

Schallimmissionsprognose für  
sieben Windenergieanlagen  
am Standort  
**Müncheberg**  
(Brandenburg)

Datum: 11.07.2023

Bericht Nr. 23-1-3079-000-NBo

Auftraggeber:

EnBW Windkraftprojekte GmbH

Schelmenwasenstr. 15 | 70567 Stuttgart

Auftragsnummer: 352005580

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

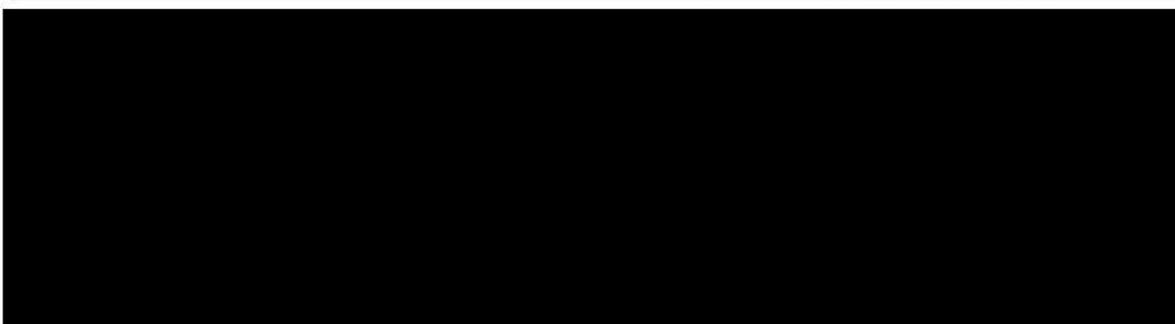
Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Müncheberg (Brandenburg) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Mai 2023 von der EnBW Windkraftprojekte GmbH in Auftrag gegeben. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[...] Menschen [...] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen [...]“. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

Die Ergebnisse basieren auf den Berechnungen nach Vorgaben der TA Lärm [3], der DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert durch das Interimsverfahren [5] gemäß den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] und unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Brandenburg sowie auf Basis der vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten.

Alle Rechte an diesem Bericht sind der Ramboll Deutschland GmbH vorbehalten. Dieses Dokument darf, mit Ausnahme des Auftraggebers, der Genehmigungsbehörden und der finanzierenden Banken, weder in Teilen noch in vollem Umfang ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Ramboll Deutschland GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	11.07.2023	R. Boettcher	Planung von sieben WEA des Typs Enercon E-138 EP3 E3



## Inhalt:

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Berechnungsgrundlagen</b>	<b>6</b>
2.1	Aufgabenstellung	6
2.2	Ausbreitungsrechnung	7
2.3	Immissionsorte	8
2.3.1	Einwirkungsbereich	8
2.3.2	Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	9
2.3.3	Verortung der Immissionsorte	10
2.4	Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte	13
2.5	Vorbelastungen	14
2.5.1	Gewerbliche Vorbelastungen	14
2.5.2	Windenergieanlagen	16
2.6	Zusatzbelastung	19
<b>3</b>	<b>Ergebnisse der Immissionsberechnungen</b>	<b>22</b>
3.1	Beurteilungspegel an den Immissionsorten	22
3.2	Bewertung der Ergebnisse	23
3.3	Tagbetrieb	24
<b>4</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>Anhang</b>	<b>27</b>

# 1 Zusammenfassung

Für die Planung von sieben Windenergieanlagen am Standort Müncheberg wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA Lärm [3] nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert nach dem Interimsverfahren [5] entsprechend den Hinweisen der LAI [6] unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Brandenburg für die zu berücksichtigende Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Die gewerbliche Vorbelastung wurde nach dem Alternativen Verfahren berechnet.

Der Berechnung als Emissionsdaten zugrunde gelegt wurden die Herstellerangaben (siehe Abschnitt 2.6) des geplanten Anlagentyps Enercon E-138 EP3 E3 mit einer Nabenhöhe (NH) von 160,0 m. Zur sicheren Einhaltung der Vorgaben der TA Lärm [3] sollen die geplanten WEA 1, WEA 3, WEA 5, WEA 6 und WEA 7 im Nachtzeitraum schallreduziert betrieben werden (siehe Tabelle 2). Die Emissionsdaten der Vorbelastung wurden entsprechend der vorliegenden Quellen angesetzt (siehe Kapitel 2.5).

Die Immissionen der einzelnen Schallquellen überlagern sich an den Immissionsorten (vgl. Kapitel 2.3) zu einem resultierenden Schalldruckpegel bzw. Beurteilungspegel  $L_{r,o}$ , der nach TA Lärm [3] zu bewerten ist. Die Beurteilung erfolgt anhand der Nacht-Immissionsrichtwerte. Die resultierenden Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  im Nachtzeitraum nach dem oberen Vertrauensbereich (OVb) an den nach TA Lärm [3] maßgeblichen Immissionsorten sind neben den nächtlichen Immissionsrichtwerten (IRW) in Tabelle 1 aufgeführt.

**Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten IO03, IO04, IO05, IO06, IO07, IO08 und IO09 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach an diesen IO nicht auszugehen.**

**An den Immissionsorten IO01 und IO02 werden die nächtlichen Immissionsrichtwerte bereits durch die Vorbelastung überschritten. Die Zusatzbelastung unterschreitet den Immissionsrichtwert um mindestens -6,9 dB(A). Weiterhin unterschreitet jede der geplanten WEA 1 – WEA 7 an diesen Immissionsorten die nächtlichen Immissionsrichtwerte um mindestens 15 dB(A). Nach Ziffer 3.2.1 Absatz 2 TA Lärm [3] ist der Zusatzbeitrag als irrelevant anzusehen (siehe auch OVG Urteile dazu [7], [8]). Die Vorbelastung ist als ursächlich für die Überschreitung anzusehen, während die Zusatzbelastung keinen kausalen Beitrag**

leistet bzw. nicht als erhebliche Belästigung ins Gewicht fällt (basierend auf BImSchG §5 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 nach der einer Anlage nicht jede von ihr hervorgerufene, insbesondere nicht jede geringfügige Immission als kausaler Beitrag zu einer schädlichen Umwelteinwirkung zugerechnet werden darf).

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> * [dB(A)]	ΔL <sub>r</sub> [dB]
IO01	Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg	45	47	2
IO02	Mariefeld 1e, Müncheberg	45	46	1
IO03	Bahnhofstr. 1, Müncheberg	45	41	-4
IO04	Bahnhofstraße 3, Müncheberg	45	40	-5
IO05	Bahnhofstraße 2, Müncheberg	45	41	-4
IO06	An der Ostbahn 2, Müncheberg	45	41	-4
IO07	An der Ostbahn 1, Müncheberg	45	42	-3
IO08	Müncheberger Weg 34, Müncheberg	45	40	-5
IO09	Müncheberger Weg 10, Müncheberg	45	39	-6

\*) Rundung gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [9]. Details siehe Kapitel 3.1 und Ergebnisse im Anhang

## 2 Berechnungsgrundlagen

### 2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Müncheberg südlich von Hermersdorf-Obersdorf sieben Windenergieanlagen (WEA) des Typs Enercon E-138 EP3 E3 mit 160,0 m Nabenhöhe zu errichten.

**Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA**

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Ost	Nord	Betriebsmodus
		[m]	[UTM 33 ETRS89]		nachts
1	Enercon E-138 EP3 E3	160,0	444.151	5.819.931	NR IIs
2	Enercon E-138 EP3 E3	160,0	444.754	5.820.144	0s
3	Enercon E-138 EP3 E3	160,0	444.472	5.819.763	NR IIIs
4	Enercon E-138 EP3 E3	160,0	445.065	5.819.892	0s
5	Enercon E-138 EP3 E3	160,0	444.860	5.819.641	NR IIs
6	Enercon E-138 EP3 E3	160,0	444.761	5.819.333	101 dB
7	Enercon E-138 EP3 E3	160,0	445.144	5.818.840	101 dB

Vor Ort existieren bereits 16 weitere WEA bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese werden als Vorbelastungen berücksichtigt und im folgenden Text als „Vorbelastung“ bzw. „Vorbelastungs-WEA“ bezeichnet.

Es soll der nächtliche Beurteilungspegel nach dem oberen Vertrauensbereich  $L_{r,o}$  der durch die bestehenden und geplanten Windenergieanlagen hervorgerufenen Schallimmissionen an der umliegenden schutzwürdigen Bebauung berechnet und mit den immissionsschutzrechtlichen Vorgaben der TA Lärm [3] für diese Gebäude (Immissionsrichtwerte nach Abschnitt 6.1) verglichen und bewertet werden.

