



ASTA DE BANDERA 6M

CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

Asta de bandera de poliéster reforzado con fibra de vidrio

Asta de bandera	: GRP según POLYMAST LDA
Anclaje al suelo	: St 37
Tipo de hormigón	: B 25
Estimación calidad del suelo	: $\Sigma = 150 \text{ kN/m}^2$
Fabricante	: POLYMAST LDA

<u>Datos concernientes a la base :</u>	-diámetro = 0.60 m
	-calado = 1.00m
	-volumen = 0.28m ³
	-peso = 6.22kN

Cargas en la base	: -M = 1.55kN
	-H = 0.42kN
	-N (mástil-anclaje al suelo) = 0.63kN

Los cálculos tienen en cuenta los efectos de soporte de la presión del suelo según:

- ♦ Grundbautaschenbuch Band I 2.
- ♦ Auflage Sida 524 ff
- ♦ Con Zeta $0 = 0,683$
- ♦ Gamma Mark = $18,00 \text{ kN/m}^3$
- ♦ Momento en la base: $z = 0,68 \text{ m}$
 $H = 0,42 \text{ kN}$
 $M = 1,97 \text{ kNm}$
- ♦ Esfuerzos absorbidos por el soporte lateral del suelo:
 $H = 0,22 \text{ kN}$
 $M = 1,04 \text{ kNm}$
 $M = 0,86 \text{ kNm}$
- ♦ Ausmitte: $c = 0,13$

Datos concernientes a la fijación a la base :

- ♦ Tirante $d = 20,00 \text{ mm}$
- ♦ Longitud $= 450,00 \text{ mm}$
- ♦ Clase KS 40
- ♦ Brazo torsor de los pernos de anclaje $= 145,50 \text{ mm}$
- ♦ Momento en la brida $M = 1,55 \text{ kNm}$
- ♦ Fuerza de apriete $Z = 10,68 \text{ kN}$
- ♦ Sigma $= 43,03 \text{ MN/m}^2 < 320,00 \text{ MN/m}^2$



- ♦ Junta de acero / hormigón según DIN 1045 B 25
- ♦ No se han tenido en cuenta los 50 mm superiores del tirante a la hora de calcular la junta de acero / hormigón.
- ♦ Tau permitida $= 1,80 \text{ MN/m}^2$
- ♦ Tau real $= 0,42 \text{ MN/m}^2 < 1,80 \text{ MN/m}^2$

Datos concernientes al anclaje al suelo :

- ♦ Rör :
 - $d = 102,00 \text{ mm}$
 - $t = 2,00 \text{ mm}$
 - St 37
- ♦ Altura de anclaje en suelo $\geq 45 \text{ mm}$



El anclaje en suelo del mástil/suelo puede calcularse como fuertemente anclado, reduciéndose así la fuerza t_h transversal en un 65% aproximadamente.

<i>Q superior</i>	<i>Q inferior</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>Sigma</i>	<i>Tau</i>
KN	kN	kNm	cm ²	cm ³	MN/m ²	MN/m ²
2,34	10,98	1,52	6,28	15,41	98,64	69,87 X/XII
0,98	9,24	0,64			41,52	29,41 XII

- ♦ Sigma permisible $= 180 \text{ MN/m}^2 < 98,64 \text{ MN/m}^2$
- ♦ Tau permisible $= 104 \text{ MN/m}^2 < 69,87 \text{ MN/m}^2$

Anclaje en suelo :

Este es un caso de cargas extremadamente complejas. La resistencia a la carga se ha calculado por experimentación como $M = 9,00 \text{ kNm}$ en el hormigón en tubo. No se produjo ruptura con esta carga, pero si comenzó a darse una gran distorsión y cuando se sometió a este momento el material empezó a ceder.

- ♦ $M_{zul} = 9,00 / 1,5 = 6,00 \text{ kNm}$
- ♦ $M_{Real} = 1,52 \text{ kNm}$

Datos concernientes al asta de bandera :

- ♦ Carga eólica de la bandera : $0,23 \text{ kN}$
- ♦ Carga eólica del mástil : $0,18 \text{ kN}$

<i>Z</i>	<i>N</i>	<i>Q</i>	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>W</i>	<i>Sigma</i>
m	kN	kN	kNm	cm ²	cm ³	MN/m ²
1,13	0,02	0,14	0,14	4,43	6,86	21,09
2,25	0,04	0,17	0,32	5,55	10,85	29,40
3,38	0,06	0,232	0,52	6,67	15,76	36,43
4,50	0,09	0,36	0,96	7,80	21,57	44,54
5,30	0,12	0,40	1,26	7,80	21,57	58,66

