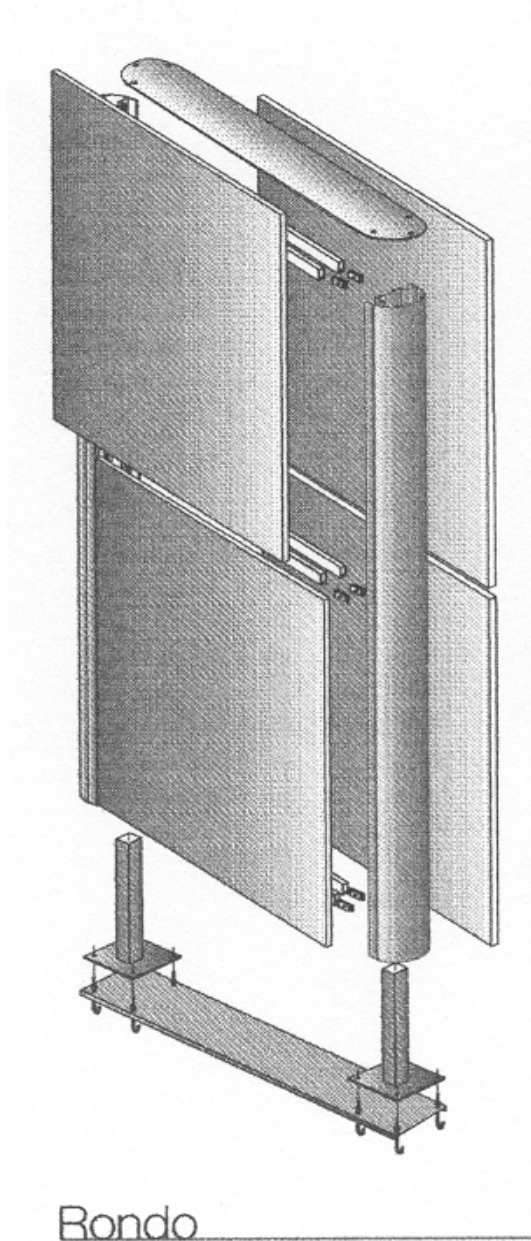


KEINE Statische Berechnung



Stempel:

Datum:

Unterschrift: _____

(Die Gründung/Fundament ist nicht Gegenstand dieser Berechnung)

Vorbemerkung

Die nachfolgende statische Berechnung führt den Nachweis für die Standsicherheit des Pylons "RONDO".

Der Pylon besteht aus zwei, je nach Ausführung, in einem Abstand von ca. 0,90m bis ca. 1,60m vertikal angeordneten Aluminiumstrangprofilen. Untereinander werden die beiden Pfosten über biegesteif angeschlossene Aluminiumtraversen miteinander verbunden und gewährleisten somit die Aussteifung der Gesamtkonstruktion in Querrichtung. Der Pylon wird auf eine, in ein Stahlbetonfundament eingespannte Konstruktion aus Stahl gesteckt. Die hauptsächlich aus Wind resultierenden Kräfte werden über auf eine stählerne Grundplatte aufgeschweißtes Stahlhohlprofil und vier in den Fundamentbeton eingelassene Ankerschrauben in den Baugrund eingeleitet. Das Fundament wird in einer gesonderten statischen Berechnung nachgewiesen.

Sowohl die Grundplatte als auch das Standrohr ist in der Stahlsorte S355 (St 52) auszuführen. Beide Teile sind mit einer auf der Ober- und Unterseite der Grundplatte umlaufenden Schweißnaht miteinander zu verbinden.

