

Betonfundament selbst erstellen

Standschilder und Werbepylone brauchen ein stabiles Betonfundament.

Wie groß muss ein Fundament sein, damit eine Standsicherheit gegeben ist?

Was ist zu beachten?

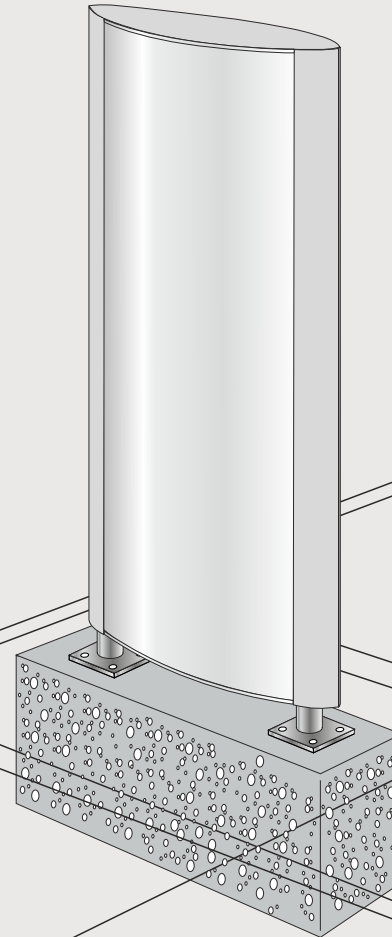
Auf den folgenden Seiten haben wir eine sehr vereinfachte Formel entwickelt, nach der die Größe von Fundamenten berechnet werden kann.

Sie ist weder verbindlich, noch übernehmen wir eine Gewähr dafür. Die Dinge sind durch die vielen Einflussfaktoren sehr viel komplizierter, als wir es hier abbilden können. Jedoch kann aufgrund der Sicherheitszuschläge eine Einschätzung erfolgen. Im Zweifel ist die Beauftragung eines Statikers sicherlich sinnvoll.

Für Kritik und Anregungen steht der Verfasser zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Volker Hoffschmidt



Betonfundament selbst erstellen

Für Standschilder und Werbepylone wird ein Fundament benötigt, damit die Produkte nicht umfallen. Umfallen können sie vor allem durch dynamische Einwirkungen wie Anprall (Autos, Menschen) oder Wind. Wobei der Wind (oder besser der Sturm) unser größter Feind ist. Er lässt sich schwer einschätzen, kommt unverhofft und kümmert sich nicht um Verbote.

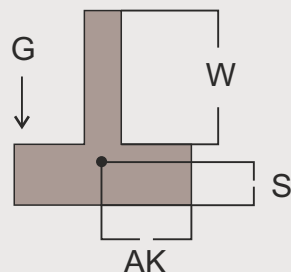
Durch Fundamente aus Beton erhöhen wir die Widerstandskraft eines Standschildes durch Vergrößern des Gewichts, durch Verbinden mit dem Boden und durch Verlagern des Schwerpunktes oder Kippmomentes. Die Form des Fundamentes hat ebenfalls Einfluss auf die Standsicherheit.

Wer den Boden kennt und einschätzen kann, in dem das Fundament erstellt werden soll, kann gegebenenfalls einen Vorteil daraus ziehen: Der Boden bietet zusätzlich eine Widerstandskraft (passiver Erddruck + Kohäsionseigenschaften) gegen den Wind. Bei verdichtetem Boden aus Schotter oder Lehm ist diese Widerstandskraft groß, entsprechend klein darf das Fundament sein. Bei sandigen oder sehr feuchten Böden ist die Widerstandskraft klein, entsprechend groß muss das Fundament sein.

Um die Kräfte berechnen zu können, machen wir uns eine Formel, mit der wir arbeiten können.

