



Statische Berechnung

Auftrags-Nr.: 22011-1

Bauvorhaben: Sonderhalter Gifhorn

Bauherr:

Tel.:

E-Mail:

Objektplanung: MAE Metall- und Anlagenbau Erfurt GmbH
Lobensteiner Straße 33-34, 99091 Erfurt
Tel.: 0361/74023-0
E-Mail: jbeckert@mae-erfurt.de

Tragwerksplanung: Dipl.-Ing. Alexander Leps
Bahnhofstraße 17 c, 99441 Mellingen
Tel.: 036453-768103
E-Mail: mail@statik-leps.de

Datum: 11.01.2022

Inhaltsverzeichnis

	Inhalt	2
0-1	Vorbemerkungen	3
0-2	Positionsplan	4
0-3	Lastannahmen	5
1	Bemessung Anzeigehalter	6
1-1	Schweißnaht	19
1-2	Schraubenanschluss	21

Pos. 0-1 Vorbemerkungen

Gegenstand dieser statischen Berechnung ist ein Halter für eine Monitoranlage.

Der Stahlstütze der Dachkonstruktion, an welcher der Halter zu befestigen ist, wird eine ausreichende Tragfähigkeit unterstellt, welche bauseits zu überprüfen ist.

Abmessung

Anzeige: $B/H = 1.16 \times 0.55 \text{ m}$

Berechnungsgrundlagen

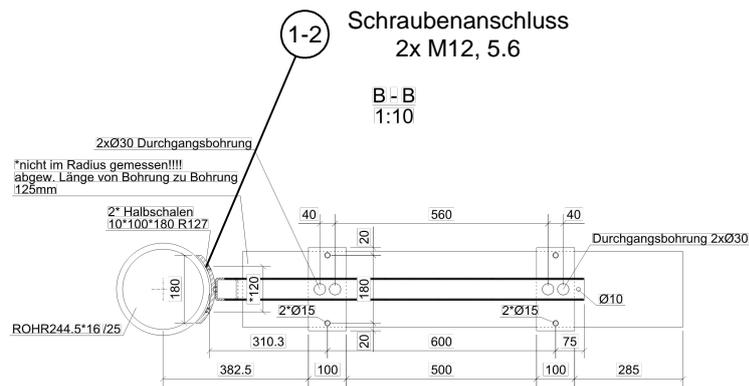
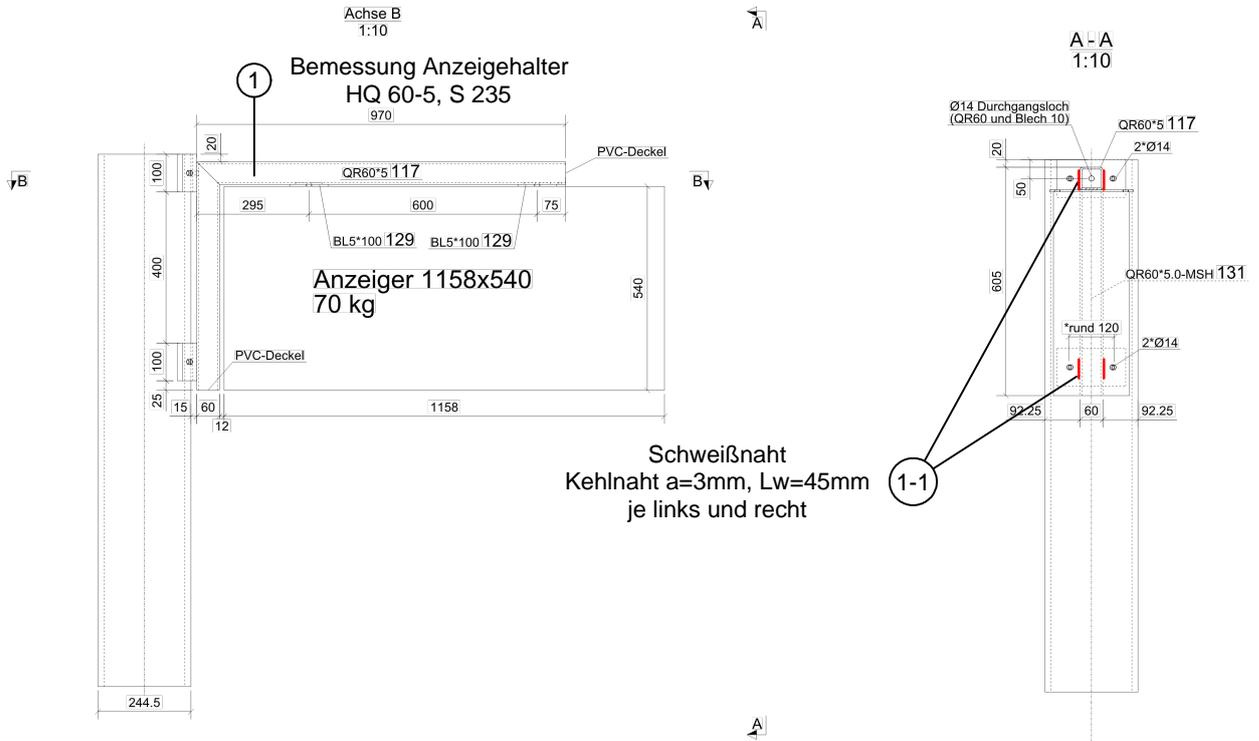
DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1991 Einwirkungen auf Tragwerke
DIN EN 1993 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten

Baustoffe

Profilstahl allg. Stahlkonstruktion S235JR

Position 0-2

Positionsplan Front-, Seitenansicht und Grundriss



Pos. 0-3 Lastannahmen

Eigenlasten 1 Monitor $G_k = 1.0 \text{ kN}$

Windlasten Windzone 2, Binnenland
 Staudruck $q_p = 0.65 \text{ kN/m}^2$

Formbeiwerte Monitor, $L/H = 1.20/0.55$ $c_f = 1.80$
 $0.65 * 1.80 * 1.20 * 0.55$ $W = 0.77 \text{ kN}$

