



**windtest**  
grevenbroich gmbh

## Gutachten der zu erwartenden Schallimmissionen an relevanten Immissionspunkten durch Windenergieanlagen am Standort Sonnenborstel

2023-03-30

SP22020B1

Bankverbindung/Bankaccount: Sparkasse Neuss · BLZ 305 500 00 · Kto.-Nr. 800 272 04 · IBAN DE: 74 305 500 00 00 800 272 04 · BIC: WELA DE 33

windtest grevenbroich gmbh  
Frimmersdorfer Straße 73a  
41517 Grevenbroich · Germany  
Phone +49 (0) 2181-22 78-0  
Fax +49 (0) 2181-22 78-11

[www.windtest-nrw.de](http://www.windtest-nrw.de)  
info@windtest-nrw.de

Geschäftsführerin / Managing Director  
Dipl.-Geol. Monika Krämer

Handelsregister / Commercial Register  
Amtsgericht Mönchengladbach · HRB 7758  
USt.-IdNr. / VAT No.: DE 183895079  
Steuer-Nr. / Tax-ID: 114/5860/4068



## Schallimmissionsprognose SP22020B1

**Standort** 31634 Sonnenborstel / Niedersachsen

---

**Auftraggeber** BayWa r.e. Wind GmbH  
Am Sandtorkai 66  
20457 Hamburg

---

**Auftragnehmer** windtest grevenbroich gmbh  
Frimmersdorfer Str. 73a  
41517 Grevenbroich

---

**Auftragsdatum** 2021-03-01

**Auftragsnummer** 21 0160 07

---

**Prüfer**

**Bearbeiter**

**Bearbeiter**

---

Dipl.-Ing. (FH) David Rode

Principal Engineer (fachlich Verantwortlicher der Stelle nach §29b BImSchG)

Robin Feine, B.Eng.

Trainee

Dipl.-Ing. (FH) Florian Schmidt

Projektmanager

Grevenbroich, 2023-03-30



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b> .....	<b>4</b>
2.1	Standortbeschreibung .....	4
2.2	Beschreibung der Immissionspunkte .....	4
2.3	Beschreibung der Emissionsquellen .....	6
2.3.1	Vorbelastung.....	6
2.3.2	Zusatzbelastung .....	6
<b>3</b>	<b>Berechnung der Schallimmissionen</b> .....	<b>9</b>
3.1	Berechnungs- und Beurteilungsverfahren.....	9
3.2	Qualität der Ergebnisse .....	10
3.3	Beurteilungspegel .....	11
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen</b> .....	<b>16</b>
<b>7</b>	<b>Bearbeitungsverlauf</b> .....	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>17</b>
Anhang 1	Gesetze, Richtlinien, Empfehlungen	
Anhang 2	Geräuschemission einer WEA	
Anhang 3	Qualität der Berechnung	
Anhang 4	Immissionspunkte	
Anhang 5	Berechnungsergebnisse	
Anhang 6	Informationen und Dokumente	



## 1 Aufgabenstellung

Die windtest grevenbroich gmbh (wtg) wurde 2021-03-01 von der BayWa r.e. Wind GmbH beauftragt, die Schallimmissionen an relevanten Immissionspunkten (IP) am Standort Sonnenborstel, verursacht durch neun geplante VESTAS Windenergieanlagen (WEA) des Typs V162-7,2 MW zu berechnen.

Mit Hinblick auf den Schallimmissionsschutz entsprechend dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BIm-SchG) [1], soll das vorliegende Gutachten unter Anwendung der technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [2] aufzeigen, ob durch die Geräusche der geplanten WEA schädliche Umwelteinwirkungen zu erwarten sind. Sofern es eine Vorbelastung gibt die nach [2] berücksichtigt werden muss, wird diese in die Beurteilung mit einbezogen.

Maßgebend für die Beurteilung ist die TA Lärm [2], gemäß der die Immissionsrichtwerte für den Beurteilungszeitraum „Tag/Nacht“ eingehalten werden müssen. Aufgrund der i.d.R. niedrigeren Immissionsrichtwerte für den Nachtzeitraum, stellen diese die höhere Anforderung an die geplanten Anlagen dar, weshalb im vorliegenden Gutachten nur Berechnungsergebnisse für den nach [2] definierten Beurteilungszeitraum „Nacht“ aufgezeigt werden.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Standortbeschreibung

Der Standort Sonnenborstel befindet sich im Bundesland Niedersachsen etwa 7 km nordöstlich der Stadt Nienburg / Weser.

Die Umgebung des Standortes besteht aus flachen, landwirtschaftlich genutzten Flächen mit einzelnen kleinen Waldstücken, Hecken und einzelnen Bäumen. Sie ist im Umkreis von mehreren Kilometern relativ dünn besiedelt, vorwiegend in Form von Dörfern und Ortschaften, vereinzelt Häusern und Gehöften. Umrundet wird der Standort von den Ortschaften Lichtenmoor, Sonnenborstel, Stöckse, Erichshagen-Wölpe, Drakenburg und Heemsen.

Das Areal der geplanten WEA sowie der umliegenden Immissionspunkte liegt auf einer geodätischen Höhe von etwa 29 m bis 43 m ü. NN.

### 2.2 Beschreibung der Immissionspunkte

Als Immissionspunkte wurden die maßgeblichen Wohnbebauungen in verschiedenen Himmelsrichtungen ausgewählt, an denen eine Richtwertüberschreitung durch den Betrieb der WEA am ehesten zu erwarten ist. Es wurden insgesamt 18 IP festgelegt und mit dem Landkreis Nienburg / Weser und den jeweiligen Ortsgemeinden abgestimmt. Weitere Informationen über die ausgewählten IP, deren Einstufung und Koordinaten, können dem Anhang entnommen werden.

Zur Beurteilung des Standortes fand 2023-03-21 eine Besichtigung durch einen Mitarbeiter der wtg statt. Alle bestimmten IP sind im Anhang in einer Fotodokumentation sowie auf einem Auszug der topographischen Karte der Umgebung dargestellt.

Reflexionen erster Ordnung, welche durch eine bestimmte Gebäudeanordnung entstehen wurden über das Berechnungsprogramm CadnaA [10] für alle IP überprüft und sind an keinem IP zu erwarten.





Tabelle 1: Daten Immissionspunkte

Immissionspunkt		UTM ETRS 89, Zone 32		IRW [dB]
Nr.	Bezeichnung	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	
IP03	Lichtenmoor 19, 31624 Heemsen	520.555	5.839.016	40
IP04	Lichtenmoor 33, 31625 Heemsen	522.578	5.839.366	40
IP07	Dorfstraße 1, 31634 Steimbke	521.683	5.836.851	40
IP08	Dorfstraße 2, 31634 Steimbke	521.616	5.836.785	45
IP11	Zum Hessenbusch 4, 31634 Steimbke	521.590	5.836.644	40
IP13	Zum Krähenberg 5, 31634 Steimbke	521.655	5.836.582	40 <sup>1)</sup>
IP14	Zum Krähenberg 7, 31634 Steimbke	521.650	5.836.544	40 <sup>1)</sup>
IP15	Zu den Eichen 8, 31634 Steimbke	521.675	5.836.547	35
IP16	Zum Krähenberg 12, 31634 Steimbke	521.603	5.836.489	45
IP17	Fl. 1, Flst 67, 31634 Steimbke	521.591	5.836.376	40
IP19	Wölper Weg 6, 31634 Steimbke	520.132	5.835.628	45
IP20	An der Steingrube 1, 31582 Nienburg	518.429	5.834.127	50
IP22	Hasenweg 9, 31582 Nienburg	517.256	5.835.450	45
IP23	Feldstr. 12, 31622 Heemsen	517.838	5.838.371	45
IP24	Schipse 6, 31623 Drakenburg	517.044	5.837.227	45
IP25	Dorfstr. 39, 31622 Heemsen	518.024	5.838.562	45
IP27	Feldstr. 15, 31622 Heemsen	517.879	5.838.355	45
IP28	Am Kreuzweg 59, 31582 Nienburg	516.919	5.835.535	35

1) Erhöhter IRW aufgrund Randlage zu Außenbereich (Gemengelage)

2) Die Nummerierung der Immissionspunkte wurde der Schattenwurfprognose entnommen. Weiterhin konnten zunächst vorge-sehene IP, auf Basis der Standortbesichtigung nicht als Wohngebäude identifiziert werden.