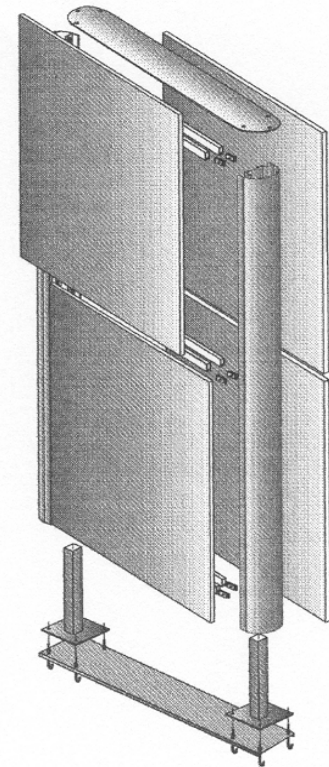
Pylon mit einer Höhe von > 3,0 bis < 6,0m:
Grundplatte 300/300/20mm
Standrohr 80/80/8 mit einer Länge von >1,00m
Schweißnaht oben und unten umlaufend $a=5\text{mm}$

Pylon mit einer Höhe von < 3,0:
Grundplatte 300/300/10mm
Standrohr 80/80/4 mit einer Länge von >0,50m
Schweißnaht oben und unten umlaufend $a=3\text{mm}$

Die Fußplatten werden im Stahlbetonfundament entweder mit einem glatten Rundstahl bzw. einer Gewindestange und einem zusätzlichen Stahlwinkel oder einem gerippten Betonstahl mit Haken verankert.

Verwendete Normen

DIN 1055 Lastannahmen für Bauten
DIN 4113 Aluminiumkonstruktionen
DIN 18800 Stahlbauten



Rondo

Für die beiden Alu-Pfosten wird die Legierung AlMgSi0,5 nach DIN 1725 Teil1 vorausgesetzt.

Pylon "RONDO"

Standardmaße



Höhe L [mm]	Breite d [mm]	Gesamtbreite D [mm]
2000	x 750	910
	x 1000	1160
2500	x 1000	1160
	x 1250	1410
	x 1400	1560
3000	x 1000	1160
	x 1250	1410
	x 1400	1560
4000	x 1000	1160
	x 1250	1410
	x 1400	1560
5000	x 1000	1160
	x 1250	1410
	x 1400	1560
6000	x 1400	1560

maßgebende Abmessungen
für den Nachweis

Lastannahmen

Eigengewicht des Aluminiumprofils 0,0477 kN/m

Eigengewicht des Beschriftungsträgers (Aluminiumtafel t=1,5mm)

$$27 \text{ kN/m}^3 * 0,0015 \text{ m} = 0,0405 \text{ kN/m}^2$$

Breite des Beschriftungsfeldes = 1,40 m

$$0,0405 \text{ kN/m}^2 * 1,40 \text{ m} =$$

0,0567 kN/m

Eigengewicht des Pylons pro lfm Höhe $g_1 = 0,1044 \text{ kN/m}$

Windlast (für eine Windgeschwindigkeit von 28,3m/s)
gemäß DIN 1055, Teil 4, Abschnitt 6.2.4, Tabelle 6

Bezugsfläche $A = D * L = 1,56 * 6 =$
Staudruck $q =$

	Höhe		
	6m	3m	
A =	0,00	0,00	m ²
q =	0,50	0,50	kN/m ²

effektive Streckung nach Tabelle 16

$$\lambda = 2 * L / D \leq 70 \text{ für } L \leq 15\text{m}; L \text{ hier } 6,0\text{m}$$