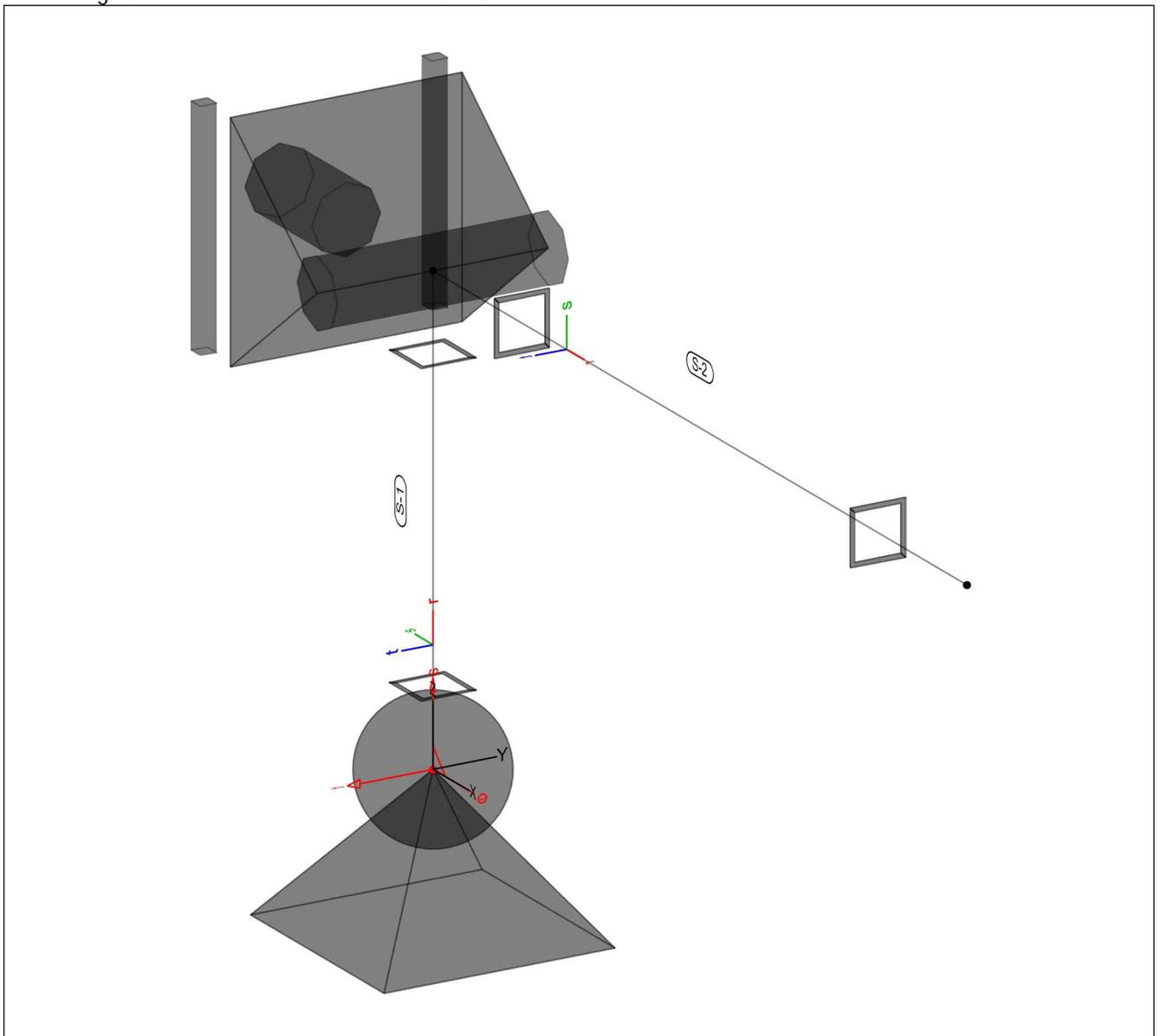
Pos. 1 Bemessung Anzeigehalter

System

Positionsplan Positionsplan(3D)

Bauteile Bauteil-Positionen

Positionsgrafik Übersicht der Bauteil-Positionen



Stäbe

Stahl

Stab-Positionen

Position	Art	Länge [m]	r [°]	Material	Profil
S-1	ST	0.50	0	S 235	HQ 60-5
S-2	ST	1.00	0	S 235	HQ 60-5

ST: Stab (N, V, M)

Lage/Eigenschaften

Position	Achsen	Voute	Spieg.	Art
S-1, S-2	frei	-	-	NP
NP: Normquerschnitt (Listenstahl und Normprofil)				

Koordinaten

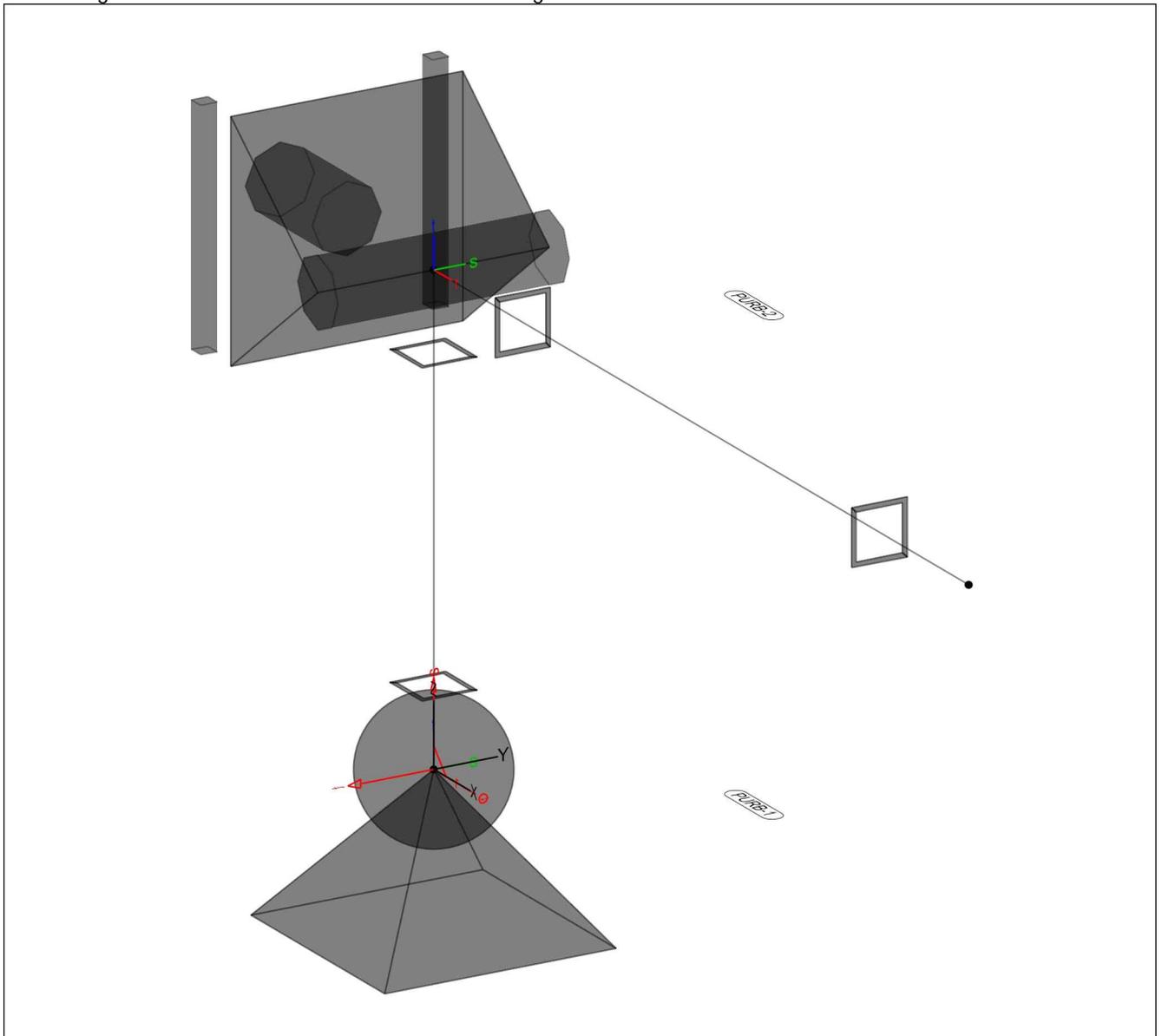
Position	x [m]	y [m]	z [m]
S-1	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.50
S-2	0.00	0.00	0.50
	1.00	0.00	0.50

