>22</td><td>29.8</td><td>-0.00</td><td>0.00</td></tr></table>				Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]	1	7	15.7	-0.00	0.00	8	17.0	-0.00	0.00	9	31.0	-0.00	0.00	10	28.5	-0.00	0.00	11	27.6	-0.00	0.00	12	29.6	-0.00	0.00	13	26.3	-0.00	0.00	14	28.8	-0.00	0.00	15	25.7	-0.00	0.00	16	17.2	-0.00	0.00	17	15.2	-0.00	0.00	18	24.9	-0.00	0.00	19	73.1	-0.00	0.00	20	69.9	-0.00	0.00	21	64.1	-0.00	0.00	22	52.9	-0.00	0.00	23	61.2	-0.00	0.00	24	41.0	-0.00	0.00	25	29.3	-0.00	0.00	26	6.5	-0.00	0.00	1	1	41.9	-0.00	0.00	2	62.7	-0.00	0.00	3	9.2	-0.00	0.00	5	69.2	-0.00	0.00	6	113.0	-0.00	0.00	7	91.0	-0.00	0.00	8	78.1	-0.00	0.00	9	16.7	-0.00	0.00	10	40.5	-0.00	0.00	11	17.9	-0.00	0.00	12	24.5	-0.00	0.00	13	39.8	-0.00	0.00	14	11.0	-0.00	0.00	15	14.7	-0.00	0.00	16	3.6	-0.00	0.00	17	18.3	-0.00	0.00	18	105.8	-0.00	0.00	19	16.4	-0.00	0.00	20	30.7	-0.00	0.00	21	12.2	-0.00	0.00	22	29.8	-0.00	0.00
Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]																																																																																																																																																																										
1	7	15.7	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	8	17.0	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	9	31.0	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	10	28.5	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	11	27.6	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	12	29.6	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	13	26.3	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	14	28.8	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	15	25.7	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	16	17.2	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	17	15.2	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	18	24.9	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	19	73.1	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	20	69.9	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	21	64.1	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	22	52.9	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	23	61.2	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	24	41.0	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	25	29.3	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	26	6.5	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	1	1	41.9	-0.00	0.00																																																																																																																																																																									
	2	62.7	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	3	9.2	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	5	69.2	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	6	113.0	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	7	91.0	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	8	78.1	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	9	16.7	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	10	40.5	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	11	17.9	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	12	24.5	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	13	39.8	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	14	11.0	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	15	14.7	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
	16	3.6	-0.00	0.00																																																																																																																																																																										
17	18.3	-0.00	0.00																																																																																																																																																																											
18	105.8	-0.00	0.00																																																																																																																																																																											
19	16.4	-0.00	0.00																																																																																																																																																																											
20	30.7	-0.00	0.00																																																																																																																																																																											
21	12.2	-0.00	0.00																																																																																																																																																																											
22	29.8	-0.00	0.00																																																																																																																																																																											
Bauteil:		Seite: 67																																																																																																																																																																												
Block:																																																																																																																																																																														
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																																																																																																																																																																												

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

LASTFALL LF 5 Techniklast Dac

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch.	WdPf	Pz	ex	ey
Nr	Nr	[kN]	[cm]	[cm]
2	1	0.3	-0.00	0.00
	2	0.4	-0.00	0.00
	4	2.6	-0.00	0.00
	5	23.9	-0.00	0.00

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch.	St	Pz	ex	ey
Nr	Nr	[kN]	[cm]	[cm]
2	1	0.3	-0.00	0.00
	2	0.7	-0.00	0.00
	3	-0.5	0.00	-0.00
	5	-1.1	0.00	-0.00
	6	-4.7	0.00	-0.00
	7	-3.7	0.00	-0.00
	8	-1.1	0.00	-0.00
	9	1.1	-0.00	0.00
	10	1.1	-0.00	0.00
	11	5.3	-0.00	0.00
	12	2.7	-0.00	0.00
	13	4.8	-0.00	0.00
	14	5.2	-0.00	0.00
	15	-1.5	0.00	-0.00
	16	0.5	-0.00	0.00
	17	0.3	-0.00	0.00
	18	-1.1	0.00	-0.00
	19	49.0	-0.00	0.00
	20	167.1	-0.00	0.00
	21	154.7	-0.00	0.00
	22	48.4	-0.00	0.00
	23	-8.1	0.00	-0.00
	24	1.4	-0.00	0.00
	25	5.5	-0.00	0.00
	26	-1.9	0.00	-0.00

LASTFALL LF 6 Schnee

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch.	WdPf	Pz	ex	ey
Nr	Nr	[kN]	[cm]	[cm]
2	1	2.7	-0.00	0.00
	2	5.8	-0.00	0.00
	4	1.3	-0.00	0.00
	5	20.3	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 68
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
2	1	5.9	-0.00	0.00
	2	12.5	-0.00	0.00
	3	-1.4	0.00	-0.00
	4	2.4	-0.00	0.00
	5	15.1	-0.00	0.00
	6	28.7	-0.00	0.00
	7	7.7	-0.00	0.00
	8	8.3	-0.00	0.00
	9	15.1	-0.00	0.00
	10	13.9	-0.00	0.00
	11	13.4	-0.00	0.00
	12	14.3	-0.00	0.00
	13	12.8	-0.00	0.00
	14	14.0	-0.00	0.00
	15	12.5	-0.00	0.00
	16	8.3	-0.00	0.00
	17	7.3	-0.00	0.00
	18	12.1	-0.00	0.00
	19	35.5	-0.00	0.00
	20	33.9	-0.00	0.00
	21	31.1	-0.00	0.00
	22	25.7	-0.00	0.00
	23	29.7	-0.00	0.00
	24	19.9	-0.00	0.00
	25	14.2	-0.00	0.00
	26	3.2	-0.00	0.00

LASTFALL LF 7 Verkehr im OG

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	386.5	-0.00	0.00
	6	84.0	-0.00	0.00
	7	230.3	-0.00	0.00
	8	196.7	-0.00	0.00
	9	129.6	-0.00	0.00
	10	77.5	-0.00	0.00
	11	40.3	-0.00	0.00
	12	64.3	-0.00	0.00
	13	216.8	-0.00	0.00
	14	175.8	-0.00	0.00
	17	45.4	-0.00	0.00

Bauteil:

Block:

Seite: 69

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch. Nr	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
1	1	33.3	-0.00	0.00
	2	64.2	-0.00	0.00
	3	-1.5	0.00	-0.00
	5	75.1	-0.00	0.00
	6	190.8	-0.00	0.00
	7	104.1	-0.00	0.00
	8	86.1	-0.00	0.00
	9	20.9	-0.00	0.00
	10	69.3	-0.00	0.00
	11	22.9	-0.00	0.00
	12	39.9	-0.00	0.00
	13	25.1	-0.00	0.00
	14	9.9	-0.00	0.00
	15	22.9	-0.00	0.00
	16	-14.5	0.00	-0.00
	17	24.7	-0.00	0.00
	18	198.8	-0.00	0.00
	19	21.1	-0.00	0.00
	20	4.3	-0.00	0.00
	21	12.3	-0.00	0.00
	22	6.8	-0.00	0.00

ÜBERLAGERUNG UL 1 Ü1 (Aussteifung)

Lastfall	Fak
Eigengewicht	1.00 *
Wind in X (läng	1.50
Ausbaulast	1.00
Schiefstellung X	

*: Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
2	1	34.9	-0.00	0.00
	2	51.9	-0.00	0.00
	4	8.9	-0.00	0.00
	5	201.0	-0.00	0.00
1	1	730.9	-0.00	0.00
	6	147.7	-0.00	0.00
	7	491.3	-0.00	0.00
	8	439.0	-0.00	0.00
	9	267.8	-0.00	0.00
	10	143.1	-0.00	0.00
	11	75.6	-0.00	0.00
	12	108.8	-0.00	0.00

Bauteil:

Block:

Seite: 70

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Gesch.	WdPf	Pz	ex	ey
Nr	Nr	[kN]	[cm]	[cm]
	13	391.2	-0.00	0.00
	14	333.8	-0.00	0.00
	17	77.4	-0.00	0.00

VERTIKALLASTEN STÜTZEN

Gesch.	St	Pz	ex	ey
Nr	Nr	[kN]	[cm]	[cm]
2	1	80.9	-0.00	0.00
	2	142.8	-0.00	0.00
	3	-6.4	0.00	-0.00
	4	40.4	-0.00	0.00
	5	178.3	-0.00	0.00
	6	288.2	-0.00	0.00
	7	77.2	-0.00	0.00
	8	108.5	-0.00	0.00
	9	180.9	-0.00	0.00
	10	167.6	-0.00	0.00
	11	162.0	-0.00	0.00
	12	172.1	-0.00	0.00
	13	155.9	-0.00	0.00
	14	169.3	-0.00	0.00
	15	149.9	-0.00	0.00
	16	112.5	-0.00	0.00
	17	100.4	-0.00	0.00
	18	144.5	-0.00	0.00
	19	352.2	-0.00	0.00
	20	337.0	-0.00	0.00
	21	310.2	-0.00	0.00
	22	255.0	-0.00	0.00
	23	293.5	-0.00	0.00
	24	224.5	-0.00	0.00
	25	171.5	-0.00	0.00
	26	64.0	-0.00	0.00
1	1	89.3	-0.00	0.00
	2	154.8	-0.00	0.00
	3	7.3	-0.00	0.00
	5	164.8	-0.00	0.00
	6	354.2	-0.00	0.00
	7	218.0	-0.00	0.00
	8	184.5	-0.00	0.00
	9	48.6	-0.00	0.00
	10	136.4	-0.00	0.00
	11	37.5	-0.00	0.00
	12	81.3	-0.00	0.00
	13	69.9	-0.00	0.00
	14	26.9	-0.00	0.00
	15	43.5	-0.00	0.00
	16	-8.8	0.00	-0.00
	17	54.5	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 71
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

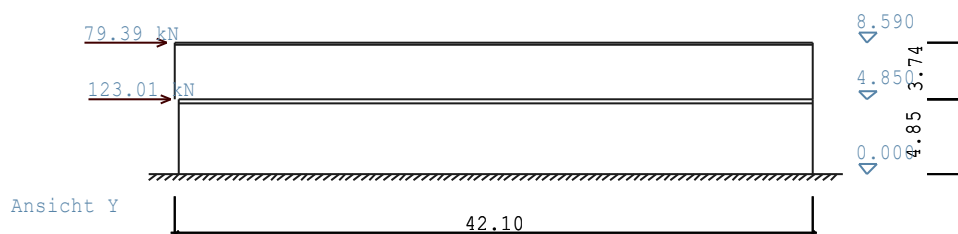
Gesch. Nr.	St Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
	18	358.0	-0.00	0.00
	19	46.8	-0.00	0.00
	20	38.6	-0.00	0.00
	21	29.2	-0.00	0.00
	22	38.5	-0.00	0.00

SCHIEFSTELLUNG Richtung X (DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12)

Schiefstellungswinkel Grundwert $\Theta_0 = 0.00500$ $\alpha_h = 0.682$

Gesch. Nr.	SumVL [kN]	Anz Elem.	m	α_n	Θ_i	Hx [kN]	Yp [m]
2	5130.18	30	19	0.73	0.00248	12.70	7.49
1	8765.57	36	10	0.74	0.00253	22.18	7.29

Maßstab 1 : 500



HORIZONTALLASTEN

Gesch. Nr.	Px [kN]	y [m]	Py [kN]	x [m]	Mz [kNm]
2	79.39	7.48	0.00	0.00	0.00
1	123.01	7.45	0.00	0.00	0.00

Summe Vertikallasten OK Fundament

VL = 10110.00 kN Wandpfeiler und Stützen

zus VL= 0.00 kN zusätzliche Vertikallasten

VL E_{gw}= 3785.75 kN Eigengewicht der Wandpfeiler und Stützen

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk

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

F_{v,Ed}= 13896 kN H_{tot} = 8.59 m

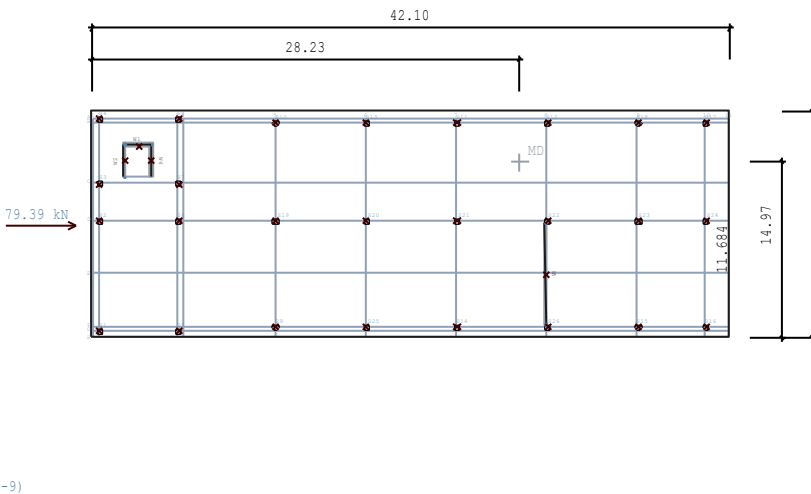
Steifigkeiten unterstes Geschoss

$\Sigma EI_x = 4.998e+09 \text{ kNm}^2$

$\Sigma EI_y = 1.210e+10 \text{ kNm}^2$

$\Sigma EI_{xy} = -5.889e+04 \text{ kNm}^2$

Bauteil:	
Block:	Seite: 72
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

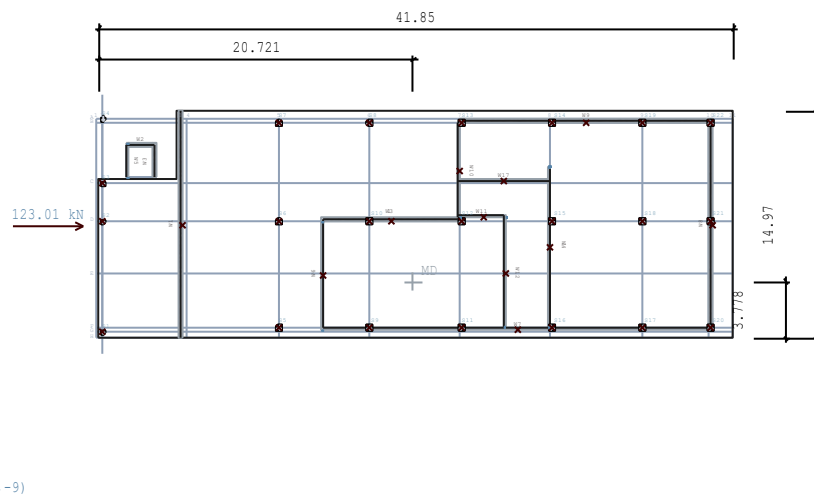
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>mittlere verformungsäquivalente Steifigkeiten Gesamtstab $\Sigma EI_x = 2.528e+09 \text{ kNm}^2$ $F_{akX} = 0.51$ $\Sigma EI_y = 7.671e+07 \text{ kNm}^2$ $F_{akY} = 0.01$ ΣEI_{xy} aus untersten Geschoss (Näherung)</p> <p>Hauptachsenwinkel für Gesamtstab: $\phi = 0.00 \text{ Grad}$</p> <p>Steifigkeiten Gesamtstab in den Hauptachsen x' und y' im Zustand I $\Sigma EI_{y'} = 7.671e+07 \text{ kNm}^2$ $\Sigma EI_{x'} = 2.528e+09 \text{ kNm}^2$</p> <p>Aussteifungskriterium für Verschiebung: $\gamma_{ce} = 1.20 \min(\Sigma(E_{cd} \cdot I_c)) = 6.392e+07 \text{ kNm}^2$ $K_1 = 0.31$ Aussteifungsbauteile gerissen $n_s = 2$ zul. $A_v = 0.172$ $A_v = 0.016 \leq 0.172$</p> <p>Aussteifungskriterium Verdrehung: Torsionssteifigkeiten aus untersten Geschoss (Näherung) $\Sigma(E_{cd} \cdot I_w) = 1.303e+12 \text{ kNm}^4$ $\Sigma(G_{cd} \cdot I_t) = 4.283e+06 \text{ kNm}^2$ Annahme Vertikallasten im Grundriss gleichmäßig verteilt $c = 3.62 \text{ m}$ Abstand Deckendrehpunkt - Grundrissmittelpunkt $i_p = 12.51 \text{ m}$ Trägheitsradius Grundriss $A_w = 0.000 \leq \text{zul. } A_w = 0.172$</p> <p>Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden</p> <p>UL Ü1 (Aussteifung), Geschoss 2 OG 1 OK RFB Decke 8.59 m</p> <p>Maßstab 1 : 500</p>  <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div> <p>HORIZONTALLASTEN GESCHOSS</p> <p>$P_x = 79.39 \text{ kN}$ $y = 7.48 \text{ m}$ $P_y = 0.00 \text{ kN}$ $x = 0.00 \text{ m}$ $M_z = 0.00 \text{ kNm}$</p> </div> <div> <p>aufaddierte Lasten der darüber- liegenden Deckenscheiben</p> <p>$P_{x1} = 0.00 \text{ kN}$ $P_{y1} = 0.00 \text{ kN}$ $M_{z1} = 0.00 \text{ kNm}$</p> </div> </div>			
Bauteil:			
Block:	Seite: 73		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
6	0.00	-294.5	-0.0	0.0
7	0.00	-83.5	-0.0	0.0
8	0.00	-114.8	-0.0	0.0
9	0.00	-187.2	0.0	1.5
10	0.00	-173.9	0.0	1.4
11	0.00	-168.3	0.0	1.4
12	0.00	-178.4	-0.0	1.4
13	0.00	-162.2	0.0	1.4
14	0.00	-175.6	0.0	1.5
15	0.00	-156.2	-0.0	1.5
16	0.00	-118.8	-0.0	1.5
17	0.00	-106.7	-0.0	1.4
18	0.00	-150.8	-0.0	1.4
19	0.00	-360.2	0.1	2.5
20	0.00	-345.0	0.0	2.5
21	0.00	-318.2	0.0	2.5
22	0.00	-263.0	-0.0	2.5
23	0.00	-301.5	-0.0	2.5
24	0.00	-232.5	-0.0	2.5
25	0.00	-179.5	0.0	2.5
26	0.00	-72.0	-0.0	2.5

UL Ü1 (Aussteifung), Geschoss 1 EG OK RFB Decke 4.85 m

Maßstab 1 : 500



HORIZONTALLASTEN GESCHOSS

Px = 123.01 kN
Py = 0.00 kN
Mz = 0.00 kNm

y = 7.45 m
x = 0.00 m

aufaddierte Lasten der darüber-
liegenden Deckenscheiben
Px1 = 79.39 kN
Py1 = 0.00 kN
Mz1 = 594.22 kNm

Bauteil:	
Block:	Seite: 75
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	0.012	16.825	16.825	-0.012	90.0
2	0.046	0.000	0.046	0.000	0.0
3	0.001	0.047	0.047	-0.001	90.0
5	0.001	0.052	0.052	-0.001	90.0
6	0.003	0.582	0.582	-0.003	90.0
7	138.485	-0.002	138.485	-0.002	0.0
8	0.006	-13.885	-13.885	-0.006	90.0
9	53.731	-0.002	53.731	-0.002	-0.0
10	0.003	-0.199	-0.199	-0.003	90.0
11	0.291	-0.000	0.291	-0.000	0.0
12	0.003	-0.595	-0.595	-0.003	90.0
13	7.679	0.002	7.679	0.000	0.0
14	0.005	-2.824	0.005	-2.824	0.0
17	2.134	-0.000	2.134	-0.000	0.0
Sum.	202.399	-0.000			

SNITTKRÄFTE UND SPANNUNGEN WANDPFEILER EG
Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt

Pf Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm ²]	minSig [N/mm ²]	Ver- fahren
1	0.00	-1843.2	106.9	0.1	-0.481	-0.504	mit Zug
2	0.00	-108.2	0.1	236.5	2.479	-3.160	mit Zug
3	0.00	-94.5	21.4	5.2	0.272	-0.703	mit Zug
5	0.00	-137.5	23.0	5.2	0.184	-0.812	mit Zug
6	0.00	-315.0	-2.8	0.0	-0.217	-0.221	mit Zug
7	0.00	-1671.4	-55.4	-283.3	0.011	-0.667	mit Zug
8	0.00	-1219.9	91.9	-39.0	-0.003	-0.875	mit Zug
9	0.00	-1151.0	49.2	-958.4	0.204	-0.901	mit Zug
10	0.00	-289.5	1.0	0.0	-0.229	-0.231	mit Zug
11	0.00	-146.4	0.0	1.4	-0.236	-0.245	mit Zug
12	0.00	-280.9	2.9	0.0	-0.193	-0.197	mit Zug
13	0.00	-944.9	34.8	-429.2	0.210	-1.251	mit Zug
14	0.00	-1165.1	99.7	45.1	0.115	-1.214	mit Zug
17	0.00	-216.9	0.0	10.3	-0.178	-0.196	mit Zug

SNITTKRÄFTE STUETZEN EG

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-184.7	-0.0	0.0
2	0.00	-312.1	0.7	0.0
3	0.00	-15.4	0.0	0.0
4	0.00	-54.9	0.2	0.0
5	0.00	-366.6	0.0	1.5
6	0.00	-729.0	0.1	2.5
7	0.00	-406.5	0.0	1.4
8	0.00	-361.3	0.0	1.4
9	0.00	-67.2	-0.0	0.0

Bauteil:		
Block:		Seite: 76
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
10	0.00	-155.0	-0.0	0.0
11	0.00	-56.1	-0.0	0.0
12	0.00	-418.1	0.0	2.5
13	0.00	-88.5	-0.0	0.0
14	0.00	-45.5	-0.0	0.0
15	0.00	-62.1	-0.0	0.0
16	0.00	-9.8	-0.0	0.0
17	0.00	-73.1	-0.0	0.0
18	0.00	-678.1	-0.0	2.5
19	0.00	-65.4	-0.0	0.0
20	0.00	-57.2	-0.0	0.0
21	0.00	-47.8	-0.0	0.0
22	0.00	-57.1	-0.0	0.0

ÜBERLAGERUNG UL 2 Ü2 (Aussteifung)

Lastfall	Fak
Eigengewicht	1.00 *
Wind in Y (quer)	1.50
Ausbaulast	1.00
Schiefstellung Y	

*: Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
2	1	34.9	-0.00	0.00
	2	51.9	-0.00	0.00
	4	8.9	-0.00	0.00
	5	201.0	-0.00	0.00
	1	730.9	-0.00	0.00
1	6	147.7	-0.00	0.00
	7	491.3	-0.00	0.00
	8	439.0	-0.00	0.00
	9	267.8	-0.00	0.00
	10	143.1	-0.00	0.00
	11	75.6	-0.00	0.00
	12	108.8	-0.00	0.00
	13	391.2	-0.00	0.00
	14	333.8	-0.00	0.00
	17	77.4	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 77
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363	
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung	
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020	
VERTIKALLASTEN STÜTZEN				
Gesch.	St	Pz	ex	ey
Nr	Nr	[kN]	[cm]	[cm]
2	1	80.9	-0.00	0.00
	2	142.8	-0.00	0.00
	3	-6.4	0.00	-0.00
	4	40.4	-0.00	0.00
	5	178.3	-0.00	0.00
	6	288.2	-0.00	0.00
	7	77.2	-0.00	0.00
	8	108.5	-0.00	0.00
	9	180.9	-0.00	0.00
	10	167.6	-0.00	0.00
	11	162.0	-0.00	0.00
	12	172.1	-0.00	0.00
	13	155.9	-0.00	0.00
	14	169.3	-0.00	0.00
	15	149.9	-0.00	0.00
	16	112.5	-0.00	0.00
	17	100.4	-0.00	0.00
	18	144.5	-0.00	0.00
	19	352.2	-0.00	0.00
	20	337.0	-0.00	0.00
	21	310.2	-0.00	0.00
	22	255.0	-0.00	0.00
	23	293.5	-0.00	0.00
	24	224.5	-0.00	0.00
	25	171.5	-0.00	0.00
	26	64.0	-0.00	0.00
1	1	89.3	-0.00	0.00
	2	154.8	-0.00	0.00
	3	7.3	-0.00	0.00
	5	164.8	-0.00	0.00
	6	354.2	-0.00	0.00
	7	218.0	-0.00	0.00
	8	184.5	-0.00	0.00
	9	48.6	-0.00	0.00
	10	136.4	-0.00	0.00
	11	37.5	-0.00	0.00
	12	81.3	-0.00	0.00
	13	69.9	-0.00	0.00
	14	26.9	-0.00	0.00
	15	43.5	-0.00	0.00
	16	-8.8	0.00	-0.00
	17	54.5	-0.00	0.00
	18	358.0	-0.00	0.00
	19	46.8	-0.00	0.00
	20	38.6	-0.00	0.00
	21	29.2	-0.00	0.00
	22	38.5	-0.00	0.00
	Bauteil:		Seite: 78	
Block:				
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

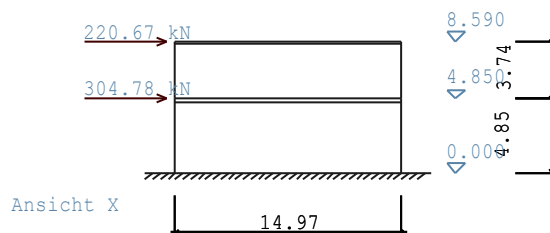
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHIEFSTELLUNG Richtung Y (DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12)

Schiefstellungswinkel Grundwert $\Theta_0 = 0.00500$ $\alpha_h = 0.682$

Gesch. Nr.	SumVL [kN]	Anz Elem.	m	α_n	Θ_i	Hy [kN]	Xp [m]
2	5130.18	30	19	0.73	0.00248	12.70	20.80
1	8765.57	36	10	0.74	0.00253	22.18	21.62

Maßstab 1 : 500



HORIZONTALLASTEN

Gesch. Nr.	Px [kN]	y [m]	Py [kN]	x [m]	Mz [kNm]
2	0.00	0.00	220.67	20.80	0.00
1	0.00	0.00	304.78	20.93	0.00

Summe Vertikallasten OK Fundament

VL = 10110.00 kN Wandpfeiler und Stützen

zus VL= 0.00 kN zusätzliche Vertikallasten

VL Egw= 3785.75 kN Eigengewicht der Wandpfeiler und Stützen

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk

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

$F_{v,Ed} = 13896 \text{ kN}$ $H_{tot} = 8.59 \text{ m}$

Steifigkeiten unterstes Geschoss

$\Sigma EI_x = 4.998e+09 \text{ kNm}^2$

$\Sigma EI_y = 1.210e+10 \text{ kNm}^2$

$\Sigma EI_{xy} = -5.889e+04 \text{ kNm}^2$

mittlere verformungsäquivalente Steifigkeiten Gesamtstab

$\Sigma EI_x = 2.528e+09 \text{ kNm}^2$ $F_{akX} = 0.51$

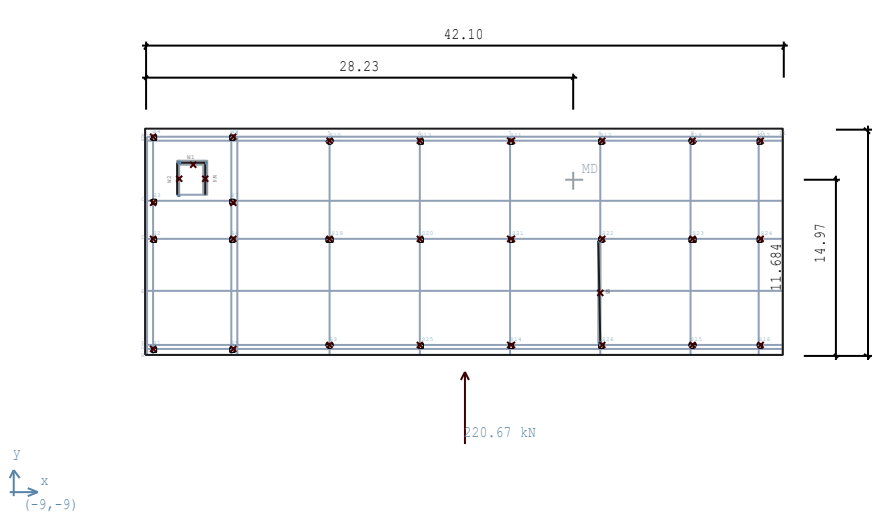
$\Sigma EI_y = 7.671e+07 \text{ kNm}^2$ $F_{akY} = 0.01$

ΣEI_{xy} aus untersten Geschoss (Näherung)

Hauptachsenwinkel für Gesamtstab:

$\phi = 0.00 \text{ Grad}$

Bauteil:	
Block:	Seite: 79
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>Steifigkeiten Gesamtstab in den Hauptachsen x' und y' im Zustand I</p> <p>$\Sigma EI_y' = 7.671e+07 \text{ kNm}^2$</p> <p>$\Sigma EI_x' = 2.528e+09 \text{ kNm}^2$</p> <p>Aussteifungskriterium für Verschiebung:</p> <p>$\gamma_{ce} = 1.20 \min(\Sigma(Ecd \cdot Ic)) = 6.392e+07 \text{ kNm}^2$</p> <p>$K1 = 0.31$ Aussteifungsbauteile gerissen</p> <p>$n_s = 2$ zul. $A_v = 0.172$</p> <p>$A_v = 0.016 \leq 0.172$</p> <p>Aussteifungskriterium Verdrehung:</p> <p>Torsionssteifigkeiten aus untersten Geschoss (Näherung)</p> <p>$\Sigma(Ecd \cdot I_w) = 1.303e+12 \text{ kNm}^4$ $\Sigma(Gcd \cdot I_t) = 4.283e+06 \text{ kNm}^2$</p> <p>Annahme Vertikallasten im Grundriss gleichmäßig verteilt</p> <p>$c = 3.62 \text{ m}$ Abstand Deckendrehpunkt - Grundrissmittelpunkt</p> <p>$i_p = 12.51 \text{ m}$ Trägheitsradius Grundriss</p> <p>$A_w = 0.000 \leq \text{zul. } A_w = 0.172$</p> <p>Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden</p> <p>UL Ü2 (Aussteifung), Geschoss 2 OG 1 OK RFB Decke 8.59 m</p> <p>Maßstab 1 : 500</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>HORIZONTALLASTEN GESCHOSS aufaddierte Lasten der darüber- liegend Deckenscheiben</p> <p>$P_x = 0.00 \text{ kN}$ $y = 0.00 \text{ m}$, $P_{x1} = 0.00 \text{ kN}$</p> <p>$P_y = 220.67 \text{ kN}$ $x = 20.80 \text{ m}$, $P_{y1} = 0.00 \text{ kN}$</p> <p>$M_z = 0.00 \text{ kNm}$, $M_{z1} = 0.00 \text{ kNm}$</p>			
Bauteil:			
Block:	Seite: 80		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	0.572	0.219	0.572	0.219	0.0
2	0.003	37.256	37.256	-0.003	90.0
4	0.003	35.194	35.194	-0.003	90.0
5	-0.308	147.509	-147.509	-0.212	-90.0
Sum.	0.270	220.179			

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)

Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
9	-0.029	0.060	-0.029	0.060	-0.0
10	0.008	0.060	0.008	0.060	-0.0
11	0.008	0.028	0.008	0.028	-0.0
12	0.008	0.012	0.008	0.012	-0.0
13	0.008	0.044	0.008	0.044	-0.0
14	-0.029	0.028	-0.029	0.028	-0.0
15	-0.029	-0.004	-0.029	-0.004	-0.0
16	-0.029	-0.017	-0.029	-0.017	-0.0
17	0.008	-0.017	0.008	-0.017	-0.0
18	0.008	-0.004	0.008	-0.004	-0.0
19	-0.017	0.102	-0.017	0.102	-0.0
20	-0.017	0.075	-0.017	0.075	-0.0
21	-0.017	0.047	-0.017	0.047	-0.0
22	-0.017	0.020	-0.017	0.020	-0.0
23	-0.017	-0.007	-0.017	-0.007	-0.0
24	-0.017	-0.028	-0.017	-0.028	-0.0
25	-0.049	0.075	-0.049	0.075	-0.0
26	-0.049	0.020	-0.049	0.020	-0.0
Sum.	-0.270	0.495			

SCHNITTKRÄFTE UND SPANNUNGEN WANDPFEILER OG 1
Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt

Pf Nr	Abst.Fußpunkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm2]	minSig [N/mm2]	Verfahren
1	0.00	-66.6	-0.8	2.1	-0.107	-0.312	mit Zug
2	0.00	-88.9	-139.3	0.0	0.669	-1.075	mit Zug
4	0.00	-45.9	-131.6	0.0	0.719	-0.929	mit Zug
5	0.00	-319.6	-551.7	-1.2	0.148	-0.625	mit Zug

SCHNITTKRÄFTE STUETZEN OG 1

St Nr	Abst.Fußpunkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-87.2	-0.0	0.0
2	0.00	-149.1	-0.0	0.0
3	0.00	0.1	-0.0	0.0
4	0.00	-46.7	-0.0	0.0
5	0.00	-184.6	-0.0	0.0
6	0.00	-294.5	-0.0	0.0

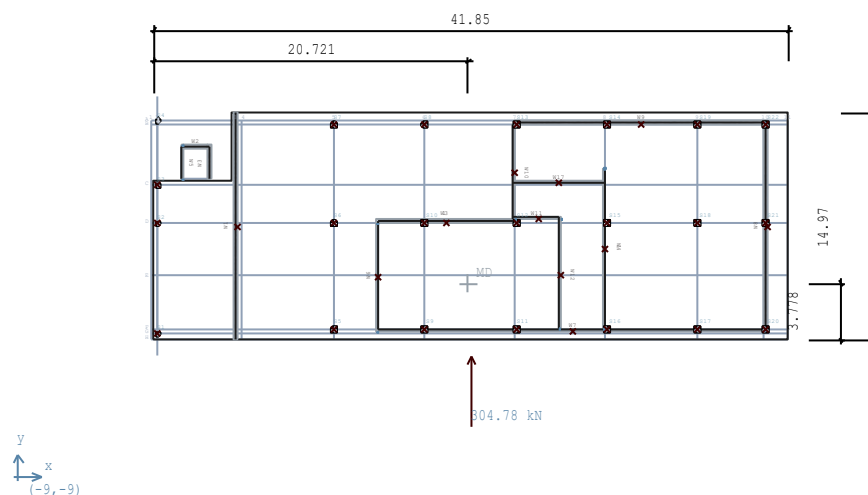
Bauteil:	
Block:	Seite: 81
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
7	0.00	-83.5	-0.0	0.0
8	0.00	-114.8	-0.0	0.0
9	0.00	-187.2	-0.2	-0.1
10	0.00	-173.9	-0.2	0.0
11	0.00	-168.3	-0.1	0.0
12	0.00	-178.4	-0.0	0.0
13	0.00	-162.2	-0.2	0.0
14	0.00	-175.6	-0.1	-0.1
15	0.00	-156.2	0.0	-0.1
16	0.00	-118.8	0.1	-0.1
17	0.00	-106.7	0.1	0.0
18	0.00	-150.8	0.0	0.0
19	0.00	-360.2	-0.4	-0.1
20	0.00	-345.0	-0.3	-0.1
21	0.00	-318.2	-0.2	-0.1
22	0.00	-263.0	-0.1	-0.1
23	0.00	-301.5	0.0	-0.1
24	0.00	-232.5	0.1	-0.1
25	0.00	-179.5	-0.3	-0.2
26	0.00	-72.0	-0.1	-0.2

UL Ü2 (Aussteifung), Geschoss 1 EG OK RFB Decke 4.85 m

Maßstab 1 : 500



HORIZONTALLASTEN GESCHOSS

Px = 0.00 kN y = 0.00 m
Py = 304.78 kN x = 20.93 m
Mz = 0.00 kNm

aufaddierte Lasten der darüber- liegenden Deckenscheiben

Px1 = -0.00 kN
Py1 = 220.67 kN
Mz1 = -4590.01 kNm

Bauteil:	
Block:	Seite: 82
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	-0.000	240.701	240.701	0.000	90.0
2	-0.001	0.004	-0.001	0.004	0.0
3	-0.000	0.602	0.602	0.000	90.0
5	-0.000	0.602	0.602	0.000	90.0
6	-0.000	21.477	21.477	0.000	90.0
7	1.459	0.059	1.459	0.059	0.0
8	-0.000	156.618	156.618	0.000	90.0
9	-1.327	0.038	-1.327	0.038	-0.0
10	-0.000	14.473	14.473	0.000	90.0
11	-0.003	0.007	-0.003	0.007	0.0
12	-0.000	21.668	21.668	0.000	90.0
13	-0.076	0.021	-0.076	0.021	0.0
14	-0.015	69.175	-0.015	69.175	0.0
17	-0.036	0.013	-0.036	0.013	0.0
Sum.	0.000	525.458			

SNITTKRÄFTE UND SPANNUNGEN WANDPFEILER EG
Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt

Pf Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm2]	minSig [N/mm2]	Ver- fahren
1	0.00	-1843.2	-978.9	-0.0	-0.388	-0.597	mit Zug
2	0.00	-108.2	-0.8	2.1	-0.236	-0.445	mit Zug
3	0.00	-94.5	-134.5	0.0	0.627	-1.058	mit Zug
5	0.00	-137.5	-142.3	0.0	0.577	-1.204	mit Zug
6	0.00	-315.0	-104.2	-0.0	-0.159	-0.279	mit Zug
7	0.00	-1671.4	-56.1	-956.4	0.047	-0.703	mit Zug
8	0.00	-1219.9	-734.7	-44.6	0.157	-1.035	mit Zug
9	0.00	-1151.0	48.8	-1229.7	0.231	-0.928	mit Zug
10	0.00	-289.5	-70.2	-0.0	-0.177	-0.283	mit Zug
11	0.00	-146.4	-0.0	-0.0	-0.239	-0.242	mit Zug
12	0.00	-280.9	-105.1	-0.0	-0.134	-0.256	mit Zug
13	0.00	-944.9	34.4	-469.3	0.218	-1.258	mit Zug
14	0.00	-1165.1	-756.1	25.4	0.014	-1.113	mit Zug
17	0.00	-216.9	-0.1	-0.2	-0.185	-0.189	mit Zug

SNITTKRÄFTE STUETZEN EG

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-184.7	-0.0	0.0
2	0.00	-312.1	0.7	0.0
3	0.00	-15.4	0.0	0.0
4	0.00	-54.9	0.2	0.0
5	0.00	-366.6	-0.2	-0.1
6	0.00	-729.0	-0.4	-0.1
7	0.00	-406.5	-0.2	0.0
8	0.00	-361.3	-0.2	0.0
9	0.00	-67.2	-0.0	0.0

Bauteil:	
Block:	Seite: 83
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
10	0.00	-155.0	-0.0	0.0
11	0.00	-56.1	-0.0	0.0
12	0.00	-418.1	-0.2	-0.1
13	0.00	-88.5	-0.0	0.0
14	0.00	-45.5	-0.0	0.0
15	0.00	-62.1	-0.0	0.0
16	0.00	-9.8	-0.0	0.0
17	0.00	-73.1	-0.0	0.0
18	0.00	-678.1	0.0	-0.1
19	0.00	-65.4	-0.0	0.0
20	0.00	-57.2	-0.0	0.0
21	0.00	-47.8	-0.0	0.0
22	0.00	-57.1	-0.0	0.0

ÜBERLAGERUNG UL 3 Ü3 (Schiefstellung)

Lastfall	Fak
Eigengewicht	1.35 *
Wind in X (läng	1.50
Ausbaulast	1.35
Techniklast Dac	1.50
Schnee	1.50
Verkehr im OG	1.50
Schiefstellung X	

*: Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
2	1	51.6	-0.00	0.00
	2	79.4	-0.00	0.00
	4	17.9	-0.00	0.00
	5	337.6	-0.00	0.00
1	1	1566.5	-0.00	0.00
	6	325.4	-0.00	0.00
	7	1008.7	-0.00	0.00
	8	887.7	-0.00	0.00
	9	555.9	-0.00	0.00
	10	309.4	-0.00	0.00
	11	162.5	-0.00	0.00
	12	243.3	-0.00	0.00
	13	853.3	-0.00	0.00
	14	714.3	-0.00	0.00
	17	172.6	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 84
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363	
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung	
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020	
VERTIKALLASTEN STÜTZEN				
Gesch.	St	Pz	ex	ey
Nr	Nr	[kN]	[cm]	[cm]
2	1	118.5	-0.00	0.00
	2	212.6	-0.00	0.00
	3	-11.5	0.00	-0.00
	4	58.1	-0.00	0.00
	5	261.7	-0.00	0.00
	6	425.1	-0.00	0.00
	7	110.2	-0.00	0.00
	8	157.3	-0.00	0.00
	9	268.5	-0.00	0.00
	10	248.8	-0.00	0.00
	11	246.8	-0.00	0.00
	12	257.8	-0.00	0.00
	13	236.9	-0.00	0.00
	14	257.4	-0.00	0.00
	15	218.9	-0.00	0.00
	16	165.1	-0.00	0.00
	17	146.9	-0.00	0.00
	18	211.6	-0.00	0.00
	19	602.2	-0.00	0.00
	20	756.5	-0.00	0.00
	21	697.5	-0.00	0.00
	22	455.4	-0.00	0.00
	23	428.6	-0.00	0.00
	24	335.0	-0.00	0.00
	25	261.1	-0.00	0.00
	26	88.4	-0.00	0.00
1	1	170.5	-0.00	0.00
	2	305.3	-0.00	0.00
	3	7.6	-0.00	0.00
	5	335.1	-0.00	0.00
	6	764.4	-0.00	0.00
	7	450.4	-0.00	0.00
	8	378.2	-0.00	0.00
	9	97.0	-0.00	0.00
	10	288.1	-0.00	0.00
	11	85.0	-0.00	0.00
	12	169.6	-0.00	0.00
	13	132.0	-0.00	0.00
	14	51.2	-0.00	0.00
	15	93.1	-0.00	0.00
	16	-33.6	0.00	-0.00
	17	110.6	-0.00	0.00
	18	781.5	-0.00	0.00
	19	94.8	-0.00	0.00
	20	58.6	-0.00	0.00
	21	57.9	-0.00	0.00
	22	62.2	-0.00	0.00
	Bauteil:			
Block:		Seite: 85		
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHIEFSTELLUNG Richtung X (DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12)

Schiefstellungswinkel Grundwert $\Theta_0 = 0.00500$ $\alpha_h = 0.682$

Gesch. Nr.	SumVL [kN]	Anz Elem.	m	α_n	Θ_i	Hx [kN]	Yp [m]
2	8242.45	30	19	0.73	0.00248	20.40	7.49
1	15829.07	36	13	0.73	0.00250	39.63	7.29

Maßstab 1 : 500

Ansicht Y

HORIZONTALLASTEN

Gesch. Nr.	Px [kN]	y [m]	Py [kN]	x [m]	Mz [kNm]
2	87.09	7.49	0.00	0.00	0.00
1	140.46	7.43	0.00	0.00	0.00

Summe Vertikallasten OK Fundament

VL = 18960.75 kN Wandpfeiler und Stützen

zus VL= 0.00 kN zusätzliche Vertikallasten

VL Egw= 5110.76 kN Eigengewicht der Wandpfeiler und Stützen

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk

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

Fv,Ed= 24072 kN Htot = 8.59 m

Steifigkeiten unterstes Geschoss

$\Sigma EI_x = 4.998e+09 \text{ kNm}^2$

$\Sigma EI_y = 1.210e+10 \text{ kNm}^2$

$\Sigma EI_{xy} = -5.889e+04 \text{ kNm}^2$

mittlere verformungsäquivalente Steifigkeiten Gesamtstab

$\Sigma EI_x = 2.528e+09 \text{ kNm}^2$ FakX=0.51

$\Sigma EI_y = 7.671e+07 \text{ kNm}^2$ FakY=0.01

ΣEI_{xy} aus untersten Geschoss (Näherung)

Hauptachsenwinkel für Gesamtstab:

$\phi = 0.00 \text{ Grad}$

Bauteil:	
Block:	Seite: 86
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363																
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung																
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020																
<p>Steifigkeiten Gesamtstab in den Hauptachsen x' und y' im Zustand I</p> <p>$\Sigma EI_y' = 7.671e+07 \text{ kNm}^2$</p> <p>$\Sigma EI_x' = 2.528e+09 \text{ kNm}^2$</p> <p>Aussteifungskriterium für Verschiebung:</p> <p>$\gamma_{ce} = 1.20 \min(\Sigma(Ecd \cdot I_c)) = 6.392e+07 \text{ kNm}^2$</p> <p>$K_1 = 0.31$ Aussteifungsbauteile gerissen</p> <p>$n_s = 2$ zul. $A_v = 0.172$</p> <p>$A_v = 0.028 \leq 0.172$</p> <p>Aussteifungskriterium Verdrehung:</p> <p>Torsionssteifigkeiten aus untersten Geschoss (Näherung)</p> <p>$\Sigma(Ecd \cdot I_w) = 1.303e+12 \text{ kNm}^4$ $\Sigma(Gcd \cdot I_t) = 4.283e+06 \text{ kNm}^2$</p> <p>Annahme Vertikallasten im Grundriss gleichmäßig verteilt</p> <p>$c = 3.62 \text{ m}$ Abstand Deckendrehpunkt - Grundrissmittelpunkt</p> <p>$i_p = 12.51 \text{ m}$ Trägheitsradius Grundriss</p> <p>$A_w = 0.000 \leq \text{zul. } A_w = 0.172$</p> <p>Theorie II. Ordnung darf vernachlässigt werden</p> <p>UL Ü3 (Schiefstellung), Geschoss 2 OG 1 OK RFB Decke 8.59 m</p> <p>Maßstab 1 : 500</p> <div style="text-align: center;"> </div> <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 20px;"> <tr> <td colspan="2">HORIZONTALLASTEN GESCHOSS</td> <td colspan="2">aufaddierte Lasten der darüber- liegenden Deckenscheiben</td> </tr> <tr> <td>$P_x = 87.09 \text{ kN}$</td> <td>$y = 7.49 \text{ m}$</td> <td>,</td> <td>$P_{x1} = 0.00 \text{ kN}$</td> </tr> <tr> <td>$P_y = 0.00 \text{ kN}$</td> <td>$x = 0.00 \text{ m}$</td> <td>,</td> <td>$P_{y1} = 0.00 \text{ kN}$</td> </tr> <tr> <td>$M_z = 0.00 \text{ kNm}$</td> <td></td> <td>,</td> <td>$M_{z1} = 0.00 \text{ kNm}$</td> </tr> </table>				HORIZONTALLASTEN GESCHOSS		aufaddierte Lasten der darüber- liegenden Deckenscheiben		$P_x = 87.09 \text{ kN}$	$y = 7.49 \text{ m}$,	$P_{x1} = 0.00 \text{ kN}$	$P_y = 0.00 \text{ kN}$	$x = 0.00 \text{ m}$,	$P_{y1} = 0.00 \text{ kN}$	$M_z = 0.00 \text{ kNm}$,	$M_{z1} = 0.00 \text{ kNm}$
HORIZONTALLASTEN GESCHOSS		aufaddierte Lasten der darüber- liegenden Deckenscheiben																	
$P_x = 87.09 \text{ kN}$	$y = 7.49 \text{ m}$,	$P_{x1} = 0.00 \text{ kN}$																
$P_y = 0.00 \text{ kN}$	$x = 0.00 \text{ m}$,	$P_{y1} = 0.00 \text{ kN}$																
$M_z = 0.00 \text{ kNm}$,	$M_{z1} = 0.00 \text{ kNm}$																
Bauteil:																			
Block:	Seite: 87																		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																		

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020	

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	69.319	-0.040	69.319	-0.040	0.0
2	1.513	-6.831	-6.831	-1.513	90.0
4	1.513	-6.355	-6.355	-1.513	90.0
5	4.671	13.242	-13.239	4.679	-90.0
Sum.	77.016	0.017			

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)

Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
9	0.431	-0.010	0.431	-0.010	-0.0
10	0.423	-0.010	0.423	-0.010	-0.0
11	0.423	-0.002	0.423	-0.002	-0.0
12	0.423	0.001	0.423	0.001	-0.0
13	0.423	-0.006	0.423	-0.006	-0.0
14	0.431	-0.002	0.431	-0.002	-0.0
15	0.431	0.005	0.431	0.005	-0.0
16	0.431	0.008	0.431	0.008	-0.0
17	0.423	0.008	0.423	0.008	-0.0
18	0.423	0.005	0.423	0.005	-0.0
19	0.725	-0.017	0.725	-0.017	-0.0
20	0.725	-0.010	0.725	-0.010	-0.0
21	0.725	-0.004	0.725	-0.004	-0.0
22	0.725	0.002	0.725	0.002	-0.0
23	0.725	0.009	0.725	0.009	-0.0
24	0.725	0.014	0.725	0.014	-0.0
25	0.732	-0.010	0.732	-0.010	-0.0
26	0.732	0.002	0.732	0.002	-0.0
Sum.	10.077	-0.017			

SNCHITTKRÄFTE UND SPANNUNGEN WANDPFEILER OG 1

Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt

Pf Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm2]	minSig [N/mm2]	Ver-fahren
1	0.00	-94.4	0.1	259.3	2.794	-3.387	mit Zug
2	0.00	-129.3	25.5	5.7	0.252	-0.843	mit Zug
4	0.00	-67.8	23.8	5.7	0.381	-0.691	mit Zug
5	0.00	-497.7	-49.5	17.5	0.053	-0.796	mit Zug

SNCHITTKRÄFTE STUETZEN OG 1

St Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-127.0	-0.0	0.0
2	0.00	-221.0	-0.0	0.0
3	0.00	3.0	-0.0	0.0
4	0.00	-66.6	-0.0	0.0
5	0.00	-270.2	-0.0	0.0
6	0.00	-433.5	-0.0	0.0

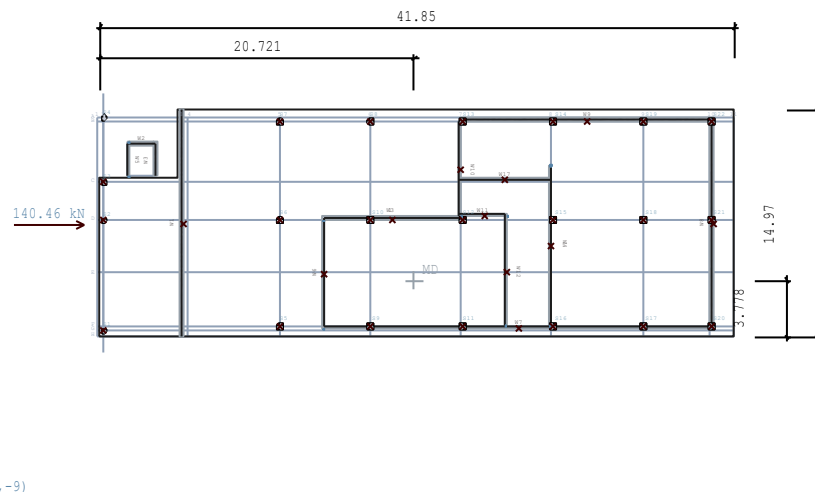
Bauteil:	
Block:	Seite: 88
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
7	0.00	-118.7	-0.0	0.0
8	0.00	-165.7	-0.0	0.0
9	0.00	-277.0	0.0	1.6
10	0.00	-257.2	0.0	1.6
11	0.00	-255.2	0.0	1.6
12	0.00	-266.3	-0.0	1.6
13	0.00	-245.3	0.0	1.6
14	0.00	-265.8	0.0	1.6
15	0.00	-227.3	-0.0	1.6
16	0.00	-173.5	-0.0	1.6
17	0.00	-155.4	-0.0	1.6
18	0.00	-220.0	-0.0	1.6
19	0.00	-613.0	0.1	2.7
20	0.00	-767.2	0.0	2.7
21	0.00	-708.2	0.0	2.7
22	0.00	-466.2	-0.0	2.7
23	0.00	-439.4	-0.0	2.7
24	0.00	-345.8	-0.1	2.7
25	0.00	-271.8	0.0	2.7
26	0.00	-99.1	-0.0	2.7

UL Ü3 (Schiefstellung). Geschoss 1 EG OK RFB Decke 4.85 m

Maßstab 1 : 500



HORIZONTALLASTEN GESCHOSS

Px = 140.46 kN
Py = 0.00 kN
Mz = 0.00 kNm

y = 7.43 m
x = 0.00 m

aufaddierte Lasten der darüber- liegenden Deckenscheiben

Px1 = 87.09 kN
Py1 = 0.00 kN
Mz1 = 651.89 kNm

Bauteil:	
Block:	Seite: 89
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	0.013	18.850	18.850	-0.013	90.0
2	0.052	0.000	0.052	0.000	0.0
3	0.001	0.053	0.053	-0.001	90.0
5	0.001	0.058	0.058	-0.001	90.0
6	0.003	0.652	0.652	-0.003	90.0
7	155.749	-0.002	155.749	-0.002	0.0
8	0.006	-15.556	-15.556	-0.006	90.0
9	60.360	-0.002	60.360	-0.002	-0.0
10	0.003	-0.222	-0.222	-0.003	90.0
11	0.327	-0.000	0.327	-0.000	0.0
12	0.003	-0.667	-0.667	-0.003	90.0
13	8.631	0.002	8.631	0.000	0.0
14	0.005	-3.164	0.005	-3.164	0.0
17	2.398	-0.000	2.398	-0.000	0.0
Sum.	227.554	0.000			

SNITTKRÄFTE UND SPANNUNGEN WANDPFEILER EG
Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt

Pf Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm ²]	minSig [N/mm ²]	Ver- fahren
1	0.00	-3141.9	209.4	0.1	-0.817	-0.862	mit Zug
2	0.00	-150.6	0.1	259.5	2.620	-3.567	mit Zug
3	0.00	-133.4	23.5	5.7	0.230	-0.840	mit Zug
5	0.00	-194.9	25.3	5.7	0.101	-0.991	mit Zug
6	0.00	-551.2	-3.2	0.0	-0.381	-0.385	mit Zug
7	0.00	-2678.7	-82.1	-792.1	-0.006	-1.045	mit Zug
8	0.00	-1998.5	113.0	-59.6	-0.059	-1.380	mit Zug
9	0.00	-1818.4	73.3	-1580.8	0.289	-1.392	mit Zug
10	0.00	-507.1	1.1	0.0	-0.401	-0.404	mit Zug
11	0.00	-258.1	0.0	1.6	-0.419	-0.429	mit Zug
12	0.00	-475.7	3.2	0.0	-0.328	-0.332	mit Zug
13	0.00	-1902.3	77.4	-998.3	0.592	-2.687	mit Zug
14	0.00	-2014.1	74.1	67.4	0.023	-1.923	mit Zug
17	0.00	-360.9	0.0	11.6	-0.301	-0.322	mit Zug

SNITTKRÄFTE STUETZEN EG

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-308.6	-0.0	0.0
2	0.00	-537.4	1.1	0.0
3	0.00	-15.7	0.0	0.0
4	0.00	-77.7	0.3	0.0
5	0.00	-631.8	0.0	1.6
6	0.00	-1397.1	0.1	2.7
7	0.00	-727.4	0.0	1.6
8	0.00	-643.3	0.0	1.6
9	0.00	-122.1	-0.0	0.0

Bauteil:	
Block:	Seite: 90
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
10	0.00	-313.2	-0.0	0.0
11	0.00	-110.1	-0.0	0.0
12	0.00	-902.9	0.0	2.7
13	0.00	-157.1	-0.0	0.0
14	0.00	-76.3	-0.0	0.0
15	0.00	-118.2	-0.0	0.0
16	0.00	8.5	-0.0	0.0
17	0.00	-135.7	-0.0	0.0
18	0.00	-1246.0	-0.0	2.7
19	0.00	-119.9	-0.0	0.0
20	0.00	-83.7	-0.0	0.0
21	0.00	-83.0	-0.0	0.0
22	0.00	-87.3	-0.0	0.0

ÜBERLAGERUNG UL 4 Ü4 (Schiefstellung)

Lastfall	Fak
Eigengewicht	1.35 *
Wind in Y (quer)	1.50
Ausbaulast	1.35
Techniklast Dac	1.50
Schnee	1.50
Verkehr im OG	1.50
Schiefstellung Y	
*: Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt	

VERTIKALLASTEN WANDPFEILER

Gesch. Nr	WdPf Nr	Pz [kN]	ex [cm]	ey [cm]
2	1	51.6	-0.00	0.00
	2	79.4	-0.00	0.00
	4	17.9	-0.00	0.00
	5	337.6	-0.00	0.00
	1	1566.5	-0.00	0.00
1	6	325.4	-0.00	0.00
	7	1008.7	-0.00	0.00
	8	887.7	-0.00	0.00
	9	555.9	-0.00	0.00
	10	309.4	-0.00	0.00
	11	162.5	-0.00	0.00
	12	243.3	-0.00	0.00
	13	853.3	-0.00	0.00
	14	714.3	-0.00	0.00
	17	172.6	-0.00	0.00

Bauteil:	
Block:	Seite: 91
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363		
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung		
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020		
VERTIKALLASTEN STÜTZEN				
Gesch.	St	Pz	ex	ey
Nr	Nr	[kN]	[cm]	[cm]
2	1	118.5	-0.00	0.00
	2	212.6	-0.00	0.00
	3	-11.5	0.00	-0.00
	4	58.1	-0.00	0.00
	5	261.7	-0.00	0.00
	6	425.1	-0.00	0.00
	7	110.2	-0.00	0.00
	8	157.3	-0.00	0.00
	9	268.5	-0.00	0.00
	10	248.8	-0.00	0.00
	11	246.8	-0.00	0.00
	12	257.8	-0.00	0.00
	13	236.9	-0.00	0.00
	14	257.4	-0.00	0.00
	15	218.9	-0.00	0.00
	16	165.1	-0.00	0.00
	17	146.9	-0.00	0.00
	18	211.6	-0.00	0.00
	19	602.2	-0.00	0.00
	20	756.5	-0.00	0.00
	21	697.5	-0.00	0.00
	22	455.4	-0.00	0.00
	23	428.6	-0.00	0.00
	24	335.0	-0.00	0.00
	25	261.1	-0.00	0.00
	26	88.4	-0.00	0.00
1	1	170.5	-0.00	0.00
	2	305.3	-0.00	0.00
	3	7.6	-0.00	0.00
	5	335.1	-0.00	0.00
	6	764.4	-0.00	0.00
	7	450.4	-0.00	0.00
	8	378.2	-0.00	0.00
	9	97.0	-0.00	0.00
	10	288.1	-0.00	0.00
	11	85.0	-0.00	0.00
	12	169.6	-0.00	0.00
	13	132.0	-0.00	0.00
	14	51.2	-0.00	0.00
	15	93.1	-0.00	0.00
	16	-33.6	0.00	-0.00
	17	110.6	-0.00	0.00
	18	781.5	-0.00	0.00
	19	94.8	-0.00	0.00
	20	58.6	-0.00	0.00
	21	57.9	-0.00	0.00
	22	62.2	-0.00	0.00
	Bauteil:			
Block:		Seite: 92		
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude				

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020	

SCHIEFSTELLUNG Richtung Y (DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12)

Schiefstellungswinkel Grundwert $\Theta_0=0.00500$ $\alpha_h=0.682$

Gesch. Nr.	SumVL [kN]	Anz Elem.	m	α_n	Θ_i	Hy [kN]	Xp [m]
2	8242.45	30	19	0.73	0.00248	20.40	20.80
1	15829.07	36	13	0.73	0.00250	39.63	21.62

Maßstab 1 : 500

228.38 kN

322.23 kN

14.97

8.590

4.850

0.000

3.74

Ansicht X

HORIZONTALLASTEN

Gesch. Nr.	Px [kN]	y [m]	Py [kN]	x [m]	Mz [kNm]
2	0.00	0.00	228.38	20.80	0.00
1	0.00	0.00	322.23	20.96	0.00

Summe Vertikallasten OK Fundament

VL = 18960.75 kN Wandpfeiler und Stützen

zus VL= 0.00 kN zusätzliche Vertikallasten

VL Egw= 5110.76 kN Eigengewicht der Wandpfeiler und Stützen

Berücksichtigung von Theorie II Ordnung am Gesamtbauwerk

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

Fv,Ed= 24072 kN Htot = 8.59 m

Steifigkeiten unterstes Geschoss

$\Sigma EI_x=4.998e+09$ kNm2

$\Sigma EI_y=1.210e+10$ kNm2

$\Sigma EI_{xy}=-5.889e+04$ kNm2

mittlere verformungsäquivalente Steifigkeiten Gesamtstab

$\Sigma EI_x=2.528e+09$ kNm2FakX=0.51

$\Sigma EI_y=7.671e+07$ kNm2FakY=0.01

ΣEI_{xy} aus untersten Geschoss (Näherung)

Hauptachsenwinkel für Gesamtstab:

ϕ = 0.00 Grad

Bauteil:	Seite: 93
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020	

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	0.592	0.227	0.592	0.227	0.0
2	0.003	38.557	38.557	-0.003	90.0
4	0.003	36.423	36.423	-0.003	90.0
5	-0.318	152.659	-152.659	-0.219	-90.0
Sum.	0.280	227.865			

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)

Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
9	-0.030	0.062	-0.030	0.062	-0.0
10	0.008	0.062	0.008	0.062	-0.0
11	0.008	0.029	0.008	0.029	-0.0
12	0.008	0.012	0.008	0.012	-0.0
13	0.008	0.046	0.008	0.046	-0.0
14	-0.030	0.029	-0.030	0.029	-0.0
15	-0.030	-0.005	-0.030	-0.005	-0.0
16	-0.030	-0.017	-0.030	-0.017	-0.0
17	0.008	-0.017	0.008	-0.017	-0.0
18	0.008	-0.005	0.008	-0.005	-0.0
19	-0.018	0.106	-0.018	0.106	-0.0
20	-0.018	0.078	-0.018	0.078	-0.0
21	-0.018	0.049	-0.018	0.049	-0.0
22	-0.018	0.021	-0.018	0.021	-0.0
23	-0.018	-0.008	-0.018	-0.008	-0.0
24	-0.018	-0.029	-0.018	-0.029	-0.0
25	-0.051	0.078	-0.051	0.078	-0.0
26	-0.051	0.021	-0.051	0.021	-0.0
Sum.	-0.280	0.512			

SNCHITTKRÄFTE UND SPANNUNGEN WANDPFEILER OG 1

Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt

Pf Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm2]	minSig [N/mm2]	Ver-fahren
1	0.00	-94.4	-0.8	2.2	-0.190	-0.403	mit Zug
2	0.00	-129.3	-144.2	0.0	0.608	-1.198	mit Zug
4	0.00	-67.8	-136.2	0.0	0.698	-1.008	mit Zug
5	0.00	-497.7	-570.9	-1.2	0.028	-0.771	mit Zug

SNCHITTKRÄFTE STUETZEN OG 1

St Nr	Abst.Fuß-punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-127.0	-0.0	0.0
2	0.00	-221.0	-0.0	0.0
3	0.00	3.0	-0.0	0.0
4	0.00	-66.6	-0.0	0.0
5	0.00	-270.2	-0.0	0.0
6	0.00	-433.5	-0.0	0.0

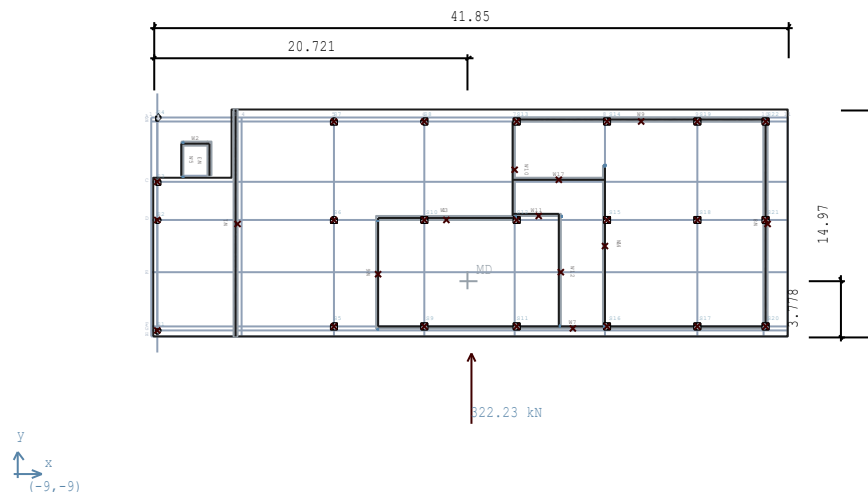
Bauteil:		Seite: 95
Block:		
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
7	0.00	-118.7	-0.0	0.0
8	0.00	-165.7	-0.0	0.0
9	0.00	-277.0	-0.2	-0.1
10	0.00	-257.2	-0.2	0.0
11	0.00	-255.2	-0.1	0.0
12	0.00	-266.3	-0.0	0.0
13	0.00	-245.3	-0.2	0.0
14	0.00	-265.8	-0.1	-0.1
15	0.00	-227.3	0.0	-0.1
16	0.00	-173.5	0.1	-0.1
17	0.00	-155.4	0.1	0.0
18	0.00	-220.0	0.0	0.0
19	0.00	-613.0	-0.4	-0.1
20	0.00	-767.2	-0.3	-0.1
21	0.00	-708.2	-0.2	-0.1
22	0.00	-466.2	-0.1	-0.1
23	0.00	-439.4	0.0	-0.1
24	0.00	-345.8	0.1	-0.1
25	0.00	-271.8	-0.3	-0.2
26	0.00	-99.1	-0.1	-0.2

UL Ü4 (Schiefstellung). Geschoss 1 EG OK RFB Decke 4.85 m

Maßstab 1 : 500



HORIZONTALLASTEN GESCHOSS

aufaddierte Lasten der darüber-
liegenden Deckenscheiben

Px = 0.00 kN y = 0.00 m , Px1 = -0.00 kN
 Py = 322.23 kN x = 20.96 m , Py1 = 228.38 kN
 Mz = 0.00 kNm , Mz1 = -4750.25 kNm

Bauteil:	
Block:	Seite: 96
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	-0.000	251.942	251.942	0.000	90.0
2	-0.001	0.004	-0.001	0.004	0.0
3	-0.000	0.630	0.630	0.000	90.0
5	-0.000	0.630	0.630	0.000	90.0
6	-0.000	22.495	22.495	0.000	90.0
7	1.757	0.062	1.757	0.062	0.0
8	-0.000	164.348	164.348	0.000	90.0
9	-1.599	0.040	-1.599	0.040	-0.0
10	-0.000	15.169	15.169	0.000	90.0
11	-0.004	0.007	-0.004	0.007	0.0
12	-0.000	22.715	22.715	0.000	90.0
13	-0.093	0.022	-0.093	0.022	0.0
14	-0.016	72.533	-0.016	72.533	0.0
17	-0.044	0.014	-0.044	0.014	0.0
Sum.	0.000	550.612			

SNITTKRÄFTE UND SPANNUNGEN WANDPFEILER EG
Eigengewicht Stützen und Wandpfeiler automatisch ermittelt

Pf Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm ²]	minSig [N/mm ²]	Ver- fahren
1	0.00	-3141.9	-921.1	-0.0	-0.741	-0.938	mit Zug
2	0.00	-150.6	-0.9	2.2	-0.365	-0.582	mit Zug
3	0.00	-133.4	-139.3	0.0	0.567	-1.177	mit Zug
5	0.00	-194.9	-147.3	0.0	0.477	-1.367	mit Zug
6	0.00	-551.2	-109.1	-0.0	-0.320	-0.446	mit Zug
7	0.00	-2678.7	-82.8	-1548.2	0.034	-1.085	mit Zug
8	0.00	-1998.5	-759.2	-65.6	0.107	-1.546	mit Zug
9	0.00	-1818.4	73.0	-1886.0	0.320	-1.422	mit Zug
10	0.00	-507.1	-73.6	-0.0	-0.347	-0.458	mit Zug
11	0.00	-258.1	-0.0	-0.0	-0.422	-0.426	mit Zug
12	0.00	-475.7	-110.2	-0.0	-0.267	-0.394	mit Zug
13	0.00	-1902.3	77.0	-1043.4	0.601	-2.696	mit Zug
14	0.00	-2014.1	-814.5	45.8	-0.082	-1.819	mit Zug
17	0.00	-360.9	-0.1	-0.2	-0.309	-0.313	mit Zug

SNITTKRÄFTE STUETZEN EG

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
1	0.00	-308.6	-0.0	0.0
2	0.00	-537.4	1.1	0.0
3	0.00	-15.7	0.0	0.0
4	0.00	-77.7	0.3	0.0
5	0.00	-631.8	-0.2	-0.1
6	0.00	-1397.1	-0.4	-0.1
7	0.00	-727.4	-0.2	0.0
8	0.00	-643.3	-0.2	0.0
9	0.00	-122.1	-0.0	0.0

Bauteil:	
Block:	Seite: 97
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

St Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]
10	0.00	-313.2	-0.0	0.0
11	0.00	-110.1	-0.0	0.0
12	0.00	-902.9	-0.2	-0.1
13	0.00	-157.1	-0.0	0.0
14	0.00	-76.3	-0.0	0.0
15	0.00	-118.2	-0.0	0.0
16	0.00	8.5	-0.0	0.0
17	0.00	-135.7	-0.0	0.0
18	0.00	-1246.0	0.0	-0.1
19	0.00	-119.9	-0.0	0.0
20	0.00	-83.7	-0.0	0.0
21	0.00	-83.0	-0.0	0.0
22	0.00	-87.3	-0.0	0.0

Ergebnis:

Die Einflüsse aus Theorie II. Ordnung am Gesamtbauwerk müssen auch am Gesamtgebäude nicht berücksichtigt werden!

Bauteil:	
Block:	Seite: 98
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Extremwerte Spannungen aus vorgegebenen Überlagerungen

beteiligte Überlagerungen:

UL 1: Ü1 (Aussteifung)
 UL 2: Ü2 (Aussteifung)
 UL 3: Ü3 (Schiefstellung)
 UL 4: Ü4 (Schiefstellung)

Pf Nr	Name	Abst.v. Fuß [m]	MaxSig* [N/mm2]	UL	MinSig* [N/mm2]	UL
Geschoss 2	OG1	OK RFB Decke		8.59 m		
1	W1	3.74	-0.11	1	-0.16	3
		0.00	2.79	3	-3.39	3
2	W2	3.74	-0.12	1	-0.18	3
		0.00	0.67	2	-1.20	4
4	W4	3.74	-0.02	1	-0.04	3
		0.00	0.72	2	-1.01	4
5	W5	3.74	-0.15	1	-0.25	3
		0.00	0.15	1	-0.80	3
Geschoss 1	EG	OK RFB Decke		4.85 m		
1	W1	4.85	-0.36	1	-0.71	3
		0.00	-0.39	2	-0.94	4
2	W2	4.85	2.79	3	-3.39	3
		0.00	2.62	3	-3.57	3
3	W1	4.85	0.72	2	-1.01	4
		0.00	0.63	2	-1.18	4
5	W1	4.85	0.67	2	-1.20	4
		0.00	0.58	2	-1.37	4
6	W6	4.85	-0.10	1	-0.23	3
		0.00	-0.16	2	-0.45	4
7	W7	4.85	0.19	4	-0.93	4
		0.00	0.05	2	-1.09	4
8	W8	4.85	0.16	2	-1.28	4
		0.00	0.16	2	-1.55	4
9	W9	4.85	0.48	3	-1.27	3
		0.00	0.32	4	-1.42	4
10	W10	4.85	-0.11	1	-0.25	3
		0.00	-0.18	2	-0.46	4
11	W11	4.85	-0.12	1	-0.27	3
		0.00	-0.24	1	-0.43	3
12	W12	4.85	-0.08	1	-0.17	3
		0.00	-0.13	2	-0.39	4
13	W13	4.85	0.76	3	-2.55	3
		0.00	0.60	4	-2.70	4
14	W14	4.85	0.23	1	-1.76	3
		0.00	0.12	1	-1.92	3
17	W17	4.85	-0.07	1	-0.15	3
		0.00	-0.18	1	-0.32	3

* Negativ-Wert der Spannungen \triangleq Druck

Bauteil:

Block:

Seite: 99

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>2.3 Konstruktion Obergeschoss – Dachdecke mit Unterzügen, Stützen</p> <p>Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m</p> <p>Die Stahlbetondecke ist auf Unterzügen gelagert und spannt über durchschnittlich 6,00 m. Der Deckenrand wird durch einen Kragarm ausgebildet. Die Decke hat eine Höhe von 20 cm. Bei der Berechnung wird zusätzlich zu den Dachlasten die Last der Technikfläche berücksichtigt. Diese steht mittig auf dem Dach mit einer Aufstellfläche von ca. 16,40/3,80 m.</p> <p>Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12</p> <p>Anforderungen</p> <p>Rechenwert der Rissbreite $w_{\max} = 0,30 \text{ mm}$.</p> <p>Baustoffe, Geometrie</p> <p>Rechteckquerschnitt: Höhe = 20,0 cm; Breite = 100,0 cm Betonfestigkeitsklasse: C30/37 Zementtyp: CEM 32,5 R, CEM 42,5 N Betondeckung c: 3,5 cm Stabdurchmesser: $d_{s,\text{vorh}} = 10,0 \text{ mm}$ (Betonrippenstahl)</p> <p>Nachweis der Mindestbewehrung</p> <p>Einwirkung: Zentrischer Zug Ort der Zwangeinwirkung: Im Bauteil selbst Betonalter zum Zeitpunkt der Rissbildung: 3 Tage</p> <p>Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,\text{ef}} = 10,00 \text{ cm}$</p> <p>Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,\text{eff}}$ berechnet werden mit $A_{c,\text{eff}} = h_{c,\text{ef}} \cdot b$ und $A_{ct} = 0,5 h \cdot b$.</p> $A_{s,\min} = f_{ct,\text{eff}} \cdot A_{c,\text{eff}} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,\text{eff}} \cdot A_{ct} / f_{yk} \quad (\text{NA.7.5.1})$ <p>mit $k = 0,80$ $f_{ct,\text{eff}} = 1,73 \text{ N/mm}^2$ $A_{c,\text{eff}} = 1000,0 \text{ cm}^2$ $A_{ct} = 1000,0 \text{ cm}^2$ $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_s = \text{siehe folgende Berechnung}$</p> <p>Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.</p> $\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{ct,\text{eff}} / 2,9 \quad (\text{NA.7.5.2})$ $\Rightarrow \phi_s = \phi_s^* \cdot 0,60 \Rightarrow \phi_s^* = 10,0 \text{ mm} / 0,60 = 16,72 \text{ mm}$ $\Rightarrow \sigma_s = \sqrt{(3,48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 249,91 \text{ N/mm}^2 \text{ nach Tabelle 7.2DE}$ $\Rightarrow A_{s,\min} = 6,94 \text{ cm}^2 \geq 2,78 \text{ cm}^2$ <p>$A_{s,\min} = 6,94 \text{ cm}^2$ je Lage</p> <p>Es braucht aber nicht mehr Mindestbewehrung eingelegt zu werden als nach Gl. (7.1).</p> <p>$A_{s,\min} = 5,55 \text{ cm}^2$ je Lage</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	Seite: 100	
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>Nachweis der Begrenzung der Rissbreite durch direkte Berechnung</p> <p>Betonalter zum Zeitpunkt der Rissbildung: 3 Tage Bewehrung in der nachzuweisenden Lage: $A_{s,vorh} = 6,28 \text{ cm}^2$ Stahlspannung: $\sigma_s = 249,91 \text{ N/mm}^2$ Nutzhöhe: $d = 16,00 \text{ cm}$ Höhe der Druckzone: $x = 1,00 \text{ cm}$ Wirkungsbereich der Bewehrung: $h_{c,eff} = \min((h-x)/3; 2,5 \cdot (h-d); h/2) = 6,33 \text{ cm}$ Dauer der Lasteinwirkung: kurzzeitige Lasteinwirkung, $k_t = 0,6$</p> <p>Differenz der mittleren Dehnungen von Beton und Betonstahl:</p> $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \quad (7.9)$ <p>mit $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 32837 \text{ N/mm}^2$ $A_{c,eff} = 633,3 \text{ cm}^2$ $f_{ct,eff} = 1,73 \text{ N/mm}^2$ $\alpha_e = E_s / E_{cm} = 6,1$ $\rho_{p,eff} = A_{s,vorh} / A_{c,eff} = 0,0099$</p> <p>$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,00069 < 0,00075 \Rightarrow \epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,00075$</p> <p>Maximaler Rissabstand nach Gleichung 7.11:</p> $s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi / \rho_{p,eff} \quad (7.11)$ $\Rightarrow s_{r,max} = \frac{\phi}{3,6 \cdot \rho_{p,eff}} \leq \frac{\sigma_s \cdot \phi}{3,6 \cdot f_{ct,eff}}$ <p>$s_{r,max} = 280,1 \text{ mm} \leq 400,1 \text{ mm} \Rightarrow s_{r,max} = 280,1 \text{ mm}$</p> <p>Rissbreite:</p> $w_k = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) \quad (7.8)$ <p>$w_k = 0,21 \text{ mm} \leq w_{k,zul} = 0,30 \text{ mm}$ Nachweis erfüllt!</p> <p>Gewählt: Ø10/12,5 $a_{s,vor} = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, $h = 20 \text{ cm}$, $a = 4,50 - 6,42 \text{ m}$	Seite: 101	
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Belastung

Dachdecke Eigengewicht $g_0 =$ programmintern
 extensive Begrünung $g_1 = 1,00 \text{ kN/m}^2$
 Abdichtung $g_2 = 0,04 \text{ kN/m}^2$
 Wärmedämmung $g_3 = 0,20 \text{ kN/m}^2$
 Installationen $g_4 = 0,15 \text{ kN/m}^2$
 $g = 1,40 \text{ kN/m}^2$

RLT-Anlage $g_L = 7,50 \text{ kN/m}^2$

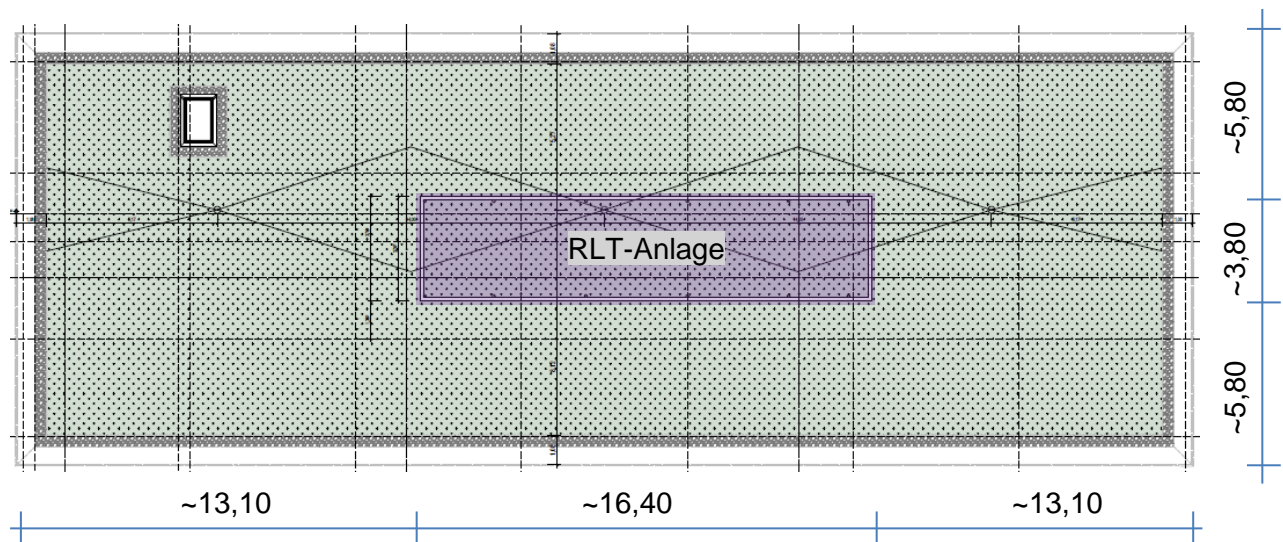
Fassade $g_F = 1 \text{ kN/m}^2 * (3,6 \text{ m} / 2) * 1 \text{ m} = 1,8 \text{ kN}$

Mannlast, Wartung $Q = 1,00 \text{ kN}$
 in ungünstiger Stellung (Feld 2 in Feldmitte); keine Überlagerung mit Schnee

Schnee normal $s_n = 0,68 \text{ kN/m}^2$

Schnee außergewöhnlich $s_a =$ programmintern ($2,3 * 0,68 \text{ kN/m}^2$)

Skizze Lasteinzugsbereich RLT-Anlage auf Decke:



Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	Seite: 102
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

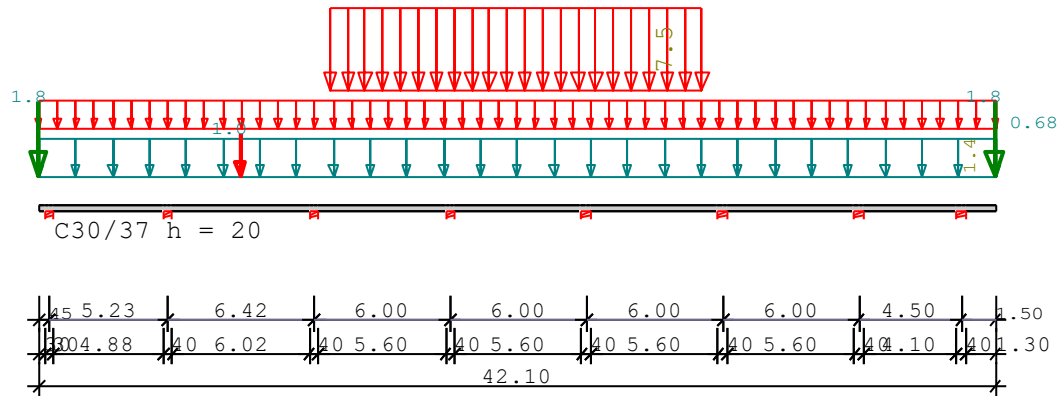
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

Position: 4X-DD-01 Dach Decke

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 333



Stahlbetonplatte über 7 Felder C30/37 E = 28280 N/mm²

DIN 1045-1:2008

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)
1	5.23	konstant	100.0	20.0	66666.7
2	6.42	konstant	100.0	20.0	66666.7
3	6.00	konstant	100.0	20.0	66666.7
4	6.00	konstant	100.0	20.0	66666.7
5	6.00	konstant	100.0	20.0	66666.7
6	6.00	konstant	100.0	20.0	66666.7
7	4.50	konstant	100.0	20.0	66666.7
Kragarm					
links	0.45	konstant	100.0	20.0	66666.7
rechts	1.50	konstant	100.0	20.0	66666.7

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
2	2	B		0.00	1.00	1.00	3.21			
Kragarm										
Krli	2	B		1.80	0.00	1.00	0.00			
Krre	2	B		1.80	0.00	1.00	1.50			

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q _L Ansatz nicht feldweise										
Typ	EG	Gr	VK	g _{L/r}	q _{L/r}	Fak.	Abst.	Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	B			1.40	0.00	1.00				
4	B		0.00	0.00	7.50	1.00	12.80	16.40		
				0.00	7.50					
1	J	_1		0.00	0.68	1.00				

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	
Block:		Seite: 103
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:		INROS LACKNER SE				Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG				Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord				Datum:		11.02.2020	

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Entsprechend MLTB Sept. 2008 Anlage 1.1/2 Absatz 2 werden zusätzlich zu den ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen die Schneelasten auch alternativ mit dem Faktor 2.30 als außergewöhnliche Kombination angesetzt!

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Auflagerkräfte							(kN)	
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min		
1	17.50	2.69	-0.60	19.59	20.19	16.89		
2	41.39	6.31	-3.88	43.82	47.70	37.51		
3	39.86	26.43	-4.38	61.92	66.29	35.49		
4	38.06	55.65	-4.59	89.11	93.70	33.46		
5	38.25	55.38	-4.51	89.12	93.63	33.74		
6	39.36	24.71	-4.45	59.62	64.07	34.91		
7	34.08	5.42	-4.55	34.95	39.49	29.53		
8	24.55	3.56	-0.58	27.54	28.12	23.97		
Summe:	273.04	180.15	-27.52	425.67	453.19	245.52		

Auflagerkräfte									(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4		max	min
	max	min	max	min	max	min	max	min		
g	17.5	17.5	41.4	41.4	39.9	39.9	38.1	38.1		
B	0.7	-0.3	1.5	-3.5	21.5	-3.7	50.8	-3.8		
J	2.0	-0.3	4.8	-0.4	4.9	-0.7	4.8	-0.8		
Sum	20.2	16.9	47.7	37.5	66.3	35.5	93.7	33.5		

Auflagerkräfte									(kN)	
EG	Stütze 5		Stütze 6		Stütze 7		Stütze 8		max	min
	max	min	max	min	max	min	max	min		
g	38.2	38.2	39.4	39.4	34.1	34.1	24.6	24.6		
B	50.6	-3.8	20.0	-3.9	1.1	-3.9	0.9	-0.2		
J	4.8	-0.7	4.8	-0.6	4.3	-0.6	2.7	-0.3		
Sum	93.6	33.7	64.1	34.9	39.5	29.5	28.1	24.0		

Bauteil:		Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m		Seite: 104
Block:				
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020	

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!						
Durchbiegungen maximale			minimale			
Feld Nr.	x (m)	f (cm)	Komb	x (m)	f (cm)	komb
1	2.35	0.18	9	4.93	-0.01	12
2	3.21	0.26	12	5.46	-0.06	9
3	3.00	0.49	9	4.50	-0.09	12
4	3.00	0.49	12	3.00	-0.15	9
5	3.00	0.49	9	1.20	-0.08	12
6	3.00	0.21	12	0.90	-0.06	9
7	2.25	0.05	9	0.90	-0.02	12
Kragarme						
Krli	0.45	0.00	6	0.00	-0.05	9
	0.00	-0.03	12	0.00	-0.05	9
Krre	1.50	0.08	12	0.45	0.00	9

Ergebnisse für y-fache Lasten	
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G = 1.35$ über Trägerlänge konstant	

Feldmomente Maximum				(kNm , kN)			
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 2.12	19.84	-1.97	-26.73	20.53	-30.00	J 9
2	x0 = 3.27	21.45	-33.65	-26.39	32.66	-30.40	J 12
3	x0 = 3.09	44.69	-49.75	-41.86	55.10	-59.42	B 9
4	x0 = 2.99	44.15	-47.32	-47.97	61.09	-61.31	B 12
5	x0 = 2.90	44.29	-41.44	-49.23	59.14	-53.13	B 9
6	x0 = 3.01	19.14	-24.57	-24.08	29.06	-28.90	J 43
7	x0 = 2.34	9.15	-17.32	-13.37	22.61	-20.86	J 9

Stützmomente Maximum				(kNm , kN)			
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-2.07	-2.07	-6.78	20.55	27.33	16.64	J 12
2	-35.37	-35.37	-31.65	33.01	64.65	35.84	J 19
3	-51.91	-51.91	-34.24	55.56	89.80	33.79	B 26
4	-70.04	-70.04	-65.34	65.89	131.23	31.74	B 37
5	-69.92	-69.92	-65.94	65.17	131.11	32.03	B 47
6	-50.37	-50.37	-53.37	33.26	86.63	33.13	B 50
7	-25.55	-25.55	-29.21	24.44	53.65	27.73	J 56
8	-14.51	-14.51	-21.17	16.92	38.09	23.67	J 58

Momentengrenzlinien											
x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
0	0.00	-0.12	-0.26	-0.42	-0.59	-0.79	-1.01	-1.24	-1.50	-1.78	-2.07
0	0.00	-0.09	-0.19	-0.30	-0.43	-0.57	-0.72	-0.88	-1.06	-1.25	-1.46
1	-2.07	3.78	7.43	9.33	9.48	7.88	4.52	-0.58	-8.43	-20.1	-35.4
1	-1.46	7.45	14.2	18.3	19.8	18.7	14.9	8.59	1.44	-6.57	-15.9
2	-35.4	-16.2	-2.60	3.23	4.61	3.35	-0.54	-7.07	-16.3	-31.8	-51.9
2	-15.9	-6.70	1.36	11.3	18.4	21.4	19.8	14.3	5.25	-3.78	-14.7
3	-51.9	-20.2	-4.75	0.19	1.26	0.02	-3.52	-9.36	-17.8	-34.5	-70.0
3	-14.7	-6.97	9.27	27.8	39.9	44.6	42.0	32.1	15.1	-3.34	-12.5

Bauteil: Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	Seite: 105
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

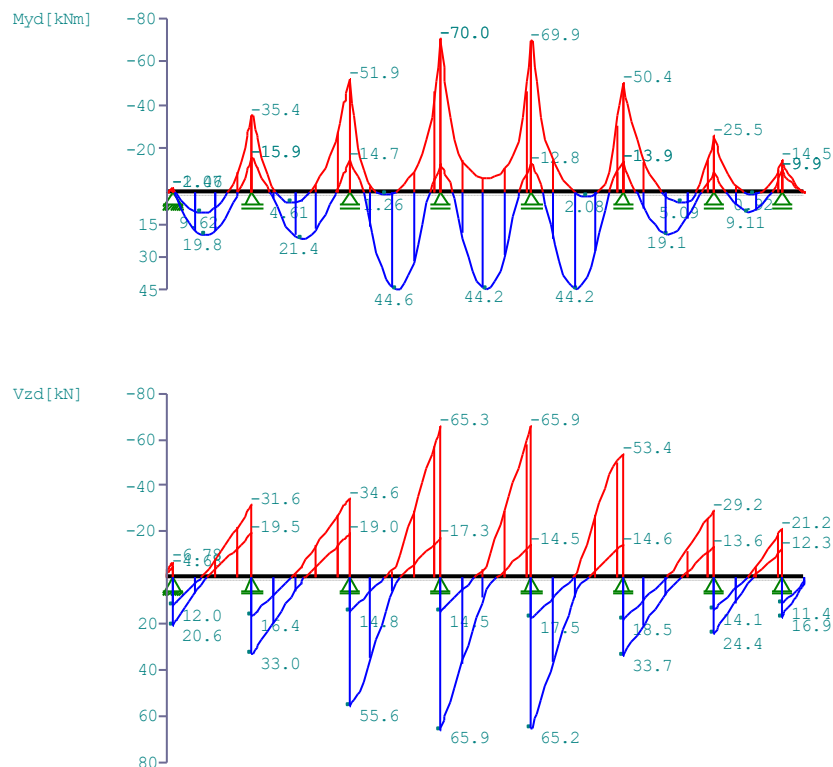
Momentengrenzlinien

x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
4	-70.0	-34.2	-17.2	-10.9	-7.42	-6.22	-7.32	-10.7	-17.0	-34.0	-69.9
4	-12.5	-5.01	11.8	29.6	40.5	44.2	40.4	29.3	11.4	-5.29	-12.8
5	-69.9	-34.5	-17.9	-9.25	-3.17	0.61	2.08	1.23	-3.81	-20.0	-50.4
5	-12.8	-3.46	15.2	32.0	41.7	44.2	39.3	27.0	8.40	-6.33	-13.9
6	-50.4	-32.1	-17.6	-8.26	-1.57	2.82	4.91	4.69	0.53	-9.76	-25.5
6	-13.9	-3.96	4.21	12.1	17.4	19.1	17.5	12.3	4.25	-2.01	-9.05
7	-25.5	-15.5	-8.17	-3.26	-0.57	0.82	0.92	-0.28	-2.78	-7.60	-14.5
7	-9.05	-3.36	1.39	4.87	7.76	9.11	8.53	5.99	2.10	-3.10	-9.90
8	-14.5	-12.1	-9.87	-7.88	-6.10	-4.54	-3.20	-2.07	-1.16	-0.47	0.00
8	-9.90	-8.26	-6.77	-5.42	-4.21	-3.15	-2.23	-1.46	-0.83	-0.34	0.00

Schnittgrößen bei x

Feld	0	x0 =	0.45 m	max Myd =	-1.46 kNm	zug Vz =	-4.68 kN
				min Myd =	-2.07 kNm	zug Vz =	-6.78 kN
				max Vz =	-4.68 kN	zug My =	-1.46 kNm
				min Vz =	-6.78 kN	zug My =	-2.07 kNm

Maßstab 1 : 500



Bauteil: Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m

Block:

Seite: 106

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Bemessung DIN 1045-1:2008 FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1) C30/37 BSt 500 S(A) normalduktil				
Betondeckung:	o / u	= 3.5 / 3.0 cm	erfo / u	= 3.0 / 1.4 cm
Bewehrungslage:	do	= 4.0 cm	dB = 0	dS = 10
	du	= 3.5 cm	dB = 0	dS = 10
Die Feldbewehrung ist gestaffelt.				
Die Duktilitätsbewehrung nach 13.1.1 ist in erf As enthalten.				
Kriechbeiwert: $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.55 \text{ ‰}$ h0 = 22.50 cm				

Auflagerbedingungen			
Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	30.0	Beton	direkt
2	40.0	Beton	direkt
3	40.0	Beton	direkt
4	40.0	Beton	direkt
5	40.0	Beton	direkt
6	40.0	Beton	direkt
7	40.0	Beton	direkt
8	40.0	Beton	direkt
Abminderung der Stützmomente <= 15 %			

Mindestmomente nach DIN 1045-1 13.1.1 fctm = 2.90 N/mm2				
Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)
1	19.31	2.60	-19.31	2.68
				100.0/20.0

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1	2.12	19.8		16.5	0.07	2.7	0.0	J 9
	3.66	8.6	8.6	16.5	0.04	2.6	0.0	* B 9
	3.66	-0.6	-0.6	16.0	0.01	0.0	2.7	* B 76
2	3.27	21.5		16.5	0.07	2.9	0.0	J 12
	5.78	-31.8	-31.8	16.0	0.10	0.0	4.5	B 26
3	3.09	44.7		16.5	0.13	6.3	0.0	B 9
	5.10	5.1	5.1	16.5	0.03	2.6	0.0	* B 26
	5.10	-24.2	-24.2	16.0	0.08	0.0	3.4	B 25
4	2.99	44.2		16.5	0.12	6.2	0.0	B 12
	0.90	2.6	2.6	16.5	0.02	2.6	0.0	* B 47
	0.90	-23.7	-23.7	16.0	0.08	0.0	3.3	B 39
5	2.90	44.3		16.5	0.12	6.2	0.0	B 9
	0.90	5.2	5.2	16.5	0.03	2.6	0.0	* B 50
	0.90	-24.4	-24.4	16.0	0.08	0.0	3.4	B 49
6	3.01	19.1		16.5	0.07	2.6	0.0	J 43
	0.90	0.4	0.4	16.5	0.01	2.6	0.0	* B 56
	0.90	-24.4	-24.4	16.0	0.08	0.0	3.4	B 55
7	2.34	9.1		16.5	0.04	2.6	0.0	* J 9
	0.90	1.4	1.4	16.5	0.02	2.6	0.0	* B 9
	0.90	-8.2	-8.2	16.0	0.04	0.0	2.7	* J 43

Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	Seite: 107
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
* Mindestbewehrung nach DIN 1045-1 13.1.1 (1) Am ersten Auflager sind mindestens 2.6 cm ² zu verankern. Am letzten Auflager sind mindestens 2.6 cm ² zu verankern. Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.								

Stützbewehrung DIN 1045-1:2008								
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1 li	0.15	-2.1	-1.2	16.0	0.02	0.0	2.7 *	J 4
1 re	0.00	0.0	-0.9*	16.0	0.01	0.0	2.7 *	1
2 li	0.20	-35.4	-24.1	16.0	0.08	0.0	3.4	J 19
2 re	0.20	-33.6	-27.3	16.0	0.09	0.0	3.9	J 12
3 li	0.20	-51.9	-37.9	16.0	0.11	0.0	5.4	B 26
3 re	0.20	-49.8	-38.9	16.0	0.12	0.0	5.6	B 6
4 li	0.20	-70.0	-47.4	16.0	0.14	0.0	7.0	B 37
4 re	0.20	-70.0	-47.3	16.0	0.14	0.0	6.9	B 37
5 li	0.20	-69.9	-47.2	16.0	0.14	0.0	6.9	B 47
5 re	0.20	-69.9	-47.4	16.0	0.14	0.0	7.0	B 47
6 li	0.20	-49.2	-38.8	16.0	0.12	0.0	5.6	B 9
6 re	0.20	-50.4	-36.8	16.0	0.11	0.0	5.3	B 50
7 li	0.20	-24.1	-18.5	16.0	0.07	0.0	2.7 *	J 12
7 re	0.20	-25.5	-17.2	16.0	0.07	0.0	2.7 *	J 56
8 li	0.20	-14.5	-11.2	16.0	0.05	0.0	2.7 *	J 12
8 re	0.20	-14.5	-11.3	16.0	0.05	0.0	2.7 *	J 12
* Mindestbewehrung nach DIN 1045-1 13.1.1 (1)								
* = Mindeststützmoment								

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)									
Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$									
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.55 \text{ ‰}$									
Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI l_g	fEI l	fEI $l\phi$	fEI $l\phi\epsilon$	f
1	2.09	0.13	0.41	0.51	0.13	0.13	0.46	0.51	0.51
2	3.21	0.18	0.55	0.69	0.19	0.20	0.66	0.64	0.69
3	3.00	0.20	0.60	0.76	0.10	0.23	0.71	0.79	0.79
4	3.00	0.21	0.63	0.78	0.11	0.24	0.74	0.77	0.78
5	3.00	0.20	0.61	0.76	0.10	0.23	0.72	0.80	0.80
6	3.00	0.15	0.48	0.60	0.14	0.15	0.51	0.50	0.60
7	2.25	0.02	0.06	0.07	0.01	0.01	0.05	0.06	0.07
Kragarme									
Krli	0.00	-0.04	-0.13	-0.16	-0.04	-0.04	-0.14	-0.16	-0.16
Krre	1.50	0.05	0.16	0.20	0.05	0.05	0.17	0.18	0.20

Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	Seite: 108
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
5	1	4	B 1	1.40	0.00	1.40	0.00	1.00	0.00	5.23
17		4	J 3	0.00	0.68	0.00	0.68	1.00	0.00	5.23
2	2	2	B 4	0.00	1.00			1.00	3.21	
6		4	B 1	1.40	0.00	1.40	0.00	1.00	0.00	6.42
18		4	J 5	0.00	0.68	0.00	0.68	1.00	0.00	6.42
7	3	4	B 1	1.40	0.00	1.40	0.00	1.00	0.00	6.00
13		4	B 6	0.00	7.50	0.00	7.50	1.00	0.70	5.30
19		4	J 7	0.00	0.68	0.00	0.68	1.00	0.00	6.00
8	4	4	B 1	1.40	0.00	1.40	0.00	1.00	0.00	6.00
14		4	B 8	0.00	7.50	0.00	7.50	1.00	0.00	6.00
20		4	J 9	0.00	0.68	0.00	0.68	1.00	0.00	6.00
9	5	4	B 1	1.40	0.00	1.40	0.00	1.00	0.00	6.00
15		4	B10	0.00	7.50	0.00	7.50	1.00	0.00	5.10
21		4	J11	0.00	0.68	0.00	0.68	1.00	0.00	6.00
10	6	4	B 1	1.40	0.00	1.40	0.00	1.00	0.00	6.00
22		4	J12	0.00	0.68	0.00	0.68	1.00	0.00	6.00
11	7	4	B 1	1.40	0.00	1.40	0.00	1.00	0.00	4.50
23		4	J13	0.00	0.68	0.00	0.68	1.00	0.00	4.50
Kragarm										
1	Krli	2	B 1	1.80	0.00			1.00	0.00	
4		4	B 1	1.40	0.00	1.40	0.00	1.00	0.00	0.45
16		4	J 2	0.00	0.68	0.00	0.68	1.00	0.00	0.45
3	Krre	2	B 1	1.80	0.00			1.00	1.50	
12		4	B 1	1.40	0.00	1.40	0.00	1.00	0.00	1.50
24		4	J14	0.00	0.68	0.00	0.68	1.00	0.00	1.50

Gerechnete Kombinationen aus 24 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2	.	x	.	.	.	.	x	.	.	x	.	x	.	x	x
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13	.	.	x	.	.	x	.	x	x	.	x	.	x	.	.

Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	Seite: 109
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Gerechnete Kombinationen aus 24 Lasten															
Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
14	.	x	.	.	x	.	x	.	.	x	.	x	.	x	x
15	x	.	.	x	.	x	.	x	.	.
16	.	.	.	x	.	x	.	.	.	x	.	x	x	.	.
17	.	.	x	.	.	x	.	x	x	.	x	.	.	x	.
18	.	x	.	.	x	.	x	.	.	x	.	x	.	x	x
19	x	.	x	x	.	x	.	x	.	.
20	x	.	.	x	.	x	.	x	x
21	x	.	.	x	.	.	.	x	.	.
22	x	.	.	x	.	x	.	x	.
23	x	.	.	.	.	.	.
24	x	.	.	.

Last	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2	.	x	.	x	x	.	x	.	x	.	x	x	.	x	.
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13	x	.	x	.	.	.	x	.	x	.	x	x	x	x	.
14	.	x	.	x	x	x	.	x	.	x	.	.	.	.	x
15	x	.	x	.	.	.	x	.	x	.	x	x	x	x	.
16	.	.	x	.	.	.	x	.	.	.	x	.	.	.	.
17	.	x	.	x	x	x	.	x	.	x	.	.	x	.	x
18	.	x	.	x	.	.	x	.	x	.	x	x	.	x	.
19	x	.	x	.	.	.	x	.	x	.	x	x	x	.	x
20	.	x	.	x	x	x	.	x	.	x	.	.	.	.	x
21	.	.	x	.	.	.	x	.	x	.	x	x	x	x	.
22	.	.	.	x	x	x	.	.	.	x	.	.	.	.	x
23	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	x	.
24	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.

Last	K31	K32	K33	K34	K35	K36	K37	K38	K39	K40	K41	K42	K43	K44	K45
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2	.	.	x	.	x	x	.	.	.	x	.	.	x	x	.
3
4
5
6
7

Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	
Block:		Seite: 110
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Last	K31	K32	K33	K34	K35	K36	K37	K38	K39	K40	K41	K42	K43	K44	K45
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	x	.	.	x	.	.	x	.	x	.	.	x	.	.	x
14	.	x	.	x	.	.	x	x	.	x	x	.	x	x	.
15	x	.	x	.	x	x	.	.	.	x	.	x	.	x	.
16	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	.	.	x	.	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.
18	.	x	x	.	x	x	.	x	.	x	.	.	x	x	.
19	x	.	.	x	.	.	x	.	x	.	.	.	.	.	x
20	.	x	.	x	.	.	x	x	.	.	x	.	x	x	.
21	x	.	x	.	x	x	.	.	.	x	.	x	.	x	.
22	.	.	.	x	.	.	x	x	x	.	x	.	x	.	x
23	.	.	x	.	.	x	.	.	.	x	.	.	.	x	.
24	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.	x	.	.

Last	K46	K47	K48	K49	K50	K51	K52	K53	K54	K55	K56	K57	K58	K59	K60
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	x	.	x	x	.	.	x	x	.	.	.	.	x
14	x	x	.	x	.	.	x	x	.	.	x	x	x	.	.
15	x	x	x	.	x	x	.	.	x	x	.	.	.	x	x
16	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	.	.	.	x	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
18	x	x	.	x	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
19	.	.	x	.	x	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.
20	x	x	.	x	.	.	.	x	.	.	x	x	.	.	.
21	x	x	x	.	x	x	.	.	x	x	.	.	.	.	x
22	.	.	.	.	x	.	x	.	x	.	x	x	x	.	.
23	.	x	x	x	.	x	.	x	.	.	x	.	.	x	.
24	.	.	.	.	x	.	.	.	.	x	.	x	x	.	x

Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	
Block:		Seite: 111
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Last	K61	K62	K63	K64	K65	K66	K67	K68	K69	K70	K71	K72	K73	K74	K75
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2	x	.	x
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13	.	.	x	x	.	.	x	x	x	.	x	.	x	.	x
14	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x
15	.	.	x	x	.	x	x	x	x	.	x	.	x	.	x
16	x	.	.	x	x	.	.	.	.
17	x	.	.	.	x	.	x	.	x
18	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x
19	.	.	x	x	.	.	x	x	.	.	x	.	x	.	x
20	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.
21	.	.	x	x	.	x	.	x	x	.	x	.	.	.	x
22	x	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	x	.	.
23	x	x	.	x	.	x	.	.	x	.	.	.	.	.	x
24	.	.	x	x	x	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.
(as)(as)(as)(as)(as)(as)															

Last	K76	K77	K78	K79	K80	K81	K82	K83	K84	K85	K86	K87	K88	K89	K90
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	x	.	x	.	x	.	x	x	x	.	x	.	x	.	x
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	x	.	x	.	x	.	.	.	.	x	.	x	.	x
14	x	.	x	.	x	.	x	x	x	x	.	x	.	x	.
15	.	x	.	x	.	x	.	.	.	.	x	.	x	.	x
16	x	x	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	x	.	x
17	.	.	x	.	x	.	x	.	x	x	.	x	.	x	.
18	x	.	x	.	x	.	x	x	.	.	x	.	x	.	x
19	.	x	.	x	.	x	.	.	.	.	x	.	x	.	x
20	x	.	x	.	x	.	x	x	x	x	.	x	.	x	.
21	.	x	.	.	.	x	.	.	.	.	x	.	x	.	x

Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	
Block:		Seite: 112
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Last	K76	K77	K78	K79	K80	K81	K82	K83	K84	K85	K86	K87	K88	K89	K90
22	x	.	x	.	.	.	x	.	x	.	.	x	.	x	.
23	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	x	.	.
24	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.
(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)															

Last	K91	K92	K93	K94	K95	K96	K97	K98	K99	K100	K101	K102	K103	K104	K105
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	.	x	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	x	x	x	.	.	x	.	x	.	.	x	x	.	x	.
14	.	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	x	.	x
15	x	x	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x
16	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	.	x	.	.	.
18	x	.	x	.	x	.	x	.	x	x	.	.	x	.	x
19	x	x	.	x	.	x	.	x	.	.	x	x	.	x	.
20	.	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.	.	.	x
21	x	x	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x
22	.	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.
23	x	.	x	.	.	.	x	.	x	.	.	.	x	.	.
24	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	x	.	.	.
(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)															

Last	K106	K107	K108	K109	K110	K111	K112	K113	K114	K115	K116	K117	K118	K119	K120
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	x	x	.	.	x	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	x	.	.	x	.	x	x	.	x	.	x	.	.
14	x	x	.	x	x	.	x	.	.	x	.	x	.	x	x
15	x	x	x	.	.	x	.	x	x	.	x	.	x	.	.

Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	
Block:		Seite: 113
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Last	K106	K107	K108	K109	K110	K111	K112	K113	K114	K115	K116	K117	K118	K119	K120
16	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	x	.	.	.	.
18	x	x	.	.	x	.	.	.	.	x	.	x	.	.	x
19	.	.	x	.	.	x	.	x	.	.	x	.	.	.	.
20	x	x	.	x	x	.	x	.	.	x	.	x	.	x	x
21	x	x	x	.	.	x	.	x	x	.	x	.	x	.	.
22	.	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	x
23	x	x	x	.	x	.	x	.	x	.	.	x	.	x	x
24	.	.	.	.	.	x	.	.	.	x	x	.	x	.	.
(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)															

Last	K121	K122	K123	K124
	g	g	g	g
1	.	.	.	.
2	.	.	.	.
3	.	.	.	.
4	.	.	.	.
5	.	.	.	.
6	.	.	.	.
7	.	.	.	.
8	.	.	.	.
9	.	.	.	.
10	.	.	.	.
11	.	.	.	.
12	.	.	.	.
13	x	.	.	x
14	.	x	.	.
15	x	.	.	x
16	.	.	.	.
17	.	.	.	.
18	.	.	.	.
19	x	.	.	x
20	.	.	.	.
21	x	.	.	x
22	.	x	.	.
23	.	.	.	x
24	x	x	x	x
(as)(as)(as)(as)				

(as)= Schnee als außergew. Komb.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.

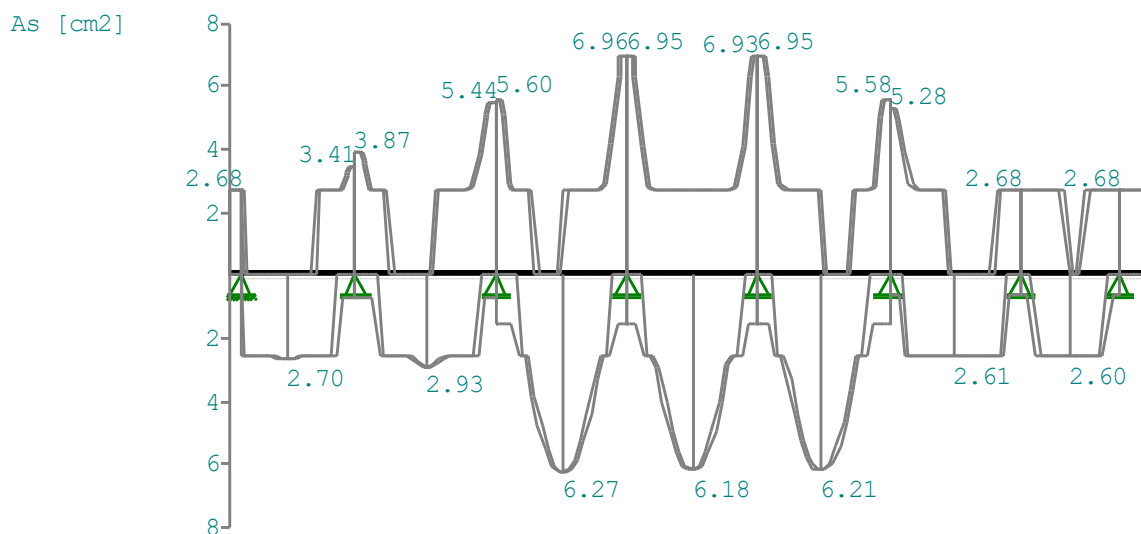
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	
Block:		Seite: 114
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Ergebnis

Vorhandene Längsbewehrung			
Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
Kr_li	0.00		0.00
1	2.70		3.14 4Ø10
2	2.93		3.14 4Ø10
3	6.27		6.28 8Ø10
4	6.18		6.28 8Ø10
5	6.21		6.28 8Ø10
6	2.61		3.14 4Ø10
7	2.60		3.14 4Ø10
Kr_re	0.00		1.57 2Ø10
Stütze			
1	2.68		3.14 4Ø10
2	3.87		3.93 5Ø10
3	5.60		6.28 8Ø10
4	6.96		7.07 9Ø10
5	6.95		7.07 9Ø10
6	5.58		6.28 8Ø10
7	2.68		3.14 4Ø10
8	2.68		3.14 4Ø10



gewählte Bewehrung:

unten Feld: Ø10/12,5 $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$
 oben Stützen: Ø10/12,5 $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$ über Stütze 1-3 & 6-8
 Ø10/10,0 $A_s = 7,85 \text{ cm}^2/\text{m}$ über Stütze 4 & 5

Bauteil:	Pos. 4X-DD-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	Seite: 115
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

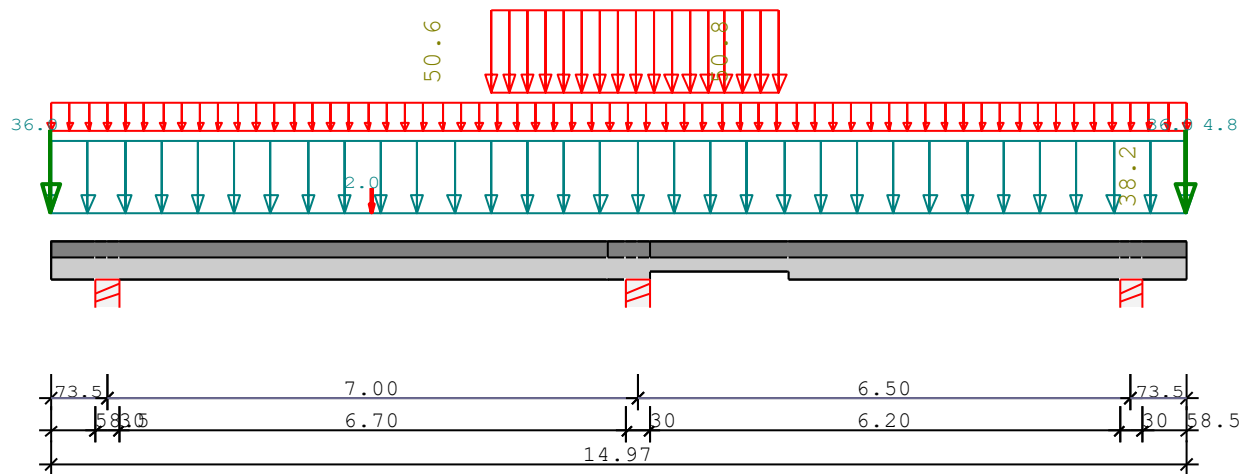
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

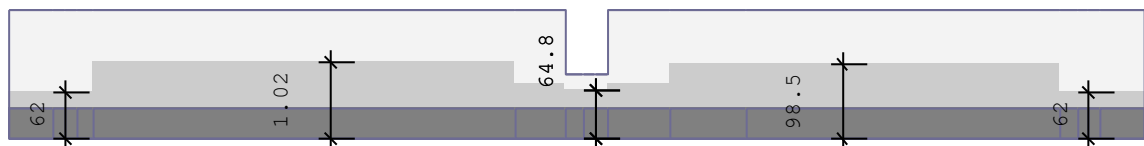
Position: 4X-DB-01 Plattenbalken r mit Ausklinkung Dach Unterzüge r

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 100



Eff. mitwirkende Breiten für Bemessung



Stahlbetonträger über 2 Felder C30/37 E = 33000 N/mm²

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

System	Länge		Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7.00	x = 0.00	170.0	20.0	40.0	50.0		
		x = 6.59	170.0	20.0	40.0	50.0		
		x = 6.59	85.0	20.0	40.0	50.0		
		x = 7.00	85.0	20.0	40.0	50.0		
2	6.50	x = 0.00	170.0	20.0	40.0	40.0		
		x = 2.00	170.0	20.0	40.0	40.0		
		x = 2.00	170.0	20.0	40.0	50.0		
		x = 6.50	170.0	20.0	40.0	50.0		
Kragarm								
links	0.74	konstant	170.0	20.0	40.0	50.0		
rechts	0.74	konstant	170.0	20.0	40.0	50.0		

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite								
x (m)	b ₀ (cm)	h ₀ (cm)	b ₀ (cm)	h ₀ (cm)	b _u (cm)	h _u (cm)	W _{yu} (m ³)	W _{yo} (m ³)
0.00	62.1	20.0	40.0	50.0			0.0185	0.0230
0.73	62.1	20.0	40.0	50.0			0.0185	0.0230
1.10	62.1	20.0	40.0	50.0			0.0185	0.0230
1.10	102.0	20.0	40.0	50.0			0.0205	0.0327
6.68	102.0	20.0	40.0	50.0			0.0205	0.0327
6.69	73.3	20.0	40.0	50.0			0.0192	0.0259

Bauteil:	Pos. 4X-DB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/50 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 117
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite								
x	bo	ho	b0	h0	bu	hu	Wyu	Wyo
(m)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(m3)	(m3)
7.32	73.3	20.0	40.0	50.0			0.0192	0.0259
7.33	64.8	20.0	40.0	50.0			0.0187	0.0237
7.73	64.8	20.0	40.0	50.0			0.0187	0.0237
7.74	73.3	20.0	40.0	40.0			0.0123	0.0166
8.71	73.3	20.0	40.0	40.0			0.0123	0.0166
8.71	98.5	20.0	40.0	40.0			0.0132	0.0203
9.73	98.5	20.0	40.0	40.0			0.0132	0.0203
9.74	98.5	20.0	40.0	50.0			0.0204	0.0319
13.87	98.5	20.0	40.0	50.0			0.0204	0.0319
13.87	62.1	20.0	40.0	50.0			0.0185	0.0230
14.23	62.1	20.0	40.0	50.0			0.0185	0.0230
14.97	62.1	20.0	40.0	50.0			0.0185	0.0230

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L	2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L
Feld	Typ	EG	Gr
1	2	B	_1
Kragarm			
Krli	2	B	
Krre	2	B	
In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet			

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_Ansatz nicht feldweise								
Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS
1	B			38.20	0.00	1.00		
4	B		0.00	0.00	50.60	1.00	5.80	3.80
				0.00	50.80			
1	J	_1		0.00	4.80	1.00		
In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet								

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma	= 25.0 kN/m3 berücksichtigt.
---------------------------------------	------------------------------

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.
Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3

Entsprechend MLTB Sept. 2008 Anlage 1.1/2 Absatz 2 werden zusätzlich zu den ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen die Schneelasten auch alternativ mit dem Faktor 2.30 als außergewöhnliche Kombination angesetzt!

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).

In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Bauteil: Pos. 4X-DB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/50 cm, a = 6,5 – 7,0 m	
Block:	Seite: 118
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	188.81	29.31	-6.82	.	218.12	182.00
2	321.41	225.20	-0.55	.	546.60	320.86
3	176.54	25.65	-6.28	.	202.19	170.26
Summe:	686.76	280.15	-13.64	.	966.92	673.13

Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	188.8	188.8	321.4	321.4	176.5	176.5
B	10.4	-5.1	185.7	0.0	8.1	-4.5
J	15.1	-1.8	20.3	-0.3	13.7	-1.8
Sum	214.3	182.0	527.4	321.1	198.4	170.3

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!						
Durchbiegungen maximale			minimale			
Feld Nr.	x (m)	f (cm) Komb	x (m)		f (cm) komb	
1	3.50	0.36 25	6.85	0.00	24	
2	3.58	0.23 24	0.65	-0.03	25	
Kragarme						
Krli	0.73	0.00 21	0.00	-0.12	25	
Krre	0.00	0.00 33	0.73	-0.08	24	

Ergebnisse für y-fache Lasten						
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant						
EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.						

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	3.15	261.68	-50.74	-302.49	198.13	-344.52 J 5
	x =	6.59	-118.47		zug V =	-250.42	-250.42 B 12
	x =	6.59	-118.77		zug V =	-250.56	-250.56 B 12
2	x0 =	3.67	201.30	-311.14	-50.74	327.06	-177.95 J 2
	x =	2.00	120.59		zug V =	95.19	95.19 B 2
	x =	2.00	120.70		zug V =	95.12	95.12 B 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-52.69	-52.69	-94.77	160.44	287.61*	179.91*	J 6
2	-359.97	-359.98	-365.55	359.36	725.66	320.15	B 15
3	-52.69	-52.69	-144.68	94.77	267.43*	168.71*	J 11

* -> Wert für F kommt aus einer anderen Kombination.

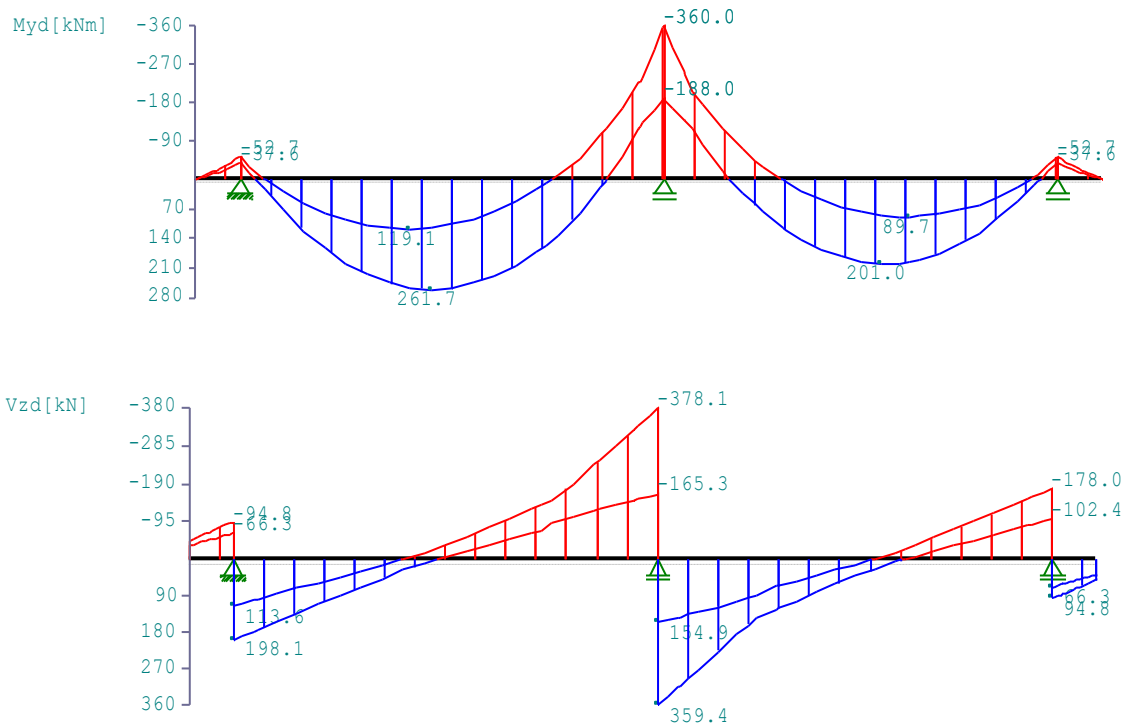
Bauteil:	Pos. 4X-DB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/50 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 119
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Momentengrenzlinien

x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
0	0.00	-3.74	-7.82	-12.2	-17.0	-22.1	-27.5	-33.3	-39.4	-45.9	-52.7
0	0.00	-2.76	-5.74	-8.94	-12.4	-16.0	-19.9	-24.0	-28.3	-32.8	-37.6
1	-52.7	30.9	81.1	110	119	108	76.3	24.6	-47.3	-168	-360
1	-37.6	72.6	165	227	258	258	229	175	79.8	-50.9	-188
2	-360	-176	-69.1	2.00	48.6	77.7	89.5	83.8	60.4	18.6	-52.7
2	-188	-81.3	35.1	116	167	196	200	177	128	51.7	-37.6
3	-52.7	-45.9	-39.4	-33.3	-27.5	-22.1	-17.0	-12.2	-7.82	-3.74	0.00
3	-37.6	-32.8	-28.3	-24.0	-19.9	-16.0	-12.4	-8.94	-5.74	-2.76	0.00

Maßstab 1 : 125



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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)

C30/37 B500A normalduktil

Betondeckung: o / u = 3.5 / 3.0 cm erfo / u = 2.0 / 2.0 cm

Bewehrungslage: do = 5.5 cm dB = 10 dS = 20

du = 4.8 cm dB = 10 dS = 16

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \%$ $h_0 = 22.50$ cm

Alle Auflager gleich : Beton b = 30.0 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

Bauteil:	Pos. 4X-DB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/50 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 120
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$ Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.					
Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	65.55	3.22	-105.85	5.29	120.0/20.0/40.0/50.0
2	44.13	2.79	-66.94	4.31	120.0/20.0/40.0/40.0
3	57.27	2.82	-83.47	4.17	85.0/20.0/40.0/50.0

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	min M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1	3.15	261.7		45.2	0.10	13.2	0.0	J 5
	6.30	-168.5	-168.5	44.5	0.17	0.0	9.0	B 2
	6.59	-226.9	-226.9	44.5	0.23	0.0	12.7	B 2
	6.59	-227.2	-227.2	44.5	0.23	0.0	12.7	B 2
2	3.67	201.3		45.2	0.09	10.1	0.0	J 2
	0.65	-176.3	-176.3	34.5	0.31	0.0	13.3	B 5
	2.00	120.6	120.6	35.2	0.08	7.8	0.0	B 2
	2.00	120.7	120.7	45.2	0.06	6.0	0.0	B 2

Am ersten Auflager sind mindestens 6.5 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 5.8 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5								
Stütze Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	Bem. M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1 li	0.15	-52.7	-39.2	44.5	0.05	0.0	3.3 *	J 4
1 re	0.15	-52.7	-29.2	44.5	0.05	0.0	3.3 *	J 6
2 li	0.15	-360.0	-256.1*	44.5	0.26	0.0	14.6	B 15
2 re	0.15	-359.5	-308.8	34.5	0.45	5.4	24.9	B 13
3 li	0.15	-52.7	-31.6	44.5	0.05	0.0	3.3 *	J 12
3 re	0.15	-52.7	-39.2	44.5	0.05	0.0	3.3 *	J 14

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
* = Mindeststützmoment

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2								
Stütze Nr.	Abst (m)	k_z	V_{Ed} (kN)	Θ (°)	$V_{Rd,c}$ (kN)	$V_{Rd,max}$ (kN)	a_{max} (cm)	asw (cm ² /m) komb
1 li	0.60	0.84	-57.4	18.4	73.7	573.8		~ J 4
1 li	0.60	0.84	-40.7 #	18.4	73.7	573.8	30.0	3.7~ J 4
1 *	0.73	0.84	-49.2	18.4	73.7	573.7	30.0	3.7~ J 4
1 re	0.60	0.83	160.7	18.4	86.0	576.8	30.0	3.7~ J 5
1 *	1.05	0.83	132.4	18.4	86.0	576.8	30.0	3.7~ J 5
2 li	0.60	0.84	-297.6	27.5	107.8	782.9	25.0	9.5 B 13
2 *	1.04	0.84	-237.4	27.5	107.8	782.9	30.0	7.6 B 13
2 re	0.50	0.80	293.1	31.0	95.2	618.8	20.0	14.7 B 15
2 *	0.84	0.80	246.8	31.0	95.2	618.8	20.0	12.4 B 15
3 li	0.60	0.83	-140.6	18.4	76.9	576.8	30.0	3.7~ J 2
3 *	1.05	0.83	-112.2	18.4	76.9	576.8	30.0	3.7~ J 2
3 re	0.60	0.84	57.4	18.4	73.7	573.8		~ J 14
3 re	0.60	0.84	40.7 #	18.4	73.7	573.8	30.0	3.7~ J 14

Bauteil:	Pos. 4X-DB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/50 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 121
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Querkraftbewehrung B500A DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2									
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm ² /m)	komb
3 *	0.73	0.84	49.2	18.4	73.7	573.7	30.0	3.7~	J 14
Ved mit # -> abgeminderte Einzellast									
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung									
Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DafStb).									

Schulterschub									
Feld	xa (cm)	xe (cm)	Mli (kNm)	Mre (kNm)	av (cm)	beff (cm)	dFcd (kN)	vEd (kN/m ²)	asf (cm ² /m)
1	25	170	1.4	195.3	145	102	294	1015	6278
1	170	315	195.3	261.7	145	102	101	347	6278
1	315	461	261.7	201.1	146	102	92	316	6278
1	461	606	201.1	-0.3	146	102	306	1050	6278
2	109	238	1.6	152.2	129	99	223	865	6278
2	238	367	152.2	201.3	129	99	73	282	6278
2	367	495	201.3	149.6	129	99	77	298	6278
2	495	624	149.6	-0.7	129	99	223	868	6278
2	495	624	149.6	-0.7	129	99	223	868	6278
2	495	624	149.6	-0.7	129	99	223	868	6278

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)									
Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$									
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$									
quasi-ständige Kombination									
Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI η_g	fEI η	fEI $\eta\phi$	fEI $\eta\phi\epsilon$	f
1	3.16	0.24	0.66	0.82	0.84	0.95	1.32	1.61	1.61
2	3.65	0.14	0.41	0.51	0.50	0.58	0.86	0.99	0.99
Kragarme									
Krli	0.00	-0.08	-0.22	-0.27	-0.27	-0.30	-0.43	-0.54	-0.54
Krre	0.73	-0.05	-0.14	-0.18	-0.17	-0.20	-0.30	-0.36	-0.36

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.									
Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L			2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L			
Nr. Feld Typ Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge		
2	1	2	B 4_1	0.00	2.00			1.00	3.50
5		4	B 1	38.20	0.00	38.20	0.00	1.00	7.00
8		4	B 2	0.00	50.60	0.00	50.70	1.00	1.94
11		4	J 6_1	0.00	4.80	0.00	4.80	1.00	7.00
6	2	4	B 1	38.20	0.00	38.20	0.00	1.00	6.50
9		4	B 3	0.00	50.70	0.00	50.80	1.00	1.87
12		4	J 7_1	0.00	4.80	0.00	4.80	1.00	6.50
Kragarm									
1	Krli	2	B 1	36.00	0.00			1.00	0.00

Bauteil:	Pos. 4X-DB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/50 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 122
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
4	4	B	1	38.20	0.00	38.20	0.00	1.00	0.00	0.74
10	4	J	5_1	0.00	4.80	0.00	4.80	1.00	0.00	0.74
3	Krre	2	B	1	36.00	0.00		1.00	0.74	
7	4	B	1	38.20	0.00	38.20	0.00	1.00	0.00	0.74
13	4	J	8_1	0.00	4.80	0.00	4.80	1.00	0.00	0.74

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Gerechnete Kombinationen aus 13 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2	.	.	x	.	.	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.
3
4
5
6
7
8	.	.	x	.	x	.	.	x	.	x	.	x	x	.	x
9	.	x	.	.	.	x	x	.	x	x	.	.	x	x	x
10	.	.	.	x	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.	.
11	x	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.
12	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
13	x	x	.	x	.

Last	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	x	.	x	.	x	x	.	x	.	x
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	x	.	x	x	.	x	.	x	.	x	x	.	x	.	x
9	.	x	.	x	.	.	x	.	x	.	.	x	x	.	.
10	.	.	.	.	x	x	.	.	x	.	x	.	.	x	.
11	.	.	.	.	.	x	.	x	.	x	.	x	x	.	x
12	x	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	x	x	.	x
13	.	.	.	.	.	x	.	.	.	x	x	.	.	x	.

(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)

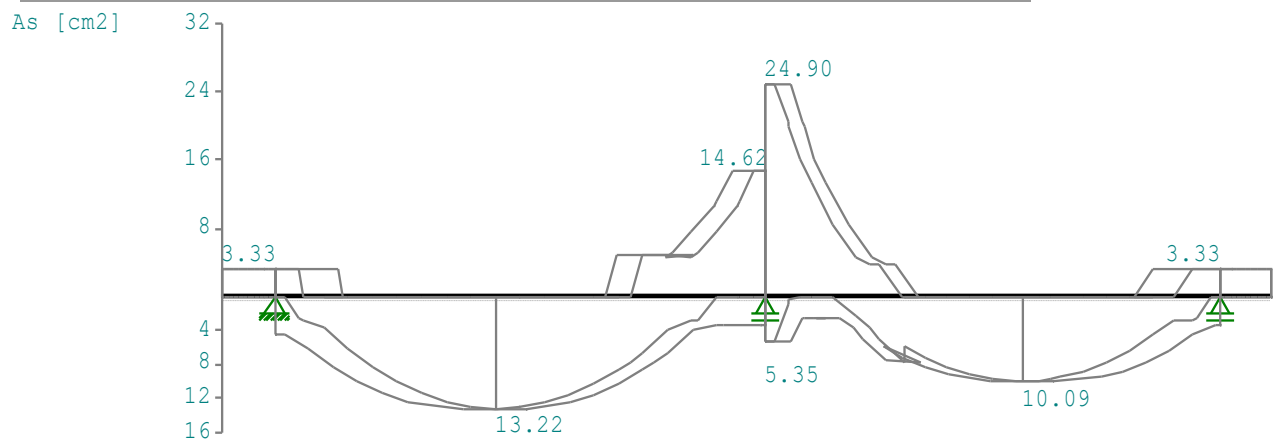
Bauteil:	Pos. 4X-DB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/50 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 123
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Last	K31	K32	K33
	g	g	g
1	.	.	.
2	.	.	.
3	.	.	.
4	.	.	.
5	.	.	.
6	.	.	.
7	.	.	.
8	.	.	.
9	x	.	x
10	x	.	x
11	.	.	.
12	.	.	x
13	x	x	x
(as)(as)(as)			
(as)= Schnee als außergew. Komb.			
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:			
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten			
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.			
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen			
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die			
Leiteinwirkung ist.			
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.			

Ergebnisse

Vorhandene Längsbewehrung			
Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
Kr_li	0.00		4.02 2Φ16
1	13.22		14.07 7Φ16
2	10.09		10.05 5Φ16
Kr_re	0.00		4.02 2Φ16
Stütze			
1	3.33		6.28 2Φ20
2	24.90		28.26 9Φ20
3	3.33		6.28 2Φ20
Verankerung der unteren Eisen ggf. mit Schlaufen.			

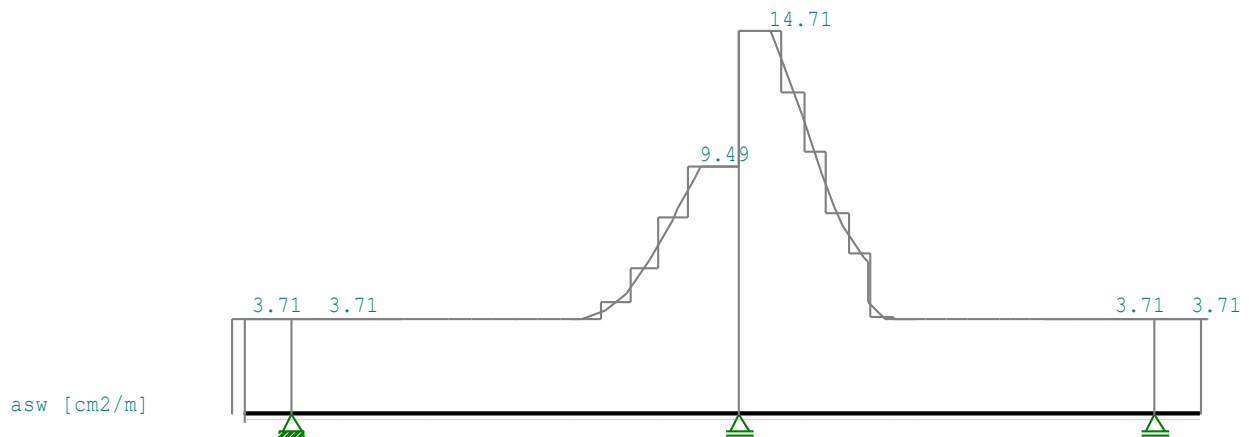


Bauteil:	Pos. 4X-DB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/50 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 124
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Vorhandene Schubbewehrung

Feld	erf_asw	vorh_asw	d	e	s
Kr_li links	0.0	5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
1 links	3.7	5.2	10	30.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	9.5	9.8	10	16.0	2
2 links	14.7	15.7	10	10.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
Kr_re links	3.7	5.2	10	30.0	2
rechts	0.0	5.2	10	30.0	2



gewählte Bewehrung:

Feld 1: 5Ø20 $A_s = 15,70 \text{ cm}^2$

Feld 2: 5Ø16 $A_s = 10,05 \text{ cm}^2$

Mittelstütze: 8Ø20 $A_s = 25,12 \text{ cm}^2$
teils ausgelagert in Platte

Bügel Regelfall: Ø10/25,0 $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bügel Stütze: Ø10/10,0 $A_s = 15,70 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bauteil:	Pos. 4X-DB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/50 cm, a = 6,5 – 7,0 m	
Block:		Seite: 125
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m

Der Unterzug spannt quer zum Gebäude über drei Felder mit Kragarmen an den Enden. Die Spannweiten betragen 2,50, 4,285 und 7,285 m. Die Bemessung erfolgt als Plattenbalken. Zwischen Achse 38“ und 40 sind Deckenaussparungen vorhanden. Der rechnerische Plattenbalken wird nur mit einer Breite von 132 cm angesetzt.

An der Unterseite wird in Feld 1 ein Durchbruch (Höhe 10 cm) bei der Bemessung berücksichtigt.

Belastung
siehe Position 4X-DD-01 Dachdecke (maßgebend Achse 38“ [Stütze2]):

Auflagerkräfte		(kN)							
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4		
	max	min	max	min	max	min	max	min	
g	17.5	17.5	41.4	41.4	39.9	39.9	38.1	38.1	
B	0.7	-0.3	1.5	-3.5	21.5	-3.7	50.8	-3.8	
J	2.0	-0.3	4.8	-0.4	4.9	-0.7	4.8	-0.8	
Sum	20.2	16.9	47.7	37.5	66.3	35.5	93.7	33.5	

Eigengewicht Steg

$g_{St} =$ programmintern

Eigengewicht Platte

$g_{Pl} =$ in Auflagerlast aus 4X-DD-01 enthalten

Dachdecke Eigenlasten

$g_1 = 41,4 \text{ kN/m}$

Fassade an Kragarmen

$g_F = 1 \text{ kN/m}^2 * (3,6 \text{ m } / 2) * 5,85 \text{ m} = 10,5 \text{ kN}$

Attika an Kragarmen

$g_A = 25 \text{ kN/m}^3 * 0,2 \text{ m } * 0,8 \text{ m } * 5,85 \text{ m} = 23,4 \text{ kN}$

Nutzlast

$q = 1,5 \text{ kN/m}$ in Unterzugsmitte

Mannlast, Wartung

$Q = 2 * 1,00 \text{ kN}$
in ungünstiger Stellung (Feld 1 in Feldmitte); keine Überlagerung mit Schnee

Schnee normal

$s_n = 4,8 \text{ kN/m}$

Schnee außergewöhnlich

$s_a =$ programmintern (2,3 * 4,8 kN/m)

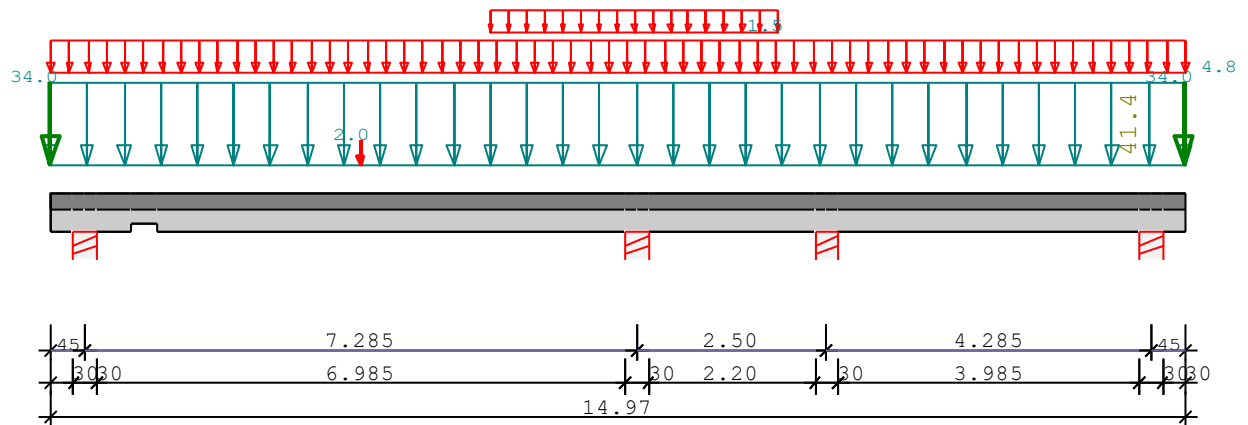
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

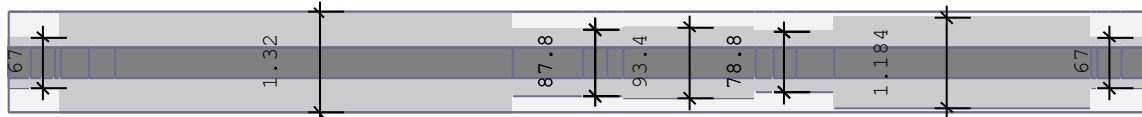
Position: 4X-DB-02_Plattenbalken I Dach Unterzug Achse 38"

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 100



Eff. mitwirkende Breiten für Bemessung



Stahlbetonträger über 3 Felder C30/37 E = 33000 N/mm²
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Die Längsbewehrung im Zugbereich über den Stützen wird in die
Platte ausgelagert [bis maximal $b(\text{eff},1)/2$]

System	Länge		Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7.29	x = 0.00	132.0	20.0	40.0	50.0		
		x = 0.60	132.0	20.0	40.0	50.0		
		x = 0.60	132.0	20.0	40.0	40.0		
		x = 0.95	132.0	20.0	40.0	40.0		
		x = 0.95	132.0	20.0	40.0	50.0		
		x = 7.29	132.0	20.0	40.0	50.0		
2	2.50	konstant	132.0	20.0	40.0	50.0		
3	4.29	konstant	132.0	20.0	40.0	50.0		
Kragarm								
links	0.45	konstant	132.0	20.0	40.0	50.0		
rechts	0.45	konstant	132.0	20.0	40.0	50.0		

Bauteil:	Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	
Block:		Seite: 127
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:		INROS LACKNER SE					Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG					Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord					Datum:		11.02.2020	

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite								
x	bo	ho	b0	h0	bu	hu	Wyu	Wyo
(m)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(m3)	(m3)
0.00	67.0	20.0	40.0	50.0			0.0188	0.0243
0.45	67.0	20.0	40.0	50.0			0.0188	0.0243
0.67	67.0	20.0	40.0	50.0			0.0188	0.0243
0.68	132.0	20.0	40.0	50.0			0.0215	0.0389
1.05	132.0	20.0	40.0	50.0			0.0215	0.0389
1.05	132.0	20.0	40.0	40.0			0.0142	0.0246
1.40	132.0	20.0	40.0	40.0			0.0142	0.0246
1.40	132.0	20.0	40.0	50.0			0.0215	0.0389
6.64	132.0	20.0	40.0	50.0			0.0215	0.0389
6.64	87.8	20.0	40.0	50.0			0.0199	0.0295
7.73	87.8	20.0	40.0	50.0			0.0199	0.0295
8.11	87.8	20.0	40.0	50.0			0.0199	0.0295
8.11	93.4	20.0	40.0	50.0			0.0201	0.0308
9.86	93.4	20.0	40.0	50.0			0.0201	0.0308
9.86	78.8	20.0	40.0	50.0			0.0195	0.0273
10.23	78.8	20.0	40.0	50.0			0.0195	0.0273
10.88	78.8	20.0	40.0	50.0			0.0195	0.0273
10.88	118.4	20.0	40.0	50.0			0.0211	0.0362
14.29	118.4	20.0	40.0	50.0			0.0211	0.0362
14.30	67.0	20.0	40.0	50.0			0.0188	0.0243
14.52	67.0	20.0	40.0	50.0			0.0188	0.0243
14.97	67.0	20.0	40.0	50.0			0.0188	0.0243

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1	2	B	_1	0.00	2.00	1.00	3.65			
Kragarm										
Krli	2	B		34.00	0.00	1.00	0.00			
Krre	2	B		34.00	0.00	1.00	0.45			
In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet										

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_Ansatz nicht feldweise									
Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	B			41.40	0.00	1.00			
4	B		5.80	0.00	1.50	1.00	0.00	3.80	
				0.00	1.50				
1	J	_1		0.00	4.80	1.00			
In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet									

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma		=	25.0	kN/m3 berücksichtigt.
---------------------------------------	--	---	------	-----------------------

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Bauteil:	Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Seite: 128

Verfasser:		INROS LACKNER SE				Projekt Nr.:		2015-0363																																																																													
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG				Phase:		Genehmigungsplanung																																																																													
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord				Datum:		11.02.2020																																																																													
<div>Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet. Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3</div> <div>Entsprechend MLTB Sept. 2008 Anlage 1.1/2 Absatz 2 werden zusätzlich zu den ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen die Schneelasten auch alternativ mit dem Faktor 2.30 als außergewöhnliche Kombination angesetzt!</div> <div>In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).</div> <div>In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.</div>																																																																																					
<table><tr><th colspan="6">Auflagerkräfte</th><th colspan="2">(kN)</th></tr><tr><th>Stütze</th><th>aus g</th><th>max q</th><th>min q</th><th>Vollast</th><th>max</th><th>min</th><th></th><th></th></tr><tr><td>1</td><td>188.25</td><td>17.39</td><td>-0.14</td><td>.</td><td>205.64</td><td>188.11</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>319.01</td><td>45.92</td><td>-3.52</td><td>.</td><td>364.93</td><td>315.49</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>78.52</td><td>22.87</td><td>-14.73</td><td>.</td><td>101.39</td><td>63.79</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>146.54</td><td>12.14</td><td>-0.37</td><td>.</td><td>158.67</td><td>146.17</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Summe:</td><td>732.32</td><td>98.32</td><td>-18.76</td><td>.</td><td>830.64</td><td>713.55</td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="9">Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.</td></tr></table>										Auflagerkräfte						(kN)		Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min			1	188.25	17.39	-0.14	.	205.64	188.11			2	319.01	45.92	-3.52	.	364.93	315.49			3	78.52	22.87	-14.73	.	101.39	63.79			4	146.54	12.14	-0.37	.	158.67	146.17			Summe:	732.32	98.32	-18.76	.	830.64	713.55			Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.													
Auflagerkräfte						(kN)																																																																															
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min																																																																															
1	188.25	17.39	-0.14	.	205.64	188.11																																																																															
2	319.01	45.92	-3.52	.	364.93	315.49																																																																															
3	78.52	22.87	-14.73	.	101.39	63.79																																																																															
4	146.54	12.14	-0.37	.	158.67	146.17																																																																															
Summe:	732.32	98.32	-18.76	.	830.64	713.55																																																																															
Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.																																																																																					
<table><tr><th colspan="9">Auflagerkräfte</th><th colspan="2">(kN)</th></tr><tr><th rowspan="2">EG</th><th colspan="2">Stütze 1</th><th colspan="2">Stütze 2</th><th colspan="2">Stütze 3</th><th colspan="2">Stütze 4</th><th rowspan="2">max</th><th rowspan="2">min</th></tr><tr><th>max</th><th>min</th><th>max</th><th>min</th><th>max</th><th>min</th><th>max</th><th>min</th></tr><tr><td>g</td><td>188.3</td><td>188.3</td><td>319.0</td><td>319.0</td><td>78.5</td><td>78.5</td><td>146.5</td><td>146.5</td><td></td><td></td></tr><tr><td>B</td><td>0.9</td><td>0.0</td><td>7.5</td><td>0.0</td><td>1.1</td><td>-1.9</td><td>0.2</td><td>-0.1</td><td></td><td></td></tr><tr><td>J</td><td>14.1</td><td>-0.1</td><td>32.4</td><td>-3.3</td><td>15.2</td><td>-12.6</td><td>8.6</td><td>-0.3</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Sum</td><td>203.3</td><td>188.1</td><td>358.9</td><td>315.7</td><td>94.8</td><td>64.0</td><td>155.3</td><td>146.2</td><td></td><td></td></tr></table>										Auflagerkräfte									(kN)		EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4		max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	g	188.3	188.3	319.0	319.0	78.5	78.5	146.5	146.5			B	0.9	0.0	7.5	0.0	1.1	-1.9	0.2	-0.1			J	14.1	-0.1	32.4	-3.3	15.2	-12.6	8.6	-0.3			Sum	203.3	188.1	358.9	315.7	94.8	64.0	155.3	146.2				
Auflagerkräfte									(kN)																																																																												
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4		max	min																																																																											
	max	min	max	min	max	min	max	min																																																																													
g	188.3	188.3	319.0	319.0	78.5	78.5	146.5	146.5																																																																													
B	0.9	0.0	7.5	0.0	1.1	-1.9	0.2	-0.1																																																																													
J	14.1	-0.1	32.4	-3.3	15.2	-12.6	8.6	-0.3																																																																													
Sum	203.3	188.1	358.9	315.7	94.8	64.0	155.3	146.2																																																																													
<table><tr><th colspan="7">Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!</th></tr><tr><th colspan="3">Durchbiegungen</th><th colspan="2">maximale</th><th colspan="2">minimale</th></tr><tr><th>Feld Nr.</th><th>x (m)</th><th></th><th>f (cm)</th><th>Komb</th><th>x (m)</th><th>f (cm) komb</th></tr><tr><td>1</td><td>3.28</td><td></td><td>0.43</td><td>30</td><td>0.00</td><td>0.00 29</td></tr><tr><td>2</td><td>0.00</td><td></td><td>0.00</td><td>38</td><td>1.00</td><td>-0.04 30</td></tr><tr><td>3</td><td>2.14</td><td></td><td>0.07</td><td>30</td><td>0.00</td><td>0.00 40</td></tr><tr><td>Kragarme</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Krli</td><td>0.45</td><td></td><td>0.00</td><td>28</td><td>0.00</td><td>-0.09 30</td></tr><tr><td>Krre</td><td>0.00</td><td></td><td>0.00</td><td>47</td><td>0.45</td><td>-0.02 30</td></tr></table>										Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!							Durchbiegungen			maximale		minimale		Feld Nr.	x (m)		f (cm)	Komb	x (m)	f (cm) komb	1	3.28		0.43	30	0.00	0.00 29	2	0.00		0.00	38	1.00	-0.04 30	3	2.14		0.07	30	0.00	0.00 40	Kragarme							Krli	0.45		0.00	28	0.00	-0.09 30	Krre	0.00		0.00	47	0.45	-0.02 30													
Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!																																																																																					
Durchbiegungen			maximale		minimale																																																																																
Feld Nr.	x (m)		f (cm)	Komb	x (m)	f (cm) komb																																																																															
1	3.28		0.43	30	0.00	0.00 29																																																																															
2	0.00		0.00	38	1.00	-0.04 30																																																																															
3	2.14		0.07	30	0.00	0.00 40																																																																															
Kragarme																																																																																					
Krli	0.45		0.00	28	0.00	-0.09 30																																																																															
Krre	0.00		0.00	47	0.45	-0.02 30																																																																															
<div>Ergebnisse fürγ-fache Lasten</div> <div>TeilsicherheitsbeiwertγG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant</div> <div>EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.</div>																																																																																					
<table><tr><th colspan="7">Feldmomente Maximum</th><th colspan="3">(kNm , kN)</th></tr><tr><th>Feld</th><th></th><th>Mfd</th><th>Mdli</th><th>Mdre</th><th>V li</th><th>V re</th><th>komb</th><th></th><th></th></tr><tr><td rowspan="5">1</td><td>x0 =</td><td>3.02</td><td>280.16</td><td>-26.72</td><td>-331.90</td><td>202.65</td><td>-289.04</td><td>J 12</td><td></td></tr><tr><td>x =</td><td>0.60</td><td>82.68</td><td></td><td>zug V =</td><td>162.40</td><td>162.40</td><td>J 12</td><td></td></tr><tr><td>x =</td><td>0.60</td><td>82.88</td><td></td><td>zug V =</td><td>162.32</td><td>162.32</td><td>J 12</td><td></td></tr><tr><td>x =</td><td>0.95</td><td>135.49</td><td></td><td>zug V =</td><td>139.38</td><td>139.38</td><td>J 12</td><td></td></tr><tr><td>x =</td><td>0.95</td><td>135.66</td><td></td><td>zug V =</td><td>139.30</td><td>139.30</td><td>J 12</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>x0 =</td><td>2.50</td><td>-19.78</td><td>-275.49</td><td>-19.78</td><td>157.78</td><td>46.78</td><td>B 40</td><td></td></tr></table>										Feldmomente Maximum							(kNm , kN)			Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb			1	x0 =	3.02	280.16	-26.72	-331.90	202.65	-289.04	J 12		x =	0.60	82.68		zug V =	162.40	162.40	J 12		x =	0.60	82.88		zug V =	162.32	162.32	J 12		x =	0.95	135.49		zug V =	139.38	139.38	J 12		x =	0.95	135.66		zug V =	139.30	139.30	J 12		2	x0 =	2.50	-19.78	-275.49	-19.78	157.78	46.78	B 40	
Feldmomente Maximum							(kNm , kN)																																																																														
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb																																																																														
1	x0 =	3.02	280.16	-26.72	-331.90	202.65	-289.04	J 12																																																																													
	x =	0.60	82.68		zug V =	162.40	162.40	J 12																																																																													
	x =	0.60	82.88		zug V =	162.32	162.32	J 12																																																																													
	x =	0.95	135.49		zug V =	139.38	139.38	J 12																																																																													
	x =	0.95	135.66		zug V =	139.30	139.30	J 12																																																																													
2	x0 =	2.50	-19.78	-275.49	-19.78	157.78	46.78	B 40																																																																													
Bauteil:		Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m						Seite: 129																																																																													
Block:																																																																																					
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																																																																																			

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

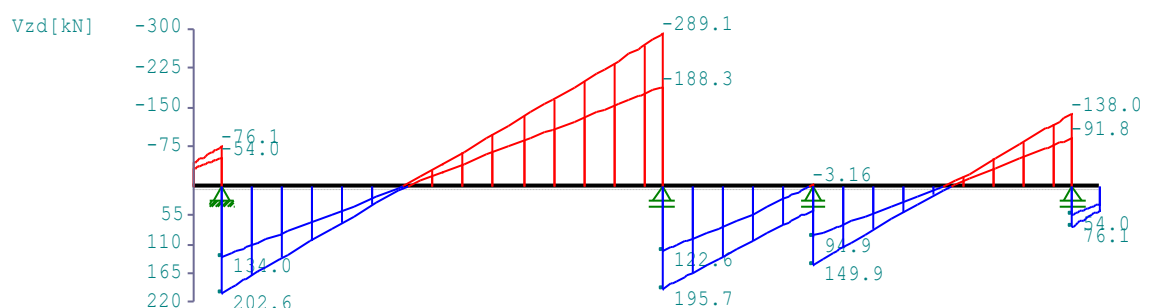
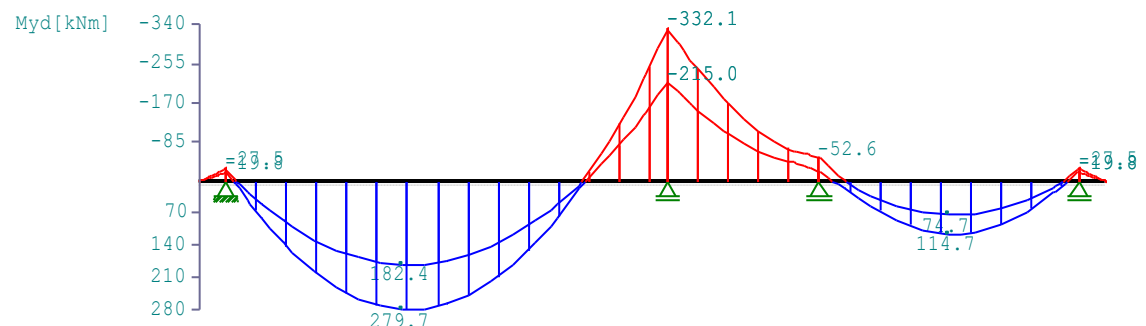
Feldmomente Maximum						(kNm , kN)		
Feld			Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
3	x0 =	2.23	115.00	-51.98	-26.72	149.74	-137.95	J 17

Stützmomente Maximum					(kNm , kN)		
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-27.45	-27.45	-76.11	181.38	275.52*	187.98*	J 7
2	-332.14	-332.14	-289.07	195.67	484.75	310.91	J 18
3	-52.61	-52.61	19.94	149.89	129.95	48.08	J 22
4	-27.45	-27.45	-125.10	76.11	210.83*	145.82*	J 15

* -> Wert für F kommt aus einer anderen Kombination.

Momentengrenzlinien											
x/L = .0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0	
Feld											
0	0.00	-2.13	-4.40	-6.81	-9.35	-12.0	-14.8	-17.8	-20.9	-24.1	-27.5
0	0.00	-1.57	-3.24	-4.99	-6.84	-8.77	-10.8	-12.9	-15.1	-17.4	-19.8
1	-27.5	65.1	128	167	182	174	143	87.7	8.89	-140	-332
1	-19.8	103	198	256	280	267	219	136	16.3	-89.6	-215
2	-332	-285	-242	-203	-168	-136	-109	-85.2	-70.4	-59.5	-52.6
2	-215	-184	-154	-127	-103	-82.5	-65.7	-52.4	-42.7	-32.5	-19.8
3	-52.6	-1.42	34.1	55.9	69.3	74.7	71.9	60.9	41.8	14.5	-27.5
3	-19.8	16.8	55.1	85.0	106	115	111	95.1	66.8	26.2	-19.8
4	-27.5	-24.1	-20.9	-17.8	-14.8	-12.0	-9.35	-6.81	-4.40	-2.13	0.00
4	-19.8	-17.4	-15.1	-12.9	-10.8	-8.77	-6.84	-4.99	-3.24	-1.57	0.00

Maßstab 1 : 125



Bauteil:	Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	Seite: 130
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1) C30/37 B500B hochduktil				
Betondeckung:	o / u	= 3.5 / 3.0 cm	erfo / u	= 3.0 / 2.0 cm
Bewehrungslage:	do	= 5.5 cm	dB = 10	dS = 20
	du	= 4.8 cm	dB = 10	dS = 16
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.				
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.				
Kriechbeiwert: $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39\%$ $h_0 = 22.50$ cm				
Alle Auflager gleich : Beton $b = 30.0$ cm				
Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$				

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90$ N/mm ² Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.				
Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)
1	62.42	3.07	-105.85	5.29
2	41.16	2.60	-66.94	4.31

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	3.02	280.2		45.2	0.09	14.1	0.0	J 12
	0.60	82.7	82.7	45.2	0.04	4.1	0.0	J 12
	0.60	82.9	82.9	35.2	0.06	5.3	0.0	J 12
	0.95	135.5	135.5	35.2	0.07	8.7	0.0	J 12
	0.95	135.7	135.7	45.2	0.05	6.7	0.0	J 12
2	2.50	-19.8		45.2				B 40
	1.25	-115.9	-115.9	44.5	0.11	0.0	6.0	J 12
3	2.23	115.0		45.2	0.05	5.7	0.0	J 17

Am ersten Auflager sind mindestens 5.4 cm² zu verankern.
 Am letzten Auflager sind mindestens 4.5 cm² zu verankern.
 Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5								
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1 li	0.15	-27.5	-16.8	44.5	0.03	0.0	3.5 *	J 3
1 re	0.15	-20.9	-1.3	44.5	0.01	0.0	3.5 *	B 32
2 li	0.15	-331.9	-289.3	44.5	0.30	0.0	16.9	J 12
2 re	0.15	-331.9	-261.9	44.5	0.27	0.0	15.0	J 12
3 li	0.15	-52.6	-49.1	44.5	0.06	0.0	3.9 *	J 22
3 re	0.15	-52.0	-81.3*	44.5	0.09	0.0	4.1	J 17
4 li	0.15	-27.5	-9.4	44.5	0.02	0.0	3.5 *	J 16
4 re	0.15	-27.5	-16.8	44.5	0.03	0.0	3.5 *	J 21

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
 * = Mindeststützmoment

Bauteil:	Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	Seite: 131
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:		INROS LACKNER SE					Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG					Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord					Datum:		11.02.2020	

Feldbewehrung: Nachweis EN 1992-1 5.6.3							
Feld Nr.	x (m)	Myd,el (kNm)	Myd,pl (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso
1	3.02	280.2	282.3	45.2	0.09	14.2	0.0
2	2.50	-19.8		45.2			
3	2.23	115.0	118.4	45.2	0.05	5.8	0.0

Stützbewehrung:Nachweis EN 1992-1 5.6.3								
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Myd' (kNm)	Myd,Bem (kNm)	kx	Asu (cm2)	Aso	komb
2	0.00	-332.1	-325.5	-297.2	0.31	4.0	17.5	
3	0.00	-52.6	-44.7	-48.9	0.06	6.0	3.9	

Stütze Nr.	Myd,l,el (kNm)	Myd,r,el (kNm)	Myd,pl (kNm)	Vd,l,el (kN)	Vd,l,pl (kN)	Vd,r,el (kN)	Vd,r,pl (kN)
1	-27.5	-27.5	0.0	-76	-76	181	204
2	-332.1	-332.1	-325.5	-289	-288	196	176
3	-52.6	-52.6	-44.7	20	23	150	148
4	-27.5	-27.5	0.0	-125	-140	76	76

Stützbewehrung:Nachweis der RotationsfähigkeitEN 1992-1 5.6.3							
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Myd' (kNm)	Myd,Bem (kNm)	Øvorh. (rad*1000)	Øzul	kx
2	0.00	-332.14	-325.49	-297.23	0.00	8.54	0.31
3	0.00	-52.61	-44.72	-48.86	0.00	4.66	0.06

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2									
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)	komb
1 li	0.41	0.84	-48.6	18.4	73.7	573.8		~	J 3
1 li	0.41	0.84	-18.2 #	18.4	73.7	573.8	30.0	3.7~	J 3
1 *	0.44	0.84	-46.6	18.4	73.7	573.7	30.0	3.7~	J 3
1 re	0.60	0.79	163.1	22.4	76.7	496.9	28.0	5.6	J 12
1 *	1.05	0.83	133.2	22.4	86.0	676.3	30.0	3.7~	J 12
2 li	0.60	0.84	-248.2	24.6	94.2	723.8	30.0	7.0	J 18
2 *	1.04	0.84	-217.6	24.6	94.2	723.8	30.0	6.1	J 18
2 re	0.60	0.84	159.1	18.4	94.2	573.8	30.0	3.7~	J 18
2 *	1.04	0.84	131.7	18.4	94.2	573.7	30.0	3.7~	J 18
3 li	0.60	0.84	79.7	18.4	73.7	573.8	30.0	3.7~	J 12
3 *	1.04	0.84	106.4	18.4	73.7	573.7	30.0	3.7~	J 12
3 re	0.60	0.83	109.9	18.4	74.5	576.8	30.0	3.7~	J 22
3 *	1.05	0.83	79.6	18.4	74.5	576.8	30.0	3.7~	J 22
4 li	0.60	0.83	-99.7	18.4	74.5	576.8	30.0	3.7~	J 17
4 *	1.05	0.83	-69.4	18.4	74.5	576.8	30.0	3.7~	J 17
4 re	0.41	0.84	48.6	18.4	73.7	573.8		~	J 23
4 re	0.41	0.84	18.2 #	18.4	73.7	573.8	30.0	3.7~	J 23
4 *	0.44	0.84	46.6	18.4	73.7	573.7	30.0	3.7~	J 23

Ved mit # -> abgeminderte Einzellast
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit Θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Bauteil:		Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m					Seite: 132	
Block:								
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude						

Bauteil: Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m

Block:

Seite: 132

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:		INROS LACKNER SE							Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG							Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord							Datum:		11.02.2020	

Schulterschub										
Feld	xa (cm)	xe (cm)	Mli (kNm)	Mre (kNm)	av (cm)	beff (cm)	dFcd (kN)	vEd (kN/m2)	vEd,zul (cm2/m)	asf
1	13	158	1.5	209.7	145	132	181	626	6278	2.4
1	158	302	209.7	280.2	145	132	61	212	6278	0.8
1	302	448	280.2	209.5	145	132	61	212	6278	0.8
1	448	593	209.5	-0.1	145	132	182	628	6278	2.4
3	22	123	0.0	81.2	101	118	67	333	6278	1.3
3	123	223	81.2	115.0	101	118	28	139	6278	0.5
3	223	317	115.0	85.3	94	118	25	131	6278	0.5
3	317	411	85.3	-0.5	94	118	71	378	6278	1.4
3	317	411	85.3	-0.5	94	118	71	378	6278	1.4
3	317	411	85.3	-0.5	94	118	71	378	6278	1.4

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)									
Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$									
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$									
quasi-ständige Kombination									
Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI η_g	fEI η	fEI $\eta\phi$	fEI $\eta\phi\epsilon$	f
1	3.05	0.35	0.97	1.21	1.50	1.50	2.03	2.39	2.39
2	1.08	-0.03	-0.09	-0.12	-0.11	-0.11	-0.17	-0.20	-0.20
3	2.01	0.06	0.17	0.21	0.18	0.18	0.32	0.36	0.36
Kragarme									
Krli	0.00	-0.08	-0.21	-0.27	-0.33	-0.33	-0.44	-0.53	-0.53
Krre	0.45	-0.02	-0.05	-0.06	-0.05	-0.05	-0.09	-0.10	-0.10

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.										
Belastung (kN,m)		Lasttyp:		1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a				
				3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b				
				5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L				
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
2	1	2	B 4_1	0.00	2.00			1.00	3.65	
5		4	B 1	41.40	0.00	41.40	0.00	1.00	0.00	7.29
9		4	B 2	0.00	1.50	0.00	1.50	1.00	5.35	1.94
12		4	J 6_1	0.00	4.80	0.00	4.80	1.00	0.00	7.29
6	2	4	B 1	41.40	0.00	41.40	0.00	1.00	0.00	2.50
10		4	B 3	0.00	1.50	0.00	1.50	1.00	0.00	1.87
13		4	J 7_1	0.00	4.80	0.00	4.80	1.00	0.00	2.50
7	3	4	B 1	41.40	0.00	41.40	0.00	1.00	0.00	4.29
14		4	J 8_1	0.00	4.80	0.00	4.80	1.00	0.00	4.29
Kragarm										
1	Krli	2	B 1	34.00	0.00			1.00	0.00	
4		4	B 1	41.40	0.00	41.40	0.00	1.00	0.00	0.45
11		4	J 5_1	0.00	4.80	0.00	4.80	1.00	0.00	0.45
3	Krre	2	B 1	34.00	0.00			1.00	0.45	
8		4	B 1	41.40	0.00	41.40	0.00	1.00	0.00	0.45
15		4	J 9_1	0.00	4.80	0.00	4.80	1.00	0.00	0.45
In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet										

Bauteil:		Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m										Seite: 133
Block:												
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude										

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Gerechnete Kombinationen aus 15 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.	x	.	x	.	.
3
4
5
6
7
8
9	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	x	x	.	.
10	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.
11	.	.	x	.	.	.	x	.	.	x	.	.	.	.	.
12	.	x	.	.	.	.	.	.	x	.	.	x	.	.	.
13	x	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.
14	x	.
15	x

Last	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2	x	x
3
4
5
6
7
8
9	.	x	x	x	x	x	.	x	.	x	x	.	x	.	x
10	x	.	x	x	.	.	x	x	x	.	x	.	.	x	.
11	x	x	.	.
12	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x
13	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.
14	.	x	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	x
15	x	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.	.	x	.

(as)(as)(as)(as)

Last	K31	K32	K33	K34	K35	K36	K37	K38	K39	K40	K41	K42	K43	K44	K45
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2	.	.	x	.	.	x	.	x	.	x	.	.	.	.	.
3
4
5
6
7
8
9	.	.	x	.	.	x	.	x	.	x	.	.	.	.	.

Bauteil: Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m

Block:

Seite: 134

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Last	K31	K32	K33	K34	K35	K36	K37	K38	K39	K40	K41	K42	K43	K44	K45
10	.	x	.	x	.	.	.	.	x	x	.	x	.	.	.
11	.	x	x	.	.	.	x	.	.	.	.	x	.	.	.
12	.	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.
13	x	x	.	x	.	x	.	x	x	.	x	.	x	.	.
14	.	.	x	.	x	.	x	.	.	.	.	x	.	x	x
15	.	x	.	x	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.	x
(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)															

Last	K46	K47
	g	g
1	.	.
2	.	x
3	.	.
4	.	.
5	.	.
6	.	.
7	.	.
8	.	.
9	.	x
10	x	.
11	x	.
12	.	x
13	x	.
14	.	x
15	.	x
(as)(as)		

(as)= Schnee als außergew. Komb.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.

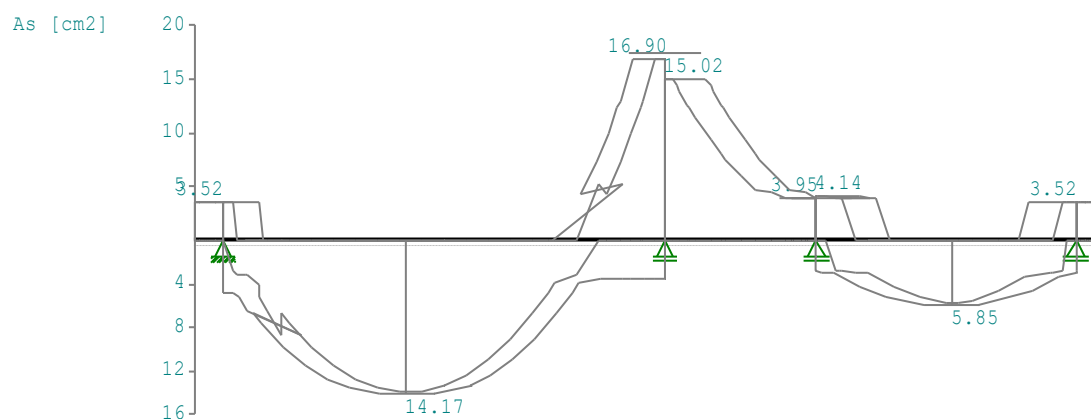
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Ergebnisse

Vorhandene Längsbewehrung				
Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As	
Kr_li	0.00		4.02	2Φ16
1	14.17		14.07	7Φ16
2	0.00		4.02	2Φ16
3	5.85		6.03	3Φ16
Kr_re	0.00		4.02	2Φ16
Stütze				
1	3.52		6.28	2Φ20
2	16.90	17.46	18.84	6Φ20
3	4.72	3.95	6.28	2Φ20
4	3.52		6.28	2Φ20

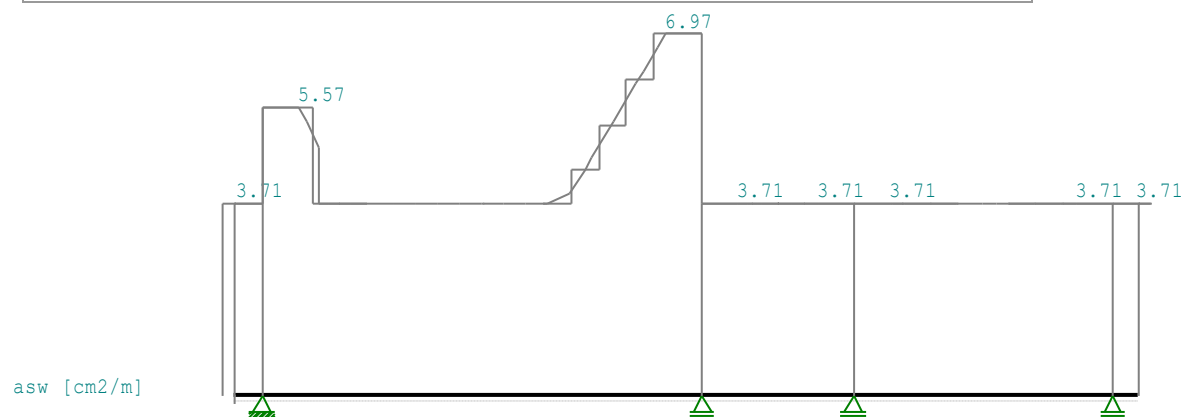
Bauteil:	Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	
Block:		Seite: 135
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020



Vorhandene Schubbewehrung

Feld	erf_asw	vorh_asw	d	e	s
Kr_li links	0.0	5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
1 links	5.6	5.2	10	30.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	7.0	7.1	10	22.0	2
2 links	3.7	5.2	10	30.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
3 links	3.7	5.2	10	30.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
Kr_re links	3.7	5.2	10	30.0	2
rechts	0.0	5.2	10	30.0	2



gewählte Bewehrung:

Feld 1: 5Ø20 $A_s = 15,70 \text{ cm}^2$

Feld 2: 2Ø16 $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Feld 3: 3Ø16 $A_s = 6,03 \text{ cm}^2$

Mittelstütze: 6Ø20 $A_s = 18,84 \text{ cm}^2$

Bügel Regelfall: Ø10/25,0 $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bügel Stütze: Ø10/15,0 $A_s = 10,48 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bauteil:	Pos. 4X-DB-02 – StB.-Unterzug, b/h = 40/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	
Block:		Seite: 136
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-DB-03 – StB.-Unterzug, b/h = 30/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m

Der Unterzug spannt quer zum Gebäude über drei Felder mit Kragarmen an den Enden. Die Spannweiten betragen 2,50, 4,285 und 7,285 m. Die Bemessung erfolgt als Plattenbalken. Der rechnerische Plattenbalken wird nur auf einer Seite angesetzt.

Belastung
siehe Position 4X-DD-01 Dachdecke (maßgebend Achse 38' [Stütze1]):

Auflagerkräfte		(kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	17.5	17.5	41.4	41.4	39.9	39.9	38.1	38.1
B	0.7	-0.3	1.5	-3.5	21.5	-3.7	50.8	-3.8
J	2.0	-0.3	4.8	-0.4	4.9	-0.7	4.8	-0.8
Sum	20.2	16.9	47.7	37.5	66.3	35.5	93.7	33.5

Eigengewicht Steg

$g_{St} =$

programmintern

Eigengewicht Platte

$g_{Pl} =$

in Auflagerlast aus 4X-DD-01 enthalten

Dachdecke Eigenlasten

$g_1 =$

17,5 kN/m

Attika längs Eigenlast

$g_2 =$

$25 \text{ kN/m}^3 * 0,2 \text{ m} * 0,3 \text{ m} = 1,5 \text{ kN/m}$

Fassade an Kragarmen

$g_F =$

$1 \text{ kN/m}^2 * (3,6 \text{ m} / 2) * 5,23 \text{ m} / 2 = 4,7 \text{ kN}$

Attika an Kragarmen

$g_A =$

$25 \text{ kN/m}^3 * 0,2 \text{ m} * 0,8 \text{ m} * 5,23 \text{ m} / 2 = 10,5 \text{ kN}$

Nutzlast

$q =$

0,7 kN/m in Unterzugsmitte

Mannlast, Wartung

$Q =$

2 * 1,00 kN

in ungünstiger Stellung (Feld 1 in Feldmitte); keine Überlagerung mit Schnee

Schnee normal

$s_n =$

2,0 kN/m²

Schnee außergewöhnlich

$s_a =$

programmintern (2,3 * 2,0 kN/m)

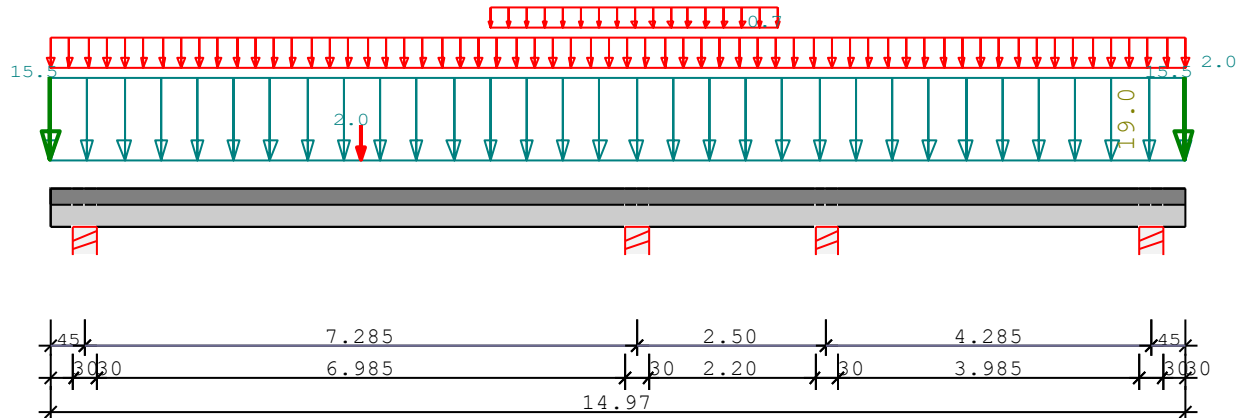
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

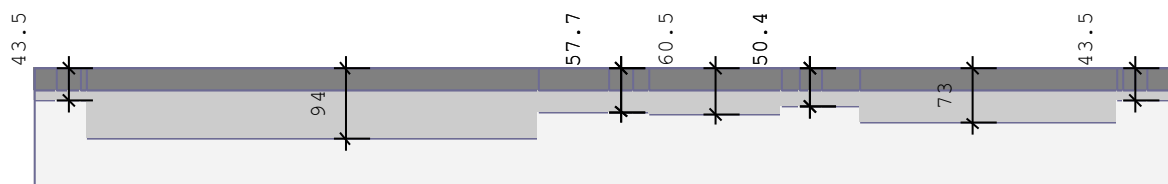
Position: 4X-DB-03_Plattenbalken I außen Dach Unterzug Achse 38'

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 100



Eff. mitwirkende Breiten für Bemessung



Stahlbetonträger über 3 Felder C30/37 E = 33000 N/mm²
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Die Längsbewehrung im Zugbereich über den Stützen wird in die
Platte ausgelagert [bis maximal $b_{\text{eff},1}/2$]

System	Länge		Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7.29	konstant	160.0	20.0	30.0	50.0		
2	2.50	konstant	160.0	20.0	30.0	50.0		
3	4.29	konstant	160.0	20.0	30.0	50.0		
Kragarm								
links	0.45	konstant	160.0	20.0	30.0	50.0		
rechts	0.45	konstant	160.0	20.0	30.0	50.0		

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite								
x	b_0	h_0	b_0	h_0	b_u	h_u	W_{yu}	W_{yo}
(m)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(m ³)	(m ³)
0.00	43.5	20.0	30.0	50.0			0.0137	0.0164
0.45	43.5	20.0	30.0	50.0			0.0137	0.0164
0.67	43.5	20.0	30.0	50.0			0.0137	0.0164
0.68	94.0	20.0	30.0	50.0			0.0160	0.0282
6.64	94.0	20.0	30.0	50.0			0.0160	0.0282
6.64	57.7	20.0	30.0	50.0			0.0145	0.0201
7.73	57.7	20.0	30.0	50.0			0.0145	0.0201

Bauteil:	Pos. 4X-DB-03 – StB.-Unterzug, $b/h = 30/50$ cm, $a = 2,50 - 7,285$ m	Seite: 138
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:		INROS LACKNER SE				Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG				Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord				Datum:		11.02.2020	

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite																	
x		bo		ho		b0		h0		bu		hu		Wyu		Wyo	
(m)		(cm)		(cm)		(cm)		(cm)		(cm)		(cm)		(m3)		(m3)	
8.11		57.7		20.0		30.0		50.0						0.0145		0.0201	
8.11		60.5		20.0		30.0		50.0						0.0147		0.0208	
9.86		60.5		20.0		30.0		50.0						0.0147		0.0208	
9.86		50.4		20.0		30.0		50.0						0.0141		0.0183	
10.23		50.4		20.0		30.0		50.0						0.0141		0.0183	
10.88		50.4		20.0		30.0		50.0						0.0141		0.0183	
10.88		73.0		20.0		30.0		50.0						0.0152		0.0238	
14.29		73.0		20.0		30.0		50.0						0.0152		0.0238	
14.30		43.5		20.0		30.0		50.0						0.0137		0.0164	
14.52		43.5		20.0		30.0		50.0						0.0137		0.0164	
14.97		43.5		20.0		30.0		50.0						0.0137		0.0164	

Belastung		Lasttyp:		1=Gleichlast über L				2=Einzellast bei a													
(kN,m)				3=Einzelmoment bei a				4=Trapezlast von a - a+b													
				5=Dreieckslast über L				6=Trapezlast über L													
Feld		Typ		EG		Gr		g_l/r		q_l/r		Faktor		Abstand		Länge		ausPOS		Phi	
1		2		B		_1		0.00		2.00		1.00		3.65							
Kragarm																					
Krli		2		B				15.50		0.00		1.00		0.00							
Krre		2		B				15.50		0.00		1.00		0.45							
In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet																					

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_Ansatz nicht feldweise																					
Typ		EG		Gr		VK		g_l/r		q_l/r		Fak.		Abst. Lb/Lc		ausPOS		Phi			
1		B						19.00		0.00		1.00									
4		B				5.80		0.00		0.70		1.00		0.00		3.80					
								0.00		0.70											
1		J		_1				0.00		2.00		1.00									
In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet																					

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma		= 25.0 kN/m3 berücksichtigt.	
---------------------------------------	--	------------------------------	--

Einwirkungen:													
Nr		Kl		Bezeichnung		ψ0		ψ1		ψ2		γ	
B 1				Büros		0.70		0.50		0.30		1.50	
J 3				Schnee bis NN +1000m		0.50		0.20		0.00		1.50	

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet. Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K _{Fi} = 1.0 Tab. B3									
Entsprechend MLTB Sept. 2008 Anlage 1.1/2 Absatz 2 werden zusätzlich zu den ständigen und vorübergehenden Bemessungssituationen die Schneelasten auch alternativ mit dem Faktor 2.30 als außergewöhnliche Kombination angesetzt! In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten). In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.									

Bauteil:		Pos. 4X-DB-03 – StB.-Unterzug, b/h = 30/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	
Block:			
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Seite: 139	
------------	--

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	89.46	7.68	-0.06	.	97.13	89.40
2	152.57	20.70	-1.47	.	173.27	151.11
3	37.84	9.59	-6.78	.	47.42	31.05
4	69.24	5.11	-0.16	.	74.36	69.09
Summe:	349.11	43.07	-8.47	.	392.18	340.64
Es gibt alternative Lasten, daher keine Ergebnisse für Vollast.						

Auflagerkräfte (kN)								
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	89.5	89.5	152.6	152.6	37.8	37.8	69.2	69.2
B	0.8	0.0	4.7	0.0	0.5	-1.5	0.1	0.0
J	5.9	0.0	13.5	-1.4	6.3	-5.2	3.6	-0.1
Sum	96.1	89.4	170.8	151.2	44.7	31.1	73.0	69.1

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!						
Durchbiegungen maximale			minimale			
Feld Nr.	x (m)	f (cm) Komb	x (m)		f (cm) komb	
1	3.28	0.23 30	0.00	0.00	28	
2	0.00	0.00 36	1.00	-0.02	30	
3	2.14	0.04 30	0.00	0.00	39	
Kragarme						
Krli	0.45	0.00 27	0.00	-0.05	30	
Krre	0.00	0.00 46	0.45	-0.01	30	

Ergebnisse für y-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant
EN 1991-1-1:2002 3.3.1 2(P) ist berücksichtigt.

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 3.02	132.67	-12.32	-156.22	95.86	-136.41	J 11
2	x0 = 2.50	-10.20	-128.60	-10.20	73.92	20.80	B 39
3	x0 = 2.23	54.48	-24.42	-12.32	70.71	-65.07	J 17

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-12.62	-12.62	-35.18	86.97	129.69*	89.34*	J 7
2	-156.33	-156.33	-136.42	92.32	228.75	149.20	J 18
3	-24.71	-24.71	9.66	70.78	61.12	24.87	J 21
4	-12.62	-12.62	-59.70	35.18	98.90*	68.94*	J 15

* -> Wert für F kommt aus einer anderen Kombination.

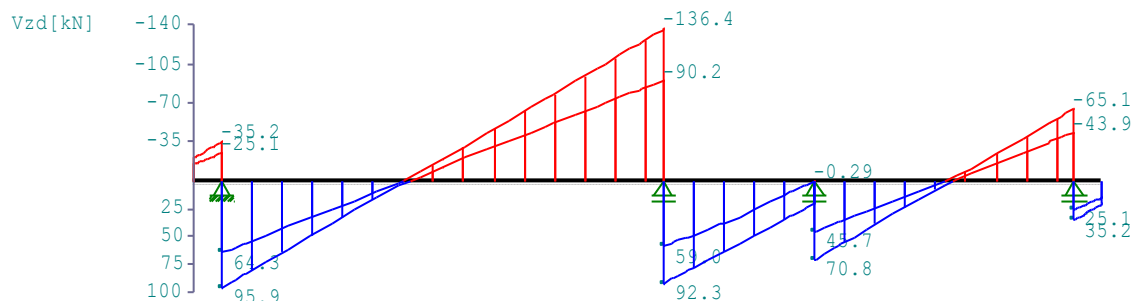
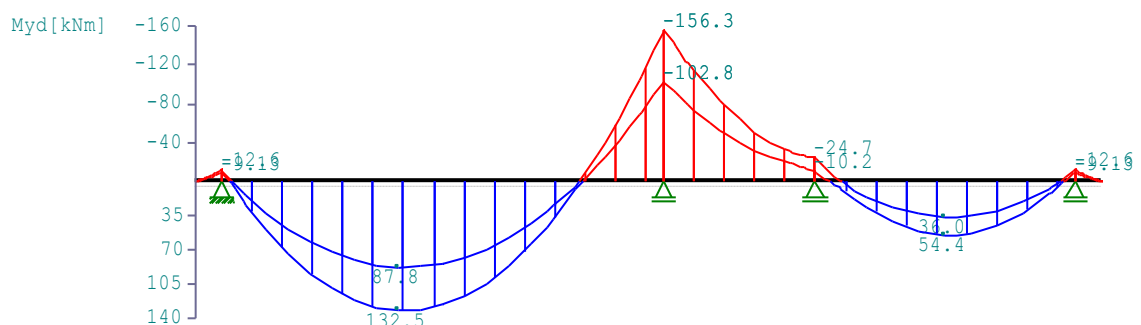
Bauteil:	Pos. 4X-DB-03 – StB.-Unterzug, b/h = 30/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	Seite: 140
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Momentengrenzlinien

x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
0	0.00	-0.97	-2.01	-3.11	-4.28	-5.51	-6.80	-8.16	-9.59	-11.1	-12.6
0	0.00	-0.72	-1.48	-2.29	-3.13	-4.03	-4.96	-5.94	-6.96	-8.02	-9.13
1	-12.6	31.7	61.6	80.3	87.8	83.9	68.8	42.3	4.61	-65.5	-156
1	-9.13	49.1	93.7	121	132	127	104	64.5	8.11	-42.8	-103
2	-156	-134	-114	-95.7	-79.1	-64.3	-51.3	-40.4	-33.3	-28.0	-24.7
2	-103	-88.2	-73.8	-60.8	-49.5	-39.9	-31.8	-25.4	-20.7	-15.9	-10.2
3	-24.7	-0.26	16.4	26.9	33.4	36.0	34.7	29.4	20.3	7.32	-12.6
3	-10.2	7.42	25.9	40.3	50.2	54.4	52.7	45.1	31.8	12.7	-9.13
4	-12.6	-11.1	-9.59	-8.16	-6.80	-5.51	-4.28	-3.11	-2.01	-0.97	0.00
4	-9.13	-8.02	-6.96	-5.94	-4.96	-4.03	-3.13	-2.29	-1.48	-0.72	0.00

Maßstab 1 : 125



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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)

C30/37 B500B hochduktil

Betondeckung: o / u = 3.5 / 3.0 cm erfo / u = 3.0 / 2.0 cm

Bewehrungslage: do = 5.2 cm dB = 10 dS = 14

du = 4.7 cm dB = 10 dS = 14

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39\%$ h0 = 22.50 cm

Alle Auflager gleich : Beton b = 30.0 cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

Bauteil:	Pos. 4X-DB-03 – StB.-Unterzug, b/h = 30/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	
Block:		Seite: 141
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$ Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.					
Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	51.46	2.52	-79.39	3.94	90.0/20.0/30.0/50.0

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	min M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1	3.02	132.7		45.3	0.07	6.6	0.0	J 11
2	2.50	-10.2		45.3				B 39
	1.25	-54.6	-54.6	44.8	0.08	0.0	3.0 *	J 11
3	2.23	54.5		45.3	0.05	2.7	0.0	J 17

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
Am ersten Auflager sind mindestens 3.3 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.1 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5								
Stütze Nr.		x (m)	M_{yd} (kNm)	Bem. M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²) komb
1	li	0.15	-12.6	-7.7	44.8	0.03	0.0	2.4 * J 3
1	re	0.15	-9.6	-0.2	44.8	0.00	0.0	2.4 * B 31
2	li	0.15	-156.2	-136.1	44.8	0.18	0.0	7.3 J 11
2	re	0.15	-156.2	-122.3	44.8	0.16	0.0	6.5 J 11
3	li	0.15	-24.7	-23.1	44.8	0.05	0.0	2.6 * J 21
3	re	0.15	-24.4	-14.2	44.8	0.04	0.0	2.6 * J 17
4	li	0.15	-12.6	-4.0	44.8	0.02	0.0	2.4 * J 16
4	re	0.15	-12.6	-7.7	44.8	0.03	0.0	2.4 * J 20

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Feldbewehrung: Nachweis EN 1992-1 5.6.3							
Feld Nr.	x (m)	$M_{yd,el}$ (kNm)	$M_{yd,pl}$ (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)
1	3.02	132.7	142.2	45.3	0.07	7.1	0.0
2	2.50	-10.2		45.3			
3	2.23	54.5	56.1	45.3	0.05	2.8	0.0

Stützbewehrung: Nachweis EN 1992-1 5.6.3							
Stütze Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	M_{yd}' (kNm)	$M_{yd,Bem}$ (kNm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²) komb
2	0.00	-156.3	-132.9	-120.8	0.16	3.1	6.4
3	0.00	-24.7	-21.0	-22.8	0.05	3.1	2.6

Stütze Nr.	$M_{yd,l,el}$ (kNm)	$M_{yd,r,el}$ (kNm)	$M_{yd,pl}$ (kNm)	$V_{d,l,el}$ (kN)	$V_{d,l,pl}$ (kN)	$V_{d,r,el}$ (kN)	$V_{d,r,pl}$ (kN)
1	-12.6	-12.6	0.0	-35	-35	87	99
2	-156.3	-156.3	-132.9	-136	-133	92	86
3	-24.7	-24.7	-21.0	10	13	71	70
4	-12.6	-12.6	0.0	-60	-66	35	35

Bauteil:	Pos. 4X-DB-03 – StB.-Unterzug, b/h = 30/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	
Block:		Seite: 142
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Stützbewehrung: Nachweis der Rotationsfähigkeit EN 1992-1-5.6.3							
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Myd' (kNm)	Myd,Bem (kNm)	Øvorh. (rad*1000)	Øzulx	
2	0.00	-156.33	-132.88	-120.77	0.00	12.07	0.16
3	0.00	-24.71	-21.01	-22.79	0.00	4.30	0.05

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2									
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)	komb
1 li	0.41	0.84	-22.2	18.4	55.5	433.8		~	J 3
1 li	0.41	0.84	-8.3 #	18.4	55.5	433.8	30.0	2.8~	J 3
1 *	0.44	0.84	-21.2	18.4	55.5	433.8	30.0	2.8~	J 3
1 re	0.60	0.83	80.0	18.4	58.2	433.8	30.0	2.8~	J 11
1 *	1.06	0.83	65.6	18.4	58.2	433.8	30.0	2.8~	J 11
2 li	0.60	0.84	-117.0	18.4	59.2	433.8	30.0	2.8~	J 18
2 *	1.05	0.84	-102.5	18.4	59.2	433.8	30.0	2.8~	J 18
2 re	0.60	0.84	74.7	18.4	59.2	433.8	30.0	2.8~	J 18
2 *	1.05	0.84	61.5	18.4	59.2	433.8	30.0	2.8~	J 18
3 li	0.60	0.84	36.9	18.4	55.5	433.8	30.0	2.8~	J 11
3 *	1.05	0.84	49.8	18.4	56.3	433.8	30.0	2.8~	J 11
3 re	0.60	0.83	51.8	18.4	55.9	433.8	30.0	2.8~	J 21
3 *	1.05	0.83	37.5	18.4	55.9	433.8	30.0	2.8~	J 21
4 li	0.60	0.83	-46.9	18.4	55.9	433.8	30.0	2.8~	J 17
4 *	1.05	0.83	-32.6	18.4	55.9	433.8	30.0	2.8~	J 17
4 re	0.41	0.84	22.2	18.4	55.5	433.8		~	J 22
4 re	0.41	0.84	8.3 #	18.4	55.5	433.8	30.0	2.8~	J 22
4 *	0.44	0.84	21.2	18.4	55.5	433.8	30.0	2.8~	J 22

Ved mit # -> abgeminderte Einzellast
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Schulterschub										
Feld	xa (cm)	xe (cm)	Mli (kNm)	Mre (kNm)	av (cm)	beff (cm)	dFcd (kN)	vEd (kN/m2)	vEd,zul (kN/m2)	asf (cm2/m)
1	12	157	0.1	99.2	145	94	167	576	6278	2.2
1	157	302	99.2	132.7	145	94	56	195	6278	0.7
1	302	448	132.7	99.1	146	94	57	195	6278	0.7
1	448	594	99.1	-0.6	146	94	168	577	6278	2.2
3	24	124	0.2	38.8	100	73	56	283	6278	1.1
3	124	223	38.8	54.5	100	73	23	115	6278	0.4
3	223	317	54.5	40.5	94	73	20	109	6278	0.4
3	317	411	40.5	-0.2	94	73	59	316	6278	1.2
3	317	411	40.5	-0.2	94	73	59	316	6278	1.2
3	317	411	40.5	-0.2	94	73	59	316	6278	1.2

Bauteil:	Pos. 4X-DB-03 – StB.-Unterzug, b/h = 30/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	
Block:		Seite: 143
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)
Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$
quasi-ständige Kombination

Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI ϕ,g	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	f
1	3.21	0.19	0.57	0.71	0.61	0.68	1.12	1.30	1.30
2	1.08	-0.02	-0.05	-0.07	-0.03	-0.03	-0.07	-0.08	-0.08
3	2.01	0.03	0.10	0.12	0.04	0.04	0.11	0.12	0.12
Kragarme									
Krli	0.00	-0.04	-0.12	-0.15	-0.12	-0.14	-0.23	-0.28	-0.28
Krre	0.45	-0.01	-0.03	-0.04	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
2	1	2	B 4_1	0.00	2.00			1.00	3.65	
5		4	B 1	19.00	0.00	19.00	0.00	1.00	0.00	7.29
9		4	B 2	0.00	0.70	0.00	0.70	1.00	5.35	1.94
12		4	J 6_1	0.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00	7.29
6	2	4	B 1	19.00	0.00	19.00	0.00	1.00	0.00	2.50
10		4	B 3	0.00	0.70	0.00	0.70	1.00	0.00	1.87
13		4	J 7_1	0.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00	2.50
7	3	4	B 1	19.00	0.00	19.00	0.00	1.00	0.00	4.29
14		4	J 8_1	0.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00	4.29
Kragarm										
1	Krli	2	B 1	15.50	0.00			1.00	0.00	
4		4	B 1	19.00	0.00	19.00	0.00	1.00	0.00	0.45
11		4	J 5_1	0.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.45
3	Krre	2	B 1	15.50	0.00			1.00	0.45	
8		4	B 1	19.00	0.00	19.00	0.00	1.00	0.00	0.45
15		4	J 9_1	0.00	2.00	0.00	2.00	1.00	0.00	0.45

In der Spalte Grp sind alternative Lasten so: '_1' gekennzeichnet

Gerechnete Kombinationen aus 15 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2	.	.	.	x	.	x	.	.	.	x	.	x	.	.	.
3
4
5
6
7
8

Bauteil:	Pos. 4X-DB-03 – StB.-Unterzug, b/h = 30/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	
Block:		Seite: 144
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Gerechnete Kombinationen aus 15 Lasten															
Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
9	.	.	.	X	.	.	.	.	X	.	X	X	.	.	.
10	X	.	X	X	.	X	.	X	.	.	.
11	.	.	X	.	.	.	X	.	X	.	.	.	.	.	.
12	.	X	.	.	.	.	.	X	.	.	X	.	.	.	.
13	X	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
14	X	.
15	X

Last	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30
1	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
2	X	.	X
3
4
5
6
7
8
9	.	X	X	X	X	.	X	.	X	X	.	X	.	.	X
10	X	.	X	X	.	X	X	X	.	X	.	.	X	.	.
11	X	X	.	.	.
12	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	X	X
13	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.
14	.	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.	X	.	.	X
15	X	.	.	.	X	.	X	.	.	.	.	.	X	.	.
(as)(as)(as)(as)(as)															

Last	K31	K32	K33	K34	K35	K36	K37	K38	K39	K40	K41	K42	K43	K44	K45
1	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
2	.	X	.	X	.	X	.	X	X	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	X	.	X	.	X	.	.	X	.	.	.	.	.	.
10	X	.	X	.	.	X	.	.	.	X	.	.	.	.	X
11	X	X	.	.	X	.	.	.	.	X	.	.	.	.	X
12	.	.	X	X	.	X	.	X	X	.	X	.	X	.	.
13	X	.	X	.	.	X	X	.	.	X	.	X	.	.	X
14	.	X	.	.	X	.	.	X	.	X	.	X	X	.	.
15	X	.	X	.	.	X	.	.	X	.	.	.	.	X	.
(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)(as)															

(as)= Schnee als außergewöhnl. Komb.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

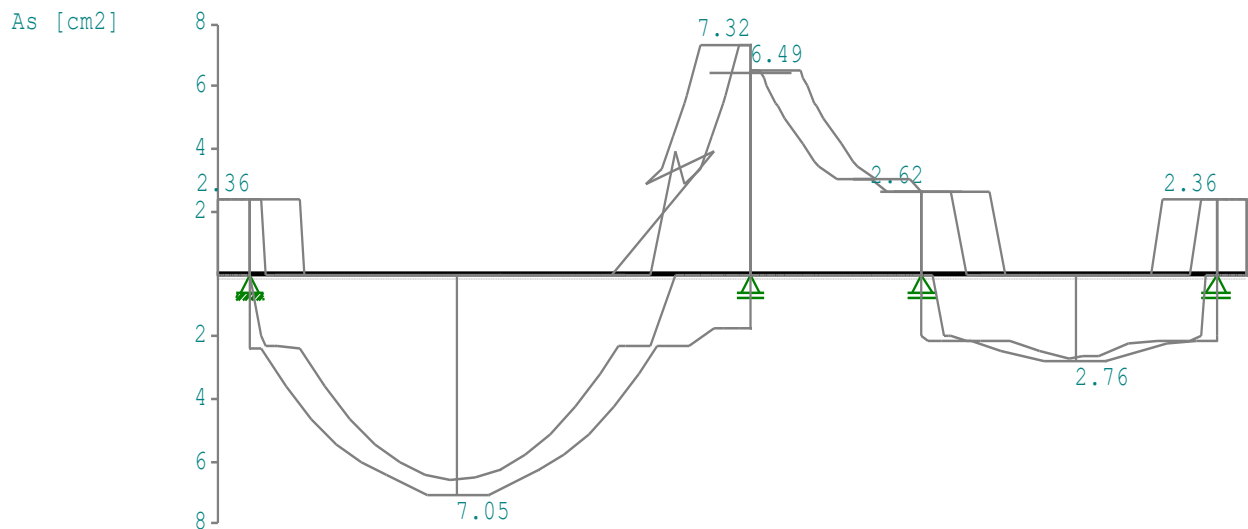
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Last K31 K32 K33 K34 K35 K36 K37 K38 K39 K40 K41 K42 K43 K44 K45
alle gleichzeitig alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Ergebnisse:

Vorhandene Längsbewehrung				
Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As	
Kr_li	0.00		3.08	2Φ14
1	7.05		7.70	5Φ14
2	0.00		3.08	2Φ14
3	2.76		3.08	2Φ14
Kr_re	0.00		3.08	2Φ14
Stütze				
1	2.36		4.02	2Φ14
2	7.32	6.39	8.23	5Φ14
3	2.99	2.62	4.02	2Φ14
4	2.36		4.02	2Φ14



Bauteil:	Pos. 4X-DB-03 – StB.-Unterzug, b/h = 30/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	Seite: 146
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Vorhandene Schubbewehrung					
Feld	erf_asw	vorh_asw	d	e	s
Kr_li links	0.0	5.2	10	30.0	2
rechts	2.8	5.2	10	30.0	2
1 links	2.8	5.2	10	30.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	2.8	5.2	10	30.0	2
2 links	2.8	5.2	10	30.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	2.8	5.2	10	30.0	2
3 links	2.8	5.2	10	30.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	2.8	5.2	10	30.0	2
Kr_re links	2.8	5.2	10	30.0	2
rechts	0.0	5.2	10	30.0	2

asw [cm²/m]

gewählte Bewehrung:

Feld 1: 4Ø16 $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$

Feld 2 & 3: 2Ø16 $A_s = 4,02 \text{ cm}^2$

Mittelstütze: 4Ø16 $A_s = 8,04 \text{ cm}^2$

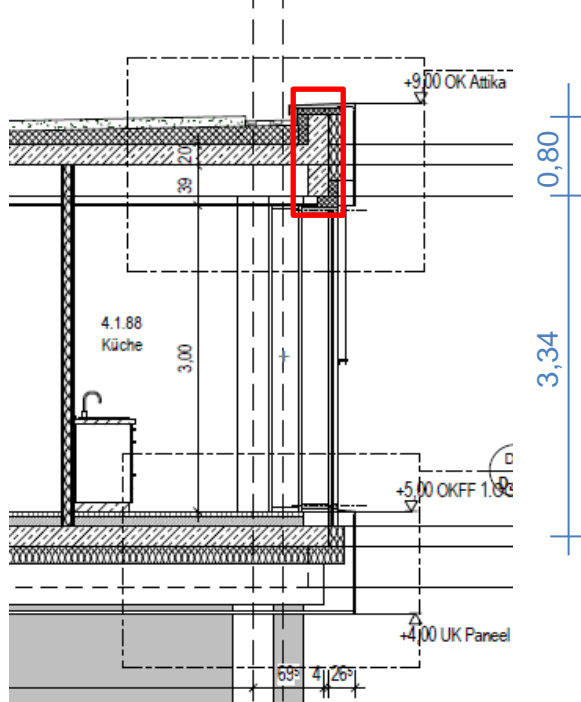
Bügel: Ø10/25,0 $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bauteil:	Pos. 4X-DB-03 – StB.-Unterzug, b/h = 30/50 cm, a = 2,50 – 7,285 m	Seite: 147
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-DB-04 – Attika, b/h = 20/80 cm

Die Attika verläuft rund um das Gebäude. Sie liegt in der Höhe mittig in der Deckenebene.



