



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 Monitoranzei ge.

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

Abmessung

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

Berechnungsgrundl agen

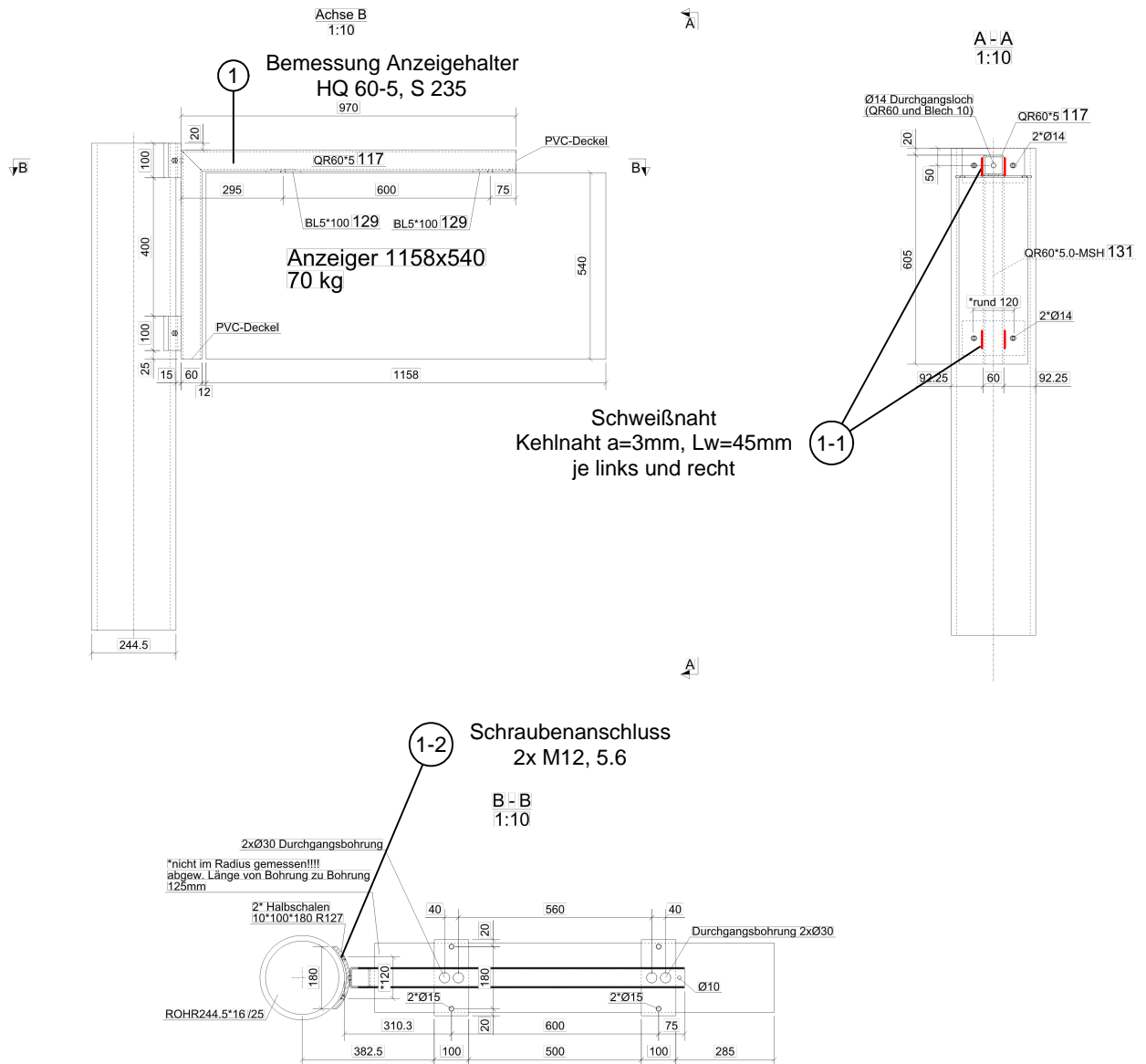
DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerkspl anung
DIN EN 1991 Ei nwi rkungen auf Tragwerke
DIN EN 1993 Bemessung und Konstrukti on von Stahl bauten

Baustoffe

Profi l stahl all g. Stahl konstrukti on 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, $L/H = 1.20/0.55$ $c_f = 1.80$
 $0.65 \cdot 1.80 \cdot 1.20 \cdot 0.55$ $W = 0.77 \text{ kN}$

