

Ingenieurbüro Runtemund
Dipl.-Ing. Uwe Runtemund
Waldstraße 51
76133 Karlsruhe

Telefon +49 (0) 721 / 16 11 99 80
E-Mail info@runtemund.de
Web runtemund.de

Statische Berechnung

Projekt

Projektnummer 23FOC01
Projektname Systemstatik ExpoTruss X5K-30
(Kurzfassung)

Auftraggeber

Firma Focon Showtechnic Vertriebsgesellschaft mbH
Straße Teichweg 4+6
PLZ + Ort 49504 Lotte/Wersen
Land

Aufsteller

15.03.2023, Dipl.-Ing. Uwe Runtemund

1 Systemstatik

Kurzfassung

System S = ExpoTruss X5K-30

1.1 Einleitung

Gegenstand dieser Berechnung ist ein System aus modularen Fachwerkträgern. Diese können aus Elementen unterschiedlicher Länge beliebig zusammengesetzt werden, solange die hier in der Statik geforderten Konstruktionsbedingungen eingehalten werden.

Dies sind insbesondere:

- Der Strebenwinkel ist niemals flacher als der hier angegebene Winkel.
- Das Fachwerk ist vollständig ausgebildet.
- Es ist kein Knotenversatz vorhanden.
- Bei abweichenden Elementen wie Distanzstücke, Eckstücke oder Elemente ohne vollständiges Fachwerk ist immer eine gesonderte Betrachtung erforderlich.
- Der Hersteller hat sicherzustellen, dass die Herstellung in Übereinstimmung mit der EN 1090 Normenreihe erfolgt.

1.2 Berechnungsgrundlage

Die Systemstatik wurde auf Basis folgender Berechnungsgrundlagen aufgestellt:

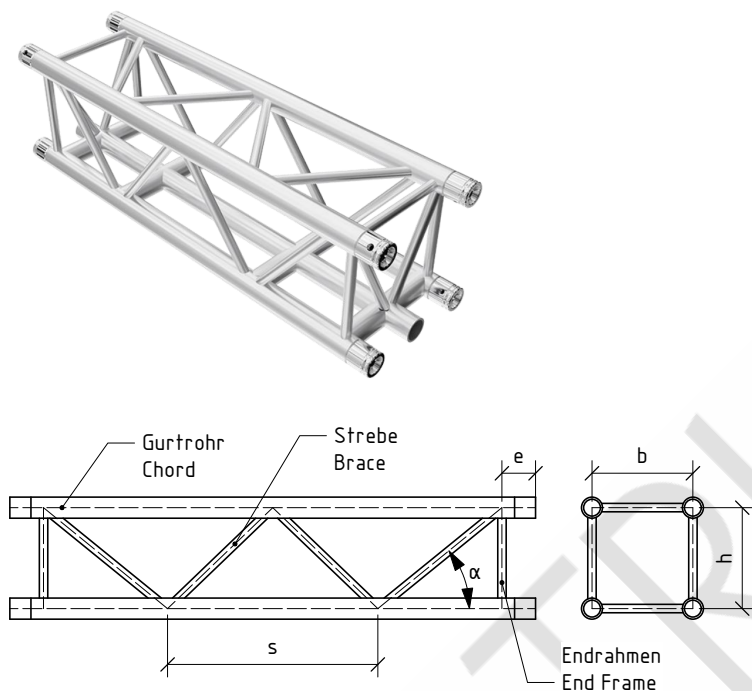
DIN EN 1990 2010-12 - Grundlagen der Tragwerksplanung (Eurocode 0)

DIN EN 1993-1-1 2010-12 - Bemessung und Konstruktion von Stahltragwerken (Eurocode 3)

DIN EN 1999-1-1 2014-03 - Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken (Eurocode 9)

