

Ingenieure für Ihre Visionen

- Zuverlässig
- Sicher
- Schnell



Statische Berechnung

Static Analysis

Datum: 18.11.2021
Lieferschein-Nr.: 2021111802
Kunden-Nr.: 50402
Sachbearbeiter/-in: Philip Ottenottebrock

Auftraggeber: EXACT solutions GmbH
Customer: Lustheide 85
51427 Bergisch Gladbach

Projekt: 2021-0702-2
Project: - Projektor mit Schutzgehäuse

Nur gültig und rechtsverbindlich als Original mit Stempel und Unterschrift - Kopien sind rechtswidrig!
Only valid and binding as an original document with stamp and signature - copies are illegal!

Expo Engineering GmbH
Suerkamp 14
D-59302 Oelde
Fon: +49 (0) 2520-93162-0
Fax: +49 (0) 2520-93162-210
www.expo-engineering.de

Pfad: C:\Users\philip.ottenotte\Documents_Projekte PHO\Exact Planwerk\2021-0702 21-210_U-Bahntunnel Bochum\02 Berechnungen\02 St 2021-0702-2 v0.2.docx

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	3
1.1	Allgemeine Hinweise:.....	3
3	Projektor mit Schutzgehäuse	4
4	Berechnungsgrundlagen	5
5	Verwendete Materialien	5
6	Lastannahmen	6
6.1	Ständige Lasten / Eigengewichte	6
6.2	Verkehrslasten	6
6.2.1	Vertikale Verkehrslasten.....	6
6.2.2	Horizontale Verkehrslasten	6
6.3	aerodynamische Einwirkungen aus Zugbetrieb	7
7	Nachweise der Bauteiltragfähigkeit	8
7.1	Schienen	9
7.2	Längsprofile.....	10
7.3	Querprofile	10
7.4	Isolatoren	11
8	Schlussbemerkungen	12

Kopie zur Ansicht
nur für
interne
Gebrauch!

1 Vorbemerkung

Bei der vorliegenden statischen Berechnung handelt es sich um die statischen Nachweise der Medieninstallationen für die U-Bahn-Anlagen.

Es werden Projektoren installiert. Diese werden in einem Schutzgehäuse aus Stahlprofilen mit Blechverkleidungen an 4 Isolatoren an den Halterungen befestigt. Bestandteil dieser Berechnung sind nur die Schutzgehäuse.

1.1 Allgemeine Hinweise:

Eine fachgerechte Montage und Betrieb der Konstruktion sind Voraussetzung für diese statische Berechnung.

Unbeachtet allgemein gültiger Sicherheitsanforderungen sind aus statischer Hinsicht folgende Hinweise zu beachten:

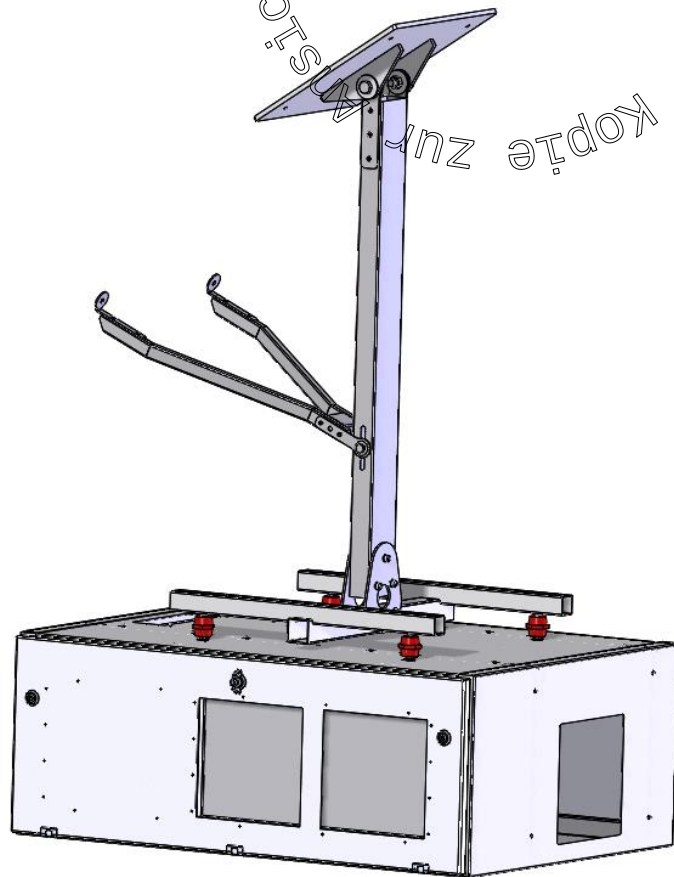
- Sämtliche Verbindungen sind gegen selbständiges Lösen zu sichern.
- Es wird auf die Hinweise in der igww-Schrift SQ P1 bezüglich Schutzpotentialausgleich, Blitzschutz und Mängelprüfung der verwendeten Bauteile verwiesen.
- Die Ausführungsklasse ist EXC2 (SC1) gemäß EN 1090.
Bei kaltgeformten Hohlprofilen nach EN 10219, die nicht die in Tabelle 4.2 (DIN EN 1993-1-8:2010-12) festgelegten Grenzen erfüllen, kann vorausgesetzt werden, dass sie diese Grenzen erfüllen, sofern diese Profile eine Dicke aufweisen, die nicht größer als 12,5 mm und Al-beruhigt sind mit einer Qualität von J2H, K2H, MH, MLH, NH oder NLH und ferner $C < 0,18\%$, $P < 0,020\%$ und $S < 0,012\%$ erfüllen.
- Die herstellerseitigen Aufbau- und Betriebshinweise sind ebenfalls zu berücksichtigen.
- Sämtliche verwendeten Bauprodukte müssen CE-und (in Deutschland) Ü-gezeichnet sein.
- Weitere Angaben im Dokument sind ebenfalls zu beachten.