Pos. 1 Bemessung Anzeigehalter

System

Positionsplan

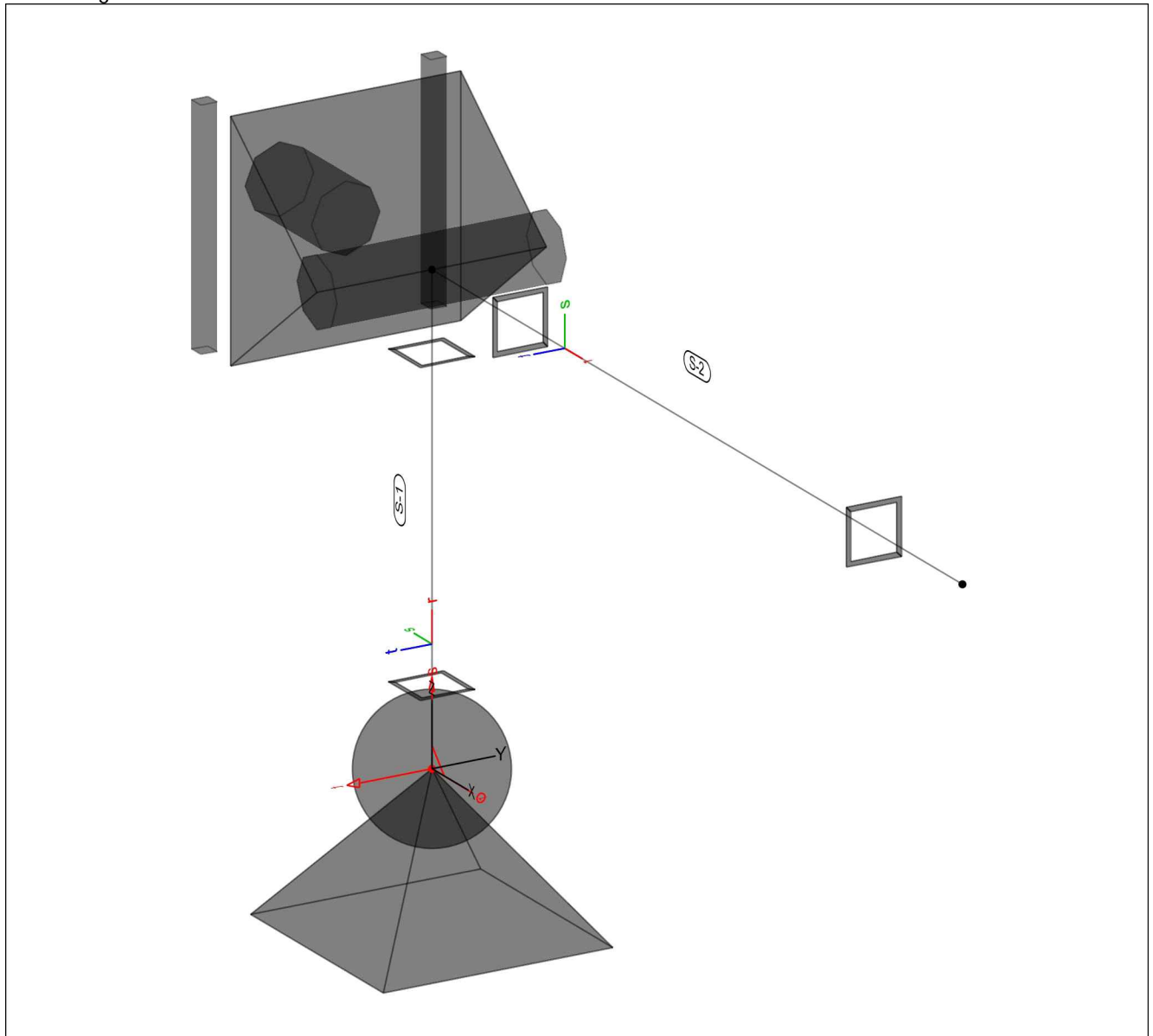
Positionsplan(3D)