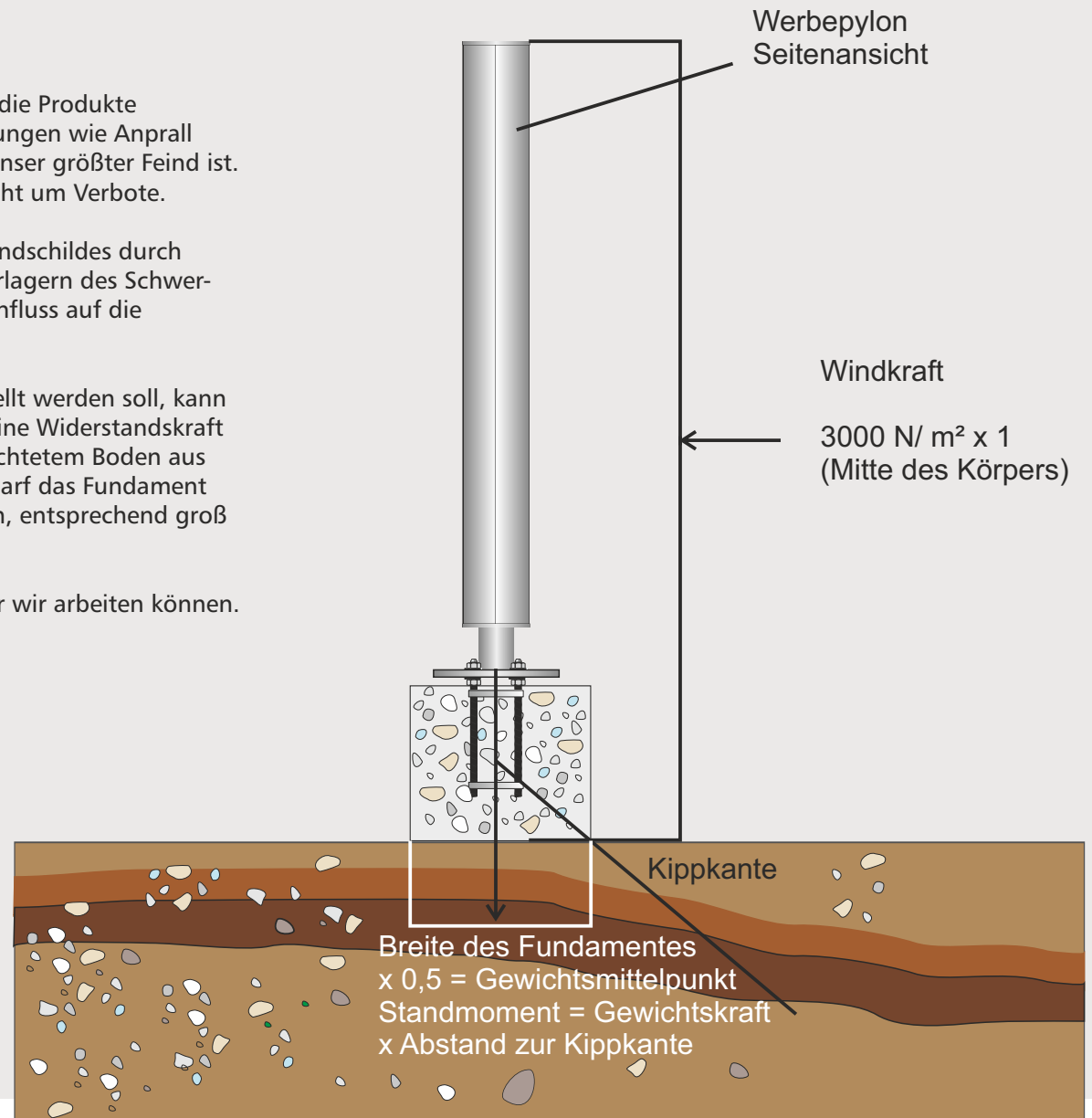
G = Gewichtskraft
 W = Windkraft
 S = Schwerpunkt
 AK = Abstand Kippkante

$$\frac{G \times AK}{W \times S}$$



Danach gehe ich kurz auf die relevanten Themen ein:

1. Der Boden.
2. Die Form des Schildes und der damit verbundene CW-Wert.
3. Der Standort des Fundamentes.
4. Wie wird ein Fundament angefertigt?