$$\lambda_{6\text{m}} = 7,69$$

$$\lambda_{3\text{m}} = 3,85$$

mit einem Völligkeitsgrad von $\varphi=1,0$ folgt nach

Bild 14 ein $\psi =$

$$\psi_{6\text{m}} = 0,68$$

$$\psi_{3\text{m}} = 0,66$$

aerodynamischer Beiwert nach Tabelle 6

$$c_f = 2,0 * \psi =$$

$$c_{f,6\text{m}} = 1,36$$

$$c_{f,3\text{m}} = 1,32$$

resultierende Windlast

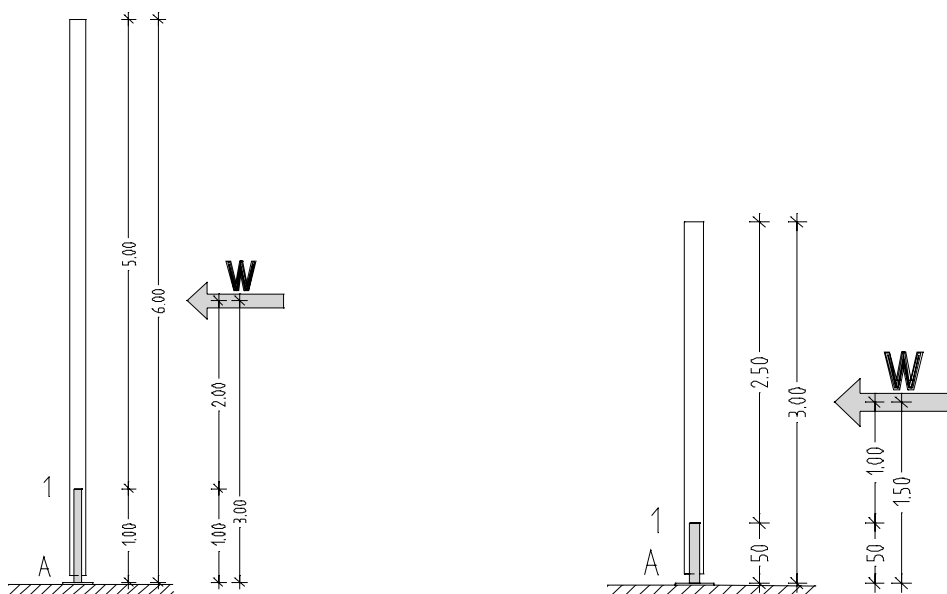
$$W_{6\text{m}} = c_{f,6\text{m}} * q * A_{6\text{m}} =$$

$$W_{6\text{m}} = 0,00 \text{ kN}$$

$$W_{3\text{m}} = c_{f,3\text{m}} * q * A_{3\text{m}} =$$

$$W_{3\text{m}} = 0,00 \text{ kN}$$

System und Belastung



Schnittkräfte

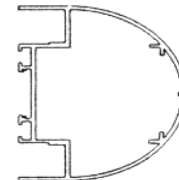
	Höhe	
	6m	3m
Vertikalkraft pro Pfosten $A_{V,k} = 0,5 * g_1 * L =$	$A_{V,k} = 0,313$	0,157 kN
Horizontalkraft pro Pfosten $A_{H,k} = 0,5 * W =$	$A_{H,k} = 0,000$	0,000 kN
Einspannmoment pro Pfosten $M_{A,k} = 0,5 * W * L/2 =$	$M_{A,k} = 0,000$	0,000 kNm
Einspannmoment in 1,00m Höhe $M_{1,k} = 0,5 * W * (L/2 - 1,00) =$	$M_{1,k} = 0,000$	kNm

unterhalb von 1,00m wirken Standrohr und Aluprofil zusammen
oberhalb von 1,00m übernimmt das Aluprofil die Biegebeanspruchung alleine

Bemessung

Bemessung des Aluminiumprofils nach DIN 4113 (05/1980)

Legierung: AlMgSi0.5	zul $\sigma =$	10,5 kN/cm²
Querschnittsfläche	A =	17,7 cm ²
Widerstandsmoment	W _Z =	58,0 cm ³
Trägheitsmoment	I _Z =	441,0 cm ⁴

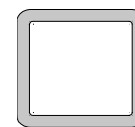


vorh $\sigma_{6m} = A_{V,k,6m} / A + M_{1,k,6m} / W_Z =$	vorh $\sigma_{6m} =$	0,02 kN/cm²
	Nachweis:	E-P 1,05 < 1,10
	oder	Standrohr auf 1,25m verlängern
vorh $\sigma_{3m} = A_{V,k,3m} / A + M_{A,k,3m} / W_Z =$	vorh $\sigma_{3m} =$	0,01 kN/cm²

