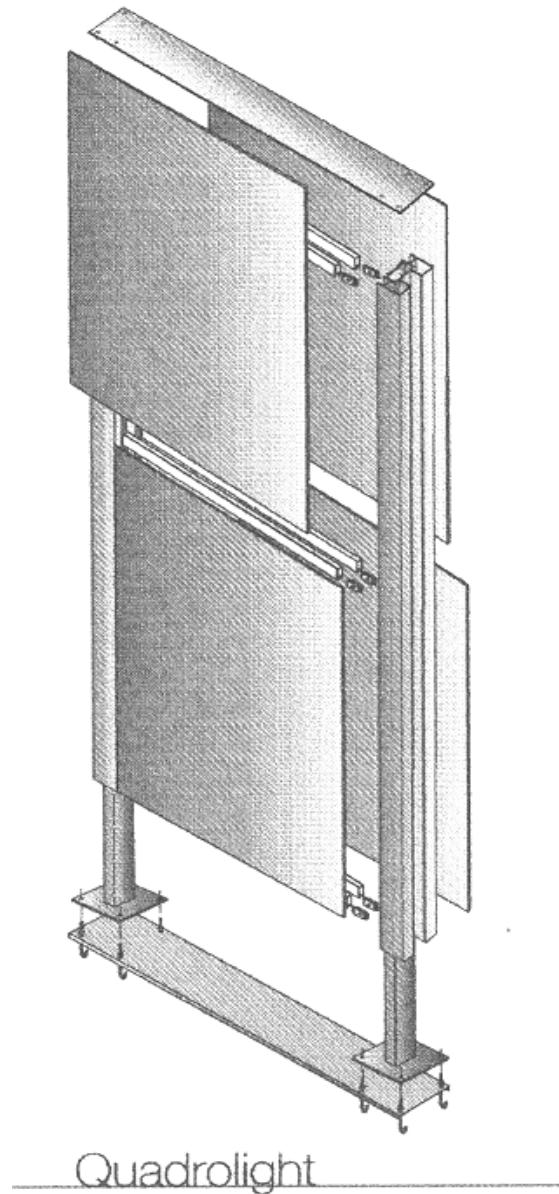


KEINE Statische Berechnung



Stempel:

Datum:

Unterschrift: _____

(Die Gründung/Fundament ist nicht Gegenstand dieser Berechnung)

Vorbemerkung

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

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 umlaufenden Schweißnaht miteinander zu verbinden.

Pylon mit einer Höhe $\leq 6,0\text{m}$:

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 $\leq 5,0\text{m}/1,25\text{m}$ 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 $\leq 3,0$:

Grundplatte 300/300/10mm

Standrohr 80/40/4 mit einer Länge von $>0,50\text{m}$

Schweißnaht oben umlaufend $a=3\text{mm}$

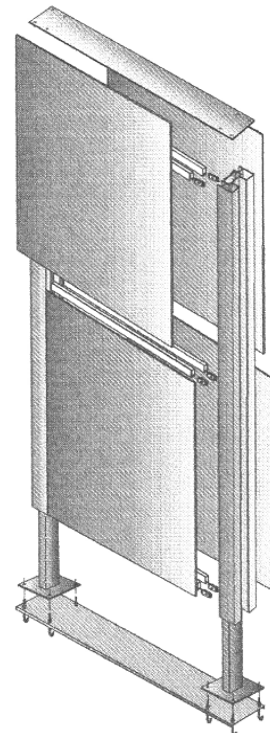
Die Fußplatten werden im Stahlbetonfundament entweder mit einem glatten Rundstahl bzw. einer Gewindestange und einem zusätzlichen Stahlwinkel oder einem gerippten Betonstahl mit Haken verankert.

