

Auflagerkräfte (Th. I. Ord.) ohne Sicherheitsfaktoren

Name	Art	Ax [kN]	Ay [kN]	Az [kN]	AMx [kNm]	AMy [kNm]	AMz [kNm]
A	maximal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	minimal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	maximal	0.00	0.00	59.11	0.00	0.00	0.00
	minimal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Auflagerkräfte einwirkungsweise (Th. I. Ord.) ohne Sicherheitsfaktoren

Name	Einwirkung	Ax [kN]	Ay [kN]	Az [kN]	AMx [kNm]	AMy [kNm]	AMz [kNm]
A	1:max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1:min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2:max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2:min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	1:max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1:min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2:max	0.00	0.00	59.11	0.00	0.00	0.00
	2:min	0.00	0.00	59.11	0.00	0.00	0.00

Verformungen (Th. I. Ord.)

Ort [m]	V _x min [mm]	V _x max [mm]	V _y min [mm]	V _y max [mm]	V _z min [mm]	V _z max [mm]	Ausn. V [mm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.00
1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

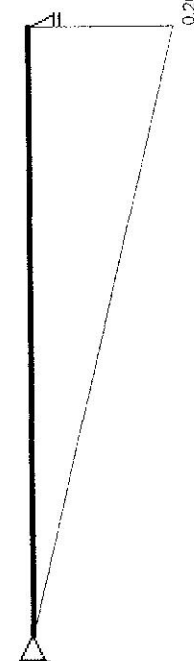
Verformng Vx [mm]



Verformng Vy [mm]



Verformng Vz [mm]

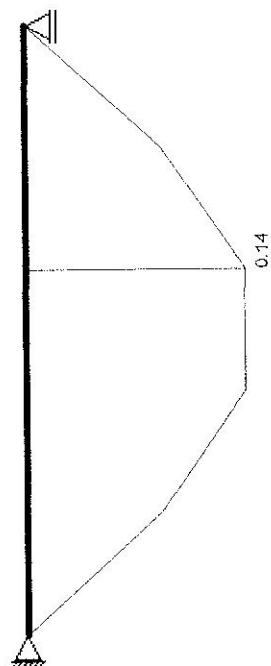


Schnittgrößen (Th. II. Ord.)

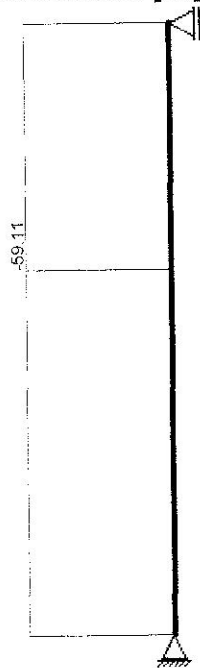
Ort [m]	N min [kN]	N max [kN]	Q _x min [kN]	Q _x max [kN]	Q _y min [kN]	Q _y max [kN]
0.00	-59.11	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.43
0.40	-59.11	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.23
0.40	-59.11	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.04
1.00	-59.11	0.00	0.00	0.00	-0.43	0.00

Ort [m]	M _z min [kNm]	M _z max [kNm]	M _x min [kNm]	M _x max [kNm]	M _y min [kNm]	M _y max [kNm]	M _w min [kNm ²]	M _w max [kNm ²]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00

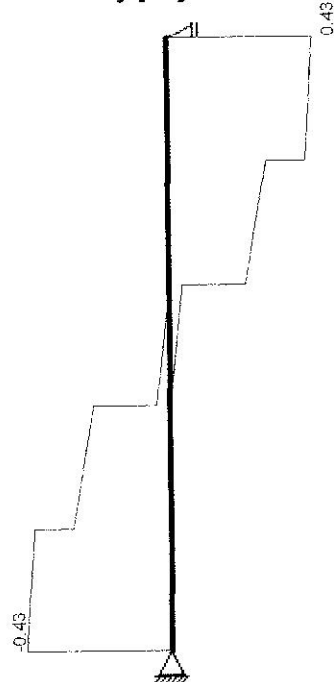
Ort [m]	$M_{z \text{ min}}$ [kNm]	$M_{z \text{ max}}$ [kNm]	$M_{x \text{ min}}$ [kNm]	$M_{x \text{ max}}$ [kNm]	$M_{y \text{ min}}$ [kNm]	$M_{y \text{ max}}$ [kNm]	$M_{w \text{ min}}$ [kNm ²]	$M_{w \text{ max}}$ [kNm ²]
1.00	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00

Moment M_x [kNm]Moment M_y [kNm]Torsionsmoment M_z [kNm]Wölbmoment M_w [kNm]

Normalkraft N [kN]



Querkraft Qy [kN]

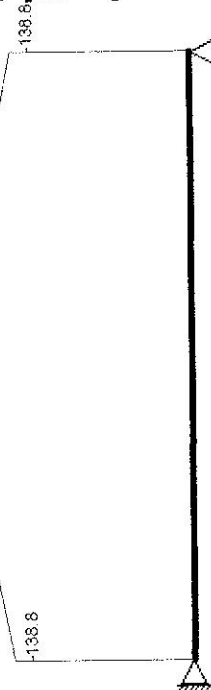


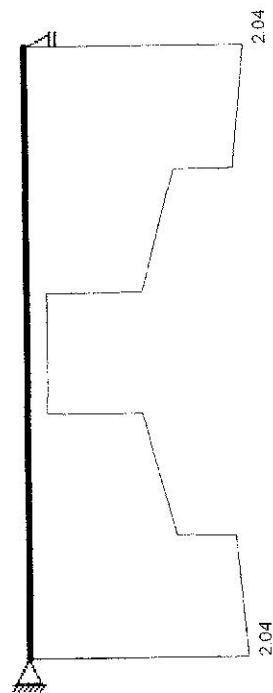
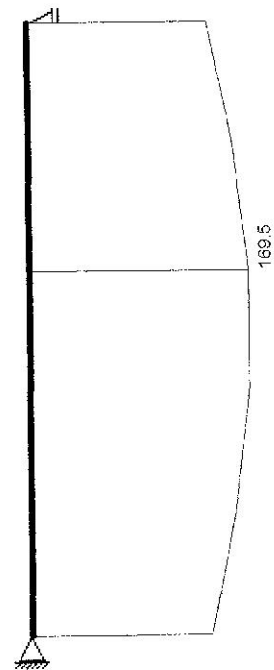
Querkraft Qx [kN]



