

Wir sind Pavana



THE
WIND &
SITE
EXPERTS.



TR6 – Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen

Anforderungen und ihre Wandlungen mit der Zeit

TR6 – Anforderungen und ihre Wandlungen

Agenda



- + Vorstellung
- + Herausgeber und Historie
- + **2014** - Revision 9 – große Veränderungen
- + **2017** - Revision 10 – Standortgüte und redaktionelle Änderungen
- + **2020?** - Revision 11 – Was kommt und warum?

TR6 – Anforderungen und ihre Wandlungen

Der Referent



+ Lars Levermann



+ Dipl.-Ing. Landeskultur und Umweltschutz

+ 2001 – 2006 Windgutachter bei einem akkreditierten Büro

→ Auswertung von Windmessungen, Windgutachten

+ ab 2006 Aufbau und Leitung der Abteilung Wind & Site Assessment bei der WKN Windkraft Nord AG, Husum

+ seit 2017 Geschäftsführer der PAVANA GmbH, Husum

+ seit 2004 Mitarbeit im Fachausschuss Windpotenzial der FGW

TR6 – Anforderungen und ihre Wandlungen

Herausgeber und Historie



- + Herausgeber: FGW e.V. – Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien, Berlin
- + Titel: Technische Richtlinien für Windenergieanlagen – Teil 6 (TR6) – Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen
- + Fachausschuss Windpotenzial (FAWP)
 - (Wind-)Gutachter, Hersteller, Forschungsinstitute, Betreiber und Entwickler von Windparks
 - kontinuierliche Fortschreibung der Richtlinie
- + Beschreibt den neuesten Stand der Technik

- + 17.12.2003: Erneuerbare Energien Gesetz. Entwurf
 - Vergütungsvoraussetzung: Nachweis der Standortqualität
- + Revision 0, 01.03.2004: 65%-Referenzertrags-Nachweis auf Grundlage der Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen
- + 17 Seiten davon 8 Seiten technische Beschreibung
- + 21.07.2004: Erneuerbare Energien Gesetz (EEG2004); §10 Abs. 4:
 - Vergütung nur für Standorte, die min. 60% des Referenzertrages erzielen können (Gutachten erforderlich)
 - Forderung von akkreditierten Gutachten nach TR6

- + 17.12.2003: Erneuerbare Energien Gesetz. Entwurf
 - Vergütungsvoraussetzung: Nachweis der Standortqualität
- + Revision 0, 01.03.2004: 65%-Referenzertrags-Nachweis auf Grundlage der Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen
- + 17 Seiten davon 8 Seiten technische Beschreibung
- + 21.07.2004: Erneuerbare Energien Gesetz (EEG2004); §10 Abs. 4:
 - Vergütung nur für Standorte, die min. 60% des Referenzertrages erzielen können (Gutachten erforderlich)
 - Forderung von akkreditierten Gutachten nach TR6
- ➔ **Standard für Windgutachten mit unabhängiger Überwachung durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS)**
- + mehrere Revisionen zur besseren Beschreibung der technischen Verfahren und Anforderungen und Änderung des Titels

TR6 – Anforderungen und ihre Wandlungen

2014 – Revision 9 – große Veränderungen



+ unterschiedliche, sehr variable Interpretation der Grenzen und Regelungen der TR6,

→ sehr stark abweichende Gutachten

+ Verabschiedung Revision 9: 22.09.2014

+ Beschreibung von Fernerkundungsmethoden (LiDAR, SoDAR)

+ Anforderungen an die Modellierung

+ Berechnung von Mindererträgen, Ende des Parkertrages

+ (Detaillierte) Anforderungen an die Unsicherheitsbetrachtung

+ Repräsentativität von Windmessungen und Vergleichs-WEA

→ verbesserter Standard für Windgutachten, Grundlage für genauere Gutachten mit geringeren Abweichungen

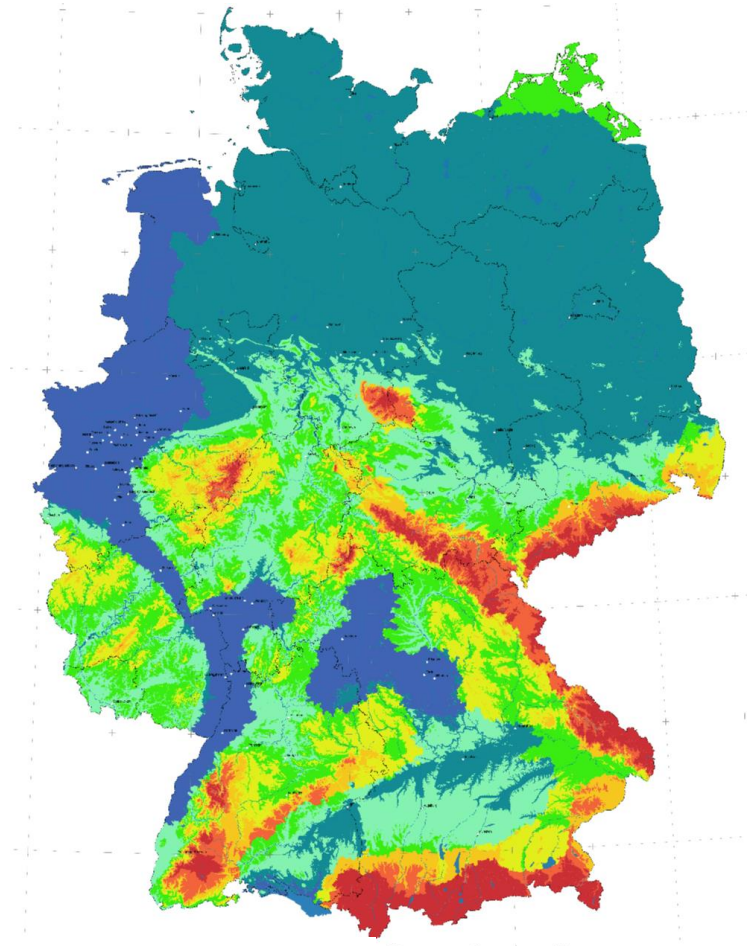
- + Verabschiedung Revision 10: 26.10.2017; verbindliche Gültigkeit ab 01.01.2018
- + Anhang C beschreibt ein Verfahren zur Ermittlung der Standortgüte (EEG 2017): Vergütung für Windenergieanlagen an Land entsprechend ihrer Standortgüte
- + Anhang B definiert Mindestanforderungen an die Dokumentation von Windmessungen
- + Anhang A – Vereisungskarte für Deutschland mit 8 Zonen von 0 – 3,5%
- + formeller Bezug auch auf die IEC61400-1-1 ed.2
- + Verfeinerungen in den Formulierungen und Dokumentationsanforderungen im Bereich der Langzeiteinordnung und der Verluste
- ➔ **Erfüllung gesetzlicher Anforderungen und Qualitätssteigerung**



