

# WKN Windpark Parum-Dümmer GmbH & Co. KG

▪ Otto-Hahn-Straße 12-16 ▪ 25813 Husum ▪

WKN Windpark Parum-Dümmer GmbH & Co. KG ▪  
Otto-Hahn-Str. 12-16 ▪ 25813 Husum

## **Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern**

Ref. 210 (Straßenverkehr, Luftverkehr, Straßen- und  
Verkehrsrecht, Verkehrssicherheit)

**Schloßstraße 6-8  
19053 Schwerin**

Haus der Zukunftsenergien  
Otto-Hahn-Str. 12 – 16

D - 25813 Husum

Telefon: 0 48 41 / 89 44 – 529

Telefax: 0 48 41 / 89 44 – 225

e-mail: marquardt@wkn-group.com

unser Zeichen: FM20190920

Ihr Zeichen

Ihre Nachricht vom:

Husum, 20. September 2019

### **Windpark Parum-Dümmer**

**Errichtung von 4 Windenergieanlagen, Typ GE158 5.5 NH 161m – BImSchG-Antrag**

**Antrag auf Ausnahmegenehmigung nach Nummer 30 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV) für die Errichtung einer Windenergieanlage mit einem Abstand zwischen oberster Befeuerungsebene und Blattspitze von mehr als 65m**

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit beantragen wir eine Ausnahmegenehmigung gemäß Nummer 30 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV). Bei der hier beantragten Abweichung handelt sich um eine Vergrößerung des Abstandes zwischen oberster Befeuerungsebene und dem höchsten Punkt der Windenergieanlage. Gemäß aktueller Fassung der AVV darf der höchste Punkt der WEA die oberste Befeuerungsebene um max. 65 Meter überragen. Hiermit beantragen wir ein Überragen der Blattspitze in ihrer höchsten Position über der obersten Befeuerungsebene von 80 Meter.

### **Problemstellung**

Die gültige AVV 2015 enthält unter Nr. 20.1 die Vorgabe, dass der unbefeuerte Teil der WEA das Feuer W, Rot und W, rot ES um maximal 65 Meter überragen darf. Die Marktsituation in Deutschland stellt Projektierer und Anlagenhersteller vor die Situation, Windenergieanlagen mit Rotorgrößen auszustatten, die diesen Abstand von 65m signifikant überschreiten. Weiterhin führen sinkende Einspeisetarife in Deutschland dazu, dass Anlagen so schnell wie möglich auf den Markt gebracht werden müssen. Daher gehen diese großen Rotordurchmesser nun in die Genehmigung und in Kürze in die Serie, ohne dass es eine rechtssichere regulatorische Lösung in der AVV gibt.

Die Arbeitsgruppe 1 des BMVI hat am 14.02.2017 einen Formulierungsvorschlag für die Revidierung der AVV vorgestellt, der die Grenze auf 100 Meter vergrößert. Diese Arbeitsgruppe begründet dies damit, dass rechnerisch gezeigt werden konnte, dass eine unbefeuerte Höhe von 100 Meter die gleiche flugsicherheitstechnische Warnung für den Luftfahrzeugführer wie eine unbefeuerte Höhe von 65m gewährleistet. Besonders im größeren Abstand von Flughäfen ist die Gefahr unbedenklich. Am 15.12.2017 haben Referenten der BMVI, LF15 sich dem Formulierungsvorschlag angeschlossen und ihn in die Entwurfsfassung der AVV übernommen. Allerdings wird die neue AVV voraussichtlich erst Ende 2019 in Kraft treten.

