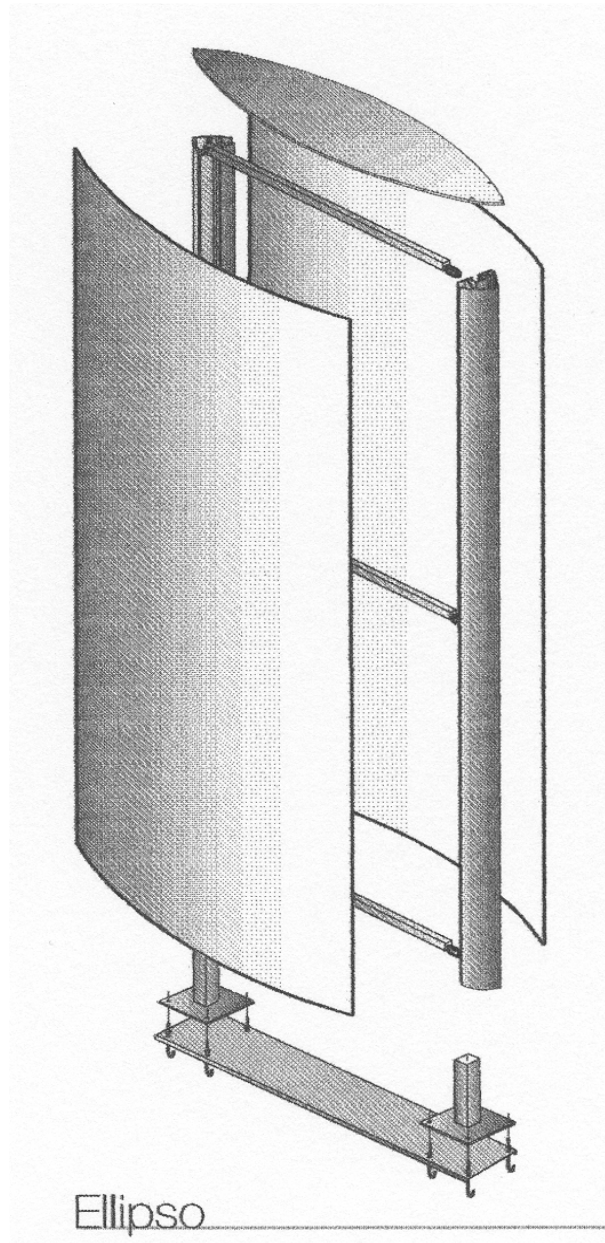


Bauvorhaben: MUSTER - ohne Zahlenangaben !

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 "ELLIPSO".

Der Pylon besteht aus zwei, je nach Ausführung, in einem Abstand von ca. 0,90m bis ca. 1,70m 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 $\leq 6,0$ m:

Grundplatte 300/300/20mm

Standrohr 80/80/8 mit einer Länge von $> 1,25$ m
Schweißnaht oben und unten umlaufend $a=5$ mm

Pylon mit einer Höhe von $\leq 3,0$:

Grundplatte 300/300/10mm

Standrohr 80/80/4 mit einer Länge von $> 0,50$ m
Schweißnaht oben und unten umlaufend $a=3$ mm

Die beiden Beschriftungstafeln sind mit den Standpfosten so zu verbinden, dass durch auftretende Windsoglasten ein Herausziehen der Aluminiumplatte aus den Nuten der Strangprofile verhindert wird.

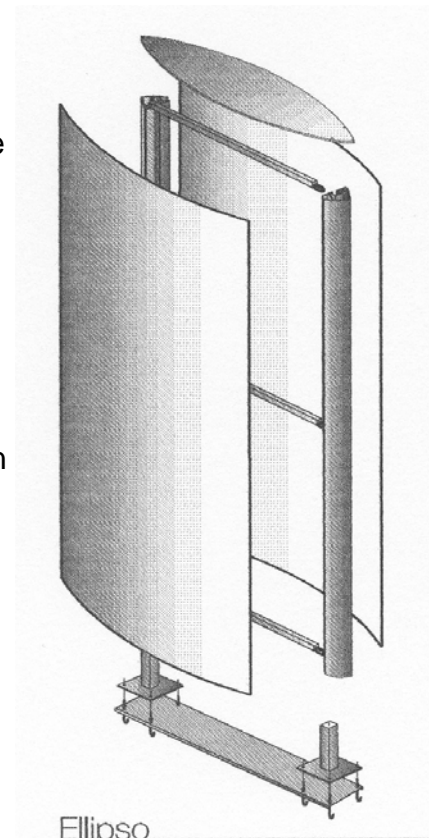
Die Fußplatten werden im Stahlbetonfundament entweder mit einem glatten Rundstahl bzw. einer Gewindestange und einem zusätzlichen Stahlwinkel oder einem gerippten Betonstahl mit Haken verankert.