Bemessung der Fussplatte und des Standrohres nach DIN 18800

Standrohr

S355 (St 52)	$\sigma_{R,d} = f_{y,k} / \gamma_M =$	32,7 kN/cm²				
Querschnittsfläche	A =	<table border="1"> <tr> <td>80/80/8</td> <td>80/80/4</td> </tr> <tr> <td>22,5</td> <td>12</td> </tr> </table> cm ²	80/80/8	80/80/4	22,5	12
80/80/8	80/80/4					
22,5	12					
Widerstandsmoment	W _Z =	<table border="1"> <tr> <td>80/80/8</td> <td>80/80/4</td> </tr> <tr> <td>48,4</td> <td>28,8</td> </tr> </table> cm ³	80/80/8	80/80/4	48,4	28,8
80/80/8	80/80/4					
48,4	28,8					
Trägheitsmoment	I _Z =	<table border="1"> <tr> <td>80/80/8</td> <td>80/80/4</td> </tr> <tr> <td>193,0</td> <td>115</td> </tr> </table> cm ⁴	80/80/8	80/80/4	193,0	115
80/80/8	80/80/4					
193,0	115					



S355 (St 52)

vorh $\sigma_{6m} = (1,5 \cdot M_{A,k,6m}) / W_Z =$	0,00 kN/cm ² (80/80/8)
vorh $\sigma_{3m} = (1,5 \cdot M_{A,k,3m}) / W_Z =$	0,00 kN/cm ² (80/80/4)

für Pylon > 3,0m

gew: Quadratrohr 80/80/8 S355 (St 52)

Länge=1,0m bzw 1,25m

vorh $\sigma / \sigma_{R,d} =$ **0,00 < 1,0**

für Pylon ≤ 3,0m

gew: Quadratrohr 80/80/4 S355 (St 52)

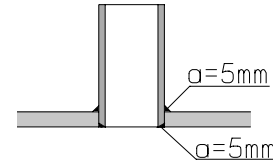
Länge=0,50m

vorh $\sigma / \sigma_{R,d} =$ **0,00 < 1,0**

Schweissnaht

$$\sigma_{w,r,d} = \alpha_w * f_{y,k} / \gamma_M = 26,18 \text{ kN/cm}^2$$

Schweissnahtdicke a =	5	3	mm
A _w =	16,1	9,7	cm ²
W _w =	39	24	cm ³
I _w =	174	104	cm ⁴



vorh. $\sigma_{6m} = (1,5 * M_{A,6m}) / (2 * W_w) = 0,00 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \sigma = 26,18 \text{ kN/cm}^2$

vorh. $\sigma_{3m} = (1,5 * M_{A,3m}) / (2 * W_w) = 0,00 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \sigma = 26,18 \text{ kN/cm}^2$

für Pylon > 3,0m

gew: Schweißnaht a=5mm (80/80/8)

oben und unten umlaufend

vorh $\sigma / \sigma_{R,d} = 0,00 < 1,0$

für Pylon ≤ 3,0m

gew: Schweißnaht a=3mm (80/80/4)

oben und unten umlaufend

vorh $\sigma / \sigma_{R,d} = 0,00 < 1,0$

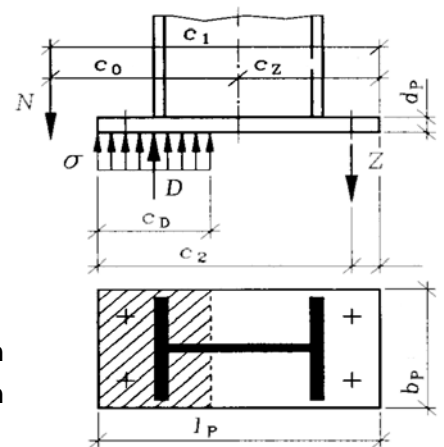
Verankerungskräfte

	6m	3m
$c_0 = M_{A,d} / N_d =$	0,0	0,0 cm
$c_1 = (c_0 + l_p / 2) =$	15,0	15,0 cm
$c_2 = l_p - 0,03 =$	27,0	27,0 cm
$l_p =$	30,0 cm	
$b_p =$	30,0 cm	
$\sigma =$	1,35 kN/cm ² für B25	