Spannungen (Th. II. Ord)

Ort [m]	max σ [N/mm ²]	min σ [N/mm ²]	max τ [N/mm ²]	max σ_v [N/mm ²]	Ausnutzung [-]
0.00	0.00	-138.84	2.04	138.89	0.64
0.40	0.00	-169.54	1.07	169.54	0.78
0.40	0.00	-169.54	0.19	169.54	0.78
1.00	0.00	-138.84	2.04	138.89	0.64

Sigma_{max} [N/mm²]Sigma_{min} [N/mm²]

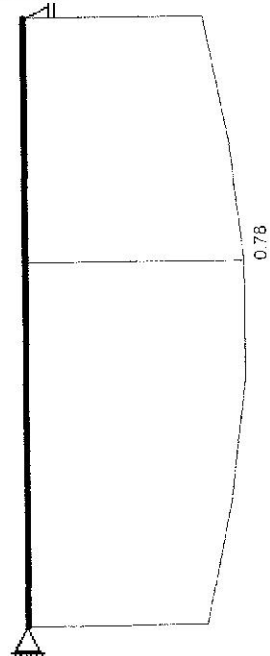
Tau [N/mm²]Sigma V_{max} [N/mm²]

Ausnutzung

Maximale Ausnutzung aus Spannungen: 0.78

Maximale Ausnutzung aus Verformungen: 0.00

Ausnutzung Spannungen[-]



Ausnutzung Verformungen[-]



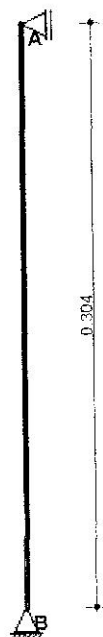
CS-STIL V 2012.05 Stahlstütze 2-achsig, Theorie II Ord., Biegetorsion

Nachweis Diagonale

Berechnungsvorschrift: DIN 18800

Nachweis nach Spannungstheorie II.Ordnung unter Beachtung der Wölbkrafttorsion.
(Es wird implizit der Biegeknick- und Biegedrillknicknachweis berücksichtigt)

System und Last x-z-Ebene



System und Last y-z-Ebene



Last in z-Richtung



Anmerkungen

Die Berechnung der Imperfektionen erfolgt gemäß DIN 18800
(Teil 2, Kapitel 2.2 (Tabelle 3), bzw. Kapitel 2.3)
für einen Nachweis elastisch-elastisch.
Vorkrümmung $w_0 = 0.05$ cm

Auflagerbedingungen

Nr	Stelle z[m]	Cx	Cy	Cz	CMx	CMy	CMz
A	0.00	fest	fest	-	-	-	fest
B	0.30	fest	fest	fest	-	-	fest

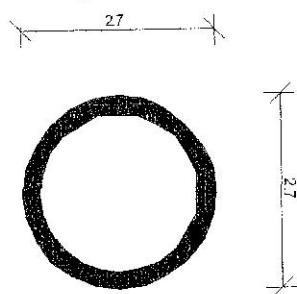
System

Nr	Stelle z[m]	Länge	Querschnitt	Lage x	Lage y	Drehung	Material
1	0.00	0.30	ø 27/2,5	0.00	0.00	0.00	St37-2

Querschnittswerte

Profilname	A [cm ²]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	I _{to} [cm ⁴]
ø 27/2,5	1.92	1.43	1.43	0.04
	I _{yg} [cm ⁴]	y _m [cm]	z _m [cm]	phi [°]
ø 27/2,5	2.83	0.00	-0.00	0.79

ø 27/2,5



Material

Name	E N/mm ²	G N/mm ²	f _{yk} N/mm ²	α _T	γ _m	γ
St37-2	210000.00	81000.00	240.00	0.000012	1.10	78.50

Einwirkungen

Einw.	Lastfälle	Lastgruppe	Lastkategorie	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
Einw.	Kennung	Nachweis		γ _{inf}	γ _{sup}	

Belastung

Lastart	Einw.	Text	Knot	dz [m]	ex [cm]	ey [cm]	Richt Pz/Mz	P [kN]	M [kNm]
Einzel	2 (2)	Druckkraft	1	0.00	0.0	0.0	Pz/Mz	13.57	0.00

Vorverformungen werden gemäß der gewählten Berechnungsvorschrift automatisch vom Programm ermittelt

Auflagerkräfte (Th. I. Ord.) ohne Sicherheitsfaktoren

Name	Art	A _x [kN]	A _y [kN]	A _z [kN]	AM _x [kNm]	AM _y [kNm]	AM _z [kNm]
A	maximal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	minimal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	maximal	0.00	0.00	13.57	0.00	0.00	0.00
	minimal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Auflagerkräfte einwirkungsweise (Th. I. Ord.) ohne Sicherheitsfaktoren

Name	Einwirkung	A _x [kN]	A _y [kN]	A _z [kN]	AM _x [kNm]	AM _y [kNm]	AM _z [kNm]
A	1:max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1:min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2:max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2:min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
B	1:max	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1:min	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2:max	0.00	0.00	13.57	0.00	0.00	0.00
	2:min	0.00	0.00	13.57	0.00	0.00	0.00

Verformungen (Th. I. Ord.)