Betonfundament selbst erstellen

Diese Werte benötigen wir: Größe des Produktes, Windkraft aus unserer Windkrafttabelle - letzte Seite.

Wir berechnen ohne Bodeneigenschaften, als würde unser Fundament auf einer ebenen Fläche stehen und berechnen das Kippmoment. Umkippen heißt: Die Windkraft ist größer als die Gewichtskraft. In unserer Formel heißt dies: Der Wert ($G : W$) muss höher als 1 sein.

Formel:

Größe des Produktes (Windangriffsfläche und damit die Windkraft) = W

Wir nehmen die höchstmögliche Windkraft von 3000 N/m^2 an, das entspricht Windstärke 12 mit 250 h/km Wind.

Das Gewicht des Produktes, inklusive Fundament = G

Die Auflagefläche des Produktes (Breite des Fundamentes : 2) = AK

Gewicht Beton = $2400 \text{ kg/m}^3 = 1 \times 1 \times 1 \text{ m Beton} = 2400 \text{ kg} = 24000 \text{ N}$

Beispiel: Größe Werbepylon: $1 \times 3,2 \text{ m} = 3,2 \text{ m}^2$ Windangriffsfläche

Wir rechnen mal mit einem Fundament, das normal groß ist:
 $600 \times 1200 \times 800 \text{ mm}$ (Breite x Länge x Tiefe)
 Gewicht: $0,576 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg} = 1382,40 \text{ kg} + \text{Pylongewicht}$
 ca. $70 \text{ kg} = \text{ca. } 1450 \text{ kg}$ (14500 N)

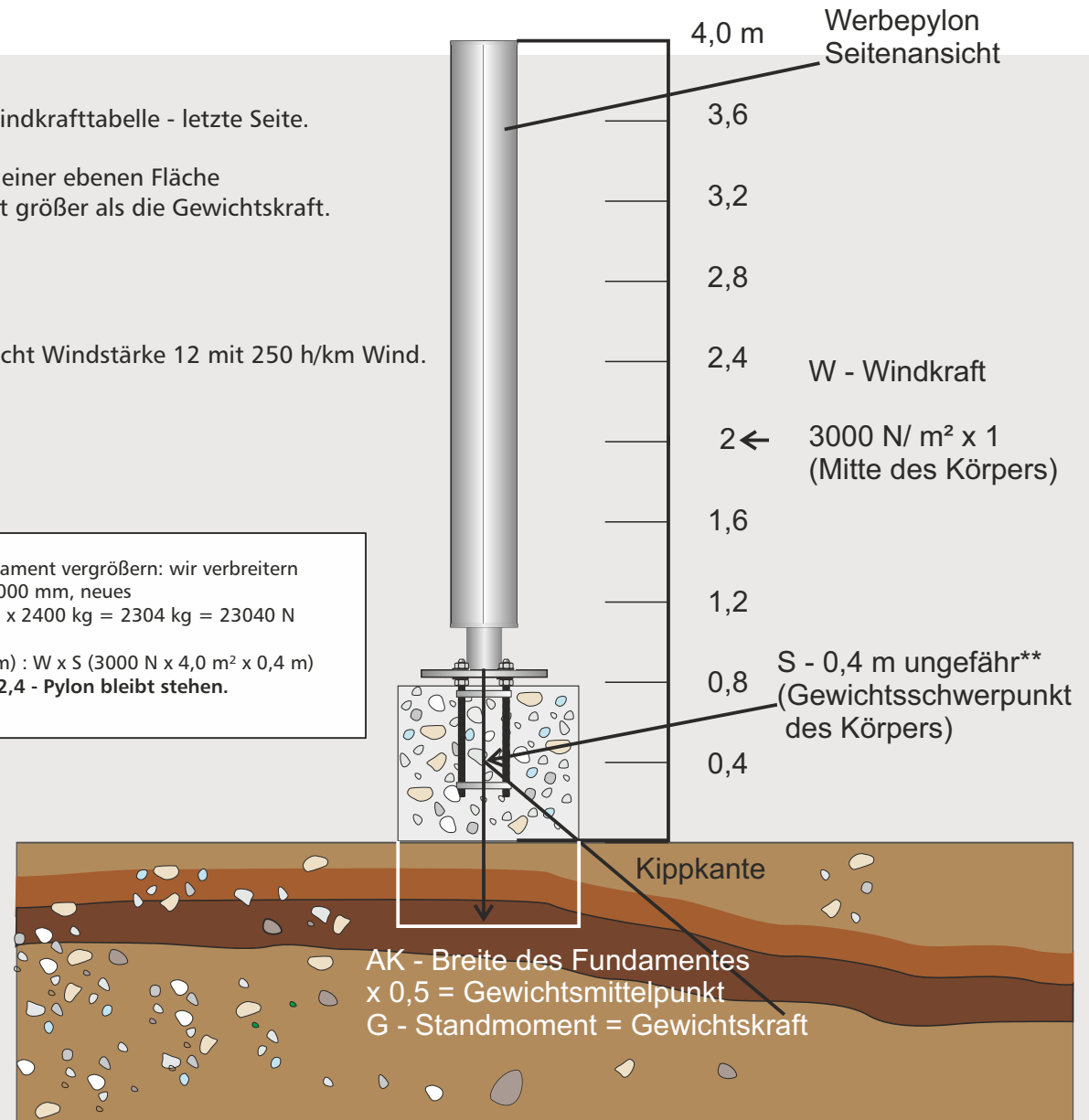
$G \times AK$ ($14500 \text{ N} \times 0,3 \text{ m}$) : $W \times S$ ($3000 \text{ N} \times 4,0 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ m}$)
 $4350 \text{ N} : 4800 \text{ N} = 0,90$ - Pylon kippt.