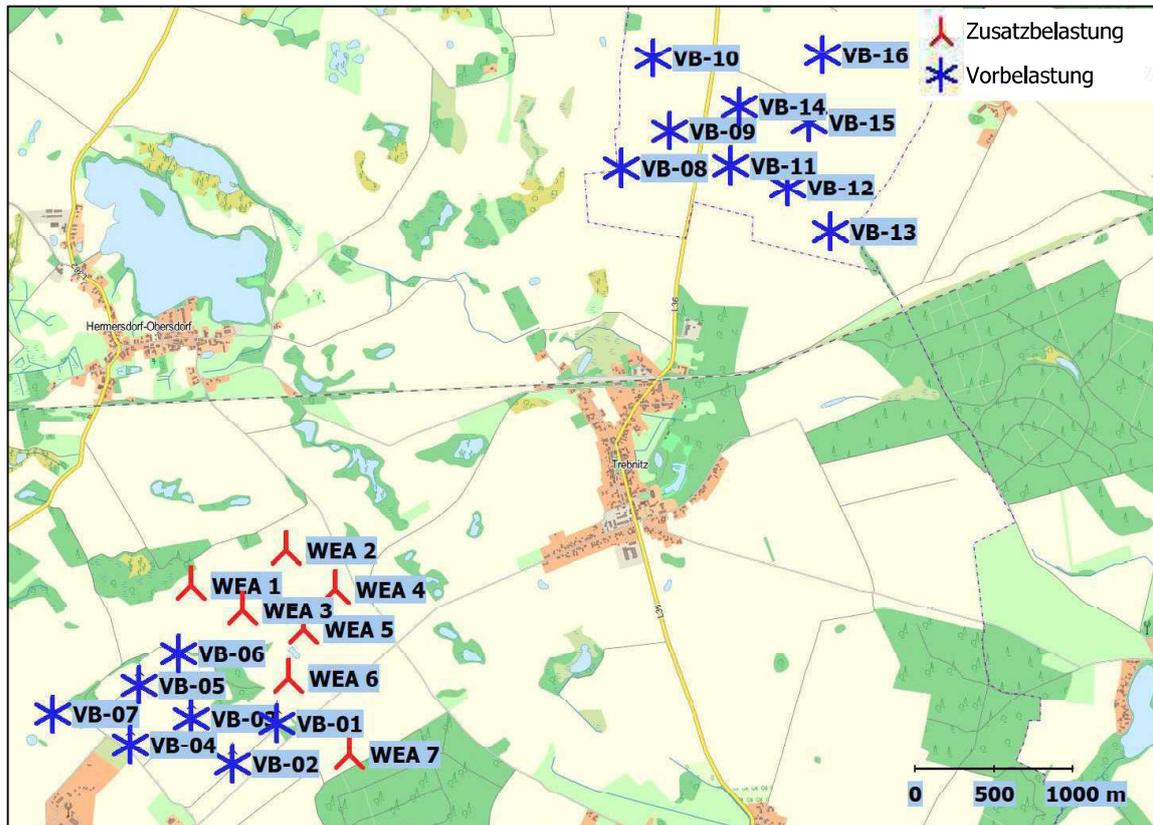


Abbildung 1: Übersichtskarte (© Geoglis [10])

## 2.2 Ausbreitungsrechnung

Die Immissionsprognose wird entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] nach dem vom NALS modifizierten Verfahren („Interimsverfahren“) [5] der DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung der Landesvorgaben (Brandenburg) durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2, Kap. 7.2, Tab. 2). Bei der Ausbreitung des Schalls werden die abschirmenden Effekte von Gebäuden und des Geländes nicht berücksichtigt (konform nach ISO 9613-2 [4] / LAI [6] / Interimsverfahren [5], siehe dazu auch Agatz 2020 [11]). Die Empfehlungen für die Berechnungseinstellungen [12] wurden umgesetzt. Das Höhenrelief wurde dem DGM 5 Brandenburg entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO [13], Modul DECIBEL durchgeführt. Weitere Angaben zu den Grundlagen der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen.

## 2.3 Immissionsorte

### 2.3.1 Einwirkungsbereich

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Müncheberg wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden schutzbedürftigen maßgeblichen Immissionsorte (IO) auf Basis topographischer Karten, des ATKIS Basis-DLM [10] und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 14.06.2023 wurden diese überprüft und dokumentiert.

Die Auswahl der für die Schallimmissionsprognose relevanten Immissionsorte am Standort erfolgte auf der Basis des nach der Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA für den Nachtbetrieb. Der Einwirkungsbereich der WEA ist demnach definiert als der Bereich, in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert (IRW) liegt. Dazu sind auf der folgenden Karte die Iso-Schalllinien (Isophonen) für 25 dB(A), 30 dB(A) und für 35 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich diejenigen Immissionsorte zu berücksichtigen, die innerhalb der 25-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A) beträgt, die innerhalb der 30-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 35-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt.

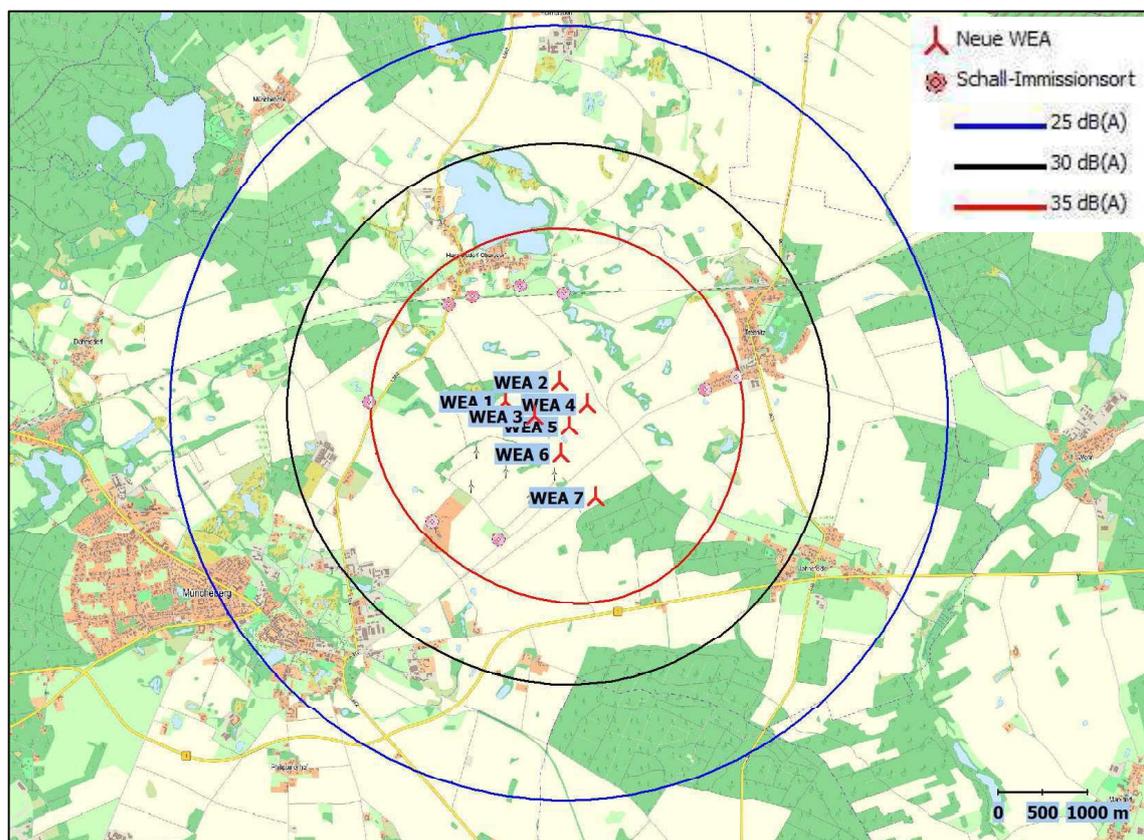


Abbildung 2: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung (Nachtbetrieb) (© Geoglis [10])

### 2.3.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

In Tabelle 3 sind die maßgeblichen Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die Richtwerte werden entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm [3] oder anderen schallschutztechnischen Richtlinien (bspw. Orientierungswerte nach DIN 18005 [14]) angewendet. Für die Beurteilung der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen.

**Tabelle 3: Immissionsorte**

IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstufung <sup>1</sup>	Grundlage der Einstufung <sup>2</sup>
IO01	Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg	45	AB	FNP Müncheberg [15], eigene Einschätzung
IO02	Marienfeld 1e, Müncheberg	45	AB	FNP Müncheberg [15], eigene Einschätzung
IO03	Bahnhofstr. 1, Müncheberg	45	AB	FNP Müncheberg [15], eigene Einschätzung
IO04	Bahnhofstraße 3, Müncheberg	45	AB	eigene Einschätzung
IO05	Bahnhofstraße 2, Müncheberg	45	AB	eigene Einschätzung
IO06	An der Ostbahn 2, Müncheberg	45	D	eigene Einschätzung
IO07	An der Ostbahn 1, Müncheberg	45	AB	eigene Einschätzung
IO08	Müncheberger Weg 34, Müncheberg	45	D	eigene Einschätzung
IO09	Müncheberger Weg 10, Müncheberg	45	D	eigene Einschätzung

Für die Ortsteile Obersdorf, Trebnitz (Immissionsorte IO04 – IO09) sind keine planungsrechtlichen Festlegungen vorhanden. Die städtebauliche Struktur der Immissionsorte IO06, IO08, IO09 entspricht der eines Dorfgebietes. Der Immissionsort IO07 ist als Außenbereich eingeschätzt worden. Daher wird ein Immissionsrichtwert von 45 dB(A) (Dorfgebiet, Außenbereich) angenommen.

### 2.3.3 Verortung der Immissionsorte

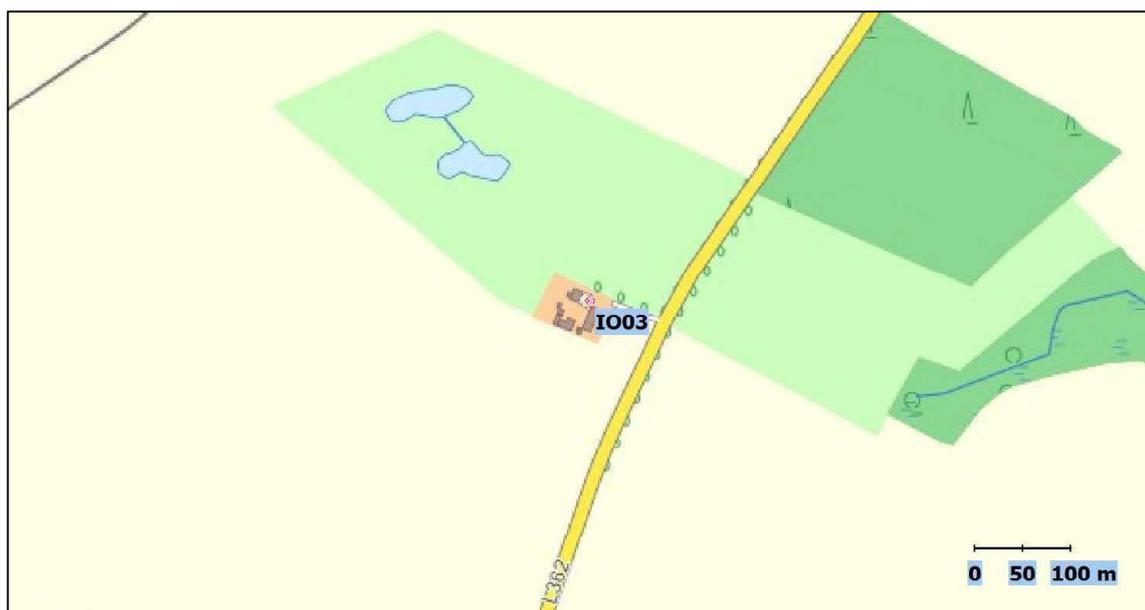
Nach Abschnitt 2.3 TA Lärm [3] sind die Immissionsorte maßgeblich, an denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. Aus diesem Grund wurden die Immissionsorte an den am stärksten betroffenen Gebäuden gesetzt. Die Höhe der Immissionsorte über Grund beträgt in der Regel 5 m. Die genaue Lage der Immissionsorte lässt sich den folgenden Abbildungen entnehmen. Die Koordinaten und Höhen der einzelnen Immissionspunkte sind den Berechnungsgrundlagen im Anhang zu entnehmen.