Weiterhin wäre das Wohnhaus Wölper Weg 4, 31634 Steimbke als Immissionspunkt zu berücksichtigen. Nach Absprache des Auftraggebers mit dem aktuellen Eigentümer soll hier jedoch die Nutzung der Wohn-gebäude aufgegeben werden.



## 2.3 Beschreibung der Emissionsquellen

### 2.3.1 Vorbelastung

Die Bestimmung der Vorbelastung durch Anlagen die unter die Regelung der TA Lärm [2] fallen, erfolgte in Abstimmung mit dem Landkreis Nienburg / Weser. Dabei werden auch die bei der Ortsbegehung erfassten Informationen berücksichtigt (siehe Anhang).

Tabelle 2: Übersicht Vorbelastung

WEA Kennung	WEA-Typ	L <sub>WA</sub> <sup>1)</sup> [dB]	Quellen
WEA10	E-66 18.70	103,0	Messbericht KCE Nr. 26207-2 [22] <sup>2)</sup> (skaliert)
WEA11	GE 1,5 sl	104,5	Bericht WICO 055SE305 [23]
WEA12 - WEA16	MD77	104,0	Messbericht KCE Nr. 27053-1.001 [24]

1) Entsprechend den Angaben des Landkreises Nienburg / Weser im Genehmigungsbescheid festgelegt

2) In diesem Bericht wird kein Oktavspektrum angegeben. Daher wurde dieses den dort angegebenen Messberichten entnommen und entsprechend skaliert.

Die Koordinaten der Schallquellen die als Vorbelastung mit in die Berechnungen einbezogen werden, sowie weitergehende Informationen, können dem Anhang entnommen werden.

Entsprechend den Berechnungsergebnissen (s. Anhang) liegen die zu berücksichtigenden IP nicht im Wirkungsbereich der WEA11 bis WEA16. Daher werden diese Lärmquellen für die Berechnung der Vor- / Gesamtbelastung nicht berücksichtigt.

Neben der genannten Vorbelastung liegen am Standort Sonnenborstel keine weiteren, nach TA Lärm zu berücksichtigenden Anlagen vor.

### 2.3.2 Zusatzbelastung

Die geplanten WEA sind im Sinne der 4. BImSchV [3] (Anhang 1.6), genehmigungspflichtig und besitzen die in Tabelle 3 aufgelisteten technischen Daten. Im vorliegenden Gutachten wird davon ausgegangen, dass die geplanten Anlagen im Dauerbetrieb betrieben werden.

Tabelle 3: Technische Daten der geplanten WEA

Hersteller	VESTAS
Anlagenbezeichnung	V162-7,2 MW
Nennleistung [kW]	7.200
Nabenhöhe [m]	119,0
Rotordurchmesser [m]	162,0
Rotorblatt-Zusatzkomponenten	Serrated Trailing Edge (STE)
Betriebszustand bei Nennleistung	SO7200 (7.200 kW)
Schallreduzierte Betriebszustände	SO6800 (6.800 kW) SO1 (6.727 kW) SO2 (6.313 kW)



## Fortsetzung Tabelle 3

Oktavspektrum entsprechend Anhang 6 (ohne Unsicherheiten)									
Betrieb	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	L <sub>WA</sub>
SO7200	88,5	96,4	99,8	100,2	98,7	94,2	86,6	75,9	105,5
SO6800	87,5	95,4	98,7	99,2	97,7	93,2	85,7	75,0	104,5
SO1	87,2	94,8	97,9	98,1	96,5	92,0	84,5	73,9	103,5
SO2	85,6	93,2	96,4	96,6	95,0	90,5	83,0	72,5	102,0

Es liegen der wtg Dokumente mit Angabe über Geräuschemission sowie weitergehende Informationen zum geplanten Anlagenbetrieb vor [21] (s. Anhang). Auf dieser Grundlage, wurde, unter Hinzuziehung der LAI-Hinweise [8], der max. zulässige Schalleistungspegel  $L_{e,max}$  und das max. zulässige Spektrum  $L_{e,max,Oktav}$  nach Gleichung (1) und (2) ermittelt. Diese Ausgangswerte beinhalten bereits einen Sicherheitszuschlag  $\Delta L_{e,max}$  für die Geräuschemission der geplanten WEA (s. auch Kapitel 3.2).

$$L_{e,max} = L_{WA} + 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \quad (1)$$

$$L_{e,max,Oktav} = L_{WA,Oktav} + 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \quad (2)$$

$L_{WA}$  bzw.  $L_{WA,Oktav}$ : der Schalleistungspegel bzw. das Oktavspektrum, welcher/welches aus einer oder mehreren Messungen gemäß der FGW TR 1 [6] ermittelt wurde.

Tabelle 4: Zulässiger Schalleistungspegel  $L_{e,max}$  und zulässiges Oktavspektrum  $L_{e,max,Oktav}$

Betrieb	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz	8.000 Hz	L <sub>WA</sub>
SO7200	90,2	98,1	101,5	101,9	100,4	95,9	88,3	77,6	107,2
SO6800	89,2	97,1	100,4	100,9	99,4	94,9	87,4	76,7	106,2
SO1	88,9	96,5	99,6	99,8	98,2	93,7	86,2	75,6	105,2
SO2	87,3	94,9	98,1	98,3	96,7	92,2	84,7	74,2	103,7

Weiterhin wird in den Berechnungen davon ausgegangen, dass das Anlagengeräusch an den betrachteten IP nicht informations- oder tonhaltig ist, sodass von einem Tonzuschlag  $K_T = 0$  dB und Impulzzuschlag  $K_I = 0$  dB ausgegangen wird. Die Koordinaten der geplanten WEA können den Berechnungen im Anhang entnommen werden.

**Anmerkung 1:** Die Darlegung des maximal zulässigen Oktavspektrums für die einzelne WEA im jeweiligen Betriebsmodus erfolgte gemäß den Empfehlungen des LAI [8]. Diese Werte können im Genehmigungsbescheid festgesetzt werden, um den Schallimmissionsschutz innerhalb der getroffenen Einhaltungswahrscheinlichkeit, unter Einbeziehung der gegenständlichen Schallprognose, sicherzustellen. Darüber hinaus dienen diese Werte als Vergleichswerte, falls die Einhaltung des Immissionsschutzes durch eine akustische Abnahmemessung gemäß FGW TR 1 [6] überprüft werden soll. Die Angaben dienen als Hinweis. Die Festsetzung des zulässigen Emissionswertes obliegt der zuständigen Genehmigungsbehörde.

**Anmerkung 2:** Das Oktavbandspektrum einer möglichen Abnahmemessung kann vom maximal zulässigen Oktavspektrum im Allgemeinen abweichen. Entscheidend im Falle der Abweichung ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der



Immissionsrichtwerte durch eine der Abnahmemessung folgenden Ausbreitungsrechnung mit dem gemessenen Oktavspektrum. Für diese Ausbreitungsberechnung sind die Vorgaben des Interimsverfahrens [5] und der LAI Hinweise [8] zu berücksichtigen.

