

Windlast auf Banner

Die Windlast auf Banner ist in eigentlich allen Verwendungszwecken von Bannern relevant. Das Beispiel aus der Einleitung des Kaptiels zeigt, dass Windlast selbst dann relevant sein kann, wenn ein Banner direkt an einem Gebäude vor einer Wand aufgehängt wird. Generell ist die Windlast jedoch mehr zu beachten, wenn ein Banner frei hängt, das heißt nicht vor oder hinter einer Struktur, die das Banner vom Wind abschirmt.

Als Faustregel können wir sagen:

- die Windlast ist höher, wenn das Banner frei hängt (nicht vor/hinter einer Struktur)
- die Windlast ist höher, wenn das Banner abgespannt ist (im Vergleich zu einem Banner, das sich im Wind bewegen kann wie eine Fahne)
- die Windlast ist höher, je höher das Banner ist, da die Windgeschwindigkeit mit der Höhe zunimmt.

Grundwerte für Windlastberechnung

Beim Berechnen der Windlast gehen wir von der maximalen Windgeschwindigkeit aus, da wir eine maximale Belastung suchen, die unser Banner und die Aufhängung aushalten können müssen. Diese hängt von drei Faktoren ab: Der Höhe über dem Boden, der Lage in Deutschland und der Geländekategorie. Die genauen Daten zur Lage in Deutschland und den dazugehörigen Windzonen finden sich in Din 1055-4 und die Geländezonen, sowie ausführliche Berechnungen zu ihrem Einfluss auf Windgeschwindigkeit und ihre Varianz finden sich in DIN EN 1991-1-4.

Da die meisten unserer Banner Aktionen in Wäldern, Dörfern oder Städten stattfinden und selten an extrem windigen Orten wie küstennahe Brücken oder Strukturen von über 50 Metern Höhe, können wir von den folgenden Referenzwerten ausgehen:

- Windzone 1 oder 2
- Geländezone 3
- daher maximale Böengeschwindigkeiten von 25m/s

Eine maximale Böengeschwindigkeit von 25m/s entspricht Windstärke 10, einem starken Sturm. In einem Wald wird es bei solchen Geschwindigkeiten sehr gefährlich und größere Gefahren bestehen höchstwahrscheinlich durch umfallende Bäume als ein Banner, das sich losreißt.

Zum Schluss ist es vielleicht noch hilfreich zu erwähnen, dass die Bannerleinen nie komplett statisch sind und sich dadurch nie 100% der Kraft die auf das Banner wirkt direkt auf die Aufhängung überträgt.

Windlast für ein abgespanntes Banner berechnen

Windlast für ein "flutterndes" Banner berechnen

Die Formel zur Berechnung eines flutternden Banners ist:

$$F = \frac{1}{2} * C_d * \rho * A * V^2$$

wo:

F = Windkraft (in N) C_d = Luftwiderstandsbeiwert ρ =Luftdichte(1.225kg/m³) A = Fläche des Banners (in m²) V = Windgeschwindigkeit (in m/s)

Für die Windgeschwindigkeit können wir die maximale Böengeschwindigkeit für unseren Anwendungsort einsetzen.

Der Luftwiderstandsbeiwert (C_d) hängt vom Banner ab, von den Dimensionen, dem Verhältnis von angebundener zu beweglicher Seite, sowie dem Material. Eine experimentelle Studie zeigte, dass Banner aus Polyester einen sehr geringen Luftwiderstandsbeiwert haben (zwischen 0,2 und 0,3 für geringe Windgeschwindigkeiten und 0,1 für höhere Windgeschwindigkeiten)(siehe [hier](#)). Auch andere Bannermaterialien haben geringe Luftwiderstandsbeiwerte. Selbst Baumwolle, mit den höchsten Werten generell hat einen Beiwert von unter 0,5 für Windgeschwindigkeiten über 10m/s. Dadurch können wir sicher von einem Beiwert von 0,3 für Berechnungen mit maximalen Böengeschwindigkeiten ausgehen.

Beispielrechnung (für ein sehr großes Banner):

$$F = \frac{1}{2} * C_d * \rho * A * V^2$$

$$C_d = 0,2 \quad \rho = 1.225 \text{ kg/m}^3 \quad A = 150 \text{ m}^2 (50*3\text{m}) \quad V = 25\text{m/s}$$

$$F = 0.5 * 0,2 * 1.225\text{kg/m}^3 * 150\text{m}^2 * (25\text{m/s})^2 = 11484,375\text{N} = 11,484\text{kN}$$

Natürlich ist diese Beispielrechnung für ein sehr großes Banner, aber nicht unrealistisch groß. Knapp 11,5kN sind nicht auf die leichte Schulter zu nehmen, und es zeigt, dass selbst bei Bannern

die nicht abgespannt sind, die Windlast nicht zu vernachlässigen ist. Andererseits ist es natürlich auch eine Extremsituation und wer bei 90km/h Wind ein Banner aufhängt hat bestimmt andere Probleme.

Version #4

Erstellt: 2024-09-04 08:47:06 UTC von Banner

Zuletzt aktualisiert: 2024-09-17 21:01:11 UTC von Banner