<sup>1</sup> AB = Außenbereich  
D = Dorfgebiet  
WA = Allgemeines Wohngebiet  
WE/SW = Wochenendhausgebiet

<sup>2</sup> BP = Bebauungsplan  
FNP = Flächennutzungsplan



**Abbildung 3: Lage der Immissionsorte in Müncheberg (© Karte: [10])**



**Abbildung 4: Lage der Immissionsorte in Müncheberg (© Karte: [10])**

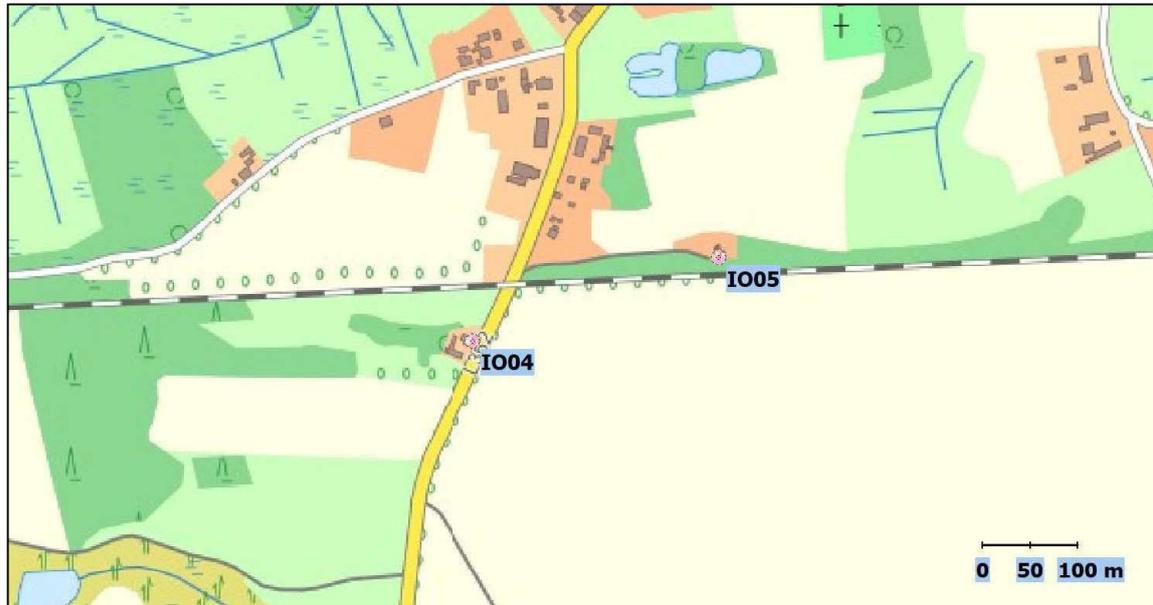


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte in Müncheberg (© Karte: [10])



Abbildung 6: Lage der Immissionsorte in Müncheberg (© Karte: [10])

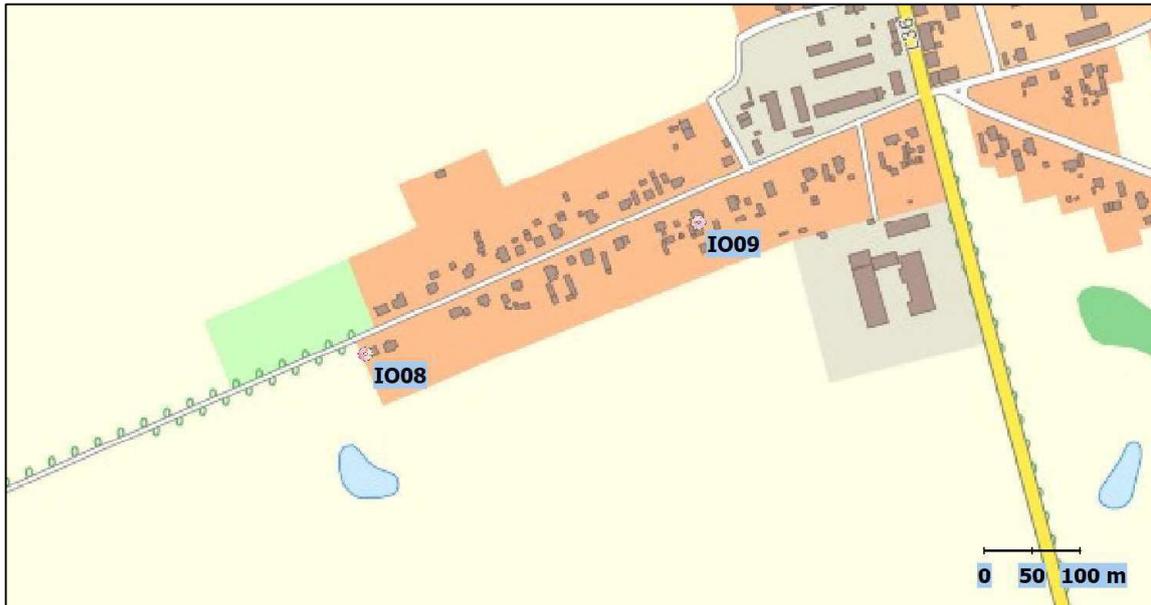


Abbildung 7: Lage der Immissionsorte in Müncheberg (© Karte: [10])

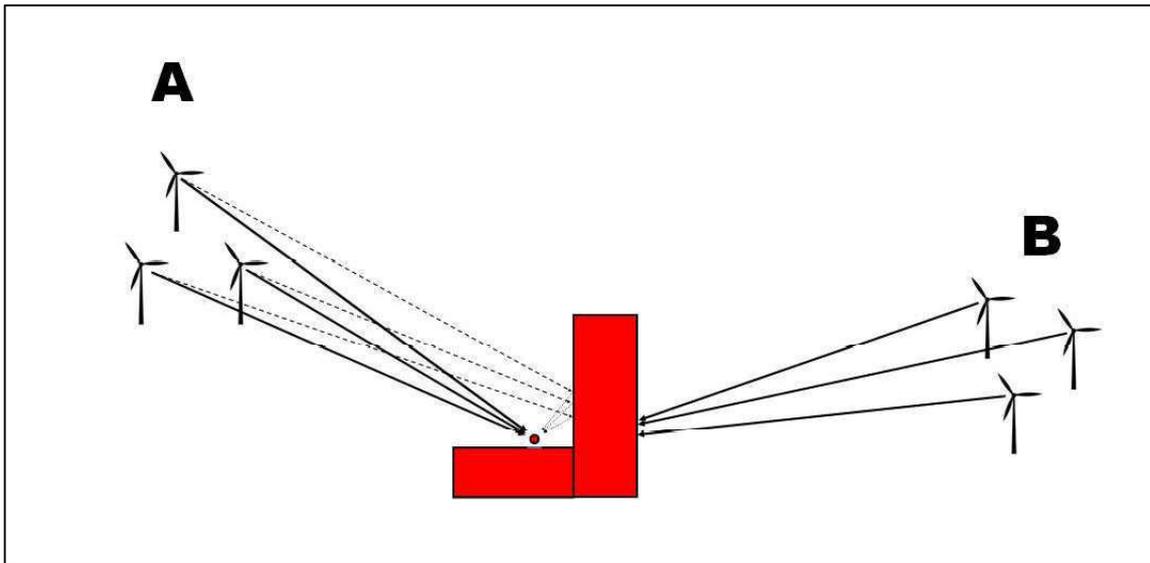
## 2.4 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte

Für Schallreflexionen kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB) [16]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB an Gebäudewänden sind Reflexionen dementsprechend nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2,5 dB unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

Schallreflexionen, die den Beurteilungspegel relevant erhöhen, treten in der Regel bei Gebäude-WEA-Konstellationen auf, bei denen sich Fenster nahe an über Eck stehenden Gebäudewinkeln befinden, also bei L- oder U-förmigen Gebäudekonstellationen wobei die WEA mehrheitlich in Richtung der geöffneten Seite stehen (vgl. Abbildung 8).

Merkliche Reflexionen ergeben sich in der Praxis überwiegend an eher niedrigen Nebengebäuden wie Schuppen, Garagen, Gewächshäusern im Erdgeschossbereich der Wohngebäude. Hier können aber auch Abschirmungen vorgelagerter Gebäude (-teile) wieder zu Pegelsenkungen führen. Im Regelfall ergibt die Berechnung für freie Schallausbreitung (ohne Gebäudeeffekte) für die meisten Immissionsorte höhere Pegel, als bei der Berücksichtigung der konkreten abschirmenden Bebauungsstruktur. Dies gilt im Besonderen innerhalb von zusammenhängend

bebauten Gebieten.



**Abbildung 8: Lagekonstellation (Beispiel) – Reflexion von A, Abschirmung von B**

Die unter Berücksichtigung von Reflexions- und Abschirmungseffekten für eine relevante Pegelerhöhung notwendige Lagekonstellation von Gebäuden und WEA liegt bei den untersuchten Immissionsorten an denen der Beurteilungspegel weniger als 2 dB unter dem Richtwert liegt, oder benachbarten Gebäuden nicht vor. Eine detaillierte Betrachtung ist daher nicht notwendig. Insbesondere fehlen freie, über Eck stehende Gebäude und mehrheitlich aus einer Richtung kommende Immissionen durch Vorbelastungen. Zudem sind abschirmende Baustrukturen, v.a. in den Ortslagen, vorhanden.

