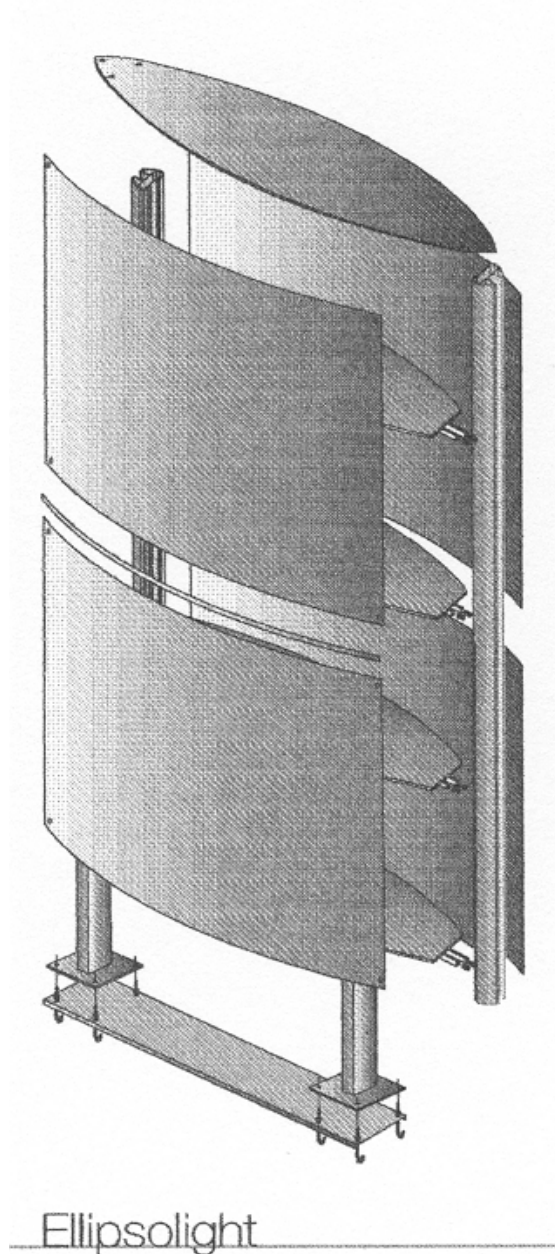


KEINE Statische Berechnung



Stempel: _____

Datum: _____

Unterschrift: _____

(Die Gründung / Fundament ist nicht Gegenstand dieser Berechnung)

Vorbemerkung

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

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 biegesteife 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 umlaufenden Schweißnaht miteinander zu verbinden.

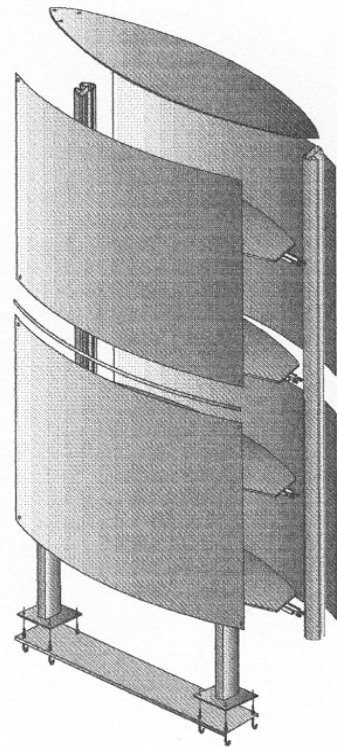
Pylon mit einer Höhe $< 6,0\text{m}$:
für Pylone mit einer Höhe ab 5m und einer Breite von $> 1,25\text{m}$ kann kein Nachweis wegen des zu klein dimensionierten Standrohres erbracht werden.

Pylon mit einer Höhe von $> 3,0$ bis $< 5,0\text{m}$ /1,25m Breite:
Grundplatte 300/300/20mm
Standrohr 80/40/8 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 80/40/4 mit einer Länge von $> 0,50\text{m}$
Schweißnaht oben umlaufend $a=3\text{mm}$

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.