Für die geplanten WEA ist teilweise ein Betriebszustandswechsel in Abhängigkeit der Beurteilungszeit vorgesehen. Die vorgesehenen Betriebsmodi werden in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5: Vorgesehene Betriebsmodi der geplanten WEA

<b>Kennung</b>	<b>Typ</b>	<b>Nabenhöhe [m]</b>	<b>Betrieb Tag<sup>1)</sup></b>	<b>Betrieb Nacht<sup>1)</sup></b>
BWW01	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO1
BWW02	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO1
BWW03	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO1
BWW04	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO6800
BWW05	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO2
BWW06	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO2
BWW07	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO2
BWW08	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO2
BWW09	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO2

1) Beurteilungszeitraum Tag / Nacht gemäß TA Lärm [2]



### 3 Berechnung der Schallimmissionen

#### 3.1 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die Berechnung der Schallausbreitung wird gemäß TA Lärm [2] nach DIN ISO 9613-2 [4] durchgeführt. Da das in [4] beschriebene Verfahren nur für „bodennahe“ Schallquellen mit einer mittleren Höhe von 30 m ausgelegt ist, wurden über ein Interimsverfahren [5] neue Vorgaben für „nicht-bodennahe“ Schallquellen ausgerufen. Hinsichtlich der in [4] genannten Verfahren, erfolgt die Berechnung in diesem Gutachten in Abhängigkeit von der Höhe der Schallquelle, entweder frequenzunabhängig (über einen A-bewerteten Schalleistungspegel nach Gleichung (3)) oder frequenzabhängig (über ein A-bewertetes Oktavschalleistungsspektrum Gleichung (4)), jeweils als detaillierte Berechnung für freie Schallausbreitung. Für die Berechnung wird auf die Berechnungssoftware CadnaA [10] zurückgegriffen.

$$L_{AT} (LT) = L_{WA} + D_C - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) - C_{met} \quad (3)$$

$$L_{AT} (LT) = 10 \lg \left( \sum_{i=1}^{n=8} 10^{0,1(L_{WA,i} - (A_{div,i} + A_{atm,i} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}))} \right) - C_{met} \quad (4)$$

Die folgende Tabelle gibt die Randbedingungen der Berechnung in Abhängigkeit der Quellehöhe.

Tabelle 6: Randbedingungen der Berechnung

	„bodennahe“ Quelle	„nicht-bodennahe“ Quelle
<b>Berechnungsvariante</b>	frequenzunabhängig	frequenzabhängig
<b>Richtwirkungskorrektur <math>D_C</math></b>	gemäß [4]	gemäß [5]
<b>Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung <math>A_{div}</math></b>	gemäß [4]	gemäß [4]
<b>Dämpfung aufgrund von Luftabsorption <math>A_{atm}</math></b>	gemäß [4]	gemäß [4]
<b>Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes <math>A_{gr}</math></b>	gemäß [4] nach Nr. 7.3.2 „Alternatives Verfahren“	Pauschalwert (-3 dB) gemäß [5]
<b>Dämpfung aufgrund von Abschirmung <math>A_{bar}</math></b>	Gelände: berücksichtigt Gebäude: berücksichtigt	Gelände: berücksichtigt Gebäude: berücksichtigt
<b>Dämpfung aufgrund anderer Effekte <math>A_{misc}</math></b>	nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt
<b>meteorologische Korrektur <math>C_{met}</math></b>	mit 0 dB angenommen	entfällt; gemäß [8]
<b>Schallreflexionen</b>	berücksichtigt	berücksichtigt

**Anmerkung 1:** Aufgrund der folgenden Aspekte ist die Schallimmissionsberechnung im Allgemeinen als konservativ anzusehen. Die daraus resultierende Überschätzung der Verhältnisse, dient als zusätzliche Sicherheit.

- Die Berechnung erfolgt mit den höchsten Emissionen der Schallquelle(n) und diese werden als konstant angesehen.
- Eine schallquellenabhängige Richtwirkung bleibt unberücksichtigt.
- Wenn mehrere Schallquellen zu berücksichtigen sind, wird davon ausgegangen, dass alle Schallquellen zeitgleich die höchsten Geräuschpegel konstant emittieren.
- Die Schallausbreitung von der Quelle zur Senke erfolgt stets unter „Mitwindsituation“, unabhängig davon ob der Wind hierzu zeitgleich aus verschiedenen Richtungen wehen müsste.
- Es werden nur schallausbreitungsgünstige meteorologische Bedingungen (10°C / 70 % rel. Feuchte) angesetzt und als konstant angesehen.
- Schallabsorption durch standortbedingte Vegetation bleibt unberücksichtigt.
- Sofern Reflexionen auftreten, wird ein Reflexionsverlust von 0,0 dB berücksichtigt

**Anmerkung 2:** Das in der vorliegenden Prognose genutzte Geländemodell basiert auf den im Geoportal des Landes-amts für Vermessung und Geobasisinformation des Landes Niedersachsen (2022) hinterlegten topographischen Karten im Maßstab 1:25.000 (DTK25) sowie den unter selber Stelle abrufbaren digitalen Höhenlinien (Open Data) [11]. In einem für die Prognose ausreichendem Umkreis werden in windPRO [9] Höhenlinien und Karten am Standort eingeladen, für das ausgewählte Areal angepasst und für die weitere Verwendung in CadnaA bereitgestellt.



## 3.2 Qualität der Ergebnisse

Entsprechend den vorliegenden Unterlagen und Informationen (s. Anhang), wurden die nachstehenden Standardabweichungen für die WEA angesetzt und ein Sicherheitszuschlag  $\Delta L$  ermittelt. Der in Kapitel 2.3.2 ermittelte max. zulässige Schallleistungspegel  $L_{e,max}$  bzw. das max. zulässige Oktavschallleistungsspektrum  $L_{e,max,Oktav}$  beinhaltet bereits den entsprechenden Unsicherheitsanteil ( $\sigma_R$  und  $\sigma_P$ ) für die geplante(n) WEA.

Tabelle 7: Sicherheitszuschlag  $\Delta L$

WEA Kennung	WEA-Typ	Betrieb	$\sigma_R$ [dB]	$\sigma_P$ [dB]	$\sigma_{Progn}$ [dB]	$\sigma_{ges}$ [dB]	$\Delta L_{e,max}$ [dB]	$\Delta L_{Prog}$ [dB]
WEA01 - WEA09	V162-7,2 MW	SO7200, SO6800, SO1, SO2	0,5	1,2	1,0	1,6	1,7	2,1
WEA10	E-66 18.70	103,0 dB	-	-	-	-	-	-
WEA11	GE 1,5 sl	104,5 dB	-	-	-	-	-	-
WEA12 - WEA16	MD77	104,0 dB	-	-	-	-	-	-

**Anmerkung 1:** Da abweichend von [5], in den Herstellerangaben entsprechend [21] keine Unsicherheit enthalten ist, wird im vorliegenden Fall für die WEA01 – WEA09 ein  $\sigma_R$  von 0,5 dB angenommen, welches dem  $\sigma_R$  eines vorliegenden Messberichts entspricht. Die beschriebene Vorgehensweise orientiert sich am Windenergie-Handbuch [13].

„[...] Um eine Bevorteilung (und auch eine Benachteiligung) nicht vermessener WEA zu vermeiden und eine Kompatibilität mit dem Gesamtsystem der Beurteilung der Schallimmissionen von WEA herzustellen, sollten auch für Herstellerangaben explizit und separat die üblichen Unsicherheiten für die Vermessung (bzw. in diesem Fall die Unsicherheit der Angabe des Schallemissionspegels) und der Serienstreuung ausgewiesen und angewendet werden. [...]“

**Anmerkung 2:** Die WEA 10 – WEA12 werden in der vorliegenden Prognose, gemäß [12] ohne Sicherheitszuschlag berücksichtigt, da diese WEA nur mit den Auswirkungen ihres rechtmäßigen Betriebs – also den in ihrer Genehmigung festgelegten Schallpegeln bzw. den Annahmen der damaligen Schallgutachten – anzusetzen sind.