Ort [m]	V _{x min} [mm]	V _{x max} [mm]	V _{y min} [mm]	V _{y max} [mm]	V _{z min} [mm]	V _{z max} [mm]	Ausn. V []
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00
0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Schnittgrößen (Th. II. Ord.)

Ort [m]	N min [kN]	N max [kN]	Q _{x min} [kN]	Q _{x max} [kN]	Q _{y min} [kN]	Q _{y max} [kN]
0.00	-13.57	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.07
0.12	-13.57	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.04
0.30	-13.57	0.00	0.00	0.00	-0.07	0.00

Ort [m]	M _z min [kNm]	M _z max [kNm]	M _x min [kNm]	M _x max [kNm]	M _y min [kNm]	M _y max [kNm]	M _w min [kNm ²]	M _w max [kNm ²]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
0.12	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
0.30	-0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00

Spannungen (Th. II. Ord)

Ort [m]	max σ [N/mm ²]	min σ [N/mm ²]	max τ [N/mm ²]	max σ_v [N/mm ²]	Ausnutzung [-]
0.00	0.00	-70.75	0.77	70.76	0.32
0.12	0.00	-77.56	0.46	77.56	0.36
0.12	0.00	-77.56	0.01	77.56	0.36
0.30	0.00	-70.75	0.77	70.76	0.32

Ausnutzung

Maximale Ausnutzung aus Spannungen: 0.36
 Maximale Ausnutzung aus Verformungen: 0.00

Pos 3 Aufhängung FirstkuppelGeometrie

Abstand Aufhängung Kuppelträger - Querträger x-Richtung	e1	= 0,5	=	0.5	m
Abstand Aufhängung Kuppelträger - Querträger y-Richtung	e2	= 1,5	=	1.5	m
Höhenunterschied	h1	= 2,3-0,5	=	1.8	m
Winkel	δ	= $\text{atan}(h1/(e1^2+e2^2)^{0,5})$	=	48.7	°

Belastung

Vollast s. Pos 2	Q1	= P_2_maxAz_extr	=	8.35	KN
Einzellast aus Trapez in ungünstiger Laststellung	Q2	= 1,5	=	1.50	KN
EG Zelt ø 10,5 m verteilt aauf 2 Träger	Q3	= $P_{1_gn} \cdot (10,5^2 \cdot \pi / 2) / 2$	=	3.03	KN
	Q	= SUMME(3)	=	12.88	KN

Gewählt Drahtseil ø 12 mm x 1570 DIN 3060 !

max. Normalkraft	N	= $Q/\sin(\delta)$	=	17.14	KN
zul. Normalkraft	zulN	= 80	=	80.00	KN
zul. Normalkraft Bruchlast	zulN	= 91,5	=	91.50	KN

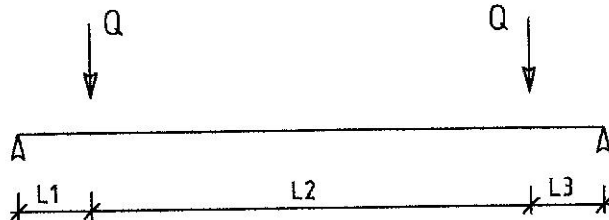
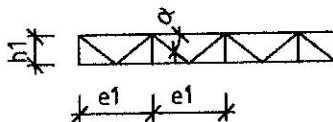
Nachweis DIN 4112

Sicherheit $\eta = \text{zulN}/N = 5.34 > \text{erf}\eta = 3,5$

Nachweis DIN EN 13782

Sicherheitsbeiwert veränd.	γ_p	=	1.5	-
Sicherheitsbeiwert Material	γ_M	=	3.5	-

Ausnutzung $\eta = (N \cdot \gamma_p) / (\text{zulN} / \gamma_M) = 0.98 < 1,0$

Pos 4 QuerträgerSystemAnsicht GitterträgerGeometrie

Länge	$L1$	$= 1,5$	$=$	1.50	m
Länge	$L2$	$= 7,0$	$=$	7.00	m
Länge	$L3$	$= L1$	$=$	1.50	m
Gesamtlänge	L	$= \text{SUMME}(3)$	$=$	10.00	m
Höhe	$h1$	$= 0,5-0,046$	$=$	0.454	m
Breite	$h2$	$= 0,35-0,046$	$=$	0.304	m
Abstand Vertikalstäbe	$e1$	$= 0,77$	$=$	0.770	m
Winkel	α	$= \text{atan}(h1/e1)$	$=$	30.5	°
Länge Diagonale	Ld	$= e1/\cos(\alpha)$	$=$	0.894	m
Winkel	δ	$= P_3_delta$	$=$	48.7	°
Winkel horizontal zwischen Querträger und Seil	ε	$= \text{atan}(1,0/1,8)$	$=$	29.1	°
Winkel horizontal zwischen Querträger und Seil	φ	$= \text{atan}((L2/2-2,0/2)/1,8)$	$=$	54.2	°

Belastung

EG Gitterträger	g	$= 0,15$	$=$	0.15	KN/m
Vollast s. Pos 2	$Q1$	$= P_2_maxAz_extr$	$=$	8.35	KN
Einzellast aus Trapez in ungünstiger Laststellung	$Q2$	$= 1,5$	$=$	1.50	KN
EG Zelt ø 10,5 m verteilt aauf 2 Träger	$Q3$	$= P_1_gn*(10,5^2*pi/2)/2$	$=$	3.03	KN
	Q	$= \text{SUMME}(3)$	$=$	12.88	KN

vertikal aus Kuppelträger	$Q_v = Q$	=	12.88	KN
horizontal aus Kuppelträger in Richtung Kuppelträger	$Q_h = Q \cdot \tan(\delta) \cdot \sin(\varepsilon)$	=	7.12	KN
horizontal aus Kuppelträger in Richtung Querträger	$Q_{h2} = Q \cdot \tan(\varphi)$	=	17.89	KN

Die Horizontallasten aus Kuppelträger in Richtung Querträger werden durch den Querträger aufgenommen

Gewählt Ober- und Untergurt Rohr $\varnothing 48,3/3,0$ mm St 37 Vertikal- und Diagonalstab Rohr $\varnothing 27/2,5$ mm St 37 !

