



Kurzfassung der
Gutachterlichen Stellungnahme zur
Standorteignung nach DIBt 2012 für den
Windpark Am Sauberg
Deutschland

Bericht Nr.: I17-SE-2018-66 KF

Kurzfassung der Gutachterlichen Stellungnahme zur Standorteignung nach DIBt 2012
für den Windpark Am Sauberg

Bericht-Nr. I17-SE-2018-66 KF

Auftraggeber: juwi Energieprojekte GmbH
Energie-Allee 1
D-55286 Wörrstadt

Auftragsnehmer: I17-Wind GmbH & Co. KG
Am Westersielzug 11
25840 Friedrichstadt
Tel.: 04881 – 936 498 - 0
Fax.: 04881 – 936 498 – 19
E-Mail: mail@i17-wind.de
Internet: www.i17-wind.de

Bearbeiter: Heiko Pauls (B. Eng.)

Prüfer: Guido Köhler (M. Sc.)

Datum: 28. Juni 2018

Haftungsausschluss und Urheberrecht

Die vorliegende Gutachterliche Stellungnahme wurde unabhängig, unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen nach derzeitigem Stand der Technik ausgeführt. Für die Daten, die nicht von der I17-Wind GmbH & Co. KG gemessen, erhoben und verarbeitet wurden, kann keine Garantie übernommen werden.

Urheber der vorliegenden Gutachterlichen Stellungnahme zur Standorteignung nach DIBt 2012 ist die I17-Wind GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erhält nach § 31 Urheberrechtsgesetz das einfache Nutzungsrecht, welches nur durch Zustimmung des Urhebers übertragen werden kann. Eine Bereitstellung zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien ist ohne gesonderte Zustimmung des Urhebers nicht gestattet.

Die I17-Wind GmbH & Co. KG ist Mitglied im Sachverständigenbeirat des Bundesverbandes WindEnergie (BWE) e.V. und erfüllt damit die Voraussetzung zur Anerkennung der gutachterlichen Stellungnahme eines Sachverständigen gemäß Anlage 2.7/12 Fußnote 2 der Musterliste der Technischen Baubestimmungen über die örtlich auftretende Turbulenzbelastung und über die Zulässigkeit von vorgesehenen Abständen zu benachbarten Windenergieanlagen in Bezug auf die Standsicherheit der geplanten und bestehenden Anlagen.

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	28.06.2018	Erstellung Bericht I17-SE-2018-66 KF	Pauls

Bearbeitet

B. Eng. Heiko Pauls,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 28.06.2018



Geprüft

M. Sc. Guido Köhler,
Sachverständiger
Friedrichstadt, 29.06.2018



Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung.....	5
1.1	Allgemeines	5
1.2	Geführte Nachweise.....	5
1.2.1	Prüfung der Standorteignung an nicht topografisch komplexen Standorten.....	6
1.2.2	Prüfung der Standorteignung an topografisch komplexen Standorten.....	6
2	Aufgabenstellung.....	7
2.1	Standortbeschreibung.....	7
2.2	Umfang der Stellungnahme	7
3	Zusammenfassung der Ergebnisse	9
	Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	10
	Literaturverzeichnis.....	11

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Zu untersuchende Windparkkonfiguration am Standort.....	8
----------------	---	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	Zu untersuchende Windparkkonfiguration [9].....	7
Tabelle 3.1:	Zusammenfassung der Ergebnisse Neuanlagen	9

1 Vorbemerkung

1.1 Allgemeines

Das Deutsche Institut für Bautechnik DIBt hat Anfang des Jahres 2013 die Fassung Oktober 2012 der „Richtlinie für Windenergieanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung“ [1.1] veröffentlicht und im März 2015 eine korrigierte Fassung herausgegeben [1], auf deren Grundlage die vorliegende Gutachterliche Stellungnahme erarbeitet wurde.

1.2 Geführte Nachweise

Die Richtlinie DIBt 2012 [1] schreibt ein alternatives, vereinfachtes Verfahren zur Prüfung der Standorteignung vor, das jedoch nur angewendet werden darf, wenn der Standort nach DIN EN 61400-1:2011-08 [5] als nicht topografisch komplex eingestuft wird. Ist dieser als topografisch komplex einzustufen, wird der vereinfachte Nachweis der Standorteignung um die Kriterien nach DIN EN 61400-1:2011-08 [5] Abschnitt 11.9 erweitert. Die folgenden Abschnitte stellen beide Verfahrensweisen dar. Die Vergleiche der Auslegungswerte nach Typen- bzw. Einzelprüfung für die zu untersuchenden Größen mit den im Rahmen dieses Gutachtens ermittelten Werten sind nach der DIBt Richtlinie Fassung Oktober 2012 nur für neu geplante Anlagen zu führen [1]. Für bestehende Anlagen, die nach der DIBt 1993 [3] oder DIBt 2004 [2] typen- bzw. einzelgeprüft wurden, darf im Falle einer Parkänderung / -erweiterung der Nachweis der Standorteignung auch weiterhin nach dem Verfahren der DIBt 2004 erbracht werden [1].