### **Persönlich haftende Gesellschafterin:**

Zukunftsenergien Beteiligungs-GmbH

**Geschäftsführung:** Christian von Gerlach, Olaf Nicolaisen, Andreas Hornig, Carsten Heckl, Gabriel J. Meurer

### **Bankverbindung:**

Bank: Commerzbank AG Husum  
IBAN: DE63 2174 0043 0863 4727 00  
BIC: COBADEFFXXX

### **Handelsregister:**

Flensburg HRA 8977 HU  
Registergericht Flensburg

### **Steuernummer:**

St.-Nr. 17 28 573 551  
Finanzamt Nordfriesland

Die gleiche Problemstellung wurde für die deutsche Offshore-Windindustrie mit einem Empfehlungsschreiben des Bundesministeriums für Verkehr-, Bau und Stadtentwicklung vom 20.06.2013 an das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie für Windenergieanlagen in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) gelöst. Hier wurde von der Anforderung eines maximalen Abstands zwischen Feuer W, Rot und Blattspitze von 65m für Windenergieanlagen auf See Abstand genommen. Im internationalen Bereich sieht die aktuelle ICAO Richtlinie Annex 14 einen maximalen Abstand des unbefeuerten Teils zwischen Blattspitze und Kennzeichnungsfeuer auf dem Maschinenhaus bei Windenergieanlagen von bis zu 315 Meter vor.

Als Übergangslösung bis zum Inkrafttreten der neuen AVV kann eine Überschreitung des Abstandes zwischen dem höchsten Punkt der WEA und der obersten Befeuerebene von mehr als 65m formal nur per Ausnahmegenehmigung nach Nummer 30 der AVV genehmigt werden.

Eine Blattspitzenbefeuereung scheidet aus Akzeptanzgründen sowie aus technischen und wirtschaftlichen Gründen aus. Hierzu haben die Hersteller von Windenergieanlagen im VDMA Fachverband Power Systems im Schreiben vom 28. August 2014 an das BMVI entsprechend Stellung bezogen.

### **Vorgesehene Konfiguration der Hinderniskennzeichnung**

Es ist geplant, die Windenergieanlagen mit 2 Feuer W-rot Lampen auf dem CoolerTop des Maschinenhauses zu errichten. Die unbefeuerte Höhe oberhalb der Feuer W-rot Lampe bis zur Blattspitze beträgt bei allen Nabhöhen der GE158 5.5 MW ca. 73 Meter.

### **Begründung**

- Eine unbefeuerte Höhe von bis zu 100 Meter gewährleistet die gleiche flugsicherheitstechnische Warnung für den Luftfahrzeugführer wie eine unbefeuerte Höhe von 65m.<sup>1</sup>
- Auf der gleichen Grundlage, wie bei der Bestimmung der Tragweiten der Feuer W, rot, wurden rechnerisch unbefeuerte Höhen von über 100 Metern ermittelt, bei denen das Feuer W, rot noch sicher wahrnehmbar ist. Die Fachstelle der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung für Verkehrstechnik (FVT) hat die Berechnungen für das Feuer W, rot erstellt und könnte die 100-Meter-Berechnung verifizieren.
- In dem Bereich der AWZ ist der unbefeuerte Teil der Windenergieanlage nach einem Empfehlungsschreiben des Bundesministeriums für Verkehr-, Bau und Stadtentwicklung vom 20.06.2013, nicht mehr begrenzt.
- Im internationalen Bereich sieht die ICAO Richtlinie Annex 14, Kapitel 6.2.4 (Seventh Edition, July 2016), keine Begrenzung des unbefeuerten Teils zwischen Blattspitze und Kennzeichnungsfeuer auf dem Maschinenhaus bei Windenergieanlagen von bis zu 315 m Gesamthöhe vor.
- Die bestehende und unzureichend begründete Regelung stellt die Hersteller von Windenergieanlagen in Deutschland vor technische und ökonomische Herausforderungen.
- Die von der AVV 2015 trotz begründeter Ablehnung der Windenergiebranche vorgesehene Alternative der Blattspitzbefeuereung scheidet entsprechend der Stellungnahme der Task Force Kennzeichnung der Hersteller von Windenergieanlagen im VDMA Fachverband Power Systems vom 28. August 2014 an das BMVI aus wirtschaftlichen Gründen und Akzeptanzgründen aus.
- Auch die Aufständigung der Befeuereung ist u.a. aus statischen Gründen und Gründen der Flugsicherheit ab Rotordurchmessern von 140 Metern nicht mehr praktikabel.