3 Projektor mit Schutzgehäuse

Der Projektor befindet sich in einem Schutzgehäuse (ca. 110 x 86 x 42 cm) aus Stahlprofilen und Blechverkleidungen. Der Projektor wird im Inneren an 2 Schienen-Profilen befestigt, so dass er zu Wartungszwecken seitlich heraus gezogen werden kann. Die Schienen sind im Inneren mit einem Stahlrohr-Rahmen verbunden. Das Gehäuse wird über 4 Isolatoren aufgehängt. Die Abhängung ist nicht teil dieser Berechnung und wird separat nachgewiesen.

Darstellung Projektor Gehäuse mit Abhängung:

Die Abhängung ist exemplarisch und kann auch gegen andere Abhängungen ausgetauscht werden.



4 Berechnungsgrundlagen

Allgemeine Literatur:

- Wendehorst, Bautechnische Zahlentafeln
- Schneider, Bautabellen für Ingenieure

Grundlagen des konstruktiven Ingenieurwesens:

- DIN EN 1991-1 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke (12/2010)
- DIN EN 1993-1 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten (12/2010)
- DIN EN 1999-1 Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken (05/2010)

5 Verwendete Materialien

Stahl

Erläuterung (f_y / f_u) [kN/cm²]

S235

4.6

(23,5 / 36,0)

(24,0 / 40,0)

Kopie zur Ansicht - nur für internen Gebrauch!

6 Lastannahmen

6.1 Ständige Lasten / Eigengewichte

Projektor mit Einhausung

Maximal 150 kg

Es wird mit Einem Gesamtgewicht von maximal 150 kg gerechnet. Die Lastannahmen für einzelbauteile liegen auf der sicheren Seite.