### 3.3 Beurteilungspegel

In Tabelle 8 sind die Berechnungsergebnisse sowie die, für die Bewertung der Ergebnisse ausschlaggebenden Beurteilungspegel für die Vor-/ Zusatz- und Gesamtbelastung (VB/ZB/GB) des Standortes Sonnenborstel dargestellt.

**Anmerkung:** Die IRW für den Zeitraum „Tag“ werden durch die Belastung der gegenständlichen Parkkonfiguration und unter Berücksichtigung der am Standort vorhandenen Vorbelastung im leistungsoptimierten Betriebsmodus (ohne Leistungsreduzierung) sicher unterschritten. Aus diesem Grund wird im Folgenden nur der Zeitraum „Nacht“ weiter betrachtet bzw. dargestellt.

Tabelle 8: Berechnete Immissionspegel „Nacht-Betrieb“

Immissionspunkt		VB	ZB	GB	GB <sup>1)</sup>	IRW	ΔLr <sup>2)</sup>
Nr.	Bezeichnung	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	(Nacht) [dB]	[dB]
IP03	Lichtenmoor 19, 31624 Heemsen	14,96	34,07	34,13	34	40	-6
IP04	Lichtenmoor 33, 31625 Heemsen	10,34	30,59	30,63	31	40	-9
IP07	Dorfstraße 1, 31634 Steimbke	13,65	39,91	39,92	40	40	0
IP08	Dorfstraße 2, 31634 Steimbke	13,82	40,72	40,73	41	45	-4
IP11	Zum Hessenbusch 4, 31634 Steimbke	13,89	40,37	40,38	40	40	0
IP13	Zum Krähenberg 5, 31634 Steimbke	13,72	39,61	39,62	40	40	0
IP14	Zum Krähenberg 7, 31634 Steimbke	13,73	39,37	39,38	39	40	-1
IP15	Zu den Eichen 8, 31634 Steimbke	8,90	34,75	34,76	35	35	0
IP16	Zum Krähenberg 12, 31634 Steimbke	13,85	40,11	40,12	40	45	-5
IP17	Fl. 1, Flst 67, 31634 Steimbke	13,86	39,91	39,92	40	40	0
IP19	Wölper Weg 6, 31634 Steimbke	17,74	44,30	44,31	44	45	-1
IP20	An der Steingrube 1, 31582 Nienburg	19,58	28,57 <sup>3)</sup>	29,08	29	50	-21
IP22	Hasenweg 9, 31582 Nienburg	28,48	32,70 <sup>3)</sup>	34,09	34	45	-11
IP23	Feldstr. 12, 31622 Heemsen	24,65	33,75 <sup>3)</sup>	34,26	34	45	-11
IP24	Schipse 6, 31623 Drakenburg	37,07	32,74 <sup>3)</sup>	38,44	38	45	-7
IP25	Dorfstr. 39, 31622 Heemsen	18,23	34,34 <sup>3)</sup>	34,45	34	45	-11
IP27	Feldstr. 15, 31622 Heemsen	24,59	34,25 <sup>3)</sup>	34,70	35	45	-10
IP28	Am Kreuzweg 59, 31582 Nienburg	30,58	31,55	34,11	34	35	-1

- 1) Beurteilungspegel (gerundet, entsprechend [7])
- 2) Pegeldifferenz zwischen GB und IRW
- 3) IP liegt nicht im akustischen Einwirkungsbereich

Unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze (Sicherheitszuschlag) ergibt sich für die geplanten WEA (Zusatzbelastung), dass nur die IP03 - IP19 und IP28 relevant sind. Nur diese IP liegen im akustischen Einwirkungsbereich der geplanten WEA.

**Auszug TA Lärm [2] Punkt 2.2 a):** „Einwirkungsbereich einer Anlage sind die Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche [...] einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt, [...]“

Unter Berücksichtigung der Vorbelastung wird, bei Betrachtung der Gesamtbelastung, an keinem der relevanten IP der Immissionsrichtwert überschritten.



## 4 Zusammenfassung

Die wtg wurde 2021-03-01 von der BayWa r.e. Wind GmbH beauftragt, die Schallimmissionen an relevanten IP am Standort Sonnenborstel, verursacht durch neun geplante VESTAS WEA des Typs V162-7,2 MW zu berechnen.

Die Berechnung der Schallimmissionen wurde gemäß TA Lärm [2] nach DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung des Interimsverfahren [5] durchgeführt.

Am Standort wurden die maßgeblichen Wohnbebauungen in verschiedenen Himmelsrichtungen ausgewählt, an denen eine Richtwertüberschreitung am ehesten zu erwarten ist. Zur Beurteilung des Standortes fand 2023-03-21 eine Besichtigung des Standortes durch die wtg statt. Aufgrund der Ortsbesichtigung wurden zunächst 18 IP festgelegt. Die Berechnungen ergaben jedoch, dass sich davon nur 12 IP im akustischen Einwirkungsbereich befinden.

Die Bestimmung der Vorbelastung durch weitere Anlagen die unter die Regelung der TA Lärm [2] fallen, erfolgte in Abstimmung mit dem Landkreis Nienburg / Weser.

Es lagen der wtg Dokumente mit Angabe über Geräuschemission sowie weitergehende Informationen [21] zum Anlagenbetrieb der geplanten WEA vor. Auf Grundlage dessen wurde, unter Hinzuziehung der LAI-Hinweise [8], der max. zulässige Schalleistungspegel  $L_{e,max}$  und das max. zulässige Oktavspektrum  $L_{e,max,Oktav}$  (Kapitel 2.3.2) ermittelt. Im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze wurde weiterhin ein Sicherheitszuschlag ermittelt, welcher die Prognoseunsicherheit beinhaltet und in die Berechnungen einbezogen.

Im Gutachten wird davon ausgegangen das die geplanten WEA im Dauerbetrieb betrieben werden und dass das Anlagengeräusch an den IP nicht ton- und informationshaltig ist.

Für die geplanten WEA ist teilweise ein Betriebszustandswechsel in Abhängigkeit der Beurteilungszeit vorgesehen. Die entsprechenden Betriebsmodi werden in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Tabelle 9: Vorgesehene Betriebsmodi der geplanten WEA

Kennung	Typ	Nabenhöhe [m]	Betrieb Tag <sup>1)</sup>	Betrieb Nacht <sup>1)</sup>
BWW01	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO1
BWW02	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO1
BWW03	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO1
BWW04	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO6800
BWW05	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO2
BWW06	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO2
BWW07	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO2
BWW08	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO2
BWW09	V162-7,2 MW	119,0	SO7200	SO2

2) Beurteilungszeitraum Tag / Nacht gemäß TA Lärm [2]

Sofern die aufgeführten Geräuschemissionen der geplanten VESTAS WEA des Typs V162-7,2 MW nicht überschritten werden, werden die Immissionsrichtwerte, bei Berücksichtigung der nach TA Lärm [2] gültigen Grenzen, an den relevanten IP nicht überschritten.

Einzelne Geräuschspitzen im Betriebsgeräusch der geplanten WEA, welche den Mittelungspegel um mehr als das nach TA Lärm [2] einzuhaltende Maß überschreiten, sind nicht zu erwarten.





Die zugehörigen Karten mit Isolinien [19] sowie das Berechnungsprotokoll [20] werden, aufgrund deren Größe nicht im Gutachten abgebildet, sondern als separater Anhang beigefügt.