Belastung

Es erfolgt nur eine Belastung aus Wind auf die Fassade. Dabei ist der Eckbereich (Sog) maßgebend. Die Windlastermittlung ist im Hauptdokument der Tragwerksplanung dargestellt.

$$w_{\max} = -0,96 \text{ kN/m}^2$$

$$w = 0,96 \text{ kN/m}^2 * (3,34 \text{ m} + 0,8 \text{ m}) / 2 = 2,0 \text{ kN/m}$$

Bauteil:	Pos. 4X-DB-04 – Attika, b/h = 20/80 cm	Seite: 148
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

Die Berechnung dient der Ermittlung der Biegebewehrung (=Bügelbewehrung) in der Attika. Diese liegt außen im Bewehrungskorb. Deswegen wird die Bewehrungslage in der Berechnung auf $d = 3,9 \text{ cm}$ (Betondeckung 35 mm + halber Durchmesser 4 mm) angepasst [→ theoretische Abweichung in der Berechnung von der Betondeckung in der Realität].

Position: (Unbenannt)
Stahlbetonstütze (neu) B5+ 02/19E (FRILO R-2019-2/P11)

Grundparameter

Berechnungsgrundlagen

- Kragstütze in y- und z-Richtung, Rechteck, 2-achsig beansprucht
- Materialien C 30/37, B500B

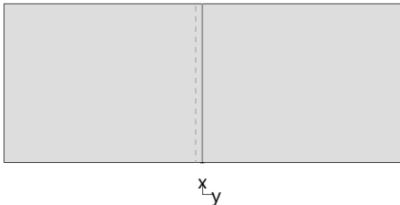
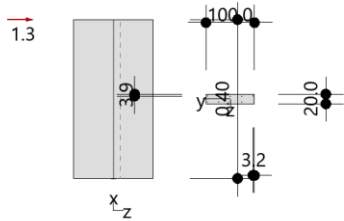
Norm und Sicherheitskonzept

Bemessungsnormen	:	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
	:	DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09
Sicherheitskonzept/Lastkombinatorik	:	DIN EN 1990/NA:2010-12
Ψ_2 für Kranlasten	:	0.90
$\Psi_2 = 0.5$ für Schnee (AE)	:	nicht angesetzt
Kombination ständiger Lasten	:	alle gleiches γ_F ($\gamma_{G,sup}$ oder $\gamma_{G,inf}$)

System

Systemgrafik 2D

Maßstab 1 : 19.1

Anforderungen Dauerhaftigkeit:

Betonangriff	W0
Bewehrungskorrosion	XC3
Mindestbetonklasse	C 20/25
Bügel	$d_{s,b} = 8 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 8 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta C_{dev} = 15 \text{ mm}$
reduziertes c_{min}	$\geq C 20/25$
Bügel	$c_{min,b} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,b} = 30 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 15 \text{ mm}$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 38 \text{ mm} \text{ *1}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 30 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.30 \text{ mm}$

*1: mit $c_{min,b}$

Bauteil:	Pos. 4X-DB-04 – Attika, $b/h = 20/80 \text{ cm}$	Seite: 149
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

Kriechzahl

Umgebungsbedingungen:

Luftfeuchte LU = 50 % Zementtyp ZEM_N_R

Belastungsalter t₀ = 28 Tage

Endkriechzahl $\phi(t_0, \infty) = 2.42$

Materialauswahl

Beton C 30/37 f_{ck} = 30.00 N/mm² E_{cm} = 33000 N/mm²

Betonstahl B500B f_{yk} = 500.00 N/mm² E_s = 200000 N/mm²

k(f_t/f_y) = 1.08 ε_{uk} = 50.0 ‰ Bügel und Längsbewehrung

Material Bemessungswerte

Bemessungssituation	Beton C 30/37			Betonstahl B500B		
	α _{cc} = 0.85 α _{ct} = 0.85					
	γ _c	f _{cd} [N/mm ²]	f _{ctd} [N/mm ²]	γ _s	f _{yd} [N/mm ²]	f _{td} = f _{tk,cal} /γ _s [N/mm ²]
ständig/vorübergehend	1.50	17.00	0.11	1.15	434.78	456.52

Systemkennwerte

Abmessungen / statisches System

Kragstütze in y- und z-Richtung

Stützhöhe l = 0.40 m

Querschnitt b_y/d_z = 100.0/20.0 cm

b₁/d₁ = 3.2/3.9 cm

Bewehrungsanordnung umfangsverteilt

Lagerbedingungen

Lage	u _y [kN/m]	φ _z [kNm/rad]	u _z [kN/m]	φ _y [kNm/rad]
Kopfpunkt				
Fußpunkt	starr	starr	starr	starr

Lasten

Übersicht der verwendeten Einwirkungen (für STR und P/T)

Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ _{F,inf}	γ _{F,sup}
Windlasten	0.60	0.20	0.00		1.500
ständig				1.000	1.350

Punktlasten

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Einwirkung	ZusGrp	AltGrp
1	Stützenkopf						2.0			Wind		

Punktlasten (Stützeigengewicht)

Nr.	Angriffsort	Abstand [m]	V [kN]	e _y [cm]	e _z [cm]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	Einwir-	ZusGrp	AltGrp
*	Stützenkopf		2.0							ständig		

Bauteil: Pos. 4X-DB-04 – Attika, b/h = 20/80 cm	Seite: 150
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnungsoptionen

Berechnungsoptionen

- Ansatz Eigengewicht am Stützenabschnittskopf
- Jeder Stützenabschnitt wird intern in 6 Unterelemente unterteilt

Bemessungsoptionen

- Lastniveau für Kriecheffekte: quasi-ständige Bemessungssituation
- Langzeitauswirkungen werden über Ansatz des irreversiblen Anteils der Kriechbiegelinie als spannungsfreie Anfangsverformung erfasst.
- Die Mitwirkung des Betons zwischen den Rissen (über Arbeitslinie Stahl, basierend auf $f_{ct,m}$) wird im GZG berücksichtigt
- Mindestausmitten nach EN 1992-1-1, 6.1 (4) werden - sofern maßgebend - angesetzt
- Die Mindestbewehrung für Balken nach EN 1992, Abs. 9.2.1, wird nicht überprüft

FL.B5lib.dll v4.20192.0415.2 - FLCE906.exe v6.20111.128.1

Ergebnisse

Kleinste Lastverzweigungsfaktoren

Zugglied oder Biegebauteil, kein Stabilitätseinfluss

Tragfähigkeit - ständig/vorübergehend - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹	LK 3 ¹	LK 4 ¹
Stützeigengewicht	1.35	1.00	1.35	1.00
Fz = 2,0 kN(Wind)	1.50	1.50		

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Schlankheiten, Ausmitten und Kriecheffekte

LK	Abschnitt	Art	$s_{k,y}$ [m]	$s_{k,z}$ [m]	λ_y	λ_z	$\lambda_{lim,y}$	$\lambda_{lim,z}$	$e_{i,y}$ [cm]	$e_{i,z}$ [cm]	ϕ_{∞}	f_{red}
2	1	Wand	0.00	0.00	0.0	0.0	659.7	659.7	0.0	0.0	2.419	0.672

Schnittgrößen und Biegebemessung nach Th. 2. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ρ [%]	$A_{s,erf}$ [cm ²]	$A_{s,vorh}$ [cm ²]	Versagensart
2	0.40	-2.0	0.00	0.00	0.25	5.0	5.0	Querschnitt
	0.33	-2.0	-0.20	0.00	0.25	5.0	5.0	
	0.27	-2.0	-0.40	0.00	0.25	5.0	5.0	
	0.20	-2.0	-0.60	0.00	0.25	5.0	5.0	
	0.13	-2.0	-0.80	0.00	0.25	5.0	5.0	
	0.07	-2.0	-1.00	0.00	0.25	5.0	5.0	
	0.00	-2.0	-1.20	0.00	0.25	5.0	5.0	

Verschiebungen, Dehnungen und Biegesteifigkeiten - Th. 2. O. mit e_i (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	f_v [cm]	f_z [cm]	ϵ_1 [‰]	ϵ_2 [‰]	ϵ_3 [‰]	ϵ_{45} [‰]	$EI_{z,eff}/EI_z$	$EI_{v,eff}/EI_v$
2	0.40	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.480	0.479
	0.33	0.0	0.0	0.08	0.08	0.12	0.11	0.480	0.424
	0.27	0.0	0.0	0.07	0.07	0.14	0.12	0.480	0.368
	0.20	0.0	0.0	0.05	0.05	0.15	0.13	0.480	0.313
	0.13	0.0	0.0	0.03	0.03	0.17	0.14	0.480	0.257

Bauteil:	Pos. 4X-DB-04 – Attika, b/h = 20/80 cm	Seite: 151
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

LK	Höhe [m]	f_v [cm]	f_z [cm]	ϵ_1 [‰]	ϵ_2 [‰]	ϵ_3 [‰]	ϵ_{4s} [‰]	$El_{z,eff}/El_z$	$El_{y,eff}/El_y$
	0.07	0.0	0.0	0.01	0.01	0.19	0.16	0.480	0.201
	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.21	0.17	0.480	0.146

Kriechverformung, bleibender Anteil - Th. 2. O. mit e_i (kriechwirksam) (ständige/vorübergehende Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	f_v [cm]	f_z [cm]
2	0.40	0.0	0.0
	0.33	0.0	0.0
	0.27	0.0	0.0
	0.20	0.0	0.0
	0.13	0.0	0.0
	0.07	0.0	0.0
	0.00	0.0	0.0

Gebrauchstauglichkeit - Allgemeines Verfahren (Abs. 5.8.6)

Untersuchte Lastkombinationen (charakteristische Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹	LK 2 ¹
Stützeigengewicht	1.00	1.00
Fz = 1,3 kN(Wind)	1.00	
1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1		

Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_v [cm]	f_z [cm]	$f_{v,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	0.40	-2.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.33	-2.0	-0.13	0.00	0.0	0.0			
1	0.27	-2.0	-0.27	0.00	0.0	0.0			
1	0.20	-2.0	-0.40	0.00	0.0	0.0			
1	0.13	-2.0	-0.53	0.00	0.0	0.0			
1	0.07	-2.0	-0.67	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-2.0	-0.80	0.00	0.0	0.0			

Verformungen - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{v,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	f_v [cm]	f_z [cm]	$f_{v,lim}$ [cm]	$f_{z,lim}$ [cm]	η
1	0.40	-2.0	0.00	0.00	0.0	0.0			
1	0.33	-2.0	-0.13	0.00	0.0	0.0			
1	0.27	-2.0	-0.27	0.00	0.0	0.0			
1	0.20	-2.0	-0.40	0.00	0.0	0.0			
1	0.13	-2.0	-0.53	0.00	0.0	0.0			
1	0.07	-2.0	-0.67	0.00	0.0	0.0			
1	0.00	-2.0	-0.80	0.00	0.0	0.0			

Bauteil: Pos. 4X-DB-04 – Attika, b/h = 20/80 cm

Block:

Seite: 152

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Begrenzung der Stahlgugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = \infty$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	0.40	-2.0	0.00	0.00	0.00	0.17	33.24	400.00	0.08
1	0.33	-2.0	-0.13	0.00	0.00	0.17	33.59	400.00	0.08
1	0.27	-2.0	-0.27	0.00	0.00	0.18	35.01	400.00	0.09
1	0.20	-2.0	-0.40	0.00	0.00	0.18	36.43	400.00	0.09
1	0.13	-2.0	-0.53	0.00	0.00	0.19	37.84	400.00	0.09
1	0.07	-2.0	-0.67	0.00	0.00	0.20	39.26	400.00	0.10
1	0.00	-2.0	-0.80	0.00	0.00	0.20	40.67	400.00	0.10

1 : = 0,80 * f_{yk} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Begrenzung der Stahlgugspannung - Th. 2. O. (charakteristische Bemessungssituation für $t = 0$)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϕ_{eff}	ϵ_s [‰]	σ_s [N/mm ²]	$\sigma_{s,lim}^1$ [N/mm ²]	η
1	0.40	-2.0	0.00	0.00	0.00	0.17	33.24	400.00	0.08
1	0.33	-2.0	-0.13	0.00	0.00	0.17	33.59	400.00	0.08
1	0.27	-2.0	-0.27	0.00	0.00	0.18	35.01	400.00	0.09
1	0.20	-2.0	-0.40	0.00	0.00	0.18	36.43	400.00	0.09
1	0.13	-2.0	-0.53	0.00	0.00	0.19	37.84	400.00	0.09
1	0.07	-2.0	-0.67	0.00	0.00	0.20	39.26	400.00	0.10
1	0.00	-2.0	-0.80	0.00	0.00	0.20	40.67	400.00	0.10

1 : = 0,80 * f_{yk} (EN 1992-1-1, 7.2 (5))

Untersuchte Lastkombinationen (quasi-ständige Bemessungssituation)

Last	LK 1 ¹
Stützeigengewicht $F_z = 2,0$ kN(Wind)	1.00

1 : keine Berechnung nach Th. II. Ordnung, da $\lambda \leq \lambda_{lim}$ nach EN 1992-1-1, 5.8.3.1

Überprüfung der Gültigkeit des linearen Kriechansatz - Th. 2. O. (quasi-ständige Bemessungssituation)

LK	Höhe [m]	N_d [kN]	$M_{y,d}$ [kNm]	$M_{z,d}$ [kNm]	ϵ_c [‰]	σ_c [N/mm ²]	$\sigma_{c,lim}^1$ [N/mm ²]	vorh $f_{\phi,nl}$	erf $f_{\phi,nl}$	η
1	0.40	-2.0	0.00	0.00	0.15	0.00	13.50	1.00		0.00
1	0.33	-2.0	0.00	0.00	0.15	0.00	13.50	1.00		0.00
1	0.27	-2.0	0.00	0.00	0.15	0.00	13.50	1.00		0.00
1	0.20	-2.0	0.00	0.00	0.15	0.00	13.50	1.00		0.00
1	0.13	-2.0	0.00	0.00	0.15	0.00	13.50	1.00		0.00
1	0.07	-2.0	0.00	0.00	0.15	0.00	13.50	1.00		0.00
1	0.00	-2.0	0.00	0.00	0.15	0.00	13.50	1.00		0.00

1 : = 0,45 * f_{ck} (EN 1992-1-1, 7.2 (2))

Ergebnisse:
 Bügel: $A_{s,erf} = 5,0$ cm²/m
 Längsbewehrung: $A_{s,erf} = 1,83$ cm² (Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1))

gewählte Bewehrung:
 Feld: 2Ø12 $A_s = 2,26$ cm²
 Bügel: Ø8/20,0 $A_s = 5,02$ cm²/m

Bauteil:	Pos. 4X-DB-04 – Attika, b/h = 20/80 cm	Seite: 153
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-1S-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m, aussteifend

Die Randstützen haben einen Kreisquerschnitt mit einem Durchmesser von d = 30 cm und eine Länge von L = 3,54 m.

Die Stützen werden mit Horizontallasten aus der Aussteifung (Wind und Schiefstellung) belastet. Es ist die Randstütze in Achse K/42 maßgebend.

In diesem Kapitel erfolgt die Bemessung als Kragstütze im Hinblick auf Tragfähigkeit und Brandschutz. Die Tragwirkung als zweigeschossige Stütze wird in Kapitel 2.4 untersucht. Die Stütze wird im Kopfpunkt in Gebäudequerrichtung als gehalten angesehen (Aussteifung durch Wände im OG).

Belastung

siehe Position 4X-DB-01 StB.-Unterzug (maßgebend Achse K/42 [Stütze1]):

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	188.8	188.8	321.4	321.4	176.5	176.5
B	10.4	-5.1	185.7	0.0	8.1	-4.5
J	15.1	-1.8	20.3	-0.3	13.7	-1.8
Sum	214.3	182.0	527.4	321.1	198.4	170.3

Eigengewicht Stütze $g_{St} =$ programmintern

Dachdecke Eigenlasten $G_1 = 188,8 \text{ kN}$

Nutzlast $Q_1 = 10,4 \text{ kN}$

Mannlast, Wartung ($Q_2 = 2 * 1,0 \text{ kN}$)
nicht relevant, Schnee maßgebend

Schnee normal $S_n = 15,1 \text{ kN}$

Schnee außergewöhnlich $S_a = 2,3 * 15,1 \text{ kN} = 34,7 \text{ kN}$

Wind:

Maßgebend ist die Achse K/42 [Stütze14]. Die angegebenen Lasten sind Designlasten (Wind inkl. Schiefstellung). Für die Stützenberechnung wird nur eine Horizontallast angesetzt, die in ihrer Größe beide Lastfälle abdeckt. Auf sicherer Seite liegend wird die maximale Horizontallast aller außenliegenden Rundstützen angesetzt [\triangle Stütze9].

- Wind in X-Richtung (aus Kapitel „Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell“ - Überlagerung ÜL3):

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)					
Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
9	0.431	-0.010	0.431	-0.010	-0.0
10	0.423	-0.010	0.423	-0.010	-0.0

$W_{x,x} = 0,43 / 1,5 = 0,30 \text{ kN}$ (Resultierende in X-Richtung wirkend)

$W_{x,y} = 0,01 / 1,5 \sim 0,00 \text{ kN}$ (Resultierende in Y-Richtung wirkend)

Bauteil:	Pos. 4X-1S-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m, aussteifend	Seite: 154
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

- Wind in Y-Richtung (aus Kapitel „Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell“ - Überlagerung ÜL4):

HORIZONTALASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)					
Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
9	-0.030	0.062	-0.030	0.062	-0.0
10	0.008	0.062	0.008	0.062	-0.0

$$W_{Y,x} = 0,03 / 1,5 \sim 0,00 \text{ kN} \quad (\text{Resultierende in X-Richtung wirkend})$$

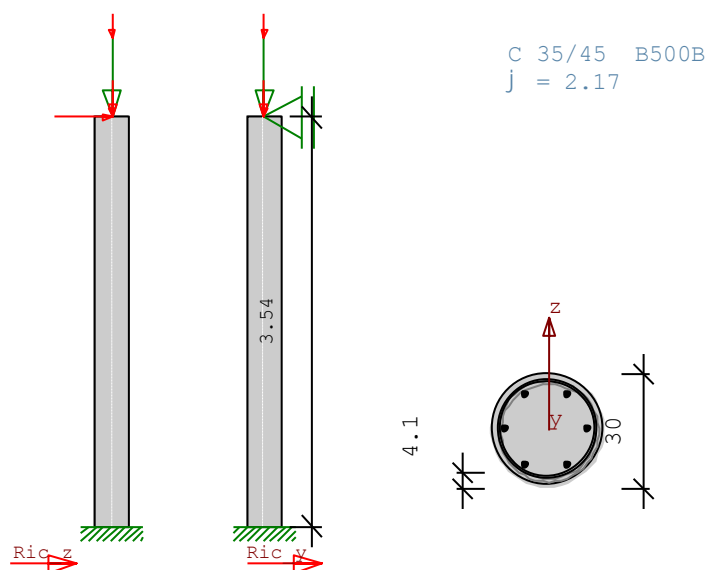
$$W_{Y,y} = 0,06 / 1,5 \sim 0,00 \text{ kN} \quad (\text{Resultierende in Y-Richtung wirkend})$$

Berechnung

Position: 4X-1S-01 OG (r) d=30

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

STÜTZE, Vollkreis, 2-achsig beansprucht
Berechnungsgrundlage: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
E = 34000 N/mm ² ρ = 2500 kg/m ³



MATERIAL: C 35/45 B500B ϕ= 2.17							
SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	by (cm)	dz (cm)	b1 (cm)	d1 vorh As (cm ²)	erf As (cm ²)
	1	3.54	30.0		4.1	12.06	12.06

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch				(kN/m , kNm)	
Art	Knoten Nr.	y-Richtung (kN/m)	um z-Achse (kNm)	z-Richtung (kN/m)	um y-Achse (kNm)
	2	-1	0	0	0
Fuss	1	-1	-1	-1	-1

1 Mcry = 8.51 kNm Mcrz = 8.51 kNm

Bauteil:	Pos. 4X-1S-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m, aussteifend	Seite: 155
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

KNOTEN - LASTEN :											
LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus	Alt
1	2	188.80	.	.	.	.	.	.	.	.	g
		10.40	.	.	.	.	.	.	B	.	p
2	2	15.10	.	.	.	.	.	.	J	0	2 p
3	2	.	.	.	.	.50	.	.	I	1	1 p
4	2	34.70	.	.	.	.	.	.	O	0	2 p
		6.26	(Eigengewicht)								

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50
O		außergewöhnliche Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Weitere Berechnungsgrundlagen:											
Genauigkeit Gkn = 1.43e-5											
Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6											
Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5											
Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.											
Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)											
Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.											
$\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / M_{ed}$ (M_0 aus quasi-ständ. Kombination mit e_i)											
Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> $K_{Fi} = 1.0$ (Tab B.3)											
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130											
erf As = 12.06 cm² (Tragsicherheit)											
erf As = 12.06 cm² (Brandschutz R 30)											

NKi/N = 73.39 Ric_y NKi/N = 8.97 Ric_z nur Betonquerschnitt

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 4 Lasten Kombi_D										
Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
	J	I	J	I	B	I	B		O	B
1	x	.	x	x	x	x	x	.	x	x
2	x	.	x	x	.	.	.	.	.	x
3	x	x	.	x	x	x	.	x	.	.
4	.	.	.	.	.	x	x	.	x	.
						(*)	(*)		(*)	

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$
Außergewöhnliche (*): $\gamma_C = 1.30$ $\gamma_S = 1.00$

Bauteil:	Pos. 4X-1S-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m, aussteifend	
Block:		Seite: 156
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363																																																																																											
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung																																																																																											
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020																																																																																											
<div>Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 γC = 1.50 γS = 1.15 ϕeff = 1.46</div> <div>Bemessungswerte LfKom = 1 in : y-Richtung z-Richtung</div> <table><tr><td>System</td><td colspan="3">verschieblich</td></tr><tr><td>Knicklänge</td><td>sk =</td><td>2.47</td><td>7.08 m</td></tr><tr><td>Schlankheit</td><td>λ =</td><td>33.0</td><td>94.4</td></tr><tr><td>Normalkraft</td><td>N =</td><td>-296.90</td><td>-296.90 kN</td></tr><tr><td>bezogene Normalkraft</td><td>n =</td><td>-.21</td><td>-.21</td></tr><tr><td>Schnittmoment</td><td>h = .00 m , M =</td><td>0.00</td><td>-1.59 kNm</td></tr><tr><td>Planmässige Ausmitte</td><td>e = M / N =</td><td>0.00</td><td>0.54 cm</td></tr><tr><td>Bezogene Ausmitte</td><td>e/b und e/d =</td><td>0.0000</td><td>0.0179</td></tr><tr><td>Ungewollte Ausmitte</td><td>ei =</td><td>0.62</td><td>1.77 cm</td></tr><tr><td>Verschiebung Th.2.O.</td><td>e2 =</td><td>0.00</td><td>0.94 cm</td></tr><tr><td>Bemessungsmoment</td><td>M bem =</td><td>-1.37</td><td>-9.64 kNm</td></tr></table> <div>B e w e h r u n g</div> <table><tr><td>totw =</td><td>.3740</td></tr><tr><td>ρ =</td><td>1.71 %</td></tr><tr><td>erf As =</td><td>12.06 cm2</td></tr></table> <div>Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.4 berücksichtigt.</div>				System	verschieblich			Knicklänge	sk =	2.47	7.08 m	Schlankheit	λ =	33.0	94.4	Normalkraft	N =	-296.90	-296.90 kN	bezogene Normalkraft	n =	-.21	-.21	Schnittmoment	h = .00 m , M =	0.00	-1.59 kNm	Planmässige Ausmitte	e = M / N =	0.00	0.54 cm	Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0000	0.0179	Ungewollte Ausmitte	ei =	0.62	1.77 cm	Verschiebung Th.2.O.	e2 =	0.00	0.94 cm	Bemessungsmoment	M bem =	-1.37	-9.64 kNm	totw =	.3740	ρ =	1.71 %	erf As =	12.06 cm2																																								
System	verschieblich																																																																																												
Knicklänge	sk =	2.47	7.08 m																																																																																										
Schlankheit	λ =	33.0	94.4																																																																																										
Normalkraft	N =	-296.90	-296.90 kN																																																																																										
bezogene Normalkraft	n =	-.21	-.21																																																																																										
Schnittmoment	h = .00 m , M =	0.00	-1.59 kNm																																																																																										
Planmässige Ausmitte	e = M / N =	0.00	0.54 cm																																																																																										
Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0000	0.0179																																																																																										
Ungewollte Ausmitte	ei =	0.62	1.77 cm																																																																																										
Verschiebung Th.2.O.	e2 =	0.00	0.94 cm																																																																																										
Bemessungsmoment	M bem =	-1.37	-9.64 kNm																																																																																										
totw =	.3740																																																																																												
ρ =	1.71 %																																																																																												
erf As =	12.06 cm2																																																																																												
<div>SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.</div> <table><tr><th>Lf-</th><th>Höhe</th><th>Nd</th><th>Ved,y</th><th>Ved,z</th><th>Ved</th><th>Vrd,c</th><th>Vrd,max</th><th>Θ</th><th>asw</th></tr><tr><th>Komb</th><th>(m)</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(Grad)</th><th>(cm2/m)</th></tr><tr><td>1</td><td>3.540</td><td>-296.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2.950</td><td>-296.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2.360</td><td>-296.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1.770</td><td>-296.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1.180</td><td>-296.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>.590</td><td>-296.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>.000</td><td>-296.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <div>Es wird vorausgesetzt, daß die Beanspruchungsebenen für Biegung und Querkraft deckungsgleich sind.</div>				Lf-	Höhe	Nd	Ved,y	Ved,z	Ved	Vrd,c	Vrd,max	Θ	asw	Komb	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(Grad)	(cm2/m)	1	3.540	-296.9	0	0	0					1	2.950	-296.9	0	0	0					1	2.360	-296.9	0	0	0					1	1.770	-296.9	0	0	0					1	1.180	-296.9	0	0	0					1	.590	-296.9	0	0	0					1	.000	-296.9	0	0	0				
Lf-	Höhe	Nd	Ved,y	Ved,z	Ved	Vrd,c	Vrd,max	Θ	asw																																																																																				
Komb	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(Grad)	(cm2/m)																																																																																				
1	3.540	-296.9	0	0	0																																																																																								
1	2.950	-296.9	0	0	0																																																																																								
1	2.360	-296.9	0	0	0																																																																																								
1	1.770	-296.9	0	0	0																																																																																								
1	1.180	-296.9	0	0	0																																																																																								
1	.590	-296.9	0	0	0																																																																																								
1	.000	-296.9	0	0	0																																																																																								
<div>BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 30 EN 1992-1-2 2010</div> <div>4-seitig beflammt.</div> <div>Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.</div> <div>Schiefstellung begrenzt auf <=1/500</div> <div>Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0</div> <div>Alpha = 25.00 W/(m^2*K)</div> <div>AlphaAussen = 5.00 W/(m^2*K)</div> <div>Emissionsbeiwert = 0.70</div> <div>Feuchte Beton = 3.00 %</div> <div>Leitfähigkeit Beton obere Grenze</div> <div>Rohdichte = 2400 kg/m^3</div> <div>Elementgröße = 0.90 cm</div> <div>Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt</div> <div>Grenzwert für Abbruch der Iteration: EtaKi = 1.10 vorh. Eta_Ki = 1.86</div> <div>Bei Rho < 2% gilt: effEI = effEI * Rho / 0.02.</div> <div>Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.</div>																																																																																													
Bauteil: Pos. 4X-1S-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m, aussteifend																																																																																													
Block:		Seite: 157																																																																																											
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																																																																																													

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	3.540	-201.2	.00	.00	0.098	0.69*	12.06
1	2.950	-201.2	.00	.00	0.098	0.69*	12.06
1	2.360	-201.2	.00	.00	0.098	0.69*	12.06
1	1.770	-201.2	.00	.00	0.098	0.69*	12.06
1	1.180	-201.2	.00	.00	0.098	0.69*	12.06
1	.590	-201.2	.00	.00	0.098	0.69*	12.06
1	.000	-201.2	.00	.00	0.098	0.69*	12.06

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	3.540	-201.2	.00	.00	0.098	0.69*	12.06
1	2.950	-201.2	.37	-.25	0.098	0.69*	12.06
1	2.360	-201.2	.71	-.37	0.098	0.69*	12.06
1	1.770	-201.2	1.01	-.29	0.098	0.69*	12.06
1	1.180	-201.2	1.23	-.05	0.098	0.69*	12.06
1	.590	-201.2	1.38	.21	0.098	0.69*	12.06
1	.000	-201.2	1.42	.36	0.098	0.69*	12.06

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	3.540	-201.2	.00	.00	1.707	12.06	12.06
1	2.950	-201.2	-.80	.27	1.707	12.06	12.06
1	2.360	-201.2	-1.54	.39	1.707	12.06	12.06
1	1.770	-201.2	-2.17	.31	1.707	12.06	12.06
1	1.180	-201.2	-2.66	.06	1.707	12.06	12.06
1	.590	-201.2	-2.97	-.22	1.707	12.06	12.06
1	.000	-201.2	-3.07	-.38	1.707	12.06	12.06

Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt

Stab Nr.	d (mm)	Af (cm ²)	y1 (cm)	z1 (cm)	T (°)	fyk (%)
1	16	2.0	5.5	9.4	189	90
2	16	2.0	-5.4	9.4	189	90
3	16	2.0	-10.9	0.0	189	90
4	16	2.0	-5.5	-9.4	189	90
5	16	2.0	5.4	-9.4	189	90
6	16	2.0	10.9	0.0	189	90

vorh As = 12.06 cm²

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

AUFLAGER: Kräfte und Momente γ -fache Lasten mit ea Th. 2.O.

Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
2		.4				1
		-.4				1
1 #	195.1	.2	.9	.7	-7.5	2
	285.6	.4	1.3	.8	3.6	4
	285.6	.4	1.3	.7	-10.7	4
	285.6	-.4	-1.3	.7	-10.7	4
	296.9	-.4	-1.4	.5	5.4	1
	296.9	-.4	-1.4	.0	7.5	3
	296.9	.4	1.4	.0	7.5	3
	296.9	.4	1.4	.5	5.4	1

#: $\gamma_G=1.00$

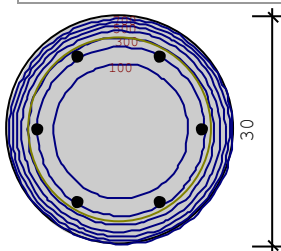
AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall

Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	3
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
1	195.1	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	0.0	0.0	0.0	0.5	-1.8	I	3
1	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
1	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
1	34.7	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4

Ergebnisse

erf $A_s = 12.06 \text{ cm}^2$ (Tragsicherheit)

erf $A_s = 12.06 \text{ cm}^2$ (Brandschutz R 30)



Bügel $d = 8 \text{ mm}$

Betondeckung: $c_1 = 2.5 \text{ cm}$

Bewehrungslage: $b_1 = 4.1 \text{ cm}$

$d_1 = 4.1 \text{ cm}$

Bemessung kalt: erf $A_s = 12.06 \text{ cm}^2$

heiss: erf $A_s = 12.06 \text{ cm}^2$

gewählte Bewehrung:

Die Bewehrungswahl erfolgt in der Stützenbemessung des EG (Pos. 4X-0S-01 bzw. -02; zweigeschossige Bemessung) im Kapitel 2.4.

Bauteil:	Pos. 4X-1S-01 – StB.-Stützen, $d = 30 \text{ cm}$, $l = 3,54 \text{ m}$, aussteifend	
Block:		Seite: 159
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-1S-02 – StB.-Stützen, b/h = 30/30 cm, l = 3,54 m, aussteifend

Die Innenstützen haben einen Quadratquerschnitt mit Kantenlängen $b = h = 30 \text{ cm}$ und eine Länge von $L = 3,54 \text{ m}$.

Die Stützen werden mit Horizontallasten aus der Aussteifung (Wind und Schiefstellung) belastet. Es ist die Innenstütze in Achse L"/42 maßgebend.

In diesem Kapitel erfolgt die Bemessung als Kragstütze im Hinblick auf Tragfähigkeit und Brandschutz. Die Tragwirkung als zweigeschossige Stütze wird in Kapitel 2.4 untersucht. Die Stütze wird im Kopfpunkt in Gebäudequerrichtung als gehalten angesehen (Aussteifung durch Wände im OG).

Belastung

siehe Position 4X-DB-01 StB.-Unterzug (maßgebend Achse L"/42 [Stütze2]):

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	188.8	188.8	321.4	321.4	176.5	176.5
B	10.4	-5.1	185.7	0.0	8.1	-4.5
J	15.1	-1.8	20.3	-0.3	13.7	-1.8
Sum	214.3	182.0	527.4	321.1	198.4	170.3

Eigengewicht Stütze $g_{St} =$ programmintern

Dachdecke Eigenlasten $G_1 = 321,4 \text{ kN}$

Nutzlast $Q_1 = 185,7 \text{ kN}$

Mannlast, Wartung ($Q_2 = 2 \cdot 1,0 \text{ kN}$)
nicht relevant, Schnee maßgebend

Schnee normal $S_n = 20,3 \text{ kN}$

Schnee außergewöhnlich $S_a = 2,3 \cdot 20,3 \text{ kN} = 46,7 \text{ kN}$

Wind:

Maßgebend ist die Achse L"/42 [Stütze21]. Die angegebenen Lasten sind Designlasten (Wind inkl. Schiefstellung). Für die Stützenberechnung wird nur eine Horizontallast angesetzt, die in ihrer Größe beide Lastfälle abdeckt. Auf sicherer Seite liegend wird die maximale Horizontallast aller innenliegenden Quadratstützen angesetzt [\triangle Stütze19].

- Wind in X-Richtung (aus Kapitel „Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell“ - Überlagerung ÜL3):

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)					
Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
19	0.725	-0.017	0.725	-0.017	-0.0
20	0.725	-0.010	0.725	-0.010	-0.0
21	0.725	-0.004	0.725	-0.004	-0.0
22	0.725	0.002	0.725	0.002	-0.0
23	0.725	0.009	0.725	0.009	-0.0
24	0.725	0.014	0.725	0.014	-0.0

$W_{x,x} = 0,72 / 1,5 = 0,50 \text{ kN}$ (Resultierende in X-Richtung wirkend)

$W_{x,y} = 0,02 / 1,5 \sim 0,00 \text{ kN}$ (Resultierende in Y-Richtung wirkend)

Bauteil:	Pos. 4X-1S-02 – StB.-Stützen, b/h = 30/30 cm, l = 3,54 m, aussteifend	Seite: 160
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

- Wind in Y-Richtung (aus Kapitel „Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell“ - Überlagerung ÜL4):

HORIZONTALLASTEN STÜTZEN (I,II = Hauptachsen)					
Stuetze Nr.	F _x [kN]	F _y [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
19	-0.018	0.106	-0.018	0.106	-0.0
20	-0.018	0.078	-0.018	0.078	-0.0
21	-0.018	0.049	-0.018	0.049	-0.0
22	-0.018	0.021	-0.018	0.021	-0.0
23	-0.018	-0.008	-0.018	-0.008	-0.0
24	-0.018	-0.029	-0.018	-0.029	-0.0

$$W_{Y,x} = 0,02 / 1,5 \sim 0,00 \text{ kN} \quad (\text{Resultierende in X-Richtung wirkend})$$

$$W_{Y,y} = 0,11 / 1,5 = 0,01 \text{ kN} \quad (\text{Resultierende in Y-Richtung wirkend})$$

Berechnung

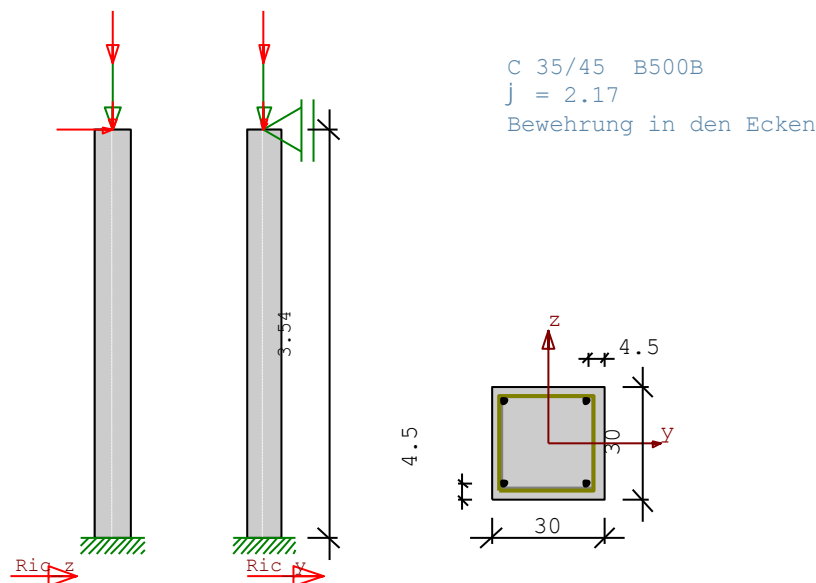
Position: 4X-1S-02 OG (r) b/h=30/30

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

STÜTZE, Rechteck, 2-achsig beansprucht

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

E = 34000 N/mm² ρ = 2500 kg/m³



MATERIAL: C 35/45 B500B ϕ = 2.17

SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	b _y (cm)	d _z (cm)	b ₁ (cm)	d ₁ (cm)	vorh As (cm ²)	erf As (cm ²)
	1	3.54	30.0	30.0	4.5	4.5	8.04	8.04

Bauteil:	Pos. 4X-1S-02 – StB.-Stützen, b/h = 30/30 cm, l = 3,54 m, aussteifend	Seite: 161
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch (kN/m , kNm)					
	Knoten	y-Richtung	um z-Achse	z-Richtung	um y-Achse
Art	Nr.	(kN/m)	(kNm)	(kN/m)	(kNm)
	2	-1	0	0	0
Fuss	1	-1	-1	-1	-1

1 Mcry = 14.44 kNm Mcrz = 14.44 kNm

KNOTEN - LASTEN :										
LfNr	KNr	V	ey	ez	Py	Pz	My	Mz	EWG	Zus Alt
		(kN)	(cm)	(cm)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)		
1	2	321.40	.	.	.	.	.	.	.	g
		185.70	.	.	.	.	.	.	B	p
2	2	20.30	.	.	.	.	.	.	J	0 2 p
3	2	46.70	.	.	.	.	.	.	O	0 2 p
4	2	.	.	.	.	.54	.	.	I	p
7.96 (Eigengewicht)										

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50
O		außergewöhnliche Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Weitere Berechnungsgrundlagen: Genauigkeit Gkn = 4.04e-5 Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6 Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5 Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung. Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19) Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt. $\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / M_{ed}$ (M_0 aus quasi-ständ. Kombination mit ei) Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> KFi = 1.0 (Tab B.3) FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 erf As = 8.04 cm² (Tragsicherheit) erf As = 10.49 cm² (Brandschutz R 30)
--

NKi/N = 50.10 Ric_y NKi/N = 6.12 Ric_z nur Betonquerschnitt

Bauteil: Pos. 4X-1S-02 – StB.-Stützen, b/h = 30/30 cm, l = 3,54 m, aussteifend Block:	Seite: 162
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 4 Lasten Kombi_D

Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	g	g	g	g	g	g	g	g
	B	B	I	I	B	I		O
1	x	x	.	x	x	x	.	x
2	x	x	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	x	x	.	x
4	x	.	x	x	.	x	x	.
					(*)	(*)		(*)

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$
Außergewöhnliche (*): $\gamma_C = 1.30$ $\gamma_S = 1.00$

Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\phi_{eff} = 1.14$

Bemessungswerte LfKom = 1 in : γ -Richtung z-Richtung

System			verschieblich
Knicklänge	sk =	2.47	7.08 m
Schlankheit	$\lambda =$	28.5	81.7
Normalkraft	N =	-738.42	-738.42 kN
bezogene Normalkraft	n =	-.41	-.41
Schnittmoment	h = .00 m, M =	0.00	-1.72 kNm
Planmässige Ausmitte	e = M / N =	0.00	0.23 cm
Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0000	0.0078
Ungewollte Ausmitte	ei =	0.62	1.77 cm
Verschiebung Th.2.Ord.	e2 =	0.00	1.61 cm
Bemessungsmoment	M bem =	-3.48	-26.70 kNm

B e w e h r u n g

totw =	.1958
$\rho =$	.89 %
erf As =	8.04 cm ²

Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.4 berücksichtigt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm ² /m)
1	3.540	-738.4	0.0				
1	2.950	-738.4	0.0				
1	2.360	-738.4	0.0				
1	1.770	-738.4	0.0				
1	1.180	-738.4	0.0				
1	.590	-738.4	0.0				
1	.000	-738.4	0.0				

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-1S-02 – StB.-Stützen, b/h = 30/30 cm, l = 3,54 m, aussteifend	Seite: 163
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm2/m)
1	3.540	-738.4	-0.5	74.5	298.7	18.4	0.0
1	2.950	-738.4	-0.5	74.5	298.7	18.4	0.0
1	2.360	-738.4	-0.5	74.5	298.7	18.4	0.0
1	1.770	-738.4	-0.5	74.5	298.7	18.4	0.0
1	1.180	-738.4	-0.5	74.5	298.7	18.4	0.0
1	.590	-738.4	-0.5	74.5	298.7	18.4	0.0
1	.000	-738.4	-0.5	74.5	298.7	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 30 EN 1992-1-2 2010							
4-seitig beflammt.							
Temperatur im Schwerpunkt der Bewehrung: 275 Grad $f_{yk,F} = 90\%$							
Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.							
Schiefstellung begrenzt auf $\leq 1/500$							
Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0							
Alpha = 25.00 W/(m ² *K)							
AlphaAussen = 5.00 W/(m ² *K)							
Emissionsbeiwert = 0.70							
Feuchte Beton = 3.00 %							
Leitfähigkeit Beton obere Grenze							
Rohdichte = 2400 kg/m ³							
Elementgröße = 1.10 cm							
Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt							
Grenzwert für Abbruch der Iteration: $\eta_{Ki} = 1.10$ vorh. $\eta_{Ki} = 1.11$							
Bei $\rho < 2\%$ gilt: $\text{effEI} = \text{effEI} * \rho / 0.02$.							
Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.							

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	3.540	-422.2	.00	.00	0.162	1.46*	8.04
1	2.950	-422.2	.00	.00	0.162	1.46*	8.04
1	2.360	-422.2	.00	.00	0.162	1.46*	8.04
1	1.770	-422.2	.00	.00	0.162	1.46*	8.04
1	1.180	-422.2	.00	.00	0.162	1.46*	8.04
1	.590	-422.2	.00	.00	0.162	1.46*	8.04
1	.000	-422.2	.00	.00	0.162	1.46*	8.04

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

Bauteil:	Pos. 4X-1S-02 – StB.-Stützen, b/h = 30/30 cm, l = 3,54 m, aussteifend	Seite: 164
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	3.540	-422.2	.00	.00	0.162	1.46*	8.04
1	2.950	-422.2	.77	-.52	0.162	1.46*	8.04
1	2.360	-422.2	1.49	-.77	0.162	1.46*	8.04
1	1.770	-422.2	2.11	-.61	0.162	1.46*	8.04
1	1.180	-422.2	2.59	-.11	0.162	1.46*	8.04
1	.590	-422.2	2.89	.44	0.162	1.46*	8.04
1	.000	-422.2	2.99	.75	0.162	1.46*	8.04
* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)							

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	3.540	-422.2	.00	.00	1.165	10.49	8.04 !!
1	2.950	-422.2	-7.77	.59	1.165	10.49	8.04 !!
1	2.360	-422.2	-15.00	.86	1.165	10.49	8.04 !!
1	1.770	-422.2	-21.22	.68	1.165	10.49	8.04 !!
1	1.180	-422.2	-25.99	.13	1.165	10.49	8.04 !!
1	.590	-422.2	-29.00	-.50	1.165	10.49	8.04 !!
1	.000	-422.2	-30.02	-.85	1.165	10.49	8.04 !!

Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt							
Stab Nr.	d (mm)	Af (cm ²)	y1 (cm)	z1 (cm)	T (°)	fyk (%)	
1	1	16	2.0	10.9	10.9	275	90
	2	16	2.0	10.9	-10.9	275	90
	3	16	2.0	-10.9	10.9	275	90
	4	16	2.0	-10.9	-10.9	275	90
vorh As = 8.04 cm² Umfang < erf As = 10.49 cm²!!!							

AUFLAGER: Kräfte und Momente γ -fache Lasten mit ea Th. 2.O.						
Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
2		.9				1
		-.9				1
1 #	524.4	-.7	-2.4	.8	-17.8	4
	639.6	-.8	-3.0	.8	-23.5	4
	738.4	.9	3.5	.5	-26.7	1
	738.4	-.9	-3.5	.5	-26.7	1
	738.4	.9	3.5	.5	21.6	1
	738.4	-.9	-3.5	.5	21.6	1
	738.4	.9	3.5	.0	23.8	2
	738.4	-.9	-3.5	.0	23.8	2
#: $\gamma_G=1.00$						

Bauteil:	Pos. 4X-1S-02 – StB.-Stützen, b/h = 30/30 cm, l = 3,54 m, aussteifend	Seite: 165
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

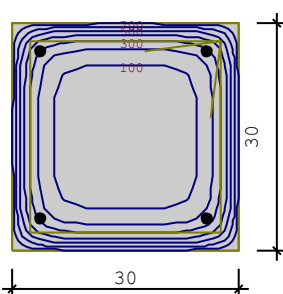
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall

Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hx (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	4
1	329.4	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	185.7	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
1	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
1	46.7	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3
1	0.0	0.0	0.0	0.5	-1.9	I	4

Ergebnisse

erf As = 8.04 cm² (Tragsicherheit)
erf As = 10.49 cm² (Brandschutz R 30)



Bügel d = 8 mm

Betondeckung: c1 = 2.5 cm

Bewehrungslage: b1 = 4.1 cm

d1 = 4.1 cm

Bemessung kalt: erf As = 8.04 cm²

heiss: erf As = 10.49 cm²

> 8.04 cm² !!!

gewählte Bewehrung:

Die Bewehrungswahl erfolgt in der Stützenbemessung des EG (Pos. 4X-0S-01 bzw. -02; zweigeschossige Bemessung) im Kapitel 2.4.

Bauteil:	Pos. 4X-1S-02 – StB.-Stützen, b/h = 30/30 cm, l = 3,54 m, aussteifend	
Block:		Seite: 166
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-1S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m

Die Randstützen haben einen Kreisquerschnitt mit einem Durchmesser von d = 30 cm und eine Länge von L = 3,54 m.

Die Stützen wirken nicht bei der Aussteifung mit! Die Belastung erfolgt nur durch die vertikalen Auflagerlasten des Unterzuges im OG.

Belastung

siehe Position 4X-DB-03 StB.-Unterzug (maßgebend Achse L"/38" [Stütze2]):

Auflagerkräfte		(kN)							
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4		
	max	min	max	min	max	min	max	min	
g	188.7	188.7	318.6	318.6	78.9	78.9	146.5	146.5	
B	0.9	0.0	7.5	0.0	1.1	-1.9	0.2	-0.1	
J	14.2	-0.1	32.3	-3.3	15.2	-12.5	8.6	-0.3	
Sum	203.7	188.5	358.5	315.3	95.2	64.4	155.3	146.1	

Eigengewicht Stütze $g_{St} =$ programmintern

Dachdecke Eigenlasten $G_1 = 318,6$ kN

Nutzlast $Q_1 = 7,5$ kN

Mannlast, Wartung ($Q_2 = 2 * 1,0$ kN)
nicht relevant, Schnee maßgebend

Schnee normal $S_n = 32,3$ kN

Schnee außergewöhnlich $S_a = 2,3 * 32,3$ kN = 74,3 kN

Berechnung

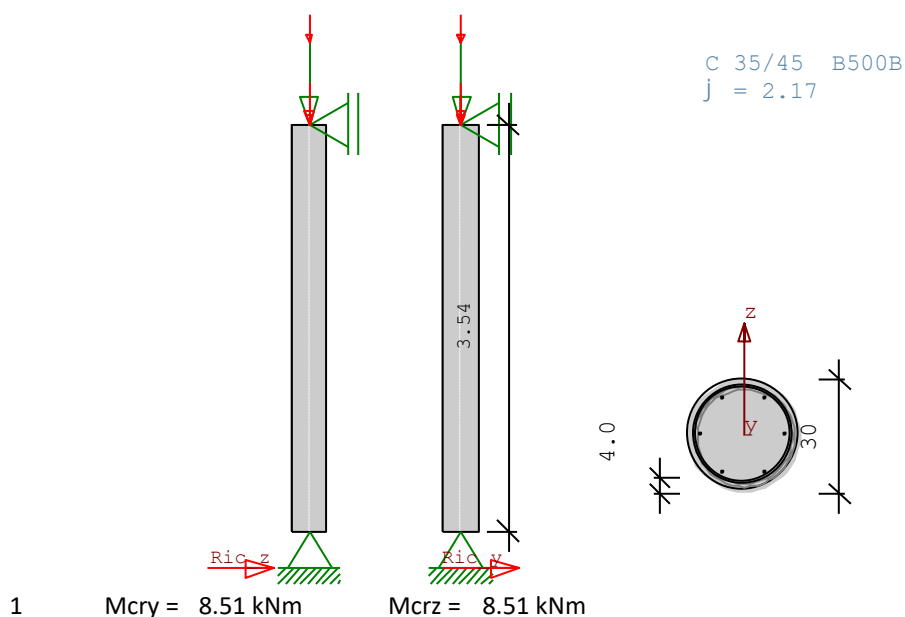
Position: 4X-1S-03 OG Innenstütze (I) d=30

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

PENDELSTÜTZE, Vollkreis, 2-achsig beansprucht

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

E = 34000 N/mm² $\rho = 2500$ kg/m³



Bauteil:	Pos. 4X-1S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m	Seite: 167
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

KNOTEN - LASTEN :											
LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus	Alt
1	2	318.60	.	.	.	.	.	.	.	.	g
		7.50	.	.	.	.	.	.	B	.	p
2	2	32.30	.	.	.	.	.	.	J	0	2 p
3	2	74.30	.	.	.	.	.	.	O	0	2 p
		6.26	(Eigengewicht)								

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50
O		außergewöhnliche Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Weitere Berechnungsgrundlagen:

Genauigkeit Gkn = 2.35e-5

Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6

Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5

Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.

Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)

Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.

$\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / M_{ed}$ (M_0 aus quasi-ständ. Kombination mit e_i)

Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> $K_{Fi} = 1.0$ (Tab B.3)

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130

erf As = 9.23 cm² (Tragsicherheit)

erf As = 9.23 cm² (Brandschutz R 30)

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 3 Lasten Kombi_D

Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5
	g	g	g	g	g
	J		B	B	O
1	x	.	x	x	x
2	x	.	.	x	.
3	.	.	x	.	x
			(*)		(*)

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$

Außergewöhnliche (*): $\gamma_C = 1.30$ $\gamma_S = 1.00$

Bauteil: Pos. 4X-1S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m	Seite: 168
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363																																																																																											
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung																																																																																											
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020																																																																																											
<div>Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 γC = 1.50 γS = 1.15 ϕeff = 1.44</div> <div>Bemessungswerte LfKom = 1 in : y-Richtung z-Richtung</div> <table><tr><td colspan="2">System</td><td colspan="2">unverschieblich</td></tr><tr><td>Knicklänge</td><td>sk =</td><td>3.54</td><td>3.54 m</td></tr><tr><td>Schlankheit</td><td>λ =</td><td>47.2</td><td>47.2</td></tr><tr><td>Normalkraft</td><td>N =</td><td>-494.88</td><td>-494.88 kN</td></tr><tr><td>bezogene Normalkraft</td><td>n =</td><td>-.35</td><td>-.35</td></tr><tr><td>Schnittmoment</td><td>h = 1.77 m , M =</td><td>0.00</td><td>0.00 kNm</td></tr><tr><td>Planmässige Ausmitte</td><td>e = M / N =</td><td>0.00</td><td>0.00 cm</td></tr><tr><td>Bezogene Ausmitte</td><td>e/b und e/d =</td><td>0.0000</td><td>0.0000</td></tr><tr><td>Ungewollte Ausmitte</td><td>ei =</td><td>0.88</td><td>0.88 cm</td></tr><tr><td>Verschiebung Th.2.Ord.</td><td>e2 =</td><td>0.14</td><td>0.14 cm</td></tr><tr><td>Bemessungsmoment</td><td>M bem =</td><td>5.07</td><td>5.07 kNm</td></tr></table> <div>B e w e h r u n g</div> <table><tr><td>totw =</td><td>.2863</td></tr><tr><td>ρ =</td><td>1.31 %</td></tr><tr><td>erf As =</td><td>9.23 cm2</td></tr></table> <div>Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.4 berücksichtigt.</div>				System		unverschieblich		Knicklänge	sk =	3.54	3.54 m	Schlankheit	λ =	47.2	47.2	Normalkraft	N =	-494.88	-494.88 kN	bezogene Normalkraft	n =	-.35	-.35	Schnittmoment	h = 1.77 m , M =	0.00	0.00 kNm	Planmässige Ausmitte	e = M / N =	0.00	0.00 cm	Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0000	0.0000	Ungewollte Ausmitte	ei =	0.88	0.88 cm	Verschiebung Th.2.Ord.	e2 =	0.14	0.14 cm	Bemessungsmoment	M bem =	5.07	5.07 kNm	totw =	.2863	ρ =	1.31 %	erf As =	9.23 cm2																																								
System		unverschieblich																																																																																											
Knicklänge	sk =	3.54	3.54 m																																																																																										
Schlankheit	λ =	47.2	47.2																																																																																										
Normalkraft	N =	-494.88	-494.88 kN																																																																																										
bezogene Normalkraft	n =	-.35	-.35																																																																																										
Schnittmoment	h = 1.77 m , M =	0.00	0.00 kNm																																																																																										
Planmässige Ausmitte	e = M / N =	0.00	0.00 cm																																																																																										
Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0000	0.0000																																																																																										
Ungewollte Ausmitte	ei =	0.88	0.88 cm																																																																																										
Verschiebung Th.2.Ord.	e2 =	0.14	0.14 cm																																																																																										
Bemessungsmoment	M bem =	5.07	5.07 kNm																																																																																										
totw =	.2863																																																																																												
ρ =	1.31 %																																																																																												
erf As =	9.23 cm2																																																																																												
<div>SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.</div> <table><tr><th>Lf-</th><th>Höhe</th><th>Nd</th><th>Ved,y</th><th>Ved,z</th><th>Ved</th><th>Vrd,c</th><th>Vrd,max</th><th>Θ</th><th>asw</th></tr><tr><th>Komb</th><th>(m)</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(Grad)</th><th>(cm2/m)</th></tr><tr><td>1</td><td>3.540</td><td>-494.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2.950</td><td>-494.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2.360</td><td>-494.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1.770</td><td>-494.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1.180</td><td>-494.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>.590</td><td>-494.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>.000</td><td>-494.9</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <div>Es wird vorausgesetzt, daß die Beanspruchungsebenen für Biegung und Querkraft deckungsgleich sind.</div>				Lf-	Höhe	Nd	Ved,y	Ved,z	Ved	Vrd,c	Vrd,max	Θ	asw	Komb	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(Grad)	(cm2/m)	1	3.540	-494.9	0	0	0					1	2.950	-494.9	0	0	0					1	2.360	-494.9	0	0	0					1	1.770	-494.9	0	0	0					1	1.180	-494.9	0	0	0					1	.590	-494.9	0	0	0					1	.000	-494.9	0	0	0				
Lf-	Höhe	Nd	Ved,y	Ved,z	Ved	Vrd,c	Vrd,max	Θ	asw																																																																																				
Komb	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(Grad)	(cm2/m)																																																																																				
1	3.540	-494.9	0	0	0																																																																																								
1	2.950	-494.9	0	0	0																																																																																								
1	2.360	-494.9	0	0	0																																																																																								
1	1.770	-494.9	0	0	0																																																																																								
1	1.180	-494.9	0	0	0																																																																																								
1	.590	-494.9	0	0	0																																																																																								
1	.000	-494.9	0	0	0																																																																																								
<div>BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 30 EN 1992-1-2 2010</div> <div>4-seitig beflammt.</div> <div>Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.</div> <div>Schiefstellung begrenzt auf <=1/500</div> <div>Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0</div> <div>Alpha = 25.00 W/(m^2*K)</div> <div>AlphaAussen = 5.00 W/(m^2*K)</div> <div>Emissionsbeiwert = 0.70</div> <div>Feuchte Beton = 3.00 %</div> <div>Leitfähigkeit Beton obere Grenze</div> <div>Rohdichte = 2400 kg/m^3</div> <div>Elementgröße = 1.10 cm</div> <div>Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt</div> <div>Grenzwert für Abbruch der Iteration: EtaKi = 1.10 vorh. Eta_Ki = 3.62</div> <div>Bei Rho < 2% gilt: effEI = effEI * Rho / 0.02.</div> <div>Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.</div>																																																																																													
Bauteil: Pos. 4X-1S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m		Seite: 169																																																																																											
Block:																																																																																													
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																																																																																													

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 30 EN 1992-1-2 2010			
Zusatziteration von eff EI bis N < -701 kN und M > 4.21 kNm			

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	3.540	-333.6	.00	.00	0.163	1.15*	6.78
1	2.950	-333.6	.00	.00	0.163	1.15*	6.78
1	2.360	-333.6	.00	.00	0.163	1.15*	6.78
1	1.770	-333.6	.00	.00	0.163	1.15*	6.78
1	1.180	-333.6	.00	.00	0.163	1.15*	6.78
1	.590	-333.6	.00	.00	0.163	1.15*	6.78
1	.000	-333.6	.00	.00	0.163	1.15*	6.78
* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)							

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	3.540	-333.6	.00	.00	0.163	1.15*	6.78
1	2.950	-333.6	-.59	-.59	0.163	1.15*	6.78
1	2.360	-333.6	-1.02	-1.02	0.163	1.15*	6.78
1	1.770	-333.6	-1.18	-1.18	0.163	1.15*	6.78
1	1.180	-333.6	-1.02	-1.02	0.163	1.15*	6.78
1	.590	-333.6	-.59	-.59	0.163	1.15*	6.78
1	.000	-333.6	.00	.00	0.163	1.15*	6.78
* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)							

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	3.540	-333.6	.00	.00	1.306	9.23	6.78 !!
1	2.950	-333.6	.82	.82	1.306	9.23	6.78 !!
1	2.360	-333.6	1.41	1.41	1.306	9.23	6.78 !!
1	1.770	-333.6	1.63	1.63	1.306	9.23	6.78 !!
1	1.180	-333.6	1.41	1.41	1.306	9.23	6.78 !!
1	.590	-333.6	.82	.82	1.306	9.23	6.78 !!
1	.000	-333.6	.00	.00	1.306	9.23	6.78 !!

Bauteil:	Pos. 4X-1S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m	Seite: 170
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt

Stab Nr.	d (mm)	Af (cm ²)	y1 (cm)	z1 (cm)	T (°)	f _{yk} (%)
1	12	1.1	5.6	9.6	204	90
2	12	1.1	-5.5	9.6	204	90
3	12	1.1	-11.1	0.0	204	90
4	12	1.1	-5.6	-9.6	204	90
5	12	1.1	5.5	-9.6	204	90
6	12	1.1	11.1	0.0	204	90
vorh A _s = 6.78 cm ² < erf A _s = 9.23 cm ² !!!						

AUFLAGER: Kräfte und Momente γ-fache Lasten mit ea Th. 2.O.

Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
1	494.9	.0		.0		1

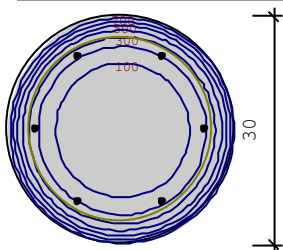
AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall

Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3
1	324.9	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
1	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
1	74.3	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3

Ergebnis:

erf A_s = 6.78 cm² (Tragsicherheit)

erf A_s = 6.78 cm² (Brandschutz R 30)



Bügel d = 8 mm

Betondeckung: c₁ = 2.5 cm

Bewehrungslage: b₁ = 3.9 cm

d₁ = 3.9 cm

Bemessung kalt: erf A_s = 9.23 cm² > 6.78 cm² !!!

heiss: erf A_s = 9.23 cm²

> 6.78 cm² !!!

gewählte Bewehrung:

Längs 6Ø14 A_s = 9,24 cm²

Bügel: Ø8/15,0

Bauteil: Pos. 4X-1S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 3,54 m

Block:

Seite: 171

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-1W-01 – StB.-Wand, b = 20 cm, h = 3,54 m

Die Wand steht in Achse 43 neben dem Treppenaufgang. Sie wird zur Aussteifung mit herangezogen.

Belastung

Die Belastung wird aus dem Unterzug Achse 42 (Pos. 4X-DB-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/50 cm, a = 6,5 – 7,0 m) übernommen. Die Vertikallasten werden an der Wandaußenseite angesetzt (Wand steht außermittig unter Unterzug).

Eigengewicht Wand $g_w =$ programmintern
Dachdecke Eigenlasten $g_1 = 38,2 \text{ kN/m}$

Nutzlast $q = 50,6 \text{ kN/m}$ in Unterzugsmitte

Schnee normal $s_n = 4,8 \text{ kN/m}^2$
Schnee außergewöhnlich $s_a = 2,3 \cdot 4,8 = 11,1 \text{ kN/m}$

zusätzlich wirkt die Horizontallast aus der Aussteifung (Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell – ÜL4):

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
5	-0.318	152.659	-151.603	-0.218	-90.0

$$W_{y,y} = 152,7 \text{ kN} / 1,5 / 6,7 \text{ m} = 15,2 \text{ kN/m}$$

Berechnung

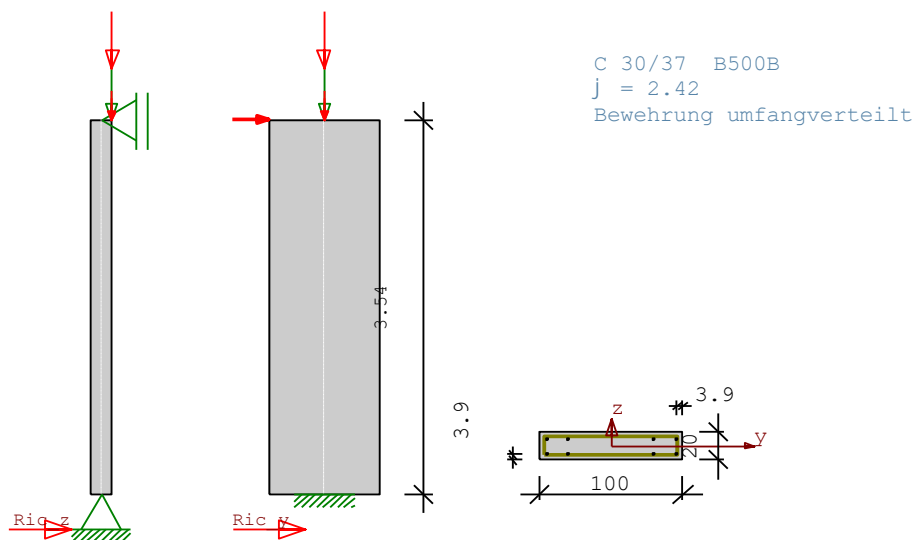
Position: 4X-1W-01 OG Wand d=20

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

STÜTZE, Rechteck, 2-achsig beansprucht

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

E = 33000 N/mm² $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$



Bauteil:	Pos. 4X-1W-01 – StB.-Wand, b = 20 cm, h = 3,54 m	Seite: 172
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

MATERIAL: C 30/37 B500B $\phi = 2.42$

SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	b _y (cm)	d _z (cm)	b ₁ (cm)	d ₁ (cm)	vorh As (cm ²)	erf As (cm ²)
	1	3.54	100.0	20.0	3.9	3.9	7.66	3.00

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch				(kN/m , kNm)	
Art	Knoten Nr.	y-Richtung (kN/m)	um z-Achse (kNm)	z-Richtung (kN/m)	um y-Achse (kNm)
	2	0	0	-1	0
Fuss	1	-1	-1	-1	0

1 M_{cry} = 19.31 kNm M_{crz} = 96.55 kNm

KNOTEN - LASTEN :

LfNr	KNr	V (kN)	e _y (cm)	e _z (cm)	P _y (kN)	P _z (kN)	M _y (kNm)	M _z (kNm)	EWG	Zus	Alt
1	2	38.20	.	10.0	.	.	.	.	.	.	g
		50.60	.	10.0	.	.	.	.	B	.	p
2	2	4.80	.	10.0	.	.	.	.	J	0	1 p
3	2	11.10	.	10.0	.	.	.	.	J	0	1 p
		17.70	(Eigengewicht)								

STAB - LASTEN :

LfNr	SNr	Typ	Ric	g ₁ (kN/m)	g ₂ (kN)	Abst (m)	Lang (m)	EWG	Zus	Alt
4	1	Einzellast	y	16.00		3.54		l	.	p

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Weitere Berechnungsgrundlagen:

Genauigkeit G_{kn} = 2.75e-6
 Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6
 Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5
 Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.
 Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)
 Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.
 $\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / M_{ed}$ (M₀ aus quasi-ständ. Kombination mit ei)
 Die eff. Steifigkeit wurde mit Faktor 0.14 abgemindert.
 Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> K_{Fi} = 1.0 (Tab B.3)

 FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130

erf As = 3.00 cm² (Tragsicherheit)

Bauteil: Pos. 4X-1W-01 – StB.-Wand, b = 20 cm, h = 3,54 m	Seite: 173
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Weitere Berechnungsgrundlagen:			
erf As = 9.04 cm² (Brandschutz R 30)			

KNICKLÄNGEN, Schlankheiten, ungewollte - und Kriech - Ausmitten :								
Lf- Komb	Stab Nr.	sky (m)	skz (m)	λy	λz+-eiy+-eiz (cm)		φeff (cm)	
8	1	7.08	3.54	24.5	61.2	.00	.00	.00
λlim: EN 1992-1-173.873.8								

Knicksicherheitsnachweis ist nicht erforderlich: $\lambda < \lambda_{lim}$

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.							
Lf- Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	3.540	-159.7	-13.58	.00	0.150	3.00*	7.66
1	2.950	-159.7	-11.32	.00	0.150	3.00*	7.66
1	2.360	-159.7	-9.05	.00	0.150	3.00*	7.66
1	1.770	-159.7	-6.79	.00	0.150	3.00*	7.66
1	1.180	-159.7	-4.53	.00	0.150	3.00*	7.66
1	.590	-159.7	-2.26	.00	0.150	3.00*	7.66
1	.000	-159.7	.00	.00	0.150	3.00*	7.66
Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.							
* Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)							

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: ohne ea, Th.1.O.							
Lf- Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm ² /m)
1	3.540	-159.7	0.0				
1	2.950	-159.7	0.0				
1	2.360	-159.7	0.0				
1	1.770	-159.7	0.0				
1	1.180	-159.7	0.0				
1	.590	-159.7	0.0				
1	.000	-159.7	0.0				
Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.							

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: ohne ea, Th.1.O.							
Lf- Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm ² /m)
1	3.540	-159.7	3.8	77.5	466.5	18.4	0.0
1	2.950	-159.7	3.8	77.5	461.2	18.4	0.0
1	2.360	-159.7	3.8	77.5	447.0	18.4	0.0
1	1.770	-159.7	3.8	77.5	421.9	18.4	0.0
1	1.180	-159.7	3.8	77.5	539.2	18.4	0.0
1	.590	-159.7	3.8	77.5	539.2	18.4	0.0
1	.000	-159.7	3.8	77.5	539.2	18.4	0.0
Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.							

Bauteil:	Pos. 4X-1W-01 – StB.-Wand, b = 20 cm, h = 3,54 m	Seite: 174
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020	

BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 30 EN 1992-1-2 2010

4-seitig beflammt.

Temperatur im Schwerpunkt der Bewehrung: 293 Grad $f_{yk,F} = 90\%$

Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.

Schiefstellung begrenzt auf $\leq 1/500$

Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0

Alpha = 25.00 W/(m²*K)

AlphaAussen = 5.00 W/(m²*K)

Emissionsbeiwert = 0.70

Feuchte Beton = 3.00 %

Leitfähigkeit Beton obere Grenze

Rohdichte = 2400 kg/m³

Elementgröße = 1.00 cm

Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt

Grenzwert für Abbruch der Iteration: $\eta_{Ki} = 1.10$ vorh. $\eta_{Ki} = 5.21$

Bei $\rho < 2\%$ gilt: $effEI = effEI * \rho / 0.02$.

Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	3.540	-81.2	-6.35	.00	0.150	3.00*	9.04
1	2.950	-81.2	-5.29	.00	0.150	3.00*	9.04
1	2.360	-81.2	-4.23	.00	0.150	3.00*	9.04
1	1.770	-81.2	-3.17	.00	0.150	3.00*	9.04
1	1.180	-81.2	-2.12	.00	0.150	3.00*	9.04
1	.590	-81.2	-1.06	.00	0.150	3.00*	9.04
1	.000	-81.2	.00	.00	0.150	3.00*	9.04

Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.

* Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	3.540	-81.2	-6.35	.00	0.150	3.00*	9.04
1	2.950	-81.2	-5.44	.15	0.150	3.00*	9.04
1	2.360	-81.2	-4.49	.29	0.150	3.00*	9.04
1	1.770	-81.2	-3.48	.41	0.150	3.00*	9.04
1	1.180	-81.2	-2.37	.50	0.150	3.00*	9.04
1	.590	-81.2	-1.21	.56	0.150	3.00*	9.04
1	.000	-81.2	.00	.57	0.150	3.00*	9.04

Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.

* Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)

Bauteil: Pos. 4X-1W-01 – StB.-Wand, b = 20 cm, h = 3,54 m		Seite: 175
Block:		
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	3.540	-81.2	-6.35	.00	0.452	9.04	9.04
1	2.950	-81.2	-5.70	.15	0.452	9.04	9.04
1	2.360	-81.2	-4.80	.29	0.452	9.04	9.04
1	1.770	-81.2	-3.72	.42	0.452	9.04	9.04
1	1.180	-81.2	-2.54	.51	0.452	9.04	9.04
1	.590	-81.2	-1.29	.57	0.452	9.04	9.04
1	.000	-81.2	.00	.59	0.452	9.04	9.04
Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.							

Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt							
Stab Nr.	d (mm)	Af (cm ²)	y1 (cm)	z1 (cm)	T (°)	f _{yk} (%)	
1	12	1.1	45.1	5.1	204	90	
2	12	1.1	-45.1	5.1	204	90	
3	12	1.1	30.1	5.1	123	90	
4	12	1.1	-30.1	5.1	123	90	
5	12	1.1	45.1	-5.1	204	90	
6	12	1.1	-45.1	-5.1	204	90	
7	12	1.1	30.1	-5.1	123	90	
8	12	1.1	-30.1	-5.1	123	90	
vorh As = 9.04 cm ² Umfang							

AUFLAGER: Kräfte und Momente 1-fache Lasten ohne ea Th. 1.O.						
Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
2				2.8		2
1	55.9	16.0	56.6	-1.1		3
	117.6	16.0	56.6	-2.8		2

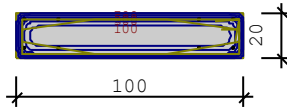
AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall							
Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
2	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	g	g
2	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	B	1
2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	J	2
2	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	J	3
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	4
1	55.9	0.0	0.0	-1.1	0.0	g	g
1	50.6	0.0	0.0	-1.4	0.0	B	1
1	4.8	0.0	0.0	-0.1	0.0	J	2
1	11.1	0.0	0.0	-0.3	0.0	J	3
1	0.0	16.0	56.6	0.0	0.0	I	4

Bauteil:	Pos. 4X-1W-01 – StB.-Wand, b = 20 cm, h = 3,54 m	
Block:		Seite: 176
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Ergebnisse

erf $A_s = 3.00 \text{ cm}^2$ (Tragsicherheit)
erf $A_s = 9.04 \text{ cm}^2$ (Brandschutz R 30)



Bügel $d = 8 \text{ mm}$
 Betondeckung: $c_1 = 2.5 \text{ cm}$
 Bewehrungslage: $b_1 = 3.9 \text{ cm}$
 $d_1 = 3.9 \text{ cm} > 3.9!!!$
 Bemessung kalt: erf $A_s = 3.00 \text{ cm}^2$
 heiss: erf $A_s = 9.04 \text{ cm}^2$

$A_{s, \text{erf}} = 9.04 \text{ cm}^2/\text{m}$

gewählte Bewehrung:

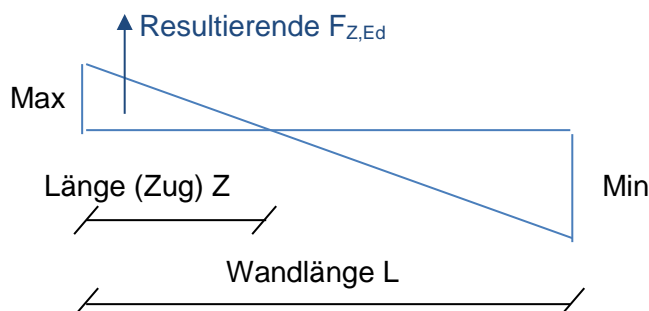
vertikal $\emptyset 12/15$ je Seite $A_s = 15.1 \text{ cm}^2/\text{m}$

horizontal $\emptyset 8/20$ je Seite

Überprüfung der erforderlichen Bewehrung aus Aussteifungsberechnung:

siehe Kapitel 2.2 Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell; maßgebend ist UL2:

Pf Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm ²]	minSig [N/mm ²]	Ver- fahren
5	0.00	-319.6	-551.7	-1.2	0.148	-0.625	mit Zug



$$F_{z, \text{Ed}} = Z * \sigma_{\text{max}} * b / 2$$

W15: $\sigma_{\text{ges}} = 773$ $L = 6.70$
 $\sigma_{\text{max}} = 148$ $Z = 1.28$

$$\rightarrow F_{z, \text{Ed}} = 18.9 \text{ kN}$$

erforderliche Bewehrung:

$$A_{s, \text{erf}} = F_{z, \text{Ed}} / 43.5 = 0.44 \text{ cm}^2$$

vorhandene Bewehrung:

$$A_{s, \text{vorh}} = 15.1 * Z / 3 = 11.7 \text{ cm}^2$$

→ Die vorhandene Bewehrung deckt die erforderliche Bewehrung aus der Aussteifung ab.

Bauteil:	Pos. 4X-1W-01 – StB.-Wand, $b = 20 \text{ cm}$, $h = 3.54 \text{ m}$	
Block:		Seite: 177
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

2.4 Konstruktion Erdgeschoss – Decke mit Unterzügen, Stützen und Wänden

Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, $h = 20$ cm, $a = 4,50 - 6,42$ m

Die Stahlbetondecke ist auf Unterzügen gelagert und spannt über durchschnittlich 6,00 m. Der Deckenrand wird durch einen Kragarm ausgebildet. Die Decke hat eine Höhe von 20 cm.

Belastung

Dachdecke Eigengewicht $g_0 =$ programmintern

Fußbodenaufbau $g_1 = 2,30$ kN/m²

abgehängte Decke $g_2 = 0,50$ kN/m²

$g = 2,80$ kN/m²

Fassade $g_F = 1$ kN/m² * 3,24 m * 1 m = 3,24 kN ~ 3,5 kN

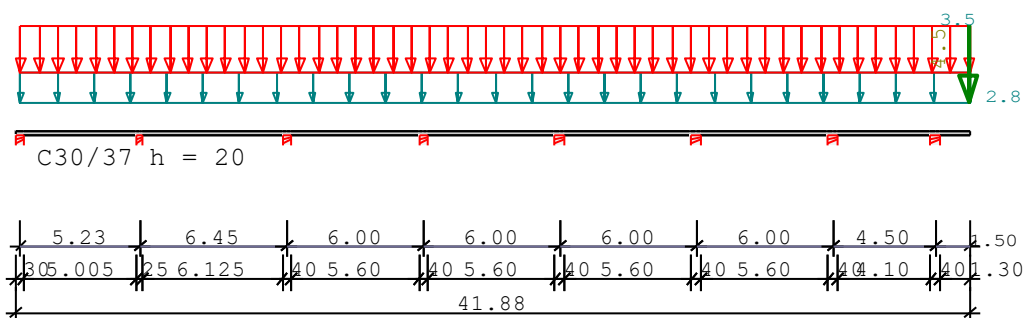
Verkehr (inkl. Trennwand) $q = 4,50$ kN

Berechnung

Position: 4X-0D-01 Decke über EG

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 333



Stahlbetonplatte über 7 Felder C30/37 E = 28280 N/mm²

DIN 1045-1:2008

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)
1	5.23	konstant	100.0	20.0	66666.7
2	6.45	konstant	100.0	20.0	66666.7
3	6.00	konstant	100.0	20.0	66666.7
4	6.00	konstant	100.0	20.0	66666.7
5	6.00	konstant	100.0	20.0	66666.7
6	6.00	konstant	100.0	20.0	66666.7
7	4.50	konstant	100.0	20.0	66666.7
Kragarm rechts	1.50	konstant	100.0	20.0	66666.7

Bauteil: Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, $h = 20$ cm, $a = 4,50 - 6,42$ m

Block:

Seite: 178

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:		INROS LACKNER SE					Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG					Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord					Datum:		11.02.2020	

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a				
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b				
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L				
Feld	Typ EG Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
Kragarm								
Krre	2 B	3.50	0.00	1.00	1.50			

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_Ansatz nicht feldweise								
Typ EG Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi	
1 B		2.80	4.50	1.00				

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m3 berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
B 1		Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	15.17	10.81	-2.06	23.92	25.98	13.11
2	51.10	31.71	-2.23	80.58	82.81	48.87
3	48.63	32.36	-4.31	76.68	80.99	44.32
4	46.38	31.85	-5.11	73.12	78.23	41.27
5	46.58	31.72	-4.80	73.51	78.31	41.79
6	48.09	31.48	-3.92	75.64	79.56	44.17
7	40.90	28.78	-4.21	65.47	69.68	36.69
8	31.76	17.67	-2.20	47.24	49.44	29.57
Summe:	328.60	216.38	-28.82	516.16	544.99	299.78

Auflagerkräfte (kN)								
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	15.2	15.2	51.1	51.1	48.6	48.6	46.4	46.4
B	10.8	-2.1	31.7	-2.2	32.4	-4.3	31.9	-5.1
Sum	26.0	13.1	82.8	48.9	81.0	44.3	78.2	41.3

Auflagerkräfte (kN)								
EG	Stütze 5		Stütze 6		Stütze 7		Stütze 8	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	46.6	46.6	48.1	48.1	40.9	40.9	31.8	31.8
B	31.7	-4.8	31.5	-3.9	28.8	-4.2	17.7	-2.2
Sum	78.3	41.8	79.6	44.2	69.7	36.7	49.4	29.6

Bauteil:	Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	Seite: 179
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!						
Durchbiegungen maximale			minimale			
Feld Nr.	x (m)	f (cm) Komb	x (m)	f (cm) komb		
1	2.35	0.35	2	4.45	-0.03	6
2	3.23	0.49	6	0.65	-0.03	2
3	3.00	0.36	2	1.20	-0.07	6
4	3.00	0.39	6	0.90	-0.04	2
5	3.00	0.36	2	4.80	-0.05	6
6	3.00	0.41	6	0.60	-0.02	2
7	2.25	0.11	2	1.80	-0.09	6
Kragarme						
Krre	1.50	0.22	6	1.50	-0.03	2

Ergebnisse für y-fache Lasten						
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G = 1.35$ über Trägerlänge konstant						

Feldmomente Maximum						
(kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re komb
1	x0 = 2.12	38.95	0.00	-44.44	36.69	-53.68 B 2
2	x0 = 3.30	40.43	-53.09	-45.84	56.85	-54.60 B 6
3	x0 = 3.03	34.96	-44.40	-41.23	52.37	-51.31 B 2
4	x0 = 2.99	36.55	-40.68	-41.74	51.66	-52.02 B 6
5	x0 = 2.96	34.73	-40.99	-45.11	51.15	-52.53 B 2
6	x0 = 3.04	37.46	-42.64	-37.99	52.61	-51.07 B 6
7	x0 = 2.38	19.98	-28.88	-18.93	41.09	-36.67 B 2

Stützmomente Maximum						
(kNm , kN)						
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F min F komb
1		0.00	0.00	0.00	36.69	36.69 12.08 B 2
2		-64.28	-64.28	-57.48	59.07	116.55 47.76 B 12
3		-62.74	-62.74	-57.95	56.24	114.19 42.17 B 14
4		-58.55	-58.55	-54.95	55.44	110.39 38.72 B 18
5		-58.63	-58.63	-55.58	54.89	110.47 39.39 B 21
6		-60.29	-60.29	-55.74	56.40	112.13 42.21 B 23
7		-47.68	-47.68	-53.11	45.27	98.38 34.58 B 27
8		-26.53	-26.53	-38.75	30.64	69.39 28.47 B 24

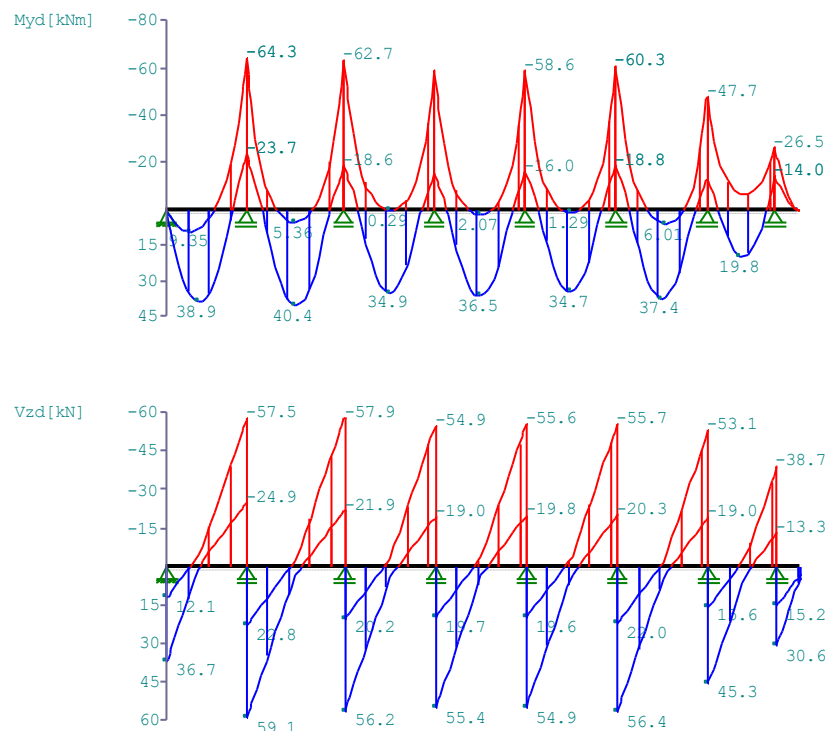
Momentengrenzlinien											
x/L = .0 .1 .2 .3 .4 .5 .6 .7 .8 .9 1.0											
Feld											
1	0.00	5.25	8.37	9.35	8.20	4.91	-0.51	-8.06	-19.4	-36.6	-64.3
1	0.00	16.8	28.9	36.3	38.9	36.9	30.1	18.5	3.95	-11.7	-23.7
2	-64.3	-29.8	-9.74	-0.99	3.81	5.36	3.67	-1.27	-9.69	-29.0	-62.7
2	-23.7	-10.6	6.57	24.6	36.1	40.4	37.5	27.5	10.5	-6.13	-18.6
3	-62.7	-32.1	-14.6	-6.19	-1.55	0.29	-0.68	-4.45	-11.6	-28.7	-58.5
3	-18.6	-7.90	6.97	21.9	31.5	34.9	32.2	23.1	8.51	-5.30	-15.3
4	-58.5	-28.4	-11.1	-3.61	0.64	2.07	0.70	-3.48	-11.0	-28.4	-58.6
4	-15.3	-4.91	9.30	24.3	33.5	36.5	33.3	23.9	8.73	-5.52	-16.0
5	-58.6	-28.8	-11.8	-4.26	-0.08	1.29	-0.15	-4.40	-12.4	-30.0	-60.3

Bauteil:	Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	
Block:		Seite: 180
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Momentengrenzlinien											
x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
5	-16.0	-5.63	8.53	23.1	32.0	34.7	31.2	21.4	6.43	-8.06	-18.8
6	-60.3	-29.6	-11.7	-2.77	2.85	5.66	5.66	2.85	-3.27	-18.9	-47.7
6	-18.8	-7.04	8.54	24.1	33.9	37.4	34.8	25.9	11.4	-2.72	-12.7
7	-47.7	-29.1	-18.6	-12.2	-8.61	-6.83	-6.63	-8.01	-11.8	-18.1	-26.5
7	-12.7	-6.51	2.83	11.0	17.1	19.8	19.1	14.8	7.87	-1.61	-14.0
8	-26.5	-22.1	-18.1	-14.5	-11.3	-8.40	-5.95	-3.88	-2.20	-0.90	0.00
8	-14.0	-11.8	-9.82	-7.97	-6.31	-4.82	-3.50	-2.36	-1.40	-0.61	0.00

Maßstab 1 : 500



Bemessung DIN 1045-1:2008 FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)

C30/37 BSt 500 S(B) hochduktil

Betondeckung: o / u = 3.0 / 3.5 cm erfo / u = 1.4 / 3.0 cm

Bewehrungslage: do = 3.5 cm dB = 0 dS = 10

du = 4.0 cm dB = 0 dS = 10

Die Feldbewehrung ist gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 13.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.55 \text{ ‰}$ h0 = 22.50 cm

Bauteil:	Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	Seite: 181
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Auflagerbedingungen			
Stütze	Breite (cm)	Lager	Art
1	30.0	Beton	direkt
2	25.0	Beton	direkt
3	40.0	Beton	direkt
4	40.0	Beton	direkt
5	40.0	Beton	direkt
6	40.0	Beton	direkt
7	40.0	Beton	direkt
8	40.0	Beton	direkt

Abminderung der Stützmomente $\leq 15\%$

Mindestmomente nach DIN 1045-1 13.1.1 $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$				
Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)
1	19.31	2.68	-19.31	2.60
				100.0/20.0

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	2.12	39.0		16.0	0.12	5.6	0.0	B 2
2	3.30	40.4		16.0	0.12	5.8	0.0	B 6
3	3.03	35.0		16.0	0.11	5.0	0.0	B 2
4	2.99	36.6		16.0	0.11	5.2	0.0	B 6
5	2.96	34.7		16.0	0.11	5.0	0.0	B 2
6	3.04	37.5		16.0	0.11	5.4	0.0	B 6
7	2.38	20.0		16.0	0.07	2.8	0.0	B 2

Am ersten Auflager sind mindestens 2.8 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 2.7 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN 1045-1:2008								
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1 re	0.00	0.0						1
2 li	0.12	-64.3	-47.8	16.5	0.14	0.0	6.8	B 12
2 re	0.12	-64.3	-47.7	16.5	0.13	0.0	6.7	B 12
3 li	0.20	-62.7	-42.6	16.5	0.12	0.0	5.9	B 14
3 re	0.20	-62.7	-42.9	16.5	0.12	0.0	6.0	B 14
4 li	0.20	-58.5	-39.6	16.5	0.11	0.0	5.5	B 18
4 re	0.20	-58.5	-39.5	16.5	0.11	0.0	5.5	B 18
5 li	0.20	-58.6	-39.5	16.5	0.11	0.0	5.5	B 21
5 re	0.20	-58.6	-39.7	16.5	0.11	0.0	5.5	B 21
6 li	0.20	-60.3	-40.9	16.5	0.12	0.0	5.7	B 23
6 re	0.20	-60.3	-40.8	16.5	0.12	0.0	5.7	B 23
7 li	0.20	-47.7	-30.6	16.5	0.09	0.0	4.2	B 27
7 re	0.20	-47.7	-32.1	16.5	0.10	0.0	4.4	B 27
8 li	0.20	-26.5	-22.5	16.5	0.07	0.0	3.1	B 6
8 re	0.20	-26.5	-20.7	16.5	0.07	0.0	2.8	B 6

Bauteil:	Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	
Block:		Seite: 182
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Feldbewehrung: Nachweis DIN 1045-1 8.4.2							
Feld Nr.	x (m)	Myd,el (kNm)	Myd,pl (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
1	2.12	39.0		16.0	0.12	5.6	0.0
2	3.30	40.4	41.2	16.0	0.12	5.9	0.0
3	3.03	35.0		16.0	0.11	5.0	0.0
4	2.99	36.6		16.0	0.11	5.2	0.0
5	2.96	34.7		16.0	0.11	5.0	0.0
6	3.04	37.5	37.5	16.0	0.11	5.4	0.0
7	2.38	20.0		16.0	0.07	2.8	0.0

Stützbewehrung: Nachweis DIN 1045-1 8.4.2							
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Myd' (kNm)	Myd,Bem (kNm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)
2	0.00	-64.3	-54.6	-47.8	0.14	6.3	6.8
3	0.00	-62.7	-53.3	-42.7	0.12	1.6	6.0
4	0.00	-58.5	-49.8	-39.4	0.11	5.5	5.5
5	0.00	-58.6	-49.8	-39.5	0.11	1.4	5.5
6	0.00	-60.3	-51.2	-40.7	0.12	5.5	5.7
7	0.00	-47.7	-40.5	-32.1	0.10	1.4	4.4

Stütze Nr.	Myd,l,el (kNm)	Myd,r,el (kNm)	Myd,pl (kNm)	Vd,l,el (kN)	Vd,l,pl (kN)	Vd,r,el (kN)	Vd,r,pl (kN)
1	0.0	0.0	0.0	0	0	37	35
2	-64.3	-64.3	-54.6	-57	-56	59	55
3	-62.7	-62.7	-53.3	-58	-56	56	50
4	-58.5	-58.5	-49.8	-55	-53	55	50
5	-58.6	-58.6	-49.8	-56	-54	55	49
6	-60.3	-60.3	-51.2	-56	-54	56	52
7	-47.7	-47.7	-40.5	-53	-52	45	44
8	-26.5	-26.5	0.0	-39	-34	31	31

Stützbewehrung: Nachweis der Rotationsfähigkeit DIN 1045-1 8.4.2							
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Myd' (kNm)	Myd,Bem (kNm)	Θvorh. (rad*1000)	Θzul	kx
2	0.00	-64.28	-54.64	-47.82	0.00	18.12	0.14
3	0.00	-62.74	-53.33	-42.74	0.00	17.17	0.12
4	0.00	-58.55	-49.76	-39.41	0.00	16.49	0.11
5	0.00	-58.63	-49.84	-39.50	0.00	16.49	0.11
6	0.00	-60.29	-51.25	-40.75	0.00	16.79	0.12
7	0.00	-47.68	-40.53	-32.14	0.00	14.23	0.10

Bauteil:	Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	Seite: 183
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)
Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.55 \text{ ‰}$

Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI l_g	fEI l	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	f
1	2.09	0.21	0.64	0.80	0.18	0.23	0.77	0.96	0.96
2	3.23	0.28	0.85	1.06	0.25	0.40	1.13	1.32	1.32
3	3.00	0.19	0.56	0.70	0.15	0.23	0.69	0.69	0.70
4	3.00	0.21	0.65	0.82	0.17	0.25	0.78	0.82	0.82
5	3.00	0.19	0.57	0.72	0.16	0.24	0.72	0.74	0.74
6	3.00	0.24	0.75	0.94	0.19	0.27	0.88	1.03	1.03
7	2.25	0.03	0.11	0.14	-0.01	0.03	0.11	0.08	0.14
Kragarme									
Krre	1.50	0.12	0.39	0.49	0.09	0.12	0.41	0.46	0.49

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
2	1	4	B 2	2.80	4.50	2.80	4.50	1.00	0.00	5.23
3	2	4	B 3	2.80	4.50	2.80	4.50	1.00	0.00	6.45
4	3	4	B 4	2.80	4.50	2.80	4.50	1.00	0.00	6.00
5	4	4	B 5	2.80	4.50	2.80	4.50	1.00	0.00	6.00
6	5	4	B 6	2.80	4.50	2.80	4.50	1.00	0.00	6.00
7	6	4	B 7	2.80	4.50	2.80	4.50	1.00	0.00	6.00
8	7	4	B 8	2.80	4.50	2.80	4.50	1.00	0.00	4.50
Kragarm										
1	Krre	2	B 1	3.50	0.00			1.00	1.50	
9		4	B 9	2.80	4.50	2.80	4.50	1.00	0.00	1.50

Gerechnete Kombinationen aus 9 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2	.	x	.	x	.	.	x	.	x	.	x	x	x	.	x
3	.	.	x	.	x	x	.	.	x	.	x	x	.	x	.
4	.	x	.	x	.	.	x	x	.	x	.	.	.	x	.
5	.	.	x	.	x	x	.	.	x	.	x	x	x	.	x
6	.	x	.	.	.	.	x	x	.	x	.	.	.	x	.
7	.	.	x	.	.	x	.	.	x	.	.	x	x	.	x
8	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.
9	x	.	.	.	.	.	x	x	.	.