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



Punktlager

Punktlager-Positionen

lokal

Position		$K_{T,r}$		$K_{T,s}$		$K_{T,t}$	
		$K_{R,r}$		$K_{R,s}$		$K_{R,t}$	
		[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]	[kN/m]	[kNm/rad]
		[°]	[°]	[°]	[°]	[°]	[°]
PURB-1	+/-	fest	+/-	fest	+/-	fest	fest
		frei		frei	+/-	frei	fest
		0.00		0.00		0.00	0.00
PURB-2	+/-	fest	+/-	fest		frei	frei
		frei		frei	+/-	frei	fest
		0.00		0.00		0.00	0.00

Koordinaten

Position	x	y	z
	[m]	[m]	[m]
PURB-1	0.00	0.00	0.00
PURB-2	0.00	0.00	0.50

Material

Materialkennwerte

Stahl
 DIN EN 1993-1-1

Position	Material	Wichte	E	f_{yk}
		[kN/m ³]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
S-1, S-2	S 235	78.50	210000	235.00
			81000	

Auswertung

Geometrische Auswertung der Positionen

Stäbe

Stab-Positionen

Stahl

Position	Profil	Mantelfl.	Volumen
		[m ²]	[m ³]
S-1	HQ 60-5	0.12	0.00
S-2	HQ 60-5	0.23	0.00

Stahlprofil-Stahlliste

Stückliste Normprof.

Stückliste Normprofile

Stück Profil	Einzel- länge	Gesamt- länge	Mantel- fläche	Gesamt- fläche	Gesamt- gewicht
	[m]	[m]	[m ² /m]	[m ²]	[t]
1 HQ 60-5	0.50	0.50	0.23	0.12	0.00
1 HQ 60-5	1.00	1.00	0.23	0.23	0.01