Ellipsolight

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

Verwendete Normen
DIN 1055 Lastannahmen
DIN 4113 Aluminiumkonstr.
DIN 18800 Stahlbauten

Pylon "ELLIPSOLIGHT"

Standardmaße

Höhe L [mm]	Breite d [mm]	Gesamtbreite D [mm]		
2000	x 750	910		Nachweis erbracht
	x 1000	1160		Nachweis erbracht
2500	x 1000	1160		Nachweis erbracht
	x 1250	1410		Nachweis erbracht
3000	x 1500	1660		Nachweis erbracht
	x 1000	1160		Nachweis erbracht
4000	x 1250	1410		Nachweis erbracht
	x 1500	1660		Nachweis erbracht
5000	x 1000	1160		Nachweis erbracht
	x 1250	1410		Nachweis erbracht
6000	x 1500	1660		gesonderter Nachweis erforderlich
	x 1500	1660		gesonderter Nachweis erforderlich



Lastannahmen

Eigengewicht des Aluminiumprofils	0,0613 kN/m
Eigengewicht des Beschriftungsträgers (Aluminiumtafel t=1,5mm)	
27 kN/m ³ * 0,0015 m =	0,0405 kN/m ²
Breite des Beschriftungsfeldes = 1,25 m	
0,0405 kN/m ² * 1,25 m =	0,0506 kN/m
Eigengewicht des Pylons pro lfm Höhe g₁ =	0,1119 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 = 1,41 * 5 bzw. 1,66 * 3 =	Höhe		m ²
		5m	3m	
Staudruck	q =	0,00	0,00	kN/m ²
		0,50	0,50	

effektive Streckung nach Tabelle 16

$$\lambda = 2 * L / D \leq 70 \text{ für } L \leq 15\text{m}; L \text{ hier } 5,0\text{m} \quad \lambda_{5\text{m}} = 7,09$$

$$\lambda_{3\text{m}} = 3,61$$

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

$$\text{Bild 14 ein } \psi = \quad \psi_{5\text{m}} = 0,685$$

$$\psi_{3\text{m}} = 0,660$$

aerodynamischer Beiwert nach Tabelle 6

$$c_f = 2,0 * \psi = \quad c_{f,5\text{m}} = 1,37$$

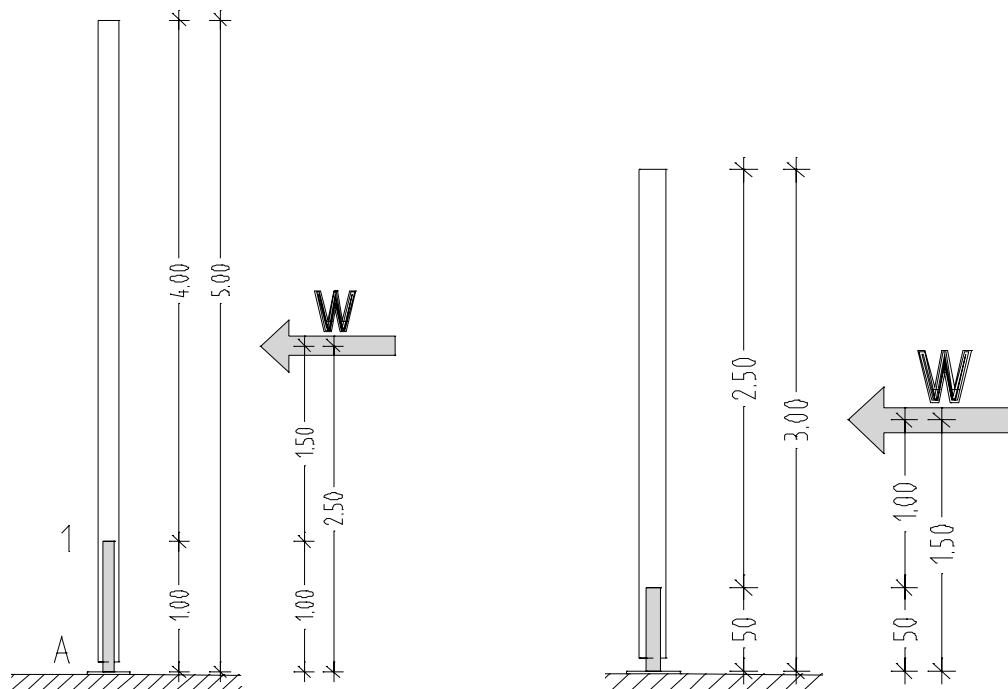
$$c_{f,3\text{m}} = 1,32$$

resultierende Windlast

$$W_{5\text{m}} = c_{f,5\text{m}} * q * A_{5\text{m}} = \quad \mathbf{W_{5\text{m}} = 0,00 \text{ kN}}$$

$$W_{3\text{m}} = c_{f,3\text{m}} * q * A_{3\text{m}} = \quad \mathbf{W_{3\text{m}} = 0,00 \text{ kN}}$$

System und Belastung



Schnittkräfte

	Höhe	
	4m	3m
Vertikalkraft pro Pfosten $A_{V,k} = 0,5 * g_1 * L =$	$A_{V,k} = 0,224$	0,168 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 0,5m Höhe $M_{1,k} = 0,5 * W * (L/2 - 0,5) =$	$M_{1,k} = 0,000$	---- kNm

für Maste > 3,0m und bis 5,0m x 1,25m
 unterhalb von 0,5m wirken Standrohr und Aluprofil zusammen
 oberhalb von 0,5m übernimmt das Aluprofil die Biegebeanspruchung alleine