Die Lasten dürfen nur in die Knotenpunkten des Fachwerkträgers eingeleitet werden

Auflagerkräfte und Schnittgrößen

Auflagerkraft	$A = Q + g \cdot L/2$	=	13.63	KN
Moment vertikal verteilt auf 2 Stäbe	$M_{vd} = (Q_v \cdot L/2 + g \cdot L^2/8)/2$	=	10.60	KNm
Moment horizontal verteilt auf 2 Stäbe	$M_{hd} = Q_h \cdot L/2$	=	5.34	KNm

Bemessung Ober- und Untergurt

Druckkraft Moment vertikal s. Berechnung	$D1 = M_{vd}/h1 + Q_{h2}/2$	=	32.29	KN
Druckkraft Moment horizontal s. Berechnung	$D2 = M_{hd}/h2$	=	17.57	KN
	$D = \text{SUMME}(2)$	=	49.86	KN

Bemessung Diagonale

Zugkraft Diagonale	$D_d = A/\sin(\alpha)$	=	26.84	KN
--------------------	------------------------	---	-------	----

Nachweis Normalspannung

Querschnittsfläche Diagonale	$A_s = (2,7^2/4 - 2,2^2/4) \cdot \pi$	=	1.92	cm ²
Normalspannung	$\sigma = D_d/A_s$	=	13.9	KN/cm ²
zul. Normalspannung	$zul\sigma = 24,0/1,1$	=	21.8	KN/cm ²

CS-STIL V 2012.00 Stahlstütze (Eingeschossig, 1-achsig, Ersatzstabverfahren) **Nachweis Ober- bzw. Untergurt**

System und Last x-z-Ebene



System und Last y-z-Ebene



Last in z-Richtung



Material

St37-2

$$f_{yk} = 240.00 \text{ MN/m}^2 \quad E = 210000.00 \text{ MN/m}^2$$

Auflagerbedingungen

X-Z-Ebene

Stelle z[m]	Auflagerung
0.00	horizontal gehalten
0.77	feste Auflagerung

Y-Z-Ebene

Stelle z[m]	Auflagerung
0.00	horizontal gehalten
0.77	feste Auflagerung

Querschnitt

Profil: Ø 48,3/3

lokale y-Achse = globale y-Achse

A	=	4.3	cm ²	I _y	=	10.8	cm ⁴	I _z	=	10.8	cm ⁴
W _{y+}	=	4.5	cm ³	W _{z+}	=	4.5	cm ³	max-S _y	=	0.0	cm ³
b ₀	=	0.0	mm	b _u	=	0.0	mm	h	=	48.3	mm
t ₀	=	0.0	mm	t _u	=	0.0	mm	s	=	3.0	mm
e _y	=	24.1	mm	e _z	=	24.1	mm	r	=	0.0	mm
I _t	=	0.0	cm ⁴	C _m	=	0.0	cm ⁶	z _m	=	0.0	mm
M _{plyd}	=	1.4	kNm	M _{plzd}	=	1.4	kNm	N _{pld}	=	92.9	kN
V _{plzd}	=	34.5	kN	V _{plyd}	=	34.5	kN				

Belastung

Ia - Lastanfang, II - Lastlänge

Feld	Lastart	Richtung	Last	Einw	Ia [m]	II [m]	Beschreibung
1	Einzellast	z-Richtung	49.86	2 q	0.000		Druckkraft

Kombinationsregeln

LK	Einwirkung	γ _o	γ _u	ψ	relevant für
1	2: verkehr additiv	1.50	0.00	0.90	Tragfähigkeit
2	2: verkehr additiv	1.50	0.00	1.00	Tragfähigkeit
3	2: verkehr additiv	1.00	0.00	1.00	quasi-ständig

Maßgebliche Lastkombination

Für die Bemessung maßgebend ist: Kombination: 2 (Tragfähigkeit) LF 2 ungünstig

Lastfall 1 gehört zur Einwirkung 0

Lastfall 2 gehört zur Einwirkung 2 und wirkt im Feld 1

Auflagerreaktionen charakteristisch, extremal

z [m]	Az [kN]	Ax [kN]	Ay [kN]	My [kNm]	Mx [kNm]
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.77	49.86	0.00	0.00	0.00	0.00

Bemessung nach DIN 18800

Knicklängen:

sky	0.77 m
skx	0.77 m

Knickspannungslinien:

y-y	c
x-x	c

Spannungsnachweis:

N _d	-74.79 kN
My _d	0.00 kNm
σ _x	-175.68 N/mm ²
τ	0.00 N/mm ²
σ _v	0.00 N/mm ²
Ausnutzung	0.81

Knicknachweis:

N _d	-74.79 kN
My _d	0.00 kNm
λ _y	48.32
κ _y	0.83
Δn _y	0.00
Ausnutzung y-Achse	0.97
λ _x	48.32
β _{Mx}	1.00
κ _x	0.83
Δn _x	0.00
Ausnutzung x-Achse	0.97
max. Ausnutzung	0.97