Verwendete Normen

DIN 1055 Lastannahmen für Bauten

DIN 4113 Aluminiumkonstruktionen

DIN 18800 Stahlbauten



Quadrolight

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

Pylon "QUADROLIGHT"

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 1000	1160		Nachweis erbracht
	x 1400	1560		Nachweis erbracht
4000	x 1000	1160		Nachweis erbracht
	x 1250	1410		Nachweis erbracht
	x 1400	1560		Nachweis erbracht
5000	x 1000	1160		Nachweis erbracht
	x 1250	1410		Nachweis erbracht
	x 1400	1560		gesonderter Nachweis erforderlich
6000	x 1400	1560		gesonderter Nachweis erforderlich



Lastannahmen

Eigengewicht des Aluminiumprofils 0,0652 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 = 1,25 m

$$0,0405 \text{ kN/m}^2 * 1,25 \text{ m} = 0,0506 \text{ kN/m}$$

$$\text{Eigengewicht des Pylons pro lfm Höhe } g_1 = \mathbf{0,1158 \text{ kN/m}}$$

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

	Höhe		
	5m	3m	
Bezugsfläche $A = D * L = 1,41 * 5 \text{ bzw. } 1,56 * 3 =$	0,00	0,00	m ²
Staudruck $q =$	0,50	0,50	kN/m ²

effektive Streckung nach Tabelle 16

$$\lambda = 2 * L / D \leq 70 \text{ für } L \leq 15\text{m}; L \text{ hier } 6,0\text{m} \quad \lambda_{5\text{m}} = 7,09$$

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

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

$$\text{Bild 14 ein } \psi = \quad \psi_{5\text{m}} = 0,69$$

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

aerodynamischer Beiwert nach Tabelle 6

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

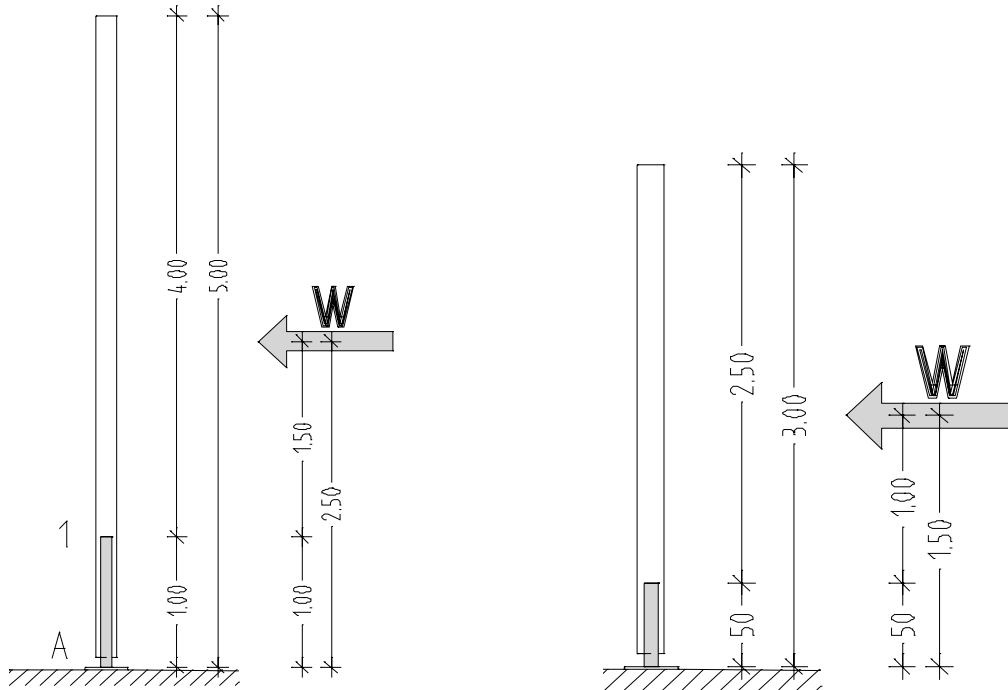
$$c_{f,3\text{m}} = 1,32$$

resultierende Windlast

$$W_{6\text{m}} = c_{f,5\text{m}} * q * A_{5\text{m}} = \quad \mathbf{W_{5\text{m}} = 0,00 \text{ kN}}$$