*Es wird versichert, dass das Gutachten gemäß dem Stand der Technik unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.*



## 5 Literaturverzeichnis

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der aktuellen Fassung der Bekanntmachung
- [2] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), 1998-08
- [3] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV), 2021-01
- [4] DIN ISO 9613-2  
Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2  
Allgemeines Berechnungsverfahren, 1999-10
- [5] Dokumentation zur Schallausbreitung. Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen. Fassung 2015-05.
- [6] Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Rev. 19, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stand 2021-03-01,
- [7] DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben, 1992-02
- [8] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Herausgegeben vom LAI, 2016-06-30
- [9] windPRO (Version der Software: s. Ausdruck der Berechnung im Anhang), EMD International A/S
- [10] CadnaA Version 2022 MR2 (193.5260), Datakustik GmbH
- [11] Geobasis Niedersachsen, <https://www.geobasis.niedersachsen.de/>, Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0 (DL-DE Zero) [Daten bearbeitet].
- [12] Einführung der LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WEA) von 30.06.2016 in Rheinland-Pfalz. Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten, 2018-07-23
- [13] Windenergie-Handbuch – 18. Ausgabe, Monika Agatz, 2021-12
- [14] Biogas-Handbuch – 1. Ausgabe, Monika Agatz, 2014-10
- [15] UmweltWissen 117, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit? Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU); Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Augsburg 2012-02
- [16] Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Karlsruhe, 2016-02
- [17] Mögliche gesundheitliche Effekte von Windenergieanlagen, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2016-11
- [18] Materialien zur Umwelt 2014, Heft 1  
Stand der Technik zur Lärminderung bei Biogasanlagen; Schalltechnische Analysen, Recherchen, Untersuchungen  
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg Vorpommern (LUNG), Güstrow, 2014-05
- [19] SP22020B1\_Sonnenborstel\_Isolinien.pdf  
Darstellung der Berechnungsergebnisse anhand von unterschiedlichen Karten mit Isolinien  
Grevenbroich, 2023-03-30



- [20] SP22020B1\_Sonnenborstel\_Berechnungsprotokoll.pdf  
Darstellung der der einzelnen Berechnungsvariablen entsprechend den Berechnungsformeln (3) und (4) bzw. DIN ISO 9613-2  
Grevenbroich, 2023-03-30
- [21] Vestas Wind Systems A/S, Datenblatt 0117-3576.V04,  
Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V162-6.8/7.2MW  
Aarhus, 2023-02-10
- [22] Kötter Consulting Engineers, Messbericht Nr. 26207-2  
Zusammenfassung der Emissionsdaten WEA Enercon Typ E66 /18.70, Bestimmung der Schallemissionsparameter aus mehreren Einzelmessungen.  
Rheine, 2022-06-26
- [23] Wind-consult GmbH, Bericht WICO 055SE305  
Abschätzung des Schalleistungspegels auf andere Nabenhöhen der Windenergieanlage (WEA) des Typs GE WIND ENERGY 1.5sl und Bestimmung der Emissionsparameter aus mehreren Einzelmessungen nach FGW-Richtlinie und IEC 61400-14  
Bargeshagen, 2005-08-10
- [24] Kötter Consulting Engineers, Messbericht Nr. 27053-1.001  
Messbericht Nr. 27053-1.001 über die Ermittlung der Schallemissionen der Windenergieanlage vom Typ REpower MD77 am Standort Lindewitt  
Rheine, 2003-05-08



## 6 Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen und Abkürzungen

BlmSchG	- Bundes-Immissionsschutzgesetz	-
BBP	- Bebauungsplan	-
$C_{met}$	- Meteorologische Korrektur	dB
$C_o$	- Meteorologischer Faktor	dB
$\Delta L_r$	- Pegeldifferenz	dB
DTK	- digitale topographische Karte	-
FGW	- Fördergesellschaft Windenergie e.V.	-
FNP	- Flächennutzungsplan	-
GB	- Gesamtbelastung	-
IP	- Immissionspunkt(e), bzw. Immissionsort(e)	-
IRW	- Immissionsrichtwert(e)	dB
$K_I$	- Impulshaltigkeitszuschlag	dB
$K_{TN}$	- Tonhaltigkeitszuschlag	dB
LAI	- Länderausschuss für Immissionsschutz	-
$L_{e,max}$	- maximal zulässiger Schallleistungspegel	dB
$L_{e,max,Oktav}$	- maximal zulässiges Oktavspektrum	dB
$L_m$	- Prognostizierter Beurteilungspegel	dB
$L_o$	- Obere Vertrauensbereichsgrenze des Beurteilungspegels	dB
$L_{r,Kont}$	- Schallimmissionskontingent	dB
LWA	- Immissionsrelevanter Schallleistungspegel (A-bewertet)	dB
OVG	- Obere Vertrauensbereichsgrenze / Sicherheitszuschlag	dB
$\sigma_{ges}$	- Gesamtstandardabweichung der Prognose	dB
$\sigma_R$	- Standardabweichung der Messergebnisse	dB
$\sigma_P$	- Produktionsstandardabweichung, Produktstreuung	dB
$\sigma_{Progn}$	- Standardabweichung der Prognosegenauigkeit	dB
SP	- Schallprognose	-
STE	- Serrated Trailing Edge	-
TES	- Trailing Edge Serrations	-
TR	- Technische Richtlinie	-
VB	- Vorbelastung	-
WEA	- Windenergieanlage(n)	-
WKA	- Windkraftanlage(n)	-
wtg	- windtest grevenbroich gmbh	-
z	- Standardnormalvariable	-
ZB	- Zusatzbelastung	-



## 7 Bearbeitungsverlauf

Fassung	Datum	Inhalt	Status
SP22020B1	2023-03-30	Gutachten der zu erwartenden Schallimmissionen an relevanten Immissionspunkten durch Windenergieanlagen am Standort Sonnenborstel	gültig

## 8 Anhang

Anhang 1	Gesetze, Richtlinien, Empfehlungen
Anhang 2	Geräuschemission einer WEA
Anhang 3	Qualität der Berechnung
Anhang 4	Immissionspunkte
Anhang 5	Berechnungsergebnisse
Anhang 6	Informationen und Dokumente



- Gesetzliche Grundlage für die Schallimmissionsprognose ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [1]
- Zur Konkretisierung der Pflichten aus § 5 BImSchG wird die „Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (TA Lärm) [2] herangezogen.
- Die Ausbreitung des Schalls wird gemäß TA Lärm nach DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung des Interimsverfahrens [5] berechnet.
- Für die akustische Vermessung von WEA stellt die Technische Richtlinie Teil 1 Rev. 19 (TR 1) [6] den Stand der Technik dar.
- Die nach TA Lärm [2] geforderte Angabe zur Qualität des Prognosemodells orientiert sich an den Hinweisen des Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) [8].
- Für den Vergleich der berechneten Schallimmissionen zu den festgelegten Richtwerten wird, entsprechend [8], die Rundungsregel gemäß DIN 1333 [7] angewendet. Dies bedeutet, dass ein Vergleich zwischen ganzzahlig gerundeten Werten erfolgt.



### **Akustische Quellen einer Windenergieanlage**

Akustisch betrachtet setzt sich eine WEA aus mehreren Einzelschallquellen zusammen. Aerodynamisch bedingte Geräusche, verursacht durch die Rotation der Rotorblätter, stellen die wesentliche Schallquelle dar. Diese Geräusche sind in der Regel breitbandig und in erster Linie von der Blattspitzengeschwindigkeit und den Blattprofilen bzw. dem Regelverhalten (Pitch oder Stall) abhängig. Komponenten wie Generator, Getriebe und Hydraulikpumpen (falls vorhanden), Lüfter, Transformatoren und Umrichter, stellen weitere Schallquellen dar, welche sowohl über Öffnungen im Maschinenhaus und im Turm direkt, als auch durch Körperschallübertragung über Maschinenhaus, Blätter und Turm Geräusche abstrahlen. Diese Geräusche können tonhaltig sein.