Da die Beurteilungspegel durch der Gesamtbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten IO04-IO14 und IO16 die jeweiligen Immissionsrichtwerte um mehr als 2,5 dB unterschreiten, kann eine relevante, die Immissionsrichtwerte überschreitende Reflexion an diesen oder benachbarten Gebäuden ausgeschlossen werden.

## 2.5 Vorbelastungen

### 2.5.1 Gewerbliche Vorbelastungen

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde das Planungsgebiet anhand von Kartenmaterial sowie in Absprache mit der Behörde auf potenzielle gewerbliche Vorbelastungsquellen untersucht. Während der Ortsbesichtigung am 14.06.2023 wurde das Gebiet auf relevante Geräuschemissionen

geprüft. Zudem wurde an den maßgeblichen Immissionsorten auf Geräusche einer potenziellen Vorbelastung geachtet.

Zu den üblichen Vorbelastungsquellen zählen im ländlichen Raum insbesondere nahe an Wohnsiedlungen gelegene Biogasanlagen oder Tierzuchtanlagen im Außenbereich, sowie Gewerbe- und Industriegebiete.

Nach Behördeninformationen [17] sollen als gewerbliche Vorbelastung folgende Schallquellen berücksichtigt werden: Blockheizkraftwerk Biogasanlage Müncheberg, Mastschweinanlage Belmont Farms GmbH, Entenmastanlage Hermersdorf, Biohennenanlage Trebnitz Süd und Biohennenanlage Trebnitz Nord. Die Koordinaten sowie Schallleistungspegel der gewerblichen Vorbelastungen sind in Tabelle 4 aufgeführt. Die genaue Lage der Schallquellen der gewerblichen Vorbelastungen lässt sich der Abbildung 9 entnehmen.

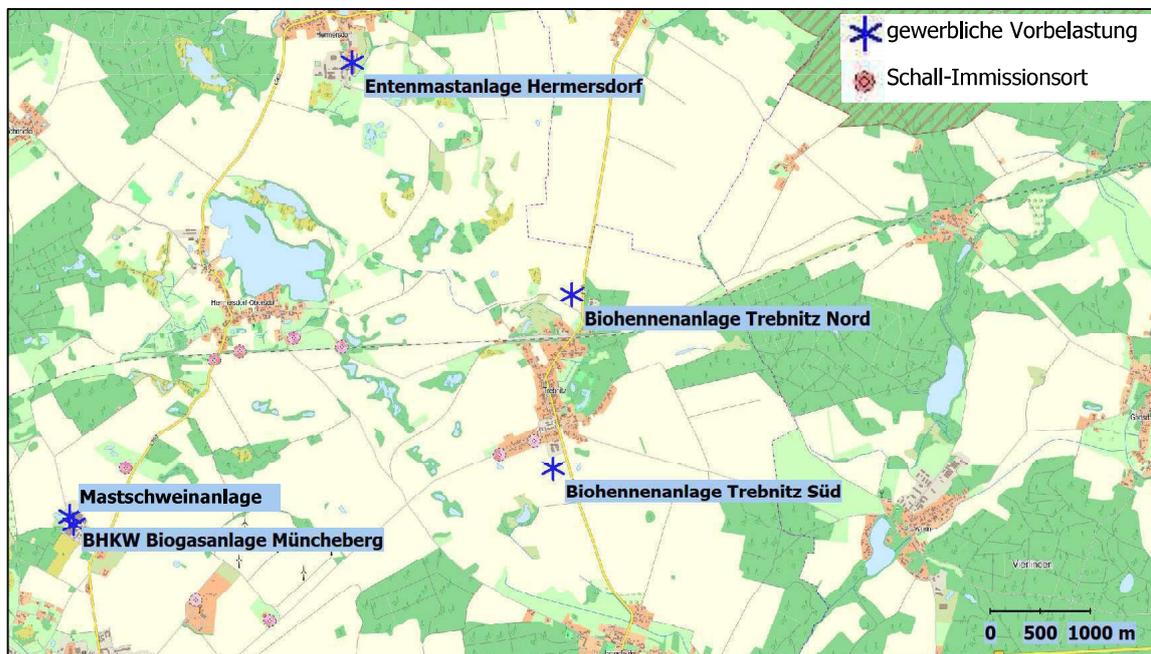


Abbildung 9 Übersichtskarte gewerbliche Vorbelastungen (© Geoglis [10])

**Tabelle 4: Gewerbliche Vorbelastungen [17]**

WEA	WEA Hersteller / Typ	Naben- höhe	Ost	Nord	L <sub>WA</sub> Lt. Gen.
		[m]	[UTM 33 ETRS89]		[dB(A)]
BHKW	Biogasanlage Müncheberg	5	442.059	5.819.456	100,0
Schwein	Mastschweineanlage	5	442.097	5.819.378	100,0
Ente	Entenmastanlage Hermersdorf	5	444.943	5.824.002	95,0
Henne	Biohennenanlage (ng) Trebnitz Süd	5	446.918	5.819.890	80,0
Henne	Biohennenanlage (ng) Trebnitz Nord	5	447.125	5.821.630	80,0

### 2.5.2 Windenergieanlagen

Nach internen Datengrundlagen [18] sowie Behördeninformationen [17] besteht eine zu berücksichtigende Vorbelastung durch bestehende und geplante Windenergieanlagen in der Nähe des Standorts. Es wurden insgesamt 16 Vorbelastungs-WEA berücksichtigt.

Die Anlagen wurden anhand ihrer technischen Daten sowie ihren Schalleistungspegeln in die Berechnungssoftware implementiert und der Beurteilungspegel der Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten berechnet.

**Tabelle 5: Kenndaten relevante Vorbelastungs-WEA**

ID	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P <sub>Nenn</sub> [kW]	NH [m]
VB-01	444681	5819042	VESTAS	V90	2000	105
VB-02	444398	5818788	VESTAS	V90	2000	105
VB-03	444140	5819077	VESTAS	V90	2000	105
VB-04	443753	5818914	VESTAS	V44	600	55
VB-05	443813	5819294	VESTAS	V90	2000	105
VB-06	444063	5819493	VESTAS	V126-3.45	3450	149
VB-07	443260	5819117	VESTAS	V126-3.45	3450	149
VB-08	446907	5822558	VESTAS	V150-4.2	4200	160
VB-09	447215	5822788	VESTAS	V150-4.2	4200	160
VB-10	447116	5823259	VESTAS	V150-4.2	4200	160
VB-11	447597	5822565	VESTAS	V150-4.2	4200	160
VB-12	447959	5822420	VESTAS	V150-4.2	4200	160
VB-13	448226	5822137	VESTAS	V150-4.2	4200	160

ID	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P <sub>Nenn</sub> [kW]	NH [m]
<b>VB-14</b>	447661	5822943	VESTAS	V150-4.2	4200	160
<b>VB-15</b>	448100	5822837	VESTAS	V150-4.2	4200	160
<b>VB-16</b>	448188	5823266	VESTAS	V150-4.2	4200	160

NH: Nabenhöhe, P<sub>Nenn</sub>: Nennleistung

Für die Immissionsprognose wurden in der Berechnung die Schalleistungspegel bzw. Oktavspektren der WEA ggfs. unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze angesetzt. Die Angaben zu den Oktavspektren  $L_{WA,OkT}$  beziehen sich auf den lautesten Gesamtschalleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus.

Der Zuschlag im Sinne des oberen Vertrauensbereichs für jedes einzelne Oktavband  $\Delta L_o$  wurde nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitsmathematisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung  $\sigma_P$ , die Typvermessung  $\sigma_R$  und die Prognoseunsicherheit  $\sigma_{Prog}$  ermittelt oder aus vorliegenden Genehmigungswerten übernommen.

Für die Vorbelastungs-WEA mit bekannten Genehmigungswerten und Unsicherheiten [17] wurden die Oktavspektren aus den von der Behörde genannten Vermessungsberichten bzw. Herstellerangaben der jeweiligen Anlagentypen entnommen (und ggf. auf den festgelegten Genehmigungswert skaliert) sowie mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich ( $\Delta L_o$ ) versehen. Laut Behördeninformationen [19], [20] darf der Unsicherheitszuschlag bei den Bestandsanlagen auf 2,1 dB(A) begrenzt werden.

Die jeweiligen Auszüge aus den Herstellerangaben und Messberichten sind als Kopien in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt.

Tabelle 6: WEA-Schallwerte Vorbelastung VB-01 – VB-03 und VB-05

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
	VB-01 - VB-03, VB-05		V90-2,0MW		Mode 0		div		
Quelle Schallpegel	Quelle				LWA, genehmigt [dB(A)]				
	[17]				104,5				
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum		Typ				
	WT 5634/07		07.03.2007		3-fach-Vermessung				
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>ges.</sub>
L <sub>WA, Okt</sub> [dB(A)]	84,8	90,2	93,7	96,4	98,2	96,4	93,9	83,2	103,4
L <sub>WA, Okt, skal</sub> * [dB(A)]	85,9	91,3	94,8	97,5	99,3	97,5	95,0	84,3	104,5
L <sub>o, Okt</sub> [dB(A)]	88,0	93,4	96,9	99,6	101,4	99,6	97,1	86,4	106,6

\*) Das Oktavspektrum aus Bericht WT 5634/07 wurde auf den Pegel L<sub>max</sub> 104,5 dB(A) skaliert und mit einem Aufschlag  $\Delta L$  von 2,1 dB(A) versehen

Tabelle 7: WEA-Schallwerte Vorbelastung VB-04

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
	VB-04		Vestas V44		-		div		
Quelle Schallpegel	Quelle				LWA, genehmigt [dB(A)]				
	[17]				99,6				
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum		Typ				
	WT 5634/07		07.03.2007		3-fach-Vermessung				
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]		$\sigma_P$ [dB(A)]		$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L <sub>ges.</sub>
L <sub>WA, Okt</sub> * [dB(A)]	79,3	87,7	91,9	94,1	93,6	91,6	87,6	76,7	99,6
L <sub>o, Okt</sub> [dB(A)]	81,4	89,8	94,0	96,2	95,7	93,7	89,7	78,8	101,7