Wir müssen das Fundament vergrößern: wir verbreitern es um 400 mm auf 1000 mm , neues Gewicht ist nun: $0,96 \times 2400 \text{ kg} = 2304 \text{ kg} = 23040 \text{ N}$

$G \times AK$ ($23040 \times 0,5 \text{ m}$) : $W \times S$ ($3000 \text{ N} \times 4,0 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ m}$)
 $11520 \text{ N} : 4800 \text{ N} = 2,4$ - Pylon bleibt stehen.

Wenn uns dies zu viel Beton ist, verkleinern wir das Fundament in der Tiefe auf 500 mm .
 Neues Gewicht: $1000 \times 1200 \times 500 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}^3 = 1440 \text{ kg} = 14400 \text{ N}$

$G \times AK$ ($14400 \times 0,5 \text{ m}$) : $W \times S$ ($3000 \text{ N} \times 3,7 \text{ m}^2 \times \text{ca. } 0,3 \text{ m}$)
 $7200 \text{ N} : 3330 \text{ N} = 2,16$ - Pylon bleibt stehen



** Den Gewichtsschwerpunkt können wir nur schätzen. Da das Betonfundament 20 x schwerer als der Pylon ist, kann das Pylongewicht vernachlässigt werden. Die Höhe des Schwerpunktes ist also fast immer die Hälfte der Fundamenthöhe.

Betonfundament selbst erstellen

Nächstes Beispiel:

Wir haben ein Standschild mit der Größe 3000 x 4000 mm, Schildfläche 3000 x 3000 mm, Bodenfreiheit 1000 mm und einem Gewicht von 100 kg.

Wir brauchen zwei Fundamente, sagen wir mal 800 x 800 x 800 mm.
Gewicht je Fundament: $0,51 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg} = 1228 \times 2 = 2456 \text{ kg}$

$W \times AK = 3000 \text{ N} \times 9 \text{ m}^2 \text{ Schild} \times 0,4 \text{ m}$ (Gewichtsschwerpunkt)
 $G = 2456 \text{ kg} + 100 \text{ kg Schild} = 2556 \text{ kg} = 25560 \text{ N}$