6.2 Verkehrslasten

6.2.1 Vertikale Verkehrslasten

keine

6.2.2 Horizontale Verkehrslasten

Anprall

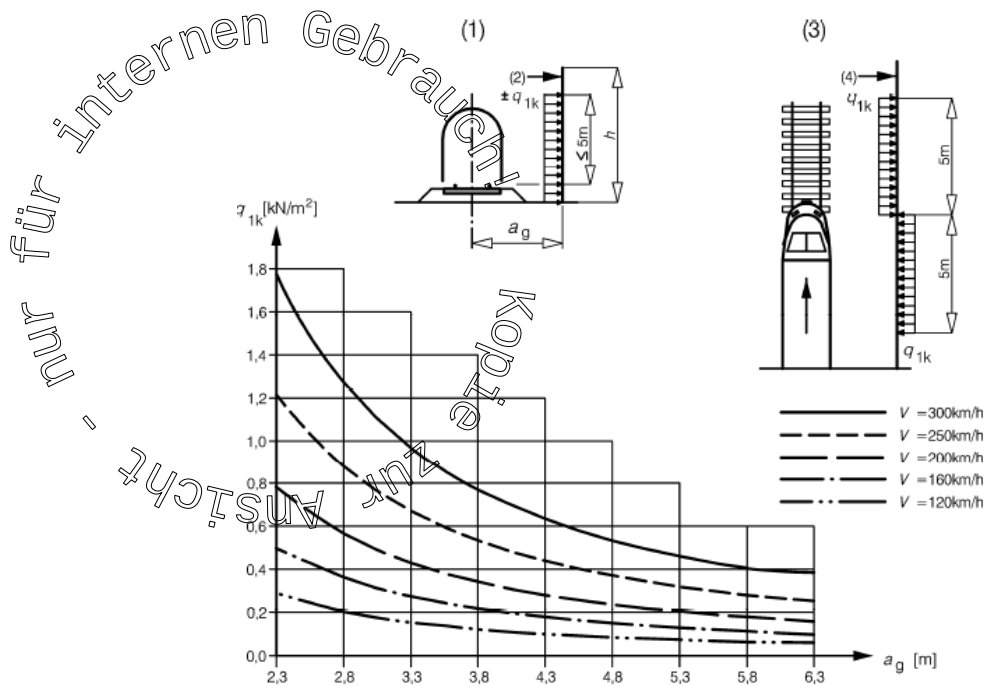
keine

Personen- oder Fahrzeuganprall bleiben unberücksichtigt

Es sind entsprechende technische/organisatorische Maßnahmen zur Vermeidung erforderlich.

6.3 aerodynamische Einwirkungen aus Zugbetrieb

gemäß DIN EN 1991-2 (2010-12)



Abstand zu Gleisachse $\leq 2,3 \text{ m}$

Zuggeschwindigkeit $\leq 120 \text{ km/h}$

$q_{1k} = 0,30 \text{ kN/m}^2$ in alle Richtungen, ausgelöst durch den Zugverkehr

$k_4 = 2$ DIN EN 1991-2 (6.6.6)

$f_{\text{dyn}} = 1,5$ dynamischer Faktor

$$q = \pm 1,5 \cdot 2 \cdot 0,3 = \pm 0,90 \text{ kN/m}^2$$

Für Projektoreinhausung

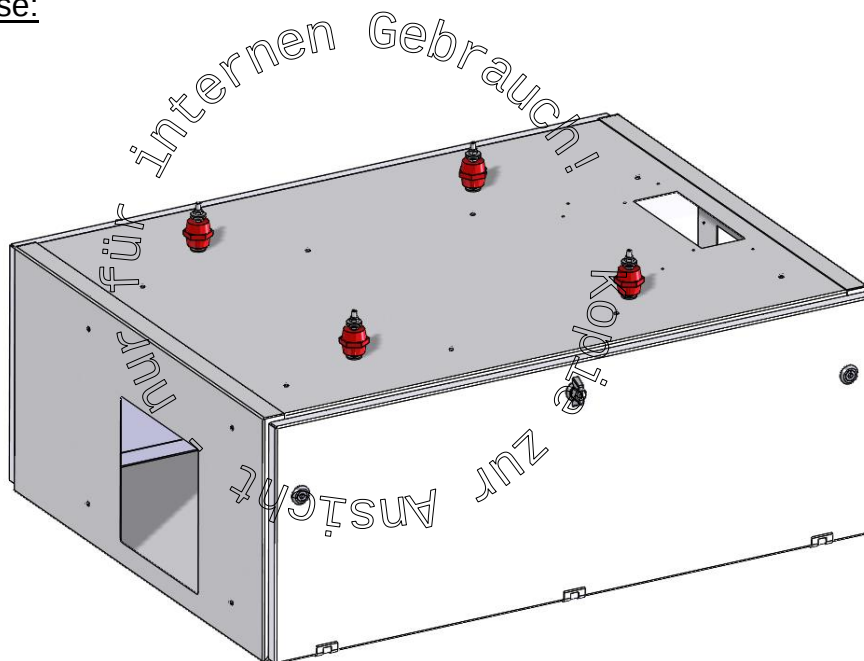
mit $110 \times 86 \times 42 \text{ cm}$