$c_{D,6m} = c_2 * [1 - \sqrt{1 - (2 * N_d * c_1) / (\sigma * b_p * c_2^2)}] = 0,01 \text{ cm}$

$c_{D,3m} = c_2 * [1 - \sqrt{1 - (2 * N_d * c_1) / (\sigma * b_p * c_2^2)}] = 0,00 \text{ cm}$

Prinzipskizze:



Berechnung der resultierenden Kräfte

$D_{d,6m} = \sigma * b_p * c_D = 0,26 \text{ kN}$

für Pylon > 3,0m $Z_{d,6m} = D_d - N_d = -0,21 \text{ kN}$

$D_{d,3m} = \sigma * b_p * c_D = 0,13 \text{ kN}$

für Pylon ≤ 3,0m $Z_{d,3m} = D_d - N_d = -0,34 \text{ kN}$

Kraft pro Ankerschraube

	6m	3m
$F_d = Z_d / 2_{\text{Schrauben}} =$	-0,10	-0,17 kN

zul. $Z_{R,d}$ für M16-4.6

$$Z_{R,d,M16} = A_{Sp} * f_{u,b,k} / (1,25 * \gamma_M) = 45,67 \text{ kN}$$

mit $A_{Sp}=1,57$

$f_{u,b,k} = 40$

$\gamma_M = 1,1$

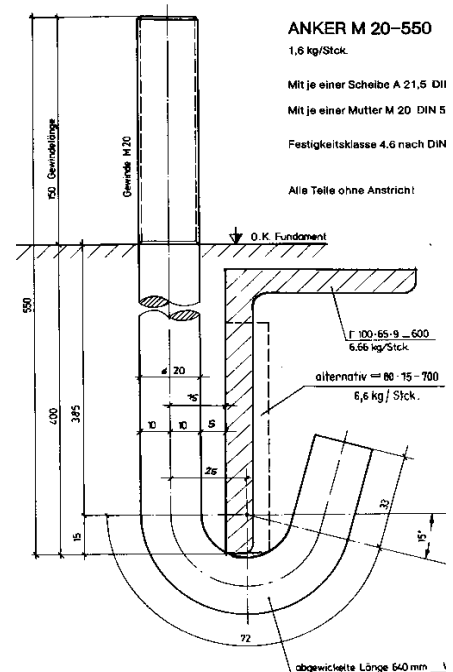
zul. $Z_{R,d}$ für M12-4.6

$$Z_{R,d,M12} = A_{Sp} * f_{u,b,k} / (1,25 * \gamma_M) = 24,52 \text{ kN}$$

mit $A_{Sp}=0,843$

$f_{u,b,k} = 40$

$\gamma_M = 1,1$



für Pylon > 3,0m

gew: Ankerschraube M16-4.6

$F_{d,6m} / Z_{R,d,M16} = 0,00 < 1$

für Pylon ≤ 3,0m

gew: Ankerschraube M12-4.6

$F_{d,3m} / Z_{R,d,M12} = -0,01 < 1$

Alternativ dazu kann gerippter Betonstahl BSt 500 S mit aufgeschnittenem Gewinde ohne Stahlwinkel eingebaut werden.