Die Richtlinie DIBt 2012 [1] lässt folgende Möglichkeiten, bzw. mögliche auftretende Konfigurationen, in Bezug auf die Typenprüfung und die darin zu Grunde gelegte Richtlinie unberücksichtigt:

- i. Der geplanten Anlage liegt eine Typenprüfung nach der Richtlinie DIBt 2004 [2] zu Grunde.
- ii. Einer oder mehrerer zu berücksichtigender Bestandsanlagen liegt eine Typenprüfung nach der DIBt 2012 [1] Richtlinie zu Grunde.

Im Januar 2015 wurde seitens des DKE ein Vorschlag erarbeitet, der dem DIBt übersandt wurde [1.2]. Eine Einarbeitung bzw. Kommentierung in die Richtlinie DIBt 2012 [1] dieses Vorschlages steht noch aus. Bis zur Kommentierung bzw. Einarbeitung des erarbeiteten Vorschlags in die Richtlinie werden für die zwei beschriebenen Fälle, die nicht durch die DIBt 2012 [1] abgedeckt werden, folgende Verfahrensweisen gemäß [1.2] als Quasistandard angewandt:

- i. Liegt einer neu geplanten Anlage eine Typenprüfung gemäß DIBt 2004 [2] zu Grunde, wird der Nachweis der Standorteignung basierend auf dem vereinfachten Verfahren nach DIBt 2012 [1], beschrieben in Abschnitt 1.2.1, geführt. Dieser Nachweis entspricht den Mindestanforderungen der zum Nachweis der Standorteignung der Typenprüfung nach DIBt 2004 [2] zu Grunde gelegten Richtlinie DIN EN 61400-1:2004 [6], bzw. IEC 61400-1 ed.2 [8].
- ii. Da davon auszugehen ist, dass für bereits genehmigte, bzw. bestehende Anlagen mit einer Typenprüfung nach DIBt 2012 [1] die Standorteignung bezüglich der Windbedingungen in deren Genehmigungsverfahren nachgewiesen wurde, werden nur durch hinzukommende Anlagen beeinflusste Parameter geprüft und mit den Auslegungswerten verglichen. Dies entspricht lediglich der effektiven Turbulenzintensität I_{eff} , welche durch einen Zubau erhöht werden kann.

Die dargestellte Verfahrensweise wurde in Abstimmung mit den Anlagenherstellern erarbeitet und findet solange Anwendung bis eine eindeutige Regelung durch das DIBt erfolgt ist [1].

1.2.1 Prüfung der Standorteignung an nicht topografisch komplexen Standorten

Die nach der DIBt Richtlinie Fassung 2012 [1] vereinfachte Prüfung zur Standorteignung verlangt folgende, zu erbringende Nachweise:

- i. Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit
 - 1) Die mittlere Windgeschwindigkeit am Standort ist um mindestens 5% kleiner als gemäß Typen-/Einzelprüfung oder
 - 2) die mittlere Windgeschwindigkeit ist kleiner als gemäß Typen-/Einzelprüfung und für den Formparameter k der Weibull-Funktion gilt: $k \geq 2$.
- ii. Vergleich der effektiven Turbulenzintensität nach DIN EN 61400-1:2011-08 [5] zwischen $0.2 v_{50}(h)$ und $0.4 v_{50}(h)$ mit der Auslegungsturbulenz nach NTM.
- iii. Vergleich der 50-Jahreswindgeschwindigkeit
 - 1) Die Windzone gemäß Typen-/Einzelprüfung deckt die Windzone des betrachteten Standortes entsprechend der Windzonenkarte ab (die detaillierten Regelungen gemäß DIN EN 1991-1-4, Absatz 4.3.3 einschließlich NA [7] für nicht ebene Geländelagen sind ggf. zu beachten) oder
 - 2) die 50-Jahreswindgeschwindigkeit $v_{50}(h)$ gemäß Typen-/Einzelprüfung deckt die 50-Jahreswindgeschwindigkeit am Standort ab (z.B. Nachweis durch ein Extremwindgutachten).