Bauteil:	Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	Seite: 184
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Last	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22	K23	K24	K25	K26	K27	K28	K29	K30
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	x	x	x	.	.	x	.	.	x	.	.	.	.
3	x	x	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	x	.	.
4	x	.	x	x	x	.	.	x	.	x	x	.	.	x	.
5	.	.	x	x	.	x	x	.	x	.	.	.	x	.	x
6	x	x	.	.	.	x	.	x	.	x	x	.	x	x	.
7	.	.	x	x	x	.	.	x	x	x	.	.	x	.	x
8	.	x	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	x	x	x
9	.	.	x	.	x	.	.	x	x	x	x	.	.	x	.

Last	K31	K32	K33
	g	g	g
1	.	.	.
2	x	.	.
3	.	.	.
4	x	.	x
5	.	.	.
6	x	.	x
7	.	.	.
8	x	.	x
9	x	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen

vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die

Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Ergebnisse:

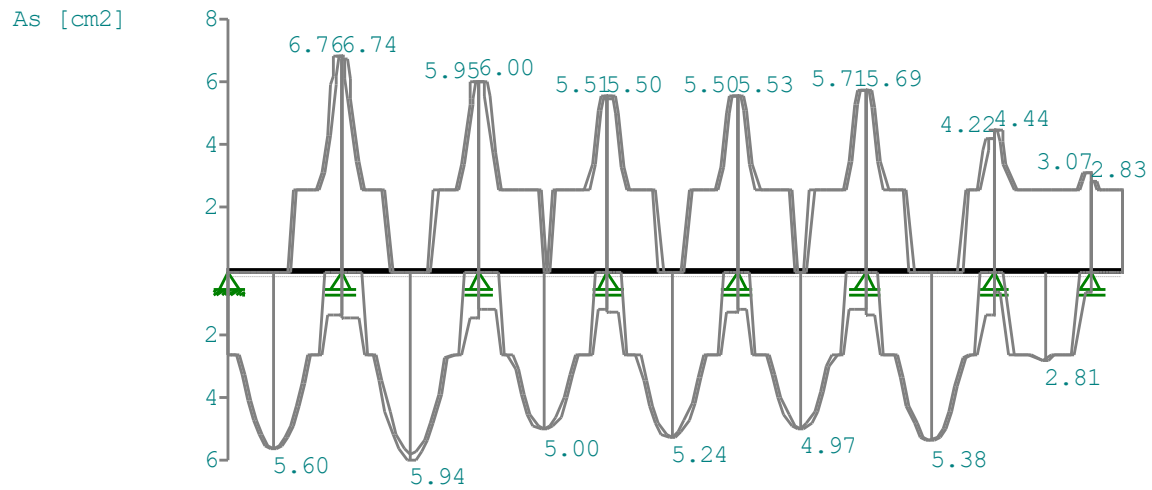
Vorhandene Längsbewehrung			
Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
1	5.60		6.28 8Φ10
2	5.94		6.28 8Φ10
3	5.00		5.50 7Φ10
4	5.24		5.50 7Φ10
5	4.97		5.50 7Φ10
6	5.38		5.50 7Φ10
7	2.81		3.14 4Φ10
Kr_re	0.00		1.57 2Φ10
Stütze			
1	0.00		1.57 2Φ10
2	6.76	6.76	7.07 9Φ10
3	6.00	5.97	6.28 8Φ10
4	5.51	5.49	5.50 7Φ10
5	5.53	5.50	5.50 7Φ10
6	5.71	5.68	6.28 8Φ10
7	4.44	4.44	4.71 6Φ10

Bauteil:	Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m	
Block:		Seite: 185
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Vorhandene Längsbewehrung

Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
8	3.07	3.14	4Φ10



Bauteil: Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, h = 20 cm, a = 4,50 - 6,42 m

Block:

Seite: 186

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Durchstanzen

Für das Wandende der Wand Pos. 4X-0W-02 in Achse L"/41-42 muss ein Durchstanznachweis durchgeführt werden.

Die Belastung aus der Decke wird vereinfacht anhand eines Durchlaufträgers ermittelt. Die Querwand steht in etwa in Feldmitte zwischen Achse 41 und 42.

$$V_{Ed} = 1,15 \cdot [1,35 \cdot (25 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,2 \text{ m} + 2,8 \text{ kN/m}^2) + 1,5 \cdot 4,5 \text{ kN/m}^2] \cdot 1,0 \text{ m} \cdot 3,0 \text{ m}$$

$$V_{Ed} = 59,6 \text{ kN}$$

Für den Durchstanznachweis werden folgende Bewehrungsmengen in der Decke angesetzt:

$$a_{s,x} = \emptyset 10/12,5 = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{aus Rissbreite})$$

$$a_{s,y} = \emptyset 10/25,0 = 3,14 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{Hälfte der Hauptbewehrung})$$

Position: 4X-0D-01_Durchstanzen-Wandende Durchstanzen Wandecke

Durchstanzen B6+ 02/19 (FRILO R-2019-2/P11)

System

Grafik

Maßstab 1 : 33

Geometrie und Material

Bemessung Durchstanzen nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

Platte	$h =$	20.0 cm	$d_m =$	16.0 cm
Wandinnenecke	$b_x =$	20.0 cm	$d_y =$	20.0 cm

Baustoffe	Beton:	C 30/37	Stahl:	B500B
-----------	--------	---------	--------	-------

Bewehrungsbereiche :

rechner. Bewehrungsbreite	$cal b_g =$	100.0 cm
vorh. Bewehrung in x-Richtung	$A_{sx} =$	$6.3 \text{ cm}^2 = 6.3 \text{ cm}^2/\text{m}$
vorh. Bewehrung in y-Richtung	$A_{sy} =$	$3.1 \text{ cm}^2 = 3.1 \text{ cm}^2/\text{m}$
erforderl. Verlegebreite in y-Richtung für A_{sx}	$erf b_{gy} \geq$	68.0 cm
erforderl. Bewehrung in x-Richtung	$A_{sx} =$	4.3 cm^2
erforderl. Verlegebreite in x-Richtung für A_{sy}	$erf b_{gx} \geq$	68.0 cm

Bauteil:	Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, $h = 20 \text{ cm}$, $a = 4,50 - 6,42 \text{ m}$	Seite: 187
Block:		

Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude
----------	--

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>erforderl. Bewehrung in y-Richtung $A_{sy} = 2.1 \text{ cm}^2$</p> <p>Aussparungen im Abstand von Stütze : $a \leq 96.0 \text{ cm} (=6 \cdot d_m)$</p> <p>Summe der Abzüge bei $a = 32.0 \text{ cm}$ $\Sigma \delta u_i = 0.0 \text{ cm}$</p> <p><u>Ergebnisse</u></p> <p>NACHWEIS nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12, ebene Platte n 6.4</p> <p>vorgeg. Querkraft $V_E = 60.0 \text{ kN}$ Erhöhung $\beta = 1.200$</p> <p>krit. Rundschnitt $u_1 = 90.3 \text{ cm}$ (bei $a_{crit} = 32.0 \text{ cm}$) Bemessungsquerkraft $V_{Ed} = 0.499 \text{ N/mm}^2$ Vorfaktor $C_{Rd,c} = 0.120$ Maßstabsfaktor $k = 2.000$ Bemessungswiderstand $V_{Rd,c} = 0.542 \text{ N/mm}^2 (= v_{min})$ max. Bemessungswiderstand $V_{Rd,max} = 0.759 \text{ N/mm}^2 (= 1.4 \cdot V_{Rd,c})$</p> <p>Längsbewehrungsgrade (ρ je Richtung) :</p> <p>max. Bewehrungsgrad $zulp \leq 1.955 \% = 31.3 \text{ cm}^2/\text{m}$ erf. Bewehrungsgrad für Mindestmoment $minp = 0.168 \% = 2.7 \text{ cm}^2/\text{m}$ auf $0.3 \cdot l_x$ bzw. $0.3 \cdot l_y$ vorh. Bewehrungsgrad $vorhp_x = 0.393 \% = 6.3 \text{ cm}^2/\text{m}$ $vorhp_y = 0.196 \% = 3.1 \text{ cm}^2/\text{m}$ vorh. Bewehrungsgrad im Mittel $vorhp = 0.278 \% = 4.4 \text{ cm}^2/\text{m}$</p> <p>Hinweis: $\min \rho (= \min \rho_x = \min \rho_y)$ wurde mit $\eta_x = \eta_y = 0.125$ ermittelt (s. BK 2016, Teil 2, S. 1116).</p> <p>Ergebnis: $V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ Keine Durchstanzbewehrung erforderlich</p> <p>Kollapsbewehrung unten $A_{su} \geq 0.9 \text{ cm}^2$ ($A_s = V_{Ed}/f_{yk}$, $\gamma_F = 1.0$)</p> <p><u>gewählte Bewehrung:</u></p> <p>unten Feld: $\emptyset 10/12,5$ $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$</p> <p>oben Stützen: $\emptyset 10/12,5$ $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$ über Stütze 3-8 $\emptyset 10/12,5 + 2\emptyset 10 / \text{m}$ als Zulagen Achse K' – L''' $A_s = 7,85 \text{ cm}^2/\text{m}$ über Stütze 2</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-0D-01 – StB.-Durchlaufdecke, $h = 20 \text{ cm}$, $a = 4,50 - 6,42 \text{ m}$	Seite: 188	
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0B-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m

Die Unterzüge spannen quer zum Gebäude über zwei Felder mit Kragarmen an den Enden. Die Spannweiten betragen 6,5 und 7,0 m. Die Bemessung erfolgt als Plattenbalken. Maßgebend ist der Unterzug in Achse 41.

Belastung

siehe Position 4X-0D-01 Geschosdecke (maßgebend Achse 41 [Stütze4]):

Auflagerkräfte		(kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	15.2	15.2	51.1	51.1	48.6	48.6	46.4	46.4
B	10.8	-2.1	31.7	-2.2	32.4	-4.3	31.9	-5.1
Sum	26.0	13.1	82.8	48.9	81.0	44.3	78.2	41.3

Eigengewicht Steg $g_{St} =$ programmintern
 Eigengewicht Platte $g_{Pl} =$ in Auflagerlast aus 4X-0D-01 enthalten
 Dachdecke Eigenlasten $g_1 = 46,4 \text{ kN/m}$

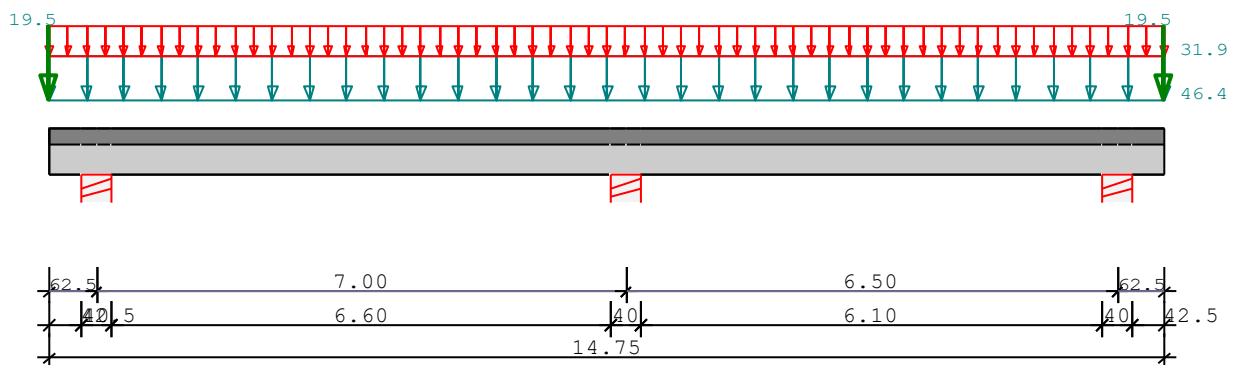
Fassade an Kragarmen $g_F = 1 \text{ kN/m}^2 * 3,24 \text{ m} * 6,0 \text{ m} = 19,5 \text{ kN}$

Nutzlast $q = 31,9 \text{ kN/m}$

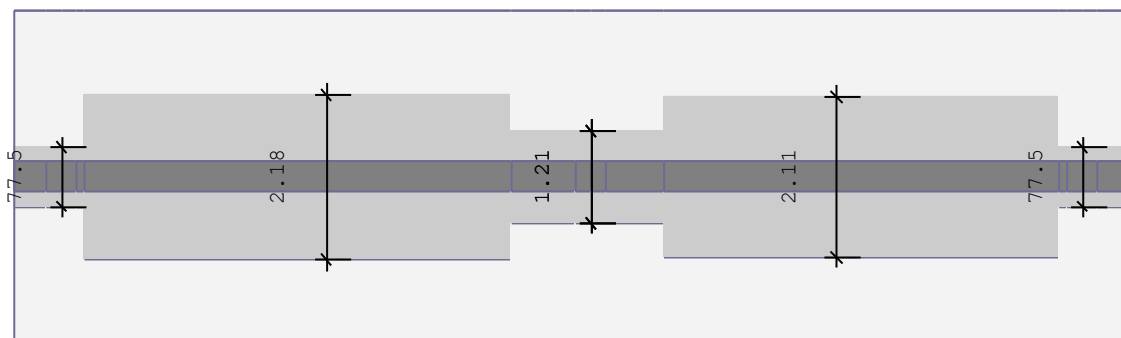
Berechnung

Position: 4X-0B-01 Plattenbalken Decke EG Unterzüge r

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)



Eff. mitwirkende Breiten für Bemessung



Bauteil:	Pos. 4X-0B-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 189
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

Stahlbetonträger über 2 Felder C30/37 E = 33000 N/mm²
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge	Querschnittswerte						
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7.00	x = 0.00	440.0	20.0	40.0	60.0		
		x = 7.00	440.0	20.0	40.0	60.0		
2	6.50	x = 0.00	440.0	20.0	40.0	60.0		
		x = 6.50	440.0	20.0	40.0	60.0		
Kragarm								
links	0.63	konstant	440.0	20.0	40.0	60.0		
rechts	0.63	konstant	440.0	20.0	40.0	60.0		

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite

x (m)	bo (cm)	ho (cm)	b0 (cm)	h0 (cm)	bu (cm)	hu (cm)	Wyu (m ³)	Wyo (m ³)
0.00	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.62	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.94	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.94	218.0	20.0	40.0	60.0			0.0337	0.0782
6.57	218.0	20.0	40.0	60.0			0.0337	0.0782
6.58	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
7.62	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
8.60	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
8.60	211.0	20.0	40.0	60.0			0.0335	0.0766
13.81	211.0	20.0	40.0	60.0			0.0335	0.0766
13.81	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
14.12	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
14.75	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L	2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L
------------------	----------	--	---

Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
Kragarm										
Krli	2	B		19.50	0.00	1.00	0.00			
Krre	2	B		19.50	0.00	1.00	0.63			

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_{l/r} Ansatz nicht feldweise

Typ	EG	Gr	VK	g _{l/r}	q _{l/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	B			46.40	31.90	1.00			

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	KI	Bezeichnung	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

Bauteil: Pos. 4X-0B-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 190
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020	

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	190.95	118.45	-11.59	297.81	309.40	179.36
2	415.91	269.45	-2.77	682.59	685.36	413.14
3	175.54	112.57	-15.59	272.53	288.11	159.96
Summe:	782.40	500.47	-29.95	1252.92	1282.87	752.45

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	190.9	190.9	415.9	415.9	175.5	175.5
B	118.4	-11.6	269.5	-2.8	112.6	-15.6
Sum	309.4	179.4	685.4	413.1	288.1	160.0

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!						
Durchbiegungen		maximale			minimale	
Feld Nr.	x (m)	f (cm) Komb		x (m)	f (cm) komb	
1	3.15	0.24	7	6.50	-0.01	2
2	3.58	0.16	2	0.98	-0.02	7
Kragarme						
Krli	0.62	0.00	6	0.00	-0.07	7
Krre	0.00	0.00	10	0.62	-0.06	2

Ergebnisse fürγ-fache Lasten
TeilsicherheitsbeiwertγG * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 2.89	454.49	-29.74	-523.95	335.01	-476.22	B 7
2	x0 = 3.87	372.39	-493.48	-29.74	447.99	-305.30	B 2

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-39.09	-39.09	-98.76	336.70	435.45	173.56	B 2
2	-647.87	-647.87	-493.92	471.74	965.66	411.75	B 9
3	-39.09	-39.09	-307.08	98.76	405.84	152.16	B 7

Bauteil: Pos. 4X-0B-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 191
Block:	

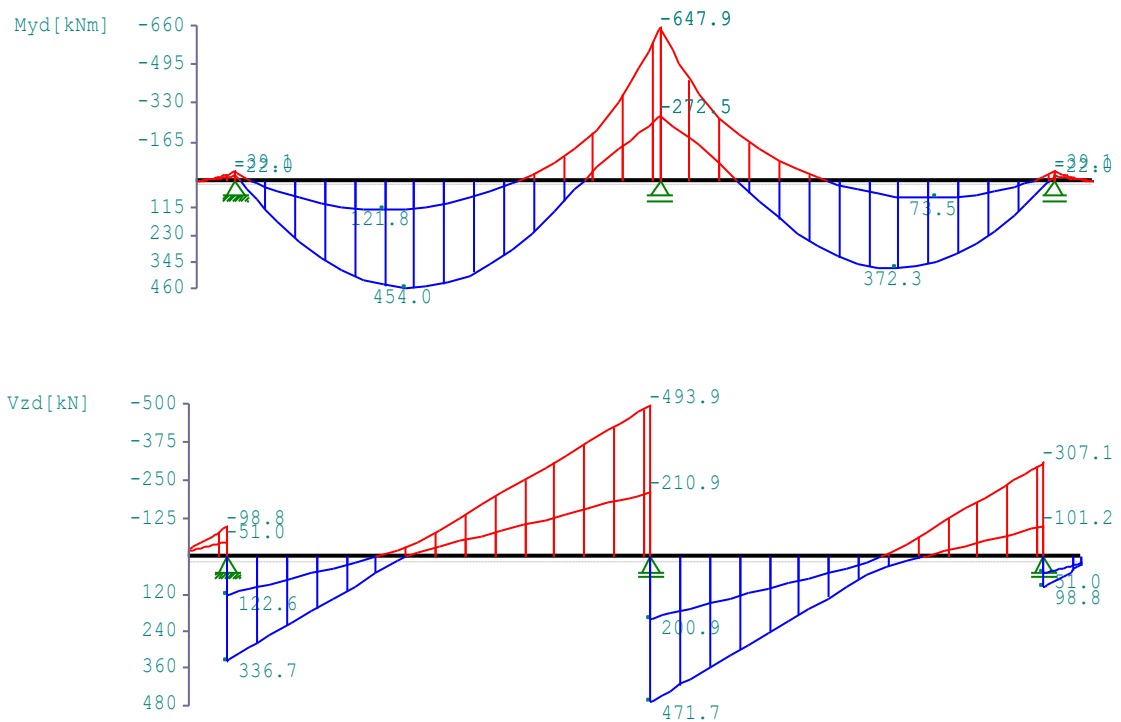
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Momentengrenzlinien

x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
0	0.00	-1.87	-4.20	-6.97	-10.2	-13.9	-18.0	-22.6	-27.6	-33.1	-39.1
0	0.00	-1.32	-2.83	-4.54	-6.45	-8.55	-10.9	-13.4	-16.1	-18.9	-22.0
1	-39.1	43.2	93.2	118	119	94.8	45.9	-27.6	-136	-331	-648
1	-22.0	176	326	418	454	433	355	221	39.3	-137	-273
2	-648	-366	-197	-84.7	-13.2	37.0	65.9	73.5	59.9	24.9	-39.1
2	-273	-153	10.5	160	280	350	372	345	269	144	-22.0
3	-39.1	-33.1	-27.6	-22.6	-18.0	-13.9	-10.2	-6.97	-4.20	-1.87	0.00
3	-22.0	-18.9	-16.0	-13.4	-10.9	-8.55	-6.45	-4.54	-2.83	-1.32	0.00

Maßstab 1 : 125



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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)

C30/37 B500B hochduktil

Betondeckung: o / u = 3.0 / 3.5 cm erfo / u = 2.0 / 2.0 cm

Bewehrungslage: do = 5.0 cm dB = 10 dS = 20

du = 5.5 cm dB = 10 dS = 20

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \%$ $h_0 = 22.50$ cm

Alle Auflager gleich : Beton $b = 40.0$ cm

Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$

Bauteil:	Pos. 4X-0B-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	
Block:		Seite: 192
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$ Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.					
Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	110.10	4.49	-152.37	6.16	120.0/20.0/40.0/60.0

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	min $M_{y,d}$ (kNm)	d (cm)	k_x	$A_{s,u}$ (cm ²)	$A_{s,o}$ (cm ²)	komb
1	2.89	454.5		54.5	0.07	18.7	0.0	B 7
2	3.87	372.4		54.5	0.06	15.3	0.0	B 2

Am ersten Auflager sind mindestens 10.0 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 9.8 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5								
Stütze Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	Bem. $M_{y,d}$ (kNm)	d (cm)	k_x	$A_{s,u}$ (cm ²)	$A_{s,o}$ (cm ²)	komb
1 li	0.20	-39.1	-21.7	55.0	0.03	0.0	4.5 *	B 2
1 re	0.20	-31.4	-7.5	55.0	0.02	0.0	4.5 *	B 2
2 li	0.20	-647.9	-503.4	55.0	0.35	0.0	24.5	B 9
2 re	0.20	-647.9	-511.4	55.0	0.36	0.0	24.9	B 9
3 li	0.20	-31.4	-11.8	55.0	0.02	0.0	4.5 *	B 7
3 re	0.20	-39.1	-21.7	55.0	0.03	0.0	4.5 *	B 7

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung:Nachweis EN 1992-1 5.6.3								
Stütze Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$M_{y,d}'$ (kNm)	$M_{y,d,Bem}$ (kNm)	k_x	$A_{s,u}$ (cm ²)	$A_{s,o}$ (cm ²)	komb
2	0.00	-647.9	-550.7	-461.7	0.32	15.7	22.0	

Stütze Nr.	$M_{y,d,l,el}$ (kNm)	$M_{y,d,r,el}$ (kNm)	$M_{y,d,pl}$ (kNm)	$V_{d,l,el}$ (kN)	$V_{d,l,pl}$ (kN)	$V_{d,r,el}$ (kN)	$V_{d,r,pl}$ (kN)
1	-39.1	-39.1	0.0	-99	-99	337	331
2	-647.9	-647.9	-550.7	-494	-480	472	457
3	-39.1	-39.1	0.0	-307	-296	99	99

Stützbewehrung:Nachweis der Rotationsfähigkeit EN 1992-1 5.6.3							
Stütze Nr.	x (m)	$M_{y,d}$ (kNm)	$M_{y,d}'$ (kNm)	$M_{y,d,Bem}$ (kNm)	$\Theta_{vorh.}$ (rad*1000)	$\Theta_{zul,kx}$	
2	0.00	-647.87	-550.69	-461.65	3.87	7.58	0.32

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2									
Stütze Nr.	Abst (m)	k_z	V_{Ed} (kN)	Θ (°)	$V_{Rd,c}$ (kN)	$V_{Rd,max}$ (kN)	a_{max} (cm)	a_{sw} (cm ² /m)	komb
1 li	0.59	0.86	-31.0	18.4	85.6	726.8		~	B 2
1 li	0.59	0.86	-14.8 #	18.4	85.6	726.8	30.0	3.7~	B 2
1 *	0.62	0.86	-27.5	18.4	85.6	726.7	30.0	3.7~	B 2
1 re	0.75	0.87	250.4	19.9	103.6	774.9	30.0	4.4	B 6
1 *	1.29	0.87	187.2	19.9	103.6	774.9	30.0	3.7~	B 6
2 li	0.75	0.86	-407.0	28.5	114.5	1016.1	30.0	10.7	B 9

Bauteil:	Pos. 4X-0B-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 193
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:		INROS LACKNER SE						Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG						Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord						Datum:		11.02.2020	

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)	komb
2 *	1.30	0.86	-343.3	28.5	114.5	1016.1	30.0	9.0	B 9
2 re	0.75	0.86	384.8	27.8	114.5	998.6	30.0	9.8	B 9
2 *	1.30	0.86	321.1	27.8	114.5	998.6	30.0	8.2	B 9
3 li	0.75	0.87	-220.7	18.4	97.5	726.8	30.0	3.7~	B 10
3 *	1.29	0.87	-157.6	18.4	97.5	726.7	30.0	3.7~	B 10
3 re	0.59	0.86	31.0	18.4	85.6	726.8		~	B 11
3 re	0.59	0.86	14.8 #	18.4	85.6	726.8	30.0	3.7~	B 11
3 *	0.62	0.86	27.5	18.4	85.6	726.7	30.0	3.7~	B 11

Ved mit # -> abgeminderte Einzellast
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Schulterschub

Feld	xa (cm)	xe (cm)	Mli (kNm)	Mre (kNm)	av (cm)	beff (cm)	dFcd (kN)	vEd (kN/m2)	zul asf (cm2/m)
1	8	149	0.5	340.0	141	218	280	996	6278 3.8
1	149	289	340.0	454.5	141	218	94	336	6278 1.3
1	289	432	454.5	336.1	143	218	98	341	6278 1.3
1	432	575	336.1	-1.2	143	218	278	973	6278 3.7
2	127	257	1.7	274.7	130	211	223	858	6278 3.3
2	257	387	274.7	372.4	130	211	80	307	6278 1.2
2	387	515	372.4	277.5	128	211	78	304	6278 1.2
2	515	642	277.5	-1.4	128	211	228	896	6278 3.4
2	515	642	277.5	-1.4	128	211	228	896	6278 3.4
2	515	642	277.5	-1.4	128	211	228	896	6278 3.4

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)

Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$
quasi-ständige Kombination

Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI $_{II,g}$	fEI $_{II}$	fEI $_{II}\phi$	fEI $_{II}\phi\epsilon$	f
1	3.13	0.14	0.39	0.49	0.25	0.43	0.74	0.83	0.83
2	3.58	0.09	0.26	0.32	0.04	0.21	0.46	0.46	0.46

Kragarme

Krli	0.00	-0.04	-0.12	-0.15	-0.06	-0.12	-0.21	-0.24	-0.24
Krre	0.63	-0.03	-0.09	-0.11	0.00	-0.06	-0.14	-0.14	-0.14

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
4	1	4	B 3	46.40	31.90	46.40	31.90	1.00	0.00	7.00
5	2	4	B 4	46.40	31.90	46.40	31.90	1.00	0.00	6.50

Kragarm

Bauteil:		Pos. 4X-0B-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m		Seite: 194
Block:				
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	Krli	2	B 1	19.50	0.00			1.00	0.00	
3		4	B 2	46.40	31.90	46.40	31.90	1.00	0.00	0.63
2	Krre	2	B 1	19.50	0.00			1.00	0.63	
6		4	B 5	46.40	31.90	46.40	31.90	1.00	0.00	0.63

Gerechnete Kombinationen aus 6 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2
3	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.
4	.	.	x	.	.	x	x	.	x	.	.
5	.	x	.	.	x	.	.	.	x	x	.
6	x	x	x	.	x	x

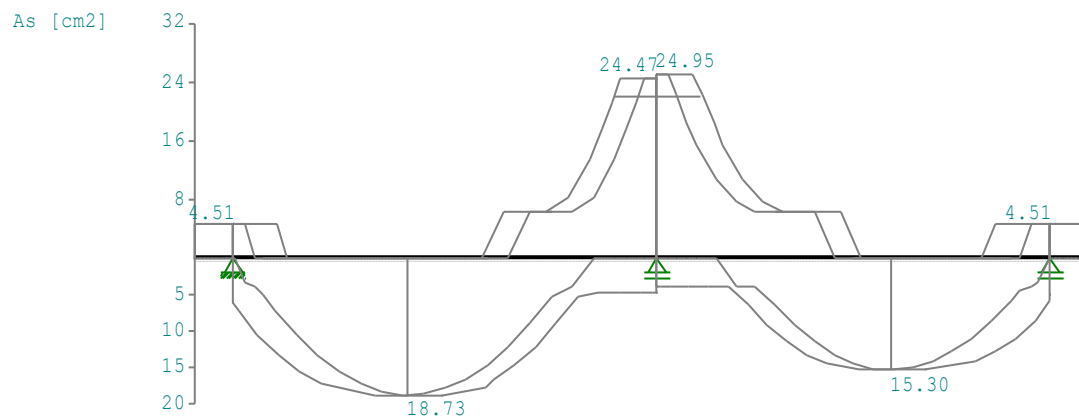
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
 alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
 Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Ergebnisse

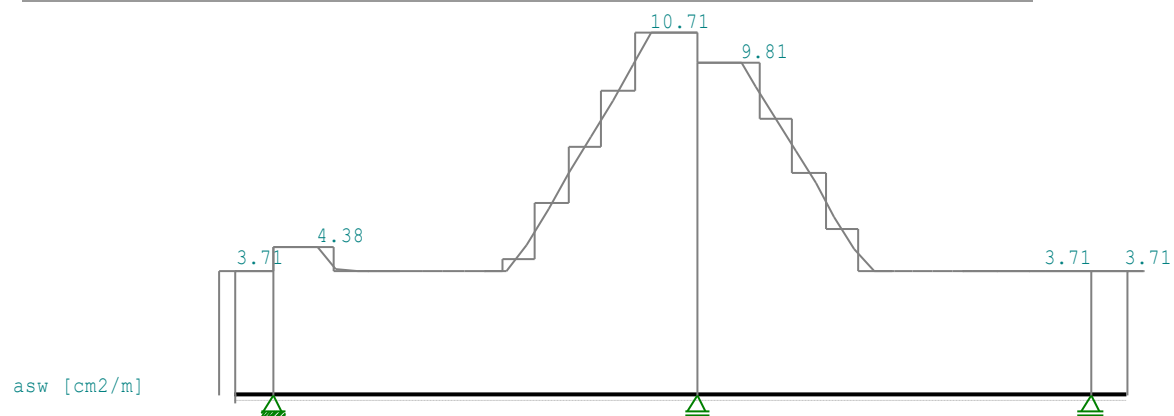
Vorhandene Längsbewehrung			
Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
Kr_li	0.00		6.28 2Φ20
1	18.73		18.84 6Φ20
2	15.30		15.70 5Φ20
Kr_re	0.00		6.28 2Φ20
Stütze			
1	4.51		6.28 2Φ20
2	24.95	22.01	25.12 8Φ20
3	4.51		6.28 2Φ20

Bauteil:	Pos. 4X-0B-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 195
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020



Vorhandene Schubbewehrung					
Feld	erf_asw	vorh_asw	d	e	s
Kr_li links	0.0	5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
1 links	4.4	5.2	10	30.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	10.7	11.2	10	14.0	2
2 links	9.8	9.8	10	16.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
Kr_re links	3.7	5.2	10	30.0	2
rechts	0.0	5.2	10	30.0	2



gewählte Bewehrung:

Feld 1: 4Ø25 $A_s = 19,64 \text{ cm}^2$

Feld 2: 5Ø20 $A_s = 15,70 \text{ cm}^2$

Mittelstütze: 8Ø20 $A_s = 25,12 \text{ cm}^2$

Bügel Regelfall: Ø10/25,0 $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bügel Stütze: Ø10/12,5 $A_s = 12,56 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bauteil:	Pos. 4X-0B-01 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 196
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0B-02 – StB.-Unterzug, b/h = 30/60 cm, a = 2,50 – 7,285 m

Der Unterzug spannt quer zum Gebäude über zwei Felder mit einem Kragarm hinter dem kürzeren Feld. Die Spannweiten betragen 2,50 und 7,285 m. Die Bemessung erfolgt als Plattenbalken.

Belastung

siehe Position 4X-0D-01 Geschossdecke [Stütze1]:

Auflagerkräfte		(kN)							
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4		
	max	min	max	min	max	min	max	min	
g	15.2	15.2	51.1	51.1	48.6	48.6	46.4	46.4	
B	10.8	-2.1	31.7	-2.2	32.4	-4.3	31.9	-5.1	
Sum	26.0	13.1	82.8	48.9	81.0	44.3	78.2	41.3	

Eigengewicht Steg $g_{St} =$ programmintern
 Eigengewicht Platte $g_{Pl} =$ in Auflagerlast aus 4X-0D-01 enthalten
 Dachdecke Eigenlasten $g_1 = 15,2 \text{ kN/m}$

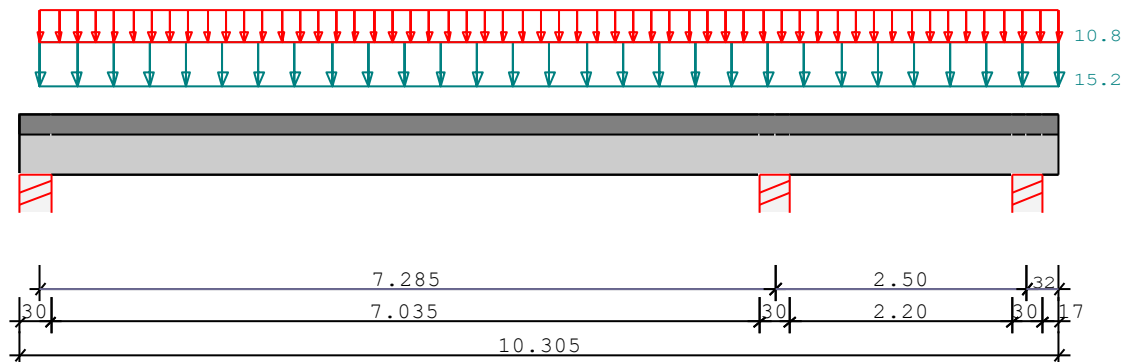
Nutzlast $q = 10,8 \text{ kN/m}$

Berechnung

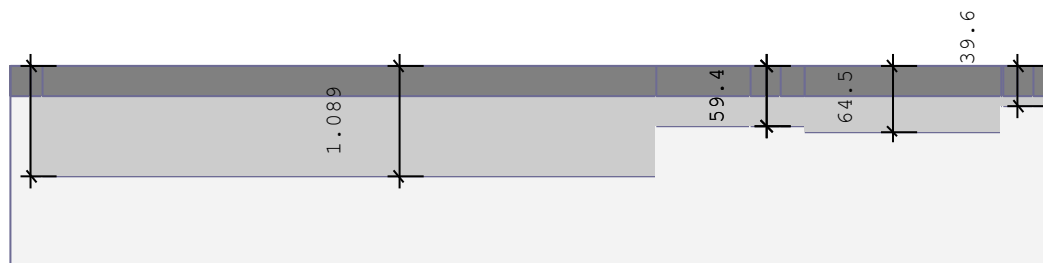
Position: 4X-0B-02 Plattenbalken einseitig Decke EG Unterzug I

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 75



Eff. mitwirkende Breiten für Bemessung



Bauteil:	Pos. 4X-0B-02 – StB.-Unterzug, b/h = 30/60 cm, a = 2,50 – 7,285 m	Seite: 197
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Stahlbetonträger über 2 Felder C30/37 E = 33000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12							
System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu hu
1	7.29	konstant	200.0	20.0	30.0	60.0	
2	2.50	konstant	200.0	20.0	30.0	60.0	
Kragarm rechts	0.32	konstant	200.0	20.0	30.0	60.0	

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite								
x (m)	bo (cm)	ho (cm)	b0 (cm)	h0 (cm)	bu (cm)	hu (cm)	Wyu (m3)	Wyo (m3)
0.00	108.9	20.0	30.0	60.0			0.0236	0.0450
6.19	108.9	20.0	30.0	60.0			0.0236	0.0450
6.19	59.4	20.0	30.0	60.0			0.0211	0.0294
7.28	59.4	20.0	30.0	60.0			0.0211	0.0294
7.66	59.4	20.0	30.0	60.0			0.0211	0.0294
7.66	64.5	20.0	30.0	60.0			0.0215	0.0312
9.62	64.5	20.0	30.0	60.0			0.0215	0.0312
9.63	39.6	20.0	30.0	60.0			0.0193	0.0219
9.78	39.6	20.0	30.0	60.0			0.0193	0.0219
10.10	39.6	20.0	30.0	60.0			0.0193	0.0219

Trägerbezogene Lasten (kN,m)							
Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a			
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b			
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L			
Typ EG Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 B		15.20	10.80	1.00			

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma	= 25.0 kN/m3 berücksichtigt.
---------------------------------------	------------------------------

Einwirkungen:					
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2 γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30 1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K _{Fi} = 1.0 Tab. B3 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten). In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.					
--	--	--	--	--	--

Ergebnisse für 1-fache Lasten							
Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld		Mf	M li	M re	V li	V re	komb
1	x0 = 2.94	126.04	0.00	-146.67	85.50	-125.77	2
2	x0 = 2.50	-0.93	-93.40	-0.93	59.74	14.24	1

Bauteil:	Pos. 4X-0B-02 – StB.-Unterzug, b/h = 30/60 cm, a = 2,50 – 7,285 m	Seite: 198
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Stützmomente Maximum					(kNm , kN)		
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	85.50	85.50	53.18	2
2	-148.90	-148.90	-126.07	95.44	221.51	138.59	6
3	-1.49	-1.48	35.33	9.28	7.93	-29.75	5

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	53.47	32.03	-0.30	85.20	85.50	53.18
2	138.85	82.66	-0.26	221.25	221.51	138.59
3	-8.41	16.34	-21.34	-13.41	7.93	-29.75
Summe:	183.91	131.03	-21.89	293.05	314.94	162.02

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	53.5	53.5	138.9	138.9	-8.4	-8.4
B	32.0	-0.3	82.7	-0.3	16.3	-21.3
Sum	85.5	53.2	221.5	138.6	7.9	-29.8

Ergebnisse für fache Lasten

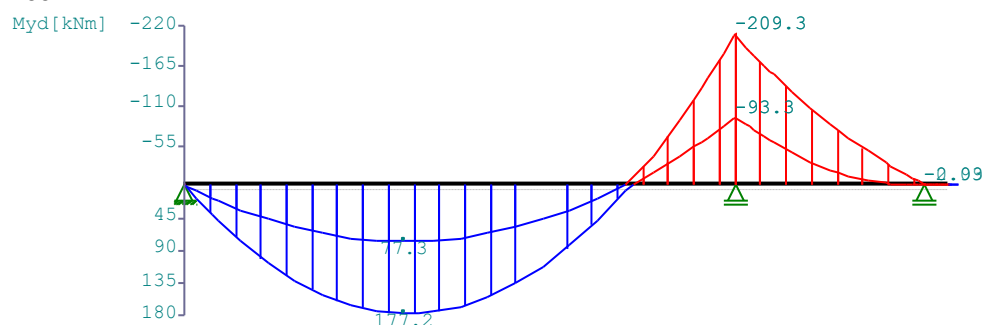
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G \cdot K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 2.94	177.27	0.00	-206.00	120.23	-176.78	B 2
2	x0 = 2.35	-0.61	-96.64	-0.93	81.28	-4.72	B 3

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	120.23	120.23	53.03	B 2
2	-209.34	-209.34	-177.24	134.20	311.44	138.46	B 6
3	-2.09	-2.09	50.85	13.05	16.10*	-43.36*	B 5

* -> Wert für F kommt aus einer anderen Kombination.

Maßstab 1 : 100



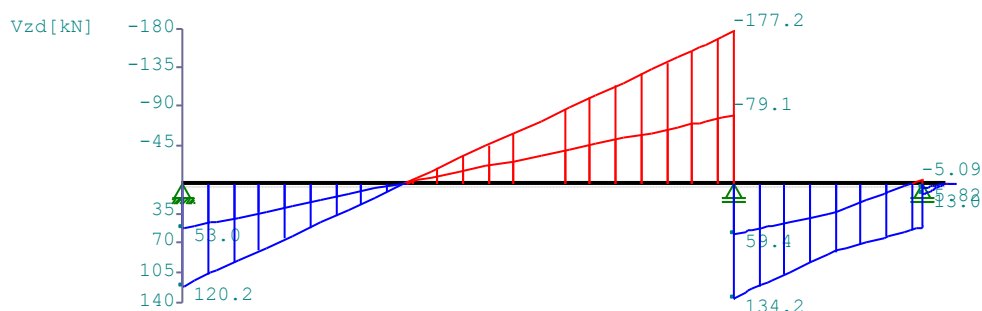
Bauteil: Pos. 4X-0B-02 – StB.-Unterzug, b/h = 30/60 cm, a = 2,50 – 7,285 m

Block:

Seite: 199

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020



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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)

C30/37 B500B hochduktil

Betondeckung: $c_v = 3.0 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$

Bewehrungslage: $d_o = 4.7 \text{ cm}$ $d_B = 10$ $d_S = 14$

$d_u = 4.7 \text{ cm}$ $d_B = 10$ $d_S = 14$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf A_s enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58 \epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Beton $b = 30.0 \text{ cm}$

Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \text{ ‰}$

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$

Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	75.58	3.04	-114.28	4.59	90.0/20.0/30.0/60.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	2.94	177.3		55.3	0.06	7.2	0.0	B 2
2	2.35	-0.6		55.3				B 3
	1.25	-84.8	-84.8	55.3	0.08	0.0	3.6	* B 2

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Am ersten Auflager sind mindestens 4.0 cm^2 zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 2.4 cm^2 zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0B-02 – StB.-Unterzug, $b/h = 30/60 \text{ cm}$, $a = 2,50 - 7,285 \text{ m}$	
Block:		Seite: 200
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5								
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1 re	0.00	0.0						1
2 li	0.15	-206.0	-179.9	55.3	0.15	0.0	7.7	B 2
2 re	0.15	-206.1	-160.4	55.3	0.13	0.0	6.8	B 4
3 li	0.15	-2.1	-10.0	55.3	0.02	0.0	2.6 *	B 2
3 re	0.15	-2.1	-0.6	55.3	0.01	0.0	2.6 *	B 7

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung:Nachweis EN 1992-1 5.6.3							
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Myd' (kNm)	Myd,Bem (kNm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)
2	0.00	-209.3	-207.2	-187.7	0.16	0.0	8.1

Stütze Nr.	Myd,l,el (kNm)	Myd,r,el (kNm)	Myd,pl (kNm)	Vd,l,el (kN)	Vd,l,pl (kN)	Vd,r,el (kN)	Vd,r,pl (kN)
1	0.0	0.0	0.0	0	0	120	120
2	-209.3	-209.3	-207.2	-177	-177	134	133
3	-2.1	-2.1	0.0	51	31	13	13

Stützbewehrung:Nachweis der RotationsfähigkeitEN 1992-1 5.6.3							
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Myd' (kNm)	Myd,Bem (kNm)	Θvorh. (rad*1000)	Θzul	kx
2	0.00	-209.34	-207.25	-187.70	0.00	11.90	0.16

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2								
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm ² /m) komb
1 re	0.65	0.87	93.6	18.4	64.4	554.2	30.0	2.8~ B 2
1 *	1.21	0.87	71.1	18.4	64.4	554.2	30.0	2.8~ B 2
2 li	0.70	0.87	-148.6	18.4	64.4	554.2	30.0	2.8~ B 6
2 *	1.26	0.87	-126.0	18.4	64.4	554.2	30.0	2.8~ B 6
2 re	0.70	0.87	105.5	18.4	64.4	554.2	30.0	2.8~ B 6
2 *	1.25	0.87	83.2	18.4	64.4	554.2	30.0	2.8~ B 6
3 li	0.70	0.87	68.5	18.4	64.4	554.2	30.0	2.8~ B 4
3 *	1.25	0.87	83.2	18.4	64.4	554.2	30.0	2.8~ B 6
3 re	0.28	0.87	1.6	18.4	64.4	554.2	30.0	2.8~ B 7
3 *	0.31	0.85	0.4	18.4	64.4	539.4	30.0	2.8~ B 7

~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Schulterschub										
Feld	xa (cm)	xe (cm)	Mli (kNm)	Mre (kNm)	av (cm)	beff (cm)	dFcd (kN)	vEd (kN/m ²)	zul (cm ² /m)	asf (cm ² /m)
1	0	147	0.0	132.8	147	109	193	657	6278	2.5
1	147	294	132.8	177.3	147	109	65	220	6278	0.8
1	294	443	177.3	132.8	148	109	65	218	6278	0.8
1	443	591	132.8	-0.6	148	109	194	655	6278	2.5
1	443	591	132.8	-0.6	148	109	194	655	6278	2.5
1	443	591	132.8	-0.6	148	109	194	655	6278	2.5

Bauteil:	Pos. 4X-0B-02 – StB.-Unterzug, b/h = 30/60 cm, a = 2,50 – 7,285 m	
Block:		Seite: 201
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)
Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$
quasi-ständige Kombination

Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI η_g	fEI η	fEI $\eta\phi$	fEI $\eta\phi\epsilon$	f
1	3.10	0.11	0.33	0.42	0.37	0.63	0.87	1.09	1.09
2	0.96	-0.01	-0.03	-0.04	-0.08	-0.12	-0.15	-0.21	-0.21
Kragarme									
Krre	0.32	0.00	0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.08	0.08

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	4	B 1	15.20	10.80	15.20	10.80	1.00	0.00	7.29
2	2	4	B 2	15.20	10.80	15.20	10.80	1.00	0.00	2.50
Kragarm										
3	Krre	4	B 3	15.20	10.80	15.20	10.80	1.00	0.00	0.32

Gerechnete Kombinationen aus 3 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
	g	g	g	g	g	g	g
1	.	x	.	x	.	x	.
2	.	.	x	.	.	x	x
3	.	x	.	.	x	.	x

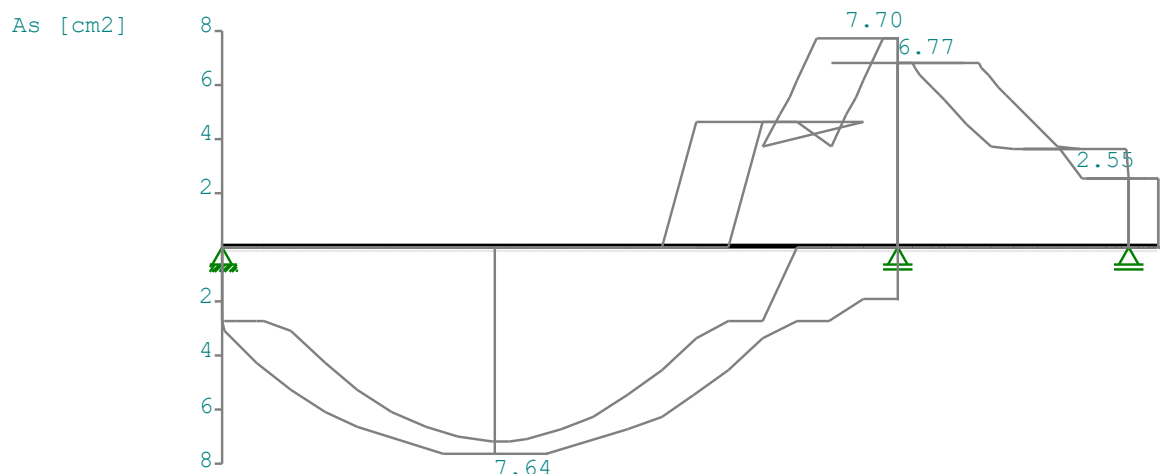
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Ergebnisse

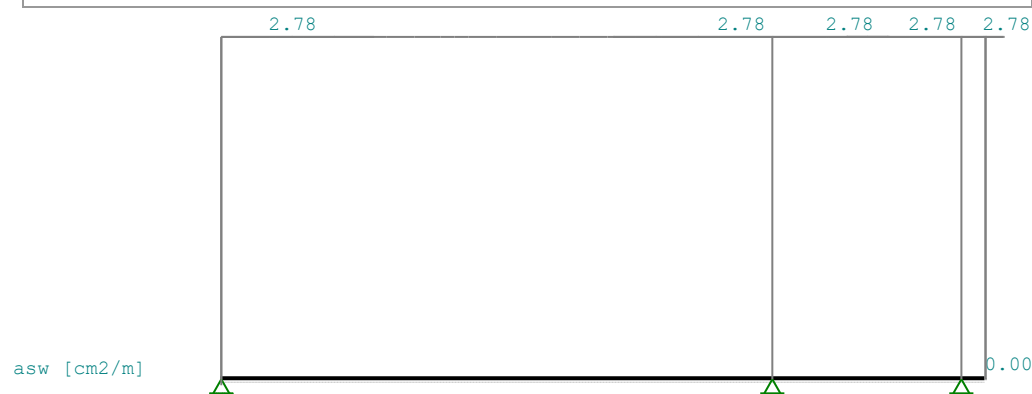
Vorhandene Längsbewehrung		
Feld	erf_As,el	As,pl vorh_As
1	7.64	7.70 5 Φ 14
2	0.00	3.08 2 Φ 14
Kr_re	0.00	0.00
Stütze		
1	0.00	3.08 2 Φ 14
2	7.70	6.75 7.70 5 Φ 14
3	3.63	4.62 3 Φ 14

Bauteil:	Pos. 4X-0B-02 – StB.-Unterzug, b/h = 30/60 cm, a = 2,50 – 7,285 m	
Block:		Seite: 202
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020



Vorhandene Schubbewehrung						
Feld		erf_asw	vorh_asw	d	e	s
1	links	2.8	5.2	10	30.0	2
	mitte		5.2	10	30.0	2
	rechts	2.8	5.2	10	30.0	2
2	links	2.8	5.2	10	30.0	2
	mitte		5.2	10	30.0	2
	rechts	2.8	5.2	10	30.0	2
Kr_re	links	2.8	5.2	10	30.0	2
	rechts	0.0	5.2	10	30.0	2



gewählte Bewehrung:

Feld 1: 5Ø14 $A_s = 7,70 \text{ cm}^2$

Feld 2: 2Ø14 $A_s = 3,08 \text{ cm}^2$

Mittelstütze: 5Ø14 $A_s = 7,70 \text{ cm}^2$

Bügel Regelfall: Ø10/25,0 $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bauteil:	Pos. 4X-0B-02 – StB.-Unterzug, b/h = 30/60 cm, a = 2,50 – 7,285 m	Seite: 203
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0B-03 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m

Der Unterzug spannt quer zum Gebäude über zwei Felder mit Kragarmen an den Enden. Die Spannweiten betragen 6,5 und 7,0 m. Die Bemessung erfolgt als Plattenbalken.

Nahe der Mittelstütze wird eine Aussparung an der unteren Kante im Unterzug vorgesehen.

Belastung

siehe Position 4X-0D-01 Geschosdecke (maßgebend Achse 40 [Stütze3]):

Auflagerkräfte		(kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	15.2	15.2	51.1	51.1	48.6	48.6	46.4	46.4
B	10.8	-2.1	31.7	-2.2	32.4	-4.3	31.9	-5.1
Sum	26.0	13.1	82.8	48.9	81.0	44.3	78.2	41.3

Eigengewicht Steg $g_{St} =$ programmintern
 Eigengewicht Platte $g_{Pl} =$ in Auflagerlast aus 4X-0D-01 enthalten
 Dachdecke Eigenlasten $g_1 = 48,6 \text{ kN/m}$

Fassade an Kragarmen $g_F = 1 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,24 \text{ m} \cdot 6,0 \text{ m} = 19,5 \text{ kN}$

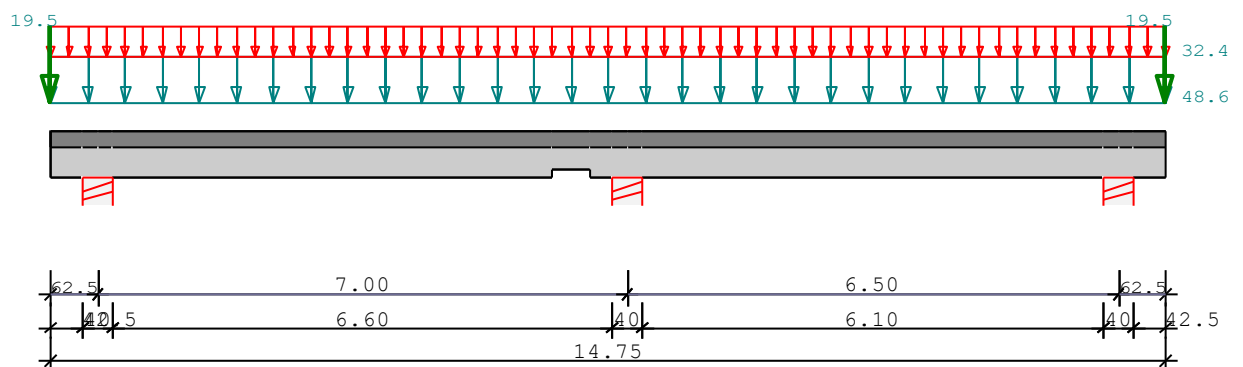
Nutzlast $q = 32,4 \text{ kN/m}$

Berechnung

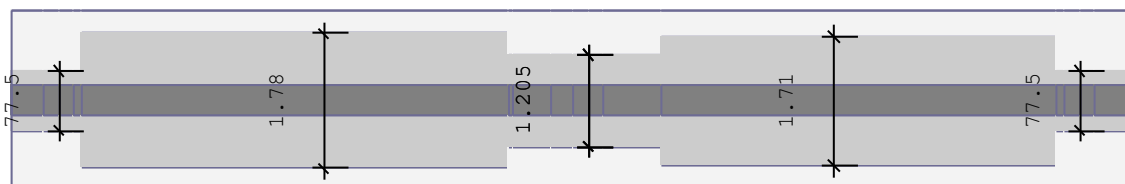
Position: 4X-0B-03_Plattenbalken Decke EG Unterzug Garage

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 100



Eff. mitwirkende Breiten für Bemessung



Bauteil:	Pos. 4X-0B-03 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 204
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Stahlbetonträger über 2 Felder C30/37 E = 33000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12							
System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu hu
1	7.00	x = 0.00	240.0	20.0	40.0	60.0	
		x = 6.00	240.0	20.0	40.0	60.0	
		x = 6.00	240.0	20.0	40.0	50.0	
		x = 6.50	240.0	20.0	40.0	50.0	
		x = 6.50	240.0	20.0	40.0	60.0	
		x = 7.00	240.0	20.0	40.0	60.0	
2	6.50	konstant	240.0	20.0	40.0	60.0	
Kragarm							
links	0.63	konstant	240.0	20.0	40.0	60.0	
rechts	0.63	konstant	240.0	20.0	40.0	60.0	

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite								
x (m)	bo (cm)	ho (cm)	b0 (cm)	h0 (cm)	bu (cm)	hu (cm)	W _{yu} (m ³)	W _{yo} (m ³)
0.00	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.62	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.94	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.94	178.0	20.0	40.0	60.0			0.0326	0.0687
6.57	178.0	20.0	40.0	60.0			0.0326	0.0687
6.58	120.5	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0528
6.62	120.5	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0528
6.63	120.5	20.0	40.0	50.0			0.0212	0.0366
7.12	120.5	20.0	40.0	50.0			0.0212	0.0366
7.13	120.5	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0528
7.62	120.5	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0528
8.60	120.5	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0528
8.60	171.0	20.0	40.0	60.0			0.0324	0.0669
13.81	171.0	20.0	40.0	60.0			0.0324	0.0669
13.81	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
14.12	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
14.75	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L 3=Einzelmoment bei a 5=Dreieckslast über L	2=Einzellast bei a 4=Trapezlast von a - a+b 6=Trapezlast über L
Feld Typ EG Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor Abstand Länge ausPOS Phi
Kragarm			
Krli 2 B	19.50	0.00	1.00 0.00
Krre 2 B	19.50	0.00	1.00 0.63

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q _l Ansatz nicht feldweise							
Typ EG Gr	VK	g _{l/r}	q _{l/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1 B		48.60	32.40	1.00			

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma	= 25.0 kN/m ³ berücksichtigt.
---------------------------------------	--

Bauteil:	Pos. 4X-0B-03 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 205
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	199.60	120.44	-11.07	308.97	320.04	188.53
2	431.08	271.90	-2.77	700.21	702.98	428.30
3	183.67	115.06	-15.66	283.07	298.74	168.01
Summe:	814.35	507.41	-29.51	1292.25	1321.76	784.84

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	199.6	199.6	431.1	431.1	183.7	183.7
B	120.4	-11.1	271.9	-2.8	115.1	-15.7
Sum	320.0	188.5	703.0	428.3	298.7	168.0

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!						
Durchbiegungen			maximale			
			minimale			
Feld Nr.	x (m)	f (cm)	Komb	x (m)	f (cm)	komb
1	3.15	0.30	7	6.50	-0.01	2
2	3.58	0.21	2	0.98	-0.02	7
Kragarme						
Krli	0.62	0.00	6	0.00	-0.09	7
Krre	0.00	0.00	10	0.62	-0.07	2

Ergebnisse für y-fache Lasten						
Teilsicherheitsbeiwert γ_G * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant						

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld	Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb	
1	x0 = 2.90	474.03	-30.32	-528.83	347.35	-489.25	B 7
	x = 6.00	-68.28		zug V = -309.62	-309.62		B 6
	x = 6.00	-68.65		zug V = -309.74	-309.74		B 6
	x = 6.50	-172.90		zug V = -192.14	-192.14		B 8
	x = 6.50	-173.13		zug V = -192.20	-192.20		B 8
2	x0 = 3.84	391.55	-492.16	-30.32	459.78	-317.68	B 2

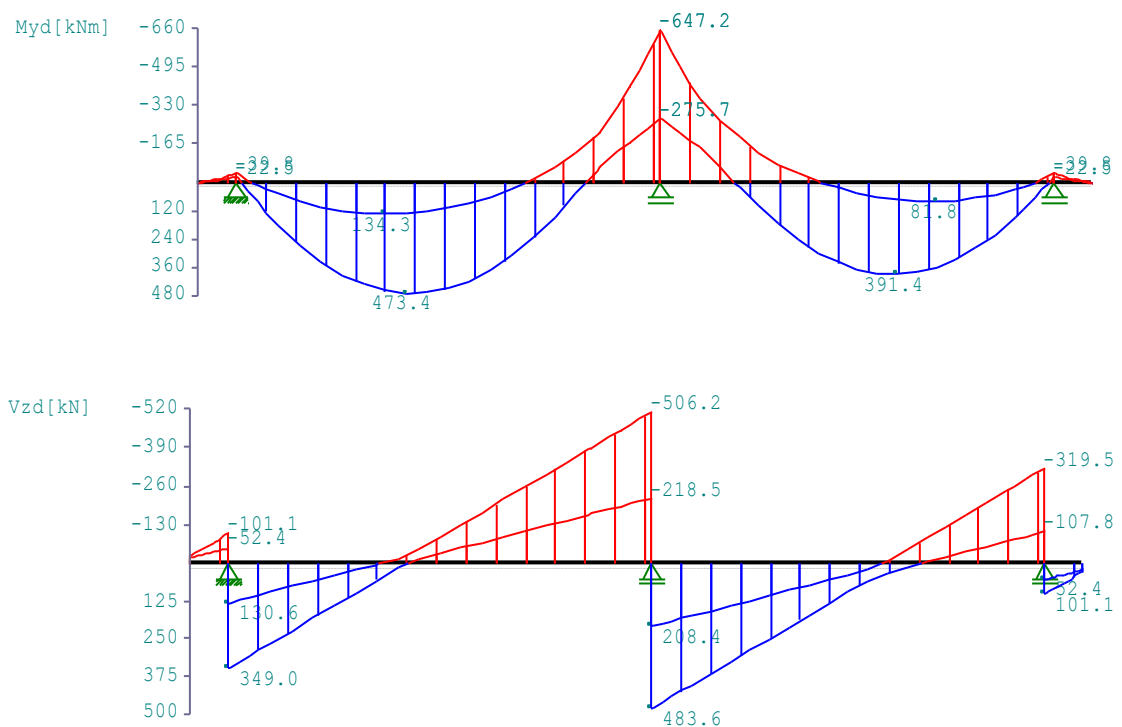
Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-39.81	-39.81	-101.08	349.04	450.13	182.99	B 2
2	-647.24	-647.24	-506.16	483.64	989.81	426.92	B 9
3	-39.81	-39.81	-319.47	101.08	420.55	160.18	B 11

Bauteil:	Pos. 4X-0B-03 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 206
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Momentengrenzlinien											
x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
0	0.00	-1.88	-4.23	-7.04	-10.3	-14.1	-18.3	-23.0	-28.1	-33.7	-39.8
0	0.00	-1.32	-2.85	-4.58	-6.52	-8.66	-11.0	-13.6	-16.3	-19.3	-22.5
1	-39.8	47.8	102	130	132	109	59.8	-15.1	-124	-322	-647
1	-22.5	184	339	435	473	453	374	236	47.3	-136	-276
2	-647	-358	-191	-77.8	-4.55	46.4	75.2	81.8	66.1	28.2	-39.8
2	-276	-151	22.3	177	299	370	391	362	282	151	-22.5
3	-39.8	-33.7	-28.1	-23.0	-18.3	-14.1	-10.3	-7.04	-4.23	-1.88	0.00
3	-22.5	-19.3	-16.3	-13.6	-11.0	-8.66	-6.52	-4.58	-2.85	-1.32	0.00

Maßstab 1 : 125



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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)

C30/37 B500B hochduktil

Betondeckung: $o/u = 3.0 / 3.5$ cm $erfo/u = 2.0 / 3.0$ cm

Bewehrungslage: $do = 5.0$ cm $dB = 10$ $dS = 20$

$du = 5.5$ cm $dB = 10$ $dS = 20$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39$ ‰ $h_0 = 22.50$ cm

Alle Auflager gleich : Beton $b = 40.0$ cm

Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %

Bauteil:	Pos. 4X-0B-03 – StB.-Unterzug, $b/h = 40/60$ cm, $a = 6,5 - 7,0$ m	Seite: 207
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$
Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	99.05	4.04	-152.37	6.16	120.0/20.0/40.0/60.0
2	70.34	3.51	-105.85	5.23	120.0/20.0/40.0/50.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	2.90	474.0		54.5	0.08	19.6	0.0	B 7
	6.00	-198.3	-198.3	55.0	0.13	0.0	8.3	B 5
	6.00	-198.5	-198.5	45.0	0.19	0.0	10.7	B 5
	6.50	-376.2	-376.2	45.0	0.41	0.0	23.0	B 9
	6.50	-376.7	-376.7	55.0	0.25	0.0	17.3	B 9
2	3.84	391.6		54.5	0.07	16.2	0.0	B 2

Am ersten Auflager sind mindestens 9.9 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 10.2 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1 li	0.20	-39.8	-22.0	55.0	0.03	0.0	4.5 *	B 2
1 re	0.20	-32.0	-6.5	55.0	0.02	0.0	4.5 *	B 2
2 li	0.20	-647.2	-498.2	55.0	0.35	0.0	24.2	B 9
2 re	0.20	-647.2	-506.3	55.0	0.36	0.0	24.6	B 9
3 li	0.20	-32.0	-11.1	55.0	0.02	0.0	4.5 *	B 7
3 re	0.20	-39.8	-22.0	55.0	0.03	0.0	4.5 *	B 10

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung:Nachweis EN 1992-1 5.6.3

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Myd' (kNm)	Myd,Bem (kNm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
2	0.00	-647.2	-550.2	-458.8	0.32	16.2	21.8	

Stütze Nr.	Myd,l,el (kNm)	Myd,r,el (kNm)	Myd,pl (kNm)	Vd,l,el (kN)	Vd,l,pl (kN)	Vd,r,el (kN)	Vd,r,pl (kN)
1	-39.8	-39.8	0.0	-101	-101	349	344
2	-647.2	-647.2	-550.2	-506	-492	484	469
3	-39.8	-39.8	0.0	-319	-309	101	101

Stützbewehrung:Nachweis der RotationsfähigkeitEN 1992-1 5.6.3

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Myd' (kNm)	Myd,Bem (kNm)	$\Theta_{vorh.}$ (rad*1000)	$\Theta_{zul,kx}$
2	0.00	-647.24	-550.16	-458.81	4.54	7.54

Bauteil:	Pos. 4X-0B-03 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 208
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2										
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm ² /m)	komb	
1 li	0.59	0.86	-31.1	18.4	85.6	726.8		~	B	2
1 li	0.59	0.86	-15.0 #	18.4	85.6	726.8	30.0	3.7~	B	2
1 *	0.62	0.86	-27.5	18.4	85.6	726.7	30.0	3.7~	B	2
1 re	0.75	0.87	259.9	20.8	105.1	802.9	30.0	4.8	B	6
1 *	1.29	0.87	194.7	20.8	105.1	802.9	30.0	3.7~	B	6
2 li	0.75	0.83	-416.8	31.4	102.8	850.0	25.0	15.6	B	9
2 *	1.30	0.86	-351.3	31.4	113.0	1076.7	30.0	10.4	B	9
2 re	0.75	0.86	393.9	28.1	113.8	1006.2	30.0	10.2	B	9
2 *	1.30	0.86	328.2	28.1	113.8	1006.2	30.0	8.5	B	9
3 li	0.75	0.87	-230.4	18.4	98.5	726.8	30.0	3.7	B	10
3 *	1.29	0.87	-165.2	18.4	98.5	726.7	30.0	3.7~	B	10
3 re	0.59	0.86	31.1	18.4	85.6	726.8		~	B	11
3 re	0.59	0.86	15.0 #	18.4	85.6	726.8	30.0	3.7~	B	11
3 *	0.62	0.86	27.5	18.4	85.6	726.7	30.0	3.7~	B	11

Ved mit # -> abgeminderte Einzellast
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Schulterschub										
Feld	xa (cm)	xe (cm)	Mli (kNm)	Mre (kNm)	av (cm)	beff (cm)	dFcd (kN)	vEd (kN/m ²)	vEd,zul (kN/m ²)	asf (cm ² /m)
1	8	149	0.9	354.5	141	178	277	982	6278	3.8
1	149	290	354.5	474.0	141	178	94	332	6278	1.3
1	290	434	474.0	350.7	144	178	97	335	6278	1.3
1	434	578	350.7	-2.8	144	178	277	961	6278	3.7
2	122	253	0.3	287.9	131	171	223	848	6278	3.2
2	253	384	287.9	391.6	131	171	80	306	6278	1.2
2	384	513	391.6	292.7	129	171	77	297	6278	1.1
2	513	642	292.7	-1.0	129	171	227	881	6278	3.4
2	513	642	292.7	-1.0	129	171	227	881	6278	3.4
2	513	642	292.7	-1.0	129	171	227	881	6278	3.4

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)									
Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$									
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$									
quasi-ständige Kombination									
Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI η,g	fEI η	fEI $\eta\phi$	fEI $\eta\phi\epsilon$	f
1	3.13	0.18	0.48	0.60	0.40	0.67	0.93	1.14	1.14
2	3.58	0.12	0.32	0.40	0.18	0.43	0.64	0.77	0.77
Kragarme									
Krli	0.00	-0.06	-0.15	-0.19	-0.11	-0.18	-0.27	-0.33	-0.33
Krre	0.62	-0.04	-0.11	-0.14	-0.04	-0.13	-0.19	-0.24	-0.24

Bauteil:	Pos. 4X-0B-03 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 209
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
4	1	4	B 3	48.60	32.40	48.60	32.40	1.00	0.00	7.00
5	2	4	B 4	48.60	32.40	48.60	32.40	1.00	0.00	6.50
Kragarm										
1	Krli	2	B 1	19.50	0.00			1.00	0.00	
3		4	B 2	48.60	32.40	48.60	32.40	1.00	0.00	0.63
2	Krre	2	B 1	19.50	0.00			1.00	0.63	
6		4	B 5	48.60	32.40	48.60	32.40	1.00	0.00	0.63

Gerechnete Kombinationen aus 6 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2
3	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.
4	.	.	x	.	.	x	x	.	x	.	.
5	.	x	.	.	x	.	.	.	x	x	.
6	x	x	x	.	x	x

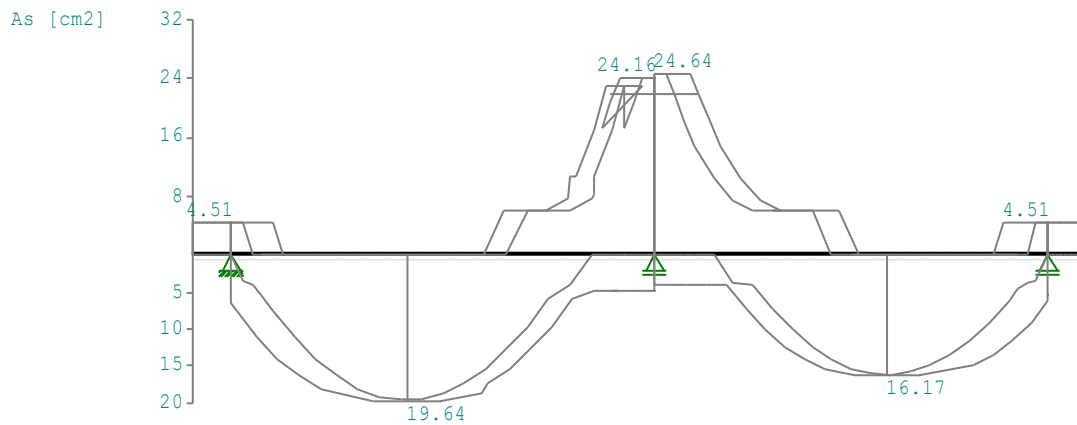
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
 alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
 Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Ergebnisse

Vorhandene Längsbewehrung			
Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
Kr_li	0.00		6.28 2Φ20
1	19.64		21.98 7Φ20
2	16.17		18.84 6Φ20
Kr_re	0.00		6.28 2Φ20
Stütze			
1	4.51		6.28 2Φ20
2	24.64	21.85	25.12 8Φ20
3	4.51		6.28 2Φ20

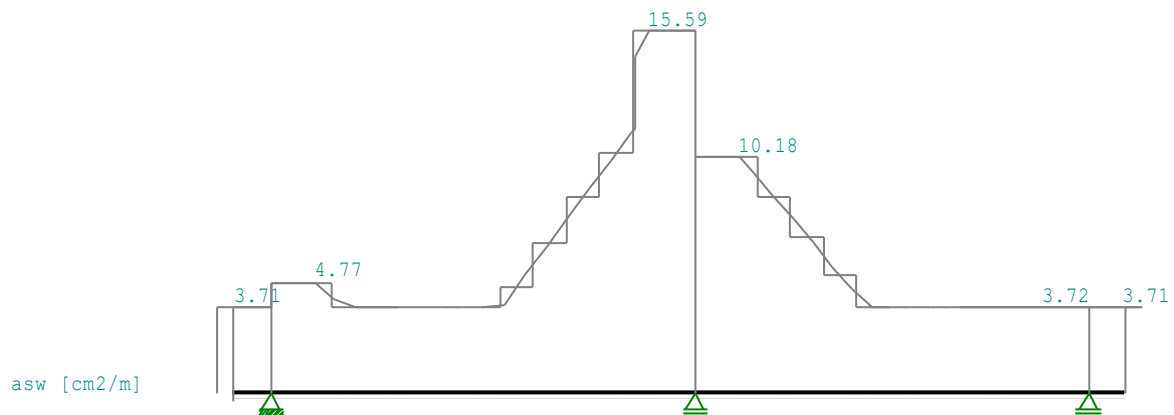
Bauteil:	Pos. 4X-0B-03 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 210
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020



Vorhandene Schubbewehrung

Feld	erf_asw	vorh_asw	d	e	s
Kr_li links	0.0	5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
1 links	4.8	5.2	10	30.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	15.6	15.7	10	10.0	2
2 links	10.2	10.5	10	15.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
Kr_re links	3.7	5.2	10	30.0	2
rechts	0.0	5.2	10	30.0	2



gewählte Bewehrung:

Feld 1: 4Ø25 $A_s = 19,64 \text{ cm}^2$

Feld 2: 4Ø25 $A_s = 19,64 \text{ cm}^2$

Mittelstütze: 8Ø20 $A_s = 25,12 \text{ cm}^2$

Bügel Regelfall: Ø10/25,0 $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bügel Stütze: Ø10/10,0 $A_s = 15,70 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bauteil:	Pos. 4X-0B-03 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 211
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

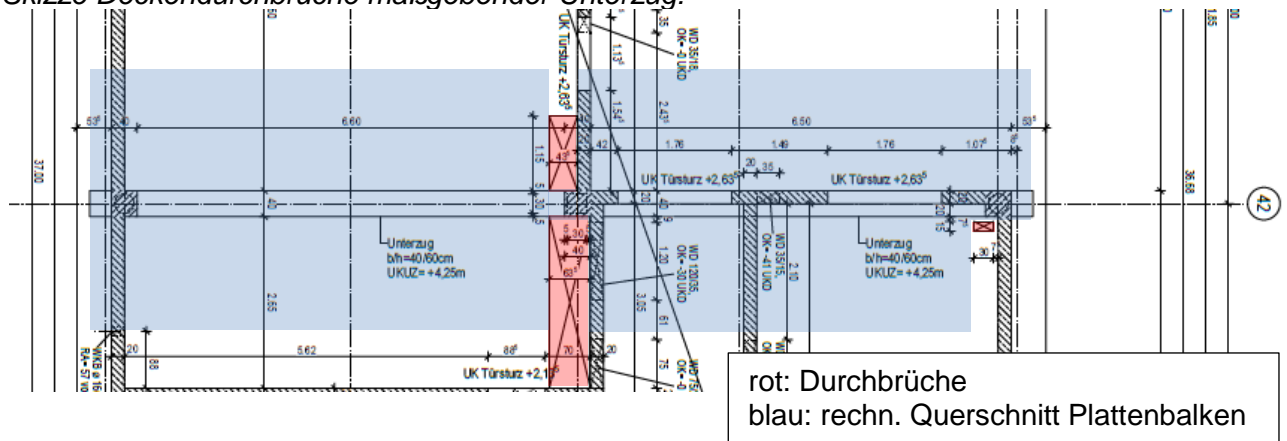
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0B-04 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m

Der Unterzug spannt quer zum Gebäude über zwei Felder mit Kragarmen an den Enden. Die Spannweiten betragen 6,5 und 7,0 m. Die Bemessung erfolgt als Plattenbalken.

Neben dem Unterzug schließen sich Deckenaussparungen nahe der Mittelstütze an. Deshalb wird der rechnerische Plattenbalken nur in den Feldern angesetzt (vgl. Skizze).

Skizze Deckendurchbrüche maßgebender Unterzug:



Belastung

siehe Position 4X-0D-01 Geschossdecke (maßgebend Achse 42 [Stütze5]):

Auflagerkräfte		(kN)							
EG	Stütze 5	Stütze 6	Stütze 7	Stütze 8					
	max	min	max	min	max	min	max	min	
g	46.6	46.6	48.1	48.1	40.9	40.9	31.8	31.8	
B	31.7	-4.8	31.5	-3.9	28.8	-4.2	17.7	-2.2	
Sum	78.3	41.8	79.6	44.2	69.7	36.7	49.4	29.6	

Eigengewicht Steg	$g_{St} =$	programintern
Eigengewicht Platte	$g_{Pl} =$	in Auflagerlast aus 4X-0D-01 enthalten
Dachdecke Eigenlasten	$g_1 =$	46,6 kN/m
Fassade an Kragarmen	$g_F =$	$1 \text{ kN/m}^2 * 3,24 \text{ m} * 6,0 \text{ m} = 19,5 \text{ kN}$
Nutzlast	$q =$	31,7 kN/m

Bauteil:	Pos. 4X-0B-04 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 212
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

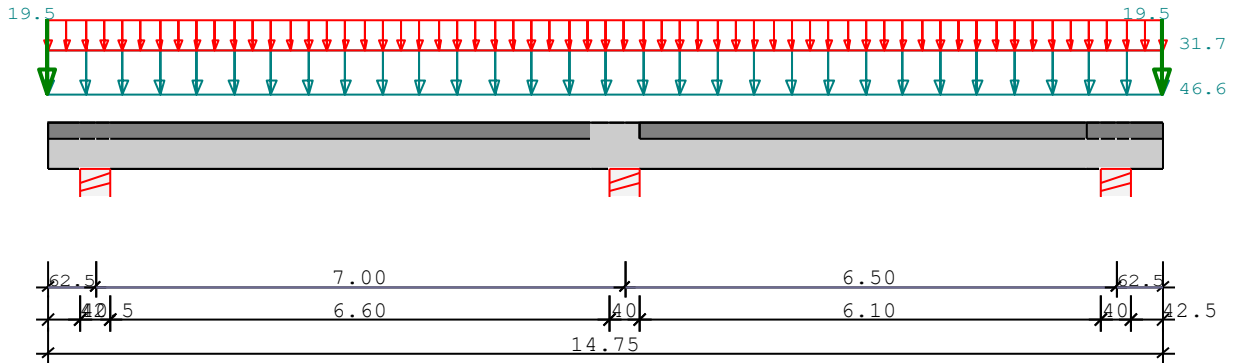
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

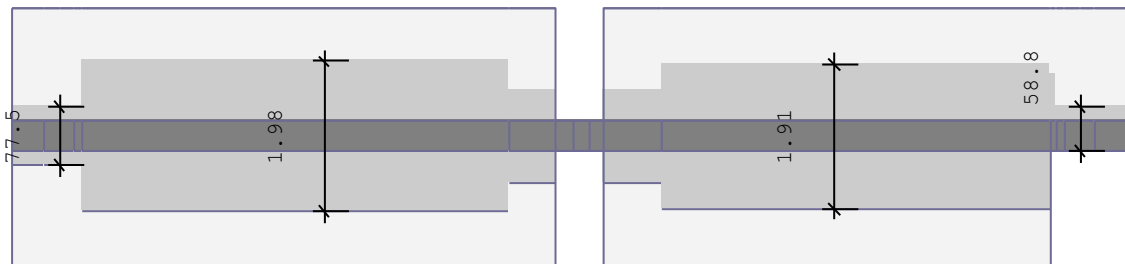
Position: 4X-0B-01_Plattenbalken(1) Decke EG Unterzüge r

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 100



Eff. mitwirkende Breiten für Bemessung



Stahlbetonträger über 2 Felder C30/37 E = 33000 N/mm²

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

System	Länge		Querschnittswerte						
Feld	L (m)			bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7.00	x = 0.00	0.00	340.0	20.0	40.0	60.0		
		x = 6.57	6.57	340.0	20.0	40.0	60.0		
		x = 6.57				40.0	60.0		
		x = 7.00				40.0	60.0		
2	6.50	x = 0.00				40.0	60.0		
		x = 0.20				40.0	60.0		
		x = 0.20	340.0	20.0	40.0	60.0			
		x = 6.13	340.0	20.0	40.0	60.0			
		x = 6.13	190.0	20.0	40.0	60.0			
		x = 6.50	190.0	20.0	40.0	60.0			
Kragarm									
links	0.63	konstant		340.0	20.0	40.0	60.0		
rechts	0.63	konstant		190.0	20.0	40.0	60.0		

Bauteil: Pos. 4X-0B-04 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m

Block:

Seite: 213

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite								
x (m)	bo (cm)	ho (cm)	b0 (cm)	h0 (cm)	bu (cm)	hu (cm)	Wyu (m3)	Wyo (m3)
0.00	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.62	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.94	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.94	198.0	20.0	40.0	60.0			0.0331	0.0736
6.57	198.0	20.0	40.0	60.0			0.0331	0.0736
6.58	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
7.19	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
7.19			40.0	60.0			0.0240	0.0240
7.62			40.0	60.0			0.0240	0.0240
7.82			40.0	60.0			0.0240	0.0240
7.83	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
8.60	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
8.60	191.0	20.0	40.0	60.0			0.0329	0.0719
13.75	191.0	20.0	40.0	60.0			0.0329	0.0719
13.75	100.5	20.0	40.0	60.0			0.0295	0.0464
13.81	100.5	20.0	40.0	60.0			0.0295	0.0464
13.81	58.8	20.0	40.0	60.0			0.0264	0.0316
14.12	58.8	20.0	40.0	60.0			0.0264	0.0316
14.75	58.8	20.0	40.0	60.0			0.0264	0.0316

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L
Feld	Typ	EG	Gr
		g_l/r	q_l/r
		Faktor	Abstand
		Länge	ausPOS
			Phi

Kragarm

Krli	2	B	19.50	0.00	1.00	0.00
Krre	2	B	19.50	0.00	1.00	0.63

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_Ansatz nicht feldweise							
Typ	EG	Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc
							ausPOS
							Phi
1	B			46.60	31.70	1.00	

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma = 25.0 kN/m3 berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{FI}= 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Bauteil: Pos. 4X-0B-04 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 214
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	196.64	119.36	-9.95	306.04	316.00	186.69
2	408.44	260.97	-2.63	666.78	669.41	405.81
3	181.54	113.48	-13.65	281.37	295.02	167.89
Summe:	786.62	493.81	-26.23	1254.20	1280.43	760.39

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	196.6	196.6	408.4	408.4	181.5	181.5
B	119.4	-10.0	261.0	-2.6	113.5	-13.6
Sum	316.0	186.7	669.4	405.8	295.0	167.9

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!						
Durchbiegungen maximale			minimale			
Feld Nr.	x (m)	f (cm) Komb	x (m)	f (cm) komb		
1	3.15	0.28	7	6.65	0.00	2
2	3.58	0.20	2	0.65	-0.01	7
Kragarme						
Krli	0.62	0.00	6	0.00	-0.09	7
Krre	0.00	0.00	10	0.62	-0.07	2

Ergebnisse für y-fache Lasten						
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant						

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	2.97	481.30	-29.79	-459.67	344.14	-468.06
	x =	6.56	-153.87		zug V =	-184.74	-184.74
	x =	6.57	-154.09		zug V =	-184.80	-184.80
2	x0 =	3.78	397.97	-430.95	-29.79	438.79	-314.84
	x =	0.20	-201.13		zug V =	186.35	186.35
	x =	0.20	-200.91		zug V =	186.29	186.29

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F
1		-39.08	-39.08	-98.74	345.76	444.50	181.71
2		-566.10	-566.10	-483.26	459.59	942.85	404.49
3		-39.08	-39.08	-316.56	98.74	415.30	161.07

Momentengrenzlinien										
x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
Feld										
0	0.00	-1.87	-4.20	-6.97	-10.2	-13.9	-18.0	-22.6	-27.6	-33.1
0	0.00	-1.32	-2.83	-4.55	-6.46	-8.56	-10.9	-13.4	-16.1	-19.0
1	-39.1	48.8	104	135	140	121	77.6	9.02	-84.6	-257
1	-22.1	183	338	437	480	465	394	266	80.9	-107
2	-566	-292	-145	-47.0	19.3	64.3	87.9	90.2	71.1	30.5

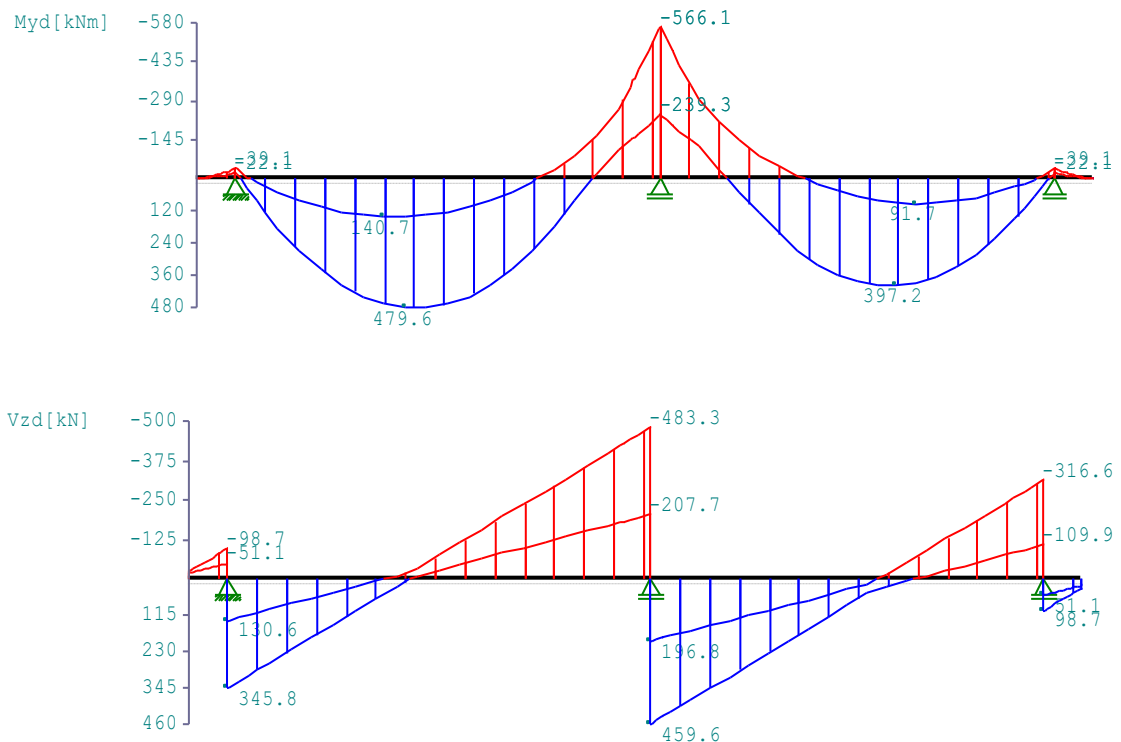
Bauteil:	Pos. 4X-0B-04 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 215
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Momentengrenzlinien

x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
2	-239	-122	50.7	203	317	382	397	364	282	150	-22.1
3	-39.1	-33.1	-27.6	-22.6	-18.0	-13.9	-10.2	-6.97	-4.20	-1.87	0.00
3	-22.1	-19.0	-16.1	-13.4	-10.9	-8.56	-6.46	-4.55	-2.83	-1.32	0.00

Maßstab 1 : 125



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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)

C30/37 B500B hochduktil

Betondeckung: $o/u = 3.0 / 3.5$ cm $erfo/u = 2.0 / 2.0$ cm

Bewehrungslage: $do = 5.0$ cm $dB = 10$ $dS = 20$

$du = 5.5$ cm $dB = 10$ $dS = 20$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39$ ‰ $h_0 = 22.50$ cm

Alle Auflager gleich : Beton $b = 40.0$ cm

Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %

Bauteil:	Pos. 4X-0B-04 – StB.-Unterzüge, $b/h = 40/60$ cm, $a = 6,5 - 7,0$ m	Seite: 216
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$ Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.					
Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	105.02	4.28	-152.37	6.16	120.0/20.0/40.0/60.0
2	69.52	2.83	-69.52	2.81	40.0/60.0
3	95.35	3.89	-152.37	6.16	120.0/20.0/40.0/60.0

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	min M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1	2.97	481.3		54.5	0.07	19.9	0.0	B 7
	6.56	-311.8	-311.8	55.0	0.20	0.0	13.9	B 9
	6.57	-312.3	-312.3	55.0	0.20	0.0	13.9	B 9
2	3.78	398.0		54.5	0.07	16.4	0.0	B 2
	0.20	-407.5	-407.5	55.0	0.28	0.0	19.0	B 9
	0.20	-407.0	-407.0	55.0	0.28	0.0	18.9	B 9
	6.12	80.3	80.3	54.5	0.03	3.9	0.0	* B 2
	6.13	80.0	80.0	54.5	0.04	3.5	0.0	* B 2

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
Am ersten Auflager sind mindestens 9.8 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 10.1 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5								
Stütze Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	Bem. M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1 li	0.20	-39.1	-21.7	55.0	0.03	0.0	4.5	* B 2
1 re	0.20	-31.4	-5.9	55.0	0.02	0.0	4.5	* B 2
2 li	0.20	-566.1	-389.3	55.0	0.26	0.0	18.0	B 9
2 re	0.20	-566.1	-396.8	55.0	0.27	0.0	18.4	B 9
3 li	0.20	-31.4	-10.0	55.0	0.02	0.0	3.7	* B 7
3 re	0.20	-39.1	-21.7	55.0	0.03	0.0	3.7	* B 7

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung:Nachweis EN 1992-1 5.6.3								
Stütze Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	M_{yd}' (kNm)	$M_{yd,Bem}$ (kNm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
2	0.00	-566.1	-481.2	-437.1	0.30	18.8	20.6	

Stütze Nr.	$M_{yd,l,el}$ (kNm)	$M_{yd,r,el}$ (kNm)	$M_{yd,pl}$ (kNm)	$V_{d,l,el}$ (kN)	$V_{d,l,pl}$ (kN)	$V_{d,r,el}$ (kN)	$V_{d,r,pl}$ (kN)
1	-39.1	-39.1	0.0	-99	-99	346	341
2	-566.1	-566.1	-481.2	-483	-471	460	447
3	-39.1	-39.1	0.0	-317	-307	99	99

Stützbewehrung:Nachweis der RotationsfähigkeitEN 1992-1 5.6.3							
Stütze Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	M_{yd}' (kNm)	$M_{yd,Bem}$ (kNm)	$\Theta_{vorh.}$ (rad*1000)	$\Theta_{zul,kx}$	
2	0.00	-566.10	-481.19	-437.13	5.77	7.63	0.30

Bauteil:	Pos. 4X-0B-04 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 217
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2										
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm ² /m)	komb	
1 li	0.59	0.86	-31.0	18.4	85.6	726.8		~	B	2
1 li	0.59	0.86	-14.8 #	18.4	85.6	726.8	30.0	3.7~	B	2
1 *	0.62	0.86	-27.5	18.4	85.6	726.7	30.0	3.7~	B	2
1 re	0.75	0.87	259.4	20.7	109.1	801.6	30.0	4.8	B	6
1 *	1.29	0.87	196.3	20.7	109.1	801.6	30.0	3.7~	B	6
2 li	0.75	0.86	-395.2	28.1	104.1	1007.2	30.0	10.2	B	9
2 *	1.30	0.86	-331.5	28.1	104.1	1007.2	30.0	8.6	B	9
2 re	0.75	0.86	372.2	27.3	104.1	987.2	30.0	9.3	B	9
2 *	1.30	0.86	308.4	27.3	104.1	987.2	30.0	7.7	B	9
3 li	0.75	0.87	-230.2	18.4	103.6	726.8	30.0	3.7	B	10
3 *	1.29	0.87	-167.1	18.4	103.6	726.7	30.0	3.7~	B	10
3 re	0.59	0.86	31.0	18.4	85.6	726.8		~	B	11
3 re	0.59	0.86	14.8 #	18.4	85.6	726.8	30.0	3.7~	B	11
3 *	0.62	0.86	27.5	18.4	85.6	726.7	30.0	3.7~	B	11

Ved mit # -> abgeminderte Einzellast
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Schulterschub										
Feld	xa (cm)	xe (cm)	Mli (kNm)	Mre (kNm)	av (cm)	beff (cm)	dFcd (kN)	vEd (kN/m ²)	vEd,zul (kN/m ²)	asf (cm ² /m)
1	8	153	1.1	360.3	145	198	290	1002	6278	3.8
1	153	297	360.3	481.3	145	198	98	337	6278	1.3
1	297	444	481.3	357.0	147	198	100	342	6278	1.3
1	444	590	357.0	-0.1	147	198	288	983	6278	3.8
2	111	244	1.9	293.9	134	191	233	872	6278	3.3
2	244	378	293.9	398.0	134	191	83	311	6278	1.2
2	378	510	398.0	297.4	132	191	80	304	6278	1.2
2	510	642	297.4	-0.8	132	191	238	902	6278	3.5
2	510	642	297.4	-0.8	132	191	238	902	6278	3.5
2	510	642	297.4	-0.8	132	191	238	902	6278	3.5

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)									
Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$									
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$									
quasi-ständige Kombination									
Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI η,g	fEI η	fEI $\eta\phi$	fEI $\eta\phi\epsilon$	f
1	3.13	0.17	0.44	0.55	0.46	0.62	0.82	1.03	1.03
2	3.58	0.11	0.30	0.38	0.20	0.41	0.57	0.66	0.66
Kragarme									
Krli	0.00	-0.05	-0.14	-0.17	-0.12	-0.17	-0.23	-0.29	-0.29
Krre	0.63	-0.04	-0.10	-0.13	-0.05	-0.12	-0.17	-0.20	-0.20

Bauteil:	Pos. 4X-0B-04 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 218
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
4	1	4	B 3	46.60	31.70	46.60	31.70	1.00	0.00	7.00
5	2	4	B 4	46.60	31.70	46.60	31.70	1.00	0.00	6.50
Kragarm										
1	Krli	2	B 1	19.50	0.00			1.00	0.00	
3		4	B 2	46.60	31.70	46.60	31.70	1.00	0.00	0.63
2	Krre	2	B 1	19.50	0.00			1.00	0.63	
6		4	B 5	46.60	31.70	46.60	31.70	1.00	0.00	0.63

Gerechnete Kombinationen aus 6 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2
3	.	x	.	x	.	x	.	x	.	x	.
4	.	.	x	.	.	x	x	.	x	.	.
5	.	x	.	.	x	.	.	.	x	x	.
6	x	x	x	.	x	x

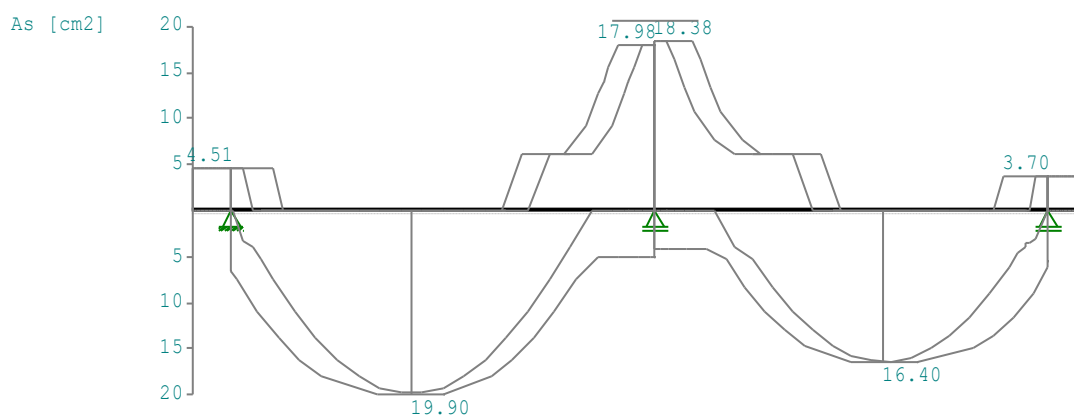
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Ergebnisse

Vorhandene Längsbewehrung			
Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
Kr_li	0.00		6.28 2Φ20
1	19.90		21.98 7Φ20
2	16.40		18.84 6Φ20
Kr_re	0.00		6.28 2Φ20
Stütze			
1	4.51		6.28 2Φ20
2	18.38	20.62	18.84 6Φ20
3	3.70		6.28 2Φ20

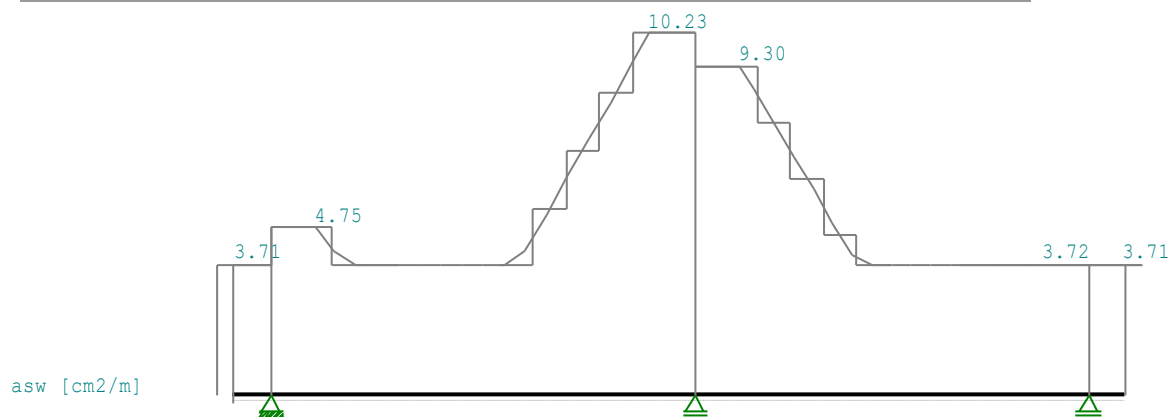
Bauteil:	Pos. 4X-0B-04 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 219
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020



Vorhandene Schubbewehrung

Feld	erf_asw	vorh_asw	d	e	s
Kr_li links	0.0	5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
1 links	4.8	5.2	10	30.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	10.2	10.5	10	15.0	2
2 links	9.3	9.2	10	17.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
Kr_re links	3.7	5.2	10	30.0	2
rechts	0.0	5.2	10	30.0	2



gewählte Bewehrung:

Feld 1: 5Ø25 $A_s = 24,55 \text{ cm}^2$

Feld 2: 4Ø25 $A_s = 19,64 \text{ cm}^2$

Mittelstütze: 4Ø25 $A_s = 19,64 \text{ cm}^2$

Bügel Regelfall: Ø10/25,0 $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bügel Stütze: Ø10/15,0 $A_s = 10,48 \text{ cm}^2/\text{m}$

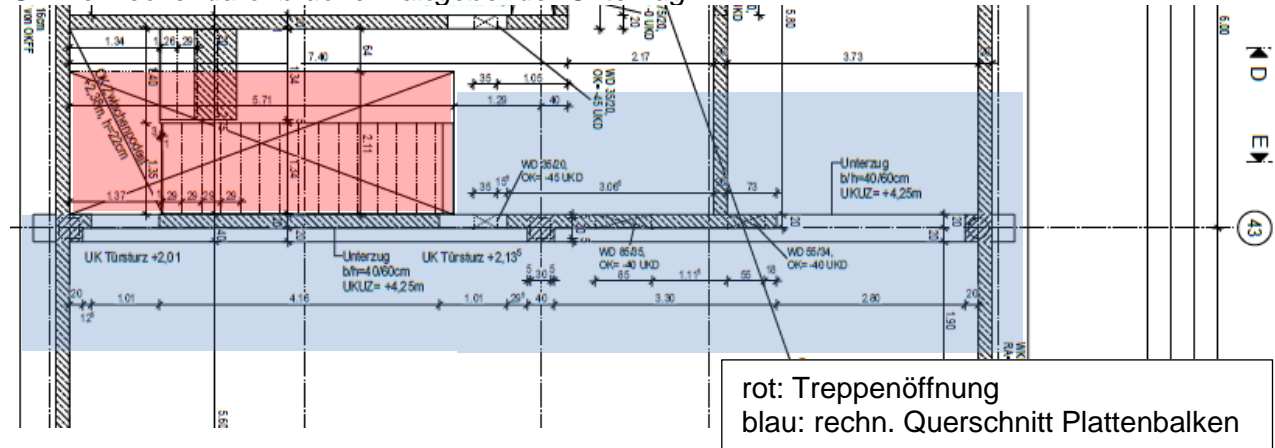
Bauteil:	Pos. 4X-0B-04 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	
Block:		Seite: 220
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0B-05 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m

Der Unterzug spannt quer zum Gebäude über zwei Felder mit Kragarmen an den Enden. Die Spannweiten betragen 6,5 und 7,0 m. Die Bemessung erfolgt als Plattenbalken. Neben dem Unterzug schließt sich die Treppenöffnung an. Deshalb wird der rechnerische Plattenbalken nur am Ende von Feld 1 und in Feld 2 angesetzt (vgl. Skizze).