Bauteile

Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Bauteil-Positionen



Stäbe

Stab-Positionen

Stahl

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

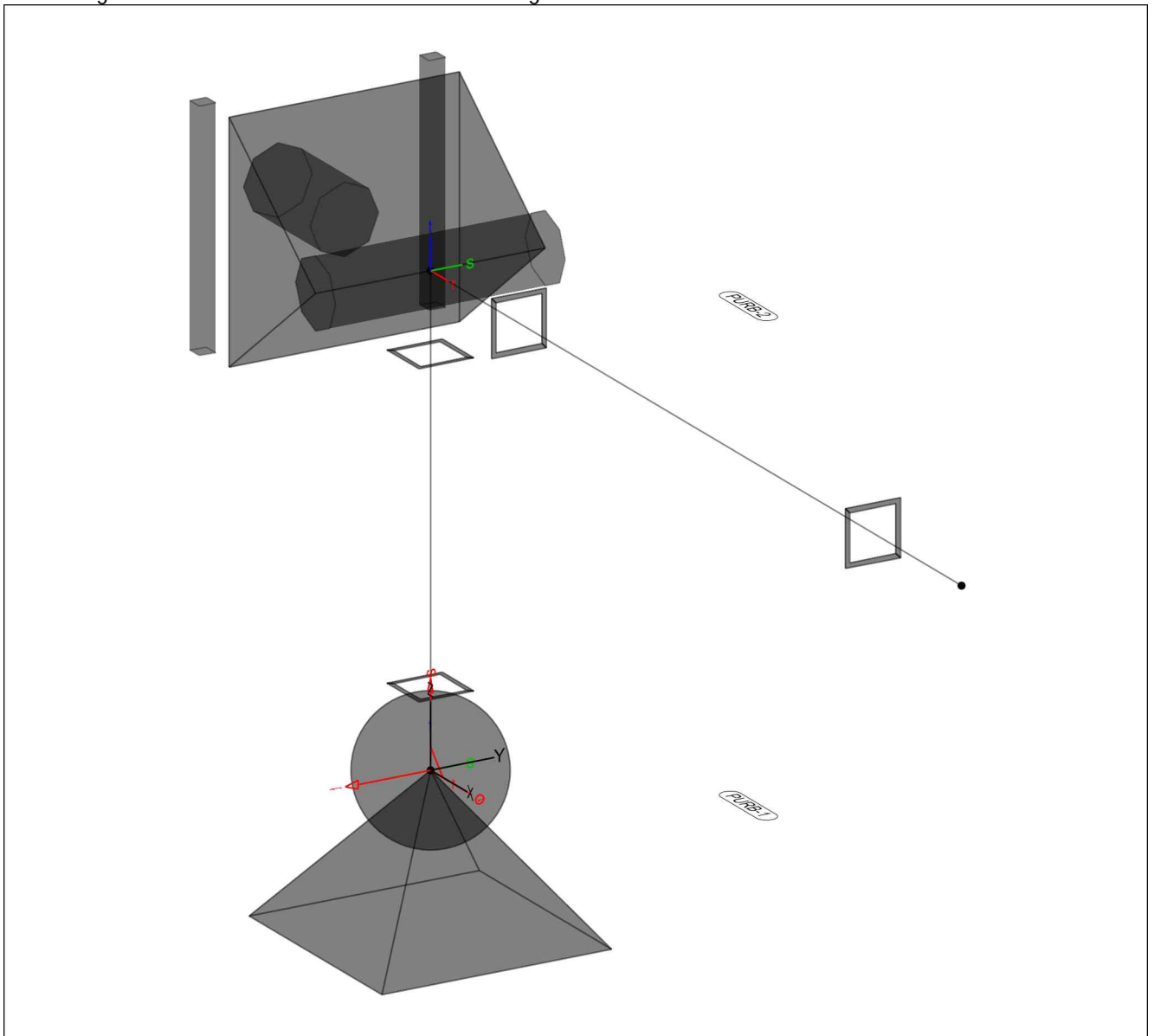
Position	x [m]	y [m]	z [m]
S-1	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.50
S-2	0.00	0.00	0.50
	1.00	0.00	0.50

Auflager

Auflager-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der Auflager-Positionen



Punktlager

Punktlager-Positionen

lokal

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

Koordinaten

Position	x [m]	y [m]	z [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 [kN/m³]	E G [N/mm²]	f_{yk} [N/mm²]
S-1, S-2	S 235	78.50	210000 81000	235.00

Auswertung

Geometrische Auswertung der Positionen

Stäbe

Stab-Positionen

Stahl

Position	Profil	Mantelfl. [m²]	Volumen [m³]
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 [m]	Gesamt- länge [m]	Mantel- fläche [m²/m]	Gesamt- fläche [m²]	Gesamt- gewicht [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 [m²]	Gesamtgewicht [t]
0.35	0.01