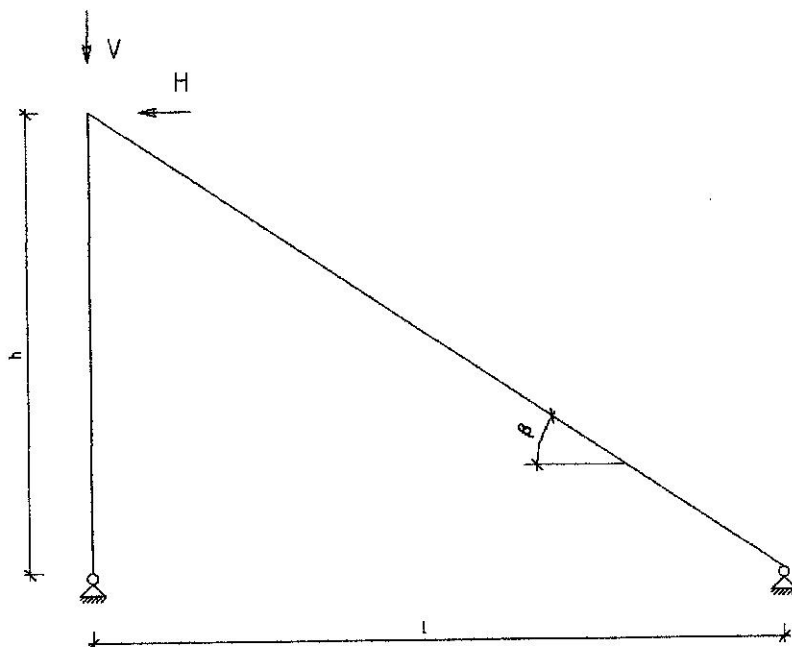
Der Biegedrillknicknachweis wird nicht durchgeführt

b/t-Nachweis

		plastisch	elastisch
Rohr	b/t = 1.14	zul. b/t = irrelevant	zul. b/t = irrelevant

Pos 5 Mast und Abspannung

System



Geometrie

Länge	l	$= 10,5+6,0$	$=$	16.5	m
Höhe	h	$= 13,0$	$=$	13.0	m
Winkel	β	$= \text{atan}(h/l)$	$=$	38.2	°

Belastung

Horizontallast aus Pos 4 Windsog wirkt entlastend, Winddruck auf Kuppel = 0	$H1$	$= P_4_Qh$	$=$	7.12	KN
Horizontallast aus Wind	$H2$	$= (0,6+0,1)*0,80*(11,20-3,5)*10,5/2/2$	$=$	11.32	KN
maßgebende Horizontallast	H	$= @\text{Max}(H1;H2)$	$=$	11.32	KN
Vertikallast aus Pos 4	$V1$	$= P_4_A$	$=$	13.63	KN
EG Mast	$V2$	$= 11,5*0,2$	$=$	2.30	KN
Vertikallast aus Abspannung	$V3$	$= H*\tan(\beta)$	$=$	8.92	KN
Umlenkung am Mastkopf	$V4$	$= V1$	$=$	13.63	KN
	V	$= \text{SUMME}(4)$	$=$	38.48	KN
Stabilisierungskraft in Mastmitte	Hs	$= 1,0$	$=$	1.00	KN

Pos 5.1 Nachweis Mast

Gewählt Ober- und Untergurt Rohr $\varnothing 42,4/2,9$ mm St 37
Vertikal- und Diagonalstab Rohr $\varnothing 26,9/2,6$ mm St 37 !

Ermittlung der Querschnittswerte

Querschnittsfläche Rohr $\varnothing 42,4/2,9$ mm	AG	= $(4,24-0,29) \cdot \pi \cdot 0,29$	=	3.60	cm ²
Querschnittsflächegesamt	Ages	= $4 \cdot AG$	=	14.39	cm ²
Achsabstand	e	= $35,0-4,24$	=	30.76	cm
Trägheitsmoment Einzelquerschnitt	I1	= $\pi/4 \cdot ((4,24/2)^4 - (4,24/2 - 0,29)^4)$	=	7.06	cm ⁴
Trägheitsmoment Gesamtquerschnitt	I	= $AG \cdot (e/2)^2 \cdot 4$	=	3405.0	cm ⁴
nur Steiner Anteil					
Widerstandsmoment	W	= $I/(e/2)$	=	221.4	cm ³

Belastung

Normalkraft Design	Nd	= $1,5 \cdot V$	=	57.7	KN
--------------------	----	-----------------	---	------	----

Geometrie

Knicklänge	Lk	= $h \cdot 100$	=	1300.0	cm
Abstand der Querstäbe	aB	= 50	=	50.0	cm
Trägheitsradius Einzelprofil	iyG	= $(I1/AG)^{0,5}$	=	1.40	cm
Trägheitsradius Einzelprofil	izG	= iyG	=	1.40	cm
Breite Gesamtquerschnitt	bges	= 35	=	35.0	cm
Abstand des Schwerpunkts des Einzelquerschnitts vom Rand	ysG	= $10000 \cdot 0$	=	0.0	cm
Abstand des Schwerpunkts des Einzelquerschnitts vom Schwerpunkt des Gesamtquerschnitts	ys	= $bges/2 - 4,24/2$	=	15.4	cm
Vorkrümmung	v0	= $Lk/500$	=	2.60	cm
Trägheitsmoment y-Achse Einzelquerschnitt	IyG	= I1	=	7.1	cm ⁴
Trägheitsmoment z-Achse Einzelquerschnitt	IzG	= I1	=	7.1	cm ⁴
Trägheitsmoment z-Achse Gesamtquerschnitt	Iz	= I	=	3405.0	cm ⁴
Trägheitsradius Gesamtquerschnitt	iz	= $(I/Ages)^{0,5}$	=	15.38	cm
Widerstandsmoment z-Achse Einzelquerschnitt	WzG	= $IzG/(4,24/2)$	=	3.3	cm ³
Widerstandsmoment z-Achse Gesamtquerschnitt	Wz	= Iz/ys	=	221.4	cm ³

Korrekturwert

bezogener Schlankheitsgrad	$\lambda_{kz} = Lk/(Iz/Ag)^{0,5}$	=	84.5	-
Korrekturwert nach Tafel 8,52	$\eta = 2-(\lambda_{kz}/75)$	=	0.87	-
Korrekturwert nach Tafel 8,52	$\eta_0 = 1.0$	-		
Trägheitsmoment z-Achse Gesamtquerschnitt	$I_{zd} = 4*(AG*ys^2 + \eta*IzG)/1,1$	=	3117.9	cm ⁴