Verwendete Normen

DIN 1055 Lastannahmen für Bauten

DIN 4113 Aluminiumkonstruktionen


DIN 18800 Stahlbauten



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

Pylon "ELLIPSO"

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 1500	0
4000	x 1000	1160
	x 1250	1410
	x 1500	1660
5000	x 1000	1160
	x 1250	1410
	x 1500	1660
6000	x 1500	0

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 = 1,50 m

$$0,0405 \text{ kN/m}^2 * 1,50 \text{ m} =$$

0,0608 kN/m

Eigengewicht des Pylons pro lfm Höhe $g_1 = 0,1085 \text{ kN/m}$

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

Bezugsfläche $A = D * L = 0 * 6 =$
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

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

$$\lambda_{6\text{m}} = \#DIV/0!$$

$$\lambda_{3\text{m}} = \#DIV/0!$$

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

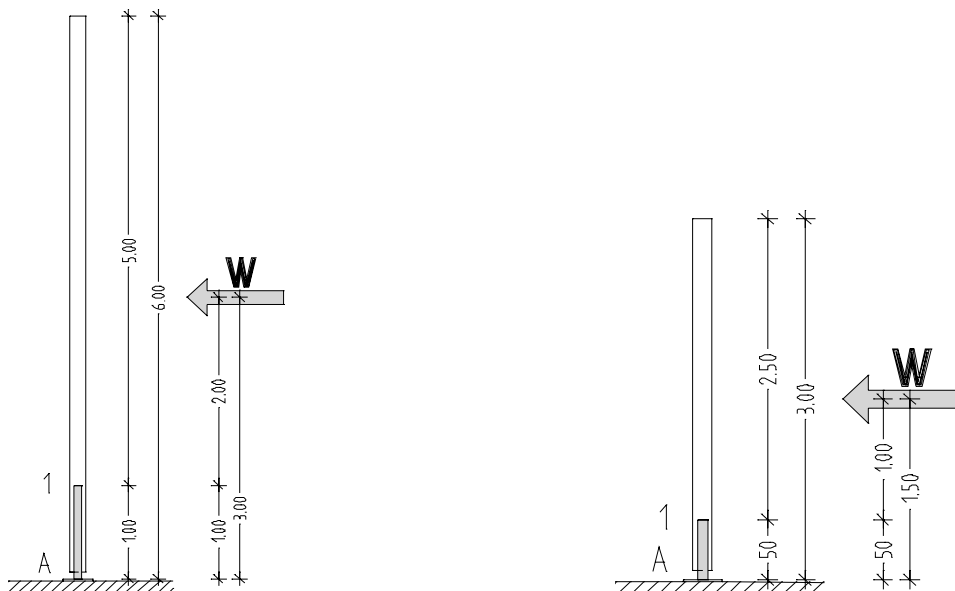
$$W_{6\text{m}} = c_{f,6\text{m}} * q * A_{6\text{m}} =$$

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

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

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

System und Belastung



Schnittkräfte

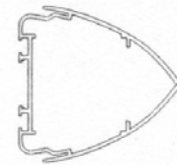
	Höhe	
	6m	3m
Vertikalkraft pro Pfosten $A_{V,k} = 0,5 * g_1 * L =$	$A_{V,k} = 0,325$	0,163 kN
Horizontalkraft pro Pfosten $A_{H,k} = 0,5 * W =$	$A_{H,k} = 0,000$	0,000 kN
Einspannmoment pro Pfosten $M_{A,k} = 0,5 * W * L/2 =$	$M_{A,k} = 0,000$	0,000 kNm
Einspannmoment in 1,25m Höhe $M_{1,k} = 0,5 * W * (L/2 - 1,25) =$	$M_{1,k} = 0,000$	-- kNm

unterhalb von 1,25m wirken Standrohr und Aluprofil zusammen
oberhalb von 1,25m übernimmt das Aluprofil die Biegebeanspruchung alleine