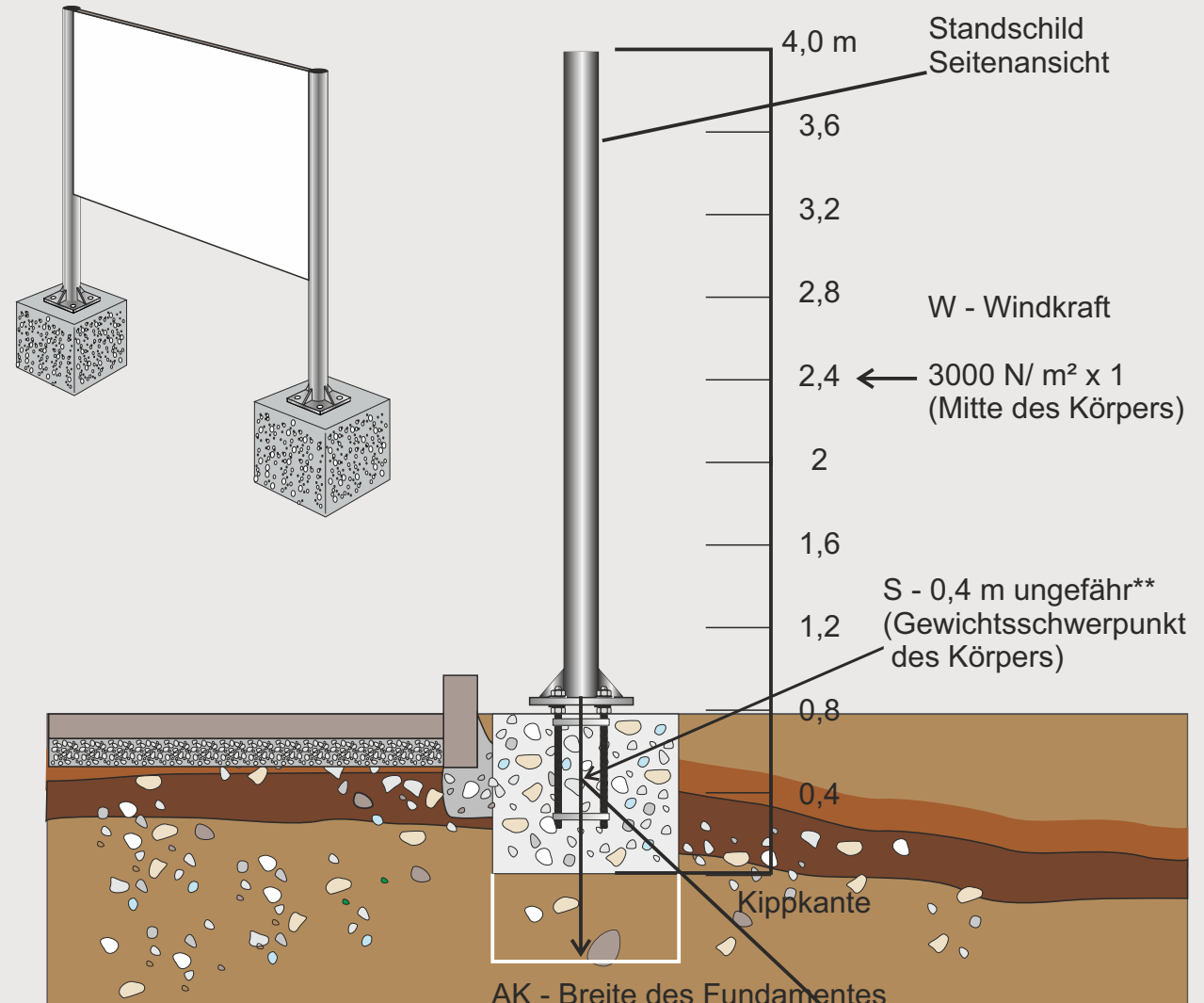
$G \times S$ ($25560 \text{ N} \times 0,4 \text{ m}$) : $W \times AK$ ($3000 \text{ N} \times 9 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ m}$)
 $10224 \text{ N} : 10800 \text{ N} = 0,94$ - Schild kippt.

Auch hier verbreitern wir einfach das Fundament auf 1000 mm
Neues Gewicht: $1536 \times 2 = 3072 \text{ kg}$

$G \times AK$ ($30720 \times 0,5 \text{ m}$ - neue Breite Fundament : 2)
: $W \times S$ ($3000 \text{ N} \times 9 \text{ m}^2 \times 0,4 \text{ m}$)
 $15360 \text{ N} : 10800 \text{ N} = 1,42$ - Schild bleibt stehen.