Belastungen

Lastplan

Lasten des FE-Modells

Bauteillasten

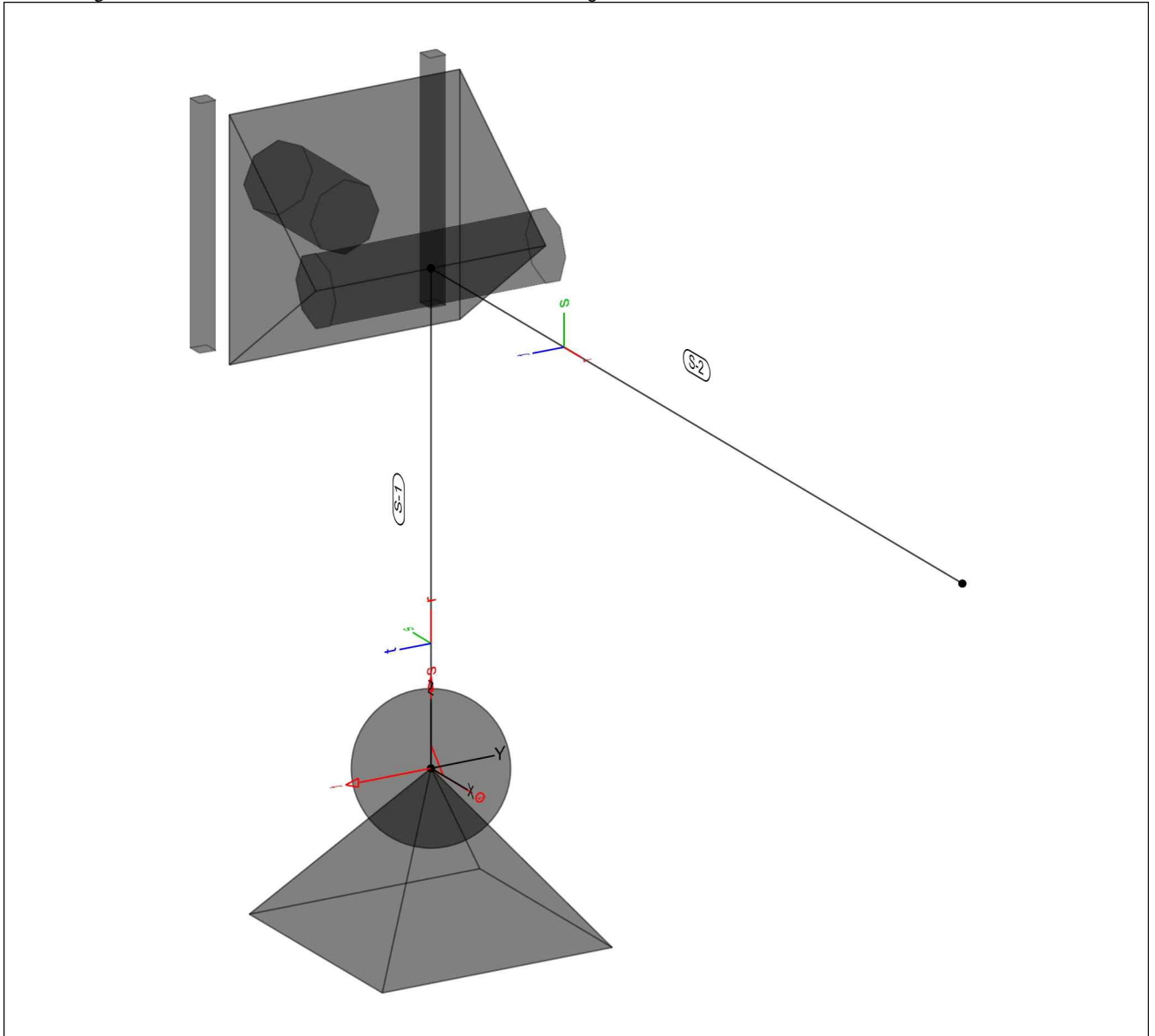
Bauteilbezogene Lasten

Streckenpositionen

Linienförmige Bauteil-Positionen

Positionsgrafik

Übersicht der linienförmigen Bauteil-Positionen



Eigengewicht

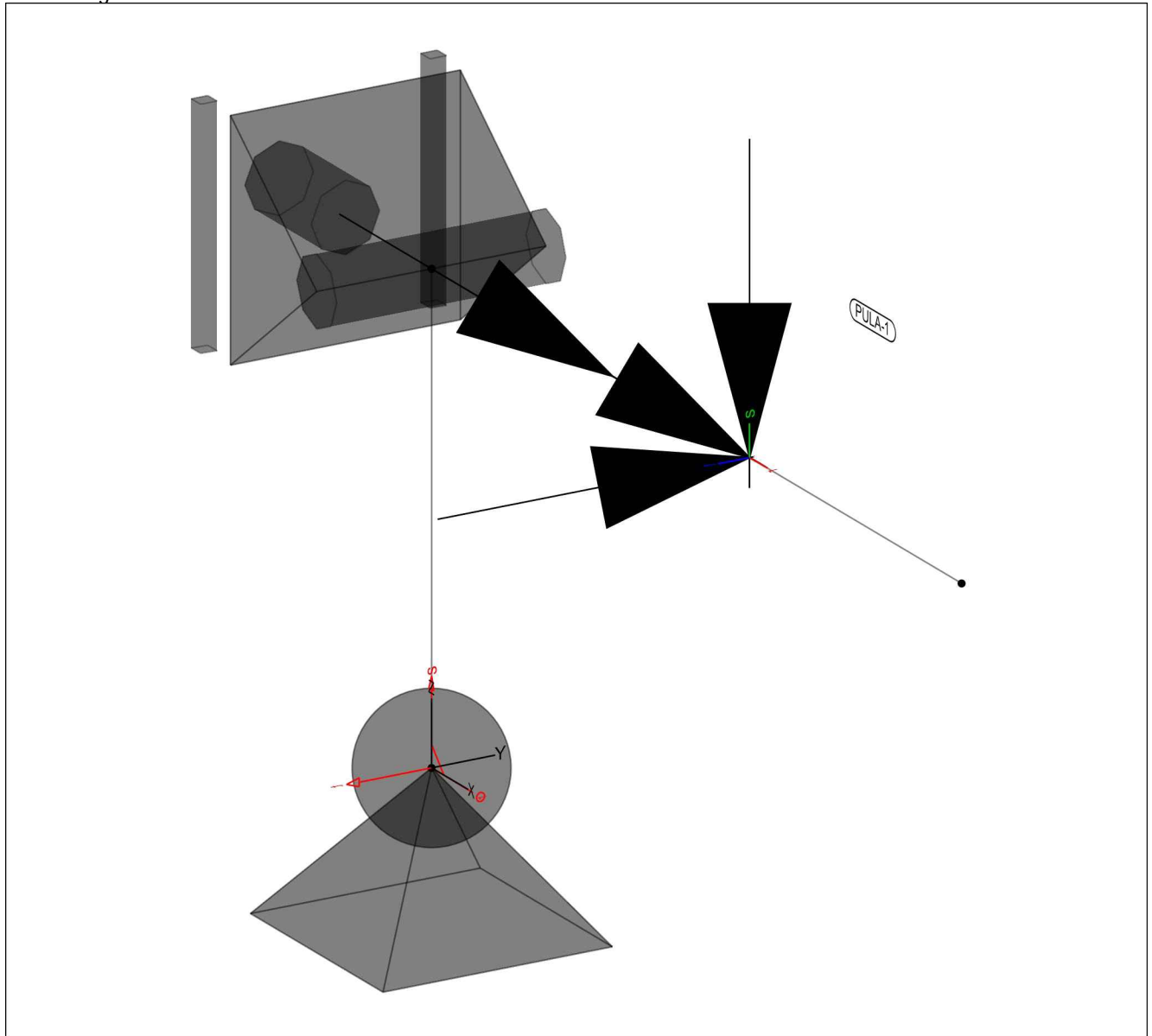
Position	EW	Lastfall	Art	g
S-1, S-2	Gk	LF-1	PGr	[kN/m]