### **Akustische Kenngrößen einer Windenergieanlage**

Im Rahmen einer akustischen Untersuchung an einer WEA nach Technischer Richtlinie FGW TR 1 [6] werden Geräuschemissionen über den A-bewerteten Schallleistungspegel ( $L_{WA}$ ) oder ein A-bewertetes Oktavspektrum ( $L_{WA, Oktav}$ ) dargelegt. Falls das Geräusch im Sinne von [6] informationshaltig ist, erfolgt eine Bewertung des Betriebsgeräusches über die Angabe eines Ton- und Impulzzuschlags. Die Geräuschentwicklung einer WEA ist abhängig von der Windgeschwindigkeit. Demzufolge werden die Geräuschemissionen in Messberichten in Windklassen unterteilt und angegeben.

### **Immissionsrelevanter A-bewerteter Schallleistungspegel ( $L_{WA}$ ) und immissionsrelevantes A-bewertetes Oktavschallleistungsspektrum ( $L_{WA, Oktav}$ )**

Für die Berechnung der Schallimmissionen wird je nach Anforderung, der immissionsrelevante Schallleistungspegel ( $L_{WA}$ ) oder das immissionsrelevante Oktavschallleistungsspektrum ( $L_{WA, Oktav}$ ) einer WEA verwendet, welches an den Immissionsorten zu den höchsten Beurteilungspegeln führt.

### **Zuschläge für Ton- und Informationshaltigkeit ( $K_T$ ) sowie Impulshaltigkeit ( $K_I$ )**

Der Impulshaltigkeitszuschlag ( $K_{IN}$ ) und der Tonhaltigkeitszuschlag ( $K_{TN}$ ) werden für den akustischen Nahbereich angegeben und sind nicht unmittelbar auf den Fernbereich übertragbar. Gemäß den LAI-Hinweisen [8] und des Windenergie-Handbuchs [12] ist bei einem Wert von  $K_{IN} < 2$  dB, der Impulzzuschlag für die Immissionsprognose mit  $K_I = 0$  dB anzusetzen. Bei einem Wert von  $K_{TN} \leq 2$  dB ist der Tonzuschlag für die Immissionsprognose mit  $K_T = 0$  dB zu berücksichtigen. Bei akustisch nicht untersuchten WEA wird davon ausgegangen, dass keine immissionsrelevanten Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeiten von mehr als 0 dB zu berücksichtigen sind. Dies würde den Anforderungen an eine genehmigungskonforme WEA, die dem Stand der Technik entspricht, widersprechen.



### Tieffrequenter Schall

Obwohl das Betriebsgeräusch von WEA Schallanteile im tieffrequenten Bereich ( $< 90$  Hz) aufweist, sind diese typischerweise nicht derart ausgeprägt, um in immissionsrelevanter Entfernung ( $\geq 300$  m) zu schädlichen Umwelteinwirkungen oder zu einer erheblichen Belästigung der Nachbarschaft gemäß TA Lärm [2] zu führen.

Der Bereich von ca. 1 Hz bis ca. 20 Hz wird in der Literatur unter dem Begriff „Infraschall“ geführt. Obwohl Schall in diesem Frequenzbereich über das menschliche Gehör nicht mehr direkt wahrgenommen werden kann, kann der Mensch dennoch hierfür indirekt empfänglich sein.

In den Jahren 2002 bis 2011 wurden mehrere Untersuchungen an WEA durchgeführt. Im Informationsblatt UmweltWissen (UW) [15] 117 des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) und des Bayerischen Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL) werden diese Studien und Erkenntnisse aus den durchgeführten Messungen aufgeführt.

Weitere Veröffentlichungen, wie z. B. [16] bestätigen, dass Schallimmissionen von WEA im Infraschallbereich, deutlich unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle liegen.

Auch das Bundesumweltamt kommt zu der Einschätzung, dass „[...] die derzeit vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Infraschall einer Nutzung der Windenergie nicht entgegen [...]“ stehen. [17]





### Zu berücksichtigende Unsicherheiten

Gemäß TA Lärm [2], soll eine Schallprognose eine Aussage zur Qualität enthalten. Diese wird oft unter dem Begriff „obere Vertrauensbereichsgrenze“ (OVG) oder „Sicherheitszuschlag“ ( $\Delta L$ ) geführt.

Die Qualität der Berechnung wird im Allg. abgeschätzt, unabhängig davon, ob diese auf einer vorangegangenen rechnerischen Analyse oder auf Erfahrungswerten basiert. Die Unsicherheit liegt erfahrungsgemäß zwischen 1 - 3 dB.

Bei Schallimmissionsberechnungen von WEA, erfolgt eine detaillierte Berechnung gemäß LAI-Hinweisen [8]. Die Qualität der Berechnungsergebnisse beinhaltet eine Bewertung der Zuverlässigkeit und Validität der Eingabedaten sowie der Richtigkeit und Präzision des Prognosemodells einschließlich der programmtechnischen Umsetzung - diese spiegelt sich in der Gesamtstandardabweichung der Prognose  $\sigma_{ges}$  wieder.

Die Gesamtstandardabweichung der Immissionsberechnung setzt sich wie folgt zusammen:

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \text{ [dB]} \quad (5)$$

mit:

$\sigma_{ges}$	:	Gesamtstandardabweichung der Prognose
$\sigma_R$	:	Standardabweichung bei Messungen
$\sigma_P$	:	Produktionsstandardabweichung
$\sigma_{Prog}$	:	Standardabweichung des Prognosemodells

Die Standardabweichung bei Messungen  $\sigma_R$  kennzeichnet die Streuung von Messergebnissen die bei Wiederholungsmessungen zu erwarten ist. Sofern ein Messbericht vorliegt, der den Vorgaben nach [6] entspricht, wird gemäß [8], ein Wert von 0,5 dB angesetzt.

Die Produktionsstandardabweichung  $\sigma_P$  kennzeichnet die Streuung der Messwerte die aufgrund von Fertigungstoleranzen auftreten kann. Bei Vorlage eines Mehrfachvermessungsberichtes kann dieser Wert errechnet werden. Liegt kein Mehrfachvermessungsbericht vor, wird gemäß [8] ein  $\sigma_P$  von 1,2 dB angesetzt.

Die Standardabweichung des Prognosemodells  $\sigma_{Prog}$  enthält Unsicherheiten des Softwareprogramms, der Koordinatenermittlung und der Umgebungsbedingungen. In Abhängigkeit des gewählten Berechnungsverfahrens, kann  $\sigma_{Prog}$  gemäß [8], Werte von 1,0 dB oder 1,5 dB annehmen.

Mit Hilfe der Gesamtstandardabweichung und unter Verwendung einer Einhaltungswahrscheinlichkeit von 90 %, wird der Sicherheitszuschlag für die Prognose  $\Delta L_{Prog}$  wie folgt ermittelt:

$$\Delta L_{Prog} = 1,28 \cdot \sigma_{ges} \text{ [dB]} \quad (6)$$

Über die Standardabweichungen  $\sigma_R$  und  $\sigma_P$  lässt sich unter Verwendung einer Einhaltungswahrscheinlichkeit von 90 %, ebenfalls ein Sicherheitszuschlag für die Emissionsdaten ermitteln. Daraus lassen sich max. zulässige Emissionswerte ausweisen.

$$\Delta L_{e,max} = 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} \text{ [dB]} \quad (7)$$

Entsprechend [8] ist die Unsicherheit der Emissionen von Vorbelastungsanlagen, in gleicher Weise zu berücksichtigen, wie sie im Rahmen der Genehmigungen der Vorbelastungsanlagen angewandt wurde. Lediglich die Unsicherheit des Prognosemodells ist an das jeweils gewählte Verfahren neu auszulegen.