\*) Referenzspektrum gemäß LAI Hinweisen

Tabelle 8: WEA-Schallwerte Vorbelastung VB-06, VB-07

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung			Betriebsmodus		NH	
	VB-06, VB-07		V126-3.3/3.45 MW			3.45MW		149	
Quelle Schallpegel	Quelle							Schallpegel $L_{\text{genehmigt}}$ [dB(A)]	
	[17]							105,6	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum		Typ			
	SE17072B2			03.09.2015		3fach Vermessung			
Unsicherheiten BB	$\sigma_{\text{WEA}}$ [dB(A)]			$\sigma_{\text{Prog}}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]			
	0,79			1,0		1,6			
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\sum L_{\text{gesamt}}$
$L_{\text{WA Okt}}$ [dB(A)]	87,9	93,6	97,4	100,2	100,6	97,3	91,4	78,7	105,7
$L_{\text{WA Okt skal}}^*$ [dB(A)]	87,8	93,5	97,3	100,1	100,5	97,2	91,3	78,6	105,6
$L_{\text{O Okt}}$ [dB(A)]	89,4	95,1	98,9	101,7	102,1	98,8	92,9	80,2	107,2

Tabelle 9: WEA-Schallwerte Vorbelastung VB-08 – VB-16

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung			Betriebsmodus		NH	
	VB-08 – VB-16		Vestas V150-4.2			PO1		NH	
Quelle Schallpegel	Quelle							$L_{\text{WA, genehmigt}}$ [dB(A)]	
	[17]							104,9	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum		Typ			
	0070-3421.V07			24.05.2019		Hersteller			
Unsicherheiten BB	$\sigma_{\text{WEA}}$ [dB(A)]			$\sigma_{\text{Prog}}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]			
	1,3			1,0		2,1			
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\sum L_{\text{gesamt}}$
$L_{\text{WA Okt}}$ [dB(A)]	85,9	93,6	98,2	100,0	98,9	94,8	87,9	78,0	104,9
$L_{\text{O Okt}}$ [dB(A)]	88,0	95,7	100,3	102,1	101,0	96,9	90,0	80,1	107,0

## 2.6 Zusatzbelastung

Für die geplanten Anlagen (Zusatzbelastung) des Typs Enercon E-138 EP3 E3 mit schallmindernden Flügelementen („TES“) wurden die Oktavspektren aus Herstellerangaben verwendet und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich ( $\Delta L_o$ , siehe oben) versehen. Auszüge aus den Herstellerangaben sind in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt. Gemäß LAI Hinweisen [6] ist die Geräuschcharakteristik von WEA i. d. R. weder als ton- noch als impulshaltig einzustufen.

Tabelle 10: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tagbetrieb WEA 1 – WEA 7

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
		WEA 1 – WEA 7		E-138 EP3 E3		0s		160	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum		Typ				
	D1018700/4.0		02.03.2023		Herstellerangabe				
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]	$\sigma_P$ [dB(A)]	$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]				
	0,5	1,2	1,0		2,1				
Frequenz f [Hz]	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>	$\Sigma L_{gesamt}$
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)]	87,4	93,1	96,4	99,7	101,9	98,3	90,0	73,0	<b>106,0</b>
$L_{e,max,Okt}$ [dB(A)]	89,1	94,8	98,1	101,4	103,6	100,0	91,7	74,7	<b>107,7</b>
$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	89,5	95,2	98,5	101,8	104,0	100,4	92,1	75,1	<b>108,1</b>

Tabelle 11: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 2, WEA 4

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
		WEA 2, WEA 4		E-138 EP3 E3		0s		160	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum		Typ				
	D1018700/4.0		02.03.2023		Herstellerangabe				
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]	$\sigma_P$ [dB(A)]	$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]				
	0,5	1,2	1,0		2,1				
Frequenz f [Hz]	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>	$\Sigma L_{gesamt}$
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)]	87,4	93,1	96,4	99,7	101,9	98,3	90,0	73,0	<b>106,0</b>
$L_{e,max,Okt}$ [dB(A)]	89,1	94,8	98,1	101,4	103,6	100,0	91,7	74,7	<b>107,7</b>
$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	89,5	95,2	98,5	101,8	104,0	100,4	92,1	75,1	<b>108,1</b>

Tabelle 12: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 1, WEA 5

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
		WEA 1, WEA 5		E-138 EP3 E3		NR IIs		160	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum		Typ				
	D02438346/3.0		02.03.2023		Herstellerangabe				
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]	$\sigma_P$ [dB(A)]	$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]				
	0,5	1,2	1,0		2,1				
Frequenz f [Hz]	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>	$\Sigma L_{gesamt}$
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)]	84,0	90,4	94,8	98,0	99,8	96,3	87,5	70,0	<b>104,0</b>
$L_{e,max,Okt}$ [dB(A)]	85,7	92,1	96,5	99,7	101,5	98,0	89,2	71,7	<b>105,7</b>
$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	86,1	92,5	96,9	100,1	101,9	98,4	89,6	72,1	<b>106,1</b>

Tabelle 13: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 3

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
	WEA 3		E-138 EP3 E3		NR IIIs		160		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum		Typ			
		D02438346/3.0			02.03.2023		Herstellerangabe		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]	$\sigma_P$ [dB(A)]	$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]				
	0,5	1,2	1,0		2,1				
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\sum L_{gesamt}$
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)]	83,2	89,3	93,4	96,5	99,6	95,5	86,6	69,2	<b>103,2</b>
$L_{e,max,Okt}$ [dB(A)]	84,9	91,0	95,1	98,2	101,3	97,2	88,3	70,9	<b>104,9</b>
$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	85,3	91,4	95,5	98,6	101,7	97,6	88,7	71,3	<b>105,3</b>

Tabelle 14: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 6, WEA 7

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
	WEA 6, WEA 7		E-138 EP3 E3		101 dB		160		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum		Typ			
		D02650487/2.0			15.03.2022		Herstellerangabe		
Unsicherheiten	$\sigma_R$ [dB(A)]	$\sigma_P$ [dB(A)]	$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		$\Delta L_o$ [dB(A)]				
	0,5	1,2	1,0		2,1				
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$\sum L_{gesamt}$
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)]	84,3	89,0	90,2	93,4	95,7	96,3	85,4	71,1	<b>101,0</b>
$L_{e,max,Okt}$ [dB(A)]	86,0	90,7	91,9	95,1	97,4	98,0	87,1	72,8	<b>102,7</b>
$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	86,4	91,1	92,3	95,5	97,8	98,4	87,5	73,2	<b>103,1</b>

Die Emissionsdaten der geplanten WEA  $L_{WA,Okt}$ ,  $L_{e,max,Okt}$  und  $L_{o,Okt}$  sowie die in diesem Zusammenhang angesetzten Unsicherheitsparameter sind nach LAI-Hinweisen [6] genehmigungsrechtlich festzulegen. Die Emissionsdaten als  $L_{e,max,Okt}$  stellen dabei das rechtlich zulässige Maß an Emissionen der WEA dar, welche einzuhalten und nachzuweisen sind. Die mit diesen Emissionsdaten einhergehenden Immissionswerte an den relevanten Immissionsorten („Kontrollwerte“) können dem Anhang entnommen werden (Berechnung „Zusatzbelastung mit  $L_{e,max,Okt}$ “).

Weiterführende Informationen befinden sich in Kapitel 3 („Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb“) im Anhang „Theoretische Grundlagen“. Falls der Prognose eine Vermessung zugrunde liegt, können die mit den Emissionswerten verbundenen Betriebsparameter (Drehzahl, Leistung, Modus, Gesamtschalleistungspegel) in der Genehmigung zusätzlich mit aufgeführt werden, entscheidend sind jedoch die festgelegten o.g. Oktavdaten (siehe auch [11], S. 243).

### 3 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

#### 3.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

Die basierend auf den in den vorigen Kapiteln genannten Kenn- und Eingangsdaten ermittelten Beurteilungspegel nach dem oberen Vertrauensbereich  $L_{r,o}$  sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

**Tabelle 15: Immissionspegel ( $L_{r,o}$ ) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung**

IO	Bezeichnung	IRW <sub>nacht</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> VB (WEA) [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> VB (GE) [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> ZB [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> GB [dB(A)]
IO01	Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg	45	<b>45,9</b>	19,0	38,1	<b>46,6</b>
IO02	Marienfeld 1e, Müncheberg	45	<b>45,8</b>	24,1	36,0	<b>46,3</b>
IO03	Bahnhofstr. 1, Müncheberg	45	39,5	31,3	34,9	41,3
IO04	Bahnhofstraße 3, Müncheberg	45	36,6	19,7	37,6	40,2
IO05	Bahnhofstraße 2, Müncheberg	45	36,5	18,4	38,3	40,5
IO06	An der Ostbahn 2, Müncheberg	45	36,4	16,2	39,2	41,0
IO07	An der Ostbahn 1, Müncheberg	45	36,7	14,9	40,5	42,0
IO08	Müncheberger Weg 34, Müncheberg	45	36,2	13,9	37,8	40,1
IO09	Müncheberger Weg 10, Müncheberg	45	36,2	17,3	35,2	38,8

**Tabelle 16: Beurteilungspegel ( $L_{r,o}$ ) Gesamtbelastung**

IO	Bezeichnung	IRW <sub>nacht</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> <sup>3</sup> [dB(A)]	$\Delta L_r$ [dB]
IO01	Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg	45	<b>47</b>	<b>2</b>
IO02	Marienfeld 1e, Müncheberg	45	<b>46</b>	<b>1</b>
IO03	Bahnhofstr. 1, Müncheberg	45	41	-4
IO04	Bahnhofstraße 3, Müncheberg	45	40	-5
IO05	Bahnhofstraße 2, Müncheberg	45	41	-4
IO06	An der Ostbahn 2, Müncheberg	45	41	-4
IO07	An der Ostbahn 1, Müncheberg	45	42	-3

<sup>3</sup> Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [9] angewendet. In Einzelfällen kann es Abweichungen in der Darstellung bei auf eine und auf keine Nachkommastellen gerundeten Werten geben (z. Bsp. 32,47 → 32,5 → 32). Siehe dazu auch die detaillierten Ergebnisse im Anhang.