Gesamtmantelfläche	Gesamtgewicht
[m ²]	[t]
0.35	0.01

Belastungen

Lastplan

Lasten des FE-Modells

Bauteillasten

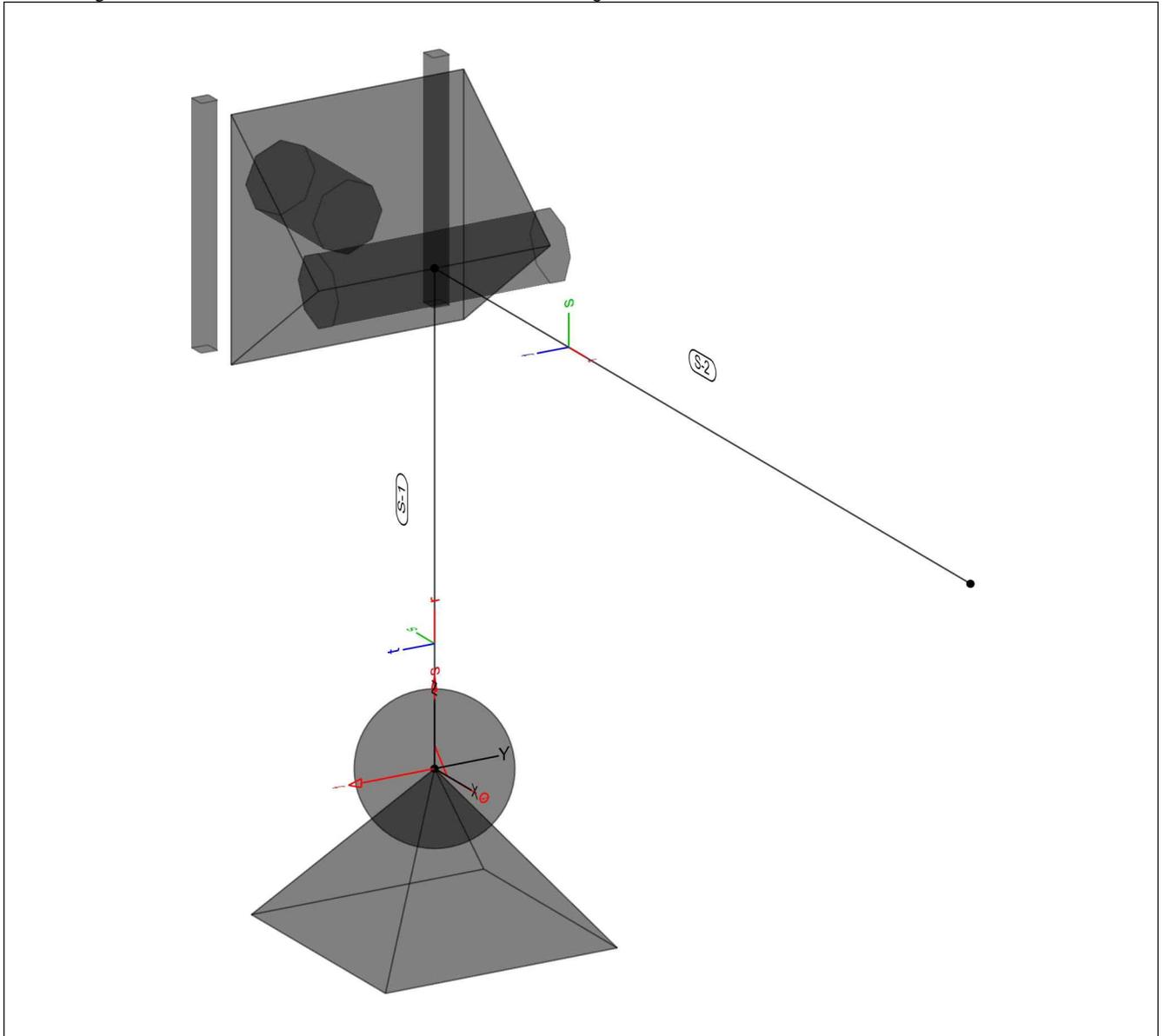
Bauteilbezogene Lasten

Streckenpositionen

Linienförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

Position	EW	Lastfall	Art	g
S-1, S-2	Gk	LF-1	PGr	0.08

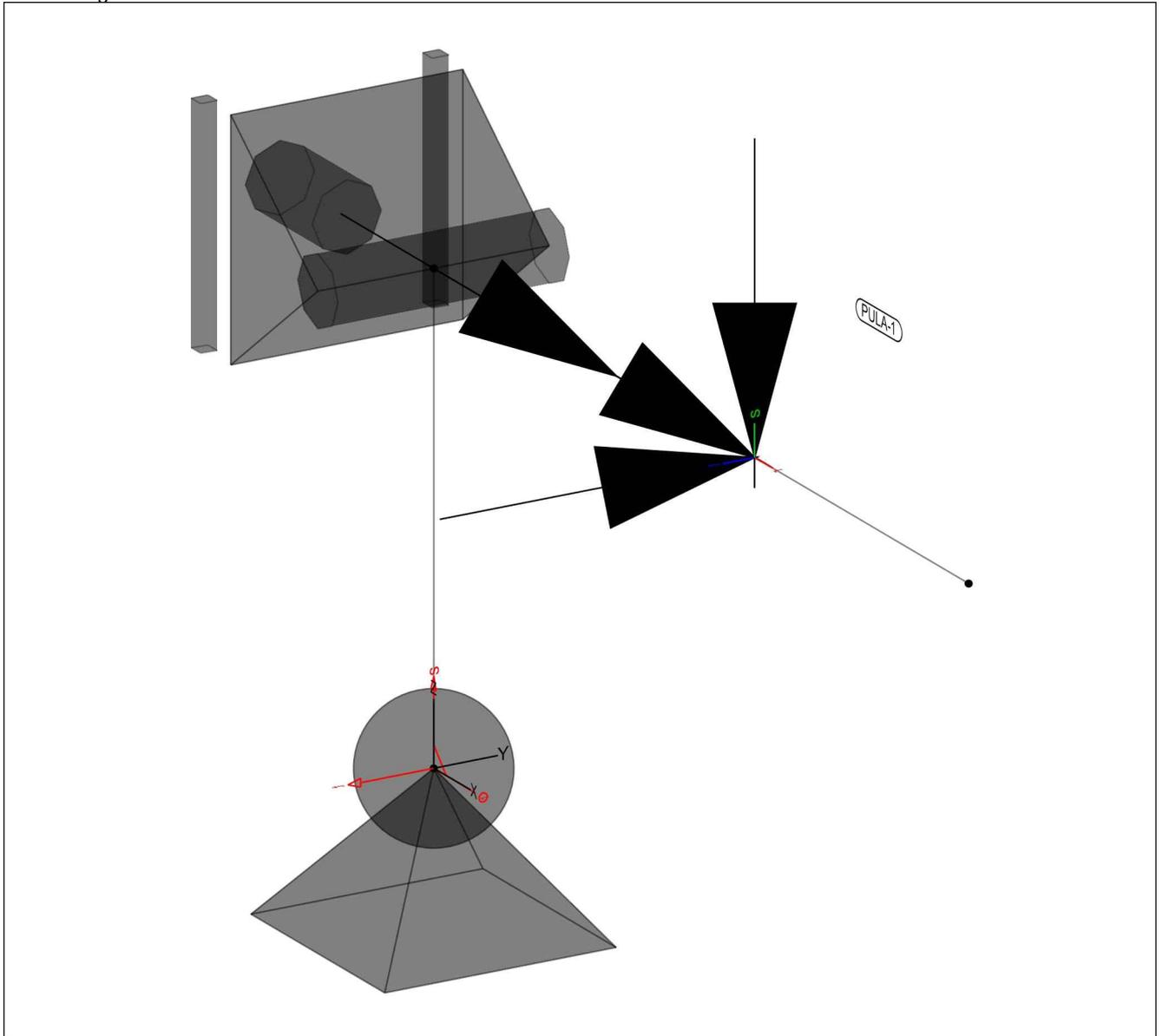
PGr: Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten

Standardlasten

Standardlasten im FE-Modell

Positionsgrafik

Übersicht der Standardlasten



Punktlasten

Position	EW	Lastfall	Art	P,M [kN],[kNm]
PULA-1	<i>Wind auf Anzeige</i>			
	Gk	LF-1	Pz	-1.00
	Qk.W	LF-3	Py	0.77
(a)	Qk.W	LF-3	Mx	0.21
(b)	Qk.W	LF-4	Px	0.31

Px: in globaler x-Richtung
 Py: in globaler y-Richtung
 Pz: in globaler z-Richtung
 Mx: um globale x-Richtung

(a)

Torsion inf. Wind auf Anzeige

$$0.77 \cdot 0.55 / 2 = 0.21$$

(b) Wind auf Stirnseite $0.77 \cdot 0.4 = 0.31$

Einwirkungen

DIN EN 1990

Einwirkungen nach DIN EN 1990

Kürzel	Beschreibung Typisierung
Gk	Eigenlasten
Qk.W	Ständige Einwirkungen Wind Windlasten