Materialwerte

Sicherheitsbeiwert Material	$\gamma_M = 1.10$	-		
Streckgrenze	$f_{yk} = 24.0$	KN/cm ²		
zul. Biegespannung	$\sigma_{Rd} = f_{yk}/\gamma_M$	=	21.8	KN/cm ²
zul. Schubspannung	$\tau_{Rd} = f_{yk}/\gamma_M/3^{0,5}$	=	12.6	KN/cm ²
E-Modul	$E = 21000$	=	21000.0	KN/cm ²
Schubsteifigkeit Ersatzstab	$S_{zd} = 2*\pi^2*E*IzG/aB^2/1,1$	=	1063.7	KN
	$N_{kizd} = (Lk^2/(\pi^2*E*IzG) + S_{zd} - 1)^{-1}$	=	281.3	KN
Bezugsschlankheitsgrad	$\lambda_a = \pi*(E/f_{yk})^{0,5}$	=	92.9	-
plast. Normalkraft Tafel 8,22	$N_{pl} = \sigma_{Rd}*AG$	=	78.5	KN
plast. Querkraft Tafel 8,22	$V_{pl} = \tau_{Rd}*AG$	=	45.3	KN
plast. Moment Tafel 8,22	$M_{pl} = \sigma_{Rd}*W_zG^{1,25}$	=	90.8	KNcm

Schnittgrößen

Moment	$M_{zd} = N_d*v_0/(1-N_d/N_{kizd})$	=	188.8	KNcm
Querkraft	$V_{yd} = \pi*M_{zd}/Lk$	=	0.46	KN

Nachweis des Gurtstabes

Normalkraft	$NG_d = N_d/4 + M_{zd}^2*AG/W_z$	=	20.6	KN
Schlankheit	$\lambda_{k1} = aB/IzG$	=	35.7	-
Schlankheit	$\lambda_{k1} = \lambda_{k1}/\lambda_a$	=	0.38	-

Knickspannungslinie b nach Tafel 8,36

aus Tafel 8,38 und 8,39

$$\kappa = 0.93 -$$

Ausnutzung

$$\eta_1 = (NGd/Npl/\kappa) = 0.28 \quad [<1.00]$$

Nachweis des Einzelfeldes zwischen den Bindeblechen

$$\text{Moment} \quad MGd = V_{yd}/m \cdot aB/2 = 5.7 \quad \text{KNcm}$$

$$\text{Querkraft} \quad VGd = V_{yd}/m = 0.23 \quad \text{KN}$$

Für die max. Normalkraft wird näherungsweise das Moment M_{zd} angesetzt.

$$\text{Ausnutzung Querkraft} \quad \eta_q = VGd/V_{pl} = 0.005 \quad < 0.25$$

$$\text{Ausnutzung Normalkraft } 0.3 < x < 1.0 \quad \eta_n = NGd/N_{pl} = 0.262 \quad < 1.0$$

$$\text{Ausnutzung Moment n. Tafel 8,26 a} \quad \eta_q = 0.91 \cdot MGd/M_{pl} + (NGd/N_{pl})^2 = 0.126 \quad < 1.0$$

Nachweis der Diagonal- und VertikalstäbeDie Querkraft $Q = 0.23 \text{ KN}$ ist gering => keine weiteren Nachweise erforderlichNachweis Ausweichen Gesamtstab

$$\text{Normalkraft} \quad NGd_2 = N_d/4 = 14.4 \quad \text{KN}$$

$$\text{Schlankheit} \quad \lambda_{k2} = L_k/i_z = 84.5 \quad -$$

$$\text{Schlankheit} \quad \lambda_{_k2} = \lambda_{k2}/\lambda_a = 0.91 \quad -$$

Knickspannungslinie c nach Tafel 8,36

$$\text{aus Tafel 8,38 und 8,39} \quad \kappa = 0.59 \quad -$$

$$\text{Ausnutzung} \quad \eta_1 = (NGd_2/N_{pl}/\kappa) = 0.31 \quad [<1.00]$$

Nachweis des Blechabstands

$$\text{Ausnutzung} \quad \eta_3 = aB/i_zG = 35.7 \quad < 70$$

Pos 5.2 Nachweis AbspannungGewählt Drahtseil $\varnothing 12 \text{ mm} \times 1570 \text{ DIN 3060}$!Schnittgrößen

$$\begin{array}{llll} \text{max. Normalkraft} & N & = (H+H_s)/\cos(\beta) & = 15.68 \quad \text{KN} \\ \text{zul. Normalkraft} & \text{zul}N & = 80.8 & = 80.80 \quad \text{KN} \end{array}$$

$$\text{Sicherheit} \quad \eta = \text{zul}N/N = 5.15 \quad > \quad \text{erf}\eta = 3.5$$

Pos 5.3 Nachweis Verankerung Abspannung

Belastung

Horizontallast Design	H_d	$= 1,5 \cdot (H + H_s/2)$	=	17.73	KN
Ausmitte	f	$= 7,0$	=	7.0	cm
Moment infolge ausmittigem Kraftangriff	M_s	$= H_d \cdot f$	=	124.10	KNcm

Gewählt 3 x Stabanker $d_s = 3.5$ cm Einschlaglänge $L_e = 100$ cm !