PGr:	Gravitationslast; positive Lasten wirken senkrecht nach unten			0.08

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 Ständige Einwirkungen
Qk.W	Wind Windlasten

Lastfälle

Lastfälle und deren Zuordnung zu den Einwirkungen

Gk

LF-1

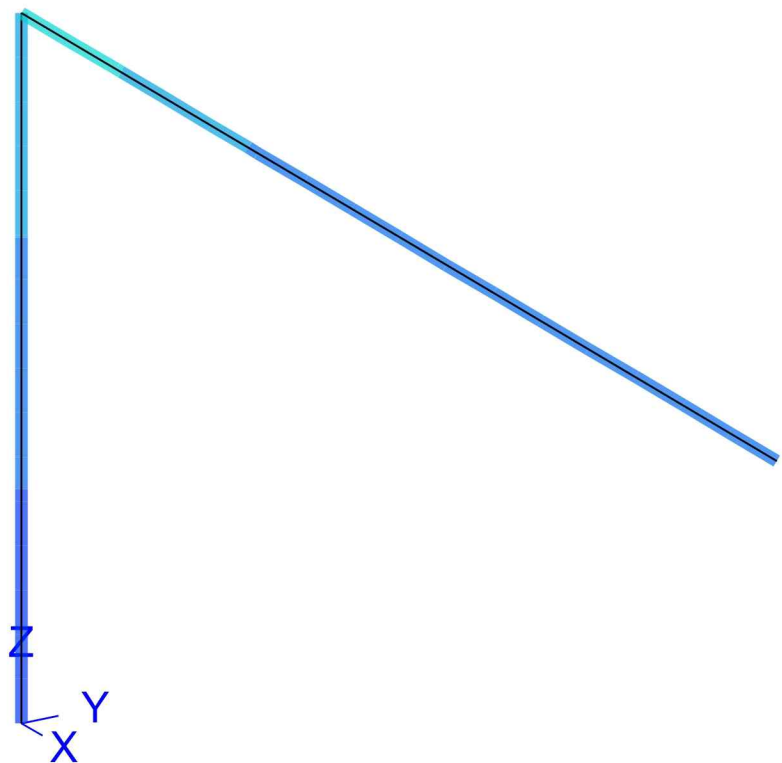
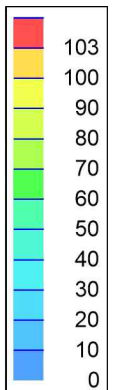
Qk.W