Wenn wir bei dieser sehr simplen Rechnung einen Sicherheitsfaktor von 1,4 einplanen, kann es eigentlich nur klappen.

Haltekräfte des Bodens sind nicht hinzugerechnet, denn der Boden kann uns stark täuschen. Hilfreich ist es, das Fundament an einen festen Boden anzubetonieren, z. B. einer anderen Betonkante. Mehr auf der nächsten Seite.



Hier noch einmal der Hinweis, dass alle Formeln und Zahlen stark vereinfacht sind. Das macht sie nicht falsch, sondern hoffentlich verständlich.

** Den Gewichtsschwerpunkt können wir nur schätzen. Da das Betonfundament 20 x schwerer als der Pylon ist, kann das Pylongewicht vernachlässigt werden. Die Höhe des Schwerpunktes ist also fast immer die Hälfte der Fundamenthöhe.

Betonfundament selbst erstellen

Der Boden

Allen natürlichen Böden können wir nicht trauen. Heute fest, Morgen durch Regen aufgeweicht und als Halt für unser Fundament ungeeignet. Egal, ob Sandboden, Lehm, Ton oder welches Naturmaterial auch immer. Eine Widerstandskraft durch einen passiver Erddruck und Kohäsionseigenschaften können wir nicht definieren.

Einzig verdichteter Boden aus Schotter oder ein nahes anderes Fundament können wir nutzen, um unser Fundament haltbarer zu machen. Eine rechnerische Größe lässt sich hier aber nicht ableiten.