Bemessung

Bemessung des Aluminiumprofils nach DIN 4113 (05/1980)

Legierung: AlMgSi0.5	zul $\sigma = x$	kN/cm ²
Querschnittsfläche	A = x	cm ²
Widerstandsmoment	W _Z = x	cm ³
Trägheitsmoment	I _Z = x	cm ⁴

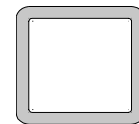


vorh $\sigma_{6m} = A_{V,k,6m} / A + M_{1,k,6m} / W_Z =$	vorh $\sigma_{6m} =$	0,02 kN/cm²
Nachweis:		E-P 1,07 < 1,10
oder		Standrohr auf 1,50m verlängern
vorh $\sigma_{3m} = A_{V,k,3m} / A + M_{A,k,3m} / W_Z =$	vorh $\sigma_{3m} =$	0,01 kN/cm²

Bemessung der Fussplatte und des Standrohres nach DIN 18800

Standrohr

S355 (St 52)	$\sigma_{R,d} = f_{y,k} / \gamma_M = x$	kN/cm ²
		80/80/8 80/80/4
Querschnittsfläche	A = x	12 cm ²
Widerstandsmoment	W _Z = x	28,8 cm ³
Trägheitsmoment	I _Z = x	115 cm ⁴



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=1,25m bzw 1,50m

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

für Pylon ≤ 3,0m

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

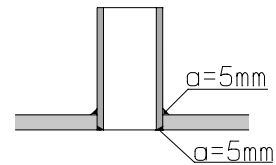
Länge=0,50m

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)

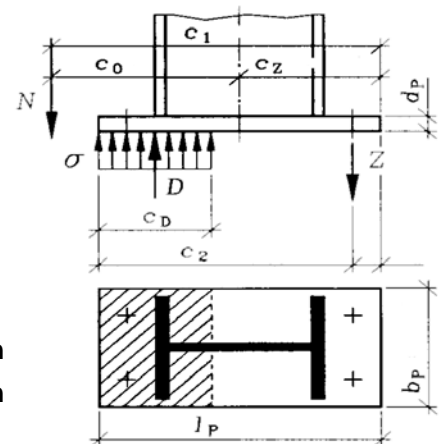
oben und unten umlaufend

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	

Prinzipische:



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

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

Berechnung der resultierenden Kräfte

$D_{d,6m} = \sigma * b_p * c_D = 0,27 \text{ kN}$

für Pylon > 3,0m $Z_{d,6m} = D_d - N_d = -0,22 \text{ kN}$

$D_{d,3m} = \sigma * b_p * c_D = 0,14 \text{ kN}$

für Pylon ≤ 3,0m $Z_{d,3m} = D_d - N_d = -0,35 \text{ kN}$

Kraft pro Ankerschraube

$$F_d = Z_d / 2_{\text{Schrauben}} = \begin{array}{c|c} 6\text{m} & 3\text{m} \\ \hline -0,11 & -0,18 \text{ kN} \end{array}$$

zul. $Z_{R,d}$ für M16-4.6

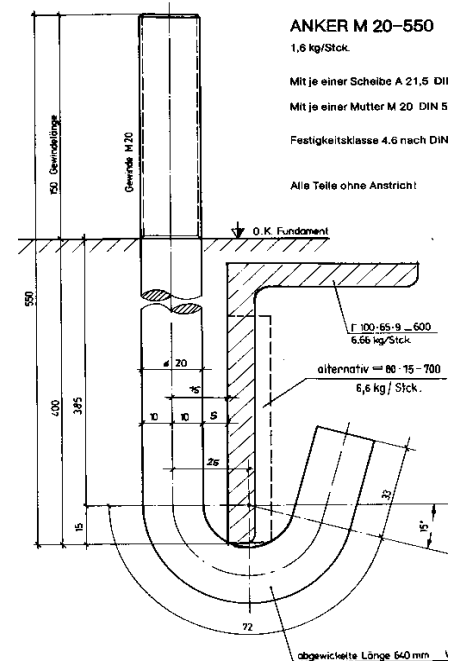
$$Z_{R,d,M16} = A_{Sp} * f_{u,b,k} / (1,25 * \gamma_M) = 45,67 \text{ kN}$$