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

System und Belastung



Schnittkräfte

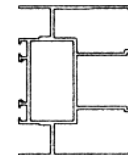
	Höhe	
	5m	3m
Vertikalkraft pro Pfosten $A_{V,k} = 0,5 * g_1 * L =$	$A_{V,k} = 0,232$	0,174 kN
Horizontalkraft pro Pfosten $A_{H,k} = 0,5 * W =$	$A_{H,k} = 0,000$	0,000 kN
Einspannmoment pro Pfosten $M_{A,k} = 0,5 * W * L/2 =$	$M_{A,k} = 0,000$	0,000 kNm
Einspannmoment in 0,5m Höhe $M_{1,k} = 0,5 * W * (L/2 - 0,50) =$	$M_{1,k} = 0,000$	----- 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 $\sigma =$	10,5 kN/cm ²
Querschnittsfläche	A =	24,2 cm ²
Widerstandsmoment	W _Z =	83,1 cm ³
Trägheitsmoment	I _Z =	631,8 cm ⁴

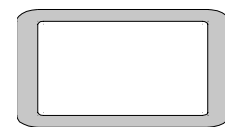


vorh $\sigma_{5m} = A_{V,k,5m} / A + M_{1,k,5m} / W_Z =$	vorh $\sigma_{5m} =$	0,01 kN/cm ²
vorh $\sigma_{3m} = A_{V,k,3m} / A + M_{A,k,3m} / W_Z =$	vorh $\sigma_{3m} =$	0,01 kN/cm ²

Bemessung der Fussplatte und des Standrohres nach DIN 18800

Standrohr

S355 (St 52)	$\sigma_{R,d} = f_{y,k} / \gamma_M =$	32,7 kN/cm ²				
Querschnittsfläche	A =	<table border="1"> <tr> <td>80/40/8</td> <td>80/40/4</td> </tr> <tr> <td>16,1</td> <td>8,6</td> </tr> </table> cm ²	80/40/8	80/40/4	16,1	8,6
80/40/8	80/40/4					
16,1	8,6					
Widerstandsmoment	W _Z =	<table border="1"> <tr> <td>80/40/8</td> <td>80/40/4</td> </tr> <tr> <td>27,6</td> <td>16,2</td> </tr> </table> cm ³	80/40/8	80/40/4	27,6	16,2
80/40/8	80/40/4					
27,6	16,2					
Trägheitsmoment	I _Z =	<table border="1"> <tr> <td>80/40/8</td> <td>80/40/4</td> </tr> <tr> <td>110,0</td> <td>64,8</td> </tr> </table> cm ⁴	80/40/8	80/40/4	110,0	64,8
80/40/8	80/40/4					
110,0	64,8					



St 52

vorh $\sigma_{5m} = (1,5 \cdot M_{A,k,5m}) / W_Z =$	0,00 kN/cm ² (80/40/8)
vorh $\sigma_{3m} = (1,5 \cdot M_{A,k,3m}) / W_Z =$	0,00 kN/cm ² (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)

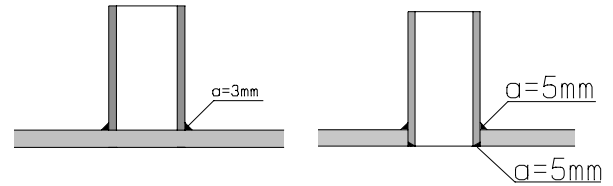
Länge=0,50m

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

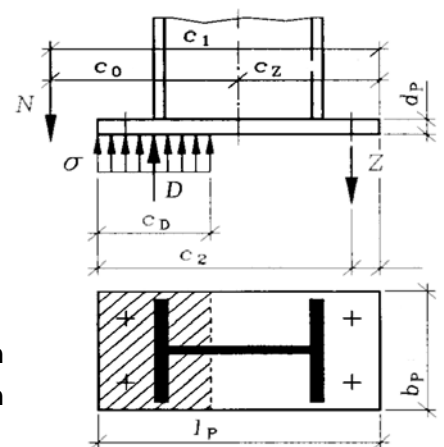
Verankerungskräfte

	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	
$\sigma =$	1,35 kN/cm ² für B25	