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk

LF-1

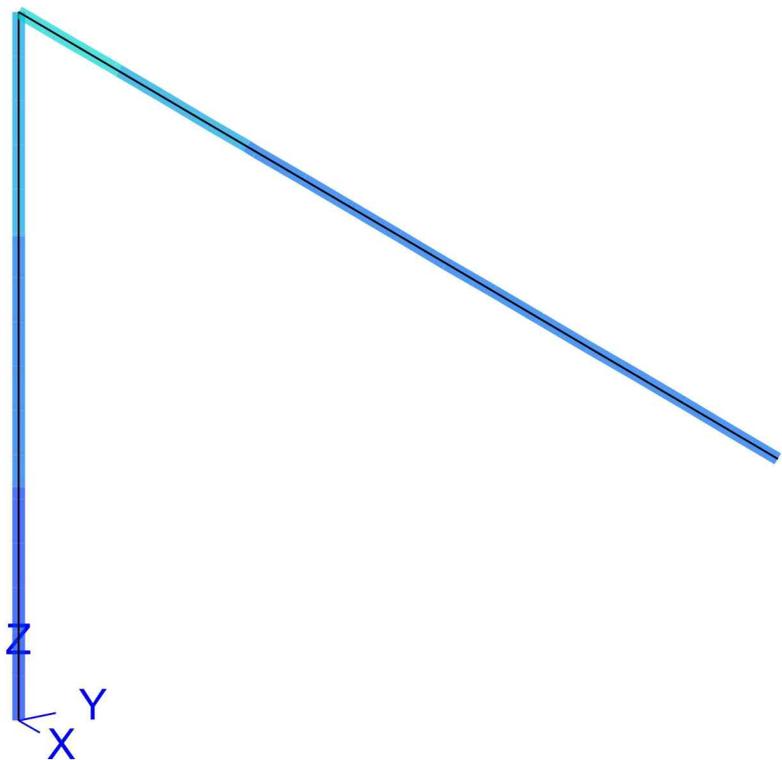
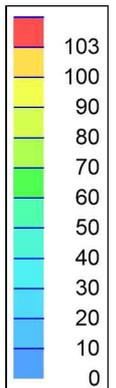
Qk.W

LG-1(LF-3, LF-4)

Nachweise (GZT)

Stahlnachweise

Ausnutzungsgrad eta in [%]



aus allen Nachweisen
Max = 38, Min = 3.4

Maßstab: 3D

Stahlprofil-E-E

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993

- Stahlnachweis Elastisch - Elastisch
- statische Berechnung Theorie I. Ordnung
- mit eingegebenen Knicklängen

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Ew Einwirkungsname
 Lkn Lastkombinationsnummer
 ! vorherrschende veränderliche Einwirkung

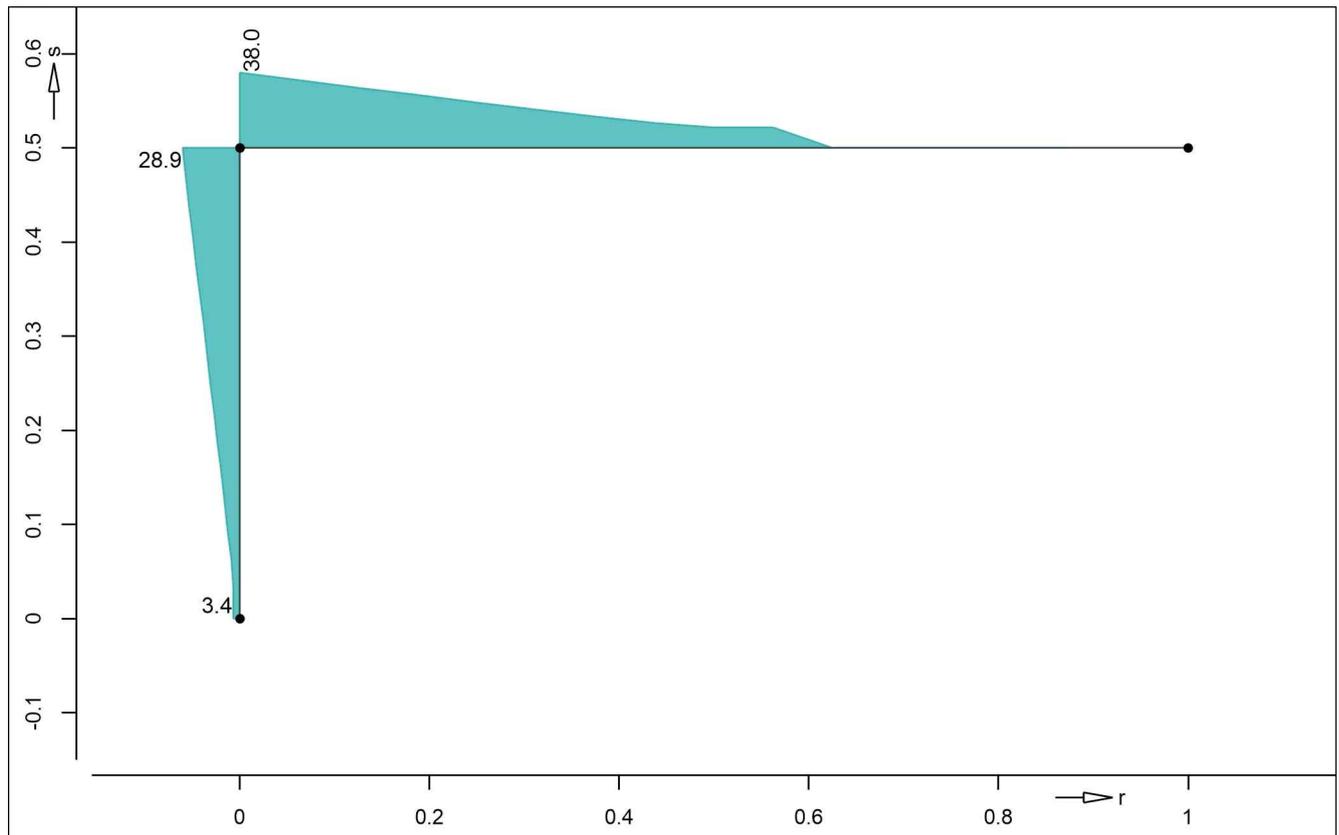
Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

Ew	Gk	Qk.W
Lkn	Grundkombination	
1	1.35	1.50 !
2	1.35	.