DIN EN 17115 2018-10 - Veranstaltungstechnik - Aluminium- und Stahltraversen

1.3 Traversengeometrie



Vertikaler Achsabstand	$a =$	240	mm
Horizontaler Achsabstand	$b =$	240	mm
Flachster Strebenwinkel vertikal	$\alpha_v =$	36,87	°
Flachster Strebenwinkel horizontal	$\alpha_h =$	36,87	°
Versatz am Verbinder	$e_1 =$	80	mm
Maximale Ausfachungsweite	$s =$	650	mm
Eigengewicht	$g =$	11	kg/m
E-Modul	$E =$	70000	N/mm ²
G-Modul	$G =$	27000	N/mm ²
Querschnittsfläche	$A =$	23,12	cm ²
Schubfläche f. Timoshenko-Balken	$A_{v,y} =$	1,66	cm ²
	$A_{v,z} =$	1,66	cm ²
2. Flächenträgheitsmoment	$I_y =$	3391,21	cm ⁴
	$I_z =$	3391,21	cm ⁴
Schubsteifigkeit	$S_{v,y} =$	4494,76	kN
	$S_{v,z} =$	4494,76	kN

1.4 Querschnittswerte

	Typ	A	I	W
Gurte	RO ø 50x4	5,78 cm ²	15,41 cm ⁴	6,16 cm ³
Streben Horizontal	RO ø 20x2	1,13 cm ²	0,46 cm ⁴	0,46 cm ³
Streben Vertikal	RO ø 20x2	1,13 cm ²	0,46 cm ⁴	0,46 cm ³

1.5 Teilsicherheitsbeiwerte

Material	Y _{M0}	Y _{M1}	Y _{M2}	Y _{MW}	Y _G	Y _Q
EN AW 6082 T6	1,0	1,1	1,25	1,25	1,35	1,5
42CrMo4	1,0	1,0	1,25	1,25	1,35	1,5
EN AW 2007	1,0	1,1	1,25	1,25	1,35	1,5

1.6 Werkstoffeigenschaften

	f _o / f _y	f _u	f _{u,haz}	f _w	Material
Gurte	250,0	290,0	148,48	190,0	EN AW 6082 T6
Streben	250,0	290,0	148,48	190,0	EN AW 6082 T6
Kegelstift	900,0	1000,0	-	-	42CrMo4
Hülse	250,0	290,0	148,48	190,0	EN AW 6082 T6
Verbinder	250,0	370,0	-	-	EN AW 2007

1.7 Zusammenfassung

1.7.1 Bemessungswerte der Bauteile

Gurtrohr	$N_{ch,Rd} =$	83,47	kN
Anschluss	$N_{c,Rd} =$	52,58	kN
Horizontale Streben	$N_{dh,Rd} =$	13,43	kN
Vertikale Streben	$N_{dv,Rd} =$	13,43	kN

1.7.2 Bemessungsschnittgrößen der Traverse

Normalkraft	$N_{Rd} = 4 \times N_{ch,Rd}$	$N_{Rd} =$	210,32	kN
Querkraft V_y	$V_{y,Rd} = 2 \times N_{sh,Rd} \times \sin \alpha_h$	$V_{y,Rd} =$	16,12	kN
Querkraft V_z	$V_{z,Rd} = 2 \times N_{sv,Rd} \times \sin \alpha_v$	$V_{z,Rd} =$	8,06	kN
Biegemoment M_y	$M_{y,Rd} = 2 \times N_{ch,Rd} \times a$	$M_{y,Rd} =$	25,24	kN·m
Biegemoment M_z	$M_{z,Rd} = 2 \times N_{ch,Rd} \times b$	$M_{z,Rd} =$	25,24	kN·m

Die Bemessungswerte sind durch den Sicherheitsfaktor γ_Q zu dividieren, um überschlägig die zulässigen Beanspruchungen/Gebrauchslasten zu berechnen.

Statische Berechnungen dürfen nur durch erfahrene Ingenieure aufgestellt werden.

1.7.3 Lasteinleitung am unteren Mittelgurt

Am unteren mittlere Gurt dürfen Punktlasten bis zu 360 kg in einem Abstand von min. 60 cm ohne genaueren Nachweis eingebracht werden.

Höhere Lasten sind wie üblich in den Fachwerkknoten anzuschlagen oder durch einen Tragwerksplaner näher nachzuweisen.

1.7.4 MVT Interaktion

Beim kombinierten Auftreten von Querkraft, Torsion oder Biegung ist diese beim Anschluss und bei Knotenversatz zu überprüfen.