Widerstandsmoment	W_s	$= \pi/32 \cdot d_s^4$	=	4.2	cm ⁴
Anzahl der Anker	n	$= 3$	=	3	-
Normalspannung je Anker	σ	$= M_s/n/W_s$	=	9.83	KN/cm ²
zul. Normalspannung	$zul\sigma$	$= 24,0/1,1$	=	21.82	KN/cm ²

Berechnung der Ankertragfähigkeit nach DIN 4112 6.2.1.3 für mindestens dichtgelagerte nichtbindige Böden

Last je Anker	Z	$= N/n$	=	5.23	KN
zul. Last je Anker	$zulZ$	$= 17 \cdot d_s \cdot L_e/1000$	=	5.95	KN

Nachweis Anker nach DIN EN 13782 wie DIN 4112

Minstdurchmesser Anker gem. DIN 13782 8,3	d_{min}	$= 0,025 \cdot L_e + 0,5$	=	3.00	cm
---	-----------	---------------------------	---	------	----

Pos 5.4 Nachweis Unterpallung Mast

Belastung

Vertikallast s. Pos 5	V	$= V$	=	38.48	KN
-----------------------	-----	-------	---	-------	----

Gewählt Unterpallung aus Holz Breite $b_u = 0.45$ m Länge $l_u = 0.45$ m !

Bodenpressung	σ	$= V/b_u/l_u$	=	190.02	KN/m ²
zul. Bodenpressung DIN 4112 6,3 für $b > 40$ cm	$zul\sigma$	$= 200$	=	200.00	KN/m ²

Ingenieurbüro W. Marx

Minden
Berlin

Tel 0571/57632

Tel.030/30103390

Fax 57615

Fax 30103391

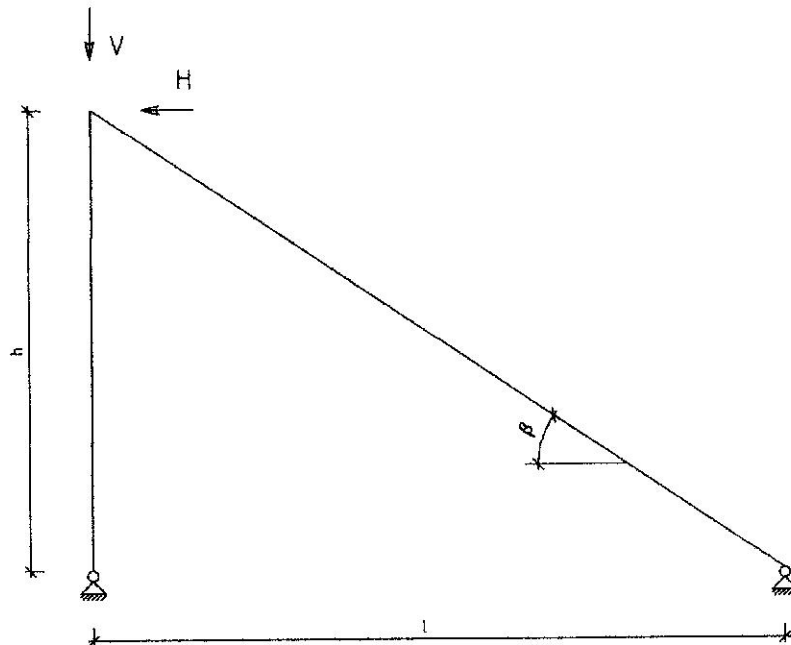
Auftragsnr. 2012-28

Pos.Nr. 5

Seite: 38

Pos 6 Rondellstangen und Abspannung

System



Geometrie

Länge	l	$= 3,50$	$=$	3.5	m
Höhe	h	$= 3,50$	$=$	3.5	m
Abstand der Rondellstangen	be	$= 1,4$	$=$	1.4	m
Winkel	β	$= \text{atan}(h/l)$	$=$	45.0	$^{\circ}$

Belastung

Normalkraft in Zeltplane s. Pos 1,2 Luvseite maßgebend	S	$= P_{1_1_Su}$	$=$	3.57	KN
Horizontalkraft	H	$= S \cdot \cos(24,8 + 14,9) \cdot be$	$=$	3.85	KN
Vertikallast aus Pos 1,2	$V1$	$= S \cdot \sin(25,9) \cdot be$	$=$	2.18	KN
EG Rondellstange	$V2$	$= 3,50 \cdot 0,2$	$=$	0.70	KN
Vertikallast aus Abspannung	$V3$	$= H \cdot \tan(\beta)$	$=$	3.85	KN
Reserve	$V4$	$= 0$	$=$	0.00	KN
	V	$= \text{SUMME}(4)$	$=$	6.73	KN
Windgem. DIN 13782 Tab 1 + Bild 2	w	$= 0,80 \cdot 0,5 \cdot be$	$=$	0.56	KN/m

Pos 6.1 Nachweis Rondellstange

Gewählt Rohr $\varnothing 70/2.9 \text{ mm}$ St 37

!

s. Pos 6,1-2

Pos 6.2 Nachweis Abspannung**Gewählt Polypropylenseil ø 16 mm DIN 83332 !**Schnittgrößen

max. Normalkraft	N	$= (H+w \cdot l/2)/\cos(\beta)$	$=$	6.83	KN
zul. Normalkraft	$zulN$	$= 34,3$	$=$	34.30	KN

Sicherheit $\eta = zulN/N = 5.02 > erf\eta = 5$ Pos 6.3 Nachweis Verankerung AbspannungBelastung

Horizontallast Design	Hd	$= 1,5 \cdot (H+w \cdot l/2)$	$=$	7.24	KN
Ausmitte	f	$= 7,0$	$=$	7.0	cm
Moment infolge ausmittigem Kraftangriff	Ms	$= Hd \cdot f$	$=$	50.69	KNcm

Gewählt 1 x Stabanker $d_s = 3.5$ cm Einschlaglänge $Le = 120$ cm !