1.2.2 Prüfung der Standorteignung an topografisch komplexen Standorten

Handelt es sich nach Abschnitt 11.2 der DIN EN 61400-1:2011-08 [5] um einen topografisch komplexen Standort und liegt der zu untersuchenden WEA eine Typen-/Einzelprüfung nach DIBt 2012 [1] zu Grunde, wird die vereinfachte Standorteignungsprüfung nach Abschnitt 1.2.1 um folgende Berechnungen, bzw. Nachweise, basierend auf DIN EN 61400-1:2011-08 [5], erweitert:

- i. Die sektoriellen Anströmwinkel auf Nabenhöhe müssen ermittelt und der Nachweis erbracht werden, dass der Anströmwinkel auf Nabenhöhe den vorgegebenen Wert von $\pm 8^\circ$, bzw. den in der Typen-/Einzelprüfung angegebenen Wert nicht überschreitet.
- ii. Der Standortmittelwert des Höhenexponenten α muss ermittelt und der Nachweis erbracht werden, dass dieser für jeden Sektor unter dem Maximal-, bzw. über dem Minimalwert liegt, der in der Norm [5] ($0 \leq \alpha \leq 0.2$) oder der Typen-/Einzelprüfung angegeben ist.
- iii. Der Standortmittelwert der Luftdichte darf bei allen Windgeschwindigkeiten größer gleich der Nennwindgeschwindigkeit den in der Norm [5] ($\rho \leq 1.225 \text{ kg/m}^3$) oder der Typen-/Einzelprüfung angegebenen Wert nicht überschreiten.
- iv. Die standortspezifische extreme Turbulenz muss ermittelt und der Nachweis erbracht werden, dass die Auslegungswerte des ETM im Sektor mit der höchsten mittleren Windgeschwindigkeit nicht überschritten werden.

2 Aufgabenstellung

2.1 Standortbeschreibung

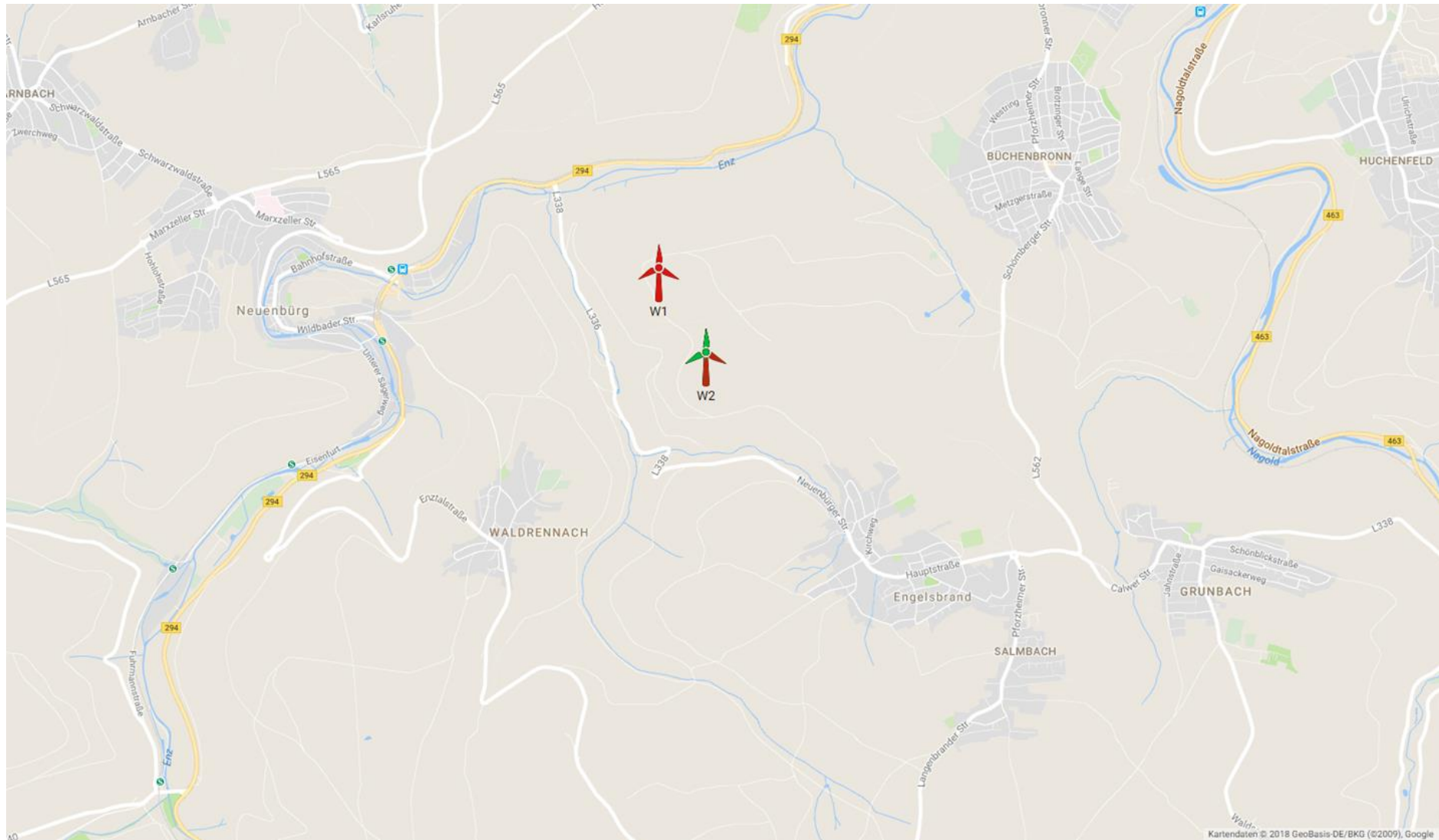
Der Auftraggeber plant die Errichtung von zwei Windenergieanlagen (WEA) des Typs GE 5.3-158 auf 161 m Nabenhöhe. In der näheren Umgebung des Standortes sind keine weiteren Anlagen errichtet. Der Standort liegt östlich der Stadt Neuenbürg im Enzkreis in Baden-Württemberg. Die I17-Wind GmbH & Co. KG wurde damit beauftragt, eine gutachterliche Stellungnahme zur Standorteignung nach der „Richtlinie für Windenergieanlagen...“ DIBt 2012 [1] für alle zu betrachtenden WEA abzugeben, welche an den in Tabelle 2.1 aufgeführten und in Abbildung 2.1 dargestellten Koordinaten errichtet werden sollen. Im vorliegenden Gutachten beziehen sich alle Bezeichnungen auf die interne, laufende W-Nummer.