Kraft pro Ankerschraube

	6m	3m
$F_k = Z_d / 1,5 / 2_{\text{Schrauben}} =$	-0,07	-0,11 kN

zul. Z für Ø 16 BSt 500 S

$zul.Z_{\varnothing 16} = A * \beta_S = 57,49 \text{ kN/cm}^2$

Verankerungstiefe für Ø16 ab Oberkante Fundament

$\alpha_1 = 0,7 \quad erfA_s = 0,00 \text{ cm}^2$

$l_0 = 63,0 \text{ cm} \quad vorhA_s = 2,01 \text{ cm}^2$

$l_1 = \alpha_1 * erfA_s / vorhA_s * l_0 = -0,05 \text{ cm}$

zul. Z für Ø 12 BSt 500 S

$zul.Z_{\varnothing 12} = A * \beta_S = 32,32 \text{ kN/cm}^2$

Verankerungstiefe für Ø12 ab Oberkante Fundament

$\alpha_1 = 0,7 \quad erfA_s = 0,00 \text{ cm}^2$

$l_0 = 48,0 \text{ cm} \quad vorhA_s = 1,13 \text{ cm}^2$

$l_1 = \alpha_1 * erfA_s / vorhA_s * l_0 = -0,12 \text{ cm}$

für Pylon > 3,0m

gew: Betonstahl BSt 500 S Ø16

$F_{k,6m} / zul.Z_{\varnothing 16} = 0,00 < 1$

für Pylon ≤ 3,0m

gew: Betonstahl BSt 500 S Ø12

$F_{k,3m} / zul.Z_{\varnothing 12} = 0,00 < 1$

Fussplatte

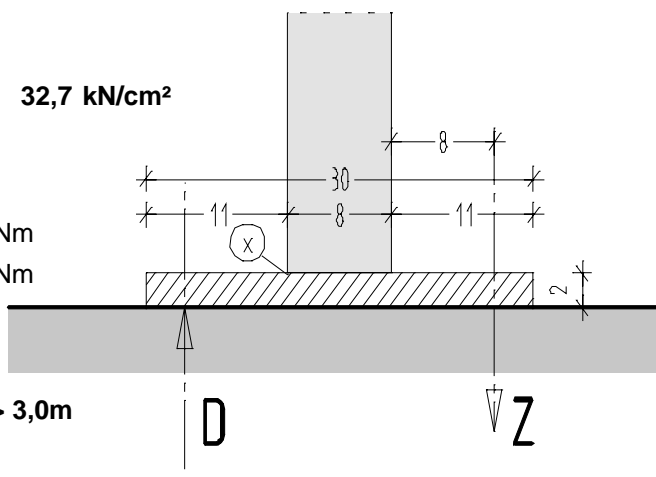
S355 (St 52)

$$\sigma_{R,d} = f_{y,k} / \gamma_M = 32,7 \text{ kN/cm}^2$$

Biegemoment an der Stelle x

$$M_{d,x,6m} = D_d \cdot (0,11 - c_D/2) = 0,03 \text{ kNm}$$

$$M_{d,x,3m} = D_d \cdot (0,11 - c_D/2) = 0,01 \text{ kNm}$$



Abmessungen der Fussplatte für Pylon > 3,0m

l / b / t = 300 / 300 / 20 mm

$$W_{y,t=20} = 20,0 \text{ cm}^3$$

$$\text{vorh. } \sigma = M_d / W_y = 0,14 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \sigma = 32,7 \text{ kN/cm}^2$$

gew:

Fussplatte 300 / 300 / 20 mm, S355 (St 52) vorh $\sigma / \sigma_{R,d} = 0,00 < 1,0$

Abmessungen der Fussplatte für Pylon ≤ 3,0m

l / b / t = 300 / 300 / 10 mm

$$W_{y,t=10} = 5,0 \text{ cm}^3$$

$$\text{vorh. } \sigma = M_d / W_y = 0,29 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \sigma = 32,7 \text{ kN/cm}^2$$

gew:

Fussplatte 300 / 300 / 10 mm, S355 (St 52) vorh $\sigma / \sigma_{R,d} = 0,01 < 1,0$

Alternative Verankungen auf Anfrage

Stahlteile in S235 / St 37 oder Edelstahl

Befestigung mit Dübeln (Hilti / Fischer / Upat usw.)

Fußkonstruktion aus Aluminium

Kontakt:

Fundamente nach DIN 1045-1 (neu)

Ingenieurbüro Reiner Hühn

Mühlstraße 9 - 91452 Wilhermsdorf

fon: 09102 / 96416 - fax: 09102 / 96418

email: statik@metallbauhuehn.de

Internet: www.metallbauhuehn.de

Das Urheberrecht liegt beim Verfasser der Statischen Berechnung.

Bei Verwendung zu Bauanträgen o.ä. ist die Genehmigung des Verfassers (Unterschrift & Stempel) einzuholen.