- ♦ Mástil sin bandera, velocidad del viento X Beaufort :

5,30	0,22	0,50	23,12
------	------	------	-------

- ♦ Esfuerzo de rotura: 250 MN/m
- ♦ Coeficiente parcial (gamma t) : $1,10$
- ♦ Factor de seguridad (gamma m) : $1,10$
- ♦ Factor de seguridad (gamma f) : $1,35$
- ♦ Esfuerzos permitidos = $250 / \text{gamma m,t,f} = 153,05 \text{ MN/m}^2 > 58,66 \text{ MN/m}^2$
- ♦ Pandeo de un cilindro alargado según DIN 18800 T4 : $C_x = 0,4/Kl$
- ♦ Sigma xSi = $185,18 \text{ MN/m}^2$
- ♦ Lambda s = $1,16$ $k_1 = 0,48$

♦ $\sigma_{xS} = 119,23 \text{ MN/m}^2$

$z = 5,10 \text{ m}$

$M = 1,18 \text{ kNm}$

$\sigma = 51,77 \text{ MN/m}^2$

♦ $\sigma_{\text{permitido}} = 119,23 / \gamma_m, t, f = 72,99 \text{ MN/m}^2 < 51,77 \text{ MN/m}^2$

Datos concernientes a las condiciones :

-La fibra de vidrio está repartida 70% longitudinalmente y 30% transversalmente.

-El modulo elástico y carga límite han sido determinados en un ensayo 1 : 1 y sus respectivos valores son:

- ♦ Módulo elástico longitudinal = 20000 MN/m^2
- ♦ Módulo elástico transversal = 10000 MN/m^2
- ♦ Esfuerzo de rotura = 250 MN/m^2

-Estos valores satisfacen la norma DIN 18820 E sección 2.

-La fijación al suelo se realiza mediante anclajes de acero St 37 y tirantes empotrados en hormigón KS 40 (8.8) $d = 20 \text{ mm}$.

-El hormigón de la base deberá ser como mínimo B 25 (DIN 1045).

-La fijación al suelo se calcula como una viga corta en voladizo según la norma alemana Grundbautaschenbuch Band 1 2. Auflage Página 524 y siguientes.

-El valor C_f de la bandera se obtiene a partir de DIN 1055 E 1989, Eurocode E 1991 o de la SIA 160 suiza.

Datos generales :

♦ Bandera : $B = 1,20 \text{ m}$

$D = 3,00 \text{ m}$

♦ Altura del mástil : $H = 6,00 \text{ m}$

♦ Diámetro de la base del mástil : $115,00 \text{ mm}$ parte superior $65,00 \text{ mm}$

♦ Cilíndrico hasta : $+ 1,50 \text{ m}$

♦ Grosor del material : $2,20 \text{ mm}$

Tipo de anclaje al suelo 90 Std:

- ♦ Diámetro del tubo : 102,00 mm
- ♦ Grosor del material : 2,00 mm
- ♦ Bridas : t = 4,00 mm Soldadas

Base:

- ♦ Diámetro : 0.60 m
- ♦ Profundidad : 1,00 m
- ♦ Carga eólica :
- ♦ Presión eólica : <= 8,00 m: 0,50 kN/ m² Velocidad del viento VIII Beaufort
 <=20,00 m: 0,80 kN/m² Velocidad del viento X Beaufort
- ♦ Sólo mástil : q = 0,67 kN/m² Velocidad del viento X Beaufort

Viento sobre la bandera:

El valor Cf se determina según la norma **DIN 1055E Teil 4 1989**..

- ♦ Area de la bandera : $A = b \times d = 3,60 \text{ m}^2$
- ♦ Peso de la bandera : 105,00 g/m²
- ♦ Peso añadido teniendo en cuenta costuras, etc. : 3%
- ♦ Retención de agua de la bandera : 73,50 g/m²
- ♦ Peso total de la bandera mojada : 0,66 kg.
- ♦ Cf : 0,130
- ♦ Carga eólica de la bandera $0,130 \times q_w \times 3,60 = 0,23 \text{ kN}$
- ♦ Carga eólica del mástil ($C_w = 0,7$) = 0,18 kN
- ♦ Peso muerto del mástil = 0,13 kN