Skizze Deckendurchbrüche maßgebender Unterzug:



Belastung

siehe Position 4X-0D-01 Geschossdecke (maßgebend Achse 43 [Stütze6]):

Auflagerkräfte		(kN)							
EG	Stütze 5		Stütze 6		Stütze 7		Stütze 8		
	max	min	max	min	max	min	max	min	
g	46.6	46.6	48.1	48.1	40.9	40.9	31.8	31.8	
B	31.7	-4.8	31.5	-3.9	28.8	-4.2	17.7	-2.2	
Sum	78.3	41.8	79.6	44.2	69.7	36.7	49.4	29.6	

Aufgrund der Treppenöffnung wirkt in diesem Bereich nicht die volle Auflast der Decke. Die Last wird entsprechend der Durchlaufwirkung auf 40 % (Trägeranfang) reduziert.

Eigengewicht Steg	$g_{St} =$	programmintern	
Eigengewicht Platte	$g_{Pl} =$	in Auflagerlast aus 4X-0D-01 enthalten	
Dachdecke Eigenlasten	$g_1 =$	0,4 * 48,1 = 19,2 kN/m	bei Treppenöffnung
	$g_2 =$	48,1 kN/m	bei voller Plattenbreite
Eigengewicht Treppe	$G_{Tr} =$	22 * 1,34 = 29,5 kN	(s. Pos. 4X-0T-02)
Fassade an Kragarmen	$g_F =$	1 kN/m ² * 3,24 m * 6,0 m = 19,5 kN	
Nutzlast	$q_1 =$	0,4 * 31,5 = 12,6 kN/m	bei Treppenöffnung
	$q_2 =$	31,5 kN/m	bei voller Plattenbreite
Verkehr Treppe	$Q_{Tr} =$	12,2 * 1,34 = 16,4 kN	(s. Pos. 4X-0T-02)

Bauteil:	Pos. 4X-0B-05 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 221
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

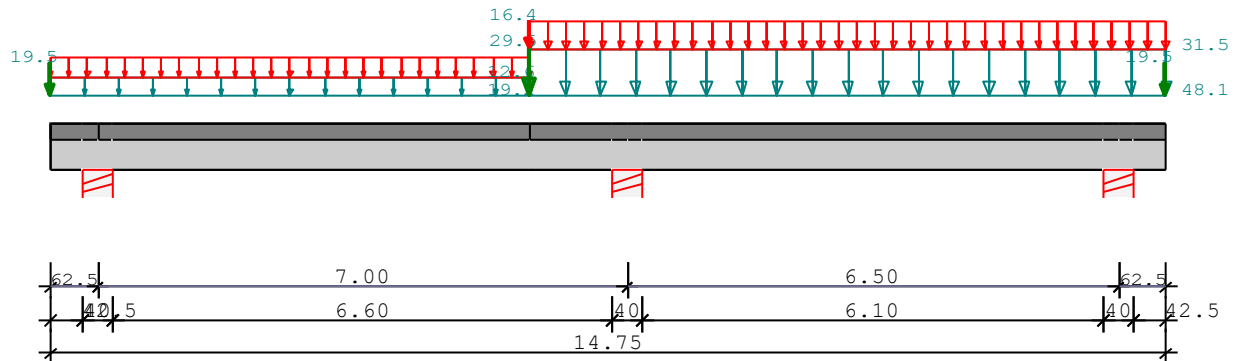
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

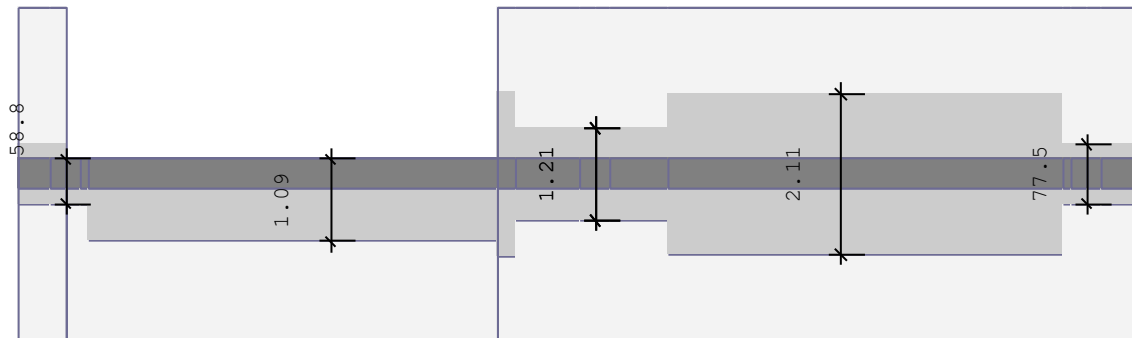
Position: 4X-0B-05_Plattenbalken Decke EG Unterzüge r

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 100



Eff. mitwirkende Breiten für Bemessung



Stahlbetonträger über 2 Felder C30/37 E = 33000 N/mm²

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

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)		b ₀	h ₀	b ₀	h ₀	bu hu
1	7.00	x = 0.00	240.0	20.0	40.0	60.0	
		x = 5.71	240.0	20.0	40.0	60.0	
		x = 5.71	440.0	20.0	40.0	60.0	
		x = 7.00	440.0	20.0	40.0	60.0	
2	6.50	x = 0.00	440.0	20.0	40.0	60.0	
		x = 6.50	440.0	20.0	40.0	60.0	
Kragarm							
links	0.63	konstant	440.0	20.0	40.0	60.0	
rechts	0.63	konstant	440.0	20.0	40.0	60.0	

Bauteil: Pos. 4X-0B-05 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m

Block:

Seite: 222

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite								
x (m)	bo (cm)	ho (cm)	b0 (cm)	h0 (cm)	bu (cm)	hu (cm)	Wyu (m3)	Wyo (m3)
0.00	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.62	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.63	58.8	20.0	40.0	60.0			0.0264	0.0316
0.94	58.8	20.0	40.0	60.0			0.0264	0.0316
0.94	109.0	20.0	40.0	60.0			0.0299	0.0492
6.33	109.0	20.0	40.0	60.0			0.0299	0.0492
6.34	218.0	20.0	40.0	60.0			0.0337	0.0782
6.57	218.0	20.0	40.0	60.0			0.0337	0.0782
6.58	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
7.62	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
8.60	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
8.60	211.0	20.0	40.0	60.0			0.0335	0.0766
13.81	211.0	20.0	40.0	60.0			0.0335	0.0766
13.81	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
14.12	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
14.75	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a				
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b				
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L				
Feld Typ EG Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
1 2 B	29.50	16.40	1.00	5.71			
Kragarm							
Krli 2 B	19.50	0.00	1.00	0.00			
Krre 2 B	19.50	0.00	1.00	0.63			

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_Ansatz nicht feldweise							
Typ EG Gr	VK	g_l/r	q_l/r	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
4 B	0.00	19.20	12.60	1.00	0.00	6.34	
		19.20	12.60				
4 B	6.34	48.10	31.50	1.00	0.00	8.42	
		48.10	31.50				

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma	= 25.0 kN/m3 berücksichtigt.
---------------------------------------	------------------------------

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
B 1		Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K _{FI} = 1.0 Tab. B3 In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten). In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.
--

Bauteil:	Pos. 4X-0B-05 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m
Block:	
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	94.50	49.33	-10.87	132.96	143.84	83.63
2	368.98	222.35	-1.93	589.41	591.33	367.05
3	190.41	111.63	-9.22	292.82	302.04	181.19
Summe:	653.89	383.31	-22.02	1015.19	1037.21	631.87

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	94.5	94.5	369.0	369.0	190.4	190.4
B	49.3	-10.9	222.4	-1.9	111.6	-9.2
Sum	143.8	83.6	591.3	367.1	302.0	181.2

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!						
Durchbiegungen maximale			minimale			
Feld Nr.	x (m)	f (cm) Komb	x (m)	f (cm) komb		
1	3.15	0.11 7	5.60	-0.03 6		
2	3.58	0.19 6	0.20	0.00 7		
Kragarme						
Krli	0.62	0.00 5	0.00	-0.03 7		
	0.00	0.00 6	0.00	-0.03 7		
Krre	0.00	0.00 11	0.62	-0.06 6		

Ergebnisse für y-fache Lasten						
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant						

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 =	2.85	181.55	-22.57	-389.82	143.19	-359.68 B 7
	x =	5.71	-6.10		zug V =	-117.68	-171.86 B 5
	x =	5.71	-6.28		zug V =	-171.86	-171.86 B 5
2	x0 =	3.75	413.27	-415.08	-30.19	441.36	-322.94 B 6

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze		Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1		-26.26	-26.26	-57.71	143.86	201.58	78.20 B 6
2		-506.07	-506.07	-376.29	455.36	831.65	366.09 B 9
3		-39.42	-39.42	-324.68	99.82	424.50	176.58 B 10

Momentengrenzlinien											
x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
0	0.00	-1.74	-3.68	-5.82	-8.15	-10.7	-13.4	-16.3	-19.4	-22.8	-26.3
0	0.00	-1.26	-2.62	-4.06	-5.60	-7.23	-8.94	-10.8	-12.7	-14.6	-16.7
1	-26.3	5.32	19.7	22.7	14.3	-5.44	-36.6	-79.0	-148	-271	-506
1	-16.7	65.4	129	167	181	171	136	76.1	6.52	-116	-221
2	-506	-235	-82.0	3.58	64.6	104	121	116	88.5	39.5	-39.4
2	-221	-103	61.9	222	335	398	412	376	290	155	-22.4

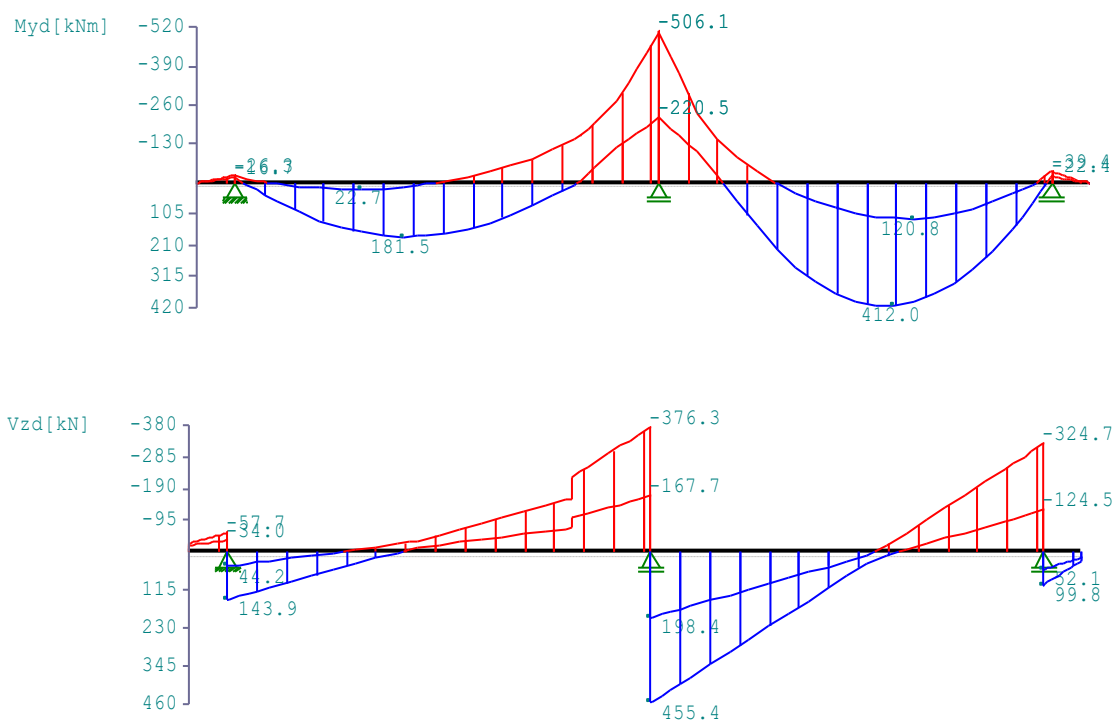
Bauteil:	Pos. 4X-0B-05 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 224
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Momentengrenzlinien											
x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
3	-39.4	-33.4	-27.9	-22.8	-18.1	-14.0	-10.3	-7.00	-4.21	-1.87	0.00
3	-22.4	-19.2	-16.3	-13.5	-11.0	-8.64	-6.50	-4.57	-2.84	-1.32	0.00

Schnittgrößen bei x									
Feld	0	x0 =	0.63	m max Myd =	-16.72	kNm zug Vz =	-34.00	kN	
				min Myd =	-26.26	kNm zug Vz =	-57.71	kN	
				max Vz d =	-34.00	kN zug My =	-16.72	kNm	
				min Vz d =	-57.71	kN zug My =	-26.26	kNm	

Maßstab 1 : 125



Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)	
C30/37 B500B hochduktil	
Betondeckung:	o / u = 3.0 / 3.5 cm erfo / u = 2.0 / 2.0 cm
Bewehrungslage:	do = 5.0 cm dB = 10 dS = 20
	du = 5.5 cm dB = 10 dS = 20
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.	
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.	
Kriechbeiwert: $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \%$ $h_0 = 22.50$ cm	
Alle Auflager gleich : Beton $b = 40.0$ cm	
Abminderung der Stützmomente $\leq 15 \%$	

Bauteil:	Pos. 4X-0B-05 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 225
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$ Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.					
Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	99.05	4.04	-152.37	6.16	120.0/20.0/40.0/60.0
2	110.10	4.49	-152.37	6.16	120.0/20.0/40.0/60.0

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	min M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1	2.85	181.6		54.5	0.06	7.5	0.0	B 7
	5.71	-135.8	-135.8	55.0	0.09	0.0	5.8	* B 2
	5.71	-136.0	-136.0	55.0	0.09	0.0	6.2	* B 2
2	3.75	413.3		54.5	0.06	17.0	0.0	B 6

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
Am ersten Auflager sind mindestens 4.6 cm² zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 10.3 cm² zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5								
Stütze Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	Bem. M_{yd} (kNm)	d (cm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
1 li	0.20	-26.3	-15.7	55.0	0.03	0.0	4.5	* B 4
1 re	0.20	-26.3	-13.7	55.0	0.02	0.0	3.7	* B 6
2 li	0.20	-506.1	-359.4	55.0	0.24	0.0	16.4	B 9
2 re	0.20	-506.1	-349.8*	55.0	0.23	0.0	15.9	B 9
3 li	0.20	-31.6	-7.4	55.0	0.02	0.0	4.5	* B 7
3 re	0.20	-39.4	-21.8	55.0	0.03	0.0	4.5	* B 11

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
* = Mindeststützmoment

Stützbewehrung:Nachweis EN 1992-1 5.6.3								
Stütze Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	M_{yd}' (kNm)	$M_{yd,Bem}$ (kNm)	k_x	A_{su} (cm ²)	A_{so} (cm ²)	komb
2	0.00	-506.1	-430.2	-359.4	0.24	18.8	16.4	

Stütze Nr.	$M_{yd,l,el}$ (kNm)	$M_{yd,r,el}$ (kNm)	$M_{yd,pl}$ (kNm)	$V_{d,l,el}$ (kN)	$V_{d,l,pl}$ (kN)	$V_{d,r,el}$ (kN)	$V_{d,r,pl}$ (kN)
1	-26.3	-26.3	0.0	-58	-58	144	137
2	-506.1	-506.1	-430.2	-376	-365	455	444
3	-39.4	-39.4	0.0	-325	-321	100	100

Stützbewehrung:Nachweis der Rotationsfähigkeit EN 1992-1 5.6.3							
Stütze Nr.	x (m)	M_{yd} (kNm)	M_{yd}' (kNm)	$M_{yd,Bem}$ (kNm)	$\Theta_{vorh.}$ (rad*1000)	$\Theta_{zul,kx}$	
2	0.00	-506.07	-430.16	-359.42	2.75	8.87	0.24

Bauteil:	Pos. 4X-0B-05 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 226
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2										
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm ² /m)	komb	
1 li	0.59	0.86	-28.3	18.4	85.6	726.8		~	B	4
1 li	0.59	0.86	-12.2 #	18.4	85.6	726.8	30.0	3.7~	B	4
1 *	0.62	0.86	-26.8	18.4	85.6	726.7	30.0	3.7~	B	4
1 re	0.75	0.87	106.5	18.4	85.0	726.8	30.0	3.7~	B	5
1 *	1.29	0.87	79.1	18.4	85.0	726.7	30.0	3.7~	B	5
2 li	0.75	0.86	-288.1	23.0	104.1	869.9	30.0	5.9	B	9
2 *	1.30	0.86	-159.7	23.0	104.1	869.9	30.0	3.7~	B	9
2 re	0.75	0.86	367.2	27.1	104.1	982.4	30.0	9.1	B	9
2 *	1.30	0.86	302.5	27.1	104.1	982.4	30.0	7.5	B	9
3 li	0.75	0.87	-237.1	18.5	103.6	730.2	30.0	3.8	B	11
3 *	1.29	0.87	-173.0	18.5	103.6	730.2	30.0	3.7~	B	11
3 re	0.59	0.86	31.0	18.4	85.6	726.8		~	B	11
3 re	0.59	0.86	14.9 #	18.4	85.6	726.8	30.0	3.7~	B	11
3 *	0.62	0.86	27.5	18.4	85.6	726.7	30.0	3.7~	B	11

Ved mit # -> abgeminderte Einzellast
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit Θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Schulterschub										
Feld	xa (cm)	xe (cm)	Mli (kNm)	Mre (kNm)	av (cm)	beff (cm)	dFcd (kN)	vEd (kN/m ²)	vEd,zul (kN/m ²)	asf (cm ² /m)
1	15	150	1.1	135.7	135	109	172	638	6278	2.4
1	150	285	135.7	181.6	135	109	59	217	6278	0.8
1	285	426	181.6	132.1	141	109	63	225	6278	0.9
1	426	566	132.1	-0.3	141	109	169	603	6278	2.3
2	107	241	2.5	306.7	134	211	249	928	6278	3.6
2	241	375	306.7	413.3	134	211	87	325	6278	1.2
2	375	509	413.3	309.1	134	211	85	320	6278	1.2
2	509	642	309.1	-0.7	134	211	254	950	6278	3.6
2	509	642	309.1	-0.7	134	211	254	950	6278	3.6
2	509	642	309.1	-0.7	134	211	254	950	6278	3.6

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)									
Zugfestigkeit und Rissmoment mit fctm = 2.9 N/mm ²									
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) φ = 2.58εcs = 0.39 ‰									
quasi-ständige Kombination									
Feld	x	fEI	fEIφ	fEIφε	fEIlg	fEI	fEIφ	fEIφε	f
1	3.01	0.06	0.17	0.22	-0.02	0.04	0.15	0.15	0.22
2	3.58	0.12	0.32	0.41	0.21	0.33	0.59	0.69	0.69
Kragarme									
Krli	0.00	-0.02	-0.05	-0.07	0.01	0.00	-0.04	-0.03	-0.07
Krre	0.63	-0.04	-0.11	-0.13	-0.05	-0.09	-0.18	-0.21	-0.21

Bauteil:	Pos. 4X-0B-05 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 227
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
2	1	2	B 3	29.50	16.40			1.00	5.71	
5		4	B 3	19.20	12.60	19.20	12.60	1.00	0.00	5.71
6		4	B 3	48.10	31.50	48.10	31.50	1.00	5.71	1.29
7	2	4	B 4	48.10	31.50	48.10	31.50	1.00	0.00	6.50
Kragarm										
1	Krli	2	B 1	19.50	0.00			1.00	0.00	
4		4	B 2	19.20	12.60	19.20	12.60	1.00	0.00	0.63
3	Krre	2	B 1	19.50	0.00			1.00	0.63	
8		4	B 5	48.10	31.50	48.10	31.50	1.00	0.00	0.63

Gerechnete Kombinationen aus 8 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.
3
4	.	.	.	x	x	x	.	x	.	.	x
5	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.
6	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.
7	.	x	.	.	.	x	.	.	x	.	x
8	x	.	x	x	.	x	x

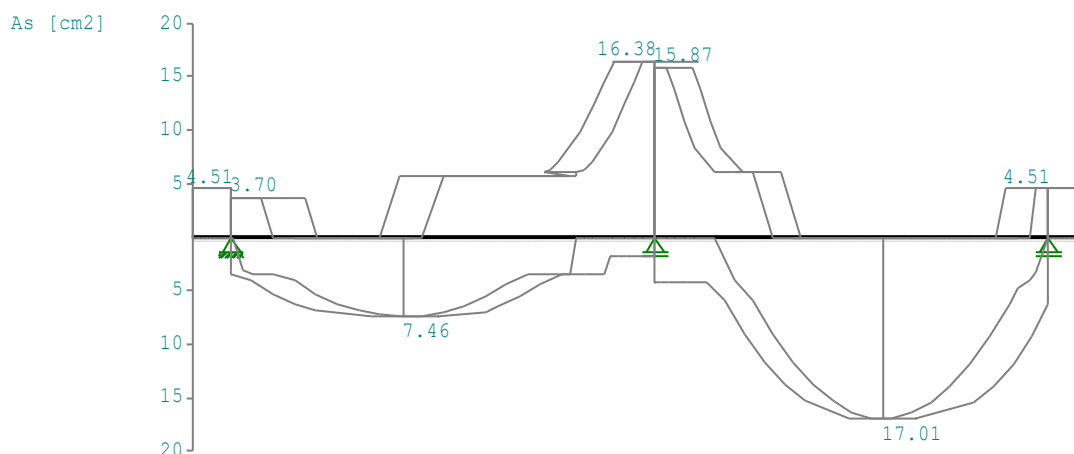
Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
 alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
 vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
 Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Ergebnisse

Vorhandene Längsbewehrung			
Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
Kr_li	0.00		6.28 2Φ20
1	7.46		9.42 3Φ20
2	17.01		18.84 6Φ20
Kr_re	0.00		6.28 2Φ20
Stütze			
1	4.51		6.28 2Φ20
2	16.38	16.38	18.84 6Φ20
3	4.51		6.28 2Φ20

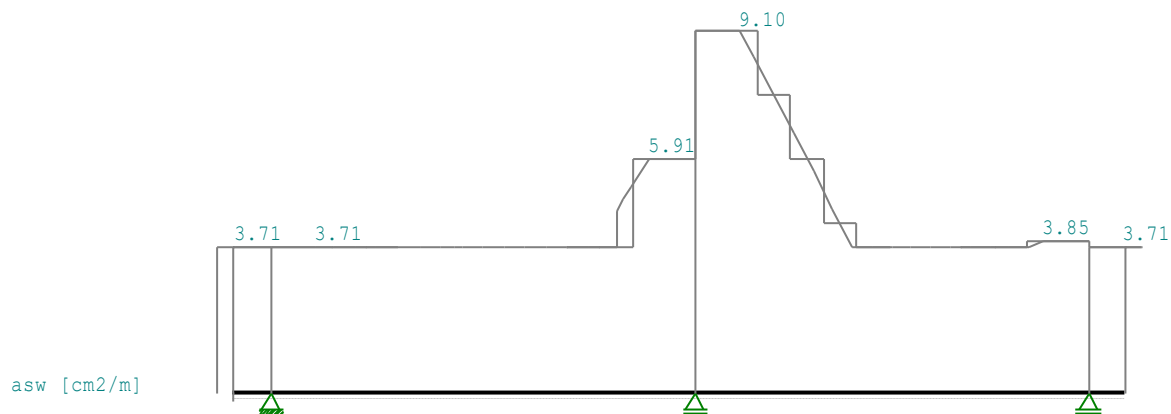
Bauteil:	Pos. 4X-0B-05 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 228
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020



Vorhandene Schubbewehrung

Feld	erf_asw	vorh_asw	d	e	s
Kr_li links	0.0	5.2	10	30.0	2
rechts	3.7	5.2	10	30.0	2
1 links	3.7	5.2	10	30.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	5.9	6.0	10	26.0	2
2 links	9.1	9.2	10	17.0	2
mitte		5.2	10	30.0	2
rechts	3.8	5.2	10	30.0	2
Kr_re links	3.7	5.2	10	30.0	2
rechts	0.0	5.2	10	30.0	2



gewählte Bewehrung:

Feld 1: 3Ø20 $A_s = 9,42 \text{ cm}^2$

Feld 2: 4Ø25 $A_s = 19,64 \text{ cm}^2$

Mittelstütze: 6Ø20 $A_s = 18,84 \text{ cm}^2$

Bügel Regelfall: Ø10/25,0 $A_s = 6,28 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bügel Stütze: Ø10/12,5 $A_s = 12,56 \text{ cm}^2/\text{m}$

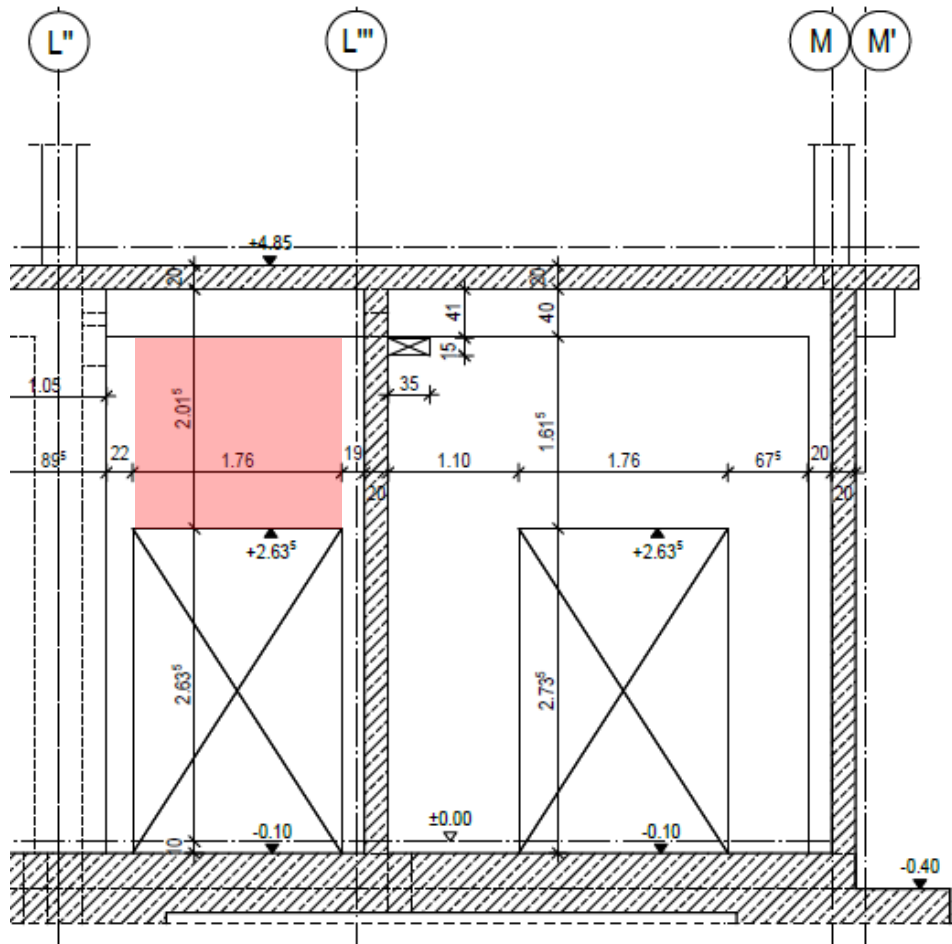
Bauteil:	Pos. 4X-0B-05 – StB.-Unterzüge, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	
Block:		Seite: 229
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0B-06 – StB.-Türstürze, b/h = 20/161,5 cm

Die Türstürze haben eine lichte Weite von 1,76 m bei einer Höhe von $h = 1,615$ m (bis UK Decke). Die Wand hat eine Stärke von $d = 20$ cm.
Maßgebend ist der Sturz in Achse 42.

Ansicht Wand in Achse L"-M'/42



Belastung

siehe Position 4X-0D-01 Geschossdecke (maßgebend Achse 42 [Stütze5]):

Auflagerkräfte		(kN)						
EG	Stütze 5	Stütze 6	Stütze 7	Stütze 8				
	max	min	max	min	max	min	max	min
g	46.6	46.6	48.1	48.1	40.9	40.9	31.8	31.8
B	31.7	-4.8	31.5	-3.9	28.8	-4.2	17.7	-2.2
Sum	78.3	41.8	79.6	44.2	69.7	36.7	49.4	29.6

Eigengewicht Sturz + UZ $g_{St} = 25 * (0,2 * 1,615 + 0,4 * 0,4) = 12,1$ kN/m
Decke Eigenlasten $g_1 = 46,6$ kN/m

Nutzlast $q = 31,7$ kN/m

Bauteil:	Pos. 4X-0B-06 – StB.-Türstürze, b/h = 20/161,5 cm	Seite: 230
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

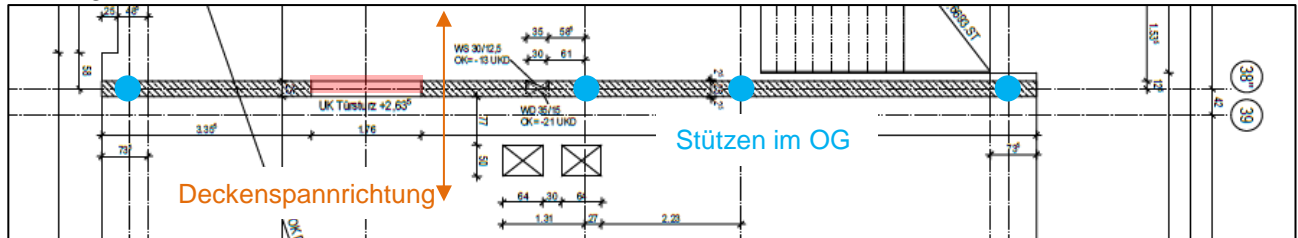
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p><u>Berechnung</u></p> <p>Auf Grund der Bauteilhöhe wird der Sturz als Wandartiger Träger untersucht. Zur Ermittlung der resultierenden Längszugkräfte im Feld wird das Näherungsverfahren aus dem DAfStb-Heft 631 „Hilfsmittel zur Schnittgrößenermittlung und zu besonderen Detailnachweisen bei Stahlbetontragwerken“ (1. Auflage 2019) genutzt.</p> <p>Näherungsverfahren nach DAfStb-Heft 631, Seite 81:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bemessungsmoment: $M_{Ed} = [1,35 * (12,1 + 46,6) + 1,5 * 31,7] * 1,96^2 / 8$ $M_{Ed} = 68,9 \text{ kNm}$ - innerer Hebelarm: Einfeldträger; $h/L = 1,615 / 1,96 = 0,82 < 1,0$ $z_F = 0,3 * h * (3 - h/L) = 0,3 * 1,615 * (3 - 0,82) = 1,05 \text{ m} < 0,8 * h = 0,8 * 1,615 = 1,29 \text{ m}$ - Resultierende Zugkraft im Feld: $F_{s,F,Ed} = M_{Ed} / z_F = 65,6 \text{ kN}$ <p><u>Ergebnis</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - $A_{s,erf} > F_{s,F,Ed} / 43,5 \text{ kN/cm}^2 = 1,51 \text{ cm}^2$ <p><u>gewählte Bewehrung:</u></p> <p>Sturz Unterseite 2Ø10 $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-0B-06 – StB.-Türstürze, b/h = 20/161,5 cm		
Block:		Seite: 231	
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0B-07 – StB.-Türsturz, b/h = 25/201,5 cm

Der Türsturz hat eine lichte Weite von 1,76 m bei einer Höhe von $h = 2,015$ m (bis UK Decke). Die Wand hat eine Stärke von $d = 25$ cm.

Auszug aus Grundriss:



Belastung

siehe Position 4X-0D-01 Geschossdecke [Stütze2]:

Auflagerkräfte		(kN)							
EG	Stütze 1	Stütze 2	Stütze 3	Stütze 4					
	max	min	max	min	max	min	max	min	
g	15.2	15.2	51.1	51.1	48.6	48.6	46.4	46.4	
B	10.8	-2.1	31.7	-2.2	32.4	-4.3	31.9	-5.1	
Sum	26.0	13.1	82.8	48.9	81.0	44.3	78.2	41.3	

Eigengewicht Sturz $g_0 = 25 \text{ kN/m}^3 \cdot 0,25 \text{ m} \cdot 2,015 \text{ m} = 12,6 \text{ kN/m}$

Dachdecke Eigenlasten $g_1 = 51,1 \text{ kN/m}$

Nutzlast $q = 31,7 \text{ kN/m}$

Berechnung

Auf Grund der Bauteilhöhe wird der Sturz als Wandartiger Träger untersucht. Zur Ermittlung der resultierenden Längszugkräfte im Feld wird das Näherungsverfahren aus dem DAfStb-Heft 631 „Hilfsmittel zur Schnittgrößenermittlung und zu besonderen Detailnachweisen bei Stahlbetontragwerken“ (1. Auflage 2019) genutzt.

Näherungsverfahren nach DAfStb-Heft 631, Seite 81:

- Bemessungsmoment:
 $M_{Ed} = [1,35 \cdot (12,6 \text{ kN/m} + 51,1 \text{ kN/m}) + 1,5 \cdot 31,7 \text{ kN/m}] \cdot (1,96 \text{ m})^2 / 8$
 $M_{Ed} = 64,1 \text{ kNm}$
- innerer Hebelarm:
Einfeldträger; $h/L = 2,015 / 1,96 > 1,0$
 $z_F = 0,6 \cdot L = 0,6 \cdot 1,96 \text{ m} = 1,176 \text{ m}$
- Resultierende Zugkraft im Feld:
 $F_{s,F,Ed} = M_{Ed} / z_F = 54,5 \text{ kN}$

Ergebnis

- $A_{s,erf} > F_{s,F,Ed} / 43,5 \text{ kN/cm}^2 = 1,25 \text{ cm}^2$

gewählte Bewehrung:

Sturz Unterseite 2Ø10 $A_s = 1,57 \text{ cm}^2$

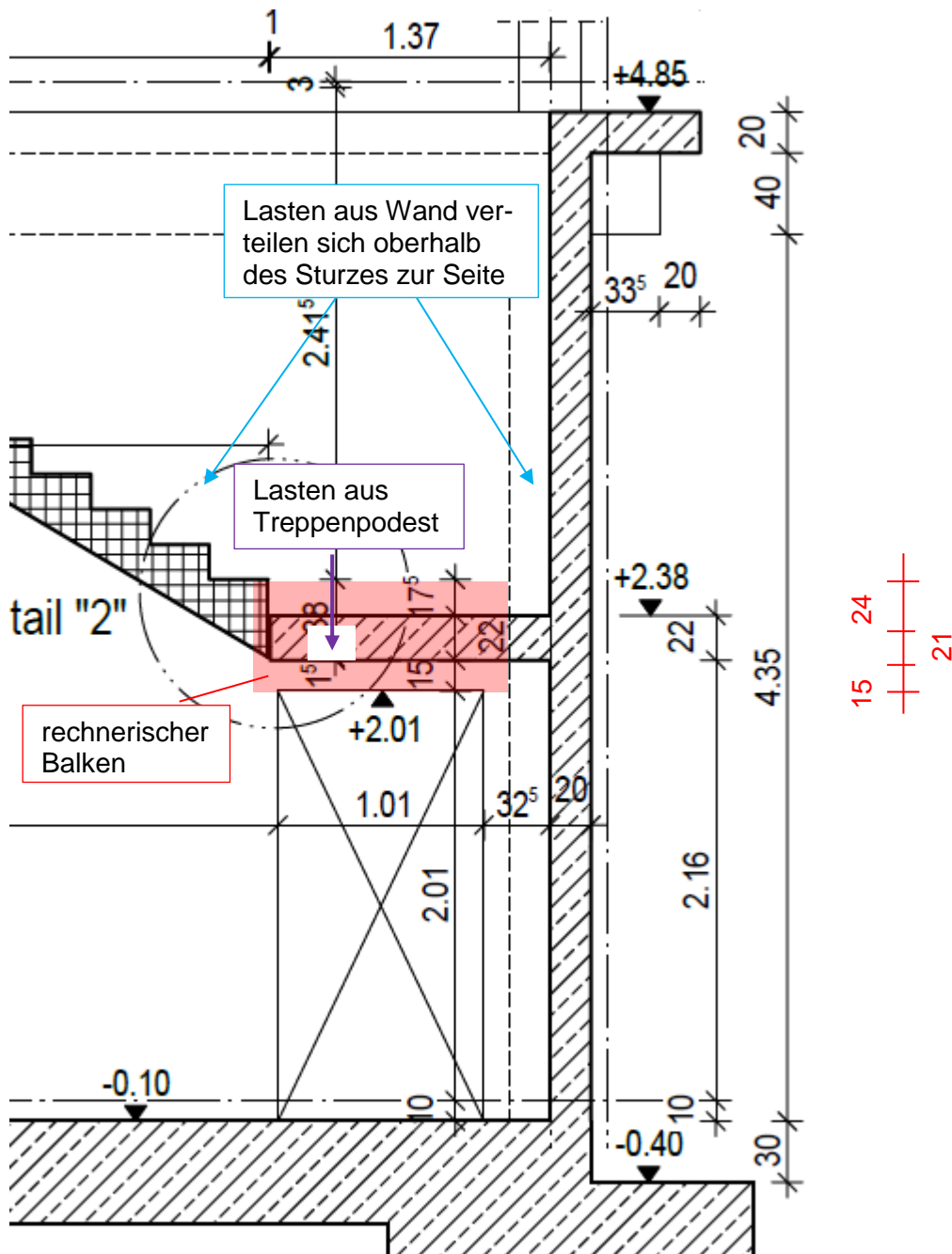
Bauteil:	Pos. 4X-0B-07 – StB.-Türsturz, b/h = 25/201,5 cm	Seite: 232
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0B-08 – StB.-Türsturz unter Treppenpodest

Der Türsturz liegt unter dem Zwischenpodest im Treppenhaus 2 in Achse 43. Er hat eine lichte Weite von 1,01 m bei einer Breite von $b = 20$ cm. Der lichte Abstand zwischen UK Podest und UK Sturz beträgt 15 cm. In der Bemessung wird ein Balken mit einer Höhe von mindestens 60 cm angenommen. Dieses ist möglich, da die aufgehende Wand statisch wirksam ist. Das Trittschallelement wird als Ausparung ($h/b = 21/27,5$ cm) angesetzt.

Die Belastung erfolgt aus dem Auflagerpunkt des Zwischenpodestes (vgl. Pos. 4X-0T-02-ZP).



Bauteil:	Pos. 4X-0B-08 – StB.-Türsturz unter Treppenpodest	Seite: 233
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Belastung

siehe Position 4X-0T-02-ZP:

Eigengewicht Podest $G = 37,1 \text{ kN}$

Eigengew. Wand ü. Sturz $g = 25 \cdot 0,2 \cdot 0,5 = 2,5 \text{ kN/m}$

Verkehr Podest $Q = 9,1 \text{ kN}$

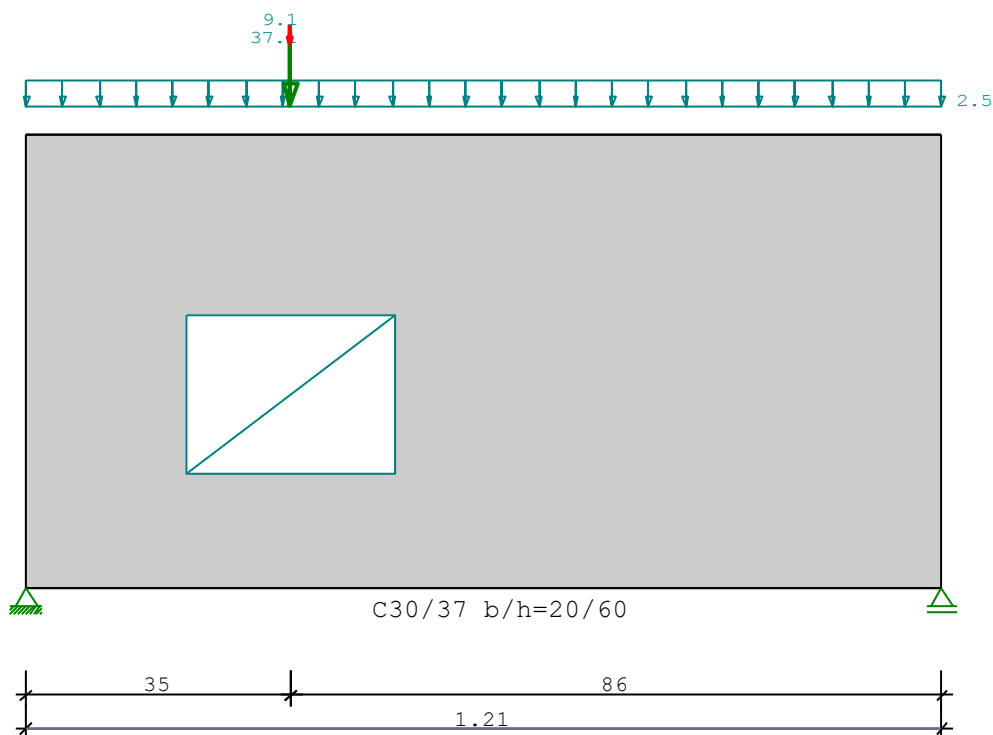
Berechnung

A) Berechnung Gesamtquerschnitt

Position: 4X-0B-08 Türsturz (1,01 m, 20 cm) ü. Treppe

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 10



Stahlbetonträger C30/37 E = 33000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge	Querschnittswerte					
Feld	L (m)	bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	1.21	konstant		20.0	60.0		

Feld 1 muß ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L	
Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi			
1	1	B		2.50	0.00	1.00							
	2	B		37.10	9.10	1.00	0.35						

Eigengewicht des Trägers ist mit $\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0B-08 – StB.-Türsturz unter Treppenpodest	
Block:		Seite: 234
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

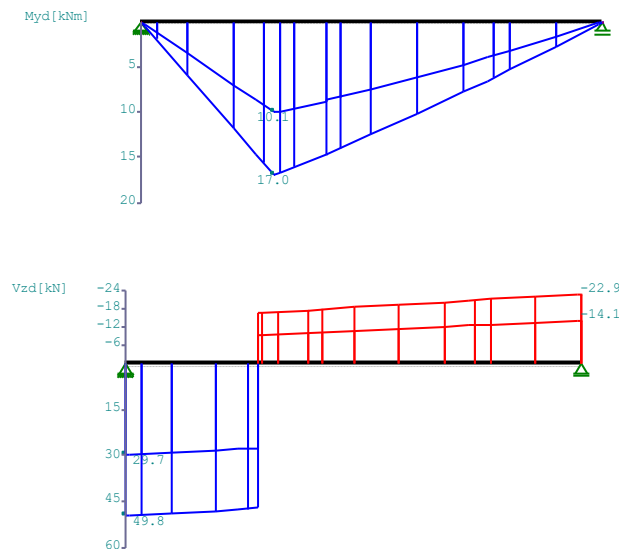
Ergebnisse für y-fache Lasten

Teilsicherheitsbeiwert $\gamma * K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum					(kNm , kN)		
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 0.35	16.96	0.00	0.00	49.79	-22.93	B 2
	x = 0.49	14.63		zug V =	-17.56	-17.56	B 2

Stützmomente Maximum					(kNm , kN)		
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	49.79	49.79	29.70	B 2
2	0.00	0.00	-22.93	0.00	22.93	14.06	B 2

Maßstab 1 : 20



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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)

C30/37 B500B hochduktil

Betondeckung: $c_v = 2.5 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$
Bewehrungslage: $d_o = 3.8 \text{ cm}$ $d_B = 8$ $d_S = 10$
 $d_u = 4.0 \text{ cm}$ $d_B = 8$ $d_S = 14$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf A_s enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58 \epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Bauteil:	Pos. 4X-0B-08 – StB.-Türsturz unter Treppenpodest	Seite: 235
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020	

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)
C30/37 B500B hochduktil

Alle Auflager gleich : Schneidenlager

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.90 N/mm2

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)	
1	34.76	1.38	-34.76	1.37	20.0/60.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)		
1	0.35	17.0		56.0	0.04	1.4	0.0	*	B 2
	0.49	14.6	14.6	56.0	0.04	1.4	0.0	*	B 2

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)
Am ersten Auflager sind mindestens 1.7 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 0.8 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)		
1 re	0.35	0.89	47.2	18.4	43.4	380.2		~	B	2
1 re	0.35	0.89	16.1 #	18.4	43.4	380.2	30.0	1.9~	B	2
1 re	0.56	0.89	-18.1	18.4	43.4	380.2		~	B	2
1 re	0.56	0.89	-4.3 #	18.4	43.4	380.2	30.0	1.9~	B	2
1 *	0.61	0.89	-18.4	18.4	43.4	380.2	30.0	1.9~	B	2
2 li	0.56	0.89	-18.8	18.4	43.4	380.2		~	B	2
2 li	0.56	0.89	-14.5 #	18.4	43.4	380.2	30.0	1.9~	B	2
2 *	0.61	0.89	-18.4	18.4	43.4	380.2	30.0	1.9~	B	2

Ved mit # -> abgeminderte Einzellast
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung
Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)
Zugfestigkeit und Rissmoment mit fctm = 2.9 N/mm2
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$
quasi-ständige Kombination

Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEIlg	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	f
1	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01

Bauteil: Pos. 4X-0B-08 – StB.-Türsturz unter Treppenpodest	
Block:	Seite: 236
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

Vorhandene Längsbewehrung			
Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
1	1.38		4.62 3Φ14
Stütze			
1	0.00		0.00
2	0.00		0.00
Verankerung am 1. Auflager durch Schlaufen o.ä.			
Verankerung am letzten Auflager durch Schlaufen o.ä.			

Vorhandene Schubbewehrung					
Feld	erf_asw	vorh_asw	d	e	s
1	links	1.9	3.4	8	30.0 2
	mitte		3.4	8	30.0 2
rechts	1.9	3.4	8	30.0	2

Aussparung Nr 1	: in Feld 1	Länge / Höhe	= 27.5 / 21.0 cm
Nachweis nach Heft	399 DAFStb S.	43 ff	
Abstand bis Achse a	=	0.350 m	
Abstand der Gurte z	=	40.5 cm	
Der Einfluß von Einzellasten und -momenten im Bereich der Aussparung ist ggf. zusätzlich nachzuweisen.			
Die Aussparung liegt im auflagernahen Bereich - gesonderter Nachweis erforderlich.			

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a	3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b	5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L		
Nr. Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	1 B 1	2.50	0.00			1.00		
2		2 B 2	37.10	9.10			1.00	0.35	

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2
	g	g
1	.	.
2	.	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
 Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.
 Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.
 Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Bauteil: Pos. 4X-0B-08 – StB.-Türsturz unter Treppenpodest	Seite: 237
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

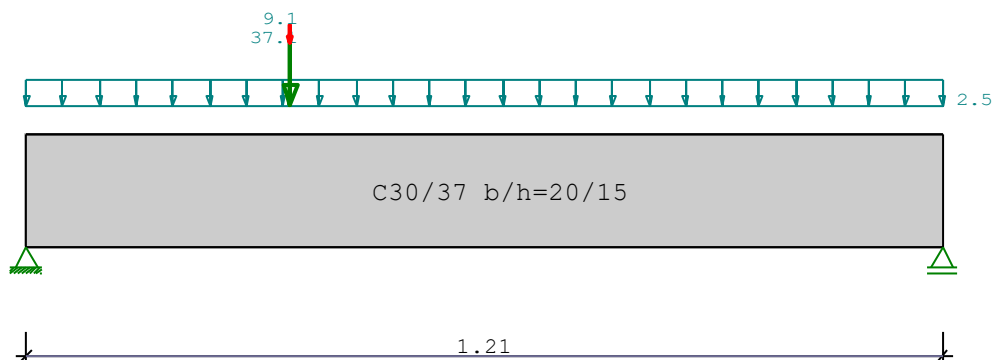
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

B) Ermittlung Zugbewehrung an Sturzunterseite

Position: 4X-0B-08(1) Türsturz (1,01 m, 20 cm) ü. Treppe

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 10



Stahlbetonträger C30/37 E = 33000 N/mm2 DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12								
System	Länge	Querschnittswerte						
Feld	L (m)		bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	1.21	x = 0.00			20.0	15.0		
		x = 1.21			20.0	15.0		

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L	
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi			
1	2	B		37.10	9.10	1.00	0.35						
	1	B		2.50	0.00	1.00							

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m3 berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi} = 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Ergebnisse für y-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma * K_{Fi}$ = 1.35 über Trägerlänge konstant

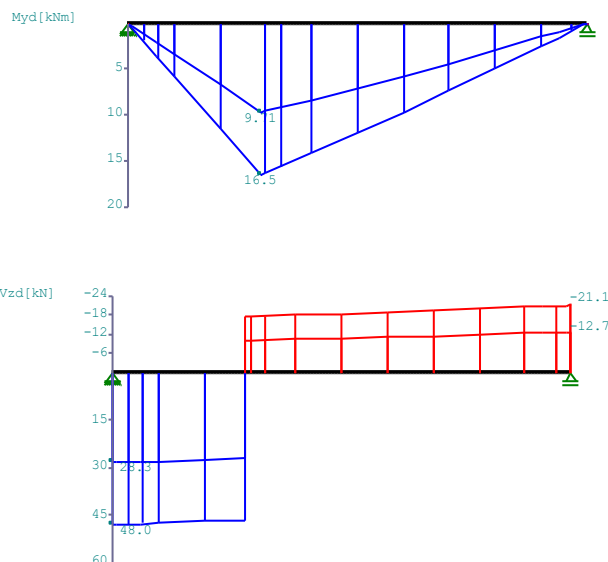
Feldmomente Maximum						(kNm , kN)	
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 0.35	16.50	0.00	0.00	47.95	-21.09	B 2

Bauteil:	Pos. 4X-0B-08 – StB.-Türsturz unter Treppenpodest	Seite: 238
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Stützmomente Maximum						(kNm , kN)	
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	47.95	47.95	28.33	B 2
2	0.00	0.00	-21.09	0.00	21.09	12.70	B 2

Maßstab 1 : 20



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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)

C30/37 B500B hochduktil

Betondeckung: $c_v = 2.5 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$

Bewehrungslage: $d_o = 4.0 \text{ cm}$ $d_B = 10$ $d_S = 10$

$d_u = 4.2 \text{ cm}$ $d_B = 10$ $d_S = 14$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58 \epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Schneidenlager

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm ²)	min Mo (kNm)	erf As (cm ²)	
1	2.17	0.45	-2.17	0.44	20.0/15.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	0.35	16.5		10.8	0.46	4.7	4.7	B 2

Am ersten Auflager sind mindestens 1.2 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 1.2 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\theta) / 2$ berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0B-08 – StB.-Türsturz unter Treppenpodest	Seite: 239
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:		INROS LACKNER SE						Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG						Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord						Datum:		11.02.2020	

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2

Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m)	komb
1 re	0.11	0.40	47.5	35.8	11.7	52.0	3.8	18.3	B 2
1 *	0.22	0.40	47.0	35.8	16.9	52.0	3.8	18.1	B 2
2 li	0.11	0.40	-20.6	29.9	11.7	47.3	7.5	6.3	B 2
2 *	0.22	0.40	-20.1	29.9	16.9	47.3	7.5	6.2	B 2

Der max. Bügelabstand wird mit Θ >= 40° ermittelt (Heft 525 DAFStb).

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)

Zugfestigkeit und Rissmoment mit fctm = 2.9 N/mm2

Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) ϕ = 2.58εcs = 0.39 ‰

quasi-ständige Kombination

Feld	x	fEI	fEIϕ	fEIϕε	fEIηg	fEIη	fEIηϕ	fEIηϕε	f
1	0.61	0.06	0.18	0.22	0.20	0.21	0.34	0.40	0.40

Vorhandene Längsbewehrung

Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
1	4.66		4.62 3Φ14

Stütze

1	4.66	0.00
2	0.00	0.00

Verankerung am 1. Auflager durch Schlaufen o.ä.

Verankerung am letzten Auflager durch Schlaufen o.ä.

Vorhandene Schubbewehrung

Feld		erf_asw	vorh_asw	d	e	s
1	links	18.3	20.9	10	7.5	2
	mitte		7.9	10	20.0	2
	rechts	6.3	7.9	10	20.0	2

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a 3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b 5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
1	1	2	B 2	37.10	9.10			1.00	0.35	
2		1	B 1	2.50	0.00			1.00		

Gerechnete Kombinationen aus 2 Lasten

Last	K1	K2
	g	g
1	.	x
2	.	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit GammaG = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.

Bauteil:	Pos. 4X-0B-08 – StB.-Türsturz unter Treppenpodest	Seite: 240
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Ergebnisse

Zugbewehrung an Unterseite:

Vorhandene Längsbewehrung			
Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
1	4.66		4.62 3Ø14
Stütze			
1	4.66		0.00
2	0.00		0.00
Verankerung am 1. Auflager durch Schlaufen o.ä.			
Verankerung am letzten Auflager durch Schlaufen o.ä.			

Bügel in Balkenquerschnitt:

Vorhandene Schubbewehrung						
Feld		erf_asw	vorh_asw	d	e	s
1	links	1.9	3.4	8	30.0	2
	mitte		3.4	8	30.0	2
	rechts	1.9	3.4	8	30.0	2

Zulagen an Seiten der Aussparung

$$A_{s,l} = 1,80 \text{ cm}^2$$

gewählte Bewehrung:

über Aussparung:

Oberseite	2Ø10	$A_s = 1,57 \text{ cm}^2$
Unterseite	2Ø10	$A_s = 1,57 \text{ cm}^2$
Bügel	Ø8/15	$A_s = 6,70 \text{ cm}^2/\text{m}$

unter Aussparung:

Oberseite	2Ø10	$A_s = 1,57 \text{ cm}^2$
Unterseite	3Ø14	$A_s = 4,62 \text{ cm}^2$
Bügel	Ø8/15	$A_s = 6,70 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bügel neben Aussparung	3 Bü.Ø8 Ø8/15	$A_{sw} = 3,02 \text{ cm}^2$ $A_s = 6,70 \text{ cm}^2/\text{m}$	je links und rechts
------------------------	------------------	--	---------------------

Bauteil:	Pos. 4X-0B-08 – StB.-Türsturz unter Treppenpodest	
Block:		Seite: 242
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0B-09 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m

Für eine wirtschaftliche Ausführung, im Hinblick als Endauflager der Decke und der nahen Deckenaussparung, wird der Unterzug in Achse 44' separat bemessen.

Der Unterzug spannt quer zum Gebäude über zwei Felder mit Kragarmen an den Enden. Die Spannweiten betragen 6,5 und 7,0 m. Die Bemessung erfolgt als Plattenbalken. Maßgebend ist der Unterzug in Achse 44'.

Belastung

siehe Position 4X-0D-01 Geschossdecke (maßgebend Achse 44' [Stütze8]):

Auflagerkräfte		(kN)							
EG	Stütze 5		Stütze 6		Stütze 7		Stütze 8		
	max	min	max	min	max	min	max	min	
g	46.6	46.6	48.1	48.1	40.9	40.9	31.8	31.8	
B	31.7	-4.8	31.5	-3.9	28.8	-4.2	17.7	-2.2	
Sum	78.3	41.8	79.6	44.2	69.7	36.7	49.4	29.6	

Eigengewicht Steg $g_{St} =$ programmintern
Eigengewicht Platte $g_{Pl} =$ in Auflagerlast aus 4X-0D-01 enthalten
Dachdecke Eigenlasten $g_1 = 31,8 \text{ kN/m}$

Fassade an Kragarmen $g_F = 1 \text{ kN/m}^2 \cdot 3,24 \text{ m} \cdot 6,0 \text{ m} = 19,5 \text{ kN}$

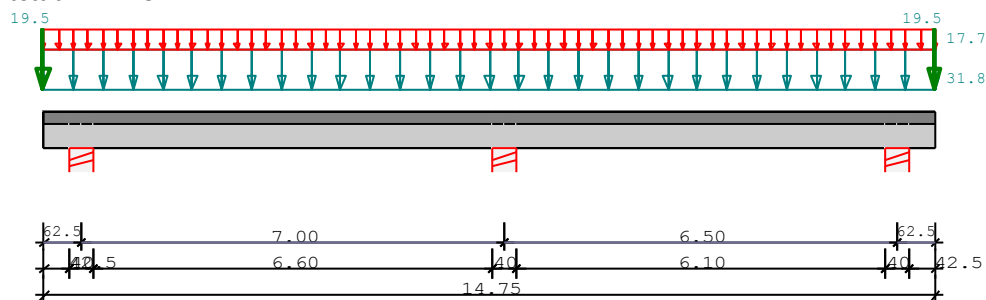
Nutzlast $q = 17,7 \text{ kN/m}$

Berechnung

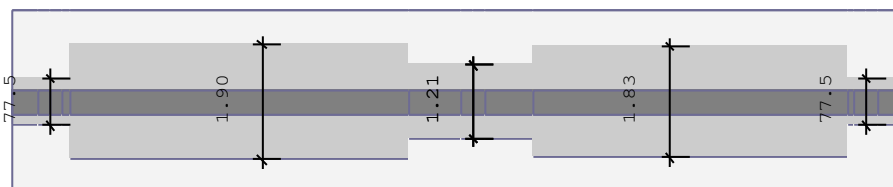
Position: 4X-0B-01_Plattenbalken(1) Decke EG Unterzüge r

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 125



Eff. mitwirkende Breiten für Bemessung



Bauteil:	Pos. 4X-0B-09 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 243
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

Stahlbetonträger über 2 Felder C30/37 E = 33000 N/mm²
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge	Querschnittswerte							
Feld	L (m)			bo	ho	b0	h0	bu	hu
1	7.00	x = 0.00		300.0	20.0	40.0	60.0		
		x = 7.00		300.0	20.0	40.0	60.0		
2	6.50	x = 0.00		300.0	20.0	40.0	60.0		
		x = 6.50		300.0	20.0	40.0	60.0		
Kragarm									
links	0.63	konstant		300.0	20.0	40.0	60.0		
rechts	0.63	konstant		300.0	20.0	40.0	60.0		

Querschnitte mit eff. mitwirkender Breite

x	bo	ho	b0	h0	bu	hu	Wyu	Wyo
(m)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(m ³)	(m ³)
0.00	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.62	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.94	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
0.94	190.0	20.0	40.0	60.0			0.0329	0.0716
6.57	190.0	20.0	40.0	60.0			0.0329	0.0716
6.58	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
7.62	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
8.60	121.0	20.0	40.0	60.0			0.0305	0.0529
8.60	183.0	20.0	40.0	60.0			0.0327	0.0699
13.81	183.0	20.0	40.0	60.0			0.0327	0.0699
13.81	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
14.12	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386
14.75	77.5	20.0	40.0	60.0			0.0280	0.0386

Belastung Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Feld	Typ	EG	Gr	g _{l/r}	q _{l/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
Kragarm										
Krli	2	B		19.50	0.00	1.00	0.00			
Krre	2	B		19.50	0.00	1.00	0.63			

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_{Ansatz} nicht feldweise

Typ	EG	Gr	VK	g _{l/r}	q _{l/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	B			31.80	17.70	1.00			

Eigengewicht des Steges ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

Bauteil: Pos. 4X-0B-09 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 244
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020	

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	142.04	65.72	-6.43	201.33	207.76	135.61
2	293.86	149.51	-1.54	441.83	443.37	292.32
3	131.15	62.46	-8.65	184.97	193.61	122.51
Summe:	567.05	277.69	-16.62	828.13	844.74	550.43

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	142.0	142.0	293.9	293.9	131.2	131.2
B	65.7	-6.4	149.5	-1.5	62.5	-8.6
Sum	207.8	135.6	443.4	292.3	193.6	122.5

Durchbiegungen in Zustand I gerechnet!						
Durchbiegungen		maximale			minimale	
Feld Nr.	x (m)	f (cm) Komb		x (m)	f (cm) komb	
1	3.15	0.17	7	6.65	0.00	6
2	3.58	0.11	6	0.98	-0.01	7
Kragarme						
Krli	0.62	0.00	5	0.00	-0.05	7
Krre	0.00	0.00	10	0.62	-0.04	6

Ergebnisse fürγ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwertγ_G * K_{Fi} = 1.35 über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 2.89	286.45	-25.89	-346.51	216.28	-307.88	B 7
2	x0 = 3.87	232.29	-329.61	-25.89	290.09	-196.63	B 6

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	-31.08	-31.08	-73.13	217.21	290.33	132.39	B 6
2	-415.27	-415.27	-317.71	303.26	620.97	291.55	B 9
3	-31.08	-31.08	-197.62	73.13	270.75	118.18	B 11

Momentengrenzlinien											
x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
0	0.00	-1.79	-3.88	-6.25	-8.92	-11.9	-15.1	-18.7	-22.5	-26.7	-31.1
0	0.00	-1.29	-2.72	-4.29	-5.99	-7.84	-9.83	-12.0	-14.2	-16.6	-19.2
1	-31.1	30.9	68.6	88.7	91.4	76.4	44.0	-6.03	-80.5	-211	-415
1	-19.2	107	204	263	286	272	222	135	18.0	-96.8	-193
2	-415	-234	-120	-43.2	4.83	37.8	55.6	58.3	45.9	18.3	-31.1

Bauteil: Pos. 4X-0B-09 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 245
Block:	

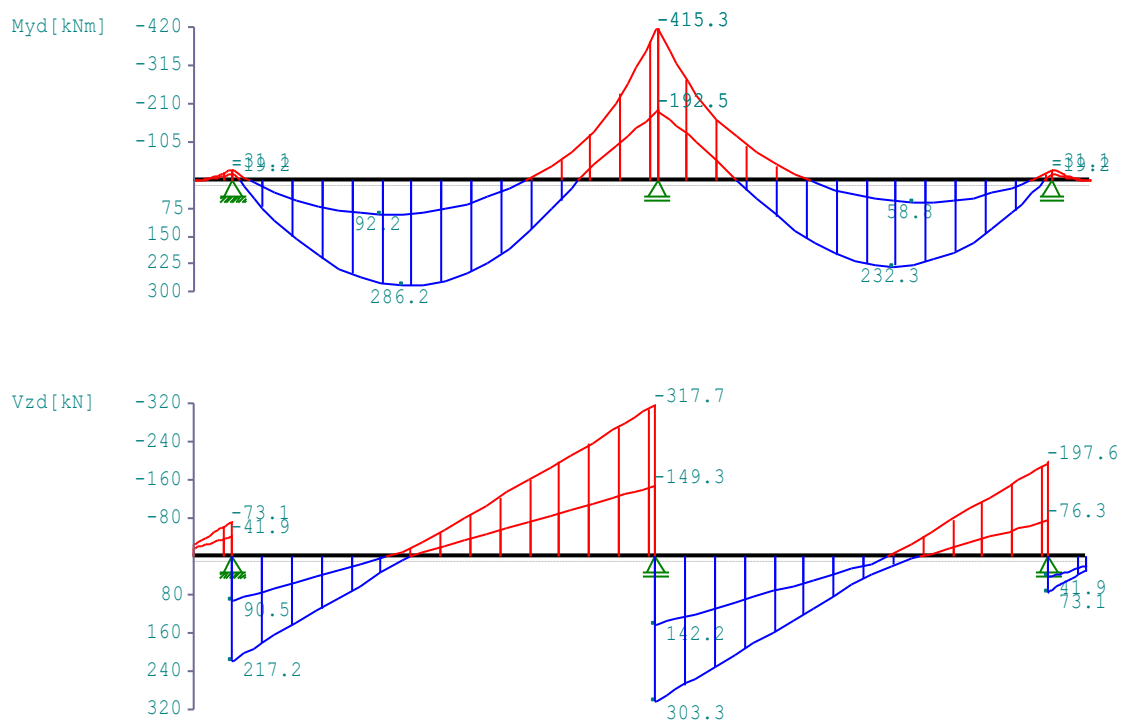
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Momentengrenzlinien

x/L =	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	1.0
Feld											
2	-193	-108	-2.14	93.7	172	218	232	215	166	86.1	-19.2
3	-31.1	-26.7	-22.5	-18.7	-15.1	-11.9	-8.92	-6.25	-3.88	-1.79	0.00
3	-19.2	-16.6	-14.2	-12.0	-9.83	-7.84	-5.99	-4.29	-2.72	-1.29	0.00

Maßstab 1 : 125



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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)

C30/37 B500B hochduktil

Betondeckung: $o/u = 3.0 / 3.5$ cm $erfo/u = 2.0 / 2.0$ cm

Bewehrungslage: $do = 5.0$ cm $dB = 10$ $dS = 20$

$du = 5.5$ cm $dB = 10$ $dS = 20$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39$ ‰ $h_0 = 22.50$ cm

Alle Auflager gleich : Beton $b = 40.0$ cm

Abminderung der Stützmomente ≤ 15 %

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90$ N/mm²

Plattenbreite wurde für die Berechnung von W_y auf $3 \cdot b_0$ begrenzt.

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)
1	102.78	4.19	-152.37	6.16

120.0/20.0/40.0/60.0

Bauteil:	Pos. 4X-0B-09 – StB.-Unterzug, $b/h = 40/60$ cm, $a = 6,5 - 7,0$ m	Seite: 246
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1	2.89	286.4		54.5	0.06	11.7	0.0	B 7
2	3.87	232.3		54.5	0.05	9.5	0.0	B 6

Am ersten Auflager sind mindestens 7.0 cm2 zu verankern.
Am letzten Auflager sind mindestens 6.3 cm2 zu verankern.
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5								
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1 li	0.20	-31.1	-18.0	55.0	0.03	0.0	4.5 *	B 4
1 re	0.20	-24.4	-6.8	55.0	0.02	0.0	4.5 *	B 6
2 li	0.20	-415.3	-292.7	55.0	0.19	0.0	12.9	B 9
2 re	0.20	-415.3	-295.7	55.0	0.19	0.0	13.1	B 9
3 li	0.20	-31.1	-10.3	55.0	0.02	0.0	4.5 *	B 7
3 re	0.20	-31.1	-18.0	55.0	0.03	0.0	4.5 *	B 7

* Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1 9.2.1.1 (1)

Stützbewehrung:Nachweis EN 1992-1 5.6.3								
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Myd' (kNm)	Myd,Bem (kNm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
2	0.00	-415.3	-353.0	-295.7	0.19	15.7	13.1	

Stütze Nr.	Myd,l,el (kNm)	Myd,r,el (kNm)	Myd,pl (kNm)	Vd,l,el (kN)	Vd,l,pl (kN)	Vd,r,el (kN)	Vd,r,pl (kN)
1	-31.1	-31.1	0.0	-73	-73	217	215
2	-415.3	-415.3	-353.0	-318	-309	303	294
3	-31.1	-31.1	0.0	-198	-193	73	73

Stützbewehrung:Nachweis der RotationsfähigkeitEN 1992-1 5.6.3								
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Myd' (kNm)	Myd,Bem (kNm)	Øvorh. (rad*1000)	Øzul	kx	
2	0.00	-415.27	-352.98	-295.74	0.04	10.83	0.19	

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2								
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm2/m) komb
1 li	0.59	0.86	-29.3	18.4	85.6	726.8		~ B 4
1 li	0.59	0.86	-13.2 #	18.4	85.6	726.8	30.0	3.7~ B 4
1 *	0.62	0.86	-27.1	18.4	85.6	726.7	30.0	3.7~ B 4
1 re	0.75	0.87	161.4	18.4	103.6	726.8	30.0	3.7~ B 5
1 *	1.29	0.87	120.6	18.4	103.6	726.7	30.0	3.7~ B 5
2 li	0.75	0.86	-261.5	20.9	114.5	807.4	30.0	4.8 B 9
2 *	1.30	0.86	-220.4	20.9	114.5	807.4	30.0	4.1 B 9
2 re	0.75	0.86	247.1	19.6	114.5	764.6	30.0	4.3 B 9
2 *	1.30	0.86	205.9	19.6	114.5	764.6	30.0	3.7~ B 9
3 li	0.75	0.87	-141.8	18.4	97.5	726.8	30.0	3.7~ B 10
3 *	1.29	0.87	-101.0	18.4	97.5	726.7	30.0	3.7~ B 10
3 re	0.59	0.86	29.3	18.4	85.6	726.8		~ B 11

Bauteil:	Pos. 4X-0B-09 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 247
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Querkraftbewehrung B500B DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 6.2										
Stütze Nr.	Abst (m)	kz	VEd (kN)	Θ (°)	VRd,c (kN)	VRd,max (kN)	a_max (cm)	asw (cm ² /m)	komb	
3 re	0.59	0.86	13.2 #	18.4	85.6	726.8	30.0	3.7~	B 11	
3 *	0.62	0.86	27.1	18.4	85.6	726.7	30.0	3.7~	B 11	
Ved mit # -> abgeminderte Einzellast										
~ am Zeilenende: Mindestbügelbewehrung										
Der max. Bügelabstand wird mit $\Theta \geq 40^\circ$ ermittelt (Heft 525 DAfStb).										

Schulterschub										
Feld	xa (cm)	xe (cm)	Mli (kNm)	Mre (kNm)	av (cm)	beff (cm)	dFcd (kN)	vEd (kN/m ²)	vEd,zul (kN/m ²)	asf (cm ² /m)
1	11	150	0.4	214.3	139	190	171	614	6278	2.4
1	150	289	214.3	286.4	139	190	58	207	6278	0.8
1	289	430	286.4	211.8	141	190	59	211	6278	0.8
1	430	571	211.8	-0.7	141	190	169	601	6278	2.3
2	132	260	1.0	171.0	128	183	134	526	6278	2.0
2	260	387	171.0	232.3	128	183	48	190	6278	0.7
2	387	513	232.3	173.2	126	183	47	185	6278	0.7
2	513	639	173.2	-1.4	126	183	138	547	6278	2.1
2	513	639	173.2	-1.4	126	183	138	547	6278	2.1
2	513	639	173.2	-1.4	126	183	138	547	6278	2.1

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)										
Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$										
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$										
quasi-ständige Kombination										
Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI η_g	fEI η	fEI $\eta\phi$	fEI $\eta\phi\epsilon$	f	
1	3.13	0.11	0.29	0.36	0.12	0.21	0.44	0.49	0.49	
2	3.58	0.07	0.19	0.23	0.04	0.07	0.22	0.23	0.23	
Kragarme										
Krli	0.00	-0.03	-0.09	-0.11	-0.03	-0.05	-0.12	-0.14	-0.14	
Krre	0.63	-0.02	-0.06	-0.08	-0.01	-0.01	-0.06	-0.06	-0.08	

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.										
Belastung (kN,m)	Lasttyp:		1=Gleichlast über L			2=Einzellast bei a				
			3=Einzelmoment bei a			4=Trapezlast von a - a+b				
			5=Dreieckslast über L			6=Trapezlast über L				
Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
4	1	4	B 3	31.80	17.70	31.80	17.70	1.00	0.00	7.00
5	2	4	B 4	31.80	17.70	31.80	17.70	1.00	0.00	6.50
Kragarm										
1	Krli	2	B 1	19.50	0.00			1.00	0.00	
3		4	B 2	31.80	17.70	31.80	17.70	1.00	0.00	0.63
2	Krre	2	B 1	19.50	0.00			1.00	0.63	
6		4	B 5	31.80	17.70	31.80	17.70	1.00	0.00	0.63

Bauteil:	Pos. 4X-0B-09 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	Seite: 248
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Gerechnete Kombinationen aus 6 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1
2
3	.	.	.	x	x	x	.	x	.	x	.
4	.	.	x	.	x	.	x	.	x	.	.
5	.	x	.	.	.	x	.	.	x	x	.
6	x	.	x	x	.	x	x

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:

Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1,00 / 1,35$ beaufschlagt.

Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen

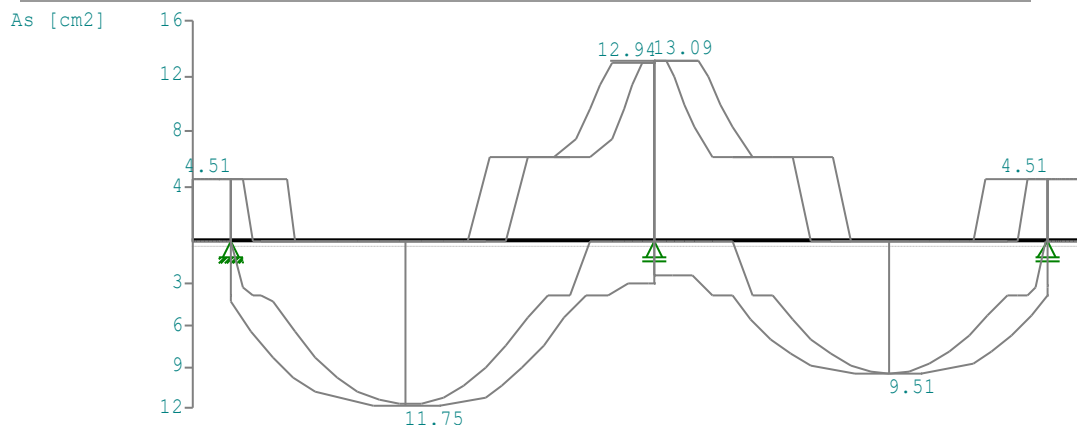
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.

Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Ergebnisse

Vorhandene Längsbewehrung

Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
Kr_li	0.00		6.28 2Φ20
1	11.75		18.84 6Φ20
2	9.51		15.70 5Φ20
Kr_re	0.00		6.28 2Φ20
Stütze			
1	4.51		6.28 2Φ20
2	13.09	13.09	25.12 8Φ20
3	4.51		6.28 2Φ20



Bauteil:	Pos. 4X-0B-09 – StB.-Unterzug, b/h = 40/60 cm, a = 6,5 – 7,0 m	
Block:		Seite: 249
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall

Die Garagenstützen haben einen Kreisquerschnitt mit einem Durchmesser von d = 40 cm und eine Länge von L = 5,05 m.
Es ist die Stütze in Achse L“/40 maßgebend.

In diesem Kapitel erfolgt die Bemessung als Pendelstütze im Hinblick auf den Brandschutz. Des Weiteren erfolgt die Bemessung als zweigeschossige Stütze. Die Stütze wird im Kopfpunkt in Gebäudequerrichtung als gehalten angesehen (Aussteifung durch Wände im OG).

Belastung
siehe Position 4X-0B-03 Unterzug (maßgebend Achse 40 [Stütze2]):

Auflagerkräfte (kN)						
	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
EG	max	min	max	min	max	min
g	199.6	199.6	431.1	431.1	183.7	183.7
B	120.4	-11.1	271.9	-2.8	115.1	-15.7
Sum	320.0	188.5	703.0	428.3	298.7	168.0

zusätzlich die Vertikallasten aus Position 4X-1S-02:
Die Position 4X-1S-02 ist für die maximale Last aus der Technikfläche bemessen worden. Zur Bemessung der Position 4X-0S-01 ist nicht die maximale Auflast notwendig, da sie nicht direkt darunter liegt. Die Last aus der Technikfläche wird entsprechend des Verhältnisses der Auflagerkräfte der Dachdecke Stütze3 (≙ Achse 40) / Stütze5 (≙ Achse 42) reduziert: 21,5 kN/m / 50,6 kN/m = 0,43

AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall							
Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
1	329.4	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	185.7	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
1	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
1	46.7	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3
1	0.0	0.0	0.0	0.5	-1.9	I	4

Eigengewicht Stütze EG $G_{St} =$ programmintern
Eigenlasten $G_{OG} = 431,1 \text{ kN}$
 $G_{EG} = 329,4 \text{ kN}$
Nutzlast $Q_{OG} = 0,43 * 185,7 = 79,9 \text{ kN}$
 $Q_{EG} = 271,9 \text{ kN}$
Schnee $S_{OG} = 20,3 \text{ kN}$
Schnee außergewöhnlich $S_{a,OG} = 46,7 \text{ kN}$

Wind auf Stütze EG
Die Windlast wird auf sicherer Seite großzügig abgeschätzt. Auf Grund der Sogwirkung der Durchfahrt und der zylindrischen Querschnitte der Stützen wird der Faktor 2,0 berücksichtigt. Weiterhin werden die Außendruckbeiwerte für kleine Lasteinzugsflächen $c_{pe,1}$ berücksichtigt.
 $w = 2 * (1,0 + 0,7) * 0,8 \text{ kN/m}^2 * 0,4 \text{ m} = 1,1 \text{ kN/m}$
[Sicherheitsfaktor * (Druck+Sog) * Geschwindigkeitsdruck * d]

Anprall LKW $F_A = 100 \text{ kN}$ h = 1,25 m über OK Fahrbahn
nach DIN EN 1991-1-7/NA:2010-12 Tabelle NA.2-4.1

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 251
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

Berechnung eingeschossig

Die Lasten aus der Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell (ÜL 3) werden als Einzelmomente am Stützenkopf angesetzt [maßgebend ist Stütze 19 im OG]:

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)					
Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
19	0.725	-0.017	0.725	-0.017	-0.0

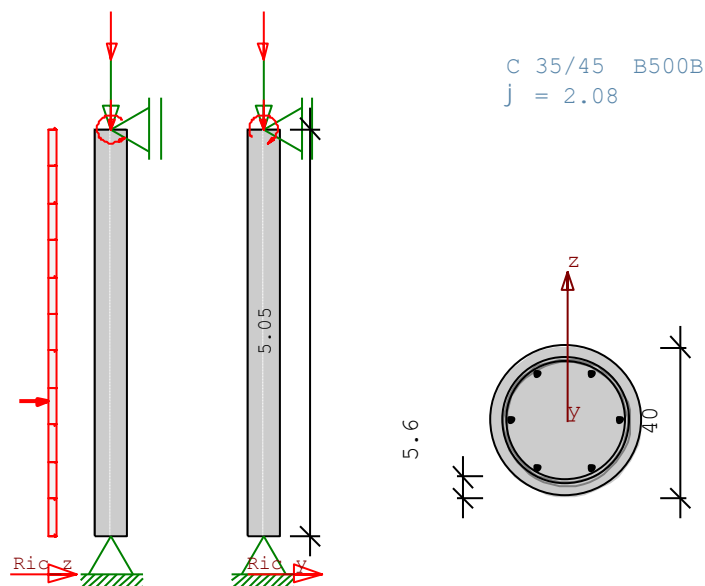
$$M_{Wx,x} = 0,73 / 1,5 * 3,54 = 1,7 \text{ kNm}$$

$$M_{Wx,y} = 0,02 / 1,5 * 3,54 = 0,1 \text{ kNm}$$

Position: 4X-0S-01_1g EG Garagenstütze d=40 mit Anprall_eingeschossig

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

STÜTZE, Vollkreis, 2-achsig beansprucht
Berechnungsgrundlage: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
E = 34000 N/mm ² ρ = 2500 kg/m ³



MATERIAL: C 35/45 B500B ϕ= 2.08							
SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	by (cm)	dz (cm)	b1 (cm)	d1 (cm)	vorh As (cm ²)
	1	5.05	40.0		5.6		12.06
							erf As (cm ²)
							12.06

AUFLAGER : -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch				(kN/m, kNm)	
Art	Knoten Nr.	y-Richtung (kN/m)	um z-Achse (kNm)	z-Richtung (kN/m)	um y-Achse (kNm)
	2	-1	0	-1	0
Fuss	1	-1	0	-1	0

1 Mcry = 20.17 kNm Mcrz = 20.17 kNm

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 252
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:		INROS LACKNER SE							Projekt Nr.:		2015-0363																																																																																																		
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG							Phase:		Genehmigungsplanung																																																																																																		
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord							Datum:		11.02.2020																																																																																																		
<div>KNOTEN - LASTEN :</div> <table><tr><th>LfNr</th><th>KNr</th><th>V (kN)</th><th>ey (cm)</th><th>ez (cm)</th><th>Py (kN)</th><th>Pz (kN)</th><th>My (kNm)</th><th>Mz (kNm)</th><th>EWG</th><th>Zus</th><th>Alt</th></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>760.50</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>g</td></tr><tr><td></td><td></td><td>351.80</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>B</td><td>.</td><td>p</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>20.30</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>J</td><td>0</td><td>1 p</td></tr><tr><td>3</td><td>2</td><td>46.70</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>O</td><td>0</td><td>1 p</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.10</td><td>.</td><td>I</td><td>1</td><td>0 p</td></tr><tr><td>5</td><td>2</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>.</td><td>1.90I</td><td></td><td>1</td><td>0 p</td></tr><tr><td colspan="12">15.87 (Eigengewicht)</td></tr></table>														LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus	Alt	1	2	760.50	g			351.80	B	.	p	2	2	20.30	J	0	1 p	3	2	46.70	O	0	1 p	4	210	.	I	1	0 p	5	2	1.90I		1	0 p	15.87 (Eigengewicht)											
LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus	Alt																																																																																																		
1	2	760.50	g																																																																																																		
		351.80	B	.	p																																																																																																		
2	2	20.30	J	0	1 p																																																																																																		
3	2	46.70	O	0	1 p																																																																																																		
4	210	.	I	1	0 p																																																																																																		
5	2	1.90I		1	0 p																																																																																																		
15.87 (Eigengewicht)																																																																																																													
<div>STAB - LASTEN :</div> <table><tr><th>LfNr</th><th>SNr</th><th>Typ</th><th>Ric</th><th>g1 (kN/m</th><th>g2 , kN)</th><th>Abst (m)</th><th>Lang (m)</th><th>EWG</th><th>Zus</th><th>Alt</th></tr><tr><td>6</td><td>1</td><td>Einzellast</td><td>z</td><td>100.00</td><td></td><td>1.65</td><td></td><td>O</td><td>.</td><td>p</td></tr><tr><td>7</td><td>1</td><td>Gleichlast</td><td>z</td><td>1.10</td><td>1.10</td><td></td><td></td><td>I</td><td>.</td><td>p</td></tr></table>														LfNr	SNr	Typ	Ric	g1 (kN/m	g2 , kN)	Abst (m)	Lang (m)	EWG	Zus	Alt	6	1	Einzellast	z	100.00		1.65		O	.	p	7	1	Gleichlast	z	1.10	1.10			I	.	p																																																															
LfNr	SNr	Typ	Ric	g1 (kN/m	g2 , kN)	Abst (m)	Lang (m)	EWG	Zus	Alt																																																																																																			
6	1	Einzellast	z	100.00		1.65		O	.	p																																																																																																			
7	1	Gleichlast	z	1.10	1.10			I	.	p																																																																																																			
<div>Einwirkungen:</div> <table><tr><th>Nr</th><th>Kl</th><th>Bezeichnung</th><th>ψ_0</th><th>ψ_1</th><th>ψ_2</th><th>γ</th></tr><tr><td>B</td><td>1</td><td>Büros</td><td>0.70</td><td>0.50</td><td>0.30</td><td>1.50</td></tr><tr><td>I</td><td>4</td><td>Windlasten</td><td>0.60</td><td>0.20</td><td>0.00</td><td>1.50</td></tr><tr><td>J</td><td>3</td><td>Schnee bis NN +1000m</td><td>0.50</td><td>0.20</td><td>0.00</td><td>1.50</td></tr><tr><td>O</td><td></td><td>außergewöhnliche Lasten</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.00</td><td>1.00</td></tr></table>														Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50	I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50	J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50	O		außergewöhnliche Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00																																																													
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ																																																																																																							
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50																																																																																																							
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50																																																																																																							
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50																																																																																																							
O		außergewöhnliche Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00																																																																																																							
Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.																																																																																																													
<div>Weitere Berechnungsgrundlagen:</div> <div>Genauigkeit Gkn = 7.74e-4 Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6 Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5 Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung. Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19) Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt. $\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / Med$ (M0 aus quasi-ständ. Kombination mit ei) Schadensfolgekategorie nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> KFi = 1.0 (Tab B.3)</div> <div>FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130</div> <div>erf As = 12.06 cm2 (Tragsicherheit) erf As = 14.93 cm2 (Brandschutz R 90)</div>																																																																																																													
Bauteil:		Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall																																																																																																											
Block:												Seite: 253																																																																																																	
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																																																																																																											

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 7 Lasten Kombi_D

Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
	B	I	B	I	I	B	B	I	I	I	B	O	I	I	
1	x	.	x	x	.	x	x	.	x	.	x	x	x	.	.
2	x	.	x	x	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.	.
4	x	x	.	x	.	x	.	x	x	.	.	.	x	x	.
5	x	x	.	x	.	x	.	x	x	.	.	.	x	x	.
6	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	x	x	.	.	.
7	x	x	.	x	x	.	.	x	x	x	x	.	x	.	.
							(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)		

Lf-Komb	K16
	g
	O
1	.
2	.
3	.
4	.
5	.
6	x
7	.
	(*)

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$
 Außergewöhnliche (*): $\gamma_C = 1.30$ $\gamma_S = 1.00$

Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\phi_{eff} = 1.21$

Bemessungswerte LfKom = 1 in : γ -Richtung z -Richtung

System		unverschieblich
Knicklänge	sk =	5.05 5.05 m
Schlankheit	λ =	50.5 50.5
Normalkraft	N =	-1591.02 -1591.02 kN
bezogene Normalkraft	n =	-.64 -.64
Schnittmoment	h = 2.52 m, M =	-0.86 3.20 kNm
Planmässige Ausmitte	e = M / N =	0.05 0.20 cm
Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0013 0.0050
Ungewollte Ausmitte	ei =	1.12 1.12 cm
Verschiebung Th.2.Ord.	e2 =	0.49 0.55 cm
Bemessungsmoment	M bem =	-26.51 29.77 kNm

B e w e h r u n g

totw =	.2104
ρ =	.96 %
erf As =	12.06 cm ²

Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.4 berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 254
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 90 EN 1992-1-2 2010
4-seitig beflammt.
Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.
Schiefstellung begrenzt auf $\leq 1/500$
Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0
Alpha = 25.00 W/(m²*K)
AlphaAussen = 5.00 W/(m²*K)
Emissionsbeiwert = 0.70
Feuchte Beton = 3.00 %
Leitfähigkeit Beton obere Grenze
Rohdichte = 2400 kg/m³
Elementgröße = 1.10 cm
Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt
Grenzwert für Abbruch der Iteration: EtaKi = 1.10 vorh. Eta_Ki = 1.24

Bei Rho < 2% gilt: effEI = effEI * Rho / 0.02.
Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.
Zusatziteration von eff EI bis N < -1246 kN und M > 9.97 kNm

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	5.050	-952.3	.00	.00	0.261	3.29*	12.06
1	4.208	-952.3	.00	.00	0.261	3.29*	12.06
1	3.367	-952.3	.00	.00	0.261	3.29*	12.06
1	2.525	-952.3	.00	.00	0.261	3.29*	12.06
1	1.683	-952.3	.00	.00	0.261	3.29*	12.06
1	1.650	-952.3	.00	.00	0.261	3.29*	12.06
1	.842	-952.3	.00	.00	0.261	3.29*	12.06
1	.000	-952.3	.00	.00	0.261	3.29*	12.06

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	5.050	-952.3	.00	.00	0.261	3.29*	12.06
1	4.208	-952.3	-2.40	-2.40	0.261	3.29*	12.06
1	3.367	-952.3	-4.16	-4.16	0.261	3.29*	12.06
1	2.525	-952.3	-4.81	-4.81	0.261	3.29*	12.06
1	1.683	-952.3	-4.16	-4.16	0.261	3.29*	12.06
1	1.650	-952.3	-4.11	-4.11	0.261	3.29*	12.06
1	.842	-952.3	-2.41	-2.41	0.261	3.29*	12.06
1	.000	-952.3	.00	.00	0.261	3.29*	12.06

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 255
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.								
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)	
1	5.050	-952.3	.00	.00	1.188	14.93	12.06	!!
1	4.208	-952.3	12.26	12.26	1.188	14.93	12.06	!!
1	3.367	-952.3	21.31	21.31	1.188	14.93	12.06	!!
1	2.525	-952.3	24.66	24.66	1.188	14.93	12.06	!!
1	1.683	-952.3	21.31	21.31	1.188	14.93	12.06	!!
1	1.650	-952.3	21.05	21.05	1.188	14.93	12.06	!!
1	.842	-952.3	12.27	12.27	1.188	14.93	12.06	!!
1	.000	-952.3	.00	.00	1.188	14.93	12.06	!!

Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt							
Stab Nr.		d (mm)	Af (cm2)	y1 (cm)	z1 (cm)	T (°)	fyk (%)
1	1	16	2.0	7.2	12.5	353	90
	2	16	2.0	-7.2	12.5	353	90
	3	16	2.0	-14.4	0.0	353	90
	4	16	2.0	-7.2	-12.5	353	90
	5	16	2.0	7.2	-12.5	353	90
	6	16	2.0	14.4	0.0	353	90
vorh As		=	12.06	cm2	<	erf As	= 14.93 cm2!!!