LG-7(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

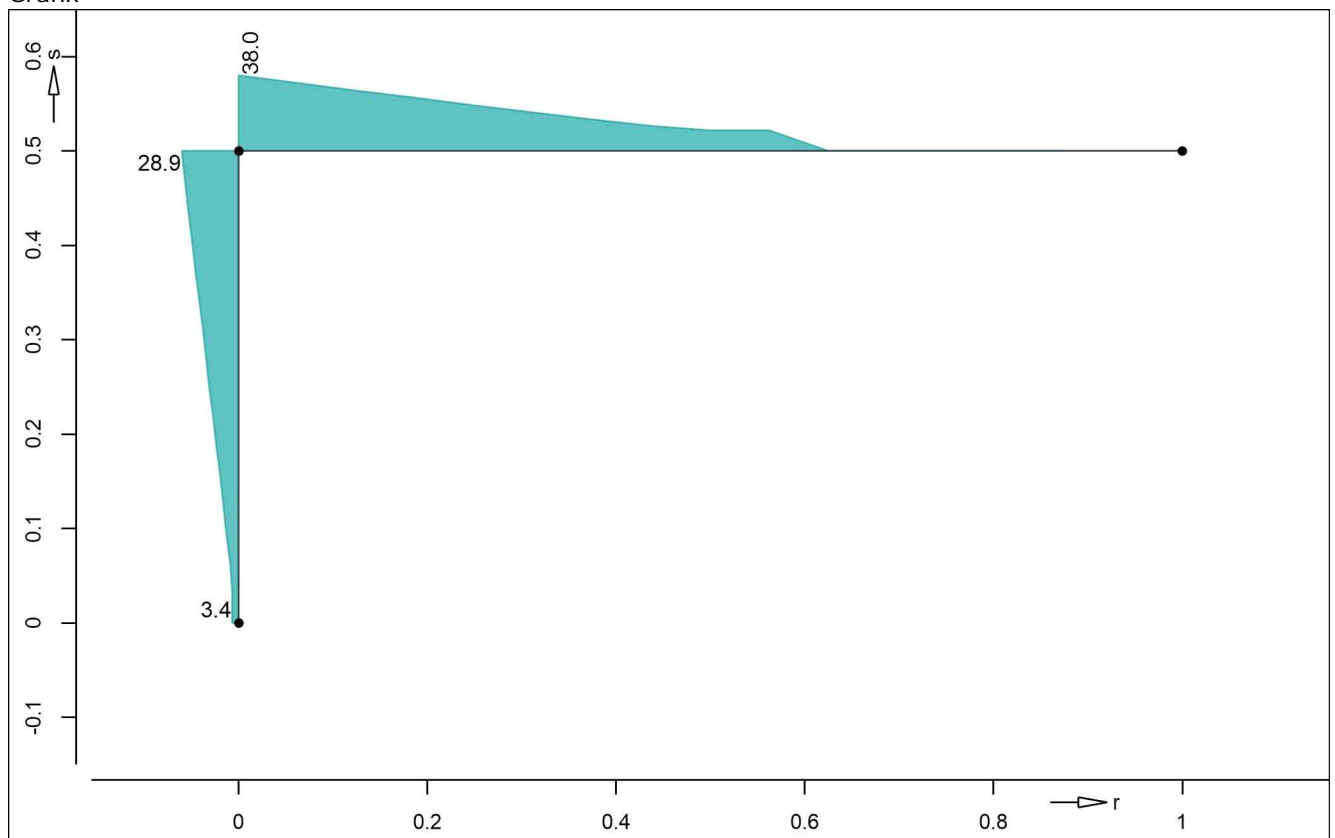
Die Beteiligung einzelner Lastfälle innerhalb einer Einwirkung wird mit diesem Ausgabeformat nicht dokumentiert.