1.8 Belastbarkeitstabelle

Einfeldträger

Länge		UDL			CPL			TPL		QPL		FPL	
m	ft.	kg/m	lb./ft.	cm	kg	lb.	cm	kg	lb.	kg	lb.	kg	lb.
3	9,84	706	474	0,5	1700	3747	0,69	1059	2336	706	1557	529	1168
4	13,12	527	354	1,0	1350	2976	1,08	922	2032	703	1550	527	1162
5	16,4	419	282	1,78	1115	2458	1,58	773	1706	605	1334	475	1047
6	19,69	348	234	2,91	946	2087	2,2	665	1466	507	1118	401	884
7	22,97	260	174	3,94	819	1806	2,95	581	1281	435	959	346	762
8	26,25	197	132	5,06	719	1585	3,82	513	1132	379	835	302	667
9	29,53	154	103	6,33	638	1407	4,83	458	1011	334	737	268	591
10	32,81	123	83	7,76	571	1259	5,96	412	909	298	657	239	527
11	36,09	100	67	9,33	514	1134	7,24	373	823	267	589	215	474
12	39,37	82	55	11,07	465	1027	8,67	339	749	241	532	194	428
13	42,65	69	46	12,96	423	933	10,25	310	684	218	482	176	389
14	45,93	58	39	15,02	386	851	11,98	284	626	199	439	160	354
15	49,21	49	33	17,23	353	778	13,88	260	575	181	400	146	323
16	52,49	42	28	19,62	323	712	15,93	239	528	165	365	134	295
17	55,77	36	24	22,16	295	652	18,16	220	486	151	334	122	270
18	59,06	31	21	24,87	271	597	20,58	203	448	138	306	112	247
19	62,34	27	18	27,75	248	547	23,18	187	412	126	279	102	226
20	65,62	23	15	30,82	227	500	25,97	172	380	116	256	94	207

Es gilt: 1 inch = 25,4 mm | 1 m = 3.28 ft. | 1 kg = 2.205 lb.

UDL: (Uniformly Distributed Load) Streckenlast | CPL: (Centre Point Load) Mittige Punktlast |
TPL: (Third Point Load) Drittpunktlast | QPL: (Quarter Point Load) Viertelpunktlast | FPL:
(Fifth Point Load) Fünftelpunktlast

Die maximale Interaktionsreduktion in der Tabelle beträgt: 0.78

Kragarm

Länge		UDL			EPL		
m	ft.	kg/m	lb./ft.	cm	kg	lb.	cm
0,5	1,64	1069	718	0,03	1069	2358	0,14
1,0	3,28	1064	715	0,18	1064	2347	0,39
1,5	4,92	706	474	0,37	919	2028	0,75
2,0	6,56	527	354	0,69	716	1579	1,14
2,5	8,2	381	256	1,08	584	1288	1,64
3,0	9,84	275	184	1,51	491	1083	2,25
3,5	11,48	207	139	2,02	422	930	2,97
4,0	13,12	160	108	2,62	368	812	3,81

Es gilt: 1 inch = 25,4 mm | 1 m = 3.28 ft. | 1 kg = 2.205 lb.

UDL: (Uniformly Distributed Load) Streckenlast | EPL: (End Point Load) Punktlast am Ende

Die maximale Interaktionsreduktion in der Tabelle beträgt: 0.781

Hinweise

- Die Werte sind zulässige Gebrauchslasten nach Eurocode. Teilsicherheitsbeiwerte (1,35/1,5) wurden berücksichtigt. Dies können permanente oder veränderliche Lasten sein.
- Die Schnittgrößeninteraktion am Verbinder wurde berücksichtigt.
- Die Tabelle enthält keine Durchbiegungsbeschränkung.
- Die Belastbarkeitstabelle gilt nur für statische Lasten. Das System ist idealisiert und gegen seitliches Ausweichen gesichert.
- Das Eigengewicht der Traverse wurde bereits berücksichtigt.
- Die Durchbiegung geht vom idealen Timoshenkobalken aus. Wegen der Nachgiebigkeit der Verbindung ist die reale Durchbiegung etwas größer.
- Die Krafteinleitung erfolgt im Knotenpunkt und beide Fachwerkebenen werden gleichmäßig belastet.
- Die Werte gelten nur für die hier berechneten Einfeldträger. Komplexe Strukturen sind dadurch nicht abgedeckt.
- Komplexe Strukturen, Sonderfälle oder Sonderkonstruktionen können durch Runtemund Engineering berechnet werden.