Interne lfd. Nr.	Neu / Bestand	Bezeichnung Kunde	Hersteller	WEA	Nennleistung [kW]	NH [m]	UTM ETRS89 Zone 32	
							X [m]	Y [m]
W1	Neu	WEA 01	GE	GE-5.3-158	5300	161.0	472496	5410521
W2	Neu	WEA 02	GE	GE-5.3-158	5300	161.0	472822	5409931

Tabelle 2.1: Zu untersuchende Windparkkonfiguration [9]

2.2 Umfang der Stellungnahme

Da es sich bei einzelnen Anlagen im Windpark Am Sauberg nach DIN EN 61400-1:2011-08 [5] um topografisch komplexe Standorte handelt, wurde das erweiterte Verfahren nach Abschnitt 1.2.2 für diese Anlagen angewendet.



✈ Neuanlagen
 ✈ Bestandsanlagen
 ✈ ✈ ✈ Windverteilung

Abbildung 2.1: Zu untersuchende Windparkkonfiguration am Standort

3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Am Standort Am Sauberg wurden die Standortbedingungen nach Abschnitt 1.2.1 für alle Anlagen ermittelt und mit den Auslegungswerten verglichen. Dieser Vergleich hat gezeigt, dass

- i. W1 und W2 keine Überschreitung der mittleren Windgeschwindigkeit im Vergleich zur Auslegungswindgeschwindigkeit aufweisen,
- ii. W1 und W2 in einer Windzone errichtet werden sollen, die den Auslegungswert der 50-Jahres-Windgeschwindigkeit nicht überschreitet und
- iii. W1 und W2 Überschreitungen der effektiven Turbulenzintensität gegenüber den Auslegungswerten aufweisen.

Die erweiterte Prüfung nach Abschnitt 1.2.2 wurde für die Anlagen W1 und W2 durchgeführt und kam zu dem Ergebnis, dass

- iv. W1 und W2 Überschreitungen des Auslegungswertes hinsichtlich des Anströmwinkels aufweisen,
- v. W1 und W2 keine Überschreitungen des Auslegungswertes hinsichtlich des Standortmittelwertes des Höhenexponenten aufweisen,
- vi. der Standortmittelwert der Luftdichte an W1 und W2 den maximal zulässigen Wert nicht überschreitet und
- vii. der Auslegungswert der extremen Turbulenz nach dem ETM an W1 und W2 nicht überschritten wird.