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

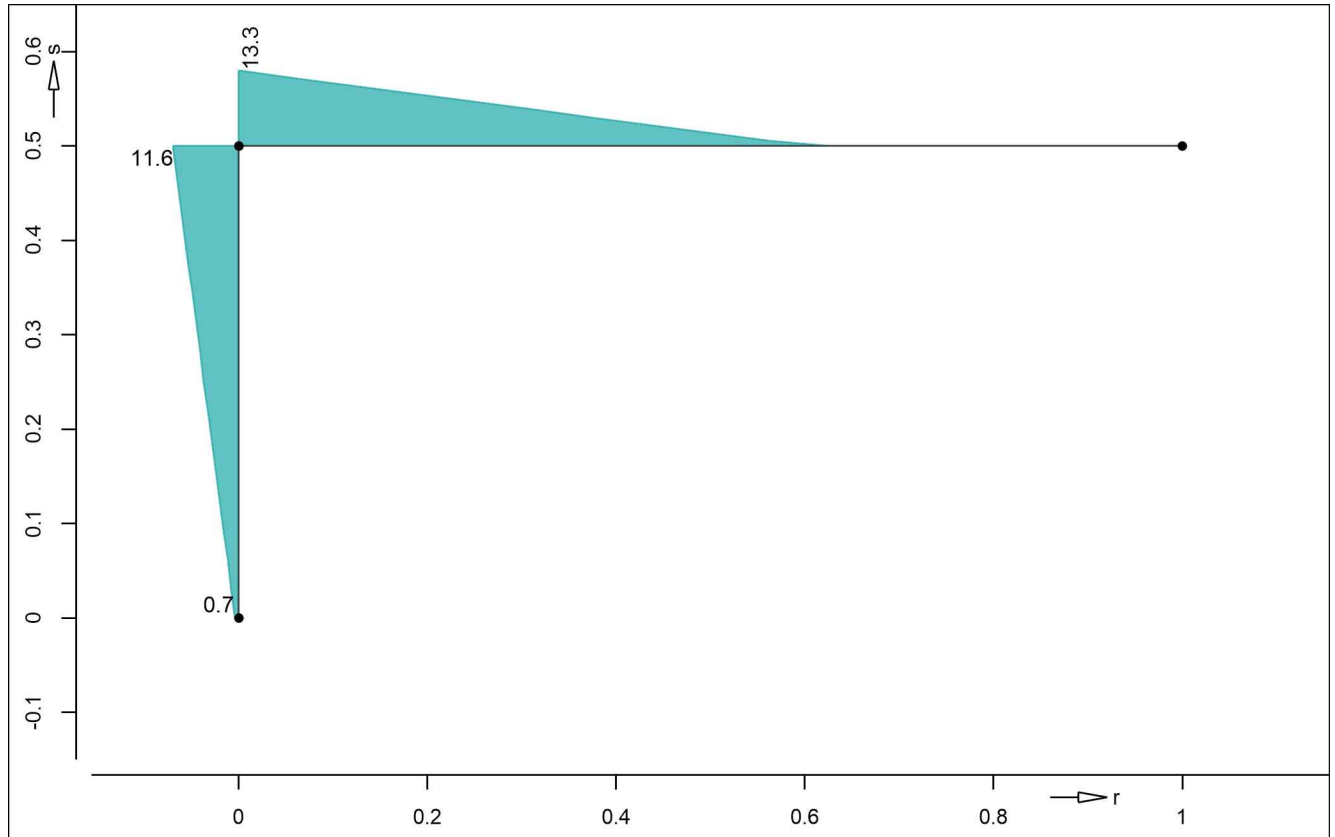
r	Lkn	N_{Ed}	$M_{r,Ed}$	$M_{t,Ed}$ $M_{s,Ed}$	$V_{s,Ed}$ $V_{t,Ed}$	QK	
[m]		[kN]	[kNm]	[kNm]	[kN]		[%]
S-1	0.50	1	-1.5	0.00	-0.87	-1.73	1 28.9

	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

(außergewöhnlich) M₁ = 1.10
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]	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	Qk.W
Lkn	Häufig		
1		1.00	0.20 !

Bezugssysteme

Positionen	Bs	Bezugspunkt 1 Bezugspunkt 2			L	f _{zul} /L
		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

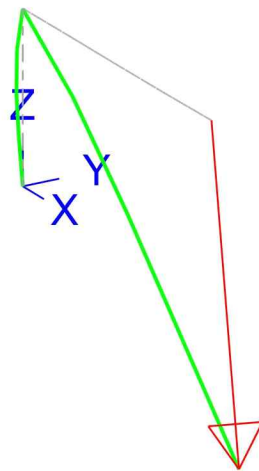
Positionen	r	Lkn	Ri	f _{zul}	f _{vorh}	
	[m]			[mm]	[mm]	[%]
S-1	0.28	1	res	3.3	0.1	2.7
S-2	1.00	1	res	13.5	2.4	17.4