Ergebnis

erf As = 14.93 cm2 (Brandschutz R 90)
--

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 256
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung zweigeschossig (eckig auf rund)

Die Lasten aus der Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell (ÜL 3) werden als Horizontalkräfte am Stützenkopf angesetzt [maßgebend ist Stütze19 im OG]:

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)					
Stuetze Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
19	0.725	-0.017	0.725	-0.017	-0.0

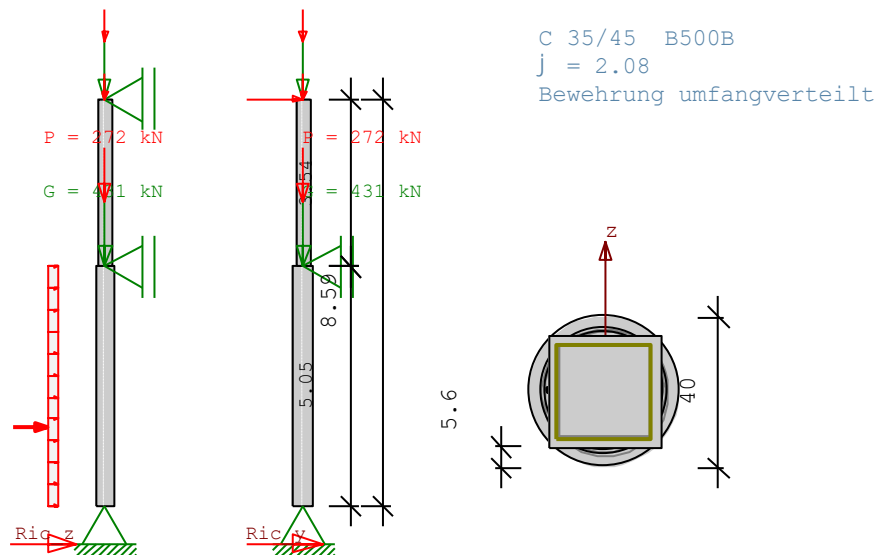
$$W_{x,x} = 0,73 / 1,5 = 0,50 \text{ kN} \quad (\text{Resultierende in X-Richtung wirkend})$$

$$W_{x,y} = 0,02 / 1,5 \sim 0,00 \text{ kN} \quad (\text{Resultierende in Y-Richtung wirkend})$$

Position: 4X-0S-01_2g(e-r) EG Garagenstütze d=40 mit Anprall_zweigeschossig

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

STÜTZE, Vollkreis, 2-achsig beansprucht
Berechnungsgrundlage: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
E = 34000 N/mm ² ρ = 2500 kg/m ³



MATERIAL: C 35/45 B500B ϕ= 2.08								
SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	by (cm)	dz (cm)	b1 (cm)	d1 (cm)	vorh As (cm2)	erf As (cm2)
unten	2	3.54	30.0	30.0	4.1	4.1	8.04	20.30
	1	5.05	40.0		5.6		12.06	24.38

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch				(kN/m , kNm)	
Art	Knoten Nr.	y-Richtung (kN/m)	um z-Achse (kNm)	z-Richtung (kN/m)	um y-Achse (kNm)
	3	0	0	-1	0
	2	-1	0	-1	0
Fuss	1	-1	0	-1	0

Bauteil: Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall

Block:

Seite: 257

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:		INROS LACKNER SE							Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG							Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord							Datum:		11.02.2020	

1	Mcry =	20.17 kNm	Mcrz =	20.17 kNm
2	Mcry =	14.44 kNm	Mcrz =	14.44 kNm

KNOTEN - LASTEN :											
LfNr	KNr	V	ey	ez	Py	Pz	My	Mz	EWG	Zus	Alt
		(kN)	(cm)	(cm)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kNm)			
1	2	431.10	.	.	.	.	.	.	.	.	g
		271.90	.	.	.	.	.	.	B	.	p
2	3	329.40	.	.	.	.	.	.	.	.	g
		79.90	.	.	.	.	.	.	B	.	p
3	3	20.30	.	.	.	.	.	.	J	0 1	p
4	3	46.70	.	.	.	.	.	.	O	0 1	p
5	3	.	.	.	.54	.	.	.	I	.	p
		23.83	(Eigengewicht)								

STAB - LASTEN :											
LfNr	SNr	Typ	Ric	g1	g2	Abst	Lang	EWG	Zus	Alt	
				(kN/m	, kN)	(m)	(m)				
6	1	Einzellast	z	100.00		1.65		O	.	p	
7	1	Gleichlast	z	1.10	1.10			I	.	p	

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B 1		Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
I 4		Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
J 3		Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50
O		außergewöhnliche Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.						
--	--	--	--	--	--	--

Weitere Berechnungsgrundlagen:						
Genauigkeit Gkn = 3.54e-5						
Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6						
Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5						
Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.						
Bei n > -0.10 : eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)						
Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.						
$\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / Med$ (M0 aus quasi-ständ. Kombination mit ei)						
Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> KFi = 1.0 (Tab B.3)						
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130						

NKi/N = 4.21 Ric_y NKi/N = 12.94 Ric_z nur Betonquerschnitt						
---	--	--	--	--	--	--

KNICKLÄNGEN, Schlankheiten, ungewollte - und Kriech - Ausmitten :								
Lf-	Stab	sky	skz	λ_y	$\lambda_{z+eiy+eiz}$	ϕ_{eff}		
Komb	Nr.	(m)	(m)		(cm) (cm)			
1	2	9.54	5.44	110.1	62.8 -2.39 -1.36	1.42		
1	1	7.91	4.51	79.1	45.1 1.76 1.00	1.42		

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 258
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 7 Lasten Kombi_D

Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
	B	B	I	I	I	I	I	B	I	B	I	I	I	B	O
1	x	x	.	x	.	x	.	x	x	x	.	x	.	x	x
2	x	x	.	x	.	x	.	x	x	x	.	x	.	x	x
3	x	x	.	x	.	.	.	.	x	.	.	x	.	x	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
5	x	.	x	x	.	x	x	.	.	.	x	x	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	x	x
7	x	.	.	x	x	x	x	.	x	.	x	x	x	x	.
										(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)

Lf-Komb	K16	K17	K18	K19
	g	g	g	g
	I		O	I
1	x	.	.	x
2	x	.	.	x
3	.	.	.	.
4	x	.	.	x
5	x	.	.	.
6	.	.	x	.
7	x	.	.	x
	(*)		(*)	(*)

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$
 Außergewöhnliche (*): $\gamma_C = 1.30$ $\gamma_S = 1.00$

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	8.590	-590.5	.00	.00	0.226	2.04*	8.04
1	8.000	-590.5	-.23	-.29	0.226	2.04*	8.04
1	7.410	-590.5	-.46	-.57	0.226	2.04*	8.04
1	6.820	-590.5	-.68	-.86	0.226	2.04*	8.04
1	6.230	-590.5	-.91	-1.15	0.226	2.04*	8.04
1	5.640	-590.5	-1.14	-1.43	0.226	2.04*	8.04
1	5.050	-590.5	-1.37	-1.72	0.226	2.04*	8.04
1	5.050	-1601.8	-1.37	-1.72	0.440	5.53*	12.06
1	4.208	-1601.8	.61	-1.43	0.440	5.53*	12.06
1	3.367	-1601.8	1.89	-1.15	0.440	5.53*	12.06
1	2.525	-1601.8	2.47	-.86	0.440	5.53*	12.06
1	1.683	-1601.8	2.35	-.57	0.440	5.53*	12.06
1	1.650	-1601.8	2.33	-.56	0.440	5.53*	12.06
1	.842	-1601.8	1.53	-.29	0.440	5.53*	12.06
1	.000	-1601.8	.00	.00	0.440	5.53*	12.06

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 259
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: ohne ea, Th.1.O.									
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Ved,z (kN)	Ved (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	asw (cm ² /m)
1	8.590	-590.5	0	0	1				
1	8.000	-590.5	0	0	1				
1	7.410	-590.5	0	0	1				
1	6.820	-590.5	0	0	1				
1	6.230	-590.5	0	0	1				
1	5.640	-590.5	0	0	1				
1	5.050	-590.5	0	0	1				
1	5.050	-1601.8	0	3	3	105.2	339.9	18.4	.0
1	4.208	-1601.8	0	2	2	105.2	339.9	18.4	.0
1	3.367	-1601.8	0	1	1	105.2	339.9	18.4	.0
1	2.525	-1601.8	0	0	0	105.2	339.9	18.4	.0
1	1.683	-1601.8	0	-1	1	105.2	339.9	18.4	.0
1	1.650	-1601.8	0	-1	1	105.2	339.9	18.4	.0
1	.842	-1601.8	0	-1	1	105.2	339.9	18.4	.0
1	.000	-1601.8	0	-2	2	105.2	339.9	18.4	.0

Es wird vorausgesetzt, daß die Beanspruchungsebenen für Biegung und Querkraft deckungsgleich sind.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: ohne ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm ² /m)
1	8.590	-590.5	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-590.5	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	7.410	-590.5	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.820	-590.5	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.230	-590.5	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.640	-590.5	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-590.5	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-1601.8	0.3	105.2	339.9	18.4	0.0
1	4.208	-1601.8	0.3	105.2	339.9	18.4	0.0
1	3.367	-1601.8	0.3	105.2	339.9	18.4	0.0
1	2.525	-1601.8	0.3	105.2	339.9	18.4	0.0
1	1.683	-1601.8	0.3	105.2	339.9	18.4	0.0
1	1.650	-1601.8	0.3	105.2	339.9	18.4	0.0
1	.842	-1601.8	0.3	105.2	339.9	18.4	0.0
1	.000	-1601.8	0.3	105.2	339.9	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 260
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: ohne ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm ² /m)
1	8.590	-590.5	-0.4	75.3	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-590.5	-0.4	75.3	254.6	18.4	0.0
1	7.410	-590.5	-0.4	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.820	-590.5	-0.4	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.230	-590.5	-0.4	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.640	-590.5	-0.4	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-590.5	-0.4	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-1601.8	2.8	105.2	339.9	18.4	0.0
1	4.208	-1601.8	1.9	105.2	339.9	18.4	0.0
1	3.367	-1601.8	1.1	105.2	339.9	18.4	0.0
1	2.525	-1601.8	0.3	105.2	339.9	18.4	0.0
1	1.683	-1601.8	-0.6	105.2	339.9	18.4	0.0
1	1.650	-1601.8	-0.6	105.2	339.9	18.4	0.0
1	.842	-1601.8	-1.4	105.2	339.9	18.4	0.0
1	.000	-1601.8	-2.2	105.2	339.9	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	8.590	-590.5	.00	.00	0.226	2.04*	8.04
1	8.000	-590.5	-4.35	-3.25	0.226	2.04*	8.04
1	7.410	-590.5	-7.70	-6.38	0.226	2.04*	8.04
1	6.820	-590.5	-9.67	-9.29	0.226	2.04*	8.04
1	6.230	-590.5	-9.87	-11.90	0.226	2.04*	8.04
1	5.640	-590.5	-7.92	-14.10	0.226	2.04*	8.04
1	5.050	-590.5	-3.44	-15.81	0.226	2.04*	8.04
1	5.050	-1601.8	-3.44	-15.81	0.440	5.53*	12.06
1	4.208	-1601.8	7.03	-30.93	0.440	5.53*	12.06
1	3.367	-1601.8	14.13	-37.11	0.440	5.53*	12.06
1	2.525	-1601.8	17.44	-35.74	0.440	5.53*	12.06
1	1.683	-1601.8	16.49	-28.18	0.440	5.53*	12.06
1	1.650	-1601.8	16.36	-27.78	0.440	5.53*	12.06
1	.842	-1601.8	10.83	-15.82	0.440	5.53*	12.06
1	.000	-1601.8	.00	.00	0.440	5.53*	12.06

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 261
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.1.O.									
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Ved,z (kN)	Ved (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	asw (cm ² /m)
1	8.590	-590.5	5	-8	9				
1	8.000	-590.5	-5	-7	9				
1	7.410	-590.5	-5	-5	7				
1	6.820	-590.5	-5	-2	5				
1	6.230	-590.5	-4	1	4				
1	5.640	-590.5	-3	5	6				
1	5.050	-590.5	-2	10	10				
1	5.050	-1601.8	-24	14	28	105.2	339.9	18.4	.0
1	4.208	-1601.8	-12	11	16	105.2	339.9	18.4	.0
1	3.367	-1601.8	-3	6	7	105.2	339.9	18.4	.0
1	2.525	-1601.8	6	1	6	105.2	339.9	18.4	.0
1	1.683	-1601.8	12	-4	13	105.2	339.9	18.4	.0
1	1.650	-1601.8	12	-4	13	105.2	339.9	18.4	.0
1	.842	-1601.8	17	-10	20	105.2	339.9	18.4	.0
1	.000	-1601.8	20	12	23	105.2	339.9	18.4	.0

Es wird vorausgesetzt, daß die Beanspruchungsebenen für Biegung und Querkraft deckungsgleich sind.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm ² /m)
1	8.590	-590.5	4.6	75.3	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-590.5	-5.4	75.3	254.6	18.4	0.0
1	7.410	-590.5	-5.1	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.820	-590.5	-4.7	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.230	-590.5	-4.1	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.640	-590.5	-3.3	75.3	254.5	18.4	0.0
1	5.050	-590.5	-2.4	75.3	254.4	18.4	0.0
1	5.050	-1601.8	-23.8	105.2	339.9	18.4	0.0
1	4.208	-1601.8	-12.4	105.2	339.9	18.4	0.0
1	3.367	-1601.8	-2.6	105.2	339.9	18.4	0.0
1	2.525	-1601.8	5.6	105.2	339.9	18.4	0.0
1	1.683	-1601.8	12.1	105.2	339.9	18.4	0.0
1	1.650	-1601.8	12.3	105.2	339.9	18.4	0.0
1	.842	-1601.8	17.0	105.2	339.9	18.4	0.0
1	.000	-1601.8	20.3	105.2	339.9	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 262
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm2/m)
1	8.590	-590.5	-8.0	75.3	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-590.5	-6.6	75.3	254.6	18.4	0.0
1	7.410	-590.5	-4.6	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.820	-590.5	-1.9	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.230	-590.5	1.4	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.640	-590.5	5.3	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-590.5	10.0	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-1601.8	14.3	105.2	339.9	18.4	0.0
1	4.208	-1601.8	10.5	105.2	339.9	18.4	0.0
1	3.367	-1601.8	6.3	105.2	339.9	18.4	0.0
1	2.525	-1601.8	1.5	105.2	339.9	18.4	0.0
1	1.683	-1601.8	-3.8	105.2	339.9	18.4	0.0
1	1.650	-1601.8	-4.1	105.2	339.9	18.4	0.0
1	.842	-1601.8	-9.7	105.2	339.9	18.4	0.0
1	.000	-1601.8	11.7	105.2	339.9	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	8.590	-590.5	.00	.00	2.255	20.30	8.04 !!
1	8.000	-590.5	4.50	-12.97	2.255	20.30	8.04 !!
1	7.410	-590.5	7.90	-25.54	2.255	20.30	8.04 !!
1	6.820	-590.5	9.75	-37.32	2.255	20.30	8.04 !!
1	6.230	-590.5	9.60	-47.93	2.255	20.30	8.04 !!
1	5.640	-590.5	7.05	-56.98	2.255	20.30	8.04 !!
1	5.050	-590.5	1.78	-64.04	2.255	20.30	8.04 !!
1	5.050	-1601.8	1.78	-64.04	1.940	24.38	12.06 !!
1	4.208	-1601.8	-7.05	-85.96	1.940	24.38	12.06 !!
1	3.367	-1601.8	-13.42	-92.68	1.940	24.38	12.06 !!
1	2.525	-1601.8	-16.41	-85.06	1.940	24.38	12.06 !!
1	1.683	-1601.8	-15.36	-65.03	1.940	24.38	12.06 !!
1	1.650	-1601.8	-15.23	-64.03	1.940	24.38	12.06 !!
1	.842	-1601.8	-9.90	-35.49	1.940	24.38	12.06 !!
1	.000	-1601.8	.00	.00	1.940	24.38	12.06 !!

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.								
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Ved,z (kN)	Ved (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)
1	8.590	-590.5	-22	8	24			
1	8.000	-590.5	-22	7	23			
1	7.410	-590.5	-21	5	21			
1	6.820	-590.5	-21	2	21			
1	6.230	-590.5	-17	2	17			
1	5.640	-590.5	-14	-7	15			

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 263
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.									
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Ved,z (kN)	Ved (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	asw (cm ² /m)
1	5.050	-590.5	-10	-7	12				
1	5.050	-1601.8	-35	-12	37	106.8	339.9	18.4	.0
1	4.208	-1601.8	-17	-9	19	95.3	247.0	18.4	.0
1	3.367	-1601.8	1	-6	6	96.5	252.9	18.4	.0
1	2.525	-1601.8	17	-1	17	95.1	246.6	18.4	.0
1	1.683	-1601.8	30	4	30	106.8	339.9	18.4	.0
1	1.650	-1601.8	31	4	31	106.8	339.9	18.4	.0
1	.842	-1601.8	39	9	41	106.8	339.9	18.4	.0
1	.000	-1601.8	44	14	46	106.8	341.8	18.6	.0

Es wird vorausgesetzt, daß die Beanspruchungsebenen für Biegung und Querkraft deckungsgleich sind.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm ² /m)
1	8.590	-590.5	-22.1	78.4	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-590.5	-21.7	78.4	254.6	18.4	0.0
1	7.410	-590.5	-20.7	78.4	253.2	18.4	0.0
1	6.820	-590.5	-20.7	78.4	251.0	18.4	0.0
1	6.230	-590.5	-16.8	78.4	253.0	18.4	0.0
1	5.640	-590.5	-13.8	78.4	255.3	18.4	0.0
1	5.050	-590.5	-10.1	78.4	251.5	18.4	0.0
1	5.050	-1601.8	-35.1	106.8	339.9	18.4	0.0
1	4.208	-1601.8	-17.0	95.3	247.0	18.4	0.0
1	3.367	-1601.8	0.8	96.5	252.9	18.4	0.0
1	2.525	-1601.8	16.9	95.1	246.6	18.4	0.0
1	1.683	-1601.8	30.1	106.8	339.9	18.4	0.0
1	1.650	-1601.8	30.5	106.8	339.9	18.4	0.0
1	.842	-1601.8	39.5	106.8	339.9	18.4	0.0
1	.000	-1601.8	44.1	106.8	341.8	18.6	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm ² /m)
1	8.590	-590.5	8.3	78.4	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-590.5	6.8	78.4	254.6	18.4	0.0
1	7.410	-590.5	4.6	78.4	254.6	18.4	0.0
1	6.820	-590.5	1.6	78.4	254.6	18.4	0.0
1	6.230	-590.5	1.6	78.4	254.6	18.4	0.0
1	5.640	-590.5	-6.5	78.4	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-590.5	-6.5	78.4	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-1601.8	-11.5	106.8	339.9	18.4	0.0
1	4.208	-1601.8	-9.2	95.3	247.0	18.4	0.0
1	3.367	-1601.8	-5.7	96.5	252.9	18.4	0.0
1	2.525	-1601.8	-1.3	95.1	246.6	18.4	0.0

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 264
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm ² /m)
1	1.683	-1601.8	3.8	106.8	339.9	18.4	0.0
1	1.650	-1601.8	4.0	106.8	339.9	18.4	0.0
1	.842	-1601.8	9.2	106.8	339.9	18.4	0.0
1	.000	-1601.8	14.3	106.8	341.8	18.6	0.0
Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.							

AUFLAGER: Kräfte und Momente 1-fache Lasten ohne ea Th. 1.O.						
Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
3				-4		4
2		.9		3.5		1
		.0		3.5		9
1	1156.4	-4		2.5		4
	1156.4	.0		2.5		9

AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall							
Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	2
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	5
3	0.0	0.0	0.0	-9.0	0.0	O	6
3	0.0	0.0	0.0	-0.4	0.0	I	7
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	2
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
2	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	I	5
2	0.0	0.0	0.0	48.0	0.0	O	6
2	0.0	0.0	0.0	3.5	0.0	I	7
1	784.3	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	271.9	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
1	79.9	0.0	0.0	0.0	0.0	B	2
1	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
1	46.7	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
1	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	I	5
1	0.0	0.0	0.0	61.0	0.0	O	6
1	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	I	7

Ergebnis

erf As = 20.30 cm² (Abschnitt 1 - unten)
erf As = 24.38 cm² (Abschnitt 2 - oben)

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 265
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung zweigeschossig (rund auf rund)

Für die Bemessung der Querschnittskombination „rund auf rund“ sind geringere Lasten anzusetzen, da die Stützen nur in den Gebäudelängsachsen am Rand vorkommen. Maßgebend ist die Stütze in Achse K/41:

siehe Position 4X-1B-01 Unterzug (maßgebend [Stütze1]):

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	188.8	188.8	321.4	321.4	176.5	176.5
B	10.4	-5.1	185.7	0.0	8.1	-4.5
J	15.1	-1.8	20.3	-0.3	13.7	-1.8
Sum	214.3	182.0	527.4	321.1	198.4	170.3

siehe Position 4X-0B-01 Unterzug (maßgebend [Stütze1]):

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	190.9	190.9	415.9	415.9	175.5	175.5
B	118.4	-11.6	269.5	-2.8	112.6	-15.6
Sum	309.4	179.4	685.4	413.1	288.1	160.0

Eigengewicht Stütze EG $G_{St} =$ programmintern

Eigenlasten $G_{OG} = 188,8 \text{ kN}$

$G_{EG} = 190,9 \text{ kN}$

Nutzlast $Q_{OG} = 10,4 \text{ kN}$

$Q_{EG} = 118,4 \text{ kN}$

Schnee $S_{OG} = 15,1 \text{ kN}$

Schnee außergewöhnlich $S_{a,OG} = 34,7 \text{ kN}$

Die Lasten aus der Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell (ÜL 3) werden als Horizontalkräfte am Stützenkopf angesetzt [maßgebend ist Stütze9 im OG]:

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)					
Stuetze	Fx	Fy	F I	F II	Alpha
Nr.	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[Grad]
9	0.431	-0.010	0.431	-0.010	-0.0

$W_{x,x} = 0,43 / 1,5 = 0,30 \text{ kN}$ (Resultierende in X-Richtung wirkend)

$W_{x,y} = 0,01 / 1,5 \sim 0,00 \text{ kN}$ (Resultierende in Y-Richtung wirkend)

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 266
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

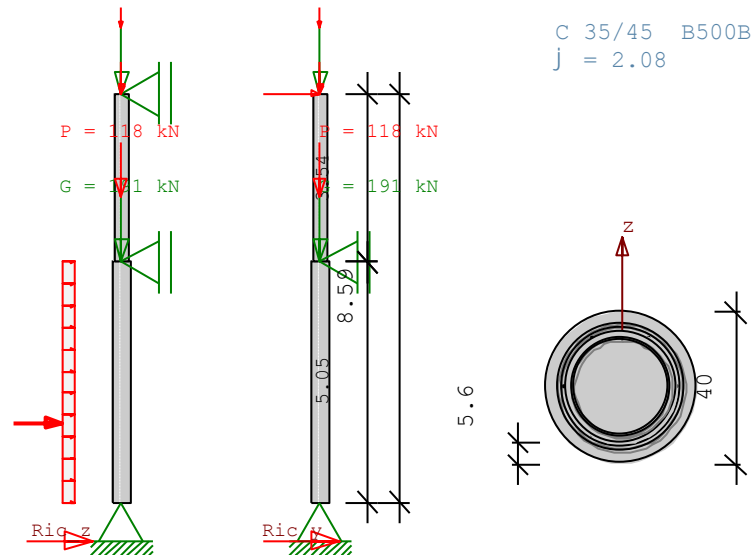
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Position: 4X-0S-01_2g(e-r) EG Garagenstütze d=40 mit Anprall_zweigeschossig
 Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

STÜTZE, Vollkreis, 2-achsig beansprucht

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

E = 34000 N/mm² ρ = 2500 kg/m³



MATERIAL: C 35/45 B500B ϕ= 2.08

SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	by (cm)	dz (cm)	b1 (cm)	d1 (cm)	vorh As (cm ²)	erf As (cm ²)
	2	3.54	30.0		4.1		6.78	9.70
unten	1	5.05	40.0		5.6		6.78	9.70

AUFLAGER : -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch				(kN/m, kNm)	
Art	Knoten Nr.	y-Richtung (kN/m)	um z-Achse (kNm)	z-Richtung (kN/m)	um y-Achse (kNm)
	3	0	0	-1	0
	2	-1	0	-1	0
Fuss	1	-1	0	-1	0

1	Mcry =	20.17 kNm	Mcrz =	20.17 kNm
2	Mcry =	8.51 kNm	Mcrz =	8.51 kNm

KNOTEN - LASTEN :										
LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus Alt
1	2	190.90	.	.	.	.	.	.	.	g
		118.40	.	.	.	.	.	.	B	p
2	3	188.80	.	.	.	.	.	.	.	g
		10.40	.	.	.	.	.	.	B	p
3	3	15.10	.	.	.	.	.	.	J	0 1 p
4	3	34.70	.	.	.	.	.	.	O	0 1 p
5	3	.	.	.	.50	.	.	.	I	p

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 267
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

KNOTEN - LASTEN :									
LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG Zus Alt
22.12 (Eigengewicht)									

STAB - LASTEN :									
LfNr	SNr	Typ	Ric	g1 (kN/m	g2 , kN)	Abst (m)	Lang (m)	EWG Zus Alt	
6	1	Einzellast	z	100.00		1.65		O	. p
7	1	Gleichlast	z	1.10	1.10			I	. p

Einwirkungen:									
Nr	KI	Bezeichnung			ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ	
B	1	Büros			0.70	0.50	0.30	1.50	
I	4	Windlasten			0.60	0.20	0.00	1.50	
J	3	Schnee bis NN +1000m			0.50	0.20	0.00	1.50	
O		außergewöhnliche Lasten			1.00	1.00	1.00	1.00	

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Weitere Berechnungsgrundlagen:									
Genauigkeit Gkn = 4.19e-5									
Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6									
Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5									
Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.									
Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)									
Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.									
$\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / M_{ed}$ (M_0 aus quasi-ständ. Kombination mit ei)									
Die eff. Steifigkeit wurde mit Faktor 0.97 abgemindert.									
Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> KFi = 1.0 (Tab B.3)									
FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130									

NKi/N = 6.41 Ric_y NKi/N = 24.58 Ric_z nur Betonquerschnitt									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

KNICKLÄNGEN, Schlankheiten, ungewollte - und Kriech - Ausmitten :									
Lf-Komb	Stab Nr.	sky (m)	skz (m)	λ_y	$\lambda_{z+eiy+eiz}$ (cm)	$\lambda_{z+eiy+eiz}$ (cm)	ϕ_{eff}		
14	2	8.34	3.94	111.2	52.5	-2.08	-.98	.00	
14	1	10.33	4.88	103.3	48.8	2.30	1.09	.00	

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 7 Lasten Kombi_D															
Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
	B	J	I	B	I	I	I	I	J	B	I	B	I	I	I
1	x	x	.	x	.	x	.	x	x	x	x	x	x	.	x
2	x	x	.	x	.	x	.	x	x	x	x	x	x	.	x
3	x	x	.	x	.	x	.	.	x	.	x	.	.	.	x
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 268
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 7 Lasten Kombi_D

Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
5	x	x	x	.	x	x	.	x	.	.	.	.	x	x	x
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x
7	x	x	x	.	.	x	x	x	.	.	x	.	x	x	x
												(*)	(*)	(*)	(*)

Lf-Komb	K16	K17	K18	K19	K20	K21	K22
	g	g	g	g	g	g	g
	I	B	O	J		O	I
1	.	x	x	x	.	.	x
2	.	x	x	x	.	.	x
3	.	x	.	x	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	x
5	.	.	.	.	.	.	.
6	x	x	x	x	.	x	.
7	x	x	.	x	.	.	x
	(*)	(*)	(*)	(*)		(*)	(*)

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$
Außergewöhnliche (*): $\gamma_C = 1.30$ $\gamma_S = 1.00$

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
2	8.590	-296.9	.00	.00	0.145	1.02*	6.78
2	8.000	-296.9	-.16	-.27	0.145	1.02*	6.78
2	7.410	-296.9	-.33	-.53	0.145	1.02*	6.78
2	6.820	-296.9	-.49	-.80	0.145	1.02*	6.78
2	6.230	-296.9	-.65	-1.06	0.145	1.02*	6.78
2	5.640	-296.9	-.82	-1.33	0.145	1.02*	6.78
2	5.050	-296.9	-.98	-1.59	0.145	1.02*	6.78
1	5.050	-747.0	-.98	-1.59	0.205	2.58*	6.78
1	4.208	-747.0	.94	-1.33	0.205	2.58*	6.78
1	3.367	-747.0	2.15	-1.06	0.205	2.58*	6.78
1	2.525	-747.0	2.67	-.80	0.205	2.58*	6.78
14	1.683	-401.8	102.92	-.12	0.604	7.59	6.78 !!
14	1.650	-401.8	104.15	-.12	0.623	7.83	6.78 !!
1	.842	-747.0	1.59	-.27	0.205	2.58*	6.78
1	.000	-747.0	.00	.00	0.205	2.58*	6.78

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 269
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: ohne ea, Th.1.O.									
Lf- Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Ved,z (kN)	Ved (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	asw (cm ² /m)
1	8.590	-290.3	0	0	1	61.3	191.2	18.4	.0
1	8.000	-290.3	0	0	1	61.3	191.2	18.4	.0
1	7.410	-290.3	0	0	1	61.3	191.2	18.4	.0
1	6.820	-290.3	0	0	1	61.3	191.2	18.4	.0
1	6.230	-290.3	0	0	1	61.3	191.2	18.4	.0
1	5.640	-290.3	0	0	1	61.3	191.2	18.4	.0
1	5.050	-290.3	0	0	1	61.3	191.2	18.4	.0
1	5.050	-747.0	0	3	3	96.1	339.9	18.4	.0
1	4.208	-747.0	0	2	2	96.1	339.9	18.4	.0
1	3.367	-747.0	0	1	1	96.1	339.9	18.4	.0
1	2.525	-747.0	0	0	0	96.1	339.9	18.4	.0
1	1.683	-747.0	0	-1	1	96.1	339.9	18.4	.0
1	1.650	-747.0	0	-1	1	96.1	339.9	18.4	.0
1	.842	-747.0	0	-1	2	96.1	339.9	18.4	.0
1	.000	-747.0	0	-2	2	96.1	339.9	18.4	.0

Es wird vorausgesetzt, daß die Beanspruchungsebenen für Biegung und Querkraft deckungsgleich sind.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.							
Lf- Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
2	8.590	-296.9	.00	.00	0.145	1.02*	6.78
2	8.000	-296.9	-1.77	-1.68	0.145	1.02*	6.78
2	7.410	-296.9	-3.01	-3.27	0.145	1.02*	6.78
2	6.820	-296.9	-3.64	-4.74	0.145	1.02*	6.78
2	6.230	-296.9	-3.59	-6.02	0.145	1.02*	6.78
2	5.640	-296.9	-2.78	-7.06	0.145	1.02*	6.78
2	5.050	-296.9	-1.12	-7.81	0.145	1.02*	6.78
1	5.050	-747.0	-1.22	-7.69	0.205	2.58*	6.78
1	4.208	-747.0	5.00	-16.32	0.205	2.58*	6.78
1	3.367	-747.0	8.94	-19.83	0.205	2.58*	6.78
14	2.525	-401.8	75.99	-11.28	0.217	2.72	6.78
14	1.683	-401.8	106.84	-8.81	0.671	8.43	6.78 !!
14	1.650	-401.8	108.03	-8.68	0.689	8.66	6.78 !!
1	.842	-747.0	6.13	-8.31	0.205	2.58*	6.78
1	.000	-747.0	.00	.00	0.205	2.58*	6.78

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 270
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.1.O.									
Lf- Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Ved,z (kN)	Ved (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	asw (cm2/m)
1	8.590	-290.3	-3	-3	4	61.3	191.2	18.4	.0
1	8.000	-290.3	-3	-3	4	61.3	191.2	18.4	.0
1	7.410	-290.3	-3	-2	3	61.3	191.2	18.4	.0
1	6.820	-290.3	-2	-1	2	61.3	191.2	18.4	.0
1	6.230	-290.3	-2	1	2	61.3	191.2	18.4	.0
1	5.640	-290.3	-2	2	3	61.3	191.2	18.4	.0
1	5.050	-290.3	-1	4	4	61.3	191.2	18.4	.0
1	5.050	-747.0	-14	9	16	96.1	339.9	18.4	.0
1	4.208	-747.0	-7	6	9	96.1	339.9	18.4	.0
1	3.367	-747.0	-1	3	4	96.1	339.9	18.4	.0
1	2.525	-747.0	3	0	3	96.1	339.9	18.4	.0
1	1.683	-747.0	7	-3	7	96.1	339.9	18.4	.0
1	1.650	-747.0	7	-3	7	96.1	339.9	18.4	.0
1	.842	-747.0	9	-6	11	96.1	339.9	18.4	.0
1	.000	-747.0	11	-9	14	96.1	339.9	18.4	.0

Es wird vorausgesetzt, daß die Beanspruchungsebenen für Biegung und Querkraft deckungsgleich sind.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.							
Lf- Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
14	8.590	-195.1	.00	.00	1.372	9.70	6.78 !!
14	8.000	-195.1	-6.75	-1.54	1.372	9.70	6.78 !!
14	7.410	-195.1	-13.09	-3.01	1.372	9.70	6.78 !!
14	6.820	-195.1	-18.91	-4.37	1.372	9.70	6.78 !!
14	6.230	-195.1	-24.09	-5.56	1.372	9.70	6.78 !!
14	5.640	-195.1	-28.49	-6.51	1.372	9.70	6.78 !!
14	5.050	-195.1	-31.97	-7.17	1.372	9.70	6.78 !!
14	5.050	-401.8	-31.97	-7.17	0.772	9.70	6.78 !!
14	4.208	-401.8	6.62	-12.56	0.772	9.70	6.78 !!
14	3.367	-401.8	44.01	-14.67	0.772	9.70	6.78 !!
14	2.525	-401.8	79.53	-13.96	0.772	9.70	6.78 !!
14	1.683	-401.8	111.70	-10.86	0.772	9.70	6.78 !!
14	1.650	-401.8	112.86	-10.70	0.772	9.70	6.78 !!
14	.842	-401.8	58.80	-5.96	0.772	9.70	6.78 !!
14	.000	-401.8	.00	.00	0.772	9.70	6.78 !!

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 271
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.									
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Ved,z (kN)	Ved (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	asw (cm ² /m)
1	8.590	-290.3	-7	3	8	63.4	191.2	18.4	.0
1	8.000	-290.3	-7	2	7	63.4	191.2	18.4	.0
1	7.410	-290.3	-6	1	7	63.4	191.2	18.4	.0
1	6.820	-290.3	-6	1	6	56.6	139.9	18.4	.0
1	6.230	-290.3	-6	-1	6	59.5	151.3	18.4	.0
1	5.640	-290.3	-4	-3	5	61.7	160.0	18.4	.0
1	5.050	-290.3	-3	-4	5	63.1	166.1	18.4	.0
1	5.050	-747.0	-15	-4	16	99.7	339.9	18.4	.0
1	4.208	-747.0	-8	-3	8	99.7	339.9	18.4	.0
1	3.367	-747.0	0	-2	2	99.7	339.9	18.4	.0
1	2.525	-747.0	6	0	6	99.7	339.9	18.4	.0
1	1.683	-747.0	11	2	11	99.7	339.9	18.4	.0
1	1.650	-747.0	11	2	11	99.7	339.9	18.4	.0
1	.842	-747.0	14	3	14	99.7	339.9	18.4	.0
1	.000	-747.0	16	5	16	99.7	339.9	18.4	.0

Es wird vorausgesetzt, daß die Beanspruchungsebenen für Biegung und Querkraft deckungsgleich sind.

AUFLAGER: Kräfte und Momente 1-fache Lasten ohne ea Th. 1.O.						
Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
3				-.3		6
2		.9		3.3		6
1	545.7	-.4		2.6		6

AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall							
Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	2
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	5
3	0.0	0.0	0.0	-6.5	0.0	O	6
3	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0	I	7
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	2
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
2	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	I	5
2	0.0	0.0	0.0	43.7	0.0	O	6
2	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	I	7
1	401.8	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	118.4	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 272
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall							
Knoten	Av	Hy	Mz	Hz	My	EW	LfNr
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)		
1	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	B	2
1	15.1	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
1	34.7	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
1	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	I	5
1	0.0	0.0	0.0	62.8	0.0	O	6
1	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	I	7

Ergebnis

<p>erf As = 9.70 cm² (Abschnitt 1 - unten)</p> <p>erf As = 9.70 cm² (Abschnitt 2 - oben)</p>
--

gewählte Bewehrung:

Querschnitts- kombination (OG – EG)	Bewehrung OG		Bewehrung EG	
	erforderlich	gewählt	erforderlich	gewählt
eckig - rund	Brands.: 10,5 cm ²	12 Ø 16	Brands.: 14,9 cm ²	8 Ø 20
	Tragf.: 20,3 cm ²	≙ 24,1 cm ²	Tragf.: 24,4 cm ²	≙ 25,1 cm ²
	Bügel:	Ø 8/20	Bügel:	Ø 8/20
rund - rund	Brands.: 12,1 cm ²	6 Ø 16	Brands.: 14,9 cm ²	8 Ø 20
	Tragf.: 9,7 cm ²	≙ 12,1 cm ²	Tragf.: 9,7 cm ²	≙ 25,1 cm ²
	Bügel:	Ø 8/20	Bügel:	Ø 8/20

Bauteil:	Pos. 4X-0S-01 – StB.-Stützen, d = 40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 273
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall

Die Stützen haben einen Quadratquerschnitt mit einer Kantenlänge von $b = h = 40 \text{ cm}$ und eine Länge von $L = 5,05 \text{ m}$.
Es ist die Stütze in Achse L“/42 maßgebend.

In diesem Kapitel erfolgt die Bemessung als Pendelstütze im Hinblick auf den Brandschutz. Des Weiteren erfolgt die Bemessung als zweigeschossige Stütze. Die Stütze wird im Kopfpunkt in Gebäudequerrichtung als gehalten angesehen (Aussteifung durch Wände im OG).

Belastung
siehe Position 4X-0B-01 Unterzug (maßgebend Achse 41 [Stütze2]):

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	190.9	190.9	415.9	415.9	175.5	175.5
B	118.4	-11.6	269.5	-2.8	112.6	-15.6
Sum	309.4	179.4	685.4	413.1	288.1	160.0

zusätzlich die Lasten aus Position 4X-1S-02:

AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall							
Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
1	329.4	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	185.7	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
1	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
1	46.7	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3
1	0.0	0.0	0.0	0.5	-1.9	I	4

Eigengewicht Stütze EG $G_{St} =$ programmintern
Eigenlasten $G_{OG} = 415,9 \text{ kN}$
 $G_{EG} = 329,4 \text{ kN}$
Nutzlast $Q_{OG} = 269,5 \text{ kN}$
 $Q_{EG} = 185,7 \text{ kN}$
Schnee $S_{OG} = 20,3 \text{ kN}$
Schnee außergewöhnlich $S_{a,OG} = 46,7 \text{ kN}$

Wind auf Stütze
Die Windlast wird auf sicherer Seite großzügig abgeschätzt. Auf Grund der Sogwirkung der Durchfahrt und der zylindrischen Querschnitte der Stützen wird der Faktor 2,0 berücksichtigt. Weiterhin werden die Außendruckbeiwerte für kleine Lasteinzugsflächen $c_{pe,1}$ berücksichtigt.
 $w = 2 * 1,0 * 0,8 \text{ kN/m}^2 * 0,4 \text{ m} = 0,64 \text{ kN/m}$
[Sicherheitsfaktor * Druck * Geschwindigkeitsdruck * b]

Anprall LKW $F_A = 100 \text{ kN}$ $h = 1,25 \text{ m}$ über OK Fahrbahn
nach DIN EN 1991-1-7/NA:2010-12 Tabelle NA.2-4.1

Bauteil:	Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 274
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

Berechnung eingeschossig

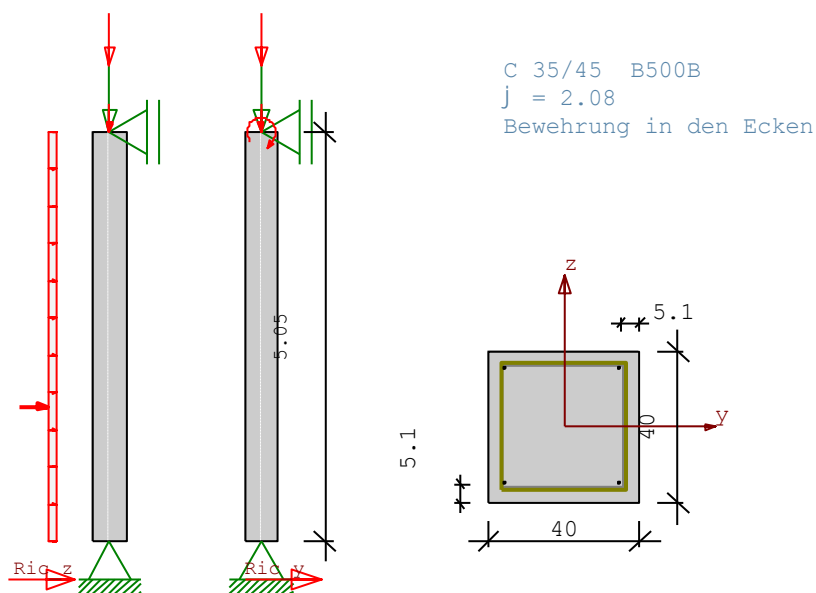
Die Lasten aus der Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell werden als Einzelmomente am Stützenkopf angesetzt [aus Auflagerreaktion der Stütze Pos. 4X-1S-02 übernommen]:

$$M_{W,y,y} = 1,9 \text{ kNm}$$

Position: 4X-0S-02_1g EG Stütze r 40/40 mit Anprall_eingeschossig

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

STÜTZE, Rechteck, 2-achsig beansprucht
Berechnungsgrundlage: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
E = 34000 N/mm ² ρ = 2500 kg/m ³



MATERIAL: C 35/45 B500B ϕ = 2.08

SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	b _y (cm)	d _z (cm)	b ₁ (cm)	d ₁ (cm)	vorh As (cm ²)	erf As (cm ²)
	1	5.05	40.0	40.0	5.1	5.1	4.52	5.97

AUFLAGER	Knoten Nr.	y-Richtung (kN/m)	um z-Achse (kNm)	z-Richtung (kN/m)	um y-Achse (kNm)
	2	-1	0	-1	0
Fuss	1	-1	0	-1	0

1 $M_{cry} = 34.24 \text{ kNm}$ $M_{crz} = 34.24 \text{ kNm}$

Bauteil: Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall

Block:

Seite: 275

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:		INROS LACKNER SE							Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG							Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord							Datum:		11.02.2020	

KNOTEN - LASTEN :

LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus	Alt
1	2	745.30	.	.	.	.	.	.	.	.	g
		454.50	.	.	.	.	.	.	B	.	p
2	2	20.30	.	.	.	.	.	.	J	0	1 p
3	2	46.70	.	.	.	.	.	.	O	0	1 p
4	2	.	.	.	.	.	.	1.90l	.	.	p
		20.20	(Eigengewicht)								

STAB - LASTEN :

LfNr	SNr	Typ	Ric	g1 (kN/m	g2 , kN)	Abst (m)	Lang (m)	EWG	Zus	Alt
5	1	Gleichlast	z	.64	.64			I	.	p
6	1	Einzellast	z	100.00		1.65		O	.	p

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50
O		außergewöhnliche Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Weitere Berechnungsgrundlagen:

Genauigkeit Gkn = 2.32e-5

Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6

Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5

Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.

Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)

Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.

$\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / Med$ (M0 aus quasi-ständ. Kombination mit ei)

Die eff. Steifigkeit wurde mit Faktor 0.54 abgemindert.

Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> KFi = 1.0 (Tab B.3)

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130

erf As = 5.97 cm2 (Tragsicherheit)

erf As = 5.97 cm2 (Brandschutz R 90)

Bauteil:	Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 276
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 6 Lasten Kombi_D

Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
	B	I	B	I	I	I	I	B	I	I	I	B	O	I	
1	x	.	x	.	x	.	x	x	.	x	.	x	x	x	.
2	x	.	x	.	x	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x	.
4	x	x	.	x	x	.	x	.	x	x	.	.	.	x	.
5	x	x	.	.	x	x	x	.	x	x	x	x	.	x	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	x	x	.	.
								(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	

Lf-Komb	K16
	g
	O
1	.
2	.
3	.
4	.
5	.
6	x
	(*)

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$
 Außergewöhnliche (*): $\gamma_C = 1.30$ $\gamma_S = 1.00$

Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\phi_{eff} = 1.13$

Bemessungswerte LfKom = 1 in : γ -Richtung z-Richtung

System	unverschieblich	
Knicklänge	sk =	5.05 5.05 m
Schlankheit	λ =	43.7 43.7
Normalkraft	N =	-1730.40 -1730.40 kN
bezogene Normalkraft	n =	-.55 -.55
Schnittmoment	h = 2.52 m, M =	-0.85 1.84 kNm
Planmässige Ausmitte	e = M / N =	0.05 0.11 cm
Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0012 0.0027
Ungewollte Ausmitte	ei =	1.12 1.12 cm
Verschiebung Th.2.Ord.	e2 =	0.31 0.33 cm
Bemessungsmoment	M bem =	-25.72 26.91 kNm

B e w e h r u n g

totw =	.0818
ρ =	.37 %
erf As =	5.97 cm ² (min As) > vo

Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.4 berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 277
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020

BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 90 EN 1992-1-2 2010

4-seitig beflammt.

Temperatur im Schwerpunkt der Bewehrung: 532 Grad $f_{yk,F} = 67\%$

Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.

Schiefstellung begrenzt auf $\leq 1/500$

Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0

Alpha = 25.00 W/(m²*K)

AlphaAussen = 5.00 W/(m²*K)

Emissionsbeiwert = 0.70

Feuchte Beton = 3.00 %

Leitfähigkeit Beton obere Grenze

Rohdichte = 2400 kg/m³

Elementgröße = 1.30 cm

Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt

Grenzwert für Abbruch der Iteration: $\eta_{Ki} = 1.10$ vorh. $\eta_{Ki} = 1.35$

Bei $\rho < 2\%$ gilt: $effEI = effEI * \rho / 0.02$.

Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.

Zusatziteration von eff EI bis $N < -1587$ kN und $M > 12.73$ kNm

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	5.050	-992.7	.00	.00	0.214	3.42*	4.52
1	4.208	-992.7	.00	.00	0.214	3.42*	4.52
1	3.367	-992.7	.00	.00	0.214	3.42*	4.52
1	2.525	-992.7	.00	.00	0.214	3.42*	4.52
1	1.683	-992.7	.00	.00	0.214	3.42*	4.52
1	1.650	-992.7	.00	.00	0.214	3.42*	4.52
1	.842	-992.7	.00	.00	0.214	3.42*	4.52
1	.000	-992.7	.00	.00	0.214	3.42*	4.52

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	5.050	-992.7	.00	.00	0.214	3.42*	4.52
1	4.208	-992.7	-2.51	-2.51	0.214	3.42*	4.52
1	3.367	-992.7	-4.34	-4.34	0.214	3.42*	4.52
1	2.525	-992.7	-5.01	-5.01	0.214	3.42*	4.52
1	1.683	-992.7	-4.34	-4.34	0.214	3.42*	4.52
1	1.650	-992.7	-4.29	-4.29	0.214	3.42*	4.52
1	.842	-992.7	-2.51	-2.51	0.214	3.42*	4.52
1	.000	-992.7	.00	.00	0.214	3.42*	4.52

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

Bauteil: Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 278
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:		INROS LACKNER SE					Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG					Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord					Datum:		11.02.2020	

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)	
1	5.050	-992.7	.00	.00	0.373	5.97	4.52	!!
1	4.208	-992.7	9.69	9.69	0.373	5.97	4.52	!!
1	3.367	-992.7	16.59	16.59	0.373	5.97	4.52	!!
1	2.525	-992.7	19.10	19.10	0.373	5.97	4.52	!!
1	1.683	-992.7	16.59	16.59	0.373	5.97	4.52	!!
1	1.650	-992.7	16.39	16.39	0.373	5.97	4.52	!!
1	.842	-992.7	9.69	9.69	0.373	5.97	4.52	!!
1	.000	-992.7	.00	.00	0.373	5.97	4.52	!!

Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt

Stab Nr.		d (mm)	Af (cm2)	y1 (cm)	z1 (cm)	T (°)	fyk (%)
1	1	12	1.1	15.0	15.0	532	63
	2	12	1.1	15.0	-15.0	532	63
	3	12	1.1	-15.0	15.0	532	63
	4	12	1.1	-15.0	-15.0	532	63
vorh As		=	4.52	cm2	Umfang <	erf As	= 5.97 cm2!!!

Ergebnis

erf As = 5.97 cm2 (Brandschutz R 90)

Bauteil:		Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 279	
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung zweigeschossig (eckig auf eckig)

Die Lasten aus der Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell (ÜL 3) werden als Horizontalkräfte am Stützenkopf angesetzt [auf sicherer Seite die Lasten von Stütze 19 im OG]:

HORIZONTALLASTEN STUETZEN (I,II = Hauptachsen)					
Stuetze Nr.	F _x [kN]	F _y [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
19	0.725	-0.017	0.725	-0.017	-0.0

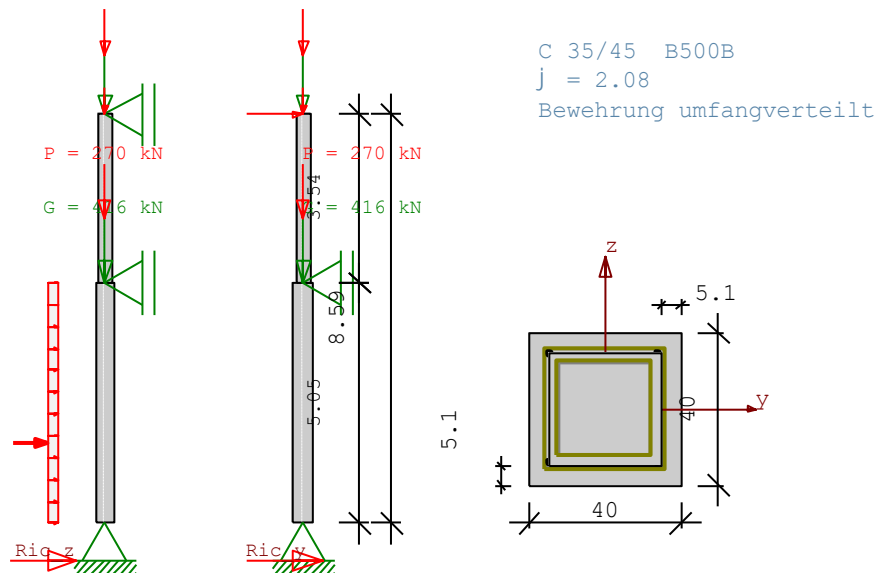
$$W_{x,x} = 0,73 / 1,5 = 0,50 \text{ kN} \quad (\text{Resultierende in X-Richtung wirkend})$$

$$W_{x,y} = 0,02 / 1,5 \sim 0,00 \text{ kN} \quad (\text{Resultierende in Y-Richtung wirkend})$$

Position: 4X-0S-02_2g(e-e) EG Garagenstütze d=40 mit Anprall_zweigeschossig

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

STÜTZE, Rechteck, 2-achsig beansprucht
Berechnungsgrundlage: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
E = 34000 N/mm ² ρ = 2500 kg/m ³



MATERIAL: C 35/45 B500B ϕ= 2.08								
SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	b _y (cm)	d _z (cm)	b ₁ (cm)	d ₁ (cm)	vorh As (cm ²)	erf As (cm ²)
unten	2	3.54	30.0	30.0	4.1	4.1	8.04	16.33
	1	5.05	40.0	40.0	5.1	5.1	8.04	16.33

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch				(kN/m , kNm)	
Art	Knoten Nr.	y-Richtung (kN/m)	um z-Achse (kNm)	z-Richtung (kN/m)	um y-Achse (kNm)
Fuss	3	0	0	-1	0
	2	-1	0	-1	0
	1	-1	0	-1	0

Bauteil: Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall

Block:

Seite: 280

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:		INROS LACKNER SE						Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG						Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord						Datum:		11.02.2020	

1

Mcry =

34.24 kNm

Mcrz =

34.24 kNm

2

Mcry =

14.44 kNm

Mcrz =

14.44 kNm

KNOTEN - LASTEN :

LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus	Alt
1	2	415.90	.	.	.	.	.	.	.	.	g
		269.50	.	.	.	.	.	.	B	.	p
2	3	329.40	.	.	.	.	.	.	.	.	g
		185.70	.	.	.	.	.	.	B	.	p
3	3	20.30	.	.	.	.	.	.	J	0	1 p
4	3	46.70	.	.	.	.	.	.	O	0	1 p
5	3	.	.	.	.54	.	.	.	I	.	p
		28.17	(Eigengewicht)								

STAB - LASTEN :

LfNr	SNr	Typ	Ric	g1 (kN/m	g2 , kN)	Abst (m)	Lang (m)	EWG	Zus	Alt
6	1	Einzellast	z	100.00		1.65		O	.	p
7	1	Gleichlast	z	1.10	1.10			I	.	p

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50
O		außergewöhnliche Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Weitere Berechnungsgrundlagen:

Genauigkeit Gkn = 8.95e-4

Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6

Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5

Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.

Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)

Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.

$\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / Med$ (M0 aus quasi-ständ. Kombination mit ei)

Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> KFi = 1.0 (Tab B.3)

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130

NKi/N = 4.31 Ric_y NKi/N = 17.64 Ric_z nur Betonquerschnitt

KNICKLÄNGEN, Schlankheiten, ungewollte - und Kriech - Ausmitten :

Lf-Komb	Stab Nr.	sky (m)	skz (m)	λ_y	$\lambda_{z+eiy+eiz}$ (cm)	ϕ_{eff} (cm)
1	2	8.37	4.14	96.6	47.8	-2.09
1	1	9.76	4.83	84.4	41.8	2.17

Bauteil:	Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	Seite: 281
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 7 Lasten Kombi_D

Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
	B	B	I	I	I	I	I	B	I	B	I	I	I	B	O
1	x	x	.	x	.	x	.	x	x	x	.	x	.	x	x
2	x	x	.	x	.	x	.	x	x	x	.	x	.	x	x
3	x	x	.	x	.	.	.	.	x	.	.	x	.	x	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
5	x	.	x	x	.	x	x	.	.	.	x	x	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	x	x
7	x	.	.	x	x	x	x	.	x	.	x	x	x	x	.
										(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)

Lf-Komb K16 K17 K18 K19

	g	g	g	g
	I		O	I
1	x	.	.	x
2	x	.	.	x
3	.	.	.	.
4	x	.	.	x
5	x	.	.	.
6	.	.	x	.
7	x	.	.	x
	(*)		(*)	(*)

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$
 Außergewöhnliche (*): $\gamma_C = 1.30$ $\gamma_S = 1.00$

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	8.590	-749.2	.00	.00	0.287	2.58*	8.04
1	8.000	-749.2	-.16	-.29	0.287	2.58*	8.04
1	7.410	-749.2	-.33	-.57	0.287	2.58*	8.04
1	6.820	-749.2	-.49	-.86	0.287	2.58*	8.04
1	6.230	-749.2	-.65	-1.15	0.287	2.58*	8.04
1	5.640	-749.2	-.82	-1.43	0.287	2.58*	8.04
1	5.050	-749.2	-.98	-1.72	0.287	2.58*	8.04
1	5.050	-1742.2	-.98	-1.72	0.376	6.01*	8.04
1	4.208	-1742.2	.94	-1.43	0.376	6.01*	8.04
1	3.367	-1742.2	2.15	-1.15	0.376	6.01*	8.04
1	2.525	-1742.2	2.67	-.86	0.376	6.01*	8.04
1	1.683	-1742.2	2.48	-.57	0.376	6.01*	8.04
1	1.650	-1742.2	2.46	-.56	0.376	6.01*	8.04
1	.842	-1742.2	1.59	-.29	0.376	6.01*	8.04
1	.000	-1742.2	.00	.00	0.376	6.01*	8.04

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

Bauteil: Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall

Block:

Seite: 282

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: ohne ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm2/m)
1	8.590	-749.2	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-749.2	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	7.410	-749.2	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.820	-749.2	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.230	-749.2	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.640	-749.2	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-749.2	-0.5	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-1742.2	0.3	119.4	545.1	18.4	0.0
1	4.208	-1742.2	0.3	119.4	545.1	18.4	0.0
1	3.367	-1742.2	0.3	119.4	545.1	18.4	0.0
1	2.525	-1742.2	0.3	119.4	545.1	18.4	0.0
1	1.683	-1742.2	0.3	119.4	545.1	18.4	0.0
1	1.650	-1742.2	0.3	119.4	545.1	18.4	0.0
1	.842	-1742.2	0.3	119.4	545.1	18.4	0.0
1	.000	-1742.2	0.3	119.4	545.1	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: ohne ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm2/m)
1	8.590	-749.2	-0.3	75.3	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-749.2	-0.3	75.3	254.6	18.4	0.0
1	7.410	-749.2	-0.3	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.820	-749.2	-0.3	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.230	-749.2	-0.3	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.640	-749.2	-0.3	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-749.2	-0.3	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-1742.2	2.7	119.4	545.1	18.4	0.0
1	4.208	-1742.2	1.9	119.4	545.1	18.4	0.0
1	3.367	-1742.2	1.0	119.4	545.1	18.4	0.0
1	2.525	-1742.2	0.2	119.4	545.1	18.4	0.0
1	1.683	-1742.2	-0.6	119.4	545.1	18.4	0.0
1	1.650	-1742.2	-0.7	119.4	545.1	18.4	0.0
1	.842	-1742.2	-1.5	119.4	545.1	18.4	0.0
1	.000	-1742.2	-2.3	119.4	545.1	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 283
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	8.590	-749.2	.00	.00	0.287	2.58*	8.04
1	8.000	-749.2	-4.20	-3.85	0.287	2.58*	8.04
1	7.410	-749.2	-7.05	-7.50	0.287	2.58*	8.04
1	6.820	-749.2	-8.38	-10.81	0.287	2.58*	8.04
1	6.230	-749.2	-7.99	-13.65	0.287	2.58*	8.04
1	5.640	-749.2	-5.70	-15.90	0.287	2.58*	8.04
1	5.050	-749.2	-1.30	-17.40	0.287	2.58*	8.04
1	5.050	-1742.2	-1.30	-17.40	0.376	6.01*	8.04
1	4.208	-1742.2	10.75	-38.81	0.376	6.01*	8.04
1	3.367	-1742.2	18.31	-47.57	0.376	6.01*	8.04
1	2.525	-1742.2	21.21	-45.91	0.376	6.01*	8.04
1	1.683	-1742.2	19.24	-35.96	0.376	6.01*	8.04
1	1.650	-1742.2	19.06	-35.44	0.376	6.01*	8.04
1	.842	-1742.2	12.24	-19.95	0.376	6.01*	8.04
1	.000	-1742.2	.00	.00	0.376	6.01*	8.04

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm ² /m)
1	8.590	-749.2	-6.6	75.3	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-749.2	-6.4	75.3	254.6	18.4	0.0
1	7.410	-749.2	-5.9	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.820	-749.2	-5.3	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.230	-749.2	-4.3	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.640	-749.2	-3.2	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-749.2	-1.8	75.3	254.5	18.4	0.0
1	5.050	-1742.2	-33.8	119.4	545.1	18.4	0.0
1	4.208	-1742.2	-17.5	119.4	545.1	18.4	0.0
1	3.367	-1742.2	-3.8	119.4	545.1	18.4	0.0
1	2.525	-1742.2	7.3	119.4	545.1	18.4	0.0
1	1.683	-1742.2	15.9	119.4	545.1	18.4	0.0
1	1.650	-1742.2	16.1	119.4	545.1	18.4	0.0
1	.842	-1742.2	21.8	119.4	545.1	18.4	0.0
1	.000	-1742.2	-24.5	119.4	545.1	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 284
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm2/m)
1	8.590	-749.2	7.6	75.3	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-749.2	-6.0	75.3	254.6	18.4	0.0
1	7.410	-749.2	-3.6	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.820	-749.2	-0.9	75.3	254.6	18.4	0.0
1	6.230	-749.2	2.2	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.640	-749.2	5.6	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-749.2	9.3	75.3	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-1742.2	16.9	119.4	545.1	18.4	0.0
1	4.208	-1742.2	11.7	119.4	545.1	18.4	0.0
1	3.367	-1742.2	6.3	119.4	545.1	18.4	0.0
1	2.525	-1742.2	0.6	119.4	545.1	18.4	0.0
1	1.683	-1742.2	-5.3	119.4	545.1	18.4	0.0
1	1.650	-1742.2	-5.5	119.4	545.1	18.4	0.0
1	.842	-1742.2	-11.4	119.4	545.1	18.4	0.0
1	.000	-1742.2	-17.7	119.4	545.1	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	8.590	-749.2	.00	.00	1.814	16.33	8.04 !!
1	8.000	-749.2	4.43	-18.81	1.814	16.33	8.04 !!
1	7.410	-749.2	7.40	-36.88	1.814	16.33	8.04 !!
1	6.820	-749.2	8.62	-53.52	1.814	16.33	8.04 !!
1	6.230	-749.2	7.83	-67.99	1.814	16.33	8.04 !!
1	5.640	-749.2	4.85	-79.49	1.814	16.33	8.04 !!
1	5.050	-749.2	-.41	-87.28	1.814	16.33	8.04 !!
1	5.050	-1742.2	-.41	-87.28	1.020	16.33	8.04 !!
1	4.208	-1742.2	-10.59	-109.90	1.020	16.33	8.04 !!
1	3.367	-1742.2	-17.14	-114.27	1.020	16.33	8.04 !!
1	2.525	-1742.2	-19.55	-102.35	1.020	16.33	8.04 !!
1	1.683	-1742.2	-17.50	-76.91	1.020	16.33	8.04 !!
1	1.650	-1742.2	-17.33	-75.68	1.020	16.33	8.04 !!
1	.842	-1742.2	-10.94	-41.48	1.020	16.33	8.04 !!
1	.000	-1742.2	.00	.00	1.020	16.33	8.04 !!

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm2/m)
1	8.590	-749.2	-32.1	78.4	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-749.2	-31.4	78.4	254.5	18.4	0.0
1	7.410	-749.2	-29.6	78.4	252.6	18.4	0.0
1	6.820	-749.2	-29.6	78.4	250.9	18.4	0.0
1	6.230	-749.2	-26.6	78.4	248.3	18.4	0.0
1	5.640	-749.2	-16.6	78.4	249.2	18.4	0.0

Bauteil:	Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 285
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm ² /m)
1	5.050	-749.2	-16.6	78.4	249.7	18.4	0.0
1	5.050	-1742.2	-38.2	133.5	457.8	18.4	0.0
1	4.208	-1742.2	-15.7	133.5	453.3	18.4	0.0
1	3.367	-1742.2	4.9	133.5	452.5	18.4	0.0
1	2.525	-1742.2	22.8	133.5	454.8	18.4	0.0
1	1.683	-1742.2	36.9	133.5	459.8	18.4	0.0
1	1.650	-1742.2	37.4	133.5	460.0	18.4	0.0
1	.842	-1742.2	46.5	133.5	545.1	18.4	0.0
1	.000	-1742.2	51.2	133.5	545.1	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm ² /m)
1	8.590	-749.2	8.6	78.4	254.6	18.4	0.0
1	8.000	-749.2	6.4	78.4	254.6	18.4	0.0
1	7.410	-749.2	3.6	78.4	254.6	18.4	0.0
1	6.820	-749.2	0.4	78.4	254.6	18.4	0.0
1	6.230	-749.2	-3.1	78.4	254.6	18.4	0.0
1	5.640	-749.2	-7.0	78.4	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-749.2	-10.8	78.4	254.6	18.4	0.0
1	5.050	-1742.2	-14.0	133.5	545.1	18.4	0.0
1	4.208	-1742.2	-10.1	133.5	545.1	18.4	0.0
1	3.367	-1742.2	-5.4	133.5	545.1	18.4	0.0
1	2.525	-1742.2	-0.2	133.5	545.1	18.4	0.0
1	1.683	-1742.2	5.1	133.5	545.1	18.4	0.0
1	1.650	-1742.2	5.3	133.5	545.1	18.4	0.0
1	.842	-1742.2	10.5	133.5	545.1	18.4	0.0
1	.000	-1742.2	15.5	133.5	545.1	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

AUFLAGER: Kräfte und Momente 1-fache Lasten ohne ea Th. 1.O.						
Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
3				-.3		4
2		.9		3.3		1
		.0		3.3		9
1	1249.0	-.4		2.6		4
	1249.0	.0		2.6		9

Bauteil:	Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall	
Block:		Seite: 286
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall

Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hx (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	2
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	5
3	0.0	0.0	0.0	-6.5	0.0	O	6
3	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0	I	7
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	2
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
2	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	I	5
2	0.0	0.0	0.0	43.7	0.0	O	6
2	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	I	7
1	773.5	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	269.5	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
1	185.7	0.0	0.0	0.0	0.0	B	2
1	20.3	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
1	46.7	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
1	0.0	-0.4	0.0	0.0	0.0	I	5
1	0.0	0.0	0.0	62.8	0.0	O	6
1	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	I	7

Ergebnis

erf As = 16.33 cm² (Abschnitt 1 - unten)

erf As = 16.33 cm² (Abschnitt 2 - oben)

Berechnung zweigeschossig (rund auf eckig)

Auf die Bemessung wird verzichtet, da die Lasten denen der Bemessung rund auf rund entsprechen. Gleichzeitig bringt der quadratische Querschnitt im Erdgeschoss mehr Steifigkeit mit sich. Die Bewehrung wird entsprechend der bisherigen Bemessungsergebnisse gewählt.

gewählte Bewehrung:

Querschnitts- kombination (OG – EG)	Bewehrung OG		Bewehrung EG	
	erforderlich	gewählt	erforderlich	gewählt
eckig - eckig	Brands.: 10,5 cm ²	12 Ø 16	Brands.: 6,0 cm ²	12 Ø 16
	Tragf.: 16,3 cm ²	≅ 24,1 cm ²	Tragf.: 16,3 cm ²	≅ 24,1 cm ²
	Bügel:	Ø 8/20		Ø 8/20
rund - eckig	Brands.: 12,1 cm ²	6 Ø 16	Brands.: 6,0 cm ²	12 Ø 16
	Tragf.: <9,7 cm ²	≅ 12,1 cm ²	Tragf.: <9,7 cm ²	≅ 24,1 cm ²
	Bügel:	Ø 8/20		Ø 8/20

Bauteil: Pos. 4X-0S-02 – StB.-Stützen, b/h = 40/40 cm, l = 5,05 m, mit Anprall

Block:

Seite: 287

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 4,75 m

Die Innenstützen haben einen Kreisquerschnitt mit einem Durchmesser von d = 30 cm und eine Länge von L = 4,75 m.

Es ist die Stütze in Achse L“/38' maßgebend.

Belastung

siehe Position 4X-0B-02 Unterzug [Stütze2]:

Auflagerkräfte (kN)						
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3	
	max	min	max	min	max	min
g	53.5	53.5	138.9	138.9	-8.4	-8.4
B	32.0	-0.3	82.7	-0.3	16.3	-21.3
Sum	85.5	53.2	221.5	138.6	7.9	-29.8

zusätzlich die Lasten aus Position 4X-1S-03:

Die Position 4X-1S-03 ist für die maximale Last aus der Dachfläche bemessen worden. Zur Bemessung der Position 4X-0S-03 ist nicht die maximale Auflast notwendig, da sie am Rand des Gebäudes liegt. Die Last aus der Dachfläche wird entsprechend des Verhältnisses der Auflagerkräfte der Dachdecke Stütze1 (\triangleq Achse 38') / Stütze2 (\triangleq Achse 38“) reduziert: $17,5 \text{ kN/m} / 41,4 \text{ kN/m} = 0,42$

AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall							
Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
1	324.9	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
1	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
1	74.3	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3

Eigengewicht Stütze EG $G_{St} =$ programmintern
 Eigenlasten $G = 138,9 + 0,42 * 324,9 = 275,4 \text{ kN}$

Nutzlast $Q = 82,7 + 0,42 * 7,5 = 85,9 \text{ kN}$

Schnee $S = 0,42 * 32,3 = 13,6 \text{ kN}$

Schnee außergewöhnlich $S_a = 0,42 * 74,3 = 31,2 \text{ kN}$

Bauteil:	Pos. 4X-0S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 4,75 m	Seite: 288
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

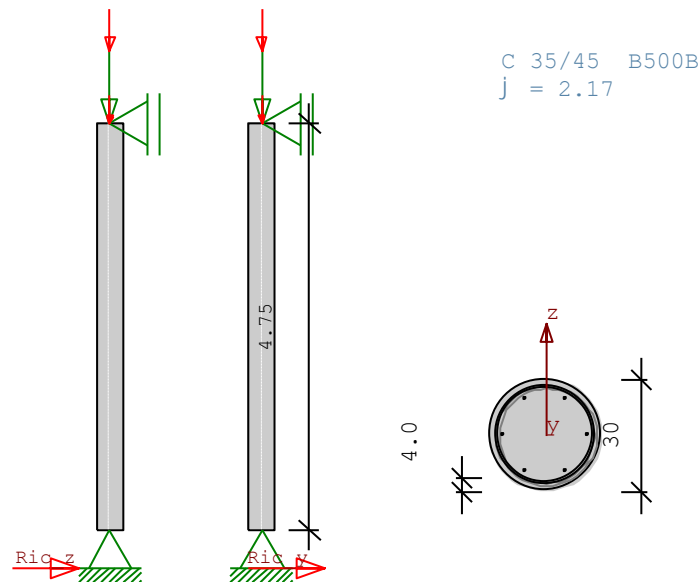
Position: 4X-0S-03 EG Innenstütze l d=30

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

PENDELSTÜTZE, Vollkreis, 2-achsig beansprucht

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

E = 34000 N/mm² ρ = 2500 kg/m³



1 $M_{crz} =$ 8.51 kNm $M_{crz} =$ 8.51 kNm

KNOTEN - LASTEN :										
LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus Alt
1	2	275.40	.	.	.	.	.	.	.	g
		85.90	.	.	.	.	.	.	B	p
2	2	13.60	.	.	.	.	.	.	J	0 1 p
3	2	31.20	.	.	.	.	.	.	O	0 1 p
		8.39	(Eigengewicht)							

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
B 1		Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
J 3		Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50
O		außergewöhnliche Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Weitere Berechnungsgrundlagen:

Genauigkeit $G_{kn} = 1.50e-5$

Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6

Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5

Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.

Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)

Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline

Bauteil:	Pos. 4X-0S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 4,75 m	Seite: 289
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Weitere Berechnungsgrundlagen:

berücksichtigt.
 $\phi_{eff} = \phi_0 \cdot M_0 / M_{ed}$ (M_0 aus quasi-ständ. Kombination mit e_i)
 Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> $K_{fi} = 1.0$ (Tab B.3)

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130

erf As = 9.24 cm² (Tragsicherheit)
erf As = 9.24 cm² (Brandschutz R 30)

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 3 Lasten Kombi_D

Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5
	g	g	g	g	g
	B	B	J		O
1	x	x	x	.	x
2	x	.	x	.	.
3	.	x	.	.	x
		(*)			(*)

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$
 Außergewöhnliche (*): $\gamma_C = 1.30$ $\gamma_S = 1.00$

Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\phi_{eff} = 1.30$

Bemessungswerte LfKom = 1 in : γ -Richtung z-Richtung

System		unverschieblich	
Knicklänge	$s_k =$	4.75	4.75 m
Schlankheit	$\lambda =$	63.3	63.3
Normalkraft	$N =$	-522.17	-522.17 kN
bezogene Normalkraft	$n =$	-.37	-.37
Schnittmoment	$h = 2.38 \text{ m}, M =$	0.00	0.00 kNm
Planmässige Ausmitte	$e = M / N =$	0.00	0.00 cm
Bezogene Ausmitte	e/b und $e/d =$	0.0000	0.0000
Ungewollte Ausmitte	$e_i =$	1.09	1.09 cm
Verschiebung Th.2.Ord.	$e_2 =$	0.36	0.36 cm
Bemessungsmoment	$M_{bem} =$	7.56	7.56 kNm
B e w e h r u n g	$\rho_{tot} =$	.2866	
	$\rho =$	1.31	%
	$erf A_s =$	9.24	cm ²

Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.4 berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 4,75 m
Block:	Seite: 290
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020	

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Ved,z (kN)	Ved (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	asw (cm2/m)
1	4.750	-522.2	0	0	0				
1	3.958	-522.2	0	0	0				
1	3.167	-522.2	0	0	0				
1	2.375	-522.2	0	0	0				
1	1.583	-522.2	0	0	0				
1	.792	-522.2	0	0	0				
1	.000	-522.2	0	0	0				

Es wird vorausgesetzt, daß die Beanspruchungsebenen für Biegung und Querkraft deckungsgleich sind.

BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 30 EN 1992-1-2 2010

4-seitig beflammt.
Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.
Schiefstellung begrenzt auf <=1/500
Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0
Alpha = 25.00 W/(m^2*K)
AlphaAussen = 5.00 W/(m^2*K)
Emissionsbeiwert = 0.70
Feuchte Beton = 3.00 %
Leitfähigkeit Beton obere Grenze
Rohdichte = 2400 kg/m^3
Elementgröße = 0.90 cm
Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt
Grenzwert für Abbruch der Iteration: EtaKi = 1.10 vorh. Eta_Ki = 2.08

Bei Rho < 2% gilt: effEI = effEI * Rho / 0.02.
Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.
Zusatziteration von eff EI bis N < -701 kN und M > 4.21 kNm

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	4.750	-326.7	.00	.00	0.159	1.13*	9.24
1	3.958	-326.7	.00	.00	0.159	1.13*	9.24
1	3.167	-326.7	.00	.00	0.159	1.13*	9.24
1	2.375	-326.7	.00	.00	0.159	1.13*	9.24
1	1.583	-326.7	.00	.00	0.159	1.13*	9.24
1	.792	-326.7	.00	.00	0.159	1.13*	9.24
1	.000	-326.7	.00	.00	0.159	1.13*	9.24

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

Bauteil: Pos. 4X-0S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 4,75 m	Seite: 291
Block:	

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:		INROS LACKNER SE					Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG					Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord					Datum:		11.02.2020	

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	4.750	-326.7	.00	.00	0.159	1.13*	9.24
1	3.958	-326.7	-.78	-.78	0.159	1.13*	9.24
1	3.167	-326.7	-1.34	-1.34	0.159	1.13*	9.24
1	2.375	-326.7	-1.55	-1.55	0.159	1.13*	9.24
1	1.583	-326.7	-1.34	-1.34	0.159	1.13*	9.24
1	.792	-326.7	-.78	-.78	0.159	1.13*	9.24
1	.000	-326.7	.00	.00	0.159	1.13*	9.24

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	4.750	-326.7	.00	.00	1.307	9.24	9.24
1	3.958	-326.7	1.50	1.50	1.307	9.24	9.24
1	3.167	-326.7	2.59	2.59	1.307	9.24	9.24
1	2.375	-326.7	2.99	2.99	1.307	9.24	9.24
1	1.583	-326.7	2.59	2.59	1.307	9.24	9.24
1	.792	-326.7	1.50	1.50	1.307	9.24	9.24
1	.000	-326.7	.00	.00	1.307	9.24	9.24

Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt

Stab Nr.	d (mm)	Af (cm2)	y1 (cm)	z1 (cm)	T (°)	fyk (%)	
1	1	14	1.5	5.5	9.5	195	90
	2	14	1.5	-5.5	9.5	195	90
	3	14	1.5	-11.0	0.0	195	90
	4	14	1.5	-5.5	-9.5	195	90
	5	14	1.5	5.5	-9.5	195	90
	6	14	1.5	11.0	0.0	195	90
vorh As = 9.24 cm2							

AUFLAGER: Kräfte und Momente γ-fache Lasten mit ea Th. 2.O.

Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
1	522.2	.0		.0		1

Bauteil:	Pos. 4X-0S-03 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 4,75 m	Seite: 292
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

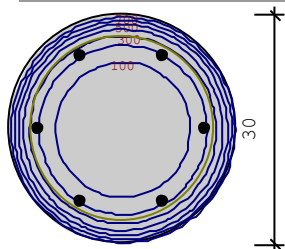
AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall

Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hx (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3
1	283.8	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	85.9	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
1	13.6	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
1	31.2	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3

Ergebnisse

erf $A_s = 9.24 \text{ cm}^2$ (Tragsicherheit)

erf $A_s = 9.24 \text{ cm}^2$ (Brandschutz R 30)



Bügel $d = 8 \text{ mm}$

Betondeckung: $c1 = 2.5 \text{ cm}$

Bewehrungslage: $b1 = 4.0 \text{ cm}$

$d1 = 4.0 \text{ cm}$

Bemessung kalt: erf $A_s = 9.24 \text{ cm}^2$

heiss: erf $A_s = 9.24 \text{ cm}^2$

gewählte Bewehrung:

Längs $6\text{Ø}14 \quad A_s = 9,24 \text{ cm}^2$

Bügel: $\text{Ø}8/15,0$

Bauteil: Pos. 4X-0S-03 – StB.-Stützen, $d = 30 \text{ cm}$, $l = 4,75 \text{ m}$

Block:

Seite: 293

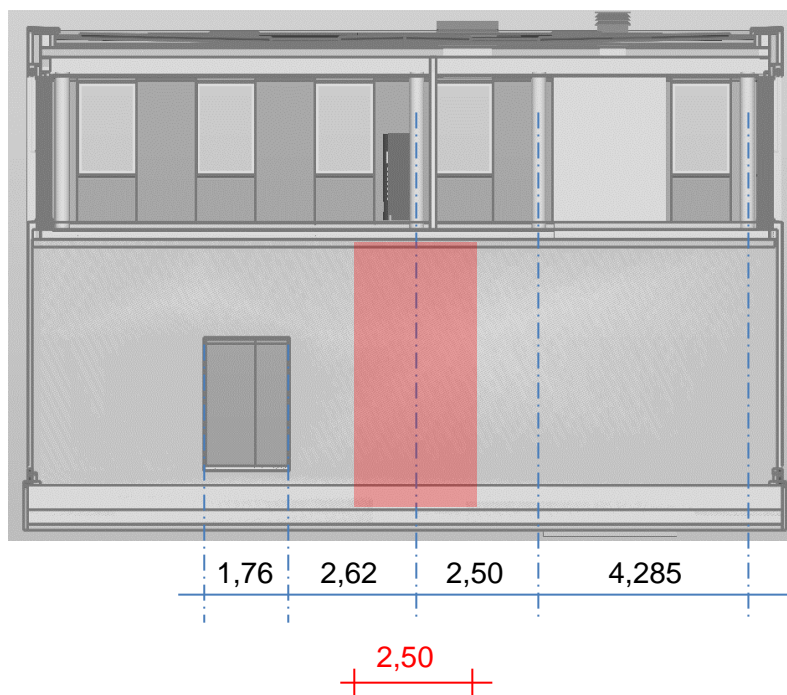
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0W-01 – StB.-Wand, b = 25 cm, h = 5,05 m

Die Wand erstreckt sich in Achse 38“ über die gesamte Breite des Gebäudes. Die Decke liegt direkt auf der Wand auf. Die Stützen im Obergeschoss stehen in der Wandachse.

Maßgebend ist der mittlere Wandbereich unter der Mittelstütze im OG. Auf Grund der Lastverteilung wird eine Wandlänge von 2,5 m für die Berechnung angesetzt.



Belastung

siehe Position 4X-0D-01 Geschossdecke (maßgebend Achse 38“ [Stütze2]):

Auflagerkräfte		(kN)							
		Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4	
EG		max	min	max	min	max	min	max	min
g		15.2	15.2	51.1	51.1	48.6	48.6	46.4	46.4
B		10.8	-2.1	31.7	-2.2	32.4	-4.3	31.9	-5.1
Sum		26.0	13.1	82.8	48.9	81.0	44.3	78.2	41.3

zusätzlich die Lasten aus Position 4X-1S-03:

AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall							
Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
1	324.9	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
1	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
1	74.3	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3

Eigengewicht Stütze EG $g_{St} =$ programmintern
 Eigenlasten Dachdecke $G_1 = 51,1 \cdot 2,5 = 127,8 \text{ kN}$
 Eigenlasten Stütze OG $G_2 = 324,9 \text{ kN}$
 $G = 452,7 \text{ kN}$

Bauteil:	Pos. 4X-0W-01 – StB.-Wand, b = 25 cm, h = 5,05 m	Seite: 294
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Nutzlast aus Decke $Q_1 = 31,7 \cdot 2,5 = 79,3 \text{ kN}$
Nutzlast aus Stütze OG $Q_2 = 7,5 \text{ kN}$
 $Q = 86,8 \text{ kN}$

Schnee aus Stütze OG $S_n = 32,3 \text{ kN}$
Schnee außergewöhnlich $S_a = 74,3 \text{ kN}$

Wind auf Wand $w = 1,2 \cdot 0,8 \cdot 2,5 = 2,4 \text{ kN/m}$
[Druck bzw. Sog * Geschwindigkeitsdruck * b]

von den Aussteifungslasten werden für die Berechnung der Wandscheibe $\frac{1}{4}$ der Gesamtlast der Wand angesetzt [aus: Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell – ÜL4]:

HORIZONTALASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)
(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
1	-0.000	251.942	251.942	0.000	90.0

Aussteifung in Y-Richtung $H_Y = 251,9 / 1,5 / 4 = 42,0 \text{ kN}$ (Wind + Schiefstellung)

Anprall LKW $F_A = 100 \text{ kN}$ $h = 1,25 \text{ m}$ über OK Fahrbahn
nach DIN EN 1991-1-7/NA:2010-12 Tabelle NA.2-4.1

Berechnung

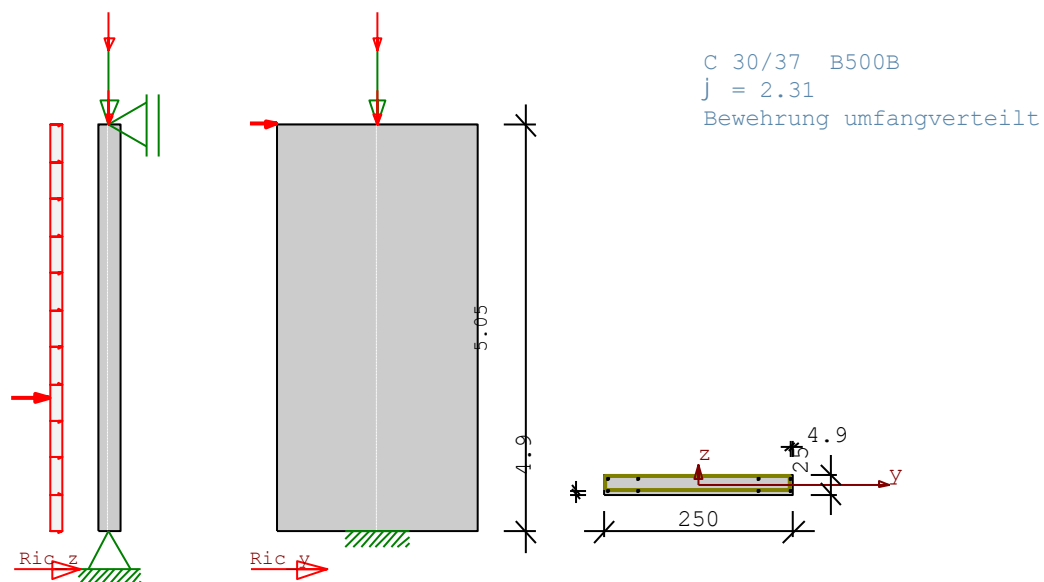
Position: 4X-0W-01 EG Wand d=25 Achse 38"

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

STÜTZE, Rechteck, 2-achsig beansprucht

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

$E = 33000 \text{ N/mm}^2$ $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$



MATERIAL: C 30/37 B500B $\phi=2.31$								
SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	b _y (cm)	d _z (cm)	b ₁ (cm)	d ₁ (cm)	vorh As (cm ²)	erf As (cm ²)
	1	5.05	250.0	25.0	4.9	4.9	9.04	18.75

Bauteil:	Pos. 4X-0W-01 – StB.-Wand, b = 25 cm, h = 5,05 m	Seite: 295
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

AUFLAGER : -1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch				(kN/m , kNm)	
Art	Knoten Nr.	y-Richtung (kN/m)	um z-Achse (kNm)	z-Richtung (kN/m)	um y-Achse (kNm)
	2	0	0	-1	0
Fuss	1	-1	-1	-1	0

1 $M_{cry} = 75.43 \text{ kNm}$ $M_{crz} = 754.29 \text{ kNm}$

KNOTEN - LASTEN :											
LnNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus	Alt
1	2	452.70	.	.	.	.	.	.	.	.	g
		86.80	.	.	.	.	.	.	B	.	p
2	2	32.30	.	.	.	.	.	.	J	0	1 p
3	2	74.30	.	.	.	.	.	.	O	0	1 p
		78.91	(Eigengewicht)								

STAB - LASTEN :										
LnNr	SNr	Typ	Ric	g1 (kN/m)	g2 (kN)	Abst (m)	Lang (m)	EWG	Zus	Alt
4	.	Gleichlast	z	2.40	2.40	.00	5.05	I	.	p
5	.	Einzellast	z	100.00		1.65		O	.	p
6	1	Einzellast	y	42.00		5.05		I	.	p

Einwirkungen:						
Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50
O		außergewöhnliche Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Weitere Berechnungsgrundlagen:

Genauigkeit Gkn = 7.59e-4

Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6

Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5

Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.

Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)

Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.

$\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / M_{ed}$ (M_0 aus quasi-ständ. Kombination mit e_i)

Die eff. Steifigkeit wurde mit Faktor 0.46 abgemindert.

Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> $K_{Fi} = 1.0$ (Tab B.3)

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130

erf As = 18.75 cm² (Tragsicherheit)

erf As = 28.69 cm² (Brandschutz R 90)

Bauteil: Pos. 4X-0W-01 – StB.-Wand, b = 25 cm, h = 5,05 m	Seite: 296
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 6 Lasten Kombi_D

Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
	B	B	I	I	I	I	I	I	B	I	I	I	B	O	I
1	x	x	.	.	x	.	x	x	x	.	x	.	x	x	x
2	x	x	.	.	x	.	.	x	.	.	x	.	x	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x
4	.	x	x	.	x	x	x	.	.	x	x	x	x	.	.
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	x	x	.
6	x	x	x	x	x	.	.	x	.	x	x	.	.	.	x
									(a)		(a)				
									(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)

Lf-Komb	K16	K17	K18
	g	g	g
		B	O
1	.	x	.
2	.	x	.
3	.	.	.
4	.	.	.
5	.	.	x
6	x	.	.
		(a)	
		(*)	

a) ohne KSNW weil: $\lambda < \lambda_{lim}$
 Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$
 Außergewöhnliche (*): $\gamma_C = 1.30$ $\gamma_S = 1.00$

Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\phi_{eff} = 1.55$

Bemessungswerte LfKom = 1 in : y-Richtung z-Richtung			
Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist		t berücksichtigt.	
System	verschieblich		
Knicklänge	sk =	10.10	5.05 m
Schlankheit	$\lambda =$	14.0	69.9
Normalkraft	N =	-872.09	-872.09 kN
bezogene Normalkraft	n =	-.08	-.08
Schnittmoment	h = .00 m , M =	-190.89	0.00 kNm
Planmässige Ausmitte	e = M / N =	21.89	0.00 cm
Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0876	0.0000
Ungewollte Ausmitte	ei =	2.25	1.12 cm
Verschiebung Th.2.Ord.	e2 =	0.05	0.00 cm
Bemessungsmoment	M bem =	-210.95	0.00 kNm

Bauteil:	Pos. 4X-0W-01 – StB.-Wand, b = 25 cm, h = 5,05 m	Seite: 297
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363																																																																									
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung																																																																									
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020																																																																									
<div>Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 γC = 1.50 γS = 1.15 ϕeff = 1.55</div> <div>Bemessungswerte LfKom = 1 in : y-Richtung z-Richtung</div> <div>Bewehrung totw = .0767 ρ = .30 % erf As = 18.75 cm2 (min As) > vo</div> <div>Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.4 berücksichtigt. Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.</div>																																																																											
<div>SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.</div> <table><tr><th>Lf-Komb</th><th>Höhe (m)</th><th>Nd (kN)</th><th>Ved,y (kN)</th><th>Vrd,c (kN)</th><th>Vrd,max (kN)</th><th>Θ (Grad)</th><th>aswy (cm2/m)</th></tr><tr><td>1</td><td>5.050</td><td>-872.1</td><td>-37.8</td><td>224.9</td><td>2050.8</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>4.208</td><td>-872.1</td><td>-37.8</td><td>224.9</td><td>2050.8</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>3.367</td><td>-872.1</td><td>-37.8</td><td>224.9</td><td>2050.8</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>2.525</td><td>-872.1</td><td>-37.8</td><td>224.9</td><td>2050.8</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>1.683</td><td>-872.1</td><td>-37.8</td><td>224.9</td><td>1275.7</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>1.650</td><td>-872.1</td><td>-37.8</td><td>224.9</td><td>1275.0</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>.842</td><td>-872.1</td><td>-37.8</td><td>224.9</td><td>1268.2</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>.000</td><td>-872.1</td><td>-37.8</td><td>224.9</td><td>1273.1</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr></table> <div>Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.</div>				Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm2/m)	1	5.050	-872.1	-37.8	224.9	2050.8	18.4	0.0	1	4.208	-872.1	-37.8	224.9	2050.8	18.4	0.0	1	3.367	-872.1	-37.8	224.9	2050.8	18.4	0.0	1	2.525	-872.1	-37.8	224.9	2050.8	18.4	0.0	1	1.683	-872.1	-37.8	224.9	1275.7	18.4	0.0	1	1.650	-872.1	-37.8	224.9	1275.0	18.4	0.0	1	.842	-872.1	-37.8	224.9	1268.2	18.4	0.0	1	.000	-872.1	-37.8	224.9	1273.1	18.4	0.0
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm2/m)																																																																				
1	5.050	-872.1	-37.8	224.9	2050.8	18.4	0.0																																																																				
1	4.208	-872.1	-37.8	224.9	2050.8	18.4	0.0																																																																				
1	3.367	-872.1	-37.8	224.9	2050.8	18.4	0.0																																																																				
1	2.525	-872.1	-37.8	224.9	2050.8	18.4	0.0																																																																				
1	1.683	-872.1	-37.8	224.9	1275.7	18.4	0.0																																																																				
1	1.650	-872.1	-37.8	224.9	1275.0	18.4	0.0																																																																				
1	.842	-872.1	-37.8	224.9	1268.2	18.4	0.0																																																																				
1	.000	-872.1	-37.8	224.9	1273.1	18.4	0.0																																																																				
<div>SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.</div> <table><tr><th>Lf-Komb</th><th>Höhe (m)</th><th>Nd (kN)</th><th>Ved,z (kN)</th><th>Vrd,c (kN)</th><th>Vrd,max (kN)</th><th>Θ (Grad)</th><th>aswz (cm2/m)</th></tr><tr><td>1</td><td>5.050</td><td>-872.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>4.208</td><td>-872.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>3.367</td><td>-872.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2.525</td><td>-872.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1.683</td><td>-872.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1.650</td><td>-872.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>.842</td><td>-872.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>.000</td><td>-872.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <div>Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.</div>				Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm2/m)	1	5.050	-872.1	0.0					1	4.208	-872.1	0.0					1	3.367	-872.1	0.0					1	2.525	-872.1	0.0					1	1.683	-872.1	0.0					1	1.650	-872.1	0.0					1	.842	-872.1	0.0					1	.000	-872.1	0.0				
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm2/m)																																																																				
1	5.050	-872.1	0.0																																																																								
1	4.208	-872.1	0.0																																																																								
1	3.367	-872.1	0.0																																																																								
1	2.525	-872.1	0.0																																																																								
1	1.683	-872.1	0.0																																																																								
1	1.650	-872.1	0.0																																																																								
1	.842	-872.1	0.0																																																																								
1	.000	-872.1	0.0																																																																								
<div>BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 90 EN 1992-1-2 2010</div> <div>4-seitig beflammt.</div> <div>Temperatur im Schwerpunkt der Bewehrung: 546 Grad fyk,F = 63%</div> <div>Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.</div> <div>Schiefstellung begrenzt auf <=1/500</div> <div>Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0</div> <div>Alpha = 25.00 W/(m^2*K)</div> <div>AlphaAussen = 5.00 W/(m^2*K)</div> <div>Emissionsbeiwert = 0.70</div> <div>Feuchte Beton = 3.00 %</div> <div>Leitfähigkeit Beton obere Grenze</div> <div>Rohdichte = 2400 kg/m^3</div> <div>Elementgröße = 1.00 cm</div> <div>Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt</div>																																																																											
Bauteil: Pos. 4X-0W-01 – StB.-Wand, b = 25 cm, h = 5,05 m		Seite: 298																																																																									
Block:																																																																											
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																																																																											

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 90 EN 1992-1-2 2010

Grenzwert für Abbruch der Iteration: $\eta_{Ki} = 1.10$ vorh. $\eta_{Ki} = 1.14$

Bei $\rho < 2\%$ gilt: $\text{effEI} = \text{effEI} \cdot \rho / 0.02$.

Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	5.050	-575.0	.00	.00	0.300	18.75*	9.04 !!
1	4.208	-575.0	.00	.00	0.300	18.75*	9.04 !!
1	3.367	-575.0	.00	.00	0.300	18.75*	9.04 !!
1	2.525	-575.0	.00	.00	0.300	18.75*	9.04 !!
1	1.683	-575.0	.00	.00	0.300	18.75*	9.04 !!
1	1.650	-575.0	.00	.00	0.300	18.75*	9.04 !!
1	.842	-575.0	.00	.00	0.300	18.75*	9.04 !!
1	.000	-575.0	.00	.00	0.300	18.75*	9.04 !!

Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.

* Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	5.050	-575.0	.00	.00	0.300	18.75*	9.04 !!
1	4.208	-575.0	-1.45	1.50	0.300	18.75*	9.04 !!
1	3.367	-575.0	-2.51	2.90	0.300	18.75*	9.04 !!
1	2.525	-575.0	-2.90	4.11	0.300	18.75*	9.04 !!
1	1.683	-575.0	-2.51	5.03	0.300	18.75*	9.04 !!
1	1.650	-575.0	-2.48	5.06	0.300	18.75*	9.04 !!
1	.842	-575.0	-1.45	5.61	0.300	18.75*	9.04 !!
1	.000	-575.0	.00	5.81	0.300	18.75*	9.04 !!

Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.

* Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	5.050	-575.0	.00	.00	0.459	28.69	9.04 !!
1	4.208	-575.0	11.72	-1.56	0.459	28.69	9.04 !!
1	3.367	-575.0	20.30	-3.00	0.459	28.69	9.04 !!
1	2.525	-575.0	23.45	-4.25	0.459	28.69	9.04 !!
1	1.683	-575.0	20.30	-5.20	0.459	28.69	9.04 !!
1	1.650	-575.0	20.05	-5.23	0.459	28.69	9.04 !!
1	.842	-575.0	11.72	-5.80	0.459	28.69	9.04 !!
1	.000	-575.0	.00	-6.01	0.459	28.69	9.04 !!

Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0W-01 – StB.-Wand, b = 25 cm, h = 5,05 m	Seite: 299
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:		INROS LACKNER SE					Projekt Nr.:		2015-0363																																																																																																																																		
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG					Phase:		Genehmigungsplanung																																																																																																																																		
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord					Datum:		11.02.2020																																																																																																																																		
<div>Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt</div> <table><thead><tr><th>Stab</th><th></th><th>d</th><th>Af</th><th>y1</th><th>z1</th><th>T</th><th>fyk</th></tr><tr><th>Nr.</th><th></th><th>(mm)</th><th>(cm2)</th><th>(cm)</th><th></th><th>(°)</th><th>(%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>1</td><td>12</td><td>1.1</td><td>120.1</td><td>7.6</td><td>546</td><td>60</td></tr><tr><td></td><td>2</td><td>12</td><td>1.1</td><td>-120.1</td><td>7.6</td><td>546</td><td>60</td></tr><tr><td></td><td>3</td><td>12</td><td>1.1</td><td>80.1</td><td>7.6</td><td>341</td><td>90</td></tr><tr><td></td><td>4</td><td>12</td><td>1.1</td><td>-80.1</td><td>7.6</td><td>341</td><td>90</td></tr><tr><td></td><td>5</td><td>12</td><td>1.1</td><td>120.1</td><td>-7.6</td><td>546</td><td>60</td></tr><tr><td></td><td>6</td><td>12</td><td>1.1</td><td>-120.1</td><td>-7.6</td><td>546</td><td>60</td></tr><tr><td></td><td>7</td><td>12</td><td>1.1</td><td>80.1</td><td>-7.6</td><td>341</td><td>90</td></tr><tr><td></td><td>8</td><td>12</td><td>1.1</td><td>-80.1</td><td>-7.6</td><td>341</td><td>90</td></tr><tr><td colspan="8">vorh As = 9.04 cm2 Umfang < erf As = 28.69 cm2!!!</td></tr></tbody></table>												Stab		d	Af	y1	z1	T	fyk	Nr.		(mm)	(cm2)	(cm)		(°)	(%)	1	1	12	1.1	120.1	7.6	546	60		2	12	1.1	-120.1	7.6	546	60		3	12	1.1	80.1	7.6	341	90		4	12	1.1	-80.1	7.6	341	90		5	12	1.1	120.1	-7.6	546	60		6	12	1.1	-120.1	-7.6	546	60		7	12	1.1	80.1	-7.6	341	90		8	12	1.1	-80.1	-7.6	341	90	vorh As = 9.04 cm2 Umfang < erf As = 28.69 cm2!!!																																															
Stab		d	Af	y1	z1	T	fyk																																																																																																																																				
Nr.		(mm)	(cm2)	(cm)		(°)	(%)																																																																																																																																				
1	1	12	1.1	120.1	7.6	546	60																																																																																																																																				
	2	12	1.1	-120.1	7.6	546	60																																																																																																																																				
	3	12	1.1	80.1	7.6	341	90																																																																																																																																				
	4	12	1.1	-80.1	7.6	341	90																																																																																																																																				
	5	12	1.1	120.1	-7.6	546	60																																																																																																																																				
	6	12	1.1	-120.1	-7.6	546	60																																																																																																																																				
	7	12	1.1	80.1	-7.6	341	90																																																																																																																																				
	8	12	1.1	-80.1	-7.6	341	90																																																																																																																																				
vorh As = 9.04 cm2 Umfang < erf As = 28.69 cm2!!!																																																																																																																																											
<div>AUFLAGER: Kräfte und Momente γ-fache Lasten mit ea Th. 2.O.</div> <table><thead><tr><th>Knoten</th><th></th><th>AV</th><th>Hy</th><th>Mz</th><th>Hz</th><th>My</th><th>Lf-Komb</th></tr><tr><th>Nr.</th><th></th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kNm)</th><th>(kN)</th><th>(kNm)</th><th></th></tr></thead><tbody><tr><td>2</td><td>#</td><td></td><td></td><td></td><td>33.9</td><td></td><td>11</td></tr><tr><td>1</td><td></td><td>557.6</td><td>8.4</td><td>29.9</td><td>68.5</td><td></td><td>11</td></tr><tr><td></td><td>#</td><td>647.0</td><td>63.0</td><td>333.2</td><td>.0</td><td></td><td>8</td></tr><tr><td></td><td>#</td><td>647.0</td><td>63.0</td><td>333.2</td><td>9.1</td><td></td><td>5</td></tr><tr><td></td><td></td><td>833.0</td><td>63.0</td><td>337.6</td><td>9.1</td><td></td><td>5</td></tr><tr><td></td><td></td><td>872.1</td><td>.0</td><td>-19.6</td><td>.0</td><td></td><td>17</td></tr></tbody></table> <div>#: $\gamma_G=1.00$</div>												Knoten		AV	Hy	Mz	Hz	My	Lf-Komb	Nr.		(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)		2	#				33.9		11	1		557.6	8.4	29.9	68.5		11		#	647.0	63.0	333.2	.0		8		#	647.0	63.0	333.2	9.1		5			833.0	63.0	337.6	9.1		5			872.1	.0	-19.6	.0		17																																																																
Knoten		AV	Hy	Mz	Hz	My	Lf-Komb																																																																																																																																				
Nr.		(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)																																																																																																																																					
2	#				33.9		11																																																																																																																																				
1		557.6	8.4	29.9	68.5		11																																																																																																																																				
	#	647.0	63.0	333.2	.0		8																																																																																																																																				
	#	647.0	63.0	333.2	9.1		5																																																																																																																																				
		833.0	63.0	337.6	9.1		5																																																																																																																																				
		872.1	.0	-19.6	.0		17																																																																																																																																				
<div>AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall</div> <table><thead><tr><th>Knoten</th><th>Av</th><th>Hy</th><th>Mz</th><th>Hz</th><th>My</th><th>EW</th><th>LfNr</th></tr><tr><th>Nr.</th><th>(kN)</th><th>(kN)</th><th>(kNm)</th><th>(kN)</th><th>(kNm)</th><th></th><th></th></tr></thead><tbody><tr><td>2</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>g</td><td>g</td></tr><tr><td>2</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>B</td><td>1</td></tr><tr><td>2</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>J</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>O</td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>6.1</td><td>0.0</td><td>I</td><td>4</td></tr><tr><td>2</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>32.7</td><td>0.0</td><td>O</td><td>5</td></tr><tr><td>2</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>I</td><td>6</td></tr><tr><td>1</td><td>531.6</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>g</td><td>g</td></tr><tr><td>1</td><td>86.8</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>B</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>32.3</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>J</td><td>2</td></tr><tr><td>1</td><td>74.3</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>O</td><td>3</td></tr><tr><td>1</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>6.1</td><td>0.0</td><td>I</td><td>4</td></tr><tr><td>1</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>67.3</td><td>0.0</td><td>O</td><td>5</td></tr><tr><td>1</td><td>0.0</td><td>42.0</td><td>212.1</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>I</td><td>6</td></tr></tbody></table>												Knoten	Av	Hy	Mz	Hz	My	EW	LfNr	Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)			2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3	2	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0	I	4	2	0.0	0.0	0.0	32.7	0.0	O	5	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	6	1	531.6	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g	1	86.8	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1	1	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2	1	74.3	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3	1	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0	I	4	1	0.0	0.0	0.0	67.3	0.0	O	5	1	0.0	42.0	212.1	0.0	0.0	I	6
Knoten	Av	Hy	Mz	Hz	My	EW	LfNr																																																																																																																																				
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)																																																																																																																																						
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g																																																																																																																																				
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1																																																																																																																																				
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2																																																																																																																																				
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3																																																																																																																																				
2	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0	I	4																																																																																																																																				
2	0.0	0.0	0.0	32.7	0.0	O	5																																																																																																																																				
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	6																																																																																																																																				
1	531.6	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g																																																																																																																																				
1	86.8	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1																																																																																																																																				
1	32.3	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2																																																																																																																																				
1	74.3	0.0	0.0	0.0	0.0	O	3																																																																																																																																				
1	0.0	0.0	0.0	6.1	0.0	I	4																																																																																																																																				
1	0.0	0.0	0.0	67.3	0.0	O	5																																																																																																																																				
1	0.0	42.0	212.1	0.0	0.0	I	6																																																																																																																																				
Bauteil:		Pos. 4X-0W-01 – StB.-Wand, b = 25 cm, h = 5,05 m																																																																																																																																									
Block:									Seite: 300																																																																																																																																		
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																																																																																																																																									

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

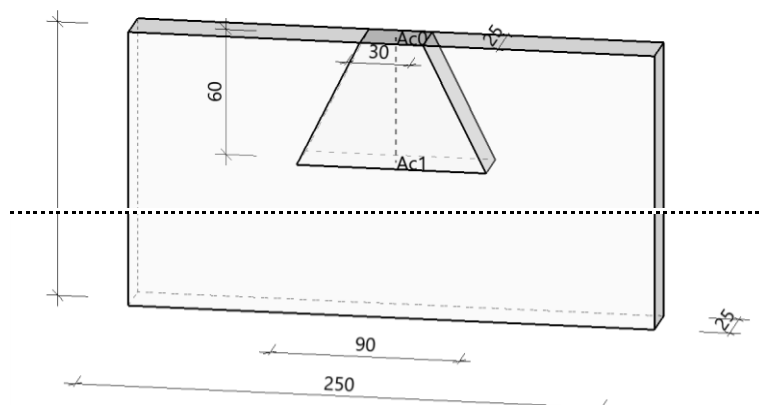
Überprüfung der Lasteinleitung aus Stütze OG in Wand EG:

rechn. Lasteinleitungsfläche \triangle Breite Wand EG * Durchmesser Stütze OG
 $F_{Ed} = 495,0 \text{ kN}$ (Bemessungsnormalkraft Pos. 4X-1S-03)

Position: (Unbenannt)

Teilflächenbelastung TB-BTF 02/2019A (FRILO R-2019-2/P11)

Grafik



Grundparameter

Stahlbeton: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 Bemessungssituation = ständig/vorübergehend

Beton = C 30/37 $f_{cd} = 17.00 \text{ N/mm}^2$ $f_{ck} = 30.00 \text{ N/mm}^2$
 Betonstahl = B500B $f_{yd} = 434.78 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} = 500.00 \text{ N/mm}^2$

System

Breite der Lastfläche $b_1 = 30.0 \text{ cm}$
 Tiefe der Lastfläche $d_1 = 25.0 \text{ cm}$
 Breite des Betonkörpers $b = 250.0 \text{ cm}$
 Tiefe des Betonkörpers $d = 25.0 \text{ cm}$
 Höhe des Betonkörpers $h = 505.0 \text{ cm}$
 Druckkraft $F_{Ed} = 500.0 \text{ kN}$

Ergebnisse

Breite der Verteilung $b_2 = 90.0 \text{ cm}$
 Tiefe der Verteilung $d_2 = 25.0 \text{ cm}$
 Minimale Höhe $h_{min} = 60.0 \text{ cm}$
 Belastungsfläche $A_{c0} = 0.08 \text{ m}^2$
 Verteilungsfläche $A_{c1} = 0.23 \text{ m}^2$
 Aufnehmbare Teilflächenlast (Beton) $F_{Rdu} = 765.0 \text{ kN}$ $\geq F_{Ed} \rightarrow$ Bewehrung ist nicht erforderlich.