Für die geplanten Anlagen W1 und W2 hat eine seitens des Herstellers GE durchgeführte Überprüfung der standortspezifischen Lasten der WEA, in der geplanten Konfiguration nach Tabelle 2.1, anhand der dem Hersteller zur Verfügung gestellten Ergebnissen hat ergeben, dass die Auslegungslasten der Windenergieanlagen nach Tabelle 2.1 nicht überschritten werden [10]. Die Ergebnisse in [10] wurden von der I17-Wind GmbH & Co. KG auf Plausibilität geprüft. Somit ist die Standorteignung gemäß der Richtlinie DIBt 2012 [1] für die geplanten Anlagen W1 und W2 nachgewiesen.

Die folgende Tabelle 3.1 stellt die Ergebnisse zusammenfassend dar.

Interne lfd. Nr.	Hersteller	Anlagentyp	Nennleistung [kW]	NH [m]	UTM ETRS89 Zone 32		Standorteignung gemäß DIBt 2012 nachgewiesen
					X [m]	Y [m]	
W1	GE	GE-5.3-158	5300	161.0	472496	5410521	Ja
W2	GE	GE-5.3-158	5300	161.0	472822	5409931	Ja

Tabelle 3.1: Zusammenfassung der Ergebnisse Neuanlagen

Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

α	Höhenexponent / Windscherung
β	Anströmwinkel bezogen auf die horizontale Ebene auf Nabenhöhe
C_{CT}	Turbulenzstrukturparameter
DIN	Deutsches Institut für Normung
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
ETM	Extremturbulenzmodell
ETRS 89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem von 1989
k	Formfaktor der Weibullverteilung
NA	Nationaler Anhang
NTM	Normalturbulenzmodell
ρ	Luftdichte
UTM	Universal Transverse Mercator coordinate system
v_{50}	50-Jahres-Windgeschwindigkeit (10-Minuten-Mittelwert)
WEA	Windenergieanlage

Literaturverzeichnis

- [1] *Deutsches Institut für Bautechnik – DIBt -, Berlin; Referat I 8 Bautechnisches Prüfamt Grundlagen der Standsicherheit; Richtlinie für Windenergieanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Stand: Oktober 2012 – Korrigierte Fassung März 2015;*
- [1.1] *Deutsches Institut für Bautechnik – DIBt -, Berlin; Richtlinie für Windenergieanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung Oktober 2012; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik Reihe B, Heft 8;*
- [2] *Deutsches Institut für Bautechnik – DIBt -, Berlin; Richtlinie für Windenergieanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung März 2004; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik Reihe B, Heft 8;*
- [3] *Deutsches Institut für Bautechnik – DIBt -, Berlin; Richtlinie für Windkraftanlagen – Einwirkungen und Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung; Fassung Juni 1993; 2. Überarbeitete Auflage 1995; Schriften des Deutschen Instituts für Bautechnik Reihe B, Heft 8;*
- [4] *Deutsches Institut für Bautechnik – DIBt -, Berlin; Musterliste für Baubestimmungen; Fassung September 2012; http://www.dibt.de/de/Geschaeftsfelder/data/Muster-LTB_09_2012.pdf*
- [5] *Deutsches Institut für Normung; DIN EN 61400-1:2011-08 Windenergieanlagen – Teil 1: Auslegungsanforderungen (IEC 61400-1:2005 + A1:2012); Deutsche Fassung EN 61400-1:2005 + A1:2010;*
- [6] *Deutsches Institut für Normung; DIN EN 61400-1:2004 Windenergieanlagen – Teil 1: Sicherheitsanforderungen (IEC 61400-1:1999); Deutsche Fassung EN 61400-1:2004;*
- [7] *Deutsches Institut für Normung; DIN EN 1991-1-4/NA:2010-12 mit DIN EN 1991-1-4:2010-12; Nationaler Anhang – Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen: Windlasten;*
- [8] *International Electrotechnical Commission; IEC 61400-1 Edition 2.0 International Standard Wind turbine generator systems – Part 1: Safety requirements;*
- [9] *juwi Energieprojekte GmbH; E-Mail vom 25.04.2018 „Bestellung Firma Juwi Energieprojekte GmbH 60519277“ und Eingabe in die Onlinesoftware WakeGuard, Projekte: Am Sauberg, Layout ID: 263181; 02.01.2018;*
- [10] *GE Renewable Energy; Standortspezifische Lastenrechnung JUWI ENERGIEPROJEKTE GMBH Am Sauberg / Deutschland, Projekt # 1208156; MLA_AmSauberg_1208156_2x5.3-158_161mHH_G20_25year_Rev01; Addendum_MLA_AmSauberg_1208156_2x5.3-158_161mHH_G20_25year_Rev00; 27.06.2018;*