Vergleichsspannung

Nachweis der Vergleichsspannungen

Grafik



Globale Beiwerte

Teilsicherheitsbeiwert

$M_0 = 1.00$

Nachweis

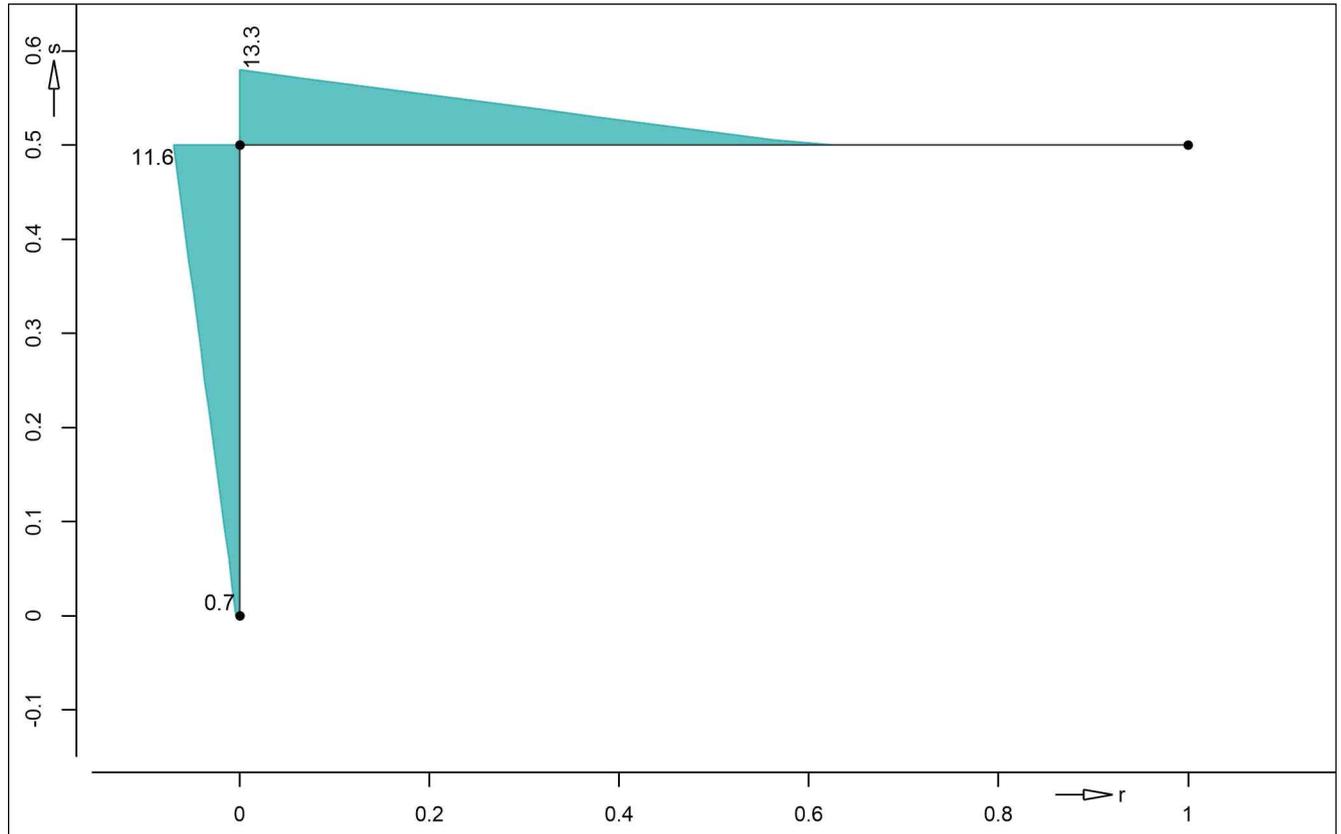
r	Lkn	N_{Ed}	$M_{r,Ed}$	$M_{t,Ed}$ $M_{s,Ed}$	$V_{s,Ed}$ $V_{t,Ed}$	QK	
[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]
S-1	0.50	1	-1.5	0.00	-0.87	-1.73	1 28.9

	r	Lkn	N _{Ed}	M _{r,Ed}	M _{t,Ed} M _{s,Ed}	V _{s,Ed} V _{t,Ed}	QK	
	[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]
S-2	0.00	1	0.0	0.32	0.32 -0.87 -0.69	0.64 1.46 1.15	1	38.0

Stabilität

Nachweis der Stabilität nach Ersatzstabverfahren

Grafik



Globale Beiwerte

Teilsicherheitsbeiwert

M₁ = 1.10

(außergewöhnlich) M₁ = 1.00

Nachweisparameter

	L _{cr,r} [m]	L _{cr,s} [m]	L _{cr,t} [m]	zyz	C ₁ Mom	BDK-Beh.
S-1	0.50	0.50	0.50	0.00	-0.50	1.77 0 nein
S-2	1.00	1.00	1.00	0.00	-0.50	1.77 0 nein

Mom: Momentenverlauf zur Bestimmung der Momentenbeiwerte 0 - nur Stabendmomente
 BDK-Beh.: Biegedrillknickbehinderung nein - ohne Stützung
 L_{cr,r}: Biegedrillknicklänge
 L_{cr,s}: Knicklänge für Knicken um s-Achse
 L_{cr,t}: Knicklänge für Knicken um t-Achse

Beanspruchbarkeiten

Bemessungswerte der Beanspruchbarkeiten in Abhängigkeit der Querschnittsklasse

	Profil	r	QK	N _{Rd}	M _{y,Rd}	M _{z,Rd}
		[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]
S-1	HQ 60-5	0.50	1	228.59	5.77	5.77
S-2	HQ 60-5	0.00	1	228.59	5.77	5.77

Zwischenwerte

	r	Gleichung	Ksl_s $\frac{s}{f}$ [-] [-]	Ksl_t vorh C [-] [kNm/m]	Ksl_{LT} LTmod erf C [-] [kNm/m]
S-1	0.50	6.61	0.991	0.991	1.000
S-2	0.00	6.61	0.000	0.000	1.000

Nachweis

	r	Lkn	N_{Ed} [kN]	$M_{s,Ed}$ [kNm]	$M_{t,Ed}$ [kNm]	OK	QK [%]
S-1	0.50	1	-1.46	0.32	-0.87	1	11.6
S-2	0.00	1	0.00	-0.69	-0.87	1	13.3

Nachweise (GZG)

Stahlprofil-Nw-Verf

Nachweise der Stahlprofil-Stäbe nach DIN EN 1993-1-1

Nachweise (GZG)

Nachweise im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit nach DIN EN 1993-1-1

Verformungen

Verformungsnachweis der Stahlprofil-Stäbe

Kombinationen

Maßgebende Kombinationen nach DIN EN 1990

Ew Einwirkungsname
 Lkn Lastkombinationsnummer
 ! vorherrschende veränderliche Einwirkung

Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

Ew		Gk	Ok.W
Lkn	Häufig		
1		1.00	0.20 !