Bauteil:	Pos. 4X-0W-01 – StB.-Wand, b = 25 cm, h = 5,05 m	
Block:		Seite: 301
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Bewehrung

Querzugbewehrung

Die Aufnahme der Querzugkräfte ist nicht durch Bewehrung gesichert. (Annahme auf sicherer Seite)
 $F_{Rdu} = 0.6 \cdot f_{cd} \cdot A_{c0}$.

Anschlußbewehrung

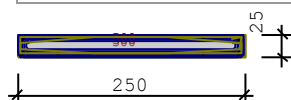
Aufzunehmende Last (Betonstahl) $F_{Rdu, Bew} = 0.0 \text{ kN}$ $F_{Rdu, Bew}$

erf. $A_s = 0.0 \text{ cm}^2$

Rechnerische Verteilungsfläche A_{c1} ist nicht geometrisch ähnlich der A_{c0} Fläche.

Ergebnisse

erf $A_s = 18.75 \text{ cm}^2$ (Tragsicherheit)
erf $A_s = 28.69 \text{ cm}^2$ (Brandschutz R 90)



Bügel $d = 8 \text{ mm}$

Betondeckung: $c_1 = 3.5 \text{ cm}$

Bewehrungslage: $b_1 = 4.9 \text{ cm}$

$d_1 = 4.9 \text{ cm}$

Bemessung kalt: erf $A_s = 18.75 \text{ cm}^2 > 9.04 \text{ cm}^2 !!!$

heiss: erf $A_s = 28.68 \text{ cm}^2$

$> 9.04 \text{ cm}^2 !!!$

$A_{s, erf} = 28,69 / 2,5 = 11,47 \text{ cm}^2/\text{m}$

gewählte Bewehrung:

vertikal $\emptyset 12/15$ je Seite $A_s = 15,1 \text{ cm}^2/\text{m}$

in den Ecken $4\emptyset 16$

horizontal $\emptyset 8/20$ je Seite

Überprüfung der erforderlichen Bewehrung aus Aussteifungsberechnung:

siehe Kapitel 2.2 – Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell; maßgebend ist Wand 1, ÜL4:

Pf Nr	Name	Abst.v. Fuß [m]	MaxSig* [N/mm2]	UL	MinSig* [N/mm2]	UL
Geschoss 1	EG	OK RFB Decke	4.85	m		
1	W1	4.85	-0.36	1	-0.71	3
		0.00	-0.39	2	-0.94	4

In der Wand 1 im EG treten keine Zugspannungen an den Wandenden auf.

Bauteil:	Pos. 4X-0W-01 – StB.-Wand, $b = 25 \text{ cm}$, $h = 5,05 \text{ m}$	
Block:		Seite: 302
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Belastung

Zusätzlich zu den Lasten aus der Decke direkt über der Wand werden die Lasten aus den benachbarten Türstürzen in der Bemessung angesetzt.

Die Vertikallasten werden an der Wandaußenseite angesetzt (Wand steht außermittig unter Unterzug).

siehe Position 4X-0D-01 Geschossdecke (maßgebend Achse 42 [Stütze5]):

Auflagerkräfte		(kN)							
EG	Stütze 5		Stütze 6		Stütze 7		Stütze 8		
	max	min	max	min	max	min	max	min	
g	46.6	46.6	48.1	48.1	40.9	40.9	31.8	31.8	
B	31.7	-4.8	31.5	-3.9	28.8	-4.2	17.7	-2.2	
Sum	78.3	41.8	79.6	44.2	69.7	36.7	49.4	29.6	

Eigengewicht Wand

programmintern

Eigengewicht UZ

$$G_{UZ} = 25 * 0,4 * 0,4 * (1,49 + 1,76) = 13,0 \text{ kN}$$

Decke Eigenlasten

$$G = 46,6 * (1,49 + 1,76) = 151,5 \text{ kN}$$

Nutzlast

$$Q = 31,7 * (1,49 + 1,76) = 103,0 \text{ kN}$$

Wind auf Wand

$$w = 1,2 * 0,8 * 1,49 = 1,4 \text{ kN/m}$$

[Druck bzw. Sog * Geschwindigkeitsdruck * b]

von den Aussteifungslasten werden für die Berechnung der Wandscheibe $\frac{1}{4}$ der Gesamtlast der Wand angesetzt [aus: Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell – ÜL4]:

HORIZONTALLASTEN WANDPFEILER (I,II = Hauptachsen)

(ermittelt mit den Schubmittelpunkten der Wandpfeiler)

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
10	-0.000	15.169	15.169	0.000	90.0

Aussteifung in Y-Richtung $H_Y = 15,2 / 1,5 = 10,1 \text{ kN}$ (Wind + Schiefstellung)

Berechnung

Position: 4X-0W-02 EG Wand d=20

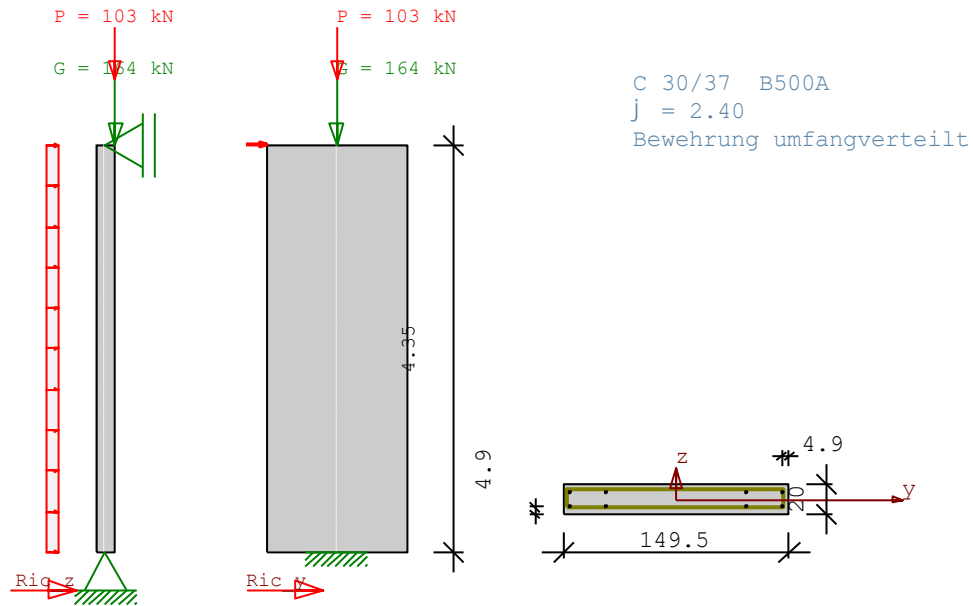
Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

STÜTZE, Rechteck, 2-achsig beansprucht
Berechnungsgrundlage: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
E = 33000 N/mm ² ρ = 2500 kg/m ³

Bauteil:	Pos. 4X-0W-02 – StB.-Wände, b = 20 cm, h = 4,35 m	Seite: 304
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

STÜTZE, Rechteck, 2-achsig beansprucht



MATERIAL: C 30/37 B500A $\phi = 2.40$

SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	by (cm)	dz (cm)	b1 (cm)	d1 (cm)	vorh As (cm ²)	erf As (cm ²)
	1	4.35	149.5	20.0	4.9	4.9	7.66	8.97

AUFLAGER : -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch				(kN/m, kNm)	
Art	Knoten Nr.	y-Richtung (kN/m)	um z-Achse (kNm)	z-Richtung (kN/m)	um y-Achse (kNm)
	2	0	0	-1	0
Fuss	1	-1	-1	-1	0

1 $M_{cry} = 28.87 \text{ kNm}$ $M_{crz} = 215.79 \text{ kNm}$

KNOTEN - LASTEN :

LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus	Alt
1	2	163.50	.	10.0	.	.	.	.	.	.	g
		103.00	.	10.0	.	.	.	.	B	.	p
		32.52	(Eigengewicht)								

STAB - LASTEN :

LfNr	SNr	Typ	Ric	g1 (kN/m)	g2 (kN)	Abst (m)	Lang (m)	EWG	Zus	Alt
2	.	Gleichlast	z	1.40	1.40	.00	4.35	I	.	p
3	1	Einzellast	y	10.10		4.35		I	.	p

Bauteil:	Pos. 4X-0W-02 – StB.-Wände, b = 20 cm, h = 4,35 m	Seite: 305
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Weitere Berechnungsgrundlagen:

Genauigkeit Gkn = 7.26e-4

Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6

Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5

Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.

Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)

Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.

$\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / M_{ed}$ (M_0 aus quasi-ständ. Kombination mit ei)

Die eff. Steifigkeit wurde mit Faktor 0.46 abgemindert.

Schadensfolgekategorie nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> KFi = 1.0 (Tab B.3)

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130

erf As = 8.97 cm² (Tragsicherheit)

erf As = 27.55 cm² (Brandschutz R 90)

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 3 Lasten Kombi_D

Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
	g	g	g	g	g	g	g	g
	B	B	I	I	I		I	I
1	x	x	.	x	x	.	x	.
2	.	.	.	.	x	.	x	x
3	.	x	x	x	x	x	.	x

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$

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

$\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\phi_{eff} = 1.36$

Bemessungswerte LfKom = 1 in : γ-Richtung z-Richtung

System	verschieblich	t berücksichtigt.	
Knicklänge	sk =	8.70	4.35 m
Schlankheit	λ =	20.1	75.3
Normalkraft	N =	-419.12	-419.12 kN
bezogene Normalkraft	n =	-.08	-.08
Schnittmoment	h = 4.35 m , M =	0.00	-37.52 kNm
Planmässige Ausmitte	e = M / N =	0.00	8.95 cm
Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0000	0.4476
Ungewollte Ausmitte	ei =	2.09	1.04 cm
Verschiebung Th.2.Ord.	e2 =	0.00	0.00 cm

Bauteil: Pos. 4X-0W-02 – StB.-Wände, b = 20 cm, h = 4,35 m	Seite: 306
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363																																																																	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung																																																																	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020																																																																	
<div>Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 γC = 1.50 γS = 1.15 ϕeff = 1.36</div> <div>Bemessungswerte LfKom = 1 in : y-Richtung z-Richtung</div> <div>Bemessungsmoment M bem = 0.00 -37.52 kNm</div> <div>Bewehrung totw = .0767 ρ = .30 % erf As = 8.97 cm2 (min As) > vo</div> <div>Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.4 berücksichtigt. Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.</div>																																																																			
<div>SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.</div> <table><tr><th>Lf-Komb</th><th>Höhe (m)</th><th>Nd (kN)</th><th>Ved,y (kN)</th><th>Vrd,c (kN)</th><th>Vrd,max (kN)</th><th>Θ (Grad)</th><th>aswy (cm2/m)</th></tr><tr><td>1</td><td>4.350</td><td>-419.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>3.625</td><td>-419.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2.900</td><td>-419.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2.175</td><td>-419.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1.450</td><td>-419.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>.725</td><td>-419.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>.000</td><td>-419.1</td><td>0.0</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <div>Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.</div>				Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm2/m)	1	4.350	-419.1	0.0					1	3.625	-419.1	0.0					1	2.900	-419.1	0.0					1	2.175	-419.1	0.0					1	1.450	-419.1	0.0					1	.725	-419.1	0.0					1	.000	-419.1	0.0				
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm2/m)																																																												
1	4.350	-419.1	0.0																																																																
1	3.625	-419.1	0.0																																																																
1	2.900	-419.1	0.0																																																																
1	2.175	-419.1	0.0																																																																
1	1.450	-419.1	0.0																																																																
1	.725	-419.1	0.0																																																																
1	.000	-419.1	0.0																																																																
<div>SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.</div> <table><tr><th>Lf-Komb</th><th>Höhe (m)</th><th>Nd (kN)</th><th>Ved,z (kN)</th><th>Vrd,c (kN)</th><th>Vrd,max (kN)</th><th>Θ (Grad)</th><th>aswz (cm2/m)</th></tr><tr><td>1</td><td>4.350</td><td>-419.1</td><td>8.6</td><td>119.8</td><td>760.9</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>3.625</td><td>-419.1</td><td>8.6</td><td>119.8</td><td>783.4</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>2.900</td><td>-419.1</td><td>8.6</td><td>119.8</td><td>863.5</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>2.175</td><td>-419.1</td><td>8.6</td><td>119.8</td><td>863.5</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>1.450</td><td>-419.1</td><td>8.6</td><td>119.8</td><td>863.5</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>.725</td><td>-419.1</td><td>8.6</td><td>119.8</td><td>755.5</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr><tr><td>1</td><td>.000</td><td>-419.1</td><td>8.6</td><td>119.8</td><td>755.5</td><td>18.4</td><td>0.0</td></tr></table> <div>Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.</div>				Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm2/m)	1	4.350	-419.1	8.6	119.8	760.9	18.4	0.0	1	3.625	-419.1	8.6	119.8	783.4	18.4	0.0	1	2.900	-419.1	8.6	119.8	863.5	18.4	0.0	1	2.175	-419.1	8.6	119.8	863.5	18.4	0.0	1	1.450	-419.1	8.6	119.8	863.5	18.4	0.0	1	.725	-419.1	8.6	119.8	755.5	18.4	0.0	1	.000	-419.1	8.6	119.8	755.5	18.4	0.0
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm2/m)																																																												
1	4.350	-419.1	8.6	119.8	760.9	18.4	0.0																																																												
1	3.625	-419.1	8.6	119.8	783.4	18.4	0.0																																																												
1	2.900	-419.1	8.6	119.8	863.5	18.4	0.0																																																												
1	2.175	-419.1	8.6	119.8	863.5	18.4	0.0																																																												
1	1.450	-419.1	8.6	119.8	863.5	18.4	0.0																																																												
1	.725	-419.1	8.6	119.8	755.5	18.4	0.0																																																												
1	.000	-419.1	8.6	119.8	755.5	18.4	0.0																																																												
<div>BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 90 EN 1992-1-2 2010</div> <div>4-seitig beflammt.</div> <div>Temperatur im Schwerpunkt der Bewehrung: 557 Grad fyk,F = 63%</div> <div>Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.</div> <div>Schiefstellung begrenzt auf <=1/500</div> <div>Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0</div> <div>Alpha = 25.00 W/(m^2*K)</div> <div>AlphaAussen = 5.00 W/(m^2*K)</div> <div>Emissionsbeiwert = 0.70</div> <div>Feuchte Beton = 3.00 %</div> <div>Leitfähigkeit Beton obere Grenze</div> <div>Rohdichte = 2400 kg/m^3</div> <div>Elementgröße = 1.00 cm</div>																																																																			
Bauteil: Pos. 4X-0W-02 – StB.-Wände, b = 20 cm, h = 4,35 m		Seite: 307																																																																	
Block:																																																																			
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																																																																			

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 90 EN 1992-1-2 2010

Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt

Grenzwert für Abbruch der Iteration: $\text{Eta}_{\text{Ki}} = 1.10$ vorh. $\text{Eta}_{\text{Ki}} = 1.36$

Bei $\text{Rho} < 2\%$ gilt: $\text{effEI} = \text{effEI} \cdot \text{Rho} / 0.02$.

Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	4.350	-247.5	-21.50	.00	0.300	8.97*	7.66 !!
1	3.625	-247.5	-17.92	.00	0.300	8.97*	7.66 !!
1	2.900	-247.5	-14.33	.00	0.300	8.97*	7.66 !!
1	2.175	-247.5	-10.75	.00	0.300	8.97*	7.66 !!
1	1.450	-247.5	-7.17	.00	0.300	8.97*	7.66 !!
1	.725	-247.5	-3.58	.00	0.300	8.97*	7.66 !!
1	.000	-247.5	.00	.00	0.300	8.97*	7.66 !!

Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.

* Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	4.350	-247.5	-21.50	.00	0.300	8.97*	7.66 !!
1	3.625	-247.5	-18.45	.56	0.300	8.97*	7.66 !!
1	2.900	-247.5	-15.27	1.08	0.300	8.97*	7.66 !!
1	2.175	-247.5	-11.83	1.52	0.300	8.97*	7.66 !!
1	1.450	-247.5	-8.10	1.86	0.300	8.97*	7.66 !!
1	.725	-247.5	-4.12	2.08	0.300	8.97*	7.66 !!
1	.000	-247.5	.00	2.15	0.300	8.97*	7.66 !!

Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.

* Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	4.350	-247.5	-21.50	.00	0.922	27.55	7.66 !!
1	3.625	-247.5	-39.66	-.58	0.922	27.55	7.66 !!
1	2.900	-247.5	-50.16	-1.11	0.922	27.55	7.66 !!
1	2.175	-247.5	-50.35	-1.58	0.922	27.55	7.66 !!
1	1.450	-247.5	-40.15	-1.93	0.922	27.55	7.66 !!
1	.725	-247.5	-22.07	-2.15	0.922	27.55	7.66 !!
1	.000	-247.5	.00	-2.23	0.922	27.55	7.66 !!

Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.

Bauteil:	Pos. 4X-0W-02 – StB.-Wände, b = 20 cm, h = 4,35 m	Seite: 308
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt							
Stab		d	Af	y1	z1	T	fyk
Nr.		(mm)	(cm ²)	(cm)		(°)	(%)
1	1	12	1.1	69.9	5.1	557	57
	2	12	1.1	-69.9	5.1	557	57
	3	10	0.8	46.6	5.1	362	90
	4	10	0.8	-46.6	5.1	362	90
	5	12	1.1	69.9	-5.1	557	57
	6	12	1.1	-69.9	-5.1	557	57
	7	10	0.8	46.6	-5.1	362	90
	8	10	0.8	-46.6	-5.1	362	90
vorh As = 7.66 cm² Umfang < erf As = 27.55 cm²!!!							

AUFLAGER: Kräfte und Momente γ-fache Lasten mit ea Th. 2.O.						
Knoten	AV	Hy	Mz	Hx	My	Lf-Komb
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	
2				12.1		5
1	264.6	15.1	71.6	-1.5		8
#	304.2	15.2	59.7	-6.2		4
	372.8	15.1	74.0	-3.0		5
	419.1	.0	-8.8	-8.6		1
	419.1	9.1	30.9	-8.6		2
#:	γG=1.00					

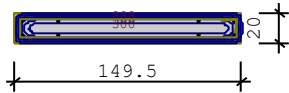
AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall							
Knoten	Av	Hy	Mz	Hx	My	EW	LfNr
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)		
2	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	g	g
2	0.0	0.0	0.0	2.4	0.0	B	1
2	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	I	2
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	3
1	196.0	0.0	0.0	-3.8	0.0	g	g
1	103.0	0.0	0.0	-2.4	0.0	B	1
1	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	I	2
1	0.0	10.1	43.9	0.0	0.0	I	3

Bauteil:	Pos. 4X-0W-02 – StB.-Wände, b = 20 cm, h = 4,35 m	
Block:		Seite: 309
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Ergebnisse

erf $A_s = 8.97 \text{ cm}^2$ (Tragsicherheit)
erf $A_s = 27.55 \text{ cm}^2$ (Brandschutz R 90)



Bügel $d = 8 \text{ mm}$

Betondeckung: $c_1 = 3.5 \text{ cm}$

Bewehrungslage: $b_1 = 4.9 \text{ cm}$

$d_1 = 4.9 \text{ cm}$

Bemessung kalt: erf $A_s = 8.97 \text{ cm}^2 > 7.66 \text{ cm}^2 !!!$

heiss: erf $A_s = 27.55 \text{ cm}^2$

$> 7.66 \text{ cm}^2 !!!$

$$A_{s, \text{erf}} = 27.55 / 1.49 = 18.5 \text{ cm}^2/\text{m}$$

gewählte Bewehrung:

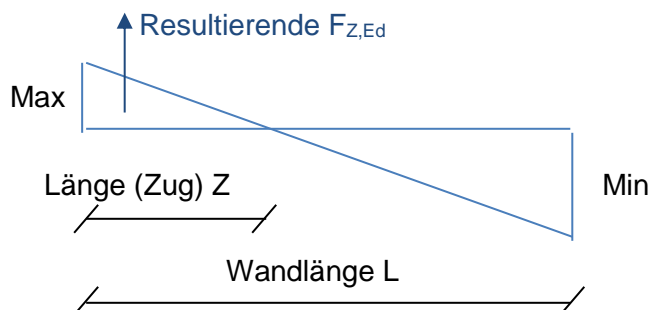
vertikal $\varnothing 12/10$ je Seite $A_s = 22.6 \text{ cm}^2/\text{m}$
in den Ecken 4 $\varnothing 16$

horizontal $\varnothing 8/20$ je Seite

Überprüfung der erforderlichen Bewehrung aus Aussteifungsberechnung:

siehe Kapitel 2.2 – Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell; maßgebend ist Wand 13, ÜL4:

Pf Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm ²]	minSig [N/mm ²]	Ver- fahren
13	0.00	-1902.3	77.0	-1043.4	0.601	-2.696	mit Zug



$$F_{Z, \text{Ed}} = Z * \sigma_{\text{max}} * b / 2$$

W13: $\sigma_{\text{ges}} = 3297$ $L = 9.00$
 $\sigma_{\text{max}} = 601$ $Z = 1.64$

$$\rightarrow F_{Z, \text{Ed}} = 98.6 \text{ kN}$$

erforderliche Bewehrung:

$$A_{s, \text{erf}} = F_{Z, \text{Ed}} / 43.5 = 2.3 \text{ cm}^2$$

vorhandene Bewehrung:

$$A_{s, \text{vorh}} = 22.6 * Z / 3 = 12.2 \text{ cm}^2$$

Die vorhandene Bewehrung deckt die erforderliche Bewehrung aus der Aussteifung ab. Sie ist in den Fundamenten zu verankern.

Bauteil:	Pos. 4X-0W-02 – StB.-Wände, $b = 20 \text{ cm}$, $h = 4.35 \text{ m}$	
Block:		Seite: 310
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

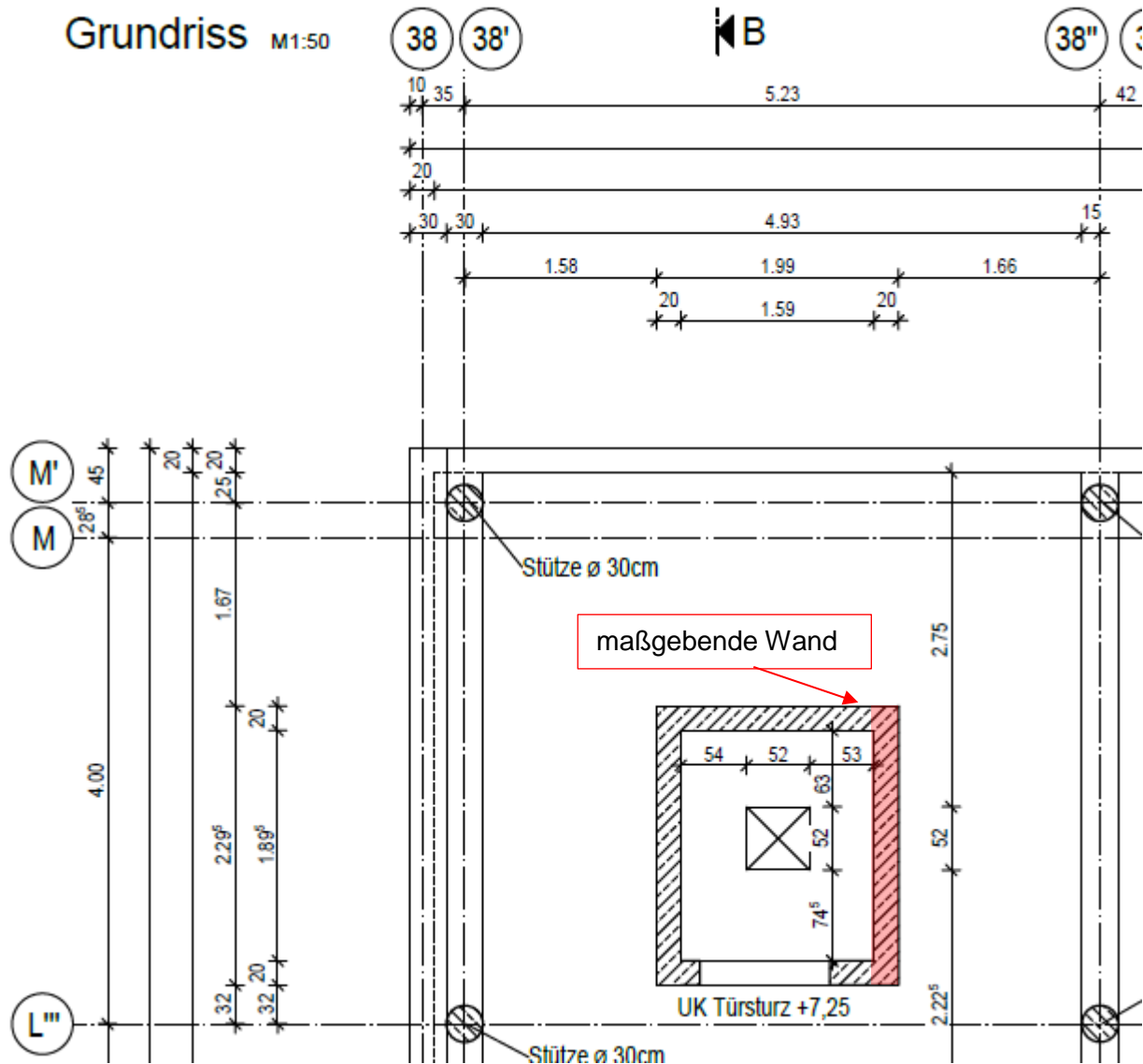
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlschacht, $b = 20 \text{ cm}$, $h = 8,49 \text{ m}$

Die Wand bildet den Fahrstuhlschacht im Treppenhaus 1. Sie erstreckt sich von der Bodenplatte bis zur Dachdecke des Gebäudes. Die Decke liegt direkt auf der Wand auf.

Die Wände werden mit Horizontallasten aus der Aussteifung (Wind und Schiefstellung) belastet.

Auszug aus Grundriss:



Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlschacht, $b = 20 \text{ cm}$, $h = 8,49 \text{ m}$	Seite: 311
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Belastung

Die Vertikallasten werden grob abgeschätzt.

Eigengewicht Wand $g_w =$ programmintern
Dachdecke Eigenlasten $G = 1,15 * [25 * 0,2 + 1,4] * (1,59/2 + 0,2 + 1,66/2) * 2,0$
 $G = 21,7 \text{ kN}$

Mannlast, Wartung $Q = 2 * 1,0 \text{ kN}$

Schnee normal $S_n = 1,15 * 0,68 (1,59/2 + 0,2 + 1,66/2) * 2,0$
 $S_n = 2,8 \text{ kN}$

Schnee außergewöhnlich $S_a = 2,3 * 1,43 = 6,6 \text{ kN}$

Wind:

Zum Ansatz kommen die horizontalen Schnittkräfte aus der Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell.

Die angegebenen Lasten sind Designlasten (Wind inkl. Schiefstellung). Für die Berechnung wird nur eine Horizontallast angesetzt, die in ihrer Größe beide Lastfälle abdeckt.

- Wind in X-Richtung (aus „Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell“ - ÜL3):

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
Geschoss	2	OG1	OK RFB Decke	8.59	m
1	69.319	-0.040	69.319	-0.040	0.0
2	1.513	-6.831	-6.831	-1.513	90.0
4	1.513	-6.355	-6.355	-1.513	90.0

$W_{X,y,W1} = 69,3 / 1,5 = \underline{46,2 \text{ kN}}$ (Resultierende längs der Wand, Lastangriff am Kopf)

$W_{X,x,W1} = 0,04 \text{ kN}$ (Resultierende quer zur Wand - vernachlässigbar)

l_y maßgebend

- Wind in Y-Richtung (aus „Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell“ - ÜL4):

Pfeiler Nr.	Fx [kN]	Fy [kN]	F I [kN]	F II [kN]	Alpha [Grad]
Geschoss	2	OG1	OK RFB Decke	8.59	m
1	0.592	0.227	0.592	0.227	0.0
2	0.003	38.557	38.557	-0.003	90.0
4	0.003	36.423	36.423	-0.003	90.0

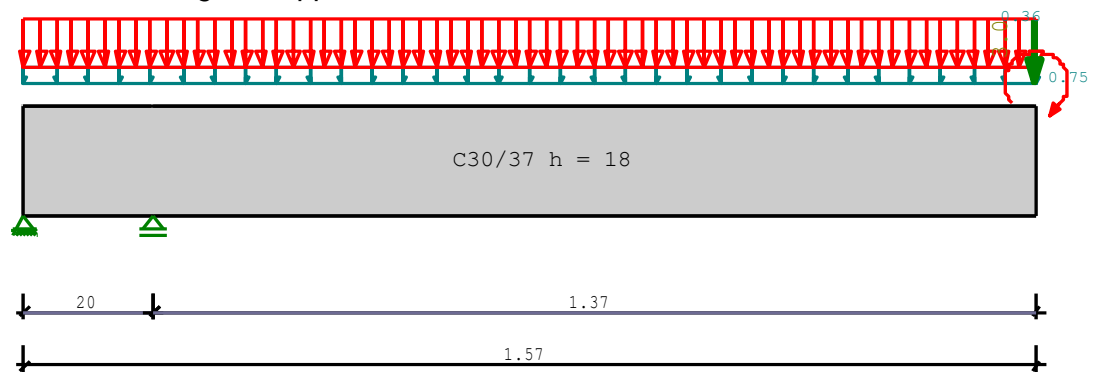
$W_{Y,x,W4} = 0,00 \text{ kN}$ (Resultierende quer zur Wand - vernachlässigbar)

$W_{Y,y,W4} = 38,6 / 1,5 = 25,7 \text{ kN}$ (Resultierende längs der Wand, Lastangriff am Kopf)

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrschachschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	
Block:		Seite: 312
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Aus Treppe (siehe Pos. 4X-0T-01) in 4 m Höhe:
Bemessung für einen 1 m langen Treppenlauf :



Stützmomente Maximum						(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F
1	0.00	0.00	0.00	-26.28	-26.28	-45.65
2	-9.24	-9.24	-47.00	11.66	58.66	35.18

Auflagerkräfte					(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2			
	max	min	max	min		
g	-26.6	-26.6	35.2	35.2		
B	0.3	-19.1	23.5	0.0		
Sum	-26.3	-45.7	58.7	35.2		

Ergebnisse für 1-fache Lasten

Stützmomente Maximum								(kNm , kN)
Stütze	M li	M re	V li	V re	max F	min F	komb	
1	0.00	0.00	0.00	-39.99	-39.99	-68.95	2	
2	-13.96	-13.96	-71.11	18.55	89.66	53.85	3	

Auflagerkräfte					(kN)	
EG	Stütze 1		Stütze 2			
	max	min	max	min		
g	-40.5	-40.5	53.8	53.8		
B	0.5	-28.5	35.8	0.0		
Sum	-40.0	-69.0	89.7	53.8		

Treppe Eigenlasten	$g_{Tr} = 2 * (35,2 - 26,6) = 17,2 \text{ kN/m}$
Verkehrslast Treppe	$q_{Tr} = 2 * (23,5 + 0,3) = 47,6 \text{ kN/m}$
Moment aus Treppe	$m_{Tr} = 2 * -9,24 = 18,5 \text{ kNm/m}$
Verkehr Handlauf	$q_h = 2 * 1,0 = 2,0 \text{ kN/m}$ (in 1 m Höhe über Treppe)

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrschachschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	Seite: 313
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

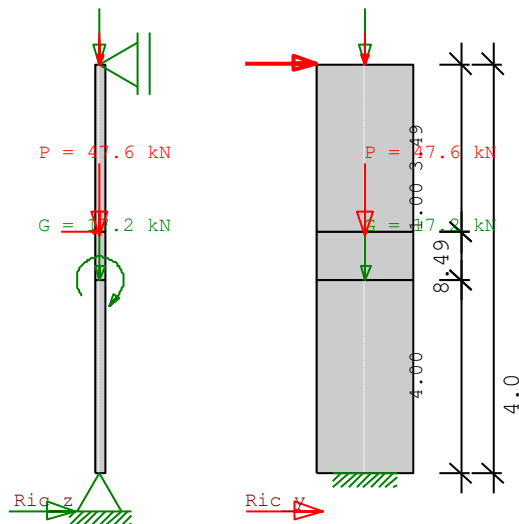
Position: 4X-XW-01 Fahrstuhlschacht-Wand d=20

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

STÜTZE, Rechteck, 2-achsig beansprucht

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

E = 33000 N/mm² ρ = 2500 kg/m³



C 30/37 B500B

j = 2.39

Bewehrung umfangverteilt

MATERIAL: C 30/37 B500B ϕ = 2.39

SYSTEM:	Stab Nr.	h (m)	by (cm)	dz (cm)	b1 (cm)	d1 (cm)	vorh As (cm ²)	erf As (cm ²)
	3	3.49	200.0	20.0	4.0	4.0	9.04	12.00
	2	1.00	200.0	20.0	4.0	4.0	6.78	12.00
unten	1	4.00	200.0	20.0	4.0	4.0	6.78	12.00

AUFLAGER : -1 = starr, 0 = frei, > 0 = elastisch				(kN/m, kNm)	
Art	Knoten Nr.	y-Richtung (kN/m)	um z-Achse (kNm)	z-Richtung (kN/m)	um y-Achse (kNm)
	4	0	0	-1	0
Fuss	1	-1	-1	-1	0

1	Mcry =	38.62 kNm	Mcrz =	386.20 kNm
2	Mcry =	38.62 kNm	Mcrz =	386.20 kNm
3	Mcry =	38.62 kNm	Mcrz =	386.20 kNm

KNOTEN - LASTEN :										
LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus Alt
1	4	27.00	.	.	.	.	.	.	.	g
2	4	4.00	.	.	.	.	.	.	H	0 1 p
3	4	3.00	.	.	.	.	.	.	J	0 1 p
4	4	6.60	.	.	.	.	.	.	O	0 1 p
5	2	17.20	.	.	.	.	.	.	.	g
		47.60	.	.	.	.	.	.	B	.

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	Seite: 314
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

KNOTEN - LASTEN :

LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus	Alt
6	2	.	.	.	.	.	-18.50	.	.	.	g
7	3	.	.	.	.	2.00	.	.	B	.	p
84.90 (Eigengewicht)											

STAB - LASTEN :

LfNr	SNr	Typ	Ric	g1 (kN/m	g2 , kN)	Abst (m)	Lang (m)	EWG	Zus	Alt
8	3	Einzellast	y	46.20		3.49		I	.	p

Einwirkungen:

Nr	Kl	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
H	2	Dach (z.B. Mannlast)	0.00	0.00	0.00	1.50
I	4	Windlasten	0.60	0.20	0.00	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50
O		außergewöhnliche Lasten	1.00	1.00	1.00	1.00

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Weitere Berechnungsgrundlagen:

Genauigkeit Gkn = 2.39e-5

Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6

Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5

Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.

Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)

Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.

$\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / M_{ed}$ (M_0 aus quasi-ständ. Kombination mit ei)

Die eff. Steifigkeit wurde mit Faktor 0.46 abgemindert.

Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> KFi = 1.0 (Tab B.3)

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130

Stab 1:
erf As = 12.00 cm2 (Tragsicherheit)
erf As = 16.42 cm2 (Brandschutz R 30)

Stab 2:
erf As = 12.00 cm2 (Tragsicherheit)
erf As = 16.42 cm2 (Brandschutz R 30)

Stab 3:
erf As = 12.00 cm2 (Tragsicherheit)
erf As = 21.90 cm2 (Brandschutz R 30)

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	Seite: 315
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

KNICKLÄNGEN, Schlankheiten, ungewollte - und Kriech - Ausmitten :								
Lf-Komb	Stab Nr.	sky (m)	skz (m)	λ_y	$\lambda_{z+eiy+eiz}$ (cm)	$\lambda_{z+eiy+eiz}$ (cm)	ϕ_{eff}	
1	3	19.70	11.93	34.1	206.3	3.38	2.05	1.76
1	2	18.31	11.09	31.7	191.8	3.14	1.90	1.76
1	1	11.59	7.02	20.0	121.4	1.99	1.20	1.76

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 8 Lasten Kombi_D															
Lf-Komb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
	B	H	I	B	I	B	B	I	B	B	I	B	I	I	O
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	x	.	.	.	x	.	x	.	.	.	x	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	x
5	x	x	.	x	x	x	x	x	x	.	x	x	x	x	x
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	x	.	.	.	x	.	x	x	x	x	.	x	.	x
8	x	x	x	.	x	.	.	x	x	.	x	.	x	x	.
												(*)	(*)	(*)	(*)

Lf-Komb	K16	K17	K18
	g	g	g
	I		O
1	.	.	.
2	.	.	.
3	.	.	.
4	x	.	x
5	.	.	.
6	.	.	.
7	x	.	.
8	x	x	.
	(*)		(*)

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$
Außergewöhnliche (*): $\gamma_C = 1.30$ $\gamma_S = 1.00$

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	8.490	-85.8	.00	.00	0.300	12.00*	9.04 !!
1	7.908	-85.8	1.71	-23.78	0.300	12.00*	9.04 !!
1	7.327	-85.8	3.42	-47.52	0.300	12.00*	9.04 !!
1	6.745	-85.8	5.13	-71.30	0.300	12.00*	9.04 !!
1	6.163	-85.8	6.85	-95.08	0.300	12.00*	9.04 !!
1	5.582	-85.8	8.55	-118.82	0.300	12.00*	9.04 !!
1	5.000	-85.8	10.27	-142.60	0.300	12.00*	9.04 !!

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	Seite: 316
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:		INROS LACKNER SE					Projekt Nr.:		2015-0363																																																																																																																																																																																																								
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG					Phase:		Genehmigungsplanung																																																																																																																																																																																																								
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord					Datum:		11.02.2020																																																																																																																																																																																																								
<div>SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.</div> <table><tr><th>Lf-Komb</th><th>Höhe (m)</th><th>Nd (kN)</th><th>Myd (kNm)</th><th>Mzd (kNm)</th><th>ρ (%)</th><th>Aserf (cm2)</th><th>Asvor (cm2)</th><th></th></tr><tr><td>1</td><td>5.000</td><td>-99.3</td><td>10.27</td><td>-142.60</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>4.833</td><td>-99.3</td><td>10.76</td><td>-149.43</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>4.667</td><td>-99.3</td><td>11.25</td><td>-156.21</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>4.500</td><td>-99.3</td><td>11.74</td><td>-163.03</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>4.333</td><td>-99.3</td><td>12.23</td><td>-169.86</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>4.167</td><td>-99.3</td><td>12.72</td><td>-176.64</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>4.000</td><td>-99.3</td><td>13.21</td><td>-183.46</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>4.000</td><td>-247.9</td><td>-11.77</td><td>-183.46</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>3.333</td><td>-247.9</td><td>-9.80</td><td>-210.72</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>2.667</td><td>-247.9</td><td>-7.85</td><td>-237.93</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>2.000</td><td>-247.9</td><td>-5.88</td><td>-265.18</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>1.333</td><td>-247.9</td><td>-3.92</td><td>-292.44</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>.667</td><td>-247.9</td><td>-1.96</td><td>-319.65</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr><tr><td>1</td><td>.000</td><td>-247.9</td><td>.00</td><td>-346.90</td><td>0.300</td><td>12.00*</td><td>6.78</td><td>!!</td></tr></table> <div>Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt. * Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)</div>												Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)		1	5.000	-99.3	10.27	-142.60	0.300	12.00*	6.78	!!	1	4.833	-99.3	10.76	-149.43	0.300	12.00*	6.78	!!	1	4.667	-99.3	11.25	-156.21	0.300	12.00*	6.78	!!	1	4.500	-99.3	11.74	-163.03	0.300	12.00*	6.78	!!	1	4.333	-99.3	12.23	-169.86	0.300	12.00*	6.78	!!	1	4.167	-99.3	12.72	-176.64	0.300	12.00*	6.78	!!	1	4.000	-99.3	13.21	-183.46	0.300	12.00*	6.78	!!	1	4.000	-247.9	-11.77	-183.46	0.300	12.00*	6.78	!!	1	3.333	-247.9	-9.80	-210.72	0.300	12.00*	6.78	!!	1	2.667	-247.9	-7.85	-237.93	0.300	12.00*	6.78	!!	1	2.000	-247.9	-5.88	-265.18	0.300	12.00*	6.78	!!	1	1.333	-247.9	-3.92	-292.44	0.300	12.00*	6.78	!!	1	.667	-247.9	-1.96	-319.65	0.300	12.00*	6.78	!!	1	.000	-247.9	.00	-346.90	0.300	12.00*	6.78	!!																																																															
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)																																																																																																																																																																																																										
1	5.000	-99.3	10.27	-142.60	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	4.833	-99.3	10.76	-149.43	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	4.667	-99.3	11.25	-156.21	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	4.500	-99.3	11.74	-163.03	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	4.333	-99.3	12.23	-169.86	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	4.167	-99.3	12.72	-176.64	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	4.000	-99.3	13.21	-183.46	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	4.000	-247.9	-11.77	-183.46	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	3.333	-247.9	-9.80	-210.72	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	2.667	-247.9	-7.85	-237.93	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	2.000	-247.9	-5.88	-265.18	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	1.333	-247.9	-3.92	-292.44	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	.667	-247.9	-1.96	-319.65	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
1	.000	-247.9	.00	-346.90	0.300	12.00*	6.78	!!																																																																																																																																																																																																									
<div>SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: ohne ea, Th.1.O.</div> <table><tr><th>Lf-Komb</th><th>Höhe (m)</th><th>Nd (kN)</th><th>Ved,y (kN)</th><th>Vrd,c (kN)</th><th>Vrd,max (kN)</th><th>Θ (Grad)</th><th>aswy (cm2/m)</th><th></th></tr><tr><td>1</td><td>8.490</td><td>-85.8</td><td>-40.9</td><td>91.4</td><td>1312.0</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>7.908</td><td>-85.8</td><td>-40.9</td><td>91.4</td><td>1312.0</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>7.327</td><td>-85.8</td><td>-40.9</td><td>91.4</td><td>974.9</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>6.745</td><td>-85.8</td><td>-40.9</td><td>91.4</td><td>923.9</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>6.163</td><td>-85.8</td><td>-40.9</td><td>91.4</td><td>879.0</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>5.582</td><td>-85.8</td><td>-40.9</td><td>91.4</td><td>855.2</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>5.000</td><td>-85.8</td><td>-40.9</td><td>91.4</td><td>842.8</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>5.000</td><td>-99.3</td><td>-40.9</td><td>93.0</td><td>852.3</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>4.833</td><td>-99.3</td><td>-40.9</td><td>93.0</td><td>849.0</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>4.667</td><td>-99.3</td><td>-40.9</td><td>93.0</td><td>846.1</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>4.500</td><td>-99.3</td><td>-40.9</td><td>93.0</td><td>843.5</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>4.333</td><td>-99.3</td><td>-40.9</td><td>93.0</td><td>841.3</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>4.167</td><td>-99.3</td><td>-40.9</td><td>93.0</td><td>839.4</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>4.000</td><td>-99.3</td><td>-40.9</td><td>93.0</td><td>837.7</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>4.000</td><td>-247.9</td><td>-40.9</td><td>110.5</td><td>941.0</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>3.333</td><td>-247.9</td><td>-40.9</td><td>110.5</td><td>929.4</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2.667</td><td>-247.9</td><td>-40.9</td><td>110.5</td><td>913.9</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>2.000</td><td>-247.9</td><td>-40.9</td><td>110.5</td><td>899.0</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1.333</td><td>-247.9</td><td>-40.9</td><td>110.5</td><td>886.3</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>.667</td><td>-247.9</td><td>-40.9</td><td>110.5</td><td>875.9</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>.000</td><td>-247.9</td><td>-40.9</td><td>110.5</td><td>867.6</td><td>18.4</td><td>0.0</td><td></td></tr></table> <div>Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.</div>												Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm2/m)		1	8.490	-85.8	-40.9	91.4	1312.0	18.4	0.0		1	7.908	-85.8	-40.9	91.4	1312.0	18.4	0.0		1	7.327	-85.8	-40.9	91.4	974.9	18.4	0.0		1	6.745	-85.8	-40.9	91.4	923.9	18.4	0.0		1	6.163	-85.8	-40.9	91.4	879.0	18.4	0.0		1	5.582	-85.8	-40.9	91.4	855.2	18.4	0.0		1	5.000	-85.8	-40.9	91.4	842.8	18.4	0.0		1	5.000	-99.3	-40.9	93.0	852.3	18.4	0.0		1	4.833	-99.3	-40.9	93.0	849.0	18.4	0.0		1	4.667	-99.3	-40.9	93.0	846.1	18.4	0.0		1	4.500	-99.3	-40.9	93.0	843.5	18.4	0.0		1	4.333	-99.3	-40.9	93.0	841.3	18.4	0.0		1	4.167	-99.3	-40.9	93.0	839.4	18.4	0.0		1	4.000	-99.3	-40.9	93.0	837.7	18.4	0.0		1	4.000	-247.9	-40.9	110.5	941.0	18.4	0.0		1	3.333	-247.9	-40.9	110.5	929.4	18.4	0.0		1	2.667	-247.9	-40.9	110.5	913.9	18.4	0.0		1	2.000	-247.9	-40.9	110.5	899.0	18.4	0.0		1	1.333	-247.9	-40.9	110.5	886.3	18.4	0.0		1	.667	-247.9	-40.9	110.5	875.9	18.4	0.0		1	.000	-247.9	-40.9	110.5	867.6	18.4	0.0	
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm2/m)																																																																																																																																																																																																										
1	8.490	-85.8	-40.9	91.4	1312.0	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	7.908	-85.8	-40.9	91.4	1312.0	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	7.327	-85.8	-40.9	91.4	974.9	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	6.745	-85.8	-40.9	91.4	923.9	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	6.163	-85.8	-40.9	91.4	879.0	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	5.582	-85.8	-40.9	91.4	855.2	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	5.000	-85.8	-40.9	91.4	842.8	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	5.000	-99.3	-40.9	93.0	852.3	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	4.833	-99.3	-40.9	93.0	849.0	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	4.667	-99.3	-40.9	93.0	846.1	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	4.500	-99.3	-40.9	93.0	843.5	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	4.333	-99.3	-40.9	93.0	841.3	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	4.167	-99.3	-40.9	93.0	839.4	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	4.000	-99.3	-40.9	93.0	837.7	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	4.000	-247.9	-40.9	110.5	941.0	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	3.333	-247.9	-40.9	110.5	929.4	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	2.667	-247.9	-40.9	110.5	913.9	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	2.000	-247.9	-40.9	110.5	899.0	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	1.333	-247.9	-40.9	110.5	886.3	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	.667	-247.9	-40.9	110.5	875.9	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
1	.000	-247.9	-40.9	110.5	867.6	18.4	0.0																																																																																																																																																																																																										
Bauteil:		Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m																																																																																																																																																																																																															
Block:									Seite: 317																																																																																																																																																																																																								
Vorgang:		Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude																																																																																																																																																																																																															

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: ohne ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm ² /m)
1	8.490	-85.8	2.9	122.1	1071.0	18.4	0.0
1	7.908	-85.8	2.9	122.1	1071.0	18.4	0.0
1	7.327	-85.8	2.9	122.1	824.1	18.4	0.0
1	6.745	-85.8	2.9	122.1	888.3	18.4	0.0
1	6.163	-85.8	2.9	122.1	924.0	18.4	0.0
1	5.582	-85.8	2.9	122.1	947.9	18.4	0.0
1	5.000	-85.8	2.9	122.1	994.3	18.4	0.0
1	5.000	-99.3	2.9	123.4	953.3	18.4	0.0
1	4.833	-99.3	2.9	123.4	962.0	18.4	0.0
1	4.667	-99.3	2.9	123.4	973.4	18.4	0.0
1	4.500	-99.3	2.9	123.4	988.7	18.4	0.0
1	4.333	-99.3	2.9	123.4	1010.0	18.4	0.0
1	4.167	-99.3	2.9	123.4	1040.5	18.4	0.0
1	4.000	-99.3	2.9	123.4	1027.9	18.4	0.0
1	4.000	-247.9	2.9	137.6	853.2	18.4	0.0
1	3.333	-247.9	2.9	137.6	822.8	18.4	0.0
1	2.667	-247.9	2.9	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	2.000	-247.9	2.9	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	1.333	-247.9	2.9	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	.667	-247.9	2.9	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	.000	-247.9	2.9	137.6	1071.0	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	8.490	-85.8	.00	.00	0.300	12.00*	9.04 !!
1	7.908	-85.8	2.15	-24.07	0.300	12.00*	9.04 !!
1	7.327	-85.8	4.28	-48.10	0.300	12.00*	9.04 !!
1	6.745	-85.8	6.38	-72.16	0.300	12.00*	9.04 !!
1	6.163	-85.8	8.45	-96.22	0.300	12.00*	9.04 !!
1	5.582	-85.8	10.47	-120.23	0.300	12.00*	9.04 !!
1	5.000	-85.8	12.42	-144.26	0.300	12.00*	9.04 !!
1	5.000	-99.3	12.42	-144.26	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.833	-99.3	12.97	-151.16	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.667	-99.3	13.51	-158.02	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.500	-99.3	14.05	-164.91	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.333	-99.3	14.58	-171.81	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.167	-99.3	15.10	-178.66	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.000	-99.3	15.62	-185.55	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.000	-247.9	-14.18	-185.55	0.300	12.00*	6.78 !!
1	3.333	-247.9	-12.21	-213.21	0.300	12.00*	6.78 !!
1	2.667	-247.9	-10.04	-240.78	0.300	12.00*	6.78 !!
1	2.000	-247.9	-7.70	-268.31	0.300	12.00*	6.78 !!
1	1.333	-247.9	-5.23	-295.78	0.300	12.00*	6.78 !!
1	.667	-247.9	-2.65	-323.12	0.300	12.00*	6.78 !!

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	
Block:		Seite: 318
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	.000	-247.9	.00	-350.42	0.300	12.00*	6.78 !!
Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.							
* Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)							

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm ² /m)
1	8.490	-85.8	-40.4	91.4	1312.0	18.4	0.0
1	7.908	-85.8	-41.4	91.4	1312.0	18.4	0.0
1	7.327	-85.8	-41.4	91.4	974.6	18.4	0.0
1	6.745	-85.8	-41.3	91.4	921.8	18.4	0.0
1	6.163	-85.8	-41.3	91.4	877.4	18.4	0.0
1	5.582	-85.8	-41.3	91.4	854.3	18.4	0.0
1	5.000	-85.8	-41.3	91.4	842.2	18.4	0.0
1	5.000	-99.3	-41.3	93.0	851.5	18.4	0.0
1	4.833	-99.3	-41.3	93.0	848.2	18.4	0.0
1	4.667	-99.3	-41.3	93.0	845.3	18.4	0.0
1	4.500	-99.3	-41.3	93.0	842.9	18.4	0.0
1	4.333	-99.3	-41.3	93.0	840.7	18.4	0.0
1	4.167	-99.3	-41.3	93.0	838.9	18.4	0.0
1	4.000	-99.3	-41.3	93.0	837.2	18.4	0.0
1	4.000	-247.9	-41.5	110.5	940.5	18.4	0.0
1	3.333	-247.9	-41.4	110.5	928.1	18.4	0.0
1	2.667	-247.9	-41.3	110.5	912.2	18.4	0.0
1	2.000	-247.9	-41.2	110.5	897.4	18.4	0.0
1	1.333	-247.9	-41.1	110.5	884.9	18.4	0.0
1	.667	-247.9	-41.0	110.5	874.8	18.4	0.0
1	.000	-247.9	-40.9	110.5	866.6	18.4	0.0
Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.							

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm ² /m)
1	8.490	-85.8	3.7	122.1	1071.0	18.4	0.0
1	7.908	-85.8	3.7	122.1	1071.0	18.4	0.0
1	7.327	-85.8	3.6	122.1	861.2	18.4	0.0
1	6.745	-85.8	3.6	122.1	915.4	18.4	0.0
1	6.163	-85.8	3.5	122.1	946.3	18.4	0.0
1	5.582	-85.8	3.4	122.1	1004.4	18.4	0.0
1	5.000	-85.8	3.3	122.1	948.3	18.4	0.0
1	5.000	-99.3	3.3	123.4	1020.4	18.4	0.0
1	4.833	-99.3	3.3	123.4	1049.2	18.4	0.0
1	4.667	-99.3	3.2	123.4	1003.9	18.4	0.0
1	4.500	-99.3	3.2	123.4	967.2	18.4	0.0
1	4.333	-99.3	3.2	123.4	937.3	18.4	0.0

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	Seite: 319
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm ² /m)
1	4.167	-99.3	3.1	123.4	912.7	18.4	0.0
1	4.000	-99.3	3.1	123.4	891.8	18.4	0.0
1	4.000	-247.9	2.8	137.6	882.1	18.4	0.0
1	3.333	-247.9	3.1	137.6	859.2	18.4	0.0
1	2.667	-247.9	3.4	137.6	826.8	18.4	0.0
1	2.000	-247.9	3.6	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	1.333	-247.9	3.8	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	.667	-247.9	3.9	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	.000	-247.9	4.0	137.6	1071.0	18.4	0.0

Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	8.490	-85.8	.00	.00	0.300	12.00*	9.04 !!
1	7.908	-85.8	2.24	-24.13	0.300	12.00*	9.04 !!
1	7.327	-85.8	4.46	-48.21	0.300	12.00*	9.04 !!
1	6.745	-85.8	6.64	-72.33	0.300	12.00*	9.04 !!
1	6.163	-85.8	8.78	-96.45	0.300	12.00*	9.04 !!
1	5.582	-85.8	10.83	-120.50	0.300	12.00*	9.04 !!
1	5.000	-85.8	12.81	-144.59	0.300	12.00*	9.04 !!
1	5.000	-99.3	12.81	-144.59	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.833	-99.3	13.36	-151.50	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.667	-99.3	13.90	-158.38	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.500	-99.3	14.43	-165.29	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.333	-99.3	14.96	-172.20	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.167	-99.3	15.47	-179.07	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.000	-99.3	15.97	-185.97	0.300	12.00*	6.78 !!
1	4.000	-247.9	-9.01	-185.97	0.300	12.00*	6.78 !!
1	3.333	-247.9	-7.21	-213.76	0.300	12.00*	6.78 !!
1	2.667	-247.9	-5.56	-241.44	0.300	12.00*	6.78 !!
1	2.000	-247.9	-4.04	-269.08	0.300	12.00*	6.78 !!
1	1.333	-247.9	-2.62	-296.61	0.300	12.00*	6.78 !!
1	.667	-247.9	-1.28	-324.00	0.300	12.00*	6.78 !!
1	.000	-247.9	.00	-351.32	0.300	12.00*	6.78 !!

Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.
* Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	
Block:		Seite: 320
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,y (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswy (cm2/m)
1	8.490	-85.8	-41.5	91.4	1312.0	18.4	0.0
1	7.908	-85.8	-41.5	91.4	1312.0	18.4	0.0
1	7.327	-85.8	-41.5	91.4	974.5	18.4	0.0
1	6.745	-85.8	-41.4	91.4	921.4	18.4	0.0
1	6.163	-85.8	-41.5	91.4	877.1	18.4	0.0
1	5.582	-85.8	-41.4	91.4	854.1	18.4	0.0
1	5.000	-85.8	-41.4	91.4	842.1	18.4	0.0
1	5.000	-99.3	-41.4	93.0	851.3	18.4	0.0
1	4.833	-99.3	-41.4	93.0	848.0	18.4	0.0
1	4.667	-99.3	-41.4	93.0	845.2	18.4	0.0
1	4.500	-99.3	-41.4	93.0	842.8	18.4	0.0
1	4.333	-99.3	-41.4	93.0	840.6	18.4	0.0
1	4.167	-99.3	-41.4	93.0	838.8	18.4	0.0
1	4.000	-99.3	-41.4	93.0	837.1	18.4	0.0
1	4.000	-247.9	-41.7	110.5	940.4	18.4	0.0
1	3.333	-247.9	-41.6	110.5	927.8	18.4	0.0
1	2.667	-247.9	-41.5	110.5	911.8	18.4	0.0
1	2.000	-247.9	-41.4	110.5	897.0	18.4	0.0
1	1.333	-247.9	-41.2	110.5	884.5	18.4	0.0
1	.667	-247.9	-41.0	110.5	874.5	18.4	0.0
1	.000	-247.9	-40.9	110.5	866.4	18.4	0.0
Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.							

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Ved,z (kN)	Vrd,c (kN)	Vrd,max (kN)	Θ (Grad)	aswz (cm2/m)
1	8.490	-85.8	3.9	122.1	1071.0	18.4	0.0
1	7.908	-85.8	3.8	122.1	1071.0	18.4	0.0
1	7.327	-85.8	3.8	122.1	867.7	18.4	0.0
1	6.745	-85.8	3.7	122.1	920.4	18.4	0.0
1	6.163	-85.8	3.6	122.1	951.6	18.4	0.0
1	5.582	-85.8	3.7	122.1	1027.5	18.4	0.0
1	5.000	-85.8	3.3	122.1	925.2	18.4	0.0
1	5.000	-99.3	3.3	123.4	1047.6	18.4	0.0
1	4.833	-99.3	3.3	123.4	1015.5	18.4	0.0
1	4.667	-99.3	3.2	123.4	976.6	18.4	0.0
1	4.500	-99.3	3.2	123.4	945.2	18.4	0.0
1	4.333	-99.3	3.2	123.4	919.0	18.4	0.0
1	4.167	-99.3	3.1	123.4	897.5	18.4	0.0
1	4.000	-99.3	3.0	123.4	879.4	18.4	0.0
1	4.000	-247.9	2.8	137.6	808.9	18.4	0.0
1	3.333	-247.9	2.6	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	2.667	-247.9	2.4	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	2.000	-247.9	2.2	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	1.333	-247.9	2.1	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	.667	-247.9	2.0	137.6	1071.0	18.4	0.0
1	.000	-247.9	1.9	137.6	1071.0	18.4	0.0
Mindestquerkraftbewehrung für Balken ist nicht berücksichtigt.							

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	Seite: 321
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 30 EN 1992-1-2 2010

4-seitig beflammt.
 Temperatur im Schwerpunkt der Bewehrung: 294 Grad
 Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.
 Schiefstellung begrenzt auf $\leq 1/500$
 Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0
 Alpha = 25.00 W/(m²*K)
 AlphaAussen = 5.00 W/(m²*K)
 Emissionsbeiwert = 0.70
 Feuchte Beton = 3.00 %
 Leitfähigkeit Beton obere Grenze
 Rohdichte = 2400 kg/m³
 Elementgröße = 0.80 cm
 Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt
 Grenzwert für Abbruch der Iteration: EtaKi = 1.10 vorh. Eta_Ki = 1.26

Bei Rho < 2% gilt: effEI = effEI * Rho / 0.02.
 Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	8.490	-61.9	.00	.00	0.300	12.00*	9.05 !!
1	7.908	-61.9	1.27	.00	0.300	12.00*	9.05 !!
1	7.327	-61.9	2.53	.00	0.300	12.00*	9.05 !!
1	6.745	-61.9	3.80	.00	0.300	12.00*	9.05 !!
1	6.163	-61.9	5.07	.00	0.300	12.00*	9.05 !!
1	5.582	-61.9	6.34	.00	0.300	12.00*	9.05 !!
1	5.000	-61.9	7.60	.00	0.300	12.00*	9.05 !!
1	5.000	-71.9	7.60	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.833	-71.9	7.97	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.667	-71.9	8.33	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.500	-71.9	8.69	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.333	-71.9	9.06	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.167	-71.9	9.42	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.000	-71.9	9.78	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.000	-152.9	-8.72	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	3.333	-152.9	-7.26	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	2.667	-152.9	-5.81	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	2.000	-152.9	-4.36	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	1.333	-152.9	-2.90	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	.667	-152.9	-1.45	.00	0.300	12.00*	6.79 !!
1	.000	-152.9	.00	.00	0.300	12.00*	6.79 !!

Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.
 * Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m
Block:	Seite: 322
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
1	8.490	-61.9	.00	.00	0.300	12.00*	9.05 !!
1	7.908	-61.9	1.44	.12	0.300	12.00*	9.05 !!
1	7.327	-61.9	2.87	.24	0.300	12.00*	9.05 !!
1	6.745	-61.9	4.29	.36	0.300	12.00*	9.05 !!
1	6.163	-61.9	5.70	.47	0.300	12.00*	9.05 !!
1	5.582	-61.9	7.08	.58	0.300	12.00*	9.05 !!
1	5.000	-61.9	8.44	.68	0.300	12.00*	9.05 !!
1	5.000	-71.9	8.44	.68	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.833	-71.9	8.83	.71	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.667	-71.9	9.21	.75	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.500	-71.9	9.59	.78	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.333	-71.9	9.97	.80	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.167	-71.9	10.34	.83	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.000	-71.9	10.72	.86	0.300	12.00*	6.79 !!
1	4.000	-152.9	-7.78	.86	0.300	12.00*	6.79 !!
1	3.333	-152.9	-6.34	1.01	0.300	12.00*	6.79 !!
1	2.667	-152.9	-4.98	1.14	0.300	12.00*	6.79 !!
1	2.000	-152.9	-3.67	1.25	0.300	12.00*	6.79 !!
1	1.333	-152.9	-2.41	1.33	0.300	12.00*	6.79 !!
1	.667	-152.9	-1.20	1.37	0.300	12.00*	6.79 !!
1	.000	-152.9	.00	1.39	0.300	12.00*	6.79 !!
Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.							
* Mindestlängsbewehrung nach 9.6.2 (1)							

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.							
Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
6	8.490	-61.9	.00	.00	0.547	21.90	9.05 !!
6	7.908	-61.9	3.54	-.12	0.547	21.90	9.05 !!
6	7.327	-61.9	7.01	-.24	0.547	21.90	9.05 !!
6	6.745	-61.9	10.36	-.36	0.547	21.90	9.05 !!
6	6.163	-61.9	13.53	-.48	0.547	21.90	9.05 !!
6	5.582	-61.9	16.45	-.59	0.547	21.90	9.05 !!
6	5.000	-61.9	19.09	-.70	0.547	21.90	9.05 !!
6	5.000	-71.9	19.09	-.70	0.411	16.42	6.79 !!
6	4.833	-71.9	19.62	-.73	0.411	16.42	6.79 !!
6	4.667	-71.9	20.11	-.76	0.411	16.42	6.79 !!
6	4.500	-71.9	20.55	-.79	0.411	16.42	6.79 !!
6	4.333	-71.9	20.94	-.82	0.411	16.42	6.79 !!
6	4.167	-71.9	21.29	-.85	0.411	16.42	6.79 !!
6	4.000	-71.9	21.58	-.88	0.411	16.42	6.79 !!
6	4.000	-152.9	-6.21	.88	0.411	16.42	6.79 !!
6	3.333	-152.9	-6.23	1.04	0.411	16.42	6.79 !!
6	2.667	-152.9	-5.74	1.17	0.411	16.42	6.79 !!
6	2.000	-152.9	-4.77	1.28	0.411	16.42	6.79 !!

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	Seite: 323
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm ²)	Asvor (cm ²)
6	1.333	-152.9	-3.42	1.36	0.411	16.42	6.79 !!
6	.667	-152.9	-1.79	1.41	0.411	16.42	6.79 !!
6	.000	-152.9	.00	1.42	0.411	16.42	6.79 !!

Mindestbewehrung für Bemessung als Wand ist berücksichtigt.

Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt

Stab Nr.	d (mm)	Af (cm ²)	y1 (cm)	z1 (cm)	T (°)	fyk (%)
3	13	12	1.1	96.1	6.1	294
14	12	1.1	-96.1	6.1	294	90
15	12	1.1	64.1	6.1	173	90
16	12	1.1	-64.1	6.1	173	90
17	12	1.1	96.1	-6.1	294	90
18	12	1.1	-96.1	-6.1	294	90
19	12	1.1	64.1	-6.1	173	90
20	12	1.1	-64.1	-6.1	173	90
vorh As = 9.05 cm ² Umfang < erf As = 21.90 cm ² !!!						
2	7	12	1.1	96.1	6.1	294
8	12	1.1	0.0	6.1	173	90
9	12	1.1	96.1	-6.1	294	90
10	12	1.1	0.0	-6.1	173	90
11	12	1.1	-96.1	6.1	294	90
12	12	1.1	-96.1	-6.1	294	90
vorh As = 6.79 cm ² Umfang < erf As = 16.42 cm ² !!!						
1	1	12	1.1	96.1	6.1	294
2	12	1.1	0.0	6.1	173	90
3	12	1.1	96.1	-6.1	294	90
4	12	1.1	0.0	-6.1	173	90
5	12	1.1	-96.1	6.1	294	90
6	12	1.1	-96.1	-6.1	294	90
vorh As = 6.79 cm ² Umfang < erf As = 16.42 cm ² !!!						

AUFLAGER: Kräfte und Momente für ständige Lasten: γ -fach

Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)
4				2.9	
1	174.3	.0	.0	-2.9	

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	Seite: 324
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

AUFLAGER: Kräfte und Momente γ -fache Lasten ohne ea Th. 1.O.						
Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
4				4.7		6
1 #	129.1	68.1	578.2	-2.2		3
	226.5	68.1	578.2	-2.1		11
	247.9	40.9	346.9	-2.9		1
#:	$\gamma_G=1.00$					

AUFLAGER: Kräfte und Momente γ -fache Lasten mit ea Th. 2.O.						
Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
4				4.9		6
1 #	129.1	68.1	582.2	-2.2		3
#	135.7	.0	-2.4	-2.2		18
	226.5	68.1	584.1	-3.1		5
	226.5	68.1	577.1	-2.0		11
	247.9	.0	-3.5	-3.1		7
#:	$\gamma_G=1.00$					

AUFLAGER: Kräfte und Momente 1-fache Lasten ohne ea Th. 1.O.						
Knoten Nr.	AV (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	Lf-Komb
4				3.4		6
1	129.1	45.4	385.4	-2.2		3
	179.7	45.4	385.4	-2.2		1
	180.7	45.4	385.4	-1.4		2

AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall							
Knoten Nr.	Av (kN)	Hy (kN)	Mz (kNm)	Hz (kN)	My (kNm)	EW	LfNr
4	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	g	g
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	5
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	H	2
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
4	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	B	7
4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	I	8
1	129.1	0.0	0.0	-2.2	0.0	g	g
1	47.6	0.0	0.0	0.0	0.0	B	5
1	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	H	2
1	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
1	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	O	4
1	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	B	7
1	0.0	45.4	385.5	0.0	0.0	I	8

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrstuhlschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	
Block:		Seite: 325
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

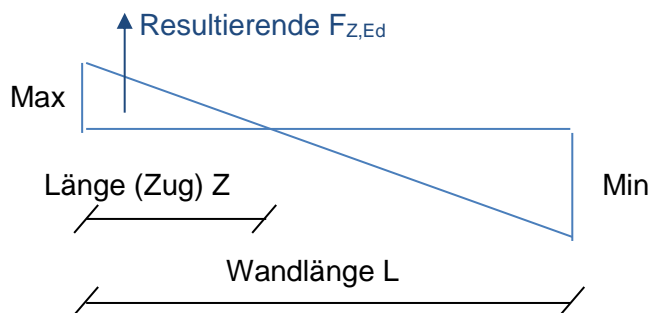
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

<

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Überprüfung der erforderlichen Bewehrung aus Aussteifungsberechnung:
siehe Aussteifungsberechnung für Gesamtmodell – OG – ÜL3:

Pf Nr	Abst.Fuß- punkt[m]	Nz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	maxSig [N/mm ²]	minSig [N/mm ²]	Ver- fahren
1	0.00	-94.4	0.1	259.3	2.794	-3.387	mit Zug
2	0.00	-129.3	25.5	5.7	0.252	-0.843	mit Zug
4	0.00	-67.8	23.8	5.7	0.381	-0.691	mit Zug



$$F_{Z,Ed} = Z * \sigma_{\max} * b / 2$$

W1: $\sigma_{\text{ges}} = 6181$ $L = 2,10$
 $\sigma_{\text{max}} = 2794$ $Z = 0,95$

$$\rightarrow F_{Z,Ed} = 265,4 \text{ kN}$$

erforderliche Bewehrung:

$$A_{s,\text{erf}} = F_{Z,Ed} / 43,5 = 6,1 \text{ cm}^2$$

vorhandene Bewehrung:

$$A_{s,\text{vorh}} = 15,1 * Z / 3 + 8,04 = 12,9 \text{ cm}^2$$

➔ Die vorhandene Bewehrung deckt die erforderliche Bewehrung aus der Aussteifung ab. Sie ist in den Fundamenten zu verankern.

Bauteil:	Pos. 4X-XW-01 – StB.-Wand/Fahrschacht, b = 20 cm, h = 8,49 m	
Block:		Seite: 327
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-XS-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 8,49 m

Die Randstütze hat einen Kreisquerschnitt mit einem Durchmesser von d = 30 cm und eine Länge von L = 8,49 m.

Die Stütze reicht von der Bodenplatte bis zur Decke über OG. Sie wirkt nicht bei der Aussteifung mit! Die Belastung erfolgt nur durch die vertikalen Auflagerlasten des Unterzuges im OG.

Belastung

siehe Position 4X-DB-03 StB.-Unterzug (Achse M'/38' [Stütze4]):

Auflagerkräfte		(kN)							
EG	Stütze 1		Stütze 2		Stütze 3		Stütze 4		
	max	min	max	min	max	min	max	min	
g	89.5	89.5	152.6	152.6	37.8	37.8	69.2	69.2	
B	0.8	0.0	4.7	0.0	0.5	-1.5	0.1	0.0	
J	5.9	0.0	13.5	-1.4	6.3	-5.2	3.6	-0.1	
Sum	96.1	89.4	170.8	151.2	44.7	31.1	73.0	69.1	

Eigengewicht Stütze $g_{St} =$ programmintern

Dachdecke Eigenlasten $G_1 = 69,2 \text{ kN}$

Nutzlast $Q_1 = 0,1 \text{ kN}$

Mannlast, Wartung ($Q_2 = 2 * 1,0 \text{ kN}$)
nicht relevant, Schnee maßgebend

Schnee normal $S_n = 3,6 \text{ kN}$

Schnee außergewöhnlich $S_a = 2,3 * 3,6 \text{ kN} = 8,3 \text{ kN}$

Berechnung

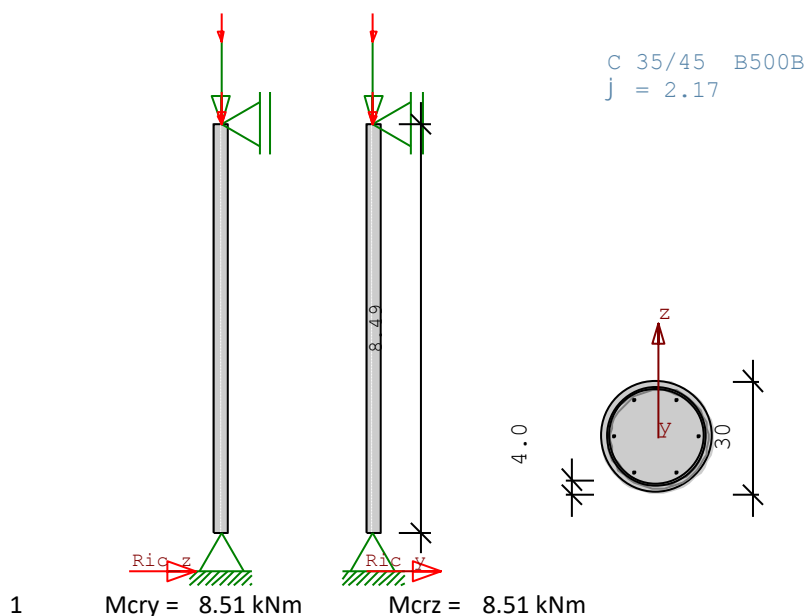
Position: 4X-XS-01 Randstütze durchgehend d=30

Stahlbetonstütze B5 01/2019/C (Frilo R-2019-2/P11)

PENDELSTÜTZE, Vollkreis, 2-achsig beansprucht

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

$E = 34000 \text{ N/mm}^2$ $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$



Bauteil:	Pos. 4X-XS-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 8,49 m	Seite: 328
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

KNOTEN - LASTEN :

LfNr	KNr	V (kN)	ey (cm)	ez (cm)	Py (kN)	Pz (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)	EWG	Zus	Alt
1	2	69.20	.	.	.	.	.	.	.	.	g
		.10	.	.	.	.	.	.	B	.	p
2	2	3.60	.	.	.	.	.	.	J	0 1	p
3	2	8.30	.	.	.	.	.	.	J	0 1	p
		15.00	(Eigengewicht)								

Einwirkungen:

Nr	KI	Bezeichnung	ψ_0	ψ_1	ψ_2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50
J	3	Schnee bis NN +1000m	0.50	0.20	0.00	1.50

Alle Einwirkungen werden als unabhängige betrachtet.

Weitere Berechnungsgrundlagen:

Genauigkeit Gkn = 5.16e-6
Anzahl der Unterelemente je Stababschnitt: 6
Arbeitslinie des Betons für die Verf.-Berechnung EN 1992-1-1 3.1.5
Berechnung der Betondruckkraft ohne Abzug der Bewehrung.
Bei $n > -0.10$: eff EI nach EN2 7.4.2 (7.19)
Kriechen wird durch eine verzerrte Spannungsdehnungsline berücksichtigt.
 $\phi_{eff} = \phi_0 * M_0 / M_{ed}$ (M_0 aus quasi-ständ. Kombination mit e_i)
Schadensfolgeklasse nach EN 1990 Tab B.1 CC2 -> $K_{Fi} = 1.0$ (Tab B.3)

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130

erf As = 9.24 cm² (Tragsicherheit)
erf As = 9.24 cm² (Brandschutz R 30)

GERECHNETE KOMBINATIONEN aus 3 Lasten Kombi_D

Lf-Komb	K1	K2	K3	K4
	g	g	g	g
	J	B		B
1	x	x	.	x
2	.	x	.	.
3	x	.	.	.

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\gamma_G = 1.35 / 1.00$

Bauteil: Pos. 4X-XS-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 8,49 m	Seite: 329
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

Nachweis nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12
 $\gamma_C = 1.50$ $\gamma_S = 1.15$ $\phi_{eff} = 1.54$

Bemessungswerte LfKom = 1 in : y-Richtung z-Richtung

System		unverschieblich	
Knicklänge	sk =	8.49	8.49 m
Schlankheit	$\lambda =$	113.2	113.2
Normalkraft	N =	-126.23	-126.23 kN
bezogene Normalkraft	n =	-.09	-.09
Schnittmoment	h = 4.24 m, M =	0.00	0.00 kNm
Planmässige Ausmitte	e = M / N =	0.00	0.00 cm
Bezogene Ausmitte	e/b und e/d =	0.0000	0.0000
Ungewollte Ausmitte	ei =	1.46	1.46 cm
Verschiebung Th.2.O.	e2 =	0.35	0.30 cm
Bemessungsmoment	M bem =	2.28	2.22 kNm

B e w e h r u n g

totw = .2866

$\rho = 1.31 \%$

erf As = 9.24 cm²

Der Kriecheinfluß wird nach EN 1992-1-1 5.8.4 berücksichtigt.

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Querkraft:						mit ea, Th.2.O.			
Lf-	Höhe	Nd	Ved,y	Ved,z	Ved	Vrd,c	Vrd,max	Θ	asw
Komb	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(Grad)	(cm ² /m)
1	8.490	-126.2	0	0	0				
1	7.075	-126.2	0	0	0				
1	5.660	-126.2	0	0	0				
1	4.245	-126.2	0	0	0				
1	2.830	-126.2	0	0	0				
1	1.415	-126.2	0	0	0				
1	.000	-126.2	0	0	0				

Es wird vorausgesetzt, daß die Beanspruchungsebenen für Biegung und Querkraft deckungsgleich sind.

BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 30 EN 1992-1-2 2010

4-seitig beflammt.

Der Nachweis wird mit der 'häufigen' Kombination geführt.

Schiefstellung begrenzt auf $\leq 1/500$

Temperaturprofil mit FL-FEM gerechnet: Version 1.3.1.0

Alpha = 25.00 W/(m²*K)

AlphaAussen = 5.00 W/(m²*K)

Emissionsbeiwert = 0.70

Feuchte Beton = 3.00 %

Leitfähigkeit Beton obere Grenze

Rohdichte = 2400 kg/m³

Elementgröße = 0.90 cm

Betonzuschlag quarzhaltig, Betonstahl kaltverformt

Grenzwert für Abbruch der Iteration: EtaKi = 1.10 vorh. Eta_Ki = 2.06

Bei Rho < 2% gilt: effEI = effEI * Rho / 0.02.

Bauteil: Pos. 4X-XS-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 8,49 m	Seite: 330
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020

BRANDSCHUTZNACHWEIS für Feuerwiderstandsdauer 30 EN 1992-1-2 2010

Der Nachweis wird mit Berücksichtigung der thermischen Dehnung geführt.

Zusatziteration von eff EI bis N < -701 kN und M > 4.21 kNm

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: ohne ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	8.490	-85.9	.00	.00	0.042	0.30*	9.24
1	7.075	-85.9	.00	.00	0.042	0.30*	9.24
1	5.660	-85.9	.00	.00	0.042	0.30*	9.24
1	4.245	-85.9	.00	.00	0.042	0.30*	9.24
1	2.830	-85.9	.00	.00	0.042	0.30*	9.24
1	1.415	-85.9	.00	.00	0.042	0.30*	9.24
1	.000	-85.9	.00	.00	0.042	0.30*	9.24

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.1.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	8.490	-85.9	.00	.00	0.042	0.30*	9.24
1	7.075	-85.9	-.38	-.38	0.042	0.30*	9.24
1	5.660	-85.9	-.65	-.65	0.042	0.30*	9.24
1	4.245	-85.9	-.76	-.76	0.042	0.30*	9.24
1	2.830	-85.9	-.65	-.65	0.042	0.30*	9.24
1	1.415	-85.9	-.38	-.38	0.042	0.30*	9.24
1	.000	-85.9	.00	.00	0.042	0.30*	9.24

* Mindestlängsbewehrung nach 9.5.2 (2)

SCHNITTGRÖSSEN und Bemessung für Biegung mit N: mit ea, Th.2.O.

Lf-Komb	Höhe (m)	Nd (kN)	Myd (kNm)	Mzd (kNm)	ρ (%)	Aserf (cm2)	Asvor (cm2)
1	8.490	-85.9	.00	.00	1.307	9.24	9.24
1	7.075	-85.9	.73	.73	1.307	9.24	9.24
1	5.660	-85.9	1.27	1.27	1.307	9.24	9.24
1	4.245	-85.9	1.47	1.47	1.307	9.24	9.24
1	2.830	-85.9	1.27	1.27	1.307	9.24	9.24
1	1.415	-85.9	.73	.73	1.307	9.24	9.24
1	.000	-85.9	.00	.00	1.307	9.24	9.24

Bauteil: Pos. 4X-XS-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 8,49 m	Seite: 331
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Vorhandene Längsbewehrung im Stützenabschnitt

Stab	d	Af	y1	z1	T	f _{yk}	
Nr.(mm)	(cm)	(cm)	(°)	(%)			
1	1	14	1.5	5.5	9.5	195	90
2	14	1.5	-5.5	9.5	195	90	
3	14	1.5	-11.0	0.0	195	90	
4	14	1.5	-5.5	-9.5	195	90	
5	14	1.5	5.5	-9.5	195	90	
6	14	1.5	11.0	0.0	195	90	
vorh A _s = 9.24 cm ²							

AUFLAGER: Kräfte und Momente γ-fache Lasten mit ea Th. 2.O.

Knoten	AV	Hy	Mz	Hz	My	Lf-Komb
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)	
1	126.2	.0		.0		1

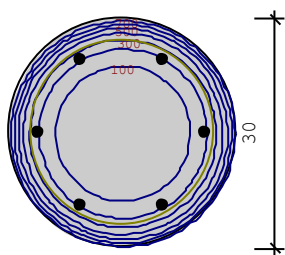
AUFLAGER: Kräfte und Momente je Lastfall

Knoten	Av	Hy	Mz	Hz	My	EW	LfNr
Nr.	(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	(kNm)		
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3
1	84.2	0.0	0.0	0.0	0.0	g	g
1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	B	1
1	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	J	2
1	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	J	3

Ergebnisse

erf A_s = 9.24 cm² (Tragsicherheit)

erf A_s = 9.24 cm² (Brandschutz R 30)



Bügel d = 8 mm

Betondeckung: c₁ = 2.5 cm

Bewehrungslage: b₁ = 4.0 cm

d₁ = 4.0 cm

Bemessung kalt: erf A_s = 9.24 cm²

heiss: erf A_s = 9.24 cm²

gewählte Bewehrung:

Längs 6Ø14 A_s = 9,24 cm²

Bügel: Ø8/15,0

Bauteil: Pos. 4X-XS-01 – StB.-Stützen, d = 30 cm, l = 8,49 m

Block:

Seite: 332

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

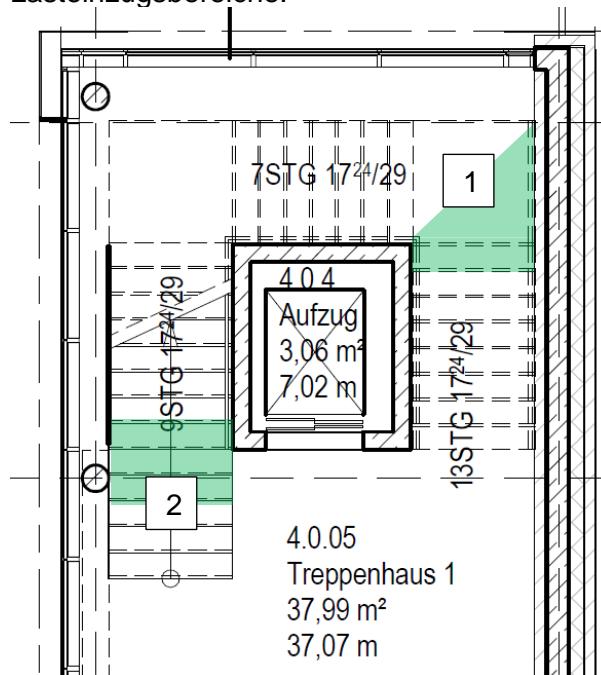
Pos. 4X-0T-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm

Die Treppe im Treppenhaus 1 zwischen den Achsen 38' und 38'' wird an den Aufzugsschacht angeschlossen. Sie trägt als Kragarm in den Raum.

Für die Bemessung werden zwei Stellen untersucht (siehe nachfolgende Skizze):

- eine Eckstufe mit dem halben Eckpodest
- die erste „Kragarm-Stufe“ mit halber Anfangstreppe

Lasteinzugsbereiche:



Belastung

Eigengewicht Treppe $g_0 =$ programmintern
Fußbodenaufbau $g_1 = 3 \cdot 0,25 = 0,75 \text{ kN/m}^2$

Verkehrslast – Kat.T1 $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$

1) Eckstufe mit halben Podest:

$$\begin{aligned}
 g_1 &= 0,1724 \cdot 0,29 \cdot 25 &= 1,25 \text{ kN/m (Eigenlast Stufe)} \\
 g_2 &= 0,75 \cdot 0,29 &= 0,22 \text{ kN/m (Ausbauast Stufe)} \\
 g_3 &= 0,18 \cdot 1,37 / 2 \cdot 25 &= 3,10 \text{ kN/m (Eigenlast halbes Podest)} \\
 g_4 &= 0,75 \cdot 1,37 / 2 &= 0,51 \text{ kN/m (Ausbauast halbes Podest)} \\
 g_k &= 5,08 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 q_1 &= 3,0 \cdot 0,29 &= 0,87 \text{ kN/m (T1 Stufe)} \\
 q_2 &= 3,0 \cdot 1,37 / 2 &= 2,06 \text{ kN/m (T1 halbes Podest)} \\
 q &= 2,93 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

$$g_G = 27 \cdot 1,33 \cdot 0,01 \cdot (1,37 + 0,29) = 0,61 \text{ kN (Eigenlast Geländer)}$$

$$m_q = 1,0 \cdot (1,37 + 0,29) \cdot 1 = 1,66 \text{ kNm (horizontale Nutzlast Geländer)}$$

Bauteil:	Pos. 4X-0T-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm	
Block:		Seite: 333
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

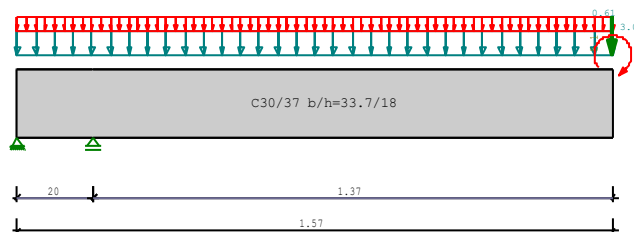
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung

Position: 4X-0T-01b Treppenstufe+halbes Podest_Kragarm

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 20



Stahlbetonplatte C30/37 E = 33000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)
1	0.20	konstant	33.7	18.0	16397.6
Kragarm					
rechts	1.37	konstant	33.7	18.0	16397.6

Feld 1 muß ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L				2=Einzellast bei a				
		3=Einzelmoment bei a				4=Trapezlast von a - a+b				
		5=Dreieckslast über L				6=Trapezlast über L				
Feld	Typ	EG	Gr	g _{L/r}	q _{L/r}	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
Kragarm										
Krre	2	B		0.61	0.00	1.00	1.37			
	3	B		0.00	1.66	1.00	1.37			

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q _{Ansatz} nicht feldweise									
Typ	EG	Gr	VK	g _{L/r}	q _{L/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	B			5.10	3.00	1.00			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:						
Nr	Kl	Bezeichnung	ψ0	ψ1	ψ2	γ
B	1	Büros	0.70	0.50	0.30	1.50

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> K_{Fi}= 1.0 Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	-34.57	0.30	-22.38	-56.65	-34.27	-56.95
2	45.57	26.79	0.00	72.36	72.36	45.57
Summe:	11.00	27.09	-22.38	15.71	38.09	-11.38

Bauteil:	Pos. 4X-0T-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm	Seite: 334
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

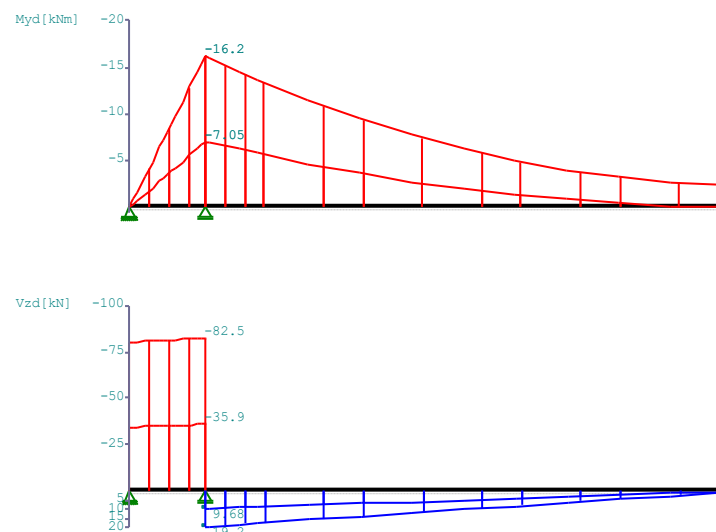
Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	-34.6	-34.6	45.6	45.6
B	0.3	-22.4	26.8	0.0
Sum	-34.3	-56.9	72.4	45.6

Ergebnisse für fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{F_i} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)						
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re komb
1	x0 = 0.00	0.00	0.00	-9.51	-46.67	-48.46 1

Stützmomente Maximum (kNm , kN)						
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F komb
1	0.00	0.00	0.00	-34.12	-34.12	-80.24 B 2
2	-16.23	-16.23	-82.47	19.23	101.70	45.57 B 3

Maßstab 1 : 20



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

FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1)

C30/37 B500A normalduktil

Betondeckung: $c_v = 2.5 \text{ cm} \geq \text{erf } c_v$
 Bewehrungslage: $d_o = 3.1 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 12$
 $d_u = 2.9 \text{ cm}$ $d_B = 0$ $d_S = 8$

Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.

Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf A_s enthalten.

Kriechbeiwert: $\phi = 2.58 \epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$ $h_0 = 22.50 \text{ cm}$

Alle Auflager gleich : Schneidenlager

Bauteil:	Pos. 4X-0T-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm	Seite: 335
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020	

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) $f_{ctm} = 2.90 \text{ N/mm}^2$

Q.Nr.	min M_u (kNm)	erf A_s (cm ²)	min M_o (kNm)	erf A_s (cm ²)	
1	5.28	0.78	-5.28	0.79	33.7/18.0

Feldbewehrung

Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1	0.00	0.0		15.1				1
	0.10	-8.1	-8.1	14.9	0.09	0.0	1.2	B 3

Am ersten Auflager sind mindestens 1.6 cm² zu verankern.

Am letzten Auflager sind mindestens 1.6 cm² zu verankern.

Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} \cdot \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5

Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm ²)	Aso (cm ²)	komb
1 re	0.00	0.0						1
2 li	0.00	-16.2	-16.2	14.9	0.17	0.0	2.6	B 3
2 re	0.00	-16.2	-16.2	14.9	0.17	0.0	2.6	B 3

Querkraftbewehrung B500A

Stütze Nr.	Abst (m)	AsL (cm ²)	kz	VEd (kN)	VRd,ca (kN)	VRd,cb (kN)	VRd,max (kN)	asw (cm ² /m)	komb
1 re	0.10	1.2	0.66	-81.1	19.5	27.3	184.4	10.88	B 3
1 *	0.10	1.2	0.66	-81.1	19.5	27.3	184.4	10.88	B 3
2 li	0.09	2.6	0.66	-81.3	25.1	27.3	184.5	10.91	B 4
2 *	0.10	2.6	0.66	-81.1	25.1	27.3	184.5	10.89	B 3
2 re	0.15	2.6	0.66	17.2	25.1	27.3	127.8		B 5

Mindestplattendicke nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.3.2(1) (20 cm) nicht eingehalten

* -> Bemessung an Einschnittstelle

Beachten Sie die Verankerung der Biegebewehrung AsL, die der Berechnung von VRd,ca zugrunde gelegt wurde.

Stütze Nr.	Abst (m)	AsL (cm ²)	kz	VEd (kN)	Θ (Grad)	cot() Ved/VRd,max (-)	Ved/VRd,max (-)	komb
1 re	0.10	1.2	0.66	-81.1	30.0	1.73	0.44	B 3
1 *	0.10	1.2	0.66	-81.1	30.0	1.73	0.44	B 3
2 li	0.09	2.6	0.66	-81.3	30.0	1.73	0.44	B 4
2 *	0.10	2.6	0.66	-81.1	30.0	1.73	0.44	B 3
2 re	0.15	2.6	0.66	17.2	18.4	3.00	0.13	B 5
2 *	0.30	2.6	0.66	15.2	18.4	3.00	0.12	B 5

Bauteil: Pos. 4X-0T-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm	Seite: 336
Block:	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)
Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$
Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$
quasi-ständige Kombination

Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI ϕ,g	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	f
1	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kragarme								
Krre	1.37	0.09	0.29	0.36	0.19	0.34	0.58	0.69

Vorhandene Längsbewehrung

Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
1	0.00		0.00
Kr_re	0.00		1.01 2 Φ 8
Stütze			
1	1.10		0.00
2	2.61		3.39 3 Φ 12

Verankerung am 1. Auflager durch Schlaufen o.ä.

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L	2=Einzellast bei a
		3=Einzelmoment bei a	4=Trapezlast von a - a+b
		5=Dreieckslast über L	6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
3	1	4	B 2	5.10	3.00	5.10	3.00	1.00	0.00	0.20
Kragarm										
1	Krre	2	B 1	0.61	0.00			1.00	1.37	
2		3	B 4	0.00	1.66			1.00	1.37	
4		4	B 3	5.10	3.00	5.10	3.00	1.00	0.00	1.37

Gerechnete Kombinationen aus 4 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6
	g	g	g	g	g	g
1
2	.	.	x	x	.	x
3	.	x	.	x	.	.
4	.	.	x	x	x	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten
alle gleichzeitig alternierend mit $\gamma_G = 1.00 / 1.35$ beaufschlagt.
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen
vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die
Leiteinwirkung ist.
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.

Bauteil:	Pos. 4X-0T-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm	Seite: 337
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

2) Erste Kragarm-Stufe mit halber Anfangstreppe:

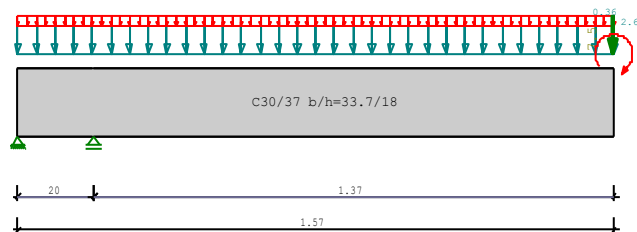
$$\begin{aligned}
 g_1 &= 3 \cdot 0,1724 \cdot 0,29 \cdot 25 &&= 3,75 \text{ kN/m (Eigenlast Stufen)} \\
 g_2 &= 0,75 \cdot 0,29 \cdot 3 &&= 0,65 \text{ kN/m (Ausbaukasten Stufen)} \\
 g_3 &= 0,18 \cdot 0,67 \cdot 25 &&= 3,02 \text{ kN/m (Eigenlast halbe Anfangstreppe)} \\
 g_k &= 7,42 \text{ kN/m} \\
 q &= 3,0 \cdot 0,29 \cdot 3 &&= 2,61 \text{ kN/m (T1)} \\
 g_G &= 27 \cdot 1,33 \cdot 0,01 \cdot 0,337 \cdot 3 = 0,36 \text{ kN (Eigenlast Geländer)} \\
 m_q &= 1,0 \cdot 0,337 \cdot 3 \cdot 1 &&= 1,0 \text{ kNm (horizontale Nutzlast Geländer)}
 \end{aligned}$$

Berechnung

Position: 4X-0T-01-2 Treppenstufe+halbe Anfangstreppe_Kragarm

Durchlaufträger DLT10 02/2019 (Frilo R-2019-2/P11)

Maßstab 1 : 20



Stahlbetonplatte C30/37 E = 33000 N/mm² DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

System	Länge	Querschnittswerte			
Feld	L (m)		b (cm)	h (cm)	I (cm ⁴)
1	0.20	konstant	33.7	18.0	16397.6
Kragarm					
rechts	1.37	konstant	33.7	18.0	16397.6

Feld 1 muß ggf. zusätzlich als Scheibe nachgewiesen werden.

Belastung (kN,m)	Lasttyp:	1=Gleichlast über L		2=Einzellast bei a						
		3=Einzelmoment bei a		4=Trapezlast von a - a+b						
		5=Dreieckslast über L		6=Trapezlast über L						
Feld	Typ	EG	Gr	g_l/r	q_l/r	Faktor	Abstand	Länge	ausPOS	Phi
Kragarm										
Krre	2	B		0.36	0.00	1.00	1.37			
	3	B		0.00	1.00	1.00	1.37			

Trägerbezogene Lasten (kN,m) Typ 11, 14..16 q_L Ansatz nicht feldweise

Typ	EG	Gr	VK	g _{L/r}	q _{L/r}	Fak.	Abst. Lb/Lc	ausPOS	Phi
1	B			7.50	2.61	1.00			

Eigengewicht des Trägers ist mit Gamma = 25.0 kN/m³ berücksichtigt.

Einwirkungen:									
Nr	Kl	Bezeichnung		ψ0	ψ1	ψ2	γ		
B	1	Büros		0.70	0.50	0.30	1.50		

Bauteil: Pos. 4X-0T-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm

Block:

Seite: 338

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Schadensfolgeklasse CC 2 nach EN 1990 Tab. B1 -> $K_{Fi} = 1.0$ Tab. B3
In den folgenden Tabellen steht am Ende der Zeilen ein Verweis auf die Nummer der zug. Überlagerung (siehe unten).
In Tabellen mit Gammafachen Schnittgrößen steht zusätzlich ein Verweis auf die Leiteinwirkung.