$$A_{\text{ref}} = 1,1 \cdot 0,42 = 0,462 \text{ m}^2$$

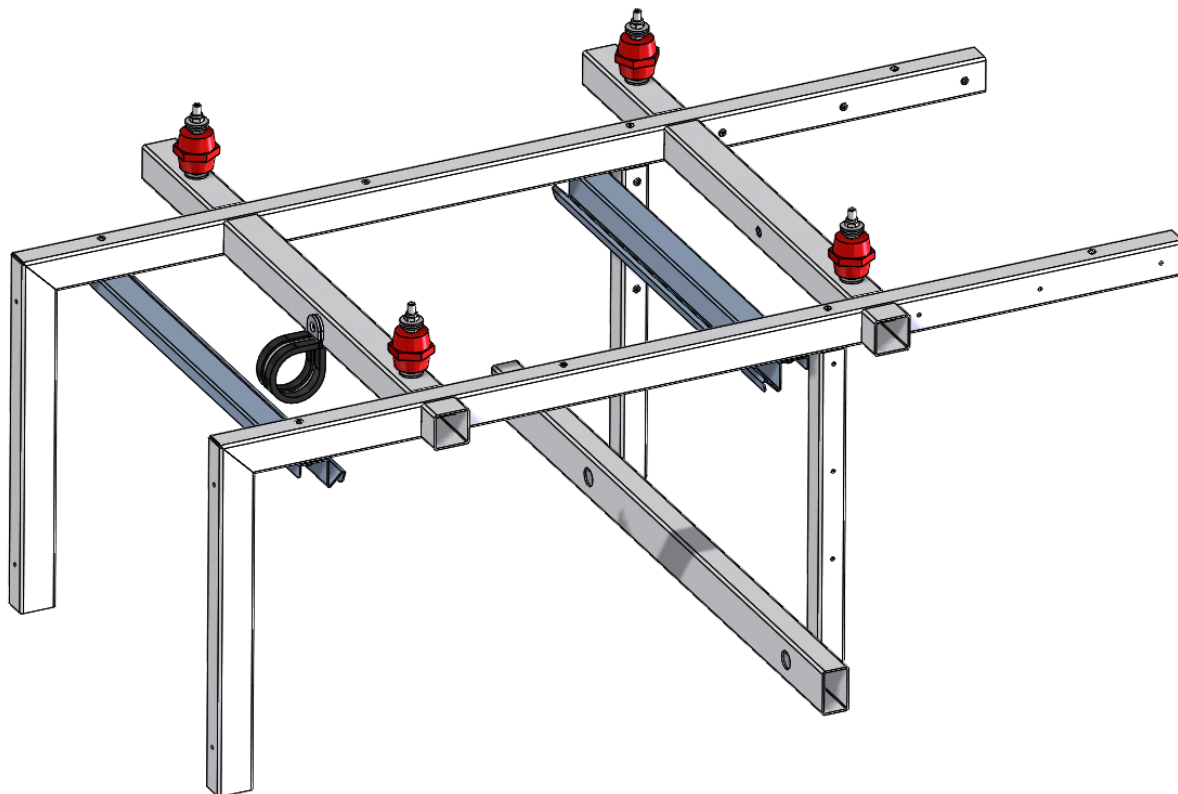
$$F_{\text{res}} = 0,462 \cdot 0,9 = 0,42 \text{ kN}$$

7 Nachweise der Bauteiltragfähigkeit

Gehäuse:

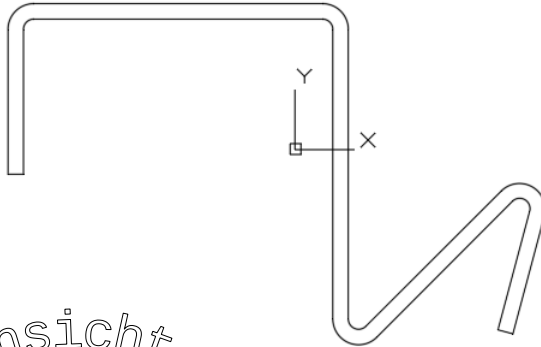


Tragende Struktur:



7.1 Schienen

Profil mit b x h ca. 52x34 mm – S235



----- REGIONEN -----

Fläche: 171.3304
Umfang: 232.1903
Begrenzungsrahmen: X: -27.8574 -- 24.2426
Y: -18.9246 -- 14.0754
Schwerpunkt: X: 0.0000
Y: 0.0000
Trägheitsmomente: X: 21224.3470
Y: 45202.4910
Deviationsmoment: XY: 20382.7444
Trägheitsradien: X: 11.1301
Y: 16.2429
Hauptträgheitsmomente und X-Y-Richtung um Schwerpunkt:
I: 9566.1334 entlang [0.8680 -0.4965]
J: 56860.7046 entlang [0.4965 0.8680]

$$A = 1,71 \text{ cm}^2$$

$$W_y = 2,1224 / 1,893 = 1,12 \text{ cm}^3$$

$$\text{Stützweite } L = 48 \text{ cm}$$

$$F = 1,5 / 2 = 0,75 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 1,5 * 0,75 * 48 / 4 = 13,5 \text{ kNcm}$$