Bezugssysteme

Positionen	Bs	Bezugspunkt 1			L	f _{zul} /L
		Bezugspunkt 2				
		x[m]	y[m]	z[m]	[m]	
S-1	f	0.00	0.00	0.00	0.50	1/150
		0.00	0.00	0.50		
S-2	f	0.00	0.00	0.50	2.03	1/150
		2.03	0.00	0.50		

f: festes Bezugssystem
 L: Bezugslänge

Nachweis

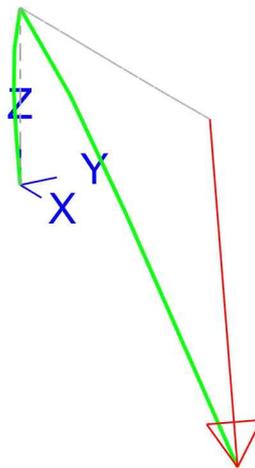
Positionen	r	Lkn	Ri	f _{zul}	f _{vorh}	
	[m]			[mm]	[mm]	[%]
S-1	0.28	1	res	3.3	0.1	2.7
S-2	1.00	1	res	13.5	2.4	17.4

res: resultierende Verformungen ausgewertet

Verformungen

Verformungen

Resultierende Verformung in [mm]



|Maximum| = 2.4 (Knoten 9)

ux: Max = 0.0 (Kn. 5), Min = -0.1 (Kn. 3)

uy: Max = 0.2 (Kn. 9), Min = 0.0 (Kn. 5)

uz: Max = -0.0 (Kn. 1), Min = -2.3 (Kn. 9)

lastkombinationsweise dargestellt
aus Lastkombination LK-1
in normierter Darstellung

Maßstab: 3D

Auflagerkräfte

Punktlager-LF

Punktlagerkräfte lastfallweise

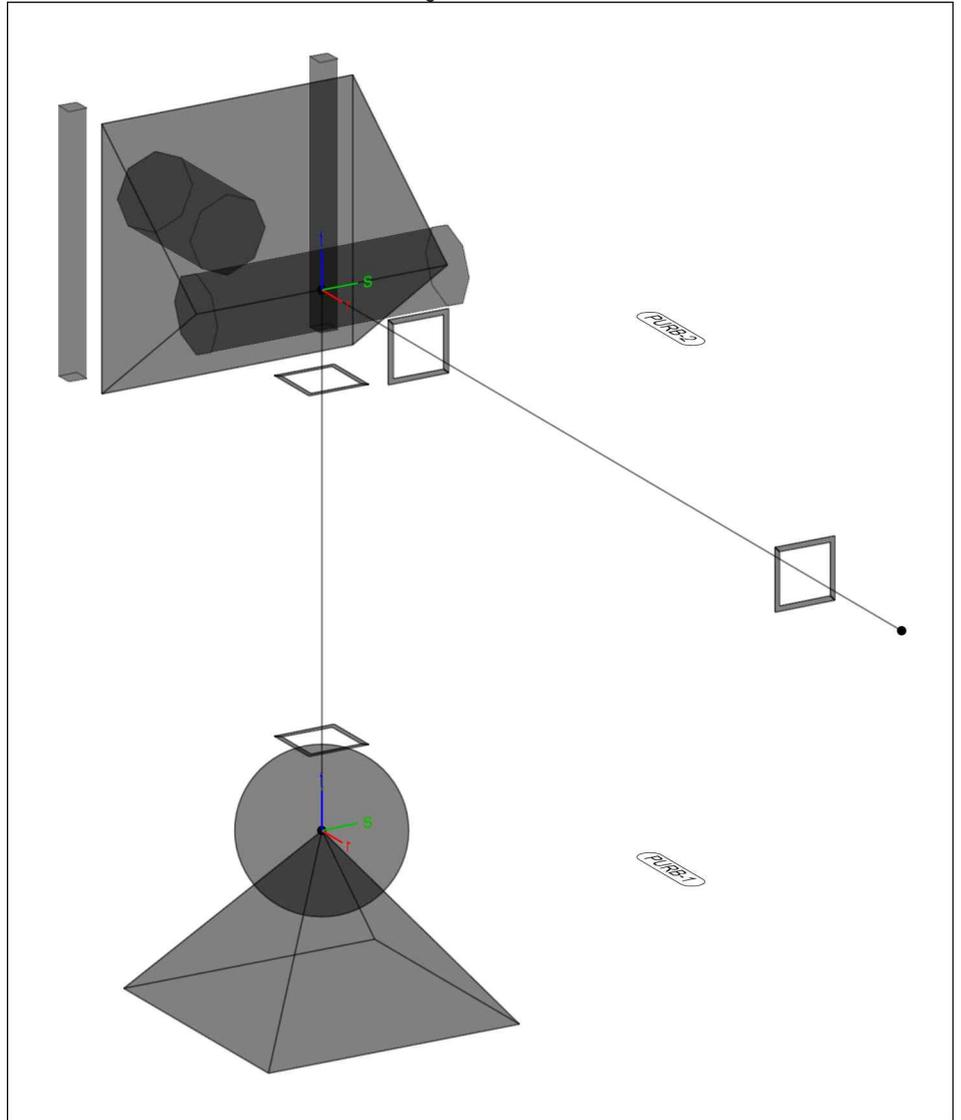
Punktlager

Auflagerkräfte des Modells

- charakteristische Auflagerkräfte je Lastfall
- nur lokal definierte Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Punkt- und Stützenlager-Positionen



Tabelle

Tabellarische Ausgabe der Auflagerkräfte

LF	F_r [kN]	F_s [kN]	F_t [kN]	M_r [kNm]	M_s [kNm]	M_t [kNm]
PURB-1	LF-1	1.28	0.00	1.13	-	0.00
	LF-3	0.00	-0.42	0.00	-	0.00
	LF-4	0.00	0.00	0.00	-	0.00
PURB-2	LF-1	-1.28	0.00	-	-	0.00
	LF-3	0.00	-0.35	-	-	-0.46
	LF-4	-0.31	0.00	-	-	0.00