Auflagerkräfte (kN)						
Stütze	aus g	max q	min q	Vollast	max	min
1	-43.88	0.26	-17.25	-60.87	-43.62	-61.13
2	58.40	21.08	0.00	79.48	79.48	58.40
Summe:	14.52	21.34	-17.25	18.62	35.86	-2.73

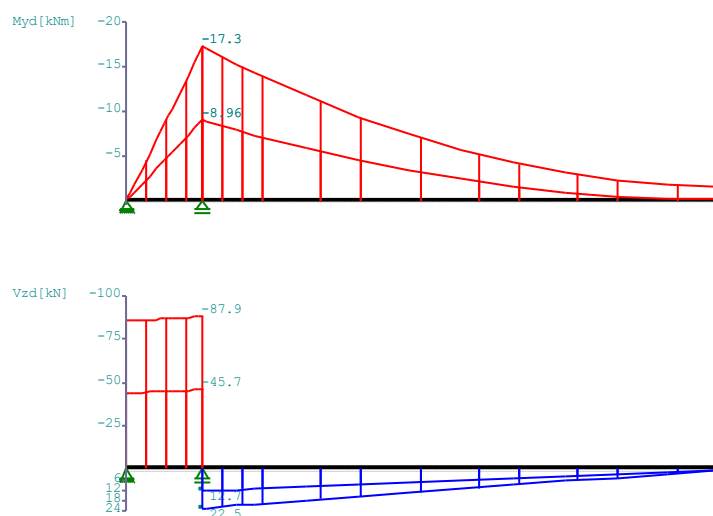
Auflagerkräfte (kN)				
EG	Stütze 1		Stütze 2	
	max	min	max	min
g	-43.9	-43.9	58.4	58.4
B	0.3	-17.2	21.1	0.0
Sum	-43.6	-61.1	79.5	58.4

Ergebnisse für γ-fache Lasten
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_G * K_{Fi} = 1.35$ über Trägerlänge konstant

Feldmomente Maximum (kNm , kN)							
Feld		Mfd	Mdli	Mdre	V li	V re	komb
1	x0 = 0.00	0.00	0.00	-12.09	-59.24	-61.67	1

Stützmomente Maximum (kNm , kN)							
Stütze	Mdli	Mdre	Vdli	Vdre	max F	min F	komb
1	0.00	0.00	0.00	-43.49	-43.49	-85.11	B 2
2	-17.27	-17.26	-87.93	22.53	110.46	58.40	B 3

Maßstab 1 : 20



Bauteil:	Pos. 4X-0T-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm	Seite: 339
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Bemessung DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 FLBemBn.DLL: Version 9.0.1.130 (1) C30/37 B500A normalduktil				
Betondeckung:	cv = 2.5 cm	>= erf cv		
Bewehrungslage:	do = 3.1 cm	dB = 0	dS = 12	
	du = 2.9 cm	dB = 0	dS = 8	
Die Feldbewehrung ist nicht gestaffelt.				
Die Duktilitätsbewehrung nach 9.2.1.1 ist in erf As enthalten.				
Kriechbeiwert: $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39\%$ h0 = 22.50 cm				
Alle Auflager gleich : Schneidenlager				

Mindestbewehrung EN2 9.2.1.1 (9.1) fctm = 2.90 N/mm2				
Q.Nr.	min Mu (kNm)	erf As (cm2)	min Mo (kNm)	erf As (cm2)
1	5.28	0.78	-5.28	0.79
				33.7/18.0

Feldbewehrung								
Feld Nr.	x (m)	Myd (kNm)	min Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1	0.00	0.0		15.1				1
	0.10	-8.6	-8.6	14.9	0.09	0.0	1.3	B 3
Am ersten Auflager sind mindestens 1.7 cm2 zu verankern.								
Am letzten Auflager sind mindestens 1.7 cm2 zu verankern.								
Querkraft VK-Lager ist mit $F = V_{Ed} * \cot(\Theta) / 2$ berücksichtigt.								

Stützbewehrung DIN EN 1992:2015 5.5								
Stütze Nr.	x (m)	Myd (kNm)	Bem. Myd (kNm)	d (cm)	kx	Asu (cm2)	Aso (cm2)	komb
1 re	0.00	0.0						1
2 li	0.00	-17.3	-17.3	14.9	0.18	0.0	2.8	B 3
2 re	0.00	-17.3	-17.3	14.9	0.18	0.0	2.8	B 3

Querkraftbewehrung B500A								
Stütze Nr.	Abst (m)	AsL (cm2)	kz	VEd (kN)	VRd,ca (kN)	VRd,cb (kN)	VRd,max (kN)	asw (cm2/m)
1 re	0.10	3.4	0.66	-86.3	27.4	27.3	186.8	11.89
1 *	0.10	3.4	0.66	-86.3	27.4	27.3	186.8	11.89
2 li	0.09	3.4	0.66	-86.5	27.4	27.3	186.9	11.92
2 *	0.10	3.4	0.66	-86.3	27.4	27.3	186.9	11.90
2 re	0.15	3.4	0.66	20.1	27.4	27.3	127.8	
Mindestplattendicke nach DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 9.3.2(1) (20 cm) nicht eingehal-								
* -> Bemessung an Einschnittstelle								
Beachten Sie die Verankerung der Biegebewehrung AsL, die der Berechnung von VRd,ca zugrunde gelegt wurde.								

Bauteil:	Pos. 4X-0T-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm	
Block:		Seite: 340
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:		INROS LACKNER SE						Projekt Nr.:		2015-0363	
Bauherr:		MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG						Phase:		Genehmigungsplanung	
Bauwerk:		Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord						Datum:		11.02.2020	

Stütze Nr.	Abst (m)	AsL (cm2)	kz	VEd (kN)	Θ (Grad)	cot() Ved/VRd,max (-)	Ved/VRd,max (-)	komb	
1 re	0.10	3.4	0.66	-86.3	30.7	1.69	0.46	B	3
1 *	0.10	3.4	0.66	-86.3	30.7	1.69	0.46	B	3
2 li	0.09	3.4	0.66	-86.5	30.7	1.69	0.46	B	4
2 *	0.10	3.4	0.66	-86.3	30.7	1.69	0.46	B	3
2 re	0.15	3.4	0.66	20.1	18.4	3.00	0.16	B	5
2 *	0.30	3.4	0.66	17.7	18.4	3.00	0.14	B	5

Berechnung mit modifizierter eff. Steifigkeit (Zeta-Verfahren)

Zugfestigkeit und Rissmoment mit $f_{ctm} = 2.9 \text{ N/mm}^2$

Gebrauchstauglichkeit - Durchbiegungen (cm) $\phi = 2.58\epsilon_{cs} = 0.39 \text{ ‰}$

quasi-ständige Kombination

Feld	x	fEI	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	fEI η_g	fEI η	fEI ϕ	fEI $\phi\epsilon$	f
1	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kragarme									
Krre	1.37	0.10	0.30	0.38	0.26	0.32	0.54	0.68	0.68

Vorhandene Längsbewehrung

Feld	erf_As,el	As,pl	vorh_As
1	0.00		0.00
Kr_re	0.00		1.01 2Φ8
Stütze			
1	1.17		0.00
2	2.80		3.39 3Φ12

Verankerung am 1. Auflager durch Schlaufen o.ä.

In der folgenden Tabelle sind die Lasten mit der internen Numerierung angegeben. Die anschließende Tabelle der gerechneten Kombinationen referenziert auf diese Nummern.

Belastung (kN,m) Lasttyp: 1=Gleichlast über L 2=Einzellast bei a
3=Einzelmoment bei a 4=Trapezlast von a - a+b
5=Dreieckslast über L 6=Trapezlast über L

Nr.	Feld	Typ	Grp	g1	q1	g2	q2	Faktor	Abstand	Länge
3	1	4	B 2	7.50	2.61	7.50	2.61	1.00	0.00	0.20
Kragarm										
1	Krre	2	B 1	0.36	0.00			1.00	1.37	
2		3	B 4	0.00	1.00			1.00	1.37	
4		4	B 3	7.50	2.61	7.50	2.61	1.00	0.00	1.37

Gerechnete Kombinationen aus 4 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6
	g	g	g	g	g	g
1
2	.	.	x	x	.	x
3	.	x	.	x	.	.
4	.	.	x	x	x	.

Die vorstehenden Kombinationen werden wie folgt bearbeitet:
Beim Nachweis der Tragsicherheit werden die ständigen Lasten

Bauteil:	Pos. 4X-0T-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm	Seite: 341
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Gerechnete Kombinationen aus 4 Lasten

Last	K1	K2	K3	K4	K5	K6
alle gleichzeitig alternierend mit γ_G = 1,00 / 1,35 beaufschlagt.						
Wenn in einer Kombination p-Lasten aus unterschiedlichen Einwirkungen vorhanden sind, dann wird jeweils untersucht, welche Einwirkung die Leiteinwirkung ist.						
Die Auswirkung der Lasteinwirkungsdauer wird ebenfalls geprüft.						

Ergebnisse beider Berechnungen

Längs:

$A_{s,oben,max}$ = 2,8 cm²/0,337 m = 8,3 cm²/m

$A_{s,unten,max}$ = 0,0 cm²/m

Bügel:

$a_{s,w,Auflager}$ = 11,92 cm²/m

Auflagerkräfte für Bodenplatte:

vertikal: $g = 58,4 - 43,9 = 14,5$ kN/m

$q = 21,1 + 0,3 = 21,4$ kN/m

gewählte Bewehrung:

Längs	oben	Ø12/12,5	$A_s = 9,05$ cm²/m
	unten	konstruktiv	
Bügel	Auflager	Ø8/8,0	$a_s = 12,6$ cm²/m
	Feld	konstruktiv	

Bauteil:	Pos. 4X-0T-01 – StB.-Treppe, 3-läufig, h = 18 cm	Seite: 342
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig

Die Treppe im Treppenhaus 2 zwischen den Achsen 42 und 43 besteht aus zwei geraden Treppenläufen und einem Zwischenpodest. Die Treppenläufe werden als Fertigteile ausgeführt und an die Ortbetondecke bzw. –wände angeschlossen. Sie sind schalltechnisch zu entkoppeln.

Für die Bemessung werden zwei Positionen untersucht:

- Treppenlauf
- Zwischenpodest.

In den Treppenräumen kommen 3 cm Feinsteinzeug als Bodenbelag zur Anwendung.

Pos. 4X-0T-02-TL – Treppenlauf, b = 1,34 m, h = 18 cm

Belastung

Eigengewicht Treppe $g_0 =$ programmintern
Fußbodenaufbau $g_1 = 3 \cdot 0,25 = 0,75 \text{ kN/m}^2$

Verkehrslast – Kat.T1 $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$

Berechnung

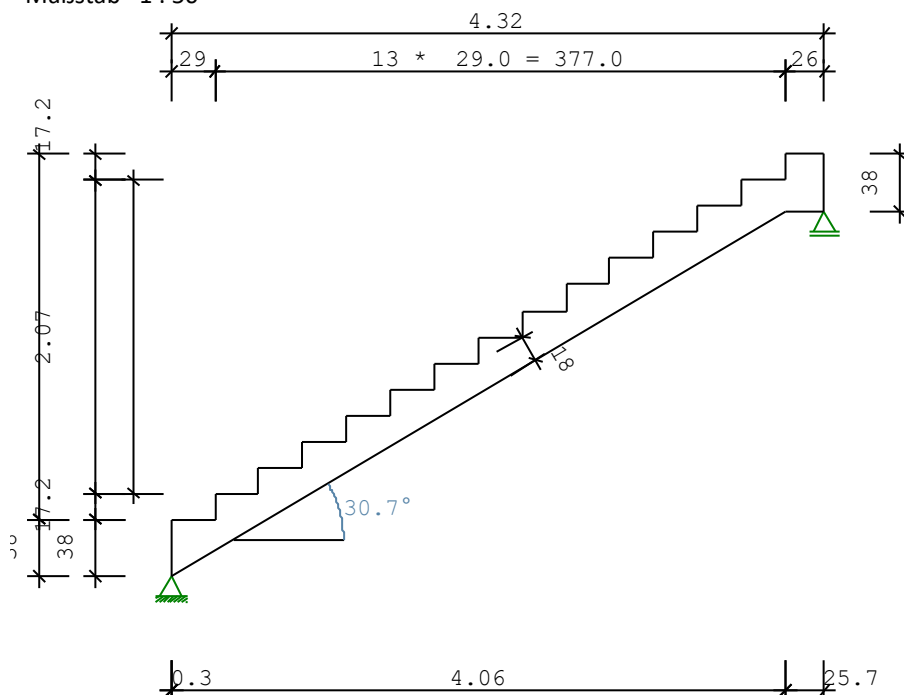
Position: 4X-0T-02 Treppenlauf

Treppenlauf B7 01/2018/B (Frilo R-2019-2/P11)

System

Grafik

Maßstab 1 : 50



Systemwerte

Geometrie

Rfb Podest oben - Rfb Podest unten	$H_1 =$	2.415 m
Länge vom 1. bis zum letzten Antritt	$L_1 =$	3.770 m
Länge bis zur Auflagerlinie unten	$L_2 =$	0.290 m
Länge bis zur Auflagerlinie oben	$L_3 =$	0.260 m

Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	Seite: 343
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Laufbreite	B ₁ =	1.34 m
Belagbreite	B ₂ =	1.34 m
Anzahl der Steigungen	n _s =	14
Antrittshöhe unten	H _u =	17.2 cm
Antrittshöhe oben	H _o =	17.2 cm
Treppenstufen	H _s / L _s =	17.3 / 29.0 cm
Treppenlauf	D ₁ =	18.0 cm
Podest unten	D ₂ =	38.0 cm
Podest oben	D ₃ =	38.0 cm
Länge der Laufuntersicht im Grundriß	L ₄ =	406.0 cm
Abstand 1. Antritt bis zum Knickpunkt unten	L ₅ =	-28.7 cm
Podestlänge unten bis VK Auflager	L ₂ =	29.0 cm
Podestlänge oben bis VK Auflager	L ₃ =	26.0 cm

Lagerung

unten: gelenkig ohne Konsole
oben: gelenkig ohne Konsole

Auflager (-1 = starr , 0 = frei , > 0 = elastisch)

Ort	horizontal kN/cm	vertikal kN/cm	drehend kNcm
links	-1	-1	0
rechts	0	-1	0

Belastung

Sicherheits- und Kombinationsbeiwerte

Einwirkungsgruppe	γ _Q	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
Büros	1,5	0,7	0,5	0,3

Belastung

Ort	Typ	g kN/m ²	q kN/m ²
Treppenlauf	Belag	0.75	-
	Verkehr	-	3.00
Podest/ Konsole unten	Belag	0.75	-
	Verkehr	-	3.00
Podest/ Konsole oben	Belag	0.75	-
	Verkehr	-	3.00

Resultierende Belastung (bezogen auf die horizontale Fläche)

Ort	Typ	g kN/m ²	q kN/m ²
Podest/ Konsole unten	Eigengew.	9.50	-
	Belag	0.75	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	10.25	3.00
Treppenlauf	Eigengew.	7.39	-
	Belag	0.75	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	8.14	3.00

Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	Seite: 344
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE	Projekt Nr.: 2015-0363
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase: Genehmigungsplanung
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum: 11.02.2020

Ort -	Typ -	g kN/m ²	q kN/m ²
Podest/ Konsole oben	Eigengew.	9.50	-
	Belag	0.75	-
	Verkehr	-	3.00
	Summe	10.25	3.00

Das Eigengewicht ist mit $\gamma = 25.0 \text{ kN/m}^3$ berücksichtigt.

Dauerhaftigkeit

Anforderungen Dauerhaftigkeit

	oben	unten
Betonangriff	X0	X0
Bewehrungskorrosion	XC1	XC1
Mindestbetonklasse	C 16/20	C 16/20
Längsbewehrung	$d_{s,l} = 12 \text{ mm}$	$d_{s,l} = 14 \text{ mm}$
Vorhaltemaß	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$	$\Delta c_{dev} = 10 \text{ mm}$
Längsbewehrung	$c_{min,l} = 12 \text{ mm} \cdot 5$	$c_{min,l} = 14 \text{ mm} \cdot 5$
Betondeckung	$c_{nom,l} = 22 \text{ mm}$	$c_{nom,l} = 24 \text{ mm}$
Verlegemaß Bügel	$c_{v,b} = 22 \text{ mm}$	$c_{v,b} = 24 \text{ mm}$
zul. Rissbreite	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$	$w_{max} = 0.40 \text{ mm}$

*5: Verbund maßgebend

Ergebnisse

Bemessung

Norm und Materialien

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

Beton: C 30/37 Stahl: B500B

Einzellängen

	Podest unten	Treppenlauf	Podest oben
Abmessung	0.29 m	4.48 m (L_{ges}) 3.77 m (L_{hor}) 2.24 m (L_{vert})	0.26 m

Bewehrungslage unten $d_1 = 3.0 \text{ cm} < \min d_1 = 3.1 \text{ cm}$ aus Dauerhaftigkeit XC1/X0
 Bewehrungslage oben $d_2 = 3.0 \text{ cm}$

Biegebemessung

Alle Bemessungsergebnisse je m Treppenbreite !

Biegebewehrung

Ort -	d cm	M _{Ed} kNm/m	N _{Ed} kN/m	erf. a_{su} cm ² /m	erf. a_{so} cm ² /m
Feldbewehrung unteres Podest	38.0	9.17	0.00	4.43	0.00
Feldbewehrung Treppenlauf	18.0	36.25	0.12	5.58	0.00
Feldbewehrung oberes Podest	38.0	7.31	0.00	4.43	0.00

vorh. Bewehrung

Feldbewehrung Treppenlauf 10 Ø 10 / 13.8 cm (vom Anwender gewählt)
 vorh. $a_{su} = 5.70 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bauteil: Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	
Block:	Seite: 345
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Schubbemessung

Schubbewehrung B500B (Bemessung als Platte)

Ort -	V_{Ed} kN/m	N_{Ed} kN/m	k_z -	θ Grad	a_{sL} cm ² /m	$V_{Rd,c}$ kN/m	$V_{Rd,cc}$ kN/m	$V_{Rd,max}$ kN/m	erf. $a_{sBü}$ cm ² /m ²
unteres Podest links	34.3	0.0	0.86	18.4	0.00	156.1	225.2	1155.2	0.00
unteres Podest rechts	29.0	0.0	0.87	18.4	4.43	156.1	228.2	1170.4	0.00
Treppenlauf unten	24.9	-14.8	0.71	18.4	2.32	82.8	78.6	405.4	0.00
Treppenlauf oben	-25.3	15.1	0.71	18.4	2.55	79.8	79.5	405.4	0.00
oberes Podest links	-29.4	0.0	0.87	18.4	4.43	156.1	228.2	1170.4	0.00
oberes Podest rechts	-34.2	0.0	0.86	18.4	0.00	156.1	225.2	1155.2	0.00

Rissbreitennachweis

Der Rissbreitennachweis erfolgt mit der quasiständigen Einwirkungskombination.

Rissbreitenbegrenzung Treppe:

Ort -	d cm	M_{Ed} kNm	N_{Ed} kN	vorh. A_{su} cm ²	vorh. A_{so} cm ²	UWK -	$d_{s,vorh}$ mm	$d_{s,Grenz}$ mm	vorh. W mm	zul. W mm
Treppenlauf	18.0	28.37	0.10	7.85	0.00	XC1	10	21.7	0.18	0.40

Auflagerkräfte

Definition Auflagerkräfte

(A) linkes Auflager (v) vertikale Auflagerkraft
(B) rechtes Auflager (h) horizontale Auflagerkraft

Auflagerkräfte je m Treppenbreite

	A_v kN/m	A_h kN/m	B_v kN/m	B_h kN/m
$\gamma = 1.0$				
gesamt	24.67	0.00	24.62	0.00
aus g	18.19	0.00	18.14	0.00
aus q	6.48	0.00	6.48	0.00
γ-fach				
gesamt	34.28	0.00	34.21	0.00
aus g	24.56	0.00	24.49	0.00
aus q	9.72	0.00	9.72	0.00

Treppeneigengewicht

Das Treppeneigengewicht (ohne Belag) G_k beträgt 44.35 kN.

gewählte Bewehrung:
(erforderlich: $5,58 \cdot 1,34 = 7,48 \text{ cm}^2$)

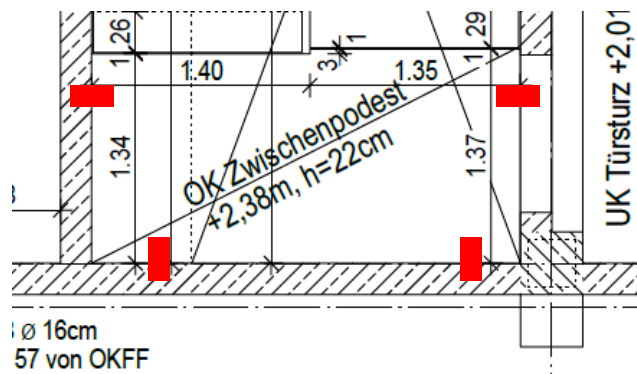
Längs 10Ø10 $A_s = 7,85 \text{ cm}^2 \text{ cm}^2$

Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	Seite: 346
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Pos. 4X-0T-02-ZP – Zwischenpodest d = 22cm

Das Zwischenpodest wird mit vier Trittschallelementen vom Gebäude entkoppelt. Die Anordnung ist in der folgenden Skizze dargestellt.



Belastung

Eigengewicht Treppe $g_0 =$ programmintern
Fußbodenaufbau $g_1 = 3 \cdot 0,25 = 0,75 \text{ kN/m}^2$
aus Treppenlauf $g_2 = 18,2 \text{ kN/m}$

Verkehrslast – Kat. T1 $q = 3,0 \text{ kN/m}^2$
aus Treppenlauf $q_2 = 6,5 \text{ kN/m}$

Berechnung

Position: 4X-0T-02-ZP

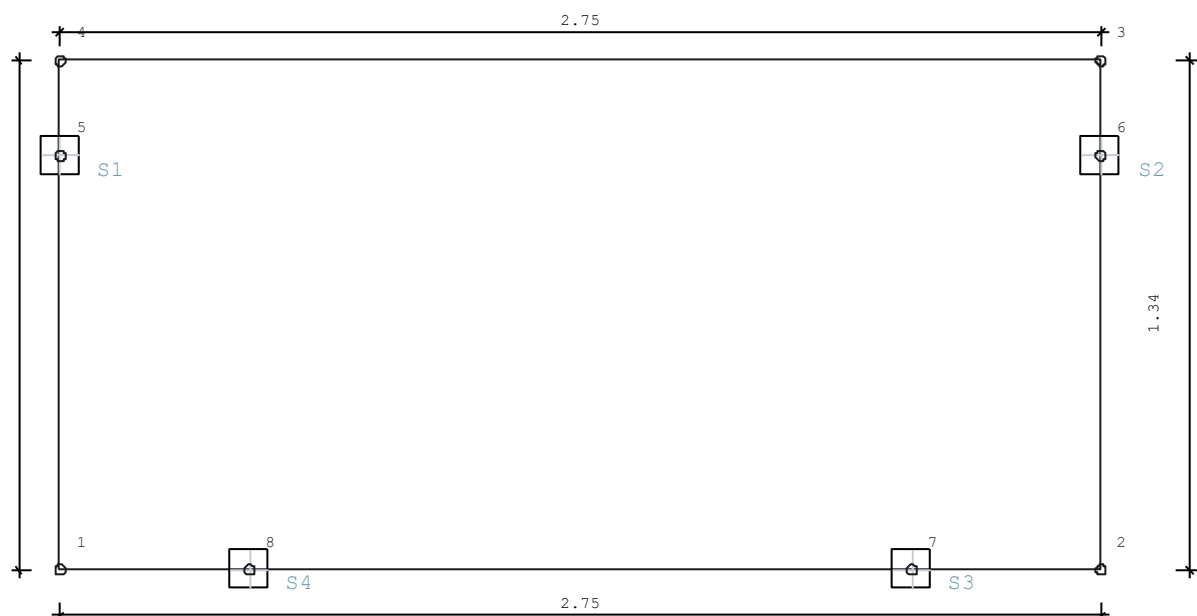
Platten mit finiten Elementen PLT 02/2019B (Frilo R-2019-2/P11)

System

System

Grundriss

Maßstab 1 : 20



Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	Seite: 347
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363	
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung	
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020	
<div>Übersicht</div> <div><div>Plattendicke</div><div>22 [cm]</div></div> <div><div>Bettungsmodul</div><div>0 [kN/m³]</div></div> <div><div>Systempunkte</div><div>8</div></div> <div><div>Stützen</div><div>4</div></div> <div>Material</div> <div><div>Beton</div><div>C 30/37</div></div> <div><div>E-Modul</div><div>3300 [kN/cm²]</div></div> <div><div>Querdehnzahl</div><div>0.20</div></div> <div><div>Spezifisches Gewicht</div><div>25 [kN/m³]</div></div> <div><div>Temperaturausdehnungskoeffizient</div><div>1.0e-05 [1/Grad]</div></div> <div><div>Bewehrungsstahl</div><div>B500B</div></div> <div><div>Bewehrungslagen, oben</div><div>d-1 : 2.9</div><div>d-2 : 3.7 [cm]</div></div> <div><div>Bewehrungslagen, unten</div><div>d-1 : 3.0</div><div>d-2 : 3.9 [cm]</div></div> <div>Bemessung: Einstellungen</div> <div>Norm DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12</div> <div>Grenzzustand der Tragfähigkeit: Biegebemessung</div> <div><div>- Platte</div><div>Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1)</div><div>JA</div></div> <div><div>- Unter-/Überzüge</div><div>Berücksichtigung der Mindestbewehrung zur Sicherstellung eines duktilen Bauteilverhaltens (9.3.1.1)</div><div>JA</div></div> <div>Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung</div> <div><div>Ermittlung des Hebelarms der inneren Kräfte mit den kz-Werten aus der Biegebemessung</div></div> <div>Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Platte</div> <div><div>Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus</div><div>- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung</div><div>Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]</div><div>Cotangens 3.0 [1]</div><div>Nachweis direkt an Auflagerpunkten</div><div>JA</div><div>Genauere Ermittlung des inneren Hebelarms und der Betondeckung (ab Version 01/2007)</div><div>JA</div></div> <div>Grenzzustand der Tragfähigkeit: Querkraft-Bemessung - Unter-/Überzüge</div> <div><div>Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus</div><div>- der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung</div><div>Begrenzung der Druckstreben-Neigung auf Winkel 18.4 [Grad]</div><div>Cotangens 3.0 [1]</div><div>Nachweis direkt an Auflagerpunkten</div><div>JA</div><div>Berücksichtigung von Torsion</div><div>JA</div></div> <div>Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit: Rissbreiten</div> <div><div>Betonangriff</div><div>Unten</div><div>X0</div><div>Oben</div><div>X0</div></div> <div><div>Bewehrungskorrosion</div><div>XC1</div><div>XC1</div></div> <div><div>Mindestbetonklasse</div><div>C 16/20</div><div>C 16/20</div></div>			
Bauteil: Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig		Seite: 348	
Block:			
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude			

Verfasser: INROS LACKNER SE		Projekt Nr.: 2015-0363																																																																																																					
Bauherr: MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG		Phase: Genehmigungsplanung																																																																																																					
Bauwerk: Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord		Datum: 11.02.2020																																																																																																					
<div>Durchmesser, längs ds,L : 10.0 ds,L : 8.0 [mm]</div> <div>Durchmesser, Bügel ds,B : 0.0 ds,B : 0.0 [mm]</div> <div>Vorhaltemaß Δc : 1.0 Δc : 1.0 [cm]</div> <div>Korrekturwert ΔΔc : -0.0 ΔΔc : -0.0 [cm]</div> <div>Mindestbetondeckung cmin,L : 1.0 cmin,L : 1.0 [cm]</div> <div>Betondeckung cnom,L : 2.0 cnom,L : 2.0 [cm]</div> <div>Zul. Rissbreite wk : 0.40 wk : 0.40 [mm]</div> <div>Berücksichtigung der Längsbewehrung mit dem jeweils maximalen Wert aus - der erforderlichen Bewehrung aus der Biegebemessung Längsbewehrung wird erhöht, falls Nachweis nicht möglich oder Rissbreiten größer als zulässig</div> <div>FE-Eigenschaften</div> <div><div>FE-Netz</div><div>Viereck-Elemente mit dreieckigen Übergangselementen</div></div> <div><div>Anzahl der Knoten</div><div>28</div></div> <div><div>Anzahl der Elemente</div><div>18</div></div> <div><div>Durchschnittliche Elementgröße</div><div>50 [cm]</div></div> <div><div>Abminderungsfaktor für die Drillsteifigkeit der Platte</div><div>1.0</div></div> <div><div>Berücksichtigung der Schubverformung der Platte</div><div>NEIN</div></div> <div><div>Berechnung der Element-Ergebnisse an den</div><div>Mittelpunkten der Element-Seiten</div></div> <div>Systempunkte</div> <table><tr><th>Punkt</th><th>x [m]</th><th>y [m]</th><th>Punkt</th><th>x [m]</th><th>y [m]</th></tr><tr><td>1</td><td>0.000</td><td>0.000</td><td>2</td><td>2.750</td><td>0.000</td></tr><tr><td>3</td><td>2.750</td><td>1.340</td><td>4</td><td>0.000</td><td>1.340</td></tr><tr><td>5</td><td>0.000</td><td>1.090</td><td>6</td><td>2.750</td><td>1.090</td></tr><tr><td>7</td><td>2.250</td><td>0.000</td><td>8</td><td>0.500</td><td>0.000</td></tr></table> <div>Platte</div> <table><tr><th>Kante</th><th>Von Punkt</th><th>Bis Punkt</th><th>Radius [m]</th><th>x-Mitte [m]</th><th>y-Mitte [m]</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>1</td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <div>Stützen</div> <div>Eigenschaften</div> <table><tr><th>Nummer</th><th>Punkt</th><th>Form</th><th>b [cm]</th><th>d [cm]</th><th>bi [cm]</th><th>di [cm]</th><th>Material</th></tr><tr><td>1</td><td>5</td><td>Rechteck</td><td>10.0</td><td>10.0</td><td></td><td></td><td>C 30/37</td></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>Rechteck</td><td>10.0</td><td>10.0</td><td></td><td></td><td>C 30/37</td></tr><tr><td>3</td><td>7</td><td>Rechteck</td><td>10.0</td><td>10.0</td><td></td><td></td><td>C 30/37</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>Rechteck</td><td>10.0</td><td>10.0</td><td></td><td></td><td>C 30/37</td></tr></table> <div><div>Bauteil: Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig</div><div>Block:</div></div> <div>Seite: 349</div> <div><div>Vorgang:</div><div>Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude</div></div>				Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]	1	0.000	0.000	2	2.750	0.000	3	2.750	1.340	4	0.000	1.340	5	0.000	1.090	6	2.750	1.090	7	2.250	0.000	8	0.500	0.000	Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]	1	1	2				2	2	3				3	3	4				4	4	1				Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material	1	5	Rechteck	10.0	10.0			C 30/37	2	6	Rechteck	10.0	10.0			C 30/37	3	7	Rechteck	10.0	10.0			C 30/37	4	8	Rechteck	10.0	10.0			C 30/37
Punkt	x [m]	y [m]	Punkt	x [m]	y [m]																																																																																																		
1	0.000	0.000	2	2.750	0.000																																																																																																		
3	2.750	1.340	4	0.000	1.340																																																																																																		
5	0.000	1.090	6	2.750	1.090																																																																																																		
7	2.250	0.000	8	0.500	0.000																																																																																																		
Kante	Von Punkt	Bis Punkt	Radius [m]	x-Mitte [m]	y-Mitte [m]																																																																																																		
1	1	2																																																																																																					
2	2	3																																																																																																					
3	3	4																																																																																																					
4	4	1																																																																																																					
Nummer	Punkt	Form	b [cm]	d [cm]	bi [cm]	di [cm]	Material																																																																																																
1	5	Rechteck	10.0	10.0			C 30/37																																																																																																
2	6	Rechteck	10.0	10.0			C 30/37																																																																																																
3	7	Rechteck	10.0	10.0			C 30/37																																																																																																
4	8	Rechteck	10.0	10.0			C 30/37																																																																																																

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

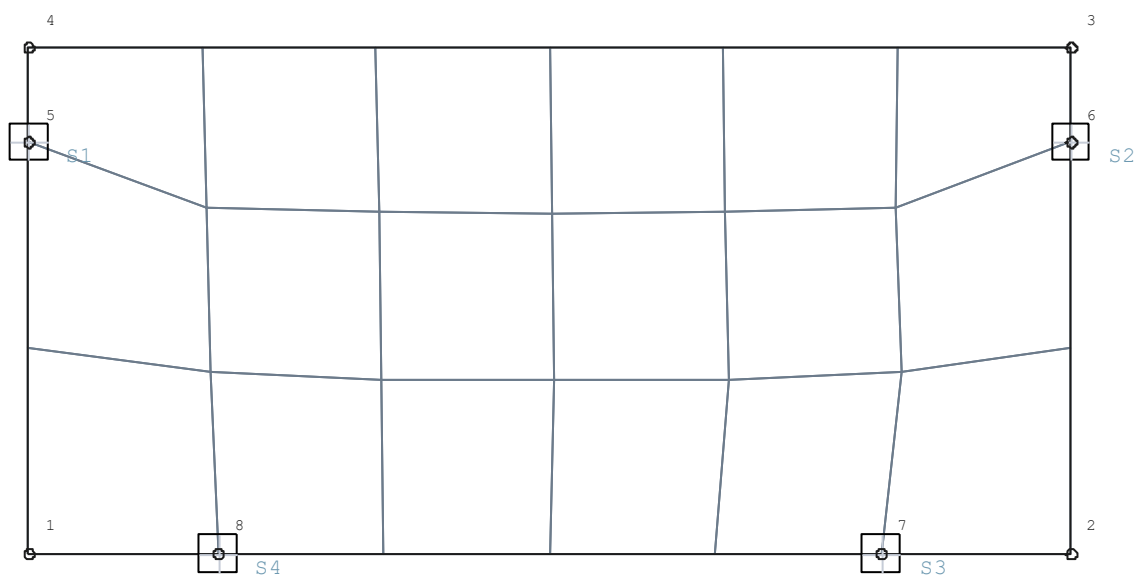
Lagerbedingungen

Nummer	Zug- feder- Ausfall	Richtung 1 [Grad]	Verschiebung Vertikal [kN/m]	Verdrehung Um Achse 1 [kNm/rad]	Verdrehung Um Achse 2 [kNm/rad]
1	NEIN	0.0	starr	frei	frei
2	NEIN	0.0	starr	frei	frei
3	NEIN	0.0	starr	frei	frei
4	NEIN	0.0	starr	frei	frei

System

Grundriss: FE-Netz - 28 Knoten 18 Elemente

Maßstab 1 : 20



Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	Seite: 350
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

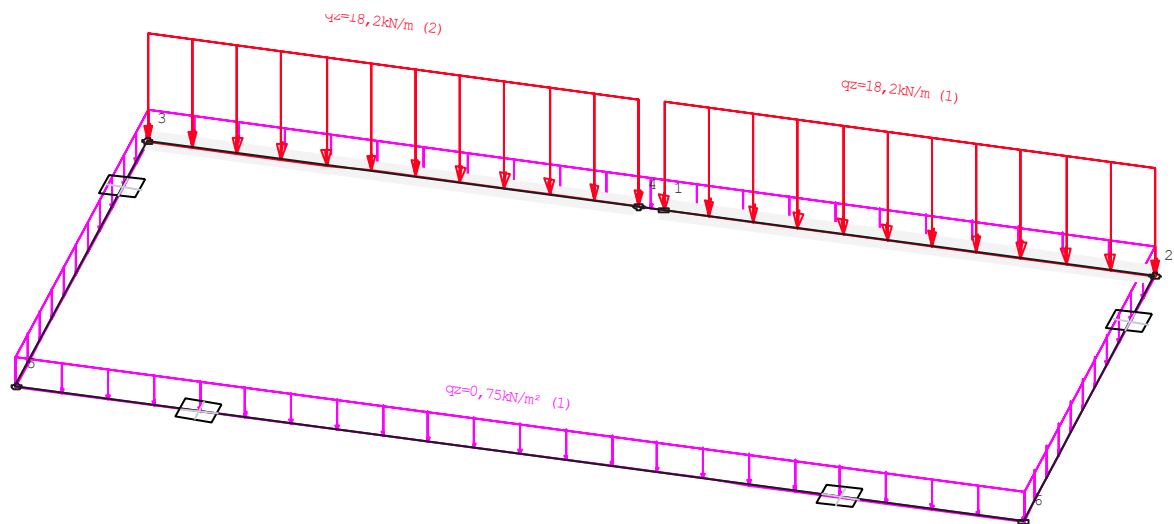
Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lastfall 1 "Eigenlasten"

Lastfall 1 "Eigenlasten"

Lasten

Maßstab 1 : 20

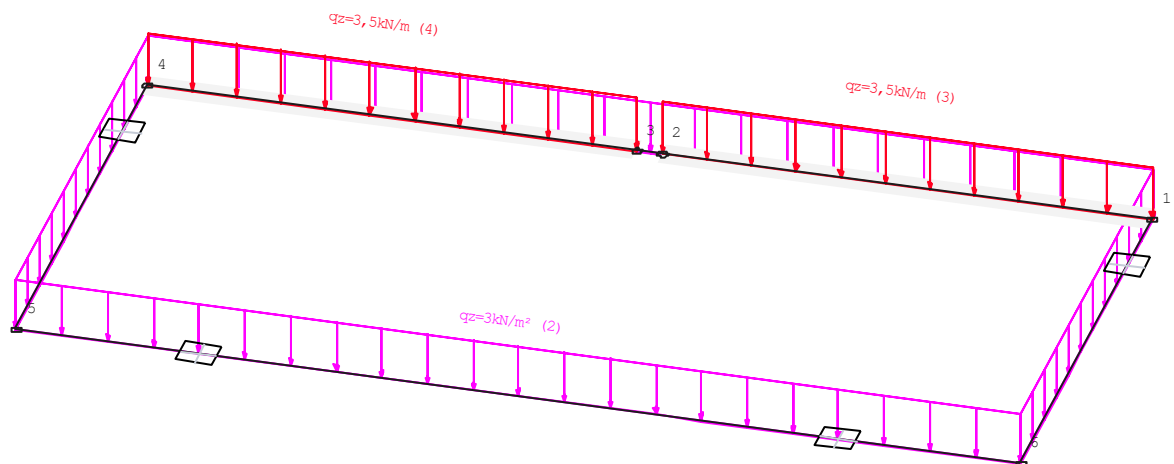


Lastfall 2 "Verkehr"

Lastfall 2 "Verkehr"

Lasten

Maßstab 1 : 20



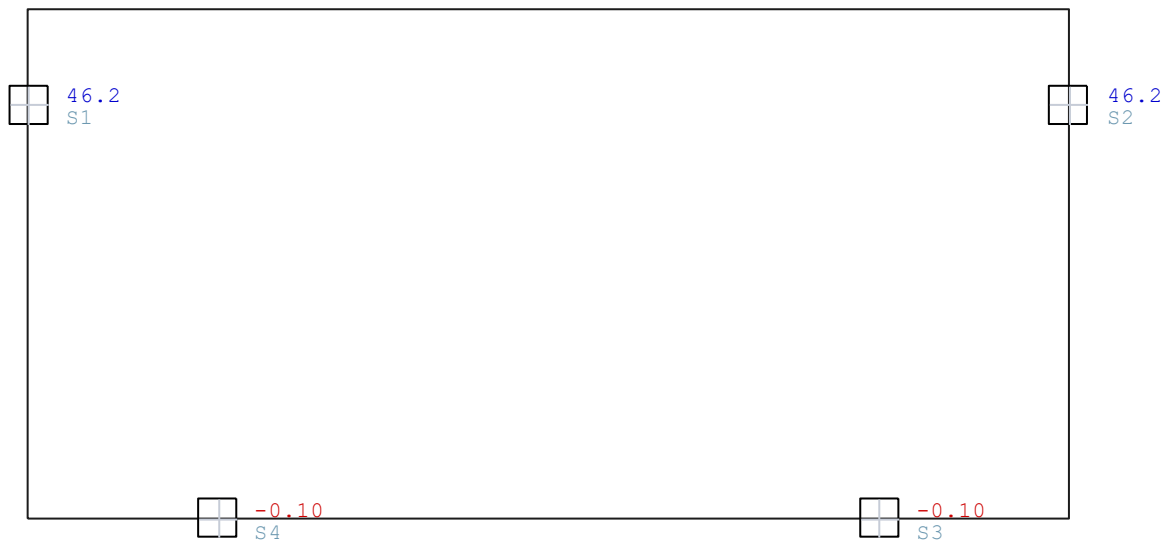
Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	Seite: 351
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Überlagerung 1 "Charakteristisch"

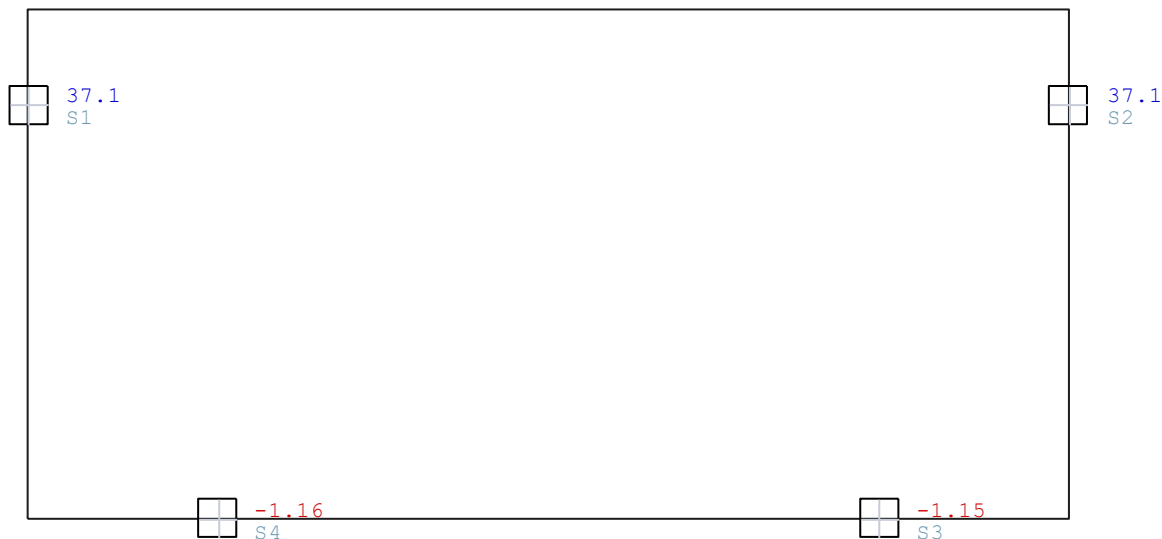
Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX
Maßstab 1 : 20



Überlagerung 1 "Charakteristisch"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN
Maßstab 1 : 20



Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	Seite: 352
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

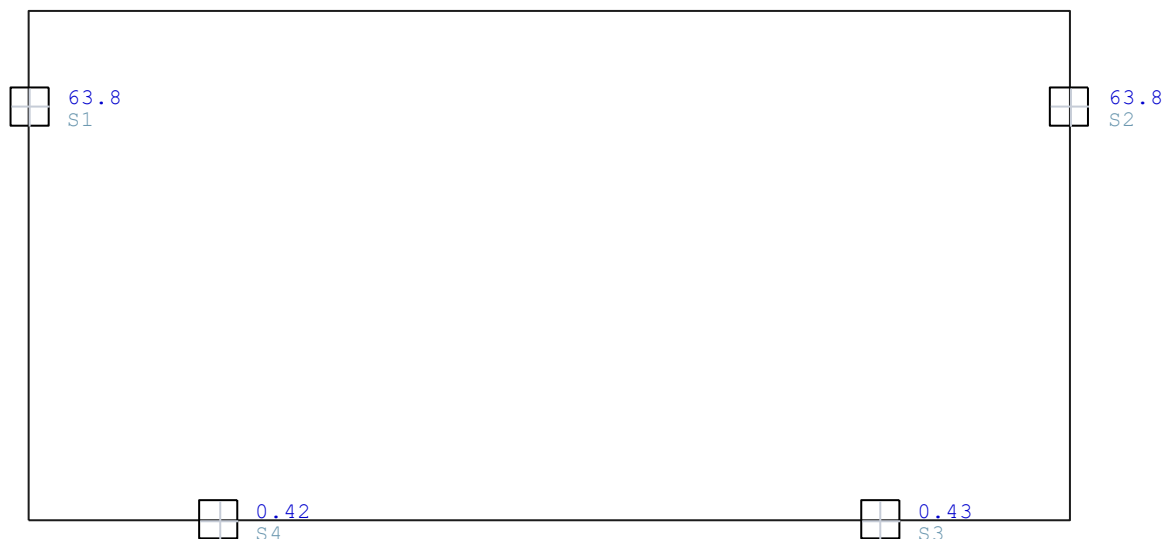
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 20

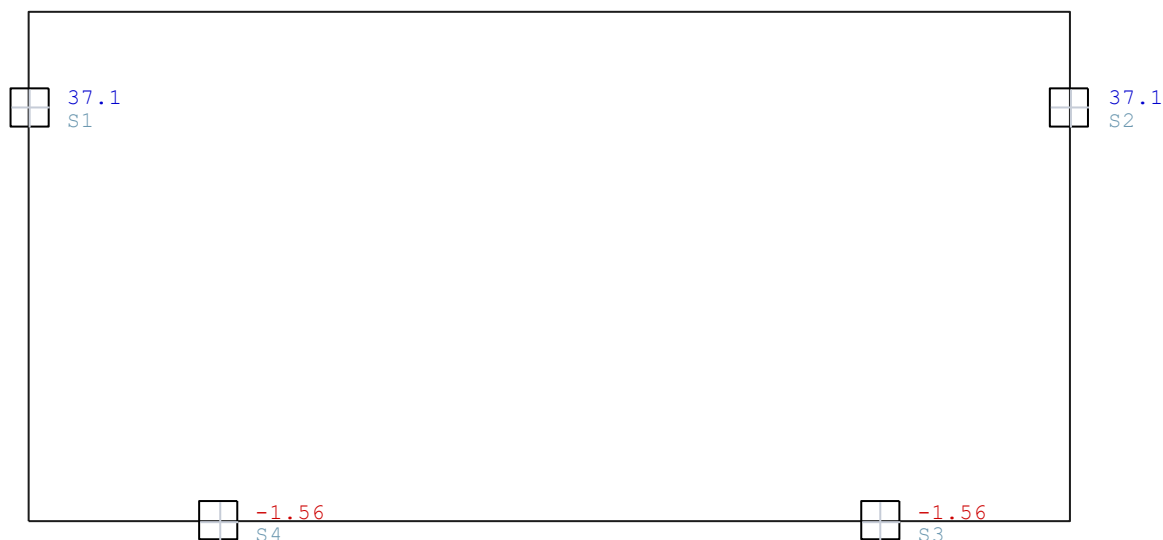


Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Auflagerkräfte (Knoten) [kN/Knoten] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 20



Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	Seite: 353
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MAX

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 25

25.1	33.5	37.3	37.3	30.0	
1.44	-0.35	-0.14	-0.13	-0.34	
4.93	-2.07	0.04	3.77	6.69	
19.0	28.8	32.4	32.3	25.7	11.3
1.67	-1.96	-1.82	-1.98	-1.81	1.78
-4.03	-2.08	0.15	3.88	8.65	15.5
15.9	25.8	29.1	28.2	20.9	8.00
2.07	0.12	-0.10	-0.10	0.09	2.04
-1.02	-1.33	0.05	2.25	4.58	4.65

2
1

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Momente - m-1, m-2, m-12 [kNm/m] - MIN

Bemessungswerte (Gamma-fach)

Maßstab 1 : 25

0.03	17.4	21.0	19.3	12.9	
-17.4	-1.90	-1.47	-1.91	-4.79	
-10.8	-5.83	-1.91	1.11	2.91	
1.70	14.8	18.4	16.3	10.3	1.73
-14.8	-5.58	-3.17	-3.20	-5.68	-15.0
-15.5	-5.85	-1.73	1.06	3.36	4.11
-0.23	11.7	14.9	14.4	8.81	-0.17
-1.50	-2.23	-2.56	-2.59	-2.10	0.78
-4.55	-4.34	-1.37	0.53	1.55	0.98

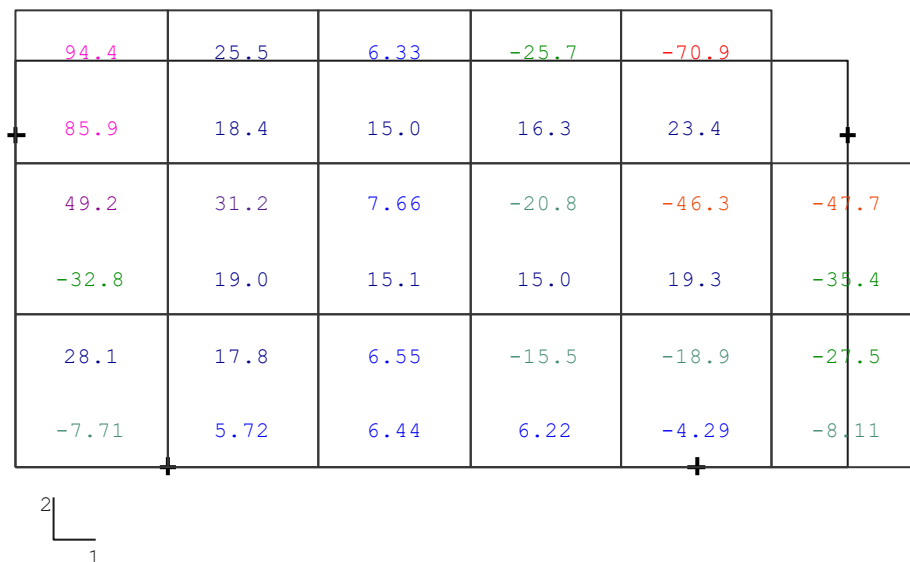
2
1

Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	
Block:		Seite: 354
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

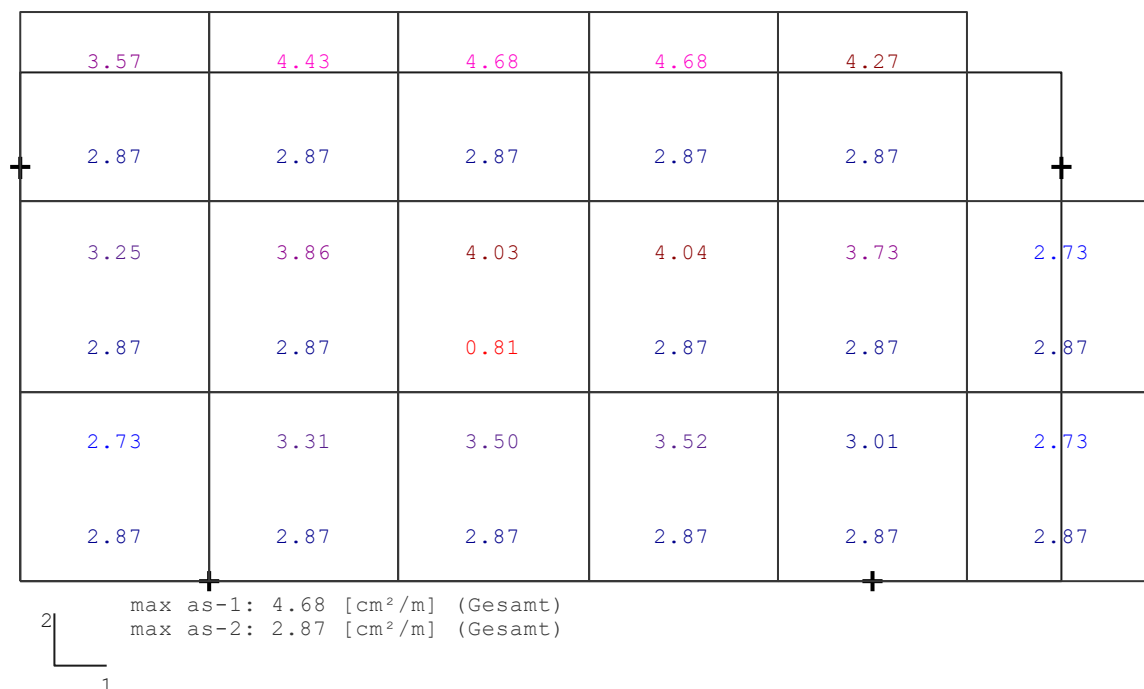
Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkräfte - q-1z, q-2z [kN/m]
 Bemessungswerte (Gamma-fach)
 Maßstab 1 : 25



Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, unten: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]
 Maßstab 1 : 20



Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	
Block:		Seite: 355
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Bewehrung, oben: Gesamt - aS-1, aS-2 [cm²/m]

Maßstab 1 : 20

	2.72	0.57	0.57	0.57	0.57	
+	3.47	2.84	2.84	2.84	2.84	+
	2.72	0.57	0.57	0.57	0.57	2.72
	2.99	2.84	2.84	2.84	2.84	3.03
	2.72	0.57	0.57	0.57	0.57	2.72
	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84	2.84

max as-1: 2.72 [cm²/m] (Gesamt)
 max as-2: 3.47 [cm²/m] (Gesamt)

2
 1

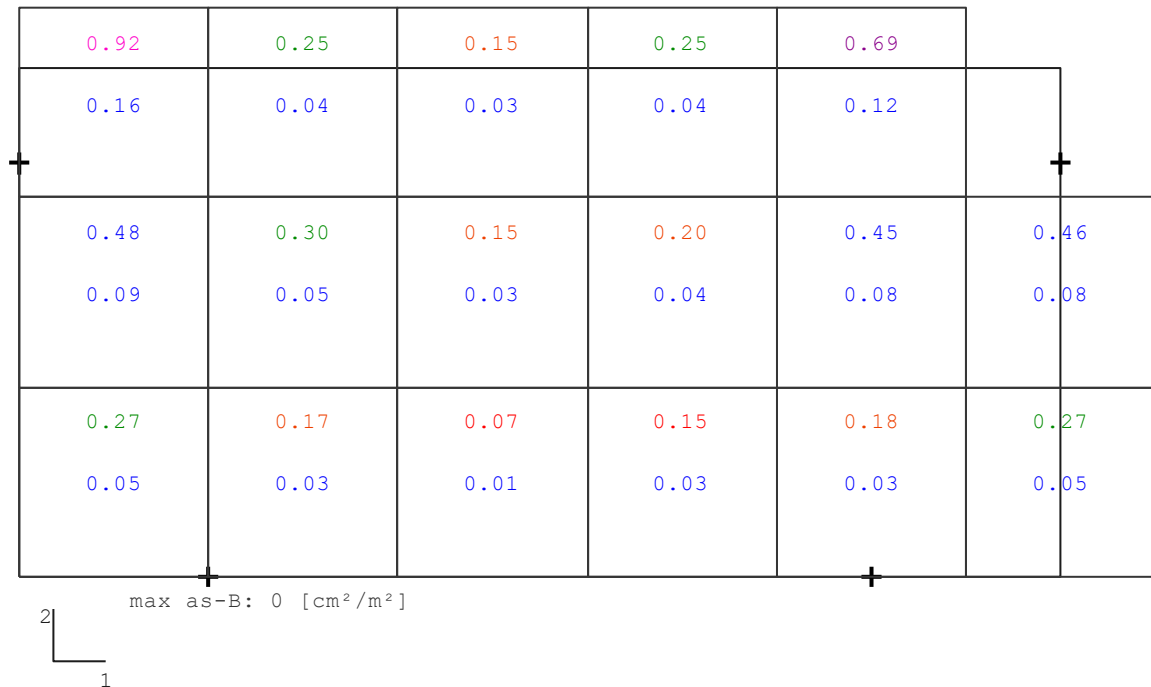
Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	
Block:		Seite: 356
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Überlagerung 2 "GZT Ständig und Vorübergehend"

Querkraft-Nachweis (Verhältnisse) - V_{Ed} / $VR_{d,c}$, V_{Ed} / $VR_{d,max}$, Schub-Bewehrung [cm^2/m^2]

Maßstab 1 : 20



gewählte Bewehrung:

unten:

Längs (1) $\emptyset 10/15$ $A_{s,1} = 5,24 \text{ cm}^2/\text{m}$

Quer (2) $\emptyset 8/15$ $A_{s,1} = 3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$

oben:

Längs (1) $\emptyset 8/15$ $A_{s,1} = 3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$

Quer (2) $\emptyset 8/15$ $A_{s,1} = 3,35 \text{ cm}^2/\text{m}$

Bauteil:	Pos. 4X-0T-02 – StB.-Treppe, 2-läufig	
Block:		Seite: 357
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

2.5 Konstruktion Gründung

FB4-BP1 – Bodenplatte h = 50 cm mit Fundamentstreifen

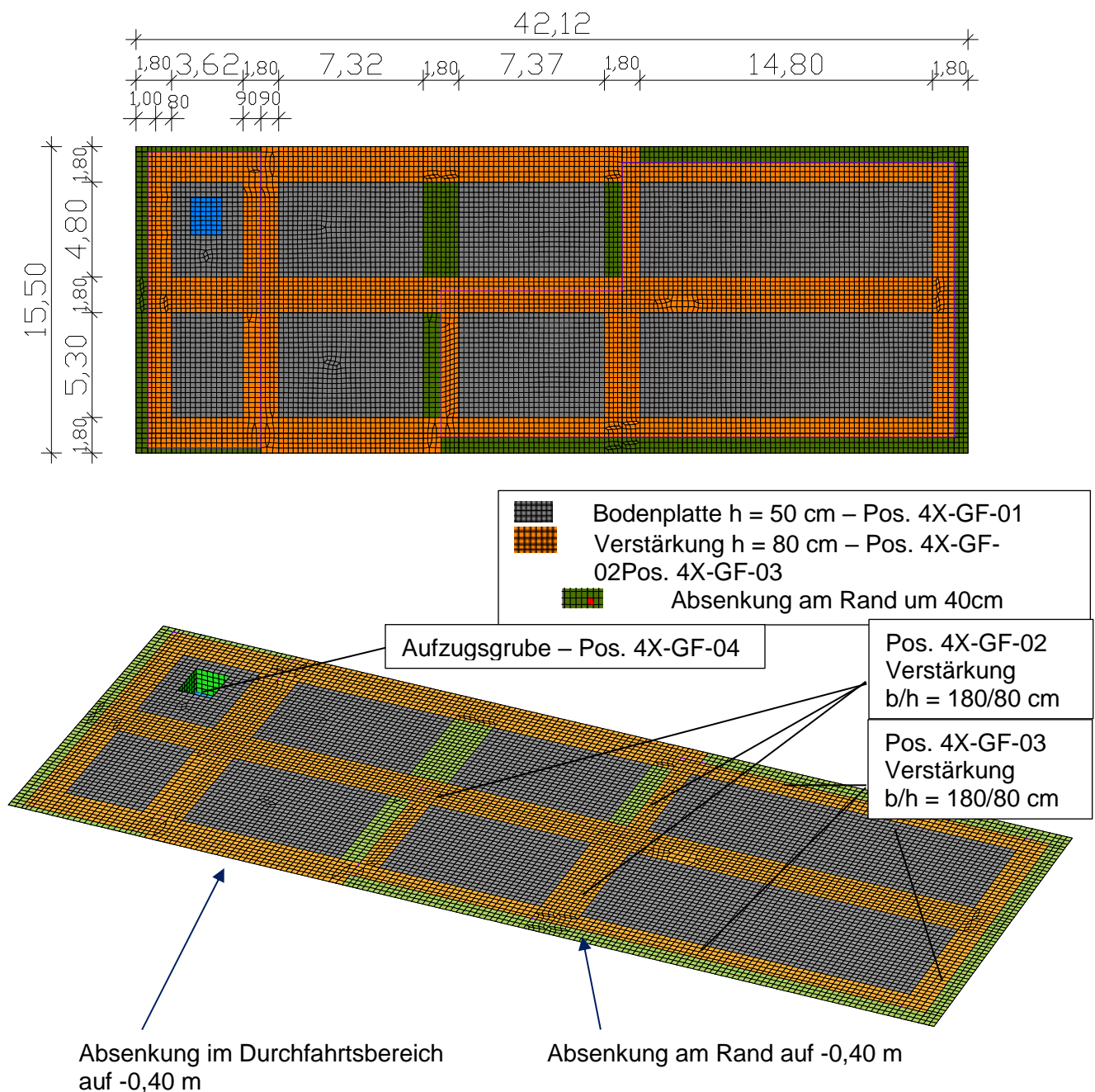
Statisches Modell und Berechnung

Statisches Modell, Schnittgrößen und Bemessung wurden mit INFOCAD ermittelt.

Es gilt Anlage FB4-1 für folgende Positionen:

- Pos. 4X-GF-01bis 4X-GF-04 – Bodenplatte mit Verstärkungen

System:



Bauteil:	FB4-BP1 – Bodenplatte h = 50 cm mit Fundamentstreifen	
Block:		Seite: 358
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
Belastung:	(Siehe hierzu auch Hauptdokument)		
Lastfall 1:	Eigengewicht, wird vom Programm automatisch generiert		
Lastfall 2:	ständige Lasten aus Stützen		
	Außenstützen Achse 40 - 45:	$G_1 = 415,0 \text{ kN}$	
	Innenstützen Achse 40 - 45:	$G_2 = 780,0 \text{ kN}$	
	Eckstütze Achse M'/38':	$G_3 = 85,0 \text{ kN}$	
	Innenstützen Achse 38':	$G_4 = 53,0 \text{ kN}$	$G_5 = 285,0 \text{ kN}$
	Eckstütze Achse K'/38':	$G_6 = 242,0 \text{ kN}$	
Lastfall 3:	ständige Lasten aus Wänden		
	$g_1 = 376,0 \text{ kN/m}$		
	$g_2 = 58,0 \text{ kN/m}$		
	$g_3 = 73,0 \text{ kN/m}$		
	$g_4 = 32,0 \text{ kN/m}$		
Lastfall 4:	ständige Lasten Fußbodenaufbau		
	$g_1 = 2,20 \text{ kN/m}^2$		
	g_2 (40 cm: 8 cm Magerbeton, 20 cm Gußasphalt, 12 cm Pflaster)		
	$g_2 = 23 \cdot 0,08 + 24 \cdot 0,2 + 24 \cdot 0,12 = 9,52 \sim 10,00 \text{ kN/m}^2$		
Lastfall 5:	Verkehr Dach (TGA)		
	Außenstützen Achse 40 - 45:	$Q_1 = 10,5 \text{ kN}$	
	Innenstützen Achse 40 + 43-45:	$Q_2 = 88,0 \text{ kN}$	
	Innenstützen Achse 41 + 42:	$Q_2 = 186,0 \text{ kN}$	
	Eckstützen Achse 38':	$Q_3 = 1,0 \text{ kN}$	
	Innenstützen Achse 38':	$Q_4 = 3,0 \text{ kN}$	
	Aufzugswände:	$q_5 = 7,5 \text{ kN/m}$	
Lastfall 6:	Schneelast aus Stützen		
	Außenstützen Achse 40 - 45:	$S_1 = 16,0 \text{ kN}$	
	Innenstützen Achse 40 - 45:	$S_2 = 21,0 \text{ kN}$	
	Eckstütze Achse M'/38':	$S_3 = 4,0 \text{ kN}$	
	Innenstützen Achse 38':	$S_4 = 6,5 \text{ kN}$	$S_5 = 14,0 \text{ kN}$
	Eckstütze Achse K'/38':	$S_6 = 6,0 \text{ kN}$	
Lastfall 7:	Schneelast aus Wänden		
	Wand Achse 38'':	$s_1 = 33,0 \text{ kN/m}$	
	Aufzugswände:	$s_2 = 2,0 \text{ kN/m}$	
Lastfall 8:	Schnee außergewöhnlich - Stützen		
	Außenstützen Achse 40 - 45:	$S_1 = 35,0 \text{ kN}$	
	Innenstützen Achse 40 - 45:	$S_2 = 47,0 \text{ kN}$	
	Eckstütze Achse M'/38':	$S_3 = 8,5 \text{ kN}$	
	Innenstützen Achse 38':	$S_4 = 14,5 \text{ kN}$	$S_5 = 31,5 \text{ kN}$
	Eckstütze Achse K'/38':	$S_6 = 14,0 \text{ kN}$	
Lastfall 9:	Schnee außergewöhnlich - Wände		
	Wand Achse 38'':	$s_1 = 75,0 \text{ kN/m}$	
	Aufzugswände:	$s_2 = 4,0 \text{ kN/m}$	
Bauteil:	FB4-BP1 – Bodenplatte h = 50 cm mit Fundamentstreifen		
Block:			Seite: 359
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lastfall 10: Wind -y
Hinweise: - entgegengesetzte Richtungen der Y-Achsen in Aussteifungs- und Bodenplattenberechnung!
- Kleinstschnittgrößen vernachlässigt

Garagenstützen: $W_{y,1} = -2,8 \text{ kN}$

Wände:

Pfeiler-Nr.	Horizontalkraft längs der Wand			resultierende Zug- & Druckkräfte aus H**			
	F(längs) [kN]	/ L(Wand) [m]	= hw(-y) [kN/m]	maxSig [kN/m²]	* b [m]	= MAXw(-y) [kN/m]	bzw. MINw(-y) [kN/m]
W1	-150,0	/	15,0 =	-10,0	78 *	0,25 =	19,5
W3*	-22,1	/	2,1 =	-10,5	529 *	0,20 =	105,8
W5*	-23,4	/	2,1 =	-11,1	559 *	0,20 =	111,8
W6	-13,4	/	7,0 =	-1,9	38 *	0,20 =	7,6
W8	-97,3	/	13,5 =	-7,2	74 *	0,20 =	14,8
W10	-9,0	/	6,5 =	-1,4	33 *	0,20 =	6,6
W12	-13,5	/	7,0 =	-1,9	38 *	0,20 =	7,6
W14	-43,0	/	10,3 =	-4,2	158 *	0,20 =	31,6
* Wert der Horizontalkraft aus Obergeschoss							
** +Wert = Zugkraft aus Aussteifungsberechnung							

Lastfall 11: Wind +y
Hinweise: - entgegengesetzte Richtungen der Y-Achsen in Aussteifungs- und Bodenplattenberechnung!
- Kleinstschnittgrößen vernachlässigt

Garagenstützen: $W_{y,1} = 2,8 \text{ kN}$

Wände:

Pfeiler-Nr.	Horizontalkraft längs der Wand			resultierende Zug- & Druckkräfte aus H**			
	F(längs) [kN]	/ L(Wand) [m]	= hw(y) [kN/m]	maxSig [kN/m²]	* b [m]	= MAXw(y) [kN/m]	bzw. MINw(y) [kN/m]
W1	150,0	/	15,0 =	10,0	78 *	0,25 =	19,5
W3*	22,1	/	2,1 =	10,5	529 *	0,20 =	105,8
W5*	23,4	/	2,1 =	11,1	559 *	0,20 =	111,8
W6	13,4	/	7,0 =	1,9	38 *	0,20 =	7,6
W8	97,3	/	13,5 =	7,2	74 *	0,20 =	14,8
W10	9,0	/	6,5 =	1,4	33 *	0,20 =	6,6
W12	13,5	/	7,0 =	1,9	38 *	0,20 =	7,6
W14	43,0	/	10,3 =	4,2	158 *	0,20 =	31,6
* Wert der Horizontalkraft aus Obergeschoss							
** +Wert = Zugkraft aus Aussteifungsberechnung							

Bauteil: FB4-BP1 – Bodenplatte h = 50 cm mit Fundamentstreifen

Block:

Seite: 360

Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020

Lastfall 12: Wind -x
Hinweis: - Kleinstschnittgrößen vernachlässigt
Garagenstützen: $W_{-x,1} = -1,4 \text{ kN}$ $W_{-x,2} = -0,7 \text{ kN}$
Wände:

Pfeiler-Nr.	Horizontalkraft längs der Wand			resultierende Zug- & Druckkräfte aus H**			
	F(längs) [kN]	/ L(Wand) [m]	= hw(-x) [kN/m]	maxSig [kN/m²]	* b [m]	= MAXw(-x) [kN/m]	bzw. MINw(-x) [kN/m]
W1	9,4	/	15,0 =	0,6	5 *	0,25 =	1,3
W2*	-35,4	/	2,1 =	-16,9	1579 *	0,20 =	315,8
W3*	3,2	/	2,1 =	1,5	273 *	0,20 =	54,6
W5*	3,5	/	2,1 =	1,7	279 *	0,20 =	55,8
W7	-76,4	/	26,0 =	-2,9	17 *	0,20 =	3,4
W8	-7,7	/	16,5 =	-0,5	39 *	0,20 =	7,8
W9	-29,7	/	16,5 =	-1,8	16 *	0,20 =	3,2
W13	-4,2	/	9,1 =	-0,5	8 *	0,20 =	1,6
W14	-1,6	/	10,3 =	-0,2	151 *	0,20 =	30,2
W17	-1,2	/	6,0 =	-0,2	5 *	0,20 =	1,0
* Wert der Horizontalkraft aus Obergeschoss							
** +Wert = Zugkraft aus Aussteifungsberechnung							

Lastfall 13: Wind +x
Hinweis: - Kleinstschnittgrößen vernachlässigt
Garagenstützen: $W_{x,1} = 1,4 \text{ kN}$ $W_{x,2} = 0,7 \text{ kN}$

Pfeiler-Nr.	Horizontalkraft längs der Wand			resultierende Zug- & Druckkräfte aus H**			
	F(längs) [kN]	/ L(Wand) [m]	= hw(x) [kN/m]	maxSig [kN/m²]	* b [m]	= MAXw(x) [kN/m]	bzw. MINw(x) [kN/m]
W1	-9,4	/	15,0 =	-0,6	5 *	0,25 =	1,3
W2*	35,4	/	2,1 =	16,9	1579 *	0,20 =	315,8
W3*	-3,2	/	2,1 =	-1,5	273 *	0,20 =	54,6
W5*	-3,5	/	2,1 =	-1,7	279 *	0,20 =	55,8
W7	76,4	/	26,0 =	2,9	17 *	0,20 =	3,4
W8	7,7	/	16,5 =	0,5	39 *	0,20 =	7,8
W9	29,7	/	16,5 =	1,8	16 *	0,20 =	3,2
W13	4,2	/	9,1 =	0,5	8 *	0,20 =	1,6
W14	1,6	/	10,3 =	0,2	151 *	0,20 =	30,2
W17	1,2	/	6,0 =	0,2	5 *	0,20 =	1,0
* Wert der Horizontalkraft aus Obergeschoss							
** +Wert = Zugkraft aus Aussteifungsberechnung							

Bauteil:	FB4-BP1 – Bodenplatte h = 50 cm mit Fundamentstreifen	Seite: 361
Block:		
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude	

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
Lastfall 14:	Verkehrslasten EG 1: Garage: Lager:	$q_1 = 5,0 \text{ kN/m}^2$ $q_2 = 7,5 \text{ kN/m}^2$	
Lastfall 15:	Verkehrslasten EG 2: Treppenraum: Lager:	$q_3 = 4,2 \text{ kN/m}^2$ $q_4 = 7,5 \text{ kN/m}^2$	
Lastfall 16:	Verkehrslasten EG 3: Treppenraum: Lager:	$q_3 = 4,2 \text{ kN/m}^2$ $q_4 = 7,5 \text{ kN/m}^2$	
Lastfall 17:	Verkehrslasten EG 4 und Treppe: Treppenraum: Aufzugswände	$q_5 = 4,2 \text{ kN/m}^2$ $q_6 = 36,3 \text{ kN/m}$	
Lastfall 18:	Verkehrslasten OG aus Stützen/Wänden 1: Außenstützen: Innenstützen: Innenwand:	$Q_1 = 120,00 \text{ kN}$ $Q_2 = 273,00 \text{ kN}$ $q_3 = 4,5 \text{ kN/m}$	
Lastfall 19:	Verkehrslasten OG aus Stützen/Wänden 2: Außenstützen: Außenwand:	$Q_1 = 120,00 \text{ kN}$ $q_2 = 4,5 \text{ kN/m}$	
Lastfall 20:	Verkehrslasten OG aus Stützen/Wänden 3: Außenstützen: Außenwand:	$Q_1 = 120,00 \text{ kN}$ $q_2 = 4,5 \text{ kN/m}$	
Lastfall 21:	Verkehrslasten OG aus Stützen/Wänden 4: Außenstützen (Achse 38'): Innenwand:	$Q_1 = 16,3 \text{ kN}, Q_2 = 82,7 \text{ kN}, Q_3 = 32,0 \text{ kN}$ $q_4 = 32,0 \text{ kN/m}$	
Lastfall 22:	Verkehrslasten OG aus Stützen/Wänden 5: Innenstützen: Wände quer:	$Q_1 = 273,0 \text{ kN}$ $w_2 = 15,5 \text{ kN/m}$ $w_3 = 32,0 \text{ kN/m}$ $w_4 = 17,7 \text{ kN/m}$	
Lastfall 25 bis 30:	Anpralllasten LKW auf Garagenstützen (alternativ) $H_{1-6} = 77,00 \text{ kN}$		
Bauteil:	FB4-BP1 – Bodenplatte h = 50 cm mit Fundamentstreifen		Seite: 362
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>elastische Bettung Bodenplatte gemäß Angabe Geotechniker:</p> <p>Bettungsmodul in z-Richtung: $k_{s,k} = 6000\text{kN/m}^3 = 6 \text{ MN/m}^3$</p> <p>Bettungsmodul in x-/y-Richtung: $k_{s,k} = 1000\text{kN/m}^3 = 1 \text{ MN/m}^3$</p> <p><u>Ergebnisse aus FEM-Berechnung:</u> (vom Anhang FB4-1)</p> <p>Es gilt Anlage Pos. FB4-1 für das statische Modell, Schnittgrößen und Bemessung mit INFOCAD</p> <p>Verformungen:</p> <p>min/max $u_x = - 0,22 / 0,24 \text{ mm}$ min/max $u_y = - 0,66 / 0,66 \text{ mm}$ min/max $u_z = 5,93 / 17,52 \text{ mm}$</p> <p>Bodenpressung:</p> <p>max $\sigma_{d,vorh} = 145,8 \text{ kN/m}^2$ < zul $\sigma_d = 200 \text{ kN/m}^2$</p> <p>Bewehrung: Die Bewehrung der Bodenplatte und der Streifenfundamente erfolgt einheitlich für den jeweils maximal zutreffenden Wert. Auswertungen sh. Pos. 4X-GF-01 bis Pos. 4X-GF-04</p>			
Bauteil:	FB4-BP1 – Bodenplatte h = 50 cm mit Fundamentstreifen		Seite: 363
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>Pos. 4X-GF-01 – Bodenplatte h = 50 cm</p> <p>Rissbreitennachweis Bodenplatte h = 50 cm</p> <p>Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12</p> <p>Anforderungen</p> <p>Expositionsklasse: XC2 Rechenwert der Rissbreite $w_{\max} = 0,30 \text{ mm}$.</p> <p>Baustoffe, Geometrie</p> <p>Rechteckquerschnitt: Höhe = 50,0 cm; Breite = 100,0 cm Betonfestigkeitsklasse: C35/45 Zementtyp: CEM 42,5 R, CEM 52,5 N, CEM 52,5 R Betondeckung c: 4,0 cm Stabdurchmesser: $d_{s,\text{vorh}} = 14,0 \text{ mm}$ (Betonrippenstahl)</p> <p>Nachweis der Mindestbewehrung</p> <p>Einwirkung: Zentrischer Zug Ort der Zwangeinwirkung: Im Bauteil selbst Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{ct,\text{eff}} = 0,65 \cdot f_{ctm} = 2,08 \text{ N/mm}^2$</p> <p>Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{c,\text{ef}} = 14,40 \text{ cm}$</p> <p>Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{c,\text{eff}}$ berechnet werden mit $A_{c,\text{eff}} = h_{c,\text{ef}} \cdot b$ und $A_{ct} = 0,5 h \cdot b$.</p> $A_{s,\text{min}} = f_{ct,\text{eff}} \cdot A_{c,\text{eff}} / \sigma_s \geq k \cdot f_{ct,\text{eff}} \cdot A_{ct} / f_{yk} \quad (\text{NA.7.5.1})$ <p>mit $k = 0,69$ $f_{ct,\text{eff}} = 2,08 \text{ N/mm}^2$ $A_{c,\text{eff}} = 1440,0 \text{ cm}^2$ $A_{ct} = 2500,0 \text{ cm}^2$ $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_s = \text{siehe folgende Berechnung}$</p> <p>Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.</p> $\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{ct,\text{eff}} / 2,9 \quad (\text{NA.7.5.2})$ $\Rightarrow \phi_s = \phi_s^* \cdot 0,72 \quad \Rightarrow \phi_s^* = 14,0 \text{ mm} / 0,72 = 19,52 \text{ mm}$ $\Rightarrow \sigma_s = \sqrt{(3,48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 231,27 \text{ N/mm}^2 \text{ nach Tabelle 7.2DE}$ $\Rightarrow A_{s,\text{min}} = 12,95 \text{ cm}^2 \geq 7,16 \text{ cm}^2$ <p>$A_{s,\text{min}} = 12,95 \text{ cm}^2 \text{ je Lage}$</p> <p>Kapitel 7.3.2 (NA.6): Werden langsam erhärtende Betone mit $r \leq 0,3$ verwendet, darf die Mindestbewehrung mit einem Faktor 0,85 verringert werden.</p> <p>$A_{s,\text{min}} = 11,01 \text{ cm}^2 \text{ je Lage}$</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-GF-01 – Bodenplatte h = 50 cm	Seite: 364	
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>Nachweis der Begrenzung der Rissbreite durch direkte Berechnung</p> <p>Betonalter zum Zeitpunkt der Rissbildung: 5 Tage Bewehrung in der nachzuweisenden Lage: $A_{s,vorh} = 10,26 \text{ cm}^2$ Stahlspannung: $\sigma_s = 231,00 \text{ N/mm}^2$ Nutzhöhe: $d = 45,30 \text{ cm}$ Höhe der Druckzone: $x = 10,00 \text{ cm}$ Wirkungsbereich der Bewehrung: $h_{c,eff} = \min((h-x)/3; 2,5 \cdot (h-d); h/2) = 11,75 \text{ cm}$ Dauer der Lasteinwirkung: kurzzeitige Lasteinwirkung, $k_t = 0,6$</p> <p>Differenz der mittleren Dehnungen von Beton und Betonstahl:</p> $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \quad (7.9)$ <p>mit $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 34077 \text{ N/mm}^2$ $A_{c,eff} = 1175,0 \text{ cm}^2$ $f_{ct,eff} = 2,43 \text{ N/mm}^2$ $\alpha_e = E_s / E_{cm} = 5,9$ $\rho_{p,eff} = A_{s,vorh} / A_{c,eff} = 0,0087$</p> <p>$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,00028 < 0,00069 \Rightarrow \epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = 0,00069$</p> <p>Maximaler Rissabstand nach Gleichung 7.11:</p> $s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi / \rho_{p,eff} \quad (7.11)$ $\Rightarrow s_{r,max} = \frac{\phi}{3,6 \cdot \rho_{p,eff}} \leq \frac{\sigma_s \cdot \phi}{3,6 \cdot f_{ct,eff}}$ <p>$s_{r,max} = 445,4 \text{ mm} > 369,0 \text{ mm} \Rightarrow s_{r,max} = 369,0 \text{ mm}$</p> <p>Rissbreite:</p> $w_k = s_{r,max} \cdot (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) \quad (7.8)$ <p>$w_k = 0,26 \text{ mm} \leq w_{k,zul} = 0,30 \text{ mm}$ Nachweis erfüllt!</p> <p>Gewählte Bewehrung: $\emptyset 14/12^5$ $A_s = 12,32 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } A_s = 11,01 \text{ cm}^2/\text{m}$</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-GF-01 – Bodenplatte $h = 50 \text{ cm}$	Seite: 365	
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
Bewehrungswahl Bodenplatte: untere Bewehrung (2. Lage): Normalbereich $\max a_{sLx} = 6,8 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\max a_{sLy} = 7,0 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\emptyset 14/12^5$ $A_s = 12,32 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } A_s = 7,0 \text{ cm}^2/\text{m}$ Anschlussbereich zum Balken Achse 38'' $\max a_{sLx} = 16,0 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\emptyset 16/12^5$ $A_s = 16,1 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } A_s = 16,0 \text{ cm}^2/\text{m}$ obere Bewehrung (1. Lage): $\max a_{sLx} = 7,3 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\max a_{sLy} = 8,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\emptyset 14/12^5$ $A_s = 12,32 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } A_s = 8,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ Querkraftbewehrung: im Anschlussbereich an Balken Achse 38'': $\max a_{ss} = 6,1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ gewählt: $6\emptyset 10/\text{m}^2$ $a_{sw} = 9,48 \text{ cm}^2/\text{m}^2 > 6,1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ in Feldmitte: $\max a_{sw} = 0,0 \text{ cm}^2/\text{m}^2$			
Bauteil:	Pos. 4X-GF-01 – Bodenplatte h = 50 cm		
Block:		Seite: 366	
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>Pos. 4X-GF-02 – Streifenfundamente b/h = 180 / 80 cm</p> <p>Längsbalken Achse L“:</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) - x-Richtung $a_{sL,x} = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{erf } A_s = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m} * 1,8 \text{ m} = 19,26 \text{ cm}^2$ gewählt: $8\emptyset 20/22,5 = 25,1 \text{ cm}^2$ > $\text{erf } A_s = 19,26 \text{ cm}^2$</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) im Bereich Achse 38“ $\max a_{sL,x} = 24,0 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{erf } A_s = 24,0 \text{ cm}^2/\text{m} * 1,8 \text{ m} = 43,2 \text{ cm}^2$ gewählt: $14\emptyset 20/12,5 = 44,0 \text{ cm}^2$ > $\text{erf } A_s = 43,2 \text{ cm}^2$</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) im Bereich Achse 42 $\max a_{sL,x} = 21,5 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{erf } A_s = 21,5 \text{ cm}^2/\text{m} * 1,8 \text{ m} = 38,7 \text{ cm}^2$ gewählt: $14\emptyset 20/12,5 = 44,0 \text{ cm}^2$ > $\text{erf } A_s = 38,7 \text{ cm}^2$</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) - y-Richtung $a_{sQ,y} = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\emptyset 14/12^5 = 12,34 \text{ cm}^2/\text{m}$ > $\text{erf } a_s = 10,7 \text{ cm}^2$ Zulagen gemäß FE-Ausdruck</p> <p>- obere Bewehrung (1. Lage) - x-Richtung $\max a_{sL,x} = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\emptyset 14/12^5 = 12,34 \text{ cm}^2/\text{m}$ > $\text{erf } a_s = 10,7 \text{ cm}^2$ Zulagen gemäß FE-Ausdruck</p> <p>- obere Bewehrung (1. Lage) - y-Richtung $\max a_{sQ,y} = 12,1 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\emptyset 14/12^5 = 12,34 \text{ cm}^2/\text{m}$ > $\text{erf } a_s = 12,1 \text{ cm}^2/\text{m}$</p> <p>- Querkraftbewehrung $\max a_{sb} = 6,1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ $\text{erf } a_{sb} = 6,1 \text{ cm}^2/\text{m}^2 * 1,8 \text{ m} = 10,98 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\emptyset 14/12,5 = 24,6 \text{ cm}^2/\text{m}$ > $\text{erf } a_s = 10,98 \text{ cm}^2/\text{m}$</p> <p>Zulagen unter Stützen: Mittelung aus 4 Elementen (à 25 x 25 cm) Achse 42/L“ $a_{sb} = (9 + 9 + 9 + 48,0) / 4 = 18,7 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ $18,7 \text{ cm}^2/\text{m}^2 * 0,5 \text{ m} = 9,4 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\emptyset 14/12,5 = 24,6 \text{ cm}^2/\text{m}$ unter Stützen im Bereich 1 x 1 m</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-GF-02 – Streifenfundamente b/h = 180 / 80 cm		
Block:		Seite: 367	
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		


Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>Querbalken Achse 38“, 40 und 42:</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) - y-Richtung $a_{sL,y} = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{erf } A_s = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m} * 1,8 \text{ m} = 19,26 \text{ cm}^2$ gewählt: $8\text{Ø}20/22,5 = 25,1 \text{ cm}^2$ > $\text{erf } A_s = 19,26 \text{ cm}^2$</p> <p>- Kreuzungsbereich zu den Längsbalken: $\max a_{sL,y} = 19,8 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{erf } A_s = 19,8 \text{ cm}^2/\text{m} * 1,8 \text{ m} = 35,7 \text{ cm}^2$ gewählt: $12\text{Ø}20/15 = 37,68 \text{ cm}^2$ > $\text{erf } A_s = 35,7 \text{ cm}^2$</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) - x-Richtung $\max a_{sQ,x} = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\text{Ø}14/12^5 = 12,34 \text{ cm}^2/\text{m}$ > $\text{erf } a_s = 10,7 \text{ cm}^2$</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) Balken Achse 38“ $\max a_{sQ,x} = 20,0 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\text{Ø}16/10 = 20,1 \text{ cm}^2/\text{m}$ > $\text{erf } a_s = 20,0 \text{ cm}^2$</p> <p>- obere Bewehrung (1. Lage) - y-Richtung $\max a_{sL,y} = 12,1 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\text{Ø}14/12,5 = 12,3 \text{ cm}^2/\text{m}$ > $\text{erf } A_s = 12,1 \text{ cm}^2$ Zulagen gemäß FE-Ausdruck</p> <p>- obere Bewehrung (1. Lage) - x-Richtung $\max a_{sQ,x} = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\text{Ø}14/12^5 = 12,34 \text{ cm}^2/\text{m}$ > $\text{erf } a_s = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m}$</p> <p>- Querkraftbewehrung $\max a_{sb} = 6,1 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ $\text{erf } a_{sb} = 6,1 \text{ cm}^2/\text{m}^2 * 1,8 \text{ m} = 10,98 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\text{Ø}14/12,5 = 24,6 \text{ cm}^2/\text{m}$ > $\text{erf } a_s = 10,98 \text{ cm}^2/\text{m}$</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-GF-02 – Streifenfundamente b/h = 180 / 80 cm	Seite: 368	
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>Pos. 4X-GF-03 – Streifenfundamente b/h = 180 / 80 cm</p> <p>Längsbalken Achse M und K:</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) - x-Richtung $\max a_{sL,x} = 10,9 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{erf } A_s = 10,9 \text{ cm}^2/\text{m} * 1,8 \text{ m} = 19,62 \text{ cm}^2$ $\text{gewählt: } 8\text{Ø}20/22,5 = 25,1 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 19,62 \text{ cm}^2$ Zulagen gemäß FE-Ausdruck</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) im Bereich Achse 38"/K $\max a_{sL,x} = 23,0 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{erf } A_s = 23 \text{ cm}^2/\text{m} * 1,8 \text{ m} = 41,4 \text{ cm}^2$ $\text{gewählt: } 14\text{Ø}20/12,5 = 44,0 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 41,4 \text{ cm}^2$</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) - y-Richtung $\max a_{sQ,y} = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{gewählt: } \text{Ø}14/12^5 = 12,34 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_s = 10,7 \text{ cm}^2$</p> <p>- obere Bewehrung (1. Lage) - x-Richtung $\max a_{sL,x} = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{erf } A_s = 10,7 \text{ cm}^2/\text{m} * 1,8 \text{ m} = 19,26 \text{ cm}^2$ $\text{gewählt: } 14\text{Ø}14/12,5 = 21,6 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 19,26 \text{ cm}^2$ Zulagen gemäß FE-Ausdruck</p> <p>- obere Bewehrung (1. Lage) - y-Richtung $\max a_{sQ,y} = 12,1 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{gewählt: } \text{Ø}14/12^5 = 12,34 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_s = 12,1 \text{ cm}^2/\text{m}$</p> <p>- Querkraftbewehrung $\max a_{sb} = 8,8 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ (gemittelt aus 4 Elementen) $\text{erf } a_{sb} = 8,8 \text{ cm}^2/\text{m}^2 * 1,8 \text{ m} = 15,8 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{gewählt: } \text{Ø}14/12,5 = 24,6 \text{ cm}^2/\text{m} \sim \text{erf } a_s = 15,8 \text{ cm}^2/\text{m}$</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-GF-03 – Streifenfundamente b/h = 180 / 80 cm	Seite: 369	
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>Querbalken Achse 38' und 45:</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) - y-Richtung $a_{sL,y} = 11,0 \text{ cm}^2/\text{m}$ $\text{erf } A_s = 11,0 \text{ cm}^2/\text{m} * 1,8 \text{ m} = 19,8 \text{ cm}^2$ gewählt: $8\emptyset 20/25 = 25,1 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 19,8 \text{ cm}^2$ Zulagen gemäß FE-Ausdruck</p> <p>- untere Bewehrung (2. Lage) - x-Richtung $\max a_{sQ,x} = 11,3 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\emptyset 14/12^5 = 12,34 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_s = 11,3 \text{ cm}^2$</p> <p>- obere Bewehrung (1. Lage) - y-Richtung $a_{sL,y} = 12,1 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $14\emptyset 12,5 = 12,32 \text{ cm}^2 > \text{erf } A_s = 12,1 \text{ cm}^2$ Zulagen gemäß FE-Ausdruck</p> <p>- obere Bewehrung (1. Lage) - x-Richtung $\max a_{sQ,x} = 11,3 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\emptyset 14/12^5 = 12,34 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } a_s = 11,3 \text{ cm}^2/\text{m}$</p> <p>- Querkraftbewehrung $a_{sb} = 8,0 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ (gemittelt aus 4 Elementen) $\text{erf } a_{sb} = 8,0 \text{ cm}^2/\text{m}^2 * 1,8 \text{ m} = 14,4 \text{ cm}^2/\text{m}$ gewählt: $\emptyset 14/12,5 = 24,6 \text{ cm}^2/\text{m} \sim \text{erf } a_s = 14,4 \text{ cm}^2/\text{m}$</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-GF-03 – Streifenfundamente b/h = 180 / 80 cm	Seite: 370	
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>Pos. 4X-GF-04 – Aufzugsgrube b, d = 30 cm</p> <p>Rissbreitennachweis Aufzugsgrube h = 30 cm</p> <p>Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1: 2015 mit NA: 2015-12</p> <p>Anforderungen</p> <p>Rechenwert der Rissbreite $w_{\max} = 0,20 \text{ mm}$.</p> <p>Baustoffe, Geometrie</p> <p>Rechteckquerschnitt: Höhe = 30,0 cm; Breite = 100,0 cm Betonfestigkeitsklasse: C35/45 Zementtyp: CEM 42,5 R, CEM 52,5 N, CEM 52,5 R Betondeckung c: 5,5 cm Stabdurchmesser: $d_{s,\text{vorh}} = 14,0 \text{ mm}$ (Betonrippenstahl)</p> <p>Nachweis der Mindestbewehrung</p> <p>Einwirkung: Zentrischer Zug Ort der Zwangeinwirkung: Im Bauteil selbst Wirksame Betonzugfestigkeit: $f_{\text{ct,eff}} = 0,65 \cdot f_{\text{ctm}} = 2,08 \text{ N/mm}^2$</p> <p>Höhe des Wirkungsbereichs der Bewehrung nach Bild NA.7.1d: $h_{\text{c,ef}} = 15,00 \text{ cm}$</p> <p>Kapitel 7.3.2 (NA.5): Bei dickeren Bauteilen darf die Mindestbewehrung unter zentrischem Zwang unter Berücksichtigung einer effektiven Randzone $A_{\text{c,eff}}$ berechnet werden mit $A_{\text{c,eff}} = h_{\text{c,ef}} \cdot b$ und $A_{\text{ct}} = 0,5 h \cdot b$.</p> $A_{\text{s,min}} = f_{\text{ct,eff}} \cdot A_{\text{c,eff}} / \sigma_s \geq k \cdot f_{\text{ct,eff}} \cdot A_{\text{ct}} / f_{\text{yk}} \quad (\text{NA.7.5.1})$ <p>mit $k = 0,80$ $f_{\text{ct,eff}} = 2,08 \text{ N/mm}^2$ $A_{\text{c,eff}} = 1500,0 \text{ cm}^2$ $A_{\text{ct}} = 1500,0 \text{ cm}^2$ $f_{\text{yk}} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\sigma_s = \text{siehe folgende Berechnung}$</p> <p>Die Begrenzung der Rissbreite wird durch eine Begrenzung des Stabdurchmessers nachgewiesen.</p> $\phi_s = \phi_s^* \cdot f_{\text{ct,eff}} / 2,9 \quad (\text{NA.7.5.2})$ $\Rightarrow \phi_s = \phi_s^* \cdot 0,72 \quad \Rightarrow \phi_s^* = 14,0 \text{ mm} / 0,72 = 19,52 \text{ mm}$ $\Rightarrow \sigma_s = \sqrt{(3,48 \cdot 10^6 \cdot w_k / d_s^*)} = 188,83 \text{ N/mm}^2 \text{ nach Tabelle 7.2DE}$ $\Rightarrow A_{\text{s,min}} = 16,52 \text{ cm}^2 \geq 4,99 \text{ cm}^2$ <p>$A_{\text{s,min}} = 16,52 \text{ cm}^2$ je Lage</p> <p>Es braucht aber nicht mehr Mindestbewehrung eingelegt zu werden als nach Gl. (7.1).</p> <p>$A_{\text{s,min}} = 13,22 \text{ cm}^2$ je Lage</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-GF-04 – Aufzugsgrube b, d = 30 cm	Seite: 371	
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<p>Nachweis der Begrenzung der Rissbreite durch direkte Berechnung</p> <p>Betonalter zum Zeitpunkt der Rissbildung: 5 Tage Bewehrung in der nachzuweisenden Lage: $A_{s,vorh} = 13,39 \text{ cm}^2$ Stahlspannung: $\sigma_s = 189,00 \text{ N/mm}^2$ Nutzhöhe: $d = 23,80 \text{ cm}$ Höhe der Druckzone: $x = 10,00 \text{ cm}$ Wirkungsbereich der Bewehrung: $h_{c,ef} = \min((h-x)/3; 2,5 \cdot (h-d); h/2) = 6,67 \text{ cm}$ Dauer der Lasteinwirkung: kurzzeitige Lasteinwirkung, $k_t = 0,6$</p> <p>Differenz der mittleren Dehnungen von Beton und Betonstahl:</p> $\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k_t \cdot \frac{f_{ct,eff}}{\rho_{p,eff}} \cdot (1 + \alpha_e \cdot \rho_{p,eff})}{E_s} \geq 0,6 \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \quad (7.9)$ <p>mit $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$ $E_{cm} = 34077 \text{ N/mm}^2$ $A_{c,eff} = 666,7 \text{ cm}^2$ $f_{ct,eff} = 2,43 \text{ N/mm}^2$ $\alpha_e = E_s / E_{cm} = 5,9$ $\rho_{p,eff} = A_{s,vorh} / A_{c,eff} = 0,0201$</p> <p>$\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00054 < 0,00057 \Rightarrow \varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm} = 0,00057$</p> <p>Maximaler Rissabstand nach Gleichung 7.11:</p> $s_{r,max} = k_3 \cdot c + k_1 \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot \phi / \rho_{p,eff} \quad (7.11)$ $\Rightarrow s_{r,max} = \frac{\phi}{3,6 \cdot \rho_{p,eff}} \leq \frac{\sigma_s \cdot \phi}{3,6 \cdot f_{ct,eff}}$ <p>$s_{r,max} = 193,6 \text{ mm} \leq 301,9 \text{ mm} \Rightarrow s_{r,max} = 193,6 \text{ mm}$</p> <p>Rissbreite:</p> $w_k = s_{r,max} \cdot (\varepsilon_{sm} - \varepsilon_{cm}) \quad (7.8)$ <p>$w_k = 0,11 \text{ mm} \leq w_{k,zul} = 0,20 \text{ mm}$ Nachweis erfüllt!</p> <p>Gewählte Bewehrung: $\emptyset 14/11^5$ $A_s = 13,39 \text{ cm}^2/\text{m} > \text{erf } A_s = 13,22 \text{ cm}^2/\text{m}$</p>			
Bauteil:	Pos. 4X-GF-04 – Aufzugsgrube b, d = 30 cm	Seite: 372	
Block:			
Vorgang:	Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude		

Verfasser:	INROS LACKNER SE	Projekt Nr.:	2015-0363
Bauherr:	MVB - Magdeburger Verkehrsbetriebe GmbH & Co. KG	Phase:	Genehmigungsplanung
Bauwerk:	Neubau Straßenbahnbetriebshof Nord	Datum:	11.02.2020
<div>Schlussseite</div>			
<div>Erstellt:</div> <div></div> <div>Thomas Dinnebier Projektbearbeiter</div> <div>INROS LACKNER SE Rosa-Luxemburg-Str. 16 18055 Rostock Tel.: 0381 45 67 858 | Fax: 0381 45 67 855 mailto:thomas.dinnebier@inros-lackner.de http://www.inros-lackner.de</div> <div>INROS LACKNER SE | Handelsregister: Amtsgericht Bremen HRB 29334 HB Geschäftsführende Direktoren: Uwe Lemcke (Vors.), Ingo Aschmann, Frank Bernhardt, Lutz Hempelt, Hans-Jörg Niemeck, Torsten Retzlaff, Dr. Klaus Richter Verwaltungsrat: Uwe Lemcke (Vors.)</div>			
Bauteil:			
Block:		Seite: 373	
Vorgang: Tragwerksplanung – Statik FB4 - Betriebshofwartgebäude			