*IP03 - Lichtenmoor 19, 31624 Heemsen*



*IP04 - Lichtenmoor 33, 31625 Heemsen*



*IP07 - Dorfstraße 1, 31634 Steimbke*



*IP08 - Dorfstraße 2, 31634 Steimbke*



*IP11 - Zum Hessenbusch 4, 31634 Steimbke*



*IP13 - Zum Krähenberg 5, 31634 Steimbke (WR)*





*IP14 - Zum Krähenberg 7, 31634 Steimbke (WR)*



*IP15 - Zu den Eichen 8, 31634 Steimbke*



*IP16 - Zum Krähenberg 12, 31634 Steimbke*



*IP17 - Fl. 1, Flst 67, 31634 Steimbke*



*IP19 - Wölper Weg 6, 31634 Steimbke*



*IP20 - An der Steingrube 1, 31582 Nienburg*





*IP22 - Hasenweg 9, 31582 Nienburg*



*IP23 - Feldstr. 12, 31622 Heemsen*



*IP24 - Schipse 6, 31623 Drakenburg*



*IP25 - Dorfstr. 39, 31622 Heemsen*



*IP27 - Feldstr. 15, 31622 Heemsen*



*IP28 - Am Kreuzweg 59, 31582 Nienburg*



Berechnungspunkt		Immissionspegel			Beurteilungsrichtwert		GB-RW		VB Nördl	
Rechtswert [m]	Hochwert [m]	VB [dB]	ZB [dB]	GB [dB]	GB [dB]	Nacht [dB]	VB [dB]	VB [dB]	VB [dB]	VB [dB]
IP03	520555	5839016	14,96	34,07	34,13	34	40	-6	25,8	25,8
IP04	522578	5839366	10,34	30,59	30,63	31	40	-9	23,4	23,4
IP07	521683	5836851	13,65	39,91	39,92	40	40	0	20,7	20,7
IP08	521616	5836785	13,82	40,72	40,73	41	45	-4	17,1	17,1
IP11	521590	5836644	13,89	40,37	40,38	40	40	0	20,6	20,6
IP13	521655	5836582	13,72	39,61	39,62	40	40	0	20,5	20,5
IP14	521650	5836544	13,73	39,37	39,38	39	40	-1	16,7	16,7
IP15	521675	5836547	8,90	34,75	34,76	35	35	0	15,6	15,6
IP16	521603	5836489	13,85	40,11	40,12	40	45	-5	20,4	20,4
IP17	521591	5836376	13,86	39,91	39,92	40	40	0	20,2	20,2
IP19	520132	5835628	17,74	44,30	44,31	44	45	-1	19,6	19,6
IP20	518429	5834127	19,58	28,57	29,08	29	50	-21	17,8	17,8
IP22	517256	5835450	28,48	32,70	34,09	34	45	-11	19,9	19,9
IP23	517838	5838371	24,65	33,75	34,26	34	45	-11	27,5	27,5
IP24	517044	5837227	37,07	32,74	38,44	38	45	-7	23,9	23,9
IP25	518024	5838562	18,23	34,34	34,45	34	45	-11	28,3	28,3
IP27	517879	5838355	24,59	34,25	34,70	35	45	-10	26,8	26,8
IP28	516919	5835535	30,58	31,55	34,11	34	35	-1	20,5	20,5



Bezeichnung	Richtwert		Höhe (m)	Koordinaten		
	Tag [dB]	Nacht [dB]		X (m)	Y (m)	Z (m)
IP03 - Lichtenmoor 19, 31624 Heemsen	55	40,0	4,0	520555	5839016	29,1
IP04 - Lichtenmoor 33, 31625 Heemsen	55	40,0	4,0	522578	5839366	29,1
IP07 - Dorfstraße 1, 31634 Steimbke	55	40,0	4,0	521683	5836851	32,4
IP08 - Dorfstraße 2, 31634 Steimbke	60	45,0	4,0	521616	5836785	34,6
IP11 - Zum Hassenbusch 4, 31634 Steimbke	55	40,0	4,0	521590	5836644	40,0
IP13 - Zum Krähenberg 5, 31634 Steimbke (WR)	55	40,0	4,0	521655	5836582	40,6
IP14 - Zum Krähenberg 7, 31634 Steimbke (WR)	55	40,0	4,0	521650	5836544	41,1
IP15 - Zu den Eichen 8, 31634 Steimbke	50	35,0	4,0	521675	5836547	41,0
IP16 - Zum Krähenberg 12, 31634 Steimbke	60	45,0	4,0	521603	5836489	42,0
IP17 - Fl. 1, Flst 67, 31634 Steimbke	55	40,0	4,0	521591	5836376	43,4
IP19 - Wölper Weg 6, 31634 Steimbke	60	45,0	4,0	520132	5835628	30,3
IP20 - An der Steingrube 1, 31582 Nienburg	65	50,0	4,0	518429	5834127	40,0
IP22 - Hasenweg 9, 31582 Nienburg	60	45,0	4,0	517256	5835450	30,0
IP23 - Feldstr. 12, 31622 Heemsen	60	45,0	4,0	517838	5838371	30,0
IP24 - Schipse 6, 31623 Drakenburg	60	45,0	4,0	517044	5837227	30,0
IP25 - Dorfstr. 39, 31622 Heemsen	60	45,0	4,0	518024	5838562	30,0
IP27 - Feldstr. 15, 31622 Heemsen	60	45,0	4,0	517879	5838355	30,0
IP28 - Am Kreuzweg 59, 31582 Nienburg	50	35,0	4,0	516919	5835535	30,0

Immissionspunkte





Bezeichnung	Schallleistung Lw		Lw / Li Wert	Höhe (m)	Koordinaten		
	Nacht (dBA)	Typ			X (m)	Y (m)	Z (m)
BWW01 - V162 7,2 MW	105,6	Lw	V162_119_SO1	119,0	519780	5837656	30,0
BWW02 - V162 7,2 MW	105,6	Lw	V162_119_SO1	119,0	519742	5837173	30,0
BWW03 - V162 7,2 MW	105,6	Lw	V162_119_SO1	119,0	519420	5836673	30,0
BWW04 - V162 7,2 MW	106,6	Lw	V162_119_SO6800	119,0	519485	5836063	30,0
BWW05 - V162 7,2 MW	104,1	Lw	V162_119_SO2	119,0	520074	5836836	30,0
BWW06 - V162 7,2 MW	104,1	Lw	V162_119_SO2	119,0	519980	5836336	30,0
BWW07 - V162 7,2 MW	104,1	Lw	V162_119_SO2	119,0	520802	5837557	30,0
BWW08 - V162 7,2 MW	104,1	Lw	V162_119_SO2	119,0	520664	5837069	30,0
BWW09 - V162 7,2 MW	104,1	Lw	V162_119_SO2	119,0	520639	5836351	30,0
WEA10 - E-66/18,70	103,0	Lw	E66_1870_Level0	98,0	516688	5836702	30,0
WEA11 - GE 1,5sl	104,5	Lw	GE1p5sl_61p4_Level0	61,4	516684	5840335	30,0
WEA12 - MD77	104,0	Lw	MD77_Mode0	61,5	518369	5841239	27,2
WEA13 - MD77	104,0	Lw	MD77_Mode0	61,5	518686	5841576	29,3
WEA14 - MD77	104,0	Lw	MD77_Mode0	61,5	518727	5841927	21,8
WEA15 - MD77	104,0	Lw	MD77_Mode0	61,5	518553	5842222	20,3
WEA16 - MD77	104,0	Lw	MD77_Mode0	61,5	518681	5842631	23,6