IO	Bezeichnung	IRW <sub>nacht</sub> [dB(A)]	L <sub>r,o</sub> <sup>3</sup> [dB(A)]	ΔL <sub>r</sub> [dB]
IO08	Müncheberger Weg 34, Müncheberg	45	40	-5
IO09	Müncheberger Weg 10, Müncheberg	45	39	-6

Im Anhang liegen für die oben genannten Beurteilungspegel Ausdrücke der Berechnungssoftware windPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse). Weiterhin ist im Anhang eine Iso-phonenkarte für den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung wiedergegeben.

### 3.2 Bewertung der Ergebnisse

Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten IO03, IO04, IO05, IO06, IO07, IO08 und IO09 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach an diesen IO nicht auszugehen.

An den Immissionsorten IO01 und IO02 werden die nächtlichen Immissionsrichtwerte bereits durch die Vorbelastung überschritten. Die Zusatzbelastung unterschreitet den Immissionsrichtwert um mindestens -6,9 dB(A). Weiterhin unterschreitet jede der geplanten WEA 1 – WEA 7 an diesen Immissionsorten die nächtlichen Immissionsrichtwerte um mindestens 15 dB(A). Nach Ziffer 3.2.1 Absatz 2 TA Lärm [3] ist der Zusatzbeitrag als irrelevant anzusehen (siehe auch OVG Urteile dazu [7], [8]). Die Vorbelastung ist als ursächlich für die Überschreitung anzusehen, während die Zusatzbelastung keinen kausalen Beitrag leistet bzw. nicht als erhebliche Belästigung ins Gewicht fällt (basierend auf BImSchG §5 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 nach der einer Anlage nicht jede von ihr hervorgerufene, insbesondere nicht jede geringfügige Immission als kausaler Beitrag zu einer schädlichen Umwelteinwirkung zugerechnet werden darf).

Das Vorhaben erfüllt die Kriterien des § 2 EEG: *Besondere Bedeutung der erneuerbaren Energien* [19]. Demnach liegen „Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen [...] im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit.“ Deshalb „[...] sollen die erneuerbaren Energien als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen eingebracht werden. [...]“

Unter Berücksichtigung aller beurteilungsrelevanter immissionsschutzrechtlicher Kriterien halten wir eine Genehmigung aus schalltechnischer Sicht sowie im Rahmen der Güterabwägung für zulässig.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 2 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Müncheberg sind in Kapitel 3 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern ein neues Gutachten.

Die vorliegende Schallimmissionsprognose wurde konservativ angesetzt, so dass die berechneten Ergebnisse auf der „Sicheren Seite“ liegen. Weitere Informationen zu den theoretischen Grundlagen sind der „Anlage zur Schallimmissionsprognose der Ramboll Deutschland GmbH“ zu entnehmen.

### 3.3 Tagbetrieb

Im **Tagbetrieb** können die WEA mit dem maximalen Schalleistungspegel betrieben werden, da während des Tagzeitraums (6-22 Uhr) die Immissionsrichtwerte der in diesem Gutachten relevanten Immissionsorte entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm [3] 15 dB über den Immissionsrichtwerten für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) liegen. So werden auch bei einem höheren Emissionspegel für die WEA im Tagbetrieb die Immissionsrichtwerte weit unterschritten. Der Immissionspegel an den relevanten Immissionsorten liegt um mehr als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert, womit diese nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] nicht mehr im Einwirkungsbereich der geplanten WEA liegen. Eine entsprechende Isophonenkarte befindet sich im Anhang.

## 4 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)*, Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013; zuletzt geändert durch Art. 1 G. v. 19.10.2022.
- [2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2018.
- [3] TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503); Inkrafttreten der letzten Änderung: 9. Juni 2017.
- [4] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [5] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [6] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI, *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)*, Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.
- [7] Urteil, OVG Münster 8 A 2358/08, 30. Juli 2009.
- [8] Urteil, OVG Lüneburg 12 LA 157/08, 31. März 2010.
- [9] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*
- [10] geoGLIS oHG, *Karte: onmaps.de (c) GEOBasis-DE / BKG / ZSHH, 2022.*
- [11] Monika Agatz, *Windenergie Handbuch - 18. Ausgabe*, Gelsenkirchen, Dezember 2021.
- [12] Monika Agatz, *Fachseminar - Das Interimsverfahren in der Praxis*, 30.09.19.
- [13] EMD International A/S, *windPRO 3.4 (jeweils aktuellste Version).*
- [14] Norm, *DIN 18005-1 - Schallschutz im Städtebau - Beiblatt 1 - Orientierungswerte, 2002-07.*
- [15] Stadt Müncheberg, *Flächennutzungsplan der Stadt Müncheberg mit der 1. bis 3. und 5. Änderung., 1999-2013.*
- [16] Hoffmann/von\_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms.*, Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [17] Technischer Umweltschutz Überwachung Frankfurt (Oder), Landesamt für Umwelt, AW: *Vorbelastung Müncheberg / Müncheberg\_Trebnitz\_Wulkow.docx*, 26.05.2023.
- [18] Ramboll, *Windenergieanlagen Datenbank "Windpark Deutschland".*
- [19] Technischer Umweltschutz Überwachung Frankfurt (Oder) / Frau Kusche, UiG Anfrage Müncheberg, 07.07.2023.
- [20] Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz, „Anforderungen an die Geräuschimmissionsprognose und die Nachweismessung von Windkraftanlagen (WKA),“ Potsdam, 24.02.2023.

[21] EEG 2021/2023, Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien, Ursprüngliche Fassung vom: 29. März 2000, Inkrafttreten der letzten Änderung: 1. Januar 2023.

## 5 Anhang

### Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Berechnungsausdrucke Vorbelastung WEA: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen zur Schallberechnung,
- Berechnungsausdrucke Vorbelastung Gewerbe: Hauptergebnis,
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung Nachtbetrieb: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen zur Schallberechnung,
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung Nachtbetrieb mit  $L_{e,max,Okt}$ : Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen zur Schallberechnung,
- Isophonenkarte Zusatzbelastung Tagbetrieb.

### Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

- Herstellerangabe zum Schalleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs Enercon E-138 EP3 E3,
- Herstellerangaben/Messberichte zur Ermittlung von Schalleistungspegeln und Oktavbändern der Vorbelastungs-WEA:
  - Typ Vestas V44 600 kW,
  - Typ Vestas V90 2 MW,
  - Typ Vestas V126 3.45 MW,
  - Typ Vestas V150 4.2 MW.

### Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

- Akkreditierungsurkunde,
- Theoretische Grundlagen.

## **Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen**

# 23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:52/3.6.366

## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung WEA

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

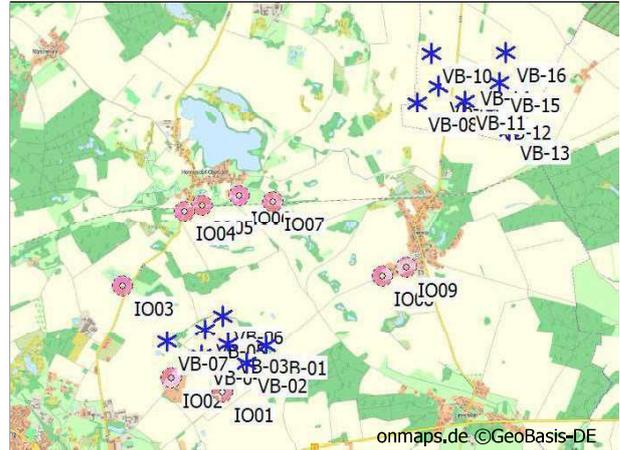
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:100.000  
\* Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort

### WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotorhöhe [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
				Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
444,681	5,819,042	75,0	VESTAS V90 2000 ...	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90,0	105,0	USER	V90 2MW genehmigt - Lwa = 104,5dB(A) + 2,1 dB	(95%)	106,6
444,398	5,818,788	85,0	VESTAS V90 2000 ...	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90,0	105,0	USER	V90 2MW genehmigt - Lwa = 104,5dB(A) + 2,1 dB	(95%)	106,6
444,140	5,819,077	80,5	VESTAS V90 2000 ...	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90,0	105,0	USER	V90 2MW genehmigt - Lwa = 104,5dB(A) + 2,1 dB	(95%)	106,6
443,753	5,818,914	81,9	VESTAS V44 600 4...	Nein	VESTAS	V44-600	600	44,0	55,0	USER	V44 Vermesung (LAI Referenzspektrum) - Lwa = 99,6 dB(A) + 2,1 dB	(95%)	101,7
443,813	5,819,294	80,0	VESTAS V90 2000 ...	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90,0	105,0	USER	V90 2MW genehmigt - Lwa = 104,5dB(A) + 2,1 dB	(95%)	106,6
444,063	5,819,493	68,4	VESTAS V126-3450...	Ja	VESTAS	V126-3,45-3,450	3,450	126,0	149,0	USER	V126 3,45MW genehmigt - Lwa 105,6 dB(A) + 1,6 dB	(95%)	107,2
VB-07	443,260	5,819,117	77,7	VESTAS V126-3,45 ...	Ja	VESTAS	V126-3,45-3,450	3,450	126,0	USER	V126 3,45MW genehmigt - Lwa 105,6 dB(A) + 1,6 dB	(95%)	107,2
VB-08	446,907	5,822,558	60,0	VESTAS V150-4,2 4...	Ja	VESTAS	V150-4,2-4,200	4,200	150,0	USER	Hersteller Mode 0 PO1: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0
VB-09	447,215	5,822,788	60,0	VESTAS V150-4,2 4...	Ja	VESTAS	V150-4,2-4,200	4,200	150,0	USER	Hersteller Mode 0 PO1: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0
VB-10	447,116	5,823,259	60,0	VESTAS V150-4,2 4...	Ja	VESTAS	V150-4,2-4,200	4,200	150,0	USER	Hersteller Mode 0 PO1: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0
VB-11	447,597	5,822,565	60,0	VESTAS V150-4,2 4...	Ja	VESTAS	V150-4,2-4,200	4,200	150,0	USER	Hersteller Mode 0 PO1: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0
VB-12	447,959	5,822,420	60,0	VESTAS V150-4,2 4...	Ja	VESTAS	V150-4,2-4,200	4,200	150,0	USER	Hersteller Mode 0 PO1: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0
VB-13	448,226	5,822,137	60,0	VESTAS V150-4,2 4...	Ja	VESTAS	V150-4,2-4,200	4,200	150,0	USER	Hersteller Mode 0 PO1: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0
VB-14	447,661	5,822,943	59,3	VESTAS V150-4,2 4...	Ja	VESTAS	V150-4,2-4,200	4,200	150,0	USER	Hersteller Mode 0 PO1: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0
VB-15	448,100	5,822,837	60,0	VESTAS V150-4,2 4...	Ja	VESTAS	V150-4,2-4,200	4,200	150,0	USER	Hersteller Mode 0 PO1: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0
VB-16	448,188	5,823,266	57,7	VESTAS V150-4,2 4...	Ja	VESTAS	V150-4,2-4,200	4,200	150,0	USER	Hersteller Mode 0 PO1: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
IO01	Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg	444,056	5,818,376	80,0	5,0	45,0	45,9
IO02	Marienfeld 1e, Müncheberg	443,317	5,818,589	81,4	5,0	45,0	45,8
IO03	Bahnhofstr. 1, Müncheberg	442,630	5,819,941	65,0	5,0	45,0	39,5
IO04	Bahnhofstraße 3, Müncheberg	443,531	5,821,019	60,0	5,0	45,0	36,6
IO05	Bahnhofstraße 2, Müncheberg	443,790	5,821,105	60,0	5,0	45,0	36,5
IO06	An der Ostbahn 2, Müncheberg	444,329	5,821,227	52,0	5,0	45,0	36,4
IO07	An der Ostbahn 1, Müncheberg	444,815	5,821,138	55,0	5,0	45,0	36,7
IO08	Müncheberger Weg 34, Müncheberg	446,378	5,820,035	60,0	5,0	45,0	36,2
IO09	Müncheberger Weg 10, Müncheberg	446,729	5,820,169	60,0	5,0	45,0	36,2