Pos. 1-1		Schweißnaht					
System	Allgemeiner Schweißnahtnachweis						
Mat./Querschnitt	Bauteil	Material				Profil	
	Schweißanschluss	S 235				HQ 60-5	
	Anschlussblech					t = 8 mm	
Schweißnähte	Nr.			l_w	a_w		
				[mm]	[mm]		
	1			45.0	3		
	2			45.0	3		
Belastungen	Belastungen für die Krafteinleitung						
Schnittgrößen	Kommentar	N_x	M_y	V_z	M_z	V_y	M_x
		[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
	Einw. <i>Gk</i>	1.28	0.00	1.13	0.00	0.00	0.00
	Einw. <i>Qk.W</i>	0.00	0.00	0.00	0.46	0.35	0.00
Zusammenstellungen							
Gk: N_x	aus Pos. '1' PURB-2, Fr , Einwirkung, Gk, max *(-1)			-1.284*(-1) =	1.28	kN	
Gk: V_z	aus Pos. '1' PURB-1, Ft , Einwirkung, Gk, max			1.126 =	1.13	kN	
Qk.W: M_z	aus Pos. '1' PURB-2, Mt , Einwirkung, Qk.W, min *(-1)			-0.462*(-1) =	0.46	kNm	
Qk.W: $V_{y,l}$	aus Pos. '1' PURB-2, Fs , Einwirkung, Qk.W, min *(-1)			-0.346*(-1) =	0.35	kN	
Kombinationen	Kombinationsbildung nach DIN EN 1990 Darstellung der maßgebenden Kombinationen						
	Ek	(* *EW)					
ständig/vorüberg.	2	1.35*Gk	+1.50*Qk.W				
	4	1.00*Gk	+1.50*Qk.W				
Bem.-schnittgrößen	Bemessungsschnittgrößen (je maßgebende Kombination)						
Schnittgrößen	Ek	$N_{x,d}$	$M_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$M_{x,d}$
		[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]
	2	1.73	0.00	1.52	0.69	0.52	0.00
	4	1.28	0.00	1.13	0.69	0.52	0.00

Mat./Querschnitt

Material- und Querschnittsangaben nach DIN EN 1993-1-1:2010-12

Schweißnähte

Nr.	z_s [mm]	y_s [mm]	A_w [mm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	I_p [cm ⁴]
1	0.0	-30.0	135	2.28	0.01	2.29
2	0.0	30.0	135	2.28	0.01	2.29

Nahtbild

Sgr	y_s^* z_s [mm]	y_m^* z_m [mm]	A_w [mm ²]	I_y [cm ⁴]	I_z [cm ⁴]	I_p [cm ⁴]
$N_x, V_z, M_y, V_y, M_z, M_x$	0.0 0.0	0.0 0.0	270	4.56	24.32	28.88

*: bezogen auf den Profilschwerpunkt

Material

Material	w	f_y [N/mm ²]	f_u [N/mm ²]	E [N/mm ²]
S 235	0.80	235.0	360.0	210000

Nahtfestigkeit

Situation	M_2	$f_{1w,d}$ [N/mm ²]	$f_{2w,d}$ [N/mm ²]
ständig/vorüberg.	1.25	360.00	259.20

Schnittgrößenanteile

Nr.	Schnittgrößen
1	$N_x, V_z, M_y, V_y, M_z, M_x$
2	$N_x, V_z, M_y, V_y, M_z, M_x$

Nachweise (GZT)

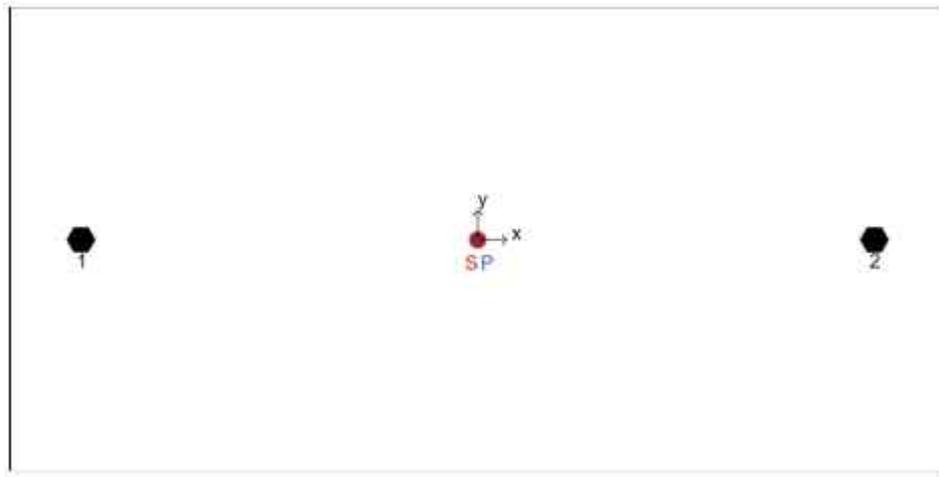
Schweißnähte

Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit nach DIN EN 1993-1-8:2010-12

Ek	Nr.	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	$v_{w,Ed}$ [N/mm ²]	[-]
2	1	66.3	-63.6	5.6	129.0	0.36

Pos. 1-2 Schraubenanschluss

Nachweis Stirnplatten-Anschluss mit 2x M12, 5.6



Belastung aus Pos. 1, PURB-1, -2

$N_{x,k} = 1.28 \text{ kN (Zug)}$
 $V_{y,k} = -1.13 \text{ kN}$
 $M_{y,k} = 0.35 \text{ kNm}$

Material Schrauben M12, 5.6

Stirnplatte S235, $t_1 = 10 \text{ mm}$
 Stahlstütze S235, $t_2 = 16 \text{ mm}$

Nachweis

Teilsicherheitsbeiwerte: $\gamma_{M2} = 1.25, \gamma_{M0} = 1$
 Es wurden folgende Materialkennwerte angewendet: $f_u = 360, f_y = 235, f_{ub} = 500, f_{yb} = 300$
 Schaft liegt in der Trennfuge: $\alpha_v = 0.6$
 Der Lochabstand in x-Richtung beträgt: 120 mm
 Die Abminderung der Lochleibungstragfähigkeit für einreihige, einschnittige Verbindungen wurde angewendet.

Online-Rechner Schraubenberechnung nach Eurocode 3- Ing.-Büro Hanke

Vollständige Ergebnisse

Zugkraft Einzelschraube	Querkraft Einzelschraube
Schraube 1: -2.277 kN	Schraube 1: 0.565 kN
Schraube 2: 3.557 kN	Schraube 2: 0.565 kN

Auslastung Abscheren

Schraube 1: 2.8 %
 Schraube 2: 2.8 %

Auslastung Lochleibung einzeln

Schraube 1: 1.1 %
 Schraube 2: 1.1 %

Auslastung Zug

Schraube 1: 0 %
 Schraube 2: 11.7 %

Auslastung Durchstanzen

Schraube 1: 0 %
 Schraube 2: 3.4 %

Auslastung Kombination Scher-/Lochleibung und Zug

Schraube 1: 2.8 %
 Schraube 2: 11.2 %