$$\sigma = 13,5 / 1,12 = 12,01 \text{ kN/cm}^2$$

$$\eta = 12,01 / 23,5 = \underline{\underline{0,51 < 1,0}}$$

7.2 Längsprofile

QHP 40x40x2 – S235

$$A = 3,0 \text{ cm}^2$$

$$W = 3,59 \text{ cm}^3$$

$$M_{Rd} = 3,59 * 23,5 / 1,0 = 84,3 \text{ kNcm}$$

Kragarm mit maximal 13 cm

Last aus Gewicht

$$M_{Ed} = 1,5 * 0,75 * 13 = 14,6 \text{ kNcm}$$

Last aus Wind

$$F_w = 0,42 / 2 = 0,21 \text{ kN} \quad (\text{verteilt auf 2 Seiten})$$

Hebelarm über halbe Gehäusehöhe

$$M_{Ed} = 1,5 * 0,21 * 21 \text{ cm} = 6,6 \text{ kNcm}$$

$$\eta = (14,6 + 6,6) / 84,3 = \underline{\underline{0,25 < 1,0}}$$

Alle Schweißnähte konstruktiv mit $a \geq t$.

7.3 Querprofile

QHP 40x40x2 – S235

$$A = 3,0 \text{ cm}^2$$

$$W = 3,59 \text{ cm}^3$$

$$M_{Rd} = 3,59 * 23,5 / 1,0 = 84,3 \text{ kNcm}$$

Kragarm mit maximal 11 cm

$$M_{Ed} = 1,5 * 0,75 * 11 = 12,4 \text{ kNcm} \quad \text{eingelast}$$

$$M_{Ed} = 1,5 * 0,21 * 11 = 3,5 \text{ kNcm} \quad \text{Wind}$$

$$\eta = (12,4 + 3,5) / 84,3 = \underline{\underline{0,17 < 1,0}}$$

Alle Schweißnähte konstruktiv mit $a \geq t$.

7.4 Isolatoren

Abstand der Isolatoren / Schraubenbild 46x46 cm

Gewichtskraft $F_{t1,d} = 1,5 \cdot 0,75 = 1,13 \text{ kN}$
 Aus Wind $F_{t1,d} = 1,5 \cdot 0,42 / 2 \cdot 21 / 46 = 0,15 \text{ kN}$
 $F_{v,Ed} = 1,5 \cdot 0,42 / 2 = 0,32 \text{ kN}$

Isolatoren Langer Messtechnik 4054 M8

Best-Nr. code	H [mm]	SW [mm]	M	D [mm]	S [mm]	P [mm]	BF [kN]	ZF [kN]	DM [Nm]	VeAC [Volt]	VeDC [Volt]	ViAC [Volt]	ViPeak [Volt]	ViDC [Volt]	Stück/ pieces/ VE 1)	Gewicht/VE weight/VE [kg]
1209	12	10	M3	10	11	3				125	150				100	0,30
1506	16	15	M4	12	17	4	1	1,5	3	500	600	3000	5500	4200	100	1,00
1563			M5													1,00
2009			M4					3	3							1,25
2017	20	19	M5	15	21	6	2	4	6	750	900	5000	9000	7000	100	1,25
2033 *			M6													1,15
2801			M4					4	3							2,00
2819 *	25	22	M5	18	24	6	1,8	6	6	1000	1200	6000	11000	8500	100	2,00
2827			M6													2,00
3049 *	30	30	M6	26	33	9	3	6	10	1200	1500	8000	14000	11000	100	6,00
3056 *			M8						20							6,00
0318	31	30	M8	26	33	9	3	6	20	1200	1500	8000	14000	11000	100	6,00
3544 *			M6						10							9,00
3551 *	35	32	M8	29	35	10	5	9	25	1400	1600	9000	16000	12500	120	9,00
3569			M10						50							9,00
3890			M6						10							7,80
3916	35	41	M8	34	45	10	9	11	25	1400	1600	9000	16000	12500	80	7,80
3924			M10						50							7,80
4047 *			M6						10							7,00
4054 *	40	41	M8	34	45	10	9	11	25	1600	1900	10000	18000	14000	60	7,50
4062 *			M10						50							6,50
4070 *			M12						70							6,00

Anzugsmoment: 25 Nm
 Bruchfestigkeit (BF) 9 kN

Ohne weiteren Nachweis.

Schrauben M8 – 8.8

$F_{v,Rd} = 0,6 \cdot 0,366 \cdot 80 / 1,25 = 14,0 \text{ kN}$
 $F_{t,Rd} = 0,9 \cdot 0,366 \cdot 80 / 1,25 = 21,0 \text{ kN}$

Ohne weiteren Nachweis.

8 Schlussbemerkungen

Die Konstruktion wurde gemäß den derzeit gültigen Normen und Bestimmungen berechnet und für die im Kapitel „Lastannahmen“ beschriebenen Belastungen als ausreichend tragfähig nachgewiesen, sofern die Anforderungen und Hinweise in diesem Dokument – insbesondere die in Kapitel 1 – beachtet werden.