#### Abstände (m)

WEA	IO01	IO02	IO03	IO04	IO05	IO06	IO07	IO08	IO09
VB-01	914	1437	2239	2287	2247	2213	2100	1966	2337
VB-02	536	1099	2111	2394	2395	2440	2387	2340	2709
VB-03	706	957	1740	2036	2058	2158	2169	2434	2809
VB-04	617	544	1522	2117	2191	2384	2464	2854	3229
VB-05	949	862	1348	1748	1811	2001	2099	2670	3044
VB-06	1117	1172	1501	1616	1635	1754	1809	2377	2750
VB-07	1087	531	1037	1922	2057	2365	2550	3250	3625
VB-08	5061	5352	5014	3710	3439	2902	2528	2578	2396

(Fortsetzung nächste Seite)...

## 23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender:  
**Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet:  
10.07.2023 09:52/3.6.366

### DECIBEL - Hauptergebnis

#### Berechnung: Vorbelastung WEA

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA	IO01	IO02	IO03	IO04	IO05	IO06	IO07	IO08	IO09
VB-09	5426	5730	5397	4086	3816	3281	2912	2878	2664
VB-10	5763	6020	5579	4227	3963	3449	3129	3308	3114
VB-11	5485	5842	5617	4349	4078	3532	3127	2809	2548
VB-12	5620	6019	5877	4644	4372	3821	3395	2862	2565
VB-13	5616	6057	6011	4826	4555	4002	3554	2799	2473
VB-14	5819	6151	5858	4556	4285	3748	3370	3179	2926
VB-15	6021	6397	6189	4917	4645	4101	3698	3289	3000
VB-16	6402	6753	6476	5170	4900	4365	3988	3704	3424

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:52/3.6.366

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Vorbelastung WEA **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s Annahmen

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Omega)

- LWA,ref: Schalleistungspegel der WEA
- K: Einzeltöne
- Dc: Richtwirkungskorrektur
- Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
- Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
- Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
- Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung
- Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
- Cmet: Meteorologische Korrektur

**Berechnungsergebnisse**

**Schall-Immissionsort: IO01 Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

<b>WEA</b>											
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB-01	914	918	<b>35,79</b>	106,6	0,00	70,26	3,51	-3,00	0,00	0,00	70,77
VB-02	536	546	<b>41,35</b>	106,6	0,00	65,74	2,47	-3,00	0,00	0,00	65,21
VB-03	706	713	<b>38,54</b>	106,6	0,00	68,06	2,97	-3,00	0,00	0,00	68,03
VB-04	617	619	<b>35,79</b>	101,7	0,00	66,84	2,08	-3,00	0,00	0,00	65,92
VB-05	949	955	<b>35,36</b>	106,6	0,00	70,60	3,60	-3,00	0,00	0,00	71,20
VB-06	1.117	1.125	<b>35,07</b>	107,2	0,00	72,02	3,11	-3,00	0,00	0,00	72,13
VB-07	1.087	1.096	<b>35,35</b>	107,2	0,00	71,80	3,05	-3,00	0,00	0,00	71,85
VB-08	5.061	5.063	<b>17,03</b>	107,0	0,00	85,09	7,86	-3,00	0,00	0,00	89,94
VB-09	5.426	5.428	<b>16,07</b>	107,0	0,00	85,69	8,22	-3,00	0,00	0,00	90,91
VB-10	5.763	5.764	<b>15,22</b>	107,0	0,00	86,21	8,54	-3,00	0,00	0,00	91,76
VB-11	5.485	5.487	<b>15,91</b>	107,0	0,00	85,79	8,28	-3,00	0,00	0,00	91,06
VB-12	5.620	5.622	<b>15,57</b>	107,0	0,00	86,00	8,41	-3,00	0,00	0,00	91,41
VB-13	5.616	5.617	<b>15,58</b>	107,0	0,00	85,99	8,40	-3,00	0,00	0,00	91,39
VB-14	5.819	5.820	<b>15,08</b>	107,0	0,00	86,30	8,60	-3,00	0,00	0,00	91,89
VB-15	6.021	6.023	<b>14,60</b>	107,0	0,00	86,60	8,78	-3,00	0,00	0,00	92,38
VB-16	6.402	6.404	<b>13,72</b>	107,0	0,00	87,13	9,13	-3,00	0,00	0,00	93,26
Summe			<b>45,89</b>								

**Schall-Immissionsort: IO02 Marienfeld 1e, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

<b>WEA</b>											
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB-01	1.437	1.441	<b>30,68</b>	106,6	0,00	74,17	4,71	-3,00	0,00	0,00	75,88
VB-02	1.099	1.104	<b>33,73</b>	106,6	0,00	71,86	3,97	-3,00	0,00	0,00	72,83
VB-03	957	962	<b>35,27</b>	106,6	0,00	70,67	3,62	-3,00	0,00	0,00	71,29
VB-04	544	546	<b>37,06</b>	101,7	0,00	65,75	1,90	-3,00	0,00	0,00	64,65
VB-05	862	868	<b>36,41</b>	106,6	0,00	69,77	3,38	-3,00	0,00	0,00	70,15
VB-06	1.172	1.180	<b>34,54</b>	107,2	0,00	72,43	3,23	-3,00	0,00	0,00	72,66
VB-07	531	549	<b>42,62</b>	107,2	0,00	65,80	1,79	-3,00	0,00	0,00	64,58
VB-08	5.352	5.354	<b>16,26</b>	107,0	0,00	85,57	8,15	-3,00	0,00	0,00	90,72
VB-09	5.730	5.731	<b>15,30</b>	107,0	0,00	86,16	8,51	-3,00	0,00	0,00	91,68
VB-10	6.020	6.022	<b>14,60</b>	107,0	0,00	86,59	8,78	-3,00	0,00	0,00	92,38
VB-11	5.842	5.844	<b>15,03</b>	107,0	0,00	86,33	8,62	-3,00	0,00	0,00	91,95
VB-12	6.019	6.020	<b>14,60</b>	107,0	0,00	86,59	8,78	-3,00	0,00	0,00	92,37
VB-13	6.057	6.059	<b>14,51</b>	107,0	0,00	86,65	8,82	-3,00	0,00	0,00	92,46
VB-14	6.151	6.152	<b>14,30</b>	107,0	0,00	86,78	8,90	-3,00	0,00	0,00	92,68
VB-15	6.397	6.399	<b>13,73</b>	107,0	0,00	87,12	9,12	-3,00	0,00	0,00	93,25
VB-16	6.753	6.754	<b>12,95</b>	107,0	0,00	87,59	9,43	-3,00	0,00	0,00	94,03
Summe			<b>45,77</b>								

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:52/3.6.366

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Vorbelastung WEA **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

**Schall-Immissionsort: IO03 Bahnhofstr. 1, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB-01	2,239	2,242	<b>25,33</b>	106,6	0,00	78,01	6,22	-3,00	0,00	0,00	81,23
VB-02	2,111	2,114	<b>26,06</b>	106,6	0,00	77,50	6,00	-3,00	0,00	0,00	80,50
VB-03	1,740	1,743	<b>28,42</b>	106,6	0,00	75,83	5,32	-3,00	0,00	0,00	78,15
VB-04	1,522	1,523	<b>26,10</b>	101,7	0,00	74,65	3,96	-3,00	0,00	0,00	75,61
VB-05	1,348	1,353	<b>31,41</b>	106,6	0,00	73,63	4,53	-3,00	0,00	0,00	75,15
VB-06	1,501	1,508	<b>31,76</b>	107,2	0,00	74,57	3,87	-3,00	0,00	0,00	75,44
VB-07	1,037	1,049	<b>35,83</b>	107,2	0,00	71,42	2,95	-3,00	0,00	0,00	71,37
VB-08	5,014	5,016	<b>17,16</b>	107,0	0,00	85,01	7,81	-3,00	0,00	0,00	89,81
VB-09	5,397	5,399	<b>16,14</b>	107,0	0,00	85,65	8,19	-3,00	0,00	0,00	90,84
VB-10	5,579	5,581	<b>15,67</b>	107,0	0,00	85,93	8,37	-3,00	0,00	0,00	91,30
VB-11	5,617	5,619	<b>15,58</b>	107,0	0,00	85,99	8,41	-3,00	0,00	0,00	91,40
VB-12	5,877	5,879	<b>14,94</b>	107,0	0,00	86,39	8,65	-3,00	0,00	0,00	92,04
VB-13	6,011	6,013	<b>14,62</b>	107,0	0,00	86,58	8,78	-3,00	0,00	0,00	92,36
VB-14	5,858	5,860	<b>14,99</b>	107,0	0,00	86,36	8,63	-3,00	0,00	0,00	91,99
VB-15	6,189	6,191	<b>14,21</b>	107,0	0,00	86,83	8,94	-3,00	0,00	0,00	92,77
VB-16	6,476	6,478	<b>13,56</b>	107,0	0,00	87,23	9,19	-3,00	0,00	0,00	93,42
Summe			<b>39,48</b>								

