INENSUS

Berechnung des maximalen Rotorschubes nach DIN EN 61400-2:2006

BRAUN Windturbinen GmbH

Antaris 6,0 kW mit 5,1 m Rotordurchmesser

1 Hersteller

BRAUN Windturbinen GmbH

Südstraße 19

D-57583 Nauroth

2 Betrachtete Kleinwindenergieanlage (KWEA)

Antaris 6,0 kW mit 5,1 m Rotordurchmesser

3 Technische Daten

3.1 Rotor

Anzahl Rotorblätter	:	3	
Drehrichtung	:	rechts	
Rotordurchmesser	:	5,1	m
Rotorfläche	:	20,43	m²

3.2 Windklasse

Die Antaris KWEA ist für die Windklasse III nach der DIN EN 61400-2:2006 mit einer mittleren Jahreswindgeschwindigkeit von v_{ave} = 7,5 m/s auf Nabenhöhe ausgelegt.

In der Windklasse III ist weiterhin eine Bezugswindgeschwindigkeit gemittelt über 10 Minuten v_{ref} = 37,5 m/s definiert.

Die 61400-2 ist zugleich internationale IEC-Norm und verwendet eine andere Nummerierung der Windklassen als die deutschen Windzonen. Die Windklassen beziehen sich auf die Rotormitte der Windenergieanlage. Die Windzonen beziehen sich auf den Standort in einer Höhe von 10 m. Bei vielen KWEA liegt die Nabenhöhe in der Nähe dieser 10 m. In diesem Fall können die beiden Windgeschwindigkeiten gleichgesetzt werden. Bei abweichender Nabenhöhe ist die Windgeschwindigkeit am Standort auf die tatsächliche Nabenhöhe umzurechnen.

4 Berechnung für die Windklasse III

Betrachtet wird der *Lastfall D: Größter Rotorschub* nach dem vereinfachten Lastmodell, das für Anlagen mit horizontaler Achse mit zwei oder mehr Rotorblättern anwendbar ist.

Bei hohen Windgeschwindigkeiten schwenkt der Rotor der Antaris KWEA nach oben, wodurch sich die in den Wind ausgerichtet Fläche des Rotors stark reduziert.

Für die Berechnung des größten Rotorschubes ist nach Norm das 2,5fache des Jahresmittels der Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe anzusetzen:

$$v_{hub} = 2{,}5 \cdot v_{ave}$$

$$v_{hub} = 18{,}75\, {}^{m}/_{s}$$

Die Antaris KWEA schwenkt den Rotor bereits ab 12 m/s aus dem Wind, so dass der hier berechnete maximale Rotorschub in der Praxis nicht auftritt.

Der maximale Schub vom Rotor ist der Staudruck des Rotors mit einem der Norm entnommenen Schubbeiwert C_T = 0,5.

$$F_{x-shaft} = C_T \cdot {}^{1}/_{2} \cdot \rho \cdot (2{,}5 \cdot v_{ave})^2 \cdot \pi \cdot R^2$$

Die nachstehen aus der Norm entnommene Formel fasst die Faktoren ½ und $2{,}5^2$ zusammen:

$$F_{x-shaft} = C_T \cdot 3{,}125 \cdot \rho \cdot v_{ave}^2 \cdot \pi \cdot R^2$$

Mit Luftdichte ρ = 1,225 kg/m³ und dem Rotorradius R = 2,55 m ergibt sich eine maximale Kraft für den Schub vom Rotor in Richtung der Rotorwelle in Höhe von:

$$F_{x-shaft} = \mathbf{2{,}20kN}$$

5 Maximaler Rotorschub in Abhängigkeit der mittleren Windgeschwindigkeit auf Nabenhöhe

Tabelle 1: Maximaler Rotorschub für weitere mittlere Jahreswindgeschwindigkeiten auf Nabenhöhe

Mittlere Jahreswindgeschwindigkeit [m/s]	**F_x-shaft [kN]**	**Windklasse**
4	0,63	
4,5	0,79	
5	0,98	
5,5	1,18	
6	1,41	
6,5	1,65	IV
7	1,92	
7,5	2,20	III
8	2,50	
8,5	2,83	II
9	3,17	
9,5	3,53	
10	3,91	I