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 $A_{Sp} = 0,843$
 $f_{u,b,k} = 40$
 $\gamma_M = 1,1$



ANKER M 20-550
 1,6 kg/Stück.
 Mit je einer Scheibe A 21,5 DII
 Mit je einer Mutter M 20 DIN 5
 Festigkeitsklasse 4,6 nach DIN
 Alle Teile ohne Anstrich!

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

$$F_k = Z_d / 1,5 / 2_{\text{Schrauben}} = \begin{array}{c|c} 6\text{m} & 3\text{m} \\ \hline -0,07 & -0,12 \text{ kN} \end{array}$$

zul. Z für Ø 16 BSt 500 S

$$\text{zul. } Z_{\text{Ø16}} = A * \beta_S = 57,49 \text{ kN/cm}^2$$

Verankerungstiefe für Ø16 ab Oberkante Fundament

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

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

$$l_1 = \alpha_1 * \text{erf}A_s / \text{vorh}A_s * l_0 = -0,06 \text{ cm}$$

zul. Z für Ø 12 BSt 500 S

$$\text{zul. } Z_{\text{Ø12}} = A * \beta_S = 32,32 \text{ kN/cm}^2$$

Verankerungstiefe für Ø12 ab Oberkante Fundament

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

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

$$l_1 = \alpha_1 * \text{erf}A_s / \text{vorh}A_s * l_0 = -0,12 \text{ cm}$$

für Pylon > 3,0m

gew: Betonstahl BSt 500 S Ø16 $F_{k,6m} / \text{zul. } Z_{\text{Ø16}} = 0,00 < 1$

für Pylon ≤ 3,0m

gew: Betonstahl BSt 500 S Ø12 $F_{k,3m} / \text{zul. } Z_{\text{Ø12}} = 0,00 < 1$

Fussplatte

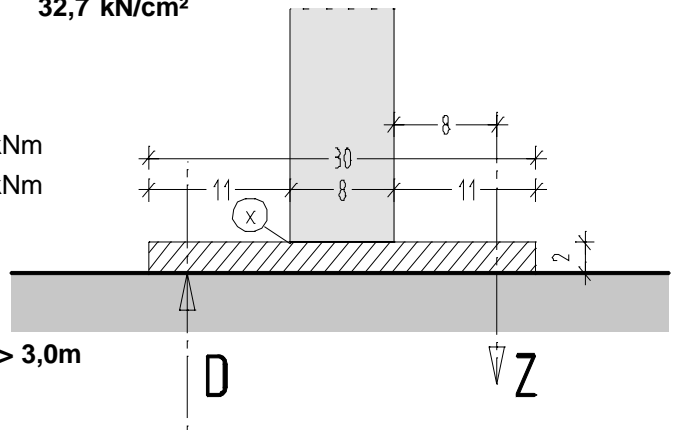
S355 (St 52)

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

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

$$l / b / t = 300 / 300 / 20 \text{ mm}$$

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

$$\text{vorh. } \sigma = M_d / W_y = 0,15 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \sigma = 32,7 \text{ kN/cm}^2$$

gew:

Fussplatte 300 / 300 / 20 mm, S355 (St 52)

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

Abmessungen der Fussplatte für Pylon ≤ 3,0m

$$l / b / t = 300 / 300 / 10 \text{ mm}$$

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

$$\text{vorh. } \sigma = M_d / W_y = 0,30 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \sigma = 32,7 \text{ kN/cm}^2$$

gew:

Fussplatte 300 / 300 / 10 mm, S355 (St 52)

$$\text{vorh } \sigma / \sigma_{R,d} = 0,01 < 1,0$$

Alternative Verankungen auf Anfrage

Stahlteile in S235 / St 37 oder Edelstahl

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

Fußkonstruktion aus Aluminium

Fundamente nach DIN 1045-1 (neu)

Kontakt:

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.