---

<sup>1</sup> Zur Berechnung der Schwelle der sicheren Wahrnehmung des Feuers W, rot wird auf das angehängte Dokument verwiesen.

**Persönlich haftende Gesellschafterin:**

Zukunftsenergien Beteiligungs-GmbH

**Geschäftsführung:** Christian von Gerlach, Olaf Nicolaisen, Andreas Hornig, Carsten Heckt, Gabriel J. Meurer

**Bankverbindung:**

Bank: Commerzbank AG Husum  
IBAN: DE63 2174 0043 0863 4727 00  
BIC: COBADEFFXXX

**Handelsregister:**

Flensburg HRA 8977 HU  
Registergericht Flensburg

**Steuernummer:**

St.-Nr. 17 28 573 551  
Finanzamt Nordfriesland

- Mehrkosten von etwa EUR 20.000 pro Windenergieanlage für eine Aufständigung von weniger als 5 Meter Höhe, stehen im Widerspruch zur Forderung von Kostenreduzierung bei den Betreibern von Windenergieanlagen. Zudem sind die Grenzen des technisch Machbaren bereits bei dieser geringen Aufständigungshöhe erreicht.
- Eine Anstrahlung der Rotorblätter scheidet aufgrund der ggf. erforderlichen großen zu bestrahlenden Fläche, der Anstrahlung beider Blattspitzenseiten sowie aus Akzeptanzgründen aus.

Mit freundlichem Gruß

**WKN Windpark Parum-Dümmer GmbH & Co. KG**

WKN Windpark Parum-Dümmer GmbH & Co. KG

  
Otto-Hahn-Straße 12 - 16  
26813 Husum

i.V. Felix Marquardt

Projektentwicklung Deutschland

**Persönlich haftende Gesellschafterin:**

Zukunftsenergien Beteiligungs-GmbH

**Geschäftsführung:** Christian von Gerlach, Olaf Nicolaisen, Andreas Hornig, Carsten Heckt, Gabriel J. Meurer

**Bankverbindung:**

Bank: Commerzbank AG Husum  
IBAN: DE63 2174 0043 0863 4727 00  
BIC: COBADEFFXXX

**Handelsregister:**

Flensburg HRA 8977 HU  
Registergericht Flensburg

**Steuernummer:**

St.-Nr. 17 28 573 551  
Finanzamt Nordfriesland

**T00117 Gruppe 1 – 65 m / Grundlagen**

12	Inhaltsverzeichnis	
13	1 Einleitung .....	2
14	2 Grundlagen .....	2
15	3 Berechnungsergebnisse .....	3
16	3.1 Daten .....	3
17	3.2 Berechnungsergebnisse .....	3
18	3.3 Zeichnerische Darstellung .....	3
19	3.4 Entstehung des Wertes 65 m .....	4
20	4 Berechnungsgrundlagen .....	5

23 06.09.2016 - Version 1.1

24 Gerd Möller

25 Lanthan Gesellschaft für technische Entwicklungen mbH & Co. KG

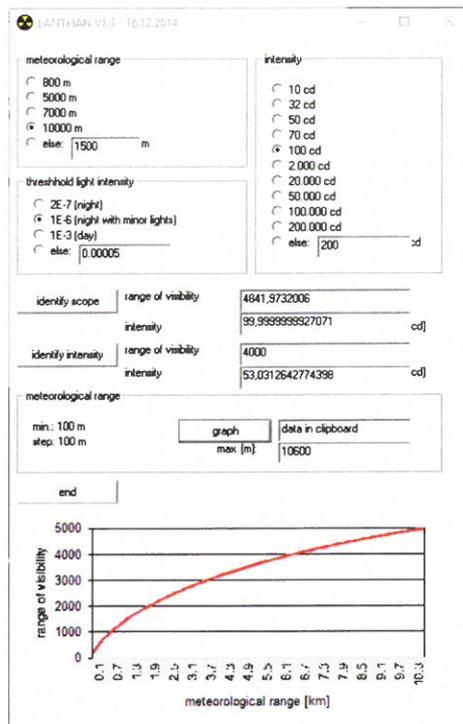
26 D 28195 Bremen – gerd.moeller@lanthan.eu