Bezeichnung	Betriebsmode	Typ	Bew.	Oktavspektrum										Lwa [dB]	Quelle
				63 Hz [dB]	125 Hz [dB]	250 Hz [dB]	500 Hz [dB]	1000 Hz [dB]	2000 Hz [dB]	4000 Hz [dB]	8000 Hz [dB]				
V162_119m SO7200 (7,2 MW) - Berechnet - 105,5+2,1 dB	V162_119_SO7200	Lw	A	88,1	95,7	100,5	102,6	101,8	98,3	92,0	82,9	107,6	117-3576.V04		
V162_119m SO6800 (7,2 MW) - Berechnet - 104,5+2,1 dB	V162_119_SO6800	Lw	A	89,6	97,5	100,8	101,3	99,8	95,3	87,8	77,1	106,6	117-3576.V04		
V162_119m SO1 (7,2 MW) - Berechnet - 103,5+2,1 dB	V162_119_SO1	Lw	A	89,3	96,9	100,0	100,2	98,6	94,1	86,6	76,0	105,6	117-3576.V04		
V162_119m SO2 (6,313 MW) - Berechnet - 102,0+2,1 dB	V162_119_SO2	Lw	A	87,7	95,3	98,5	98,7	97,1	92,6	85,1	74,6	104,1	117-3576.V04		
E-66/18.70 Level0 (1,8 MW) - genehmigt - 102,7+0,3 dB	E66_1870_Level0	Lw	A	88,1	93,5	94,9	96,9	97,6	94,1	86,4	76,0	103,0	Baugenehmigung + KCE 26207-2		
GE1_5sl_61.4m Level0 (1,5 MW) - genehmigt - 104,0+0,5 dB	GE1p5sl_61p4_Level0	Lw	A	86,7	94,2	97,7	99,0	98,5	95,6	87,8	78,9	104,5	Baugenehmigung + WICO 055SE305		
MD77 Mode0 (1,5 MW) - genehmigt - 103,0+1,0 dB	MD77_Mode0	Lw	A	88,1	96,2	97,2	97,8	96,9	94,2	90,5	83,9	104,0	Baugenehmigung + KCE27053-1.001		





0117-3576.V04

**RESTRICTED**

2023-02-10

**Vestas**Seite  
1 / 6

### Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V162-6.8/7.2 MW

Datum / Version	Änderungshistorie
2022.01.19 / Rev.00	Ersterstellung
2022.06.15 / Rev. 01	PO7200 & PO6800 entfernt und mit SO7200 und SO6800 ersetzt (gilt für die DIBt-Türme). SO2, 4 und 5 wurden ergänzt. S01 als Platzhalter für zusätzlich geplanten SO-Mode eingefügt.
2022.07.11 / Rev. 02	Oktaven SO7200 korrigiert; Rotor-Nenn Drehzahlen ergänzt; Verweis auf aktuelle Version der Performance Specification
2022.07.19 / Rev. 03	Fehler bei SO0 LWA Oktaven korrigiert
2023.02.10 / Rev. 04	Ergänzung SO1

Die für den Windenergieanlagentyp und Betriebsmodus spezifischen Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen bestehen aus

- Mittlerer Schalleistungspegel  $\overline{L}_W$  (P50) und
- dazugehörigen Oktavspektrum
- Unsicherheit des Schalleistungspegels  $\sigma_{WTC}$  mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90):  $1,28 \times \sigma_{WTC}$

und bilden unter anderem die Grundlage der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

Als Datengrundlage stehen Schalleistungspegel und Oktavspektrum in Abhängigkeit der Verfügbarkeit aus einer der folgenden Quellen zu Verfügung:

- Herstellerangabe (siehe Absatz A)
- Einfachvermessung (siehe Absatz B)
- Mehrfachvermessung (Ergebniszusammenfassung aus mind. 3 Einzelmessungen (siehe Absatz C))

Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage, jedoch Minimum 500m betragen.

Classification: Restricted

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized uses, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.



0117-3576.V04

**RESTRICTED**

2023-02-10

**Vestas**Seite  
2 / 6

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)								
Spezifikation	0114-3777.V04 & 0114-3788.V04								
Betriebsmodi (LWA,(P50))	SO7200 (105,5)	SO6800 (104,5)	SO1 (103,5)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)	
Nennleistung [kW]	7200	6800	6727	6313	6048	5797	5533	5220	
Nenndrehzahl [1/min]	9,6	9,1	9,1	8,7	8,3	8,0	7,6	7,4	
<b>Nabenhöhen [m]</b>									
Verfügbar:	119* / 169*							-	
Projektspezifische Freigabe vorausgesetzt	-							119* / 169*	
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahnhinterkante)								
RVG:	Rood Vortex Generatoren								
SO:	Geräuschoptimierte Modi								
*	Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns								

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V162-6.8/7.2 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschoptimierten Modi (SO).

Dieses Dokument dient – wie auch die Leistungsspezifikation auch – lediglich der Information über die Eingangsdaten der Garantie der akustischen Eigenschaft und stellt selbst keine Garantie dar. Für die Abgabe einer projektspezifischen Garantie der akustischen Eigenschaft ist der Abschluss eines Liefervertrages zwingende Voraussetzung.



0117-3576.V04

**RESTRICTED**

2023-02-10



Seite  
3 / 6

## A. Herstellerangabe

Liegt kein Schall-Emissionsmessbericht für die geplante Windenergieanlage (WEA) vor muss die Schallimmissionsprognose auf den hier dargestellten Herstellerangaben  $L_{e,max}$  (P90) basieren.

In den VESTAS Spezifikationen (Allgemeine Spezifikation bzw. Leistungsspezifikation) ist der mittlere zu erwartende Schalleistungspegel  $\overline{L}_W$  (P50) dargestellt.

Gemäß dem vom LAI eingeführten Dokument „Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)“, überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 (LAI Hinweise) enthält die hier dargestellte Herstellerangaben (P90)  $L_{e,max}$  (P90) ebenfalls zu berücksichtigende die Unsicherheit des Schalleistungspegels.

Vestas garantiert den maximal zulässigen Emissionspegel der WEA  $L_{e,max}$  (P90) gemäß nachfolgender Formel:

$$L_{e,max} = \overline{L}_W + 1,28 \cdot \sigma_{WTG}$$

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)							
Betriebsmodi	SO7200 (105,5)	SO6800 (104,5)	SO1 (103,5)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
$\overline{L}_W$ (P50) [dB(A)]	105,5	104,5	103,5	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0
$\sigma_{WTG}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	<b>107,2</b>	<b>106,2</b>	<b>105,2</b>	<b>103,7</b>	<b>102,7</b>	<b>101,7</b>	<b>100,7</b>	<b>99,7</b>
Frequenzen	Oktavspektrum $\overline{L}_W$ (P50)							
63 Hz	88,5	87,5	87,2	85,6	84,6	83,6	83,0	79,3
125 Hz	96,4	95,4	94,8	93,2	92,2	91,2	90,0	86,8
250 Hz	99,8	98,7	97,9	96,4	95,4	94,4	93,0	91,3
500 Hz	100,2	99,2	98,1	96,6	95,6	94,6	93,7	93,1
1 kHz	98,7	97,7	96,5	95,0	94,0	93,0	92,3	92,0
2 kHz	94,2	93,2	92	90,5	89,6	88,6	87,8	87,9
4 kHz	86,6	85,7	84,5	83,0	82,1	81,1	80,3	81,1
8 kHz	75,9	75,0	73,9	72,5	71,6	70,7	69,9	71,4
<b>A-wgt</b>	<b>105,5</b>	<b>104,5</b>	<b>103,5</b>	<b>102,0</b>	<b>101,0</b>	<b>100,0</b>	<b>99,0</b>	<b>98,0</b>

Tabelle 2: Eingangsgößen für Schallimmissionsprognosen V162-6,8/7,2 MW, Herstellerangabe

Projektspezifische Freigabe

T05 0117-3576 Ver 04 - Approved- Exported from DMS: 2023-03-08 by JBERR