Widerstandsmoment	Ws	$= \pi/32 \cdot d_s^4$	$=$	4.2	cm ³
Anzahl der Anker	n	$= 1$	$=$	1	-
Normalspannung je Anker	σ	$= Ms/n/Ws$	$=$	12.04	KN/cm ²
zul. Normalspannung	$zul\sigma$	$= 24,0/1,1$	$=$	21.82	KN/cm ²

Berechnung der Ankertragfähigkeit nach DIN 4112 6.2.1.3 für mindestens dichtgelagerte nichtbindige Böden

Last je Anker	Z	$= N/n$	$=$	6.83	KN
zul. Last je Anker	$zulZ$	$= 17 \cdot d_s \cdot Le/1000$	$=$	7.14	KN

Nachweis Anker nach DIN EN 13782 wie DIN 4112

Minstdurchmesser Anker gem. DIN 13782 8,3	d_{min}	$= 0,025 \cdot Le + 0,5$	$=$	3.50	cm
---	-----------	--------------------------	-----	------	----

Pos 6.4 Nachweis Unterpallung Mast

Belastung

Vertikallast s. Pos 5

$$V = V$$

$$= 6.73 \quad \text{KN}$$

Gewählt Unterpallung aus Holz**Breite $b_u = 0.25 \text{ m}$ Länge $l_u = 0.25 \text{ m}$!**

Bodenpressung

 σ

$$= V/b_u/l_u$$

$$= 107.68 \quad \text{KN/m}^2$$

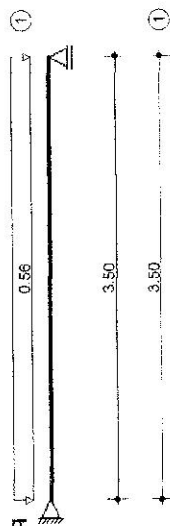
zul. Bodenpressung DIN 4112 6,3 für $b \geq 20 \text{ cm}$ zul σ

$$= (100+150)/2$$

$$= 125.00 \quad \text{KN/m}^2$$

CS-STIL V 2012.00 Stahlstütze (Eingeschossig, 1-achsig, Ersatzstabverfahren) Nachweis Rondellstange

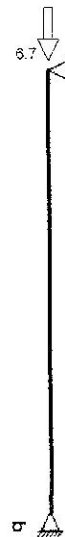
System und Last x-z-Ebene



System und Last y-z-Ebene



Last in z-Richtung



Material

St37-2

 f_{yk}

= 240.00

MN/m²

E

=

210000.00

MN/m²

Auflagerbedingungen

X-Z-Ebene

Stelle z[m]	Auflagerung
0.00	horizontal gehalten
3.50	feste Auflagerung

Y-Z-Ebene

Stelle z[m]	Auflagerung
0.00	horizontal gehalten
3.50	feste Auflagerung

Querschnitt

Profil: Ø 70/2,9

lokale y-Achse = globale y-Achse

A	=	6.1	cm ²	I _y	=	33.9	cm ⁴	I _z	=	33.9	cm ⁴
W _{y+}	=	9.7	cm ³	W _{z+}	=	9.7	cm ³	max-S _y	=	0.0	cm ³
b ₀	=	0.0	mm	b _u	=	0.0	mm	h	=	70.0	mm
t ₀	=	0.0	mm	t _u	=	0.0	mm	s	=	2.9	mm
e _y	=	35.0	mm	e _z	=	35.0	mm	r	=	0.0	mm
I _t	=	0.0	cm ⁴	C _m	=	0.0	cm ⁶	z _m	=	0.0	mm
M _{plyd}	=	2.9	kNm	M _{plzd}	=	2.9	kNm	N _{pld}	=	133.0	kN
V _{plzd}	=	49.4	kN	V _{plyd}	=	49.4	kN				

Belastung

Ia - Lastanfang, II - Lastlänge

Feld	Lastart	Richtung	Last	Einw	Ia [m]	II [m]	Beschreibung
1	Einzellast	[kN]	z-Richtung	6.73	2 q	0.000	Vertikal
1	Gleichlast	[kN/m]	x-Richtung	0.56	2 q	0.000	3.500 Wind

Kombinationsregeln

LK	Einwirkung	γ_o	γ_u	ψ	relevant für
1	2: verkehr additiv	1.50	0.00	0.90	Tragfähigkeit
2	2: verkehr additiv	1.50	0.00	1.00	Tragfähigkeit
3	2: verkehr additiv	1.00	0.00	1.00	quasi-ständig

Maßgebliche Lastkombination

Für die Bemessung maßgebend ist: Kombination: 2 (Tragfähigkeit) LF 2 ungünstig

Lastfall 1 gehört zur Einwirkung 0

Lastfall 2 gehört zur Einwirkung 2 und wirkt im Feld 1

Auflagerreaktionen charakteristisch, extremal

z [m]	Az [kN]	Ax [kN]	Ay [kN]	My [kNm]	Mx [kNm]
0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00
3.50	6.73	0.98	0.00	0.00	0.00

Bemessung nach DIN 18800

Knicklängen:

sky	3.50	m
skx	3.50	m

Knickspannungslinien:

y-y	c
x-x	c

Spannungsnachweis:

N _d	-10.10	kN
My _d	1.29	kNm
σ _x	-149.16	N/mm ²
τ	-0.00	N/mm ²
σ _v	0.00	N/mm ²

Knicknachweis:

Ausnutzung	0.68	
N _d	-10.10	kN
My _d	1.29	kNm
λ _y	148.33	
κ _y	0.29	
Δn _y	0.04	
Ausnutzung y-Achse	0.75	
λ _x	148.33	
β _{Mx}	1.00	
κ _x	0.29	
Δn _x	0.00	
Ausnutzung x-Achse	0.27	
max. Ausnutzung	0.75	

Der Biegedrillknicknachweis wird nicht durchgeführt

b/t-Nachweis

		plastisch	elastisch
Rohr	b/t = 1.09	zul. b/t = irrelevant	zul. b/t = irrelevant

Berlin, 18.07.2012



W. Marx