27 T00117 Gruppe 1 - Grundlagen 1 - 20160906.docx

## 1 Einleitung

Windenergieanlagen dürfen unter Verwendung des Feuers W, rot über eine maximal unbefeuerte Höhe von 65 Metern verfügen. Mit dem vorliegenden Dokument soll ermittelt und dargestellt werden, bis zu welcher Höhe das Feuer W, rot sicher wahrnehmbar ist.

## 2 Grundlagen



Als Grundlage für die Berechnungen genutzt, welche als Herleitung für die Dimensionierung von dem Feuer W, rot angewandt wurden. Niedergeschrieben wurden diese Grundlagen in dem Besprechungsprotokoll vom 24.05.2005. Ein Auszug aus diesem Protokoll befindet sich in dem Kapitel 4 Berechnungsgrundlagen.

Zum Ermitteln der Tragweiten werden in einem rekursiven Algorithmus Abbildung 1 folgende Funktionen verwendet:

$$E = E_{\text{Schwelle}} \cdot r^2 / \text{EXP}(\text{LN}(q) \cdot r / 1000)$$

E Erforderliche Lichtstärken in [cd] zum Erreichen gewünschter Tragweiten in [m]  
 E Schwelle Schwellenbeleuchtungsstärke ( $1 \cdot 10^{-6}$  Lux)  
 r Tragweite

$$q = 1 / (\text{EXP}(2996 / V_x))$$

q Transmissionsfaktor  
 $V_x$  meteorologische Sichtweite

Abbildung 1

### 3 Berechnungsergebnisse

#### 3.1 Daten

In der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen sind die geforderten Leuchtintensitäten des Feuers W, rot bei definierten Abstrahlwinkel beschrieben. Ferner sind darin die sichtweitenabhängigen Reduzierungen der Nennlichtstärken aufgeführt. Tabellarisch zusammengefasst ergibt sich daraus folgende Darstellung.

Meteorologische Sichtweite [m]	Abstrahlwinkel des Feuers W, rot		
	15°	10°	5°
800	2 cd	20 cd	100 cd
5000	0,6 cd	6 cd	30 cd
10000	0,2 cd	2 cd	10 cd

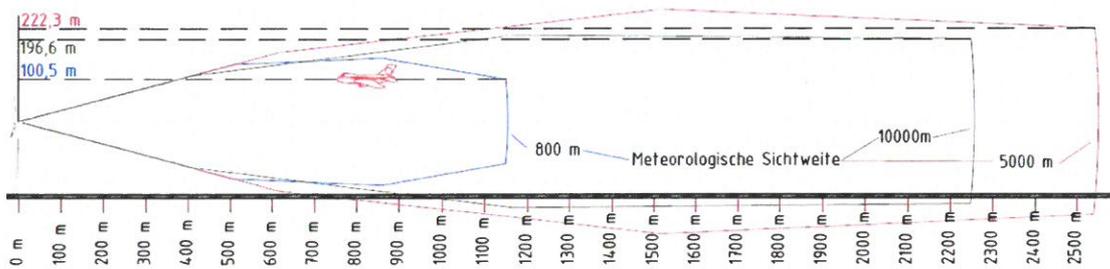
Tabelle 1: : Leuchtintensitäten der Feuer W, rot bezogen auf bestimmte meteorologische Sichtweiten bei definierten Abstrahlwinkeln

#### 3.2 Berechnungsergebnisse

Meteorologische Sichtweite [m]	Tragweite [m]									
	1153,52	872,71	527,11	2550,86	1542,90	639,54	2255,63	1184,33	419,95	
800	100	20	2							
5000				30	6	0,6				
10000							10	2	0,2	

Tabelle 2: Ermittelte Tragweiten der Feuer W, rot bezogen auf bestimmte meteorologische Sichtweiten bei definierten Abstrahlwinkeln und Leuchtintensitäten. Zugrunde gelegt wird die worst-case Schwellenbeleuchtungsstärke von  $1 \cdot 10^{-6}$  Lux.