Bemessung

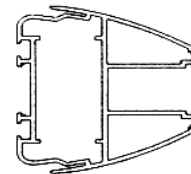
Bemessung des Aluminiumprofils nach DIN 4113 (05/1980)

Legierung: AlMgSi0.5 **zul σ = 10,5 kN/cm²**

Querschnittsfläche A = 22,7 cm²

Widerstandsmoment W_Z = 59,7 cm³

Trägheitsmoment I_Z = 453,8 cm⁴



vorh $\sigma_{5m} = A_{V,k,5m} / A + M_{1,k,5m} / W_Z =$

vorh $\sigma_{5m} = 0,01 \text{ kN/cm}^2$

vorh $\sigma_{3m} = A_{V,k,3m} / A + M_{A,k,3m} / W_Z =$

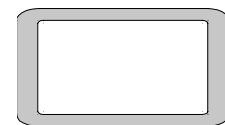
vorh $\sigma_{3m} = 0,01 \text{ kN/cm}^2$

Bemessung der Fussplatte und des Standrohres nach DIN 18800

Standrohr

S355 (St 52) **$\sigma_{R,d} = f_{y,k} / \gamma_M = 32,7 \text{ kN/cm}^2$**

		80/40/8	80/40/4	
Querschnittsfläche	A =	16,1	8,6	cm ²
Widerstandsmoment	W _Z =	27,6	16,2	cm ³
Trägheitsmoment	I _Z =	110,0	64,8	cm ⁴



S355 (St 52)

vorh $\sigma_{5m} = (1,5 \cdot M_{A,k,5m}) / W_Z = 0,00 \text{ kN/cm}^2 \text{ (80/40/8)}$

vorh $\sigma_{3m} = (1,5 \cdot M_{A,k,3m}) / W_Z = 0,00 \text{ kN/cm}^2 \text{ (80/40/4)}$

für Pylon > 3,0m bis 5m Höhe und 1,25m Breite

gew: Rechteckrohr 80/40/8 s355(St 52)

Länge=1,0m

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

für Pylon ≤ 3,0m

gew: Rechteckrohr 80/40/4 s355(St 52)

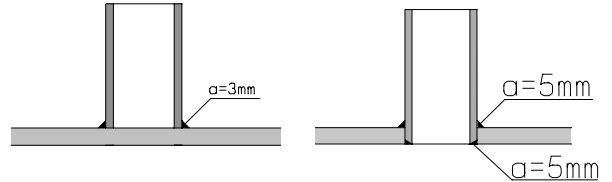
Länge=0,50m

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 =	3	5	mm
A _w =	7,1	12,3	cm ²
W _w =	15	25	cm ³
I _w =	64	114	cm ⁴



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

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

für Pylon > 3,0m bis 5m Höhe und 1,25m Breite

gew: Schweißnaht a=5mm (80/40/8)

oben + unten umlaufend

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

für Pylon ≤ 3,0m, alle Breiten

gew: Schweißnaht a=3mm (80/40/4)

oben umlaufend

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

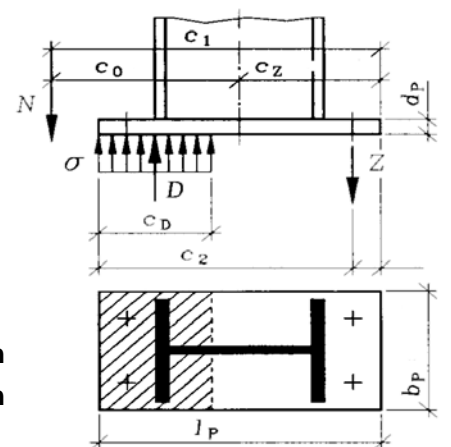
Verankerungskräfte

	4m	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	
σ =	1,35 kN/cm ² für B25	

c_{D,5m} = c₂ * [1 - wurzel(1 - (2 * N_d * c₁) / (σ * b_p * c₂²))] = 0,00 cm

c_{D,3m} = c₂ * [1 - wurzel(1 - (2 * N_d * c₁) / (σ * b_p * c₂²))] = 0,00 cm

Prinzipskizze:



Berechnung der resultierenden Kräfte

D_{d,5m} = σ * b_p * c_D = 0,19 kN

für Pylon > 3,0m Z_{d,5m} = D_d - N_d = -0,15 kN

D_{d,3m} = σ * b_p * c_D = 0,14 kN

für Pylon ≤ 3,0m Z_{d,3m} = D_d - N_d = -0,20 kN

Kraft pro Ankerschraube

	5m	3m
$F_d = Z_d / 2_{\text{Schrauben}} =$	-0,07	-0,10 kN

zul. $Z_{R,d}$ für M16-4.6

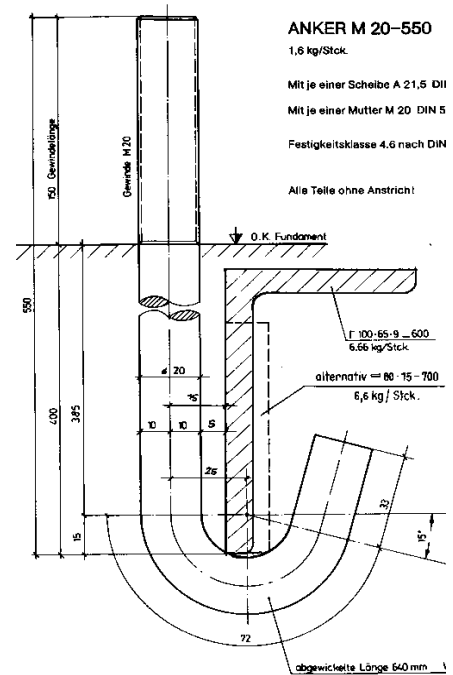
$$Z_{R,d,M16} = A_{Sp} * f_{u,b,k} / (1,25 * \gamma_M) = 45,67 \text{ kN}$$

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 bis 5m Höhe und 1,25m Breite

gew: Ankerschraube M16-4.6 $F_{d,5m} / Z_{R,d,M16} = 0,00 < 1$

für Pylon ≤ 3,0m

gew: Ankerschraube M12-4.6 $F_{d,3m} / Z_{R,d,M12} = 0,00 < 1$

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

Kraft pro Ankerschraube

	5m	3m
$F_k = Z_d / 1,5 / 2_{\text{Schrauben}} =$	-0,05	-0,07 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

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

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

$l_1 = \alpha_1 * erf A_s / vorh A_s * l_0 = -0,04 \text{ cm}$

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

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

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

$l_1 = \alpha_1 * erf A_s / vorh A_s * l_0 = -0,07 \text{ cm}$

für Pylon > 3,0m bis 5m Höhe und 1,25m Breite

gew: Betonstahl BSt 500 S Ø16 $F_{k,5m} / \text{zul. } Z_{\varnothing 16} = 0,00 < 1$

für Pylon ≤ 3,0m

gew: Betonstahl BSt 500 S Ø12 $F_{k,3m} / \text{zul. } Z_{\varnothing 12} = 0,00 < 1$

Fussplatte

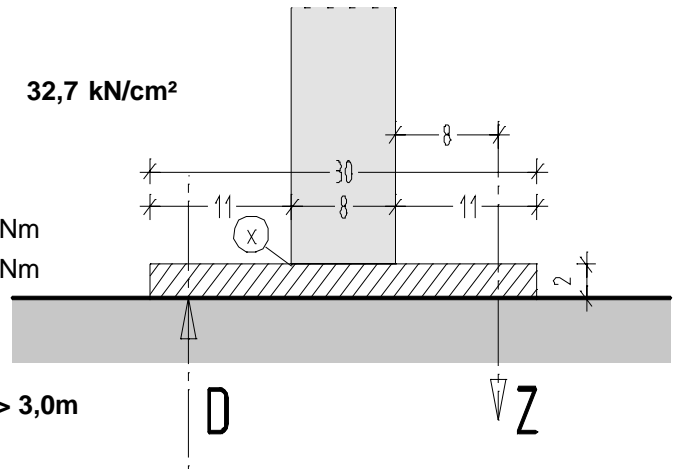
S355 (St 52)

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

Biegemoment an der Stelle x

$$M_{d,x,5m} = D_d \cdot (0,11 - c_D/2) = 0,02 \text{ kNm}$$

$$M_{d,x,3m} = D_d \cdot (0,11 - c_D/2) = 0,02 \text{ kNm}$$



Abmessungen der Fussplatte für Pylon > 3,0m

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

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

$$\text{vorh. } \sigma = M_d / W_y = 0,10 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \sigma = 32,7 \text{ kN/cm}^2$$

gew:

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

Abmessungen der Fussplatte für Pylon $\leq 3,0m$

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

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

$$\text{vorh. } \sigma = M_d / W_y = 0,31 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \sigma = 32,7 \text{ kN/cm}^2$$

gew:

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

Alternative Verankerungen 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.