Kartierung der mittleren Vereisungsverluste von Windenergieanlagen

Vereisungszonen

- FGW 8 - 3,5%
- FGW 7 - 3,0%
- FGW 6 - 2,5%
- FGW 5 - 2,0%
- FGW 4 - 1,5%
- FGW 3 - 1,0%
- FGW 2 - 0,5%
- FGW 1 - 0,0%



Die Karte weist 8 Vereisungszonen aus, von Zone FGW 1 bis FGW 8 ansteigend. Die zu erwartenden pauschalen mittleren Vereisungsverluste im Bezug auf die Jahresenergieproduktion (AEP von Windenergieanlagen betragen für die Zone FGW 1 0% und steigen pro Zone um 0,5% an. Für die Zone FGW 8 ergibt sich folglich ein mittlerer Vereisungsverlust von 3,5%. Eine höhere Auflösung ist aufgrund der getroffenen Annahmen weder sinnvoll noch möglich. Basis für die Erstellung dieser Vereisungskarte sind die Schneelastzonen nach DIBt. Diese wurden auf Grundlage der Orographie (eine Stufen nach oben/unten pro 150m Höhenunterschied relativ zu einer definierten Bezugsfläche) sowie Erfahrungswerten aus der Analyse von Betriebsdaten verschiedener WEA verfeinert.

TR6 – Anforderungen und ihre Wandlungen 2020? – Revision 11 – Veränderungen



+ kontinuierliche Arbeit seit Veröffentlichung der Revision 10

+ Unsicherheit

- für Datenintegrität muss aufgeschlagen werden
- Für LiDAR-Verifizierung muss aus Vor- und Nachverifikation gemittelt werden, Pauschale beim Fehlen der Nachverifikation
- Definition einer Unsicherheit für theoretische Leistungskurven aus Ersatzwerten plus Sicherheitszuschlag
- Definition von Unsicherheitsbändern und Methoden der Quantifizierung

TR6 – Anforderungen und ihre Wandlungen 2020? – Revision 11 – Veränderungen



+ Messstrategien

- Zur vertikalen Extrapolation (Windprofil)
 - Messdauer min. 6 Monate am Standort der Referenz oder der Planung
 - Geplante Nabenhöhe muss abgedeckt sein
- Zur Horizontalen Extrapolation (oder Zeitreihenextrapolation)
 - Messdauer min. 6 Monate am Standort der Planung, Verfügbarkeit min. 80%
 - Einführung einer Mindestkorrelation (wert in Diskussion)
 - Lockerung der Repräsentativitätskriterien für die Referenz, wenn begründet
 - Gondelanemometer als Referenz unter benannten Kriterien (zeitliche Auflösung, Konsistenz, Gültigkeit der NTF)

TR6 – Anforderungen und ihre Wandlungen

2020? – Revision 11 – Veränderungen



- + Verifizierung von RSD (Remote Sensing Devices, LiDAR und SoDAR) vor und nach der Messung
 - Diskussion: keine oder eine deutlich erhöhte Unsicherheit wenn keine Nach-Verifikation vorliegt
 - Nach-Verifikation (zeitlich) einplanen
 - Was passiert, wenn keine Nach-Verifikation möglich ist (die Messung wurde schon abgeschlossen, Gerätedefekt)
- + Repräsentativität von Referenzen (Vergleichs-WEA, Messungen)
 - Bisher: Orientierung an measnet (10 km oder 2 km, max. 50m Höhendifferenz)
 - Künftig: Repräsentativität der Strömungsverhältnisse (Berücksichtigung von Rauigkeiten, Land-See-System, ...)
- ➔ **Ziel: weitere Qualitätssteigerung durch einheitliche Regeln**

Lars Levermann | Geschäftsführer



Pavana GmbH
Haus der Zukunftsenergien
Otto-Hahn-Straße 12-16
25813 Husum (Germany)
Telefon: +49 4841 89 44 227
levermann@pavana-wind.com
www.pavana-wind.com