#### 3.3 Zeichnerische Darstellung



Aus dieser Darstellung wird deutlich, dass im ungünstigsten Fall bei einem Überflug von bis zu 100,5 Metern über dem Feuer das Feuer W, rot immer noch sicher wahrnehmbar ist.

Hierbei wurden die Schwellenbeleuchtungsstärke von  $1 \cdot 10^{-6}$  Lux und die meteorologische Sichtweite von 800 m berücksichtigt. Eine unbefeuerte Höhe von 100,5 Metern ist bezogen auf die Sicherheit als worst-case-Fall zu betrachten.

### 3.4 Entstehung des Wertes 65 m

Der Wert „65 Meter“ als maximale unbefeuerte Höhe hat keine begrenzende Grundlage. Er entstand nach einer Einschätzung von der derzeit aktuell größten geplanten Windenergieanlage: 126 m Nabhöhe und 130 m Rotordurchmesser. Abzüglich des Abstandes zwischen Nabhöhe und Feuerhöhe ließen die damals formulierten 65 m noch ein weiteres Wachstum zu. Tendenziell gab es zu der Zeit die verbreitete Auffassung, dass noch längere Rotorblätter praktisch nicht handhabbar wären.

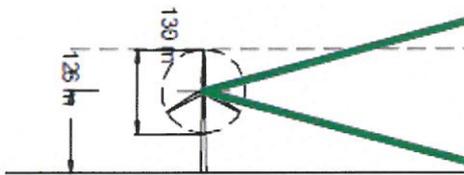


Abbildung 2: Auszug aus dem FVT-Protokoll 24.05.2005

Der bis dahin gültige Wert von 50 Meter sollte vorsichtig auf 65 m erhöht werden. In zukünftig folgenden AVV's sollte der Wert dann mit den ggf. weiter wachsenden Anlagen stufenweise steigen.

#### 4 Berechnungsgrundlagen

Auszug:

Protokoll der Besprechung „Erfahrungsaustausch über die Anwendung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV)“

Ort: BMVBW, Bonn

Datum: 24.05.2005

Protokoll: Hermann, FVT

(Quelle WSV, FVT):

Die Sichtbarkeit sowie die Auffälligkeit eines Feuers wird im Folgenden mit den lichttechnischen Kriterien untersucht:

- Voraussetzungen für das Erkennen farbiger Lichtzeichen, Gerdes, Ortung und Navigation 3/82 [1]

- VV-WSV 2405 Tragweiten und Lichtstärken von Feuern und Signallichtern [2]

- VV-WSV 2401 Richtfeuer [3]

- Handbuch der Beleuchtung [4]

(VV-WSV: Verwaltungsvorschrift der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes)

#### Schwellenbeleuchtungsstärke

Für die Beurteilung der Sichtbarkeit eines Feuers bei Nacht kommen in der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung zwei verschiedene Schwellenbeleuchtungsstärken zum Einsatz.

(a)  $2 \cdot 10^{-7}$  lx (Lux)

Diese Beleuchtungsstärke wird generell für alle Anlagen auf See und im Binnenbereich verwendet.

(b)  $1 \cdot 10^{-6}$  lx

Diese Beleuchtungsstärke ist gemäß der Verwaltungsvorschriften bei dem Feuertyp „Richtfeuer“ anzuwenden.