$c_{D,5m} = c_2 * [1 - \sqrt{1 - (2 * N_d * c_1) / (\sigma * b_p * c_2^2)}] = 0,00 \text{ cm}$

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

Prinzipskizze:



Berechnung der resultierenden Kräfte

$D_{d,5m} = \sigma * b_p * c_D = 0,19 \text{ kN}$

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

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

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

Kraft pro Ankerschraube

	5m	3m
$F_d = Z_d / 2_{\text{Schrauben}} =$	-0,08	-0,10 kN

zul. $Z_{R,d}$ für M16-4.6

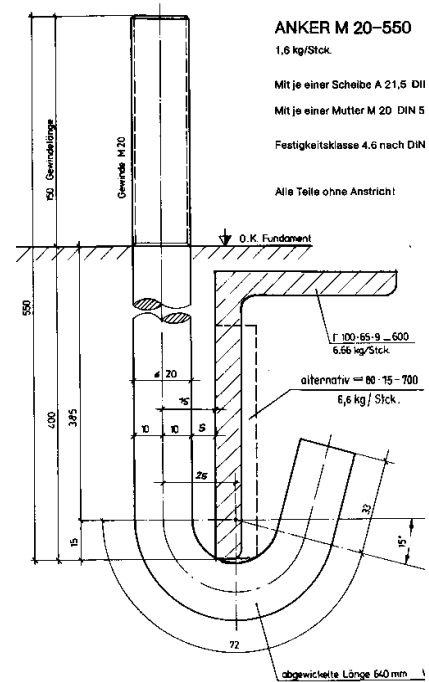
$$Z_{R,d,M16} = A_{Sp} * f_{u,b,k} / (1,25 * \gamma_M) = 45,67 \text{ kN}$$

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

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

Verankerungstiefe für Ø16 ab Oberkante Fundament

$\alpha_1 =$	0,7	$\text{erf}A_s =$	0,00 cm ²
$l_0 =$	63,0 cm	$\text{vorh}A_s =$	2,01 cm ²
$l_1 = \alpha_1 * \text{erf}A_s / \text{vorh}A_s * l_0 =$			-0,04 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	$\text{erf}A_s =$	0,00 cm ²
$l_0 =$	48,0 cm	$\text{vorh}A_s =$	1,13 cm ²
$l_1 = \alpha_1 * \text{erf}A_s / \text{vorh}A_s * l_0 =$			-0,07 cm

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

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

für Pylon ≤ 3,0m

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

Fussplatte

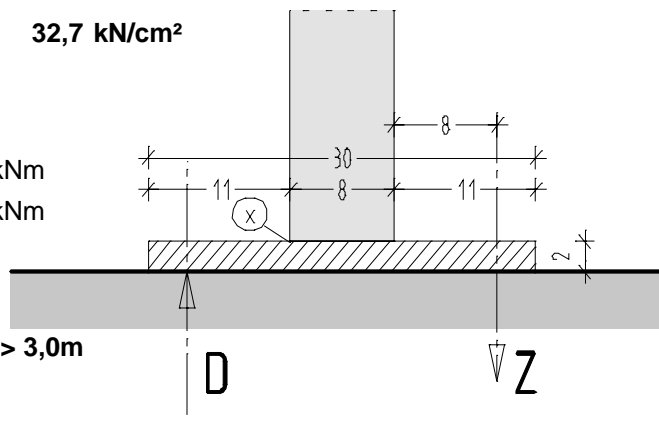
S355 (St 52)

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

Biegemoment an der Stelle x

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

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



Abmessungen der Fussplatte für Pylon > 3,0m

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

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

$$\text{vorh. } \sigma = M_d / W_y = 0,11 \text{ kN/cm}^2 < \text{zul } \sigma = 32,7 \text{ kN/cm}^2$$

gew:

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

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

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

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

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

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.