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

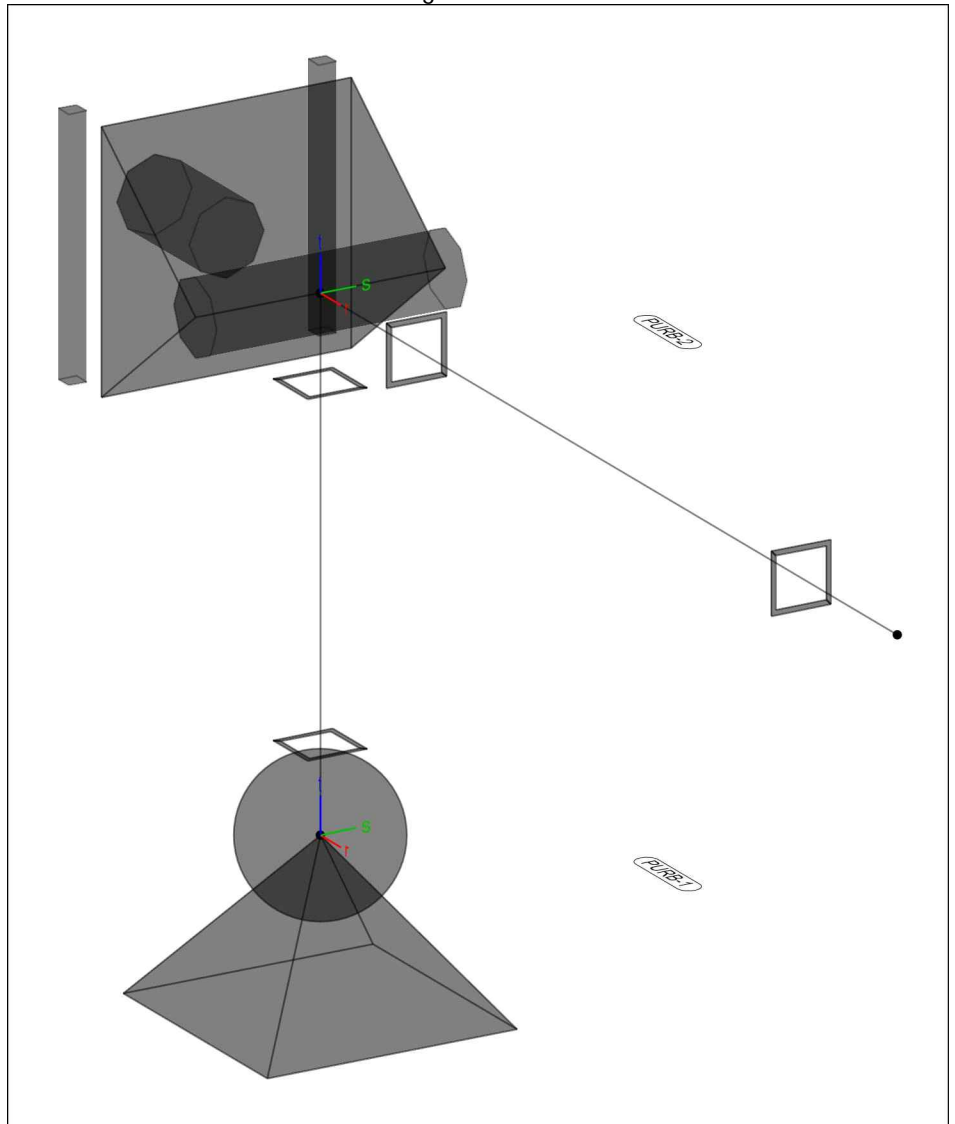
Punktlager

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	F_s	F_t	M_r	M_s	M_t
	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[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 Anschlussblech		S 235			HQ 60-5 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	M2	$f_{1w,d}$ [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)

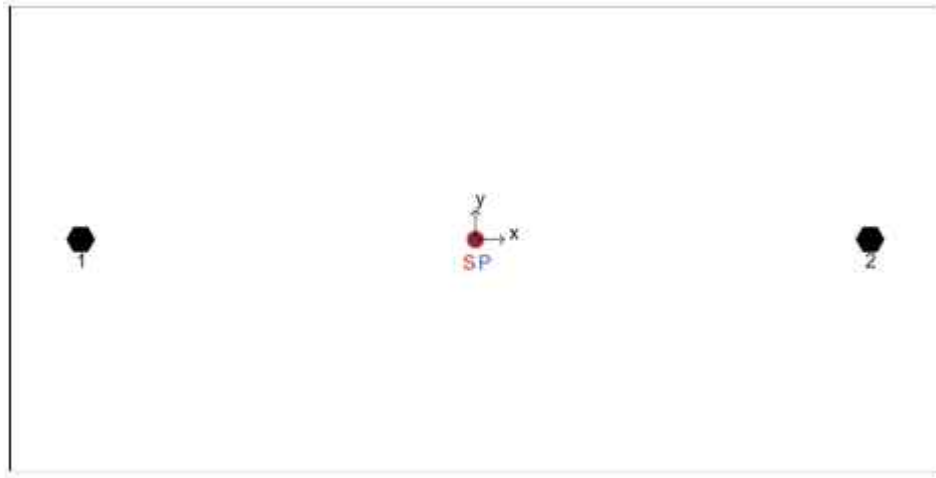
Schweißnähte

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	Auslastung Lochleibung einzeln
Schraube 1: 2.8 %	Schraube 1: 1.1 %
Schraube 2: 2.8 %	Schraube 2: 1.1 %

Auslastung Zug	Auslastung Durchstanzen
Schraube 1: 0 %	Schraube 1: 0 %
Schraube 2: 11.7 %	Schraube 2: 3.4 %

Auslastung Kombination Scher-/Lochleibung und Zug

Schraube 1: 2.8 %
 Schraube 2: 11.2 %