Die Schwellenbeleuchtungsstärke ist die Beleuchtungsstärke, die vom Lichtsignal an das Auge des Beobachters gelangen muss, damit es sicher erkannt wird. Sie hängt von der Umgebungshelligkeit ab und muss für Tag und Nacht unterschiedlich gewählt werden.

Die Verwendung von unterschiedlichen Schwellenbeleuchtungsstärken für den Nachtbetrieb ist zusätzlich sinnvoll, da damit die ermittelte erforderliche Lichtstärke an die Umgebungshelligkeit des Objektes angepasst werden kann.

Da in den letzten Jahrzehnten die künstliche Beleuchtung deutlich zugenommen hat, besteht im Schifffahrtszeichenwesen häufig der Wunsch, die höhere Schwellenbeleuchtungsstärke (b) zu verwenden. Die Lichtstärke wird dadurch um den Faktor 5 höher als bei Anwendung von (a), sodass

sich das Lichtsignal gegenüber dem aufgehelltem Hintergrund sowie den konkurrierenden Lichtern durchsetzen kann.

In der Praxis wird daher der Wert von  $2 \cdot 10^{-7}$  Lux für Bereiche ohne große Hintergrundaufhellung und  $1 \cdot 10^{-6}$  Lux für Bereiche mit Hintergrundaufhellung (z.B. Feuer vor Städten oder Werften) angewandt.

Eine exakte Unterscheidung zwischen diesen Bereichen existiert jedoch nicht. Der Begriff Tragweite beschreibt den Abstand bei dem ein Feuer sicher erkannt wird. Das vom Feuer abgestrahlte Licht erreicht bei diesem Abstand gerade die Schwellenbeleuchtungsstärke beim Beobachter. Die Tragweite ist von der Lichtstärke des Feuers und von der Trübung der Atmosphäre abhängig.

Die Auffälligkeit des Feuers kann durch das Verhältnis der am Auge eintreffenden Beleuchtungsstärke  $E_{ist}$  zu der Schwellenbeleuchtungsstärke  $E_{schwelle}$  ausgedrückt werden:

$$A = E_{ist} / E_{schwelle}.$$

In den nachfolgenden Tabellen ist für verschiedene Abstände das Verhältnis A zwischen der beim Beobachter auftreffenden Beleuchtungsstärke und der notwendigen Schwellenbeleuchtungsstärke eingetragen. Bei  $A = 1$  gilt das Feuer als sicher erkennbar, je größer A wird, desto auffälliger wird das Feuer. Die Sichtweiten sind als praktische meteorologische Sichtweite ( $V_{0,05}$ ) angegeben.

### Formeln und Berechnungen

Beleuchtungsstärke E als Funktion von Lichtstärke  $I_0$ , Abstand r und Konstante z.

$$E(r) = I_0 * \frac{e^{-z*r}}{r^2} \quad \text{aus [1]}$$

Beziehung zwischen Konstante z, Sichtwert  $\sigma$ , Transmissionsfaktor q und praktischer meteorologischer Sichtweite  $V_{0,05}$ .

$$q = e^{-z*1000m} \Rightarrow -z = \frac{\ln(q)}{1000m} \Rightarrow E(r) = I_0 * \frac{e^{\frac{\ln(q)*r}{1000m}}}{r^2}$$

Beziehung zwischen Sichtwert  $\sigma$  und Transmissionsfaktor q

$$\ln(\sigma) = 1,852 * \ln(q)$$

Beziehung zwischen Transmissionsfaktor q und praktischer meteorologischer Sichtweite  $V_{0,05}$

$$V_{0,05} = \frac{1300m}{\ln\left(\frac{1}{q}\right)}$$

Untersuchte praktische meteorologische Sichtweiten:

$V_{0,05}$ in km	$\sigma$ (Sichtwert)	q (Transmissionsfaktor)
0,8	0,000972	0,02363
5	0,3296	0,5492
7	0,442	0,6435
10	0,5741	0,7411