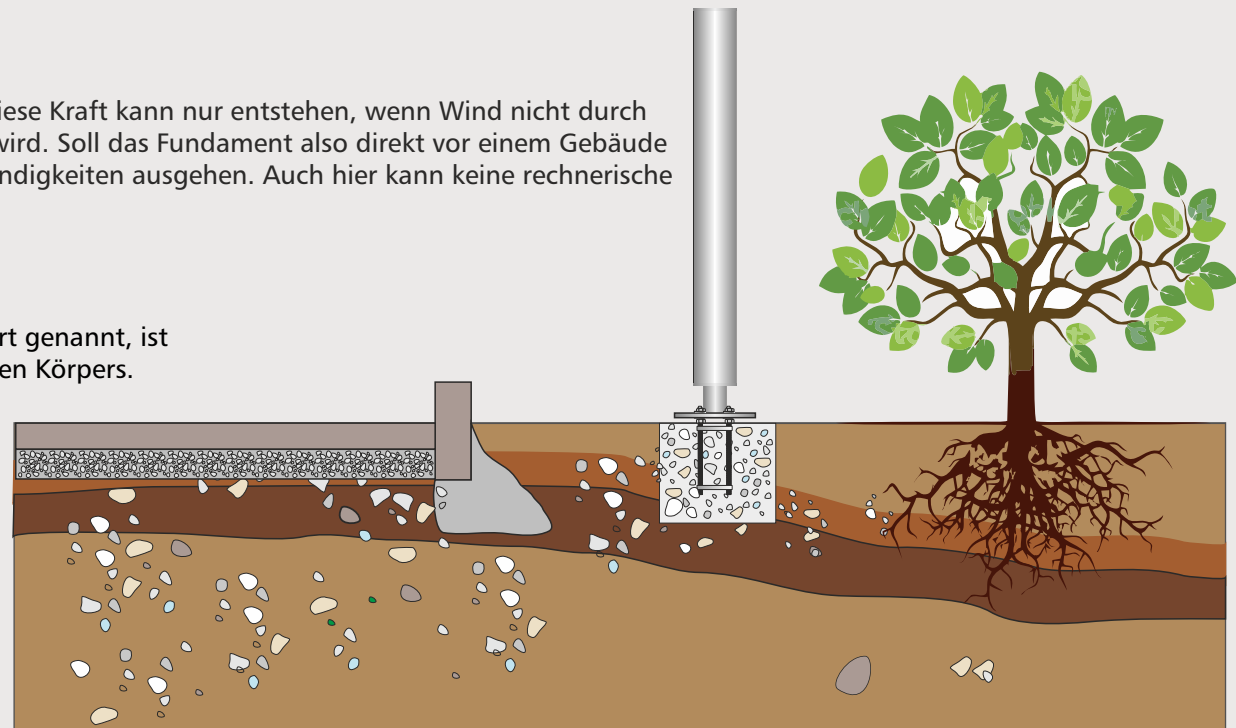
Der Standort des Fundamentes

Wir nehmen bei der Berechnung eine Windkraft von 3000 N/m^2 an. Diese Kraft kann nur entstehen, wenn Wind nicht durch Gebäude, Bäume oder andere Hindernisse gebremst oder umgeleitet wird. Soll das Fundament also direkt vor einem Gebäude errichtet werden, können wir von wesentlich geringeren Windgeschwindigkeiten ausgehen. Auch hier kann keine rechnerische Größe abgeleitet werden.

Der CW-Wert

Der Strömungswiderstandskoeffizient oder umgangssprachlich cw-Wert genannt, ist ein Maß für den Strömungswiderstand eines von z. B. Wind umströmten Körpers.

Wir haben für unsere Tabelle (nächste Seite) einen Wert von 1 angenommen, sind uns jedoch darüber im Klaren, dass unsere Schilder und Pylone ggf. einen kleineren Wert aufweisen. Z. B. können wir bei runden Stahlpfosten einen Wert von 0,5 annehmen.



Betonfundament selbst erstellen

Wie wird ein Fundament angefertigt?

1. Für ein Fundament unter Flur (also im Boden) müssen wir den Boden ausheben, s. d. ein Loch entsteht. Bei kleinen Fundamenten ist die ohne weiteres mit Spaten und Schaufel zu erledigen. Bei größeren Fundamenten empfiehlt sich der Einsatz eines Minibaggers. Bevor wir dies tun, sollten wir das Fundament berechnet haben, damit das Loch weder zu klein, noch zu groß wird.

2. Wir verfüllen mit Beton, selbst angerührt aus Zement, Zuschlagstoffen, wie Sand oder Kies und Wasser. Beton nicht zu flüssig anrühren, damit die Aushärtezeit nicht zu lang wird und er formstabil bleibt. Grundsätzlich bringen wir KEINE Amierung (Stahleinlage, die die Zugkräfte erhöht, dies nennt man Stahlbeton) ein. Der Grund ist einfach: Beim Einbringen von Ankerbolzen streifen wir unweigerlich beim Bohren den Stahl. Das muss nicht sein, unser Fundament hält auch ohne Amierung, da fast keine Zugkräfte entstehen. Ein Ausnahme ist hier das Einbringen unserer Ankerkörbe. Da diese die Halterung für das Standschild oder den Pylon mitbringen, müssen wir nicht bohren. Bei größeren Fundamenten empfiehlt sich der Einsatz von Transportbeton. Einfach die nächste Transportbetonfirma anrufen und einen LKW kommen lassen. Die Mischung, die wir brauchen, heißt C25/30. Wie viel wir benötigen wissen wir, da wir das Fundament selbst errechnet haben.



Ankerkorb



Transportbeton-LKW

Für die Befestigung auf dem Fundament empfehlen wir unsere Ausarbeitung Schrauben und Dübel richtig wählen.

[Hoffschmidt.de/downloadcenter/schrauben-und-duebel.pdf](https://hoffschmidt.de/downloadcenter/schrauben-und-duebel.pdf)

Winddrucktabelle

Windgeschwindigkeit		Windstärke	Winddruck bei 1m² Fläche	
in m/s	in km/h	Beaufort	in N	in kg ca.
5	18	3	15	1,5
10	36	5	60	6
15	53,5	7	135	13,5
20	71,5	8	240	24
30	107	11	540	54
40	143	12	960	960
50	180	12	1500	150
60	216	12	2160	216
70	250	12	2940	294