**Schall-Immissionsort: IO04 Bahnhofstraße 3, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB-01	2,287	2,290	<b>25,07</b>	106,6	0,00	78,20	6,30	-3,00	0,00	0,00	81,50
VB-02	2,394	2,397	<b>24,49</b>	106,6	0,00	78,59	6,48	-3,00	0,00	0,00	82,07
VB-03	2,036	2,039	<b>26,51</b>	106,6	0,00	77,19	5,87	-3,00	0,00	0,00	80,06
VB-04	2,117	2,118	<b>22,24</b>	101,7	0,00	77,52	4,96	-3,00	0,00	0,00	79,48
VB-05	1,748	1,752	<b>28,35</b>	106,6	0,00	75,87	5,34	-3,00	0,00	0,00	78,21
VB-06	1,616	1,624	<b>30,91</b>	107,2	0,00	75,21	4,08	-3,00	0,00	0,00	76,29
VB-07	1,922	1,929	<b>28,88</b>	107,2	0,00	76,70	4,62	-3,00	0,00	0,00	78,33
VB-08	3,710	3,713	<b>21,21</b>	107,0	0,00	82,39	6,37	-3,00	0,00	0,00	85,76
VB-09	4,086	4,089	<b>19,94</b>	107,0	0,00	83,23	6,81	-3,00	0,00	0,00	87,04
VB-10	4,227	4,230	<b>19,49</b>	107,0	0,00	83,53	6,97	-3,00	0,00	0,00	87,49
VB-11	4,349	4,352	<b>19,10</b>	107,0	0,00	83,77	7,10	-3,00	0,00	0,00	87,88
VB-12	4,644	4,646	<b>18,21</b>	107,0	0,00	84,34	7,42	-3,00	0,00	0,00	88,76
VB-13	4,826	4,828	<b>17,69</b>	107,0	0,00	84,68	7,61	-3,00	0,00	0,00	89,29
VB-14	4,556	4,558	<b>18,48</b>	107,0	0,00	84,18	7,33	-3,00	0,00	0,00	88,50
VB-15	4,917	4,919	<b>17,43</b>	107,0	0,00	84,84	7,71	-3,00	0,00	0,00	89,55
VB-16	5,170	5,172	<b>16,74</b>	107,0	0,00	85,27	7,97	-3,00	0,00	0,00	90,24
Summe			<b>36,63</b>								

**Schall-Immissionsort: IO05 Bahnhofstraße 2, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB-01	2,247	2,250	<b>25,29</b>	106,6	0,00	78,04	6,23	-3,00	0,00	0,00	81,28
VB-02	2,395	2,399	<b>24,49</b>	106,6	0,00	78,60	6,48	-3,00	0,00	0,00	82,08
VB-03	2,058	2,061	<b>26,37</b>	106,6	0,00	77,28	5,91	-3,00	0,00	0,00	80,19
VB-04	2,191	2,192	<b>21,83</b>	101,7	0,00	77,82	5,07	-3,00	0,00	0,00	79,89
VB-05	1,811	1,815	<b>27,93</b>	106,6	0,00	76,18	5,46	-3,00	0,00	0,00	78,63
VB-06	1,635	1,642	<b>30,78</b>	107,2	0,00	75,31	4,12	-3,00	0,00	0,00	76,42
VB-07	2,057	2,064	<b>28,06</b>	107,2	0,00	77,29	4,85	-3,00	0,00	0,00	79,14
VB-08	3,439	3,443	<b>22,20</b>	107,0	0,00	81,74	6,04	-3,00	0,00	0,00	84,78
VB-09	3,816	3,819	<b>20,84</b>	107,0	0,00	82,64	6,50	-3,00	0,00	0,00	86,14
VB-10	3,963	3,966	<b>20,35</b>	107,0	0,00	82,97	6,67	-3,00	0,00	0,00	86,63
VB-11	4,078	4,080	<b>19,97</b>	107,0	0,00	83,21	6,80	-3,00	0,00	0,00	87,01
VB-12	4,372	4,374	<b>19,03</b>	107,0	0,00	83,82	7,13	-3,00	0,00	0,00	87,95
VB-13	4,555	4,557	<b>18,48</b>	107,0	0,00	84,17	7,33	-3,00	0,00	0,00	88,50
VB-14	4,285	4,288	<b>19,30</b>	107,0	0,00	83,65	7,03	-3,00	0,00	0,00	87,68
VB-15	4,645	4,648	<b>18,21</b>	107,0	0,00	84,34	7,42	-3,00	0,00	0,00	88,77
VB-16	4,900	4,903	<b>17,48</b>	107,0	0,00	84,81	7,69	-3,00	0,00	0,00	89,50
Summe			<b>36,55</b>								



23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:52/3.6.366

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Vorbelastung WEA **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

**Schall-Immissionsort: IO06 An der Ostbahn 2, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB-01	2,213	2,217	<b>25,47</b>	106,6	0,00	77,91	6,18	-3,00	0,00	0,00	81,09
VB-02	2,440	2,444	<b>24,25</b>	106,6	0,00	78,76	6,55	-3,00	0,00	0,00	82,31
VB-03	2,158	2,162	<b>25,78</b>	106,6	0,00	77,70	6,08	-3,00	0,00	0,00	80,78
VB-04	2,384	2,385	<b>20,80</b>	101,7	0,00	78,55	5,37	-3,00	0,00	0,00	80,91
VB-05	2,001	2,005	<b>26,72</b>	106,6	0,00	77,04	5,81	-3,00	0,00	0,00	79,85
VB-06	1,754	1,762	<b>29,95</b>	107,2	0,00	75,92	4,33	-3,00	0,00	0,00	77,25
VB-07	2,365	2,371	<b>26,36</b>	107,2	0,00	78,50	5,34	-3,00	0,00	0,00	80,84
VB-08	2,902	2,906	<b>24,36</b>	107,0	0,00	80,27	5,35	-3,00	0,00	0,00	82,62
VB-09	3,281	3,285	<b>22,80</b>	107,0	0,00	81,33	5,85	-3,00	0,00	0,00	84,18
VB-10	3,449	3,453	<b>22,16</b>	107,0	0,00	81,76	6,05	-3,00	0,00	0,00	84,82
VB-11	3,532	3,535	<b>21,85</b>	107,0	0,00	81,97	6,16	-3,00	0,00	0,00	85,12
VB-12	3,821	3,825	<b>20,82</b>	107,0	0,00	82,65	6,50	-3,00	0,00	0,00	86,15
VB-13	4,002	4,006	<b>20,21</b>	107,0	0,00	83,05	6,71	-3,00	0,00	0,00	86,77
VB-14	3,748	3,752	<b>21,08</b>	107,0	0,00	82,48	6,42	-3,00	0,00	0,00	85,90
VB-15	4,101	4,104	<b>19,89</b>	107,0	0,00	83,26	6,82	-3,00	0,00	0,00	87,09
VB-16	4,365	4,368	<b>19,05</b>	107,0	0,00	83,81	7,12	-3,00	0,00	0,00	87,93
Summe			<b>36,36</b>								

**Schall-Immissionsort: IO07 An der Ostbahn 1, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB-01	2,100	2,103	<b>26,12</b>	106,6	0,00	77,46	5,98	-3,00	0,00	0,00	80,44
VB-02	2,387	2,390	<b>24,53</b>	106,6	0,00	78,57	6,47	-3,00	0,00	0,00	82,03
VB-03	2,169	2,172	<b>25,73</b>	106,6	0,00	77,74	6,10	-3,00	0,00	0,00	80,84
VB-04	2,464	2,466	<b>20,39</b>	101,7	0,00	78,84	5,49	-3,00	0,00	0,00	81,32
VB-05	2,099	2,102	<b>26,13</b>	106,6	0,00	77,45	5,98	-3,00	0,00	0,00	80,43
VB-06	1,809	1,815	<b>29,60</b>	107,2	0,00	76,18	4,43	-3,00	0,00	0,00	77,61
VB-07	2,550	2,555	<b>25,43</b>	107,2	0,00	79,15	5,62	-3,00	0,00	0,00	81,77
VB-08	2,528	2,533	<b>26,06</b>	107,0	0,00	79,07	4,85	-3,00	0,00	0,00	80,92
VB-09	2,912	2,917	<b>24,31</b>	107,0	0,00	80,30	5,37	-3,00	0,00	0,00	82,67
VB-10	3,129	3,134	<b>23,41</b>	107,0	0,00	80,92	5,65	-3,00	0,00	0,00	83,57
VB-11	3,127	3,131	<b>23,42</b>	107,0	0,00	80,91	5,65	-3,00	0,00	0,00	83,56
VB-12	3,395	3,399	<b>22,36</b>	107,0	0,00	81,63	5,99	-3,00	0,00	0,00	84,61
VB-13	3,554	3,558	<b>21,77</b>	107,0	0,00	82,02	6,18	-3,00	0,00	0,00	85,21
VB-14	3,370	3,374	<b>22,46</b>	107,0	0,00	81,56	5,96	-3,00	0,00	0,00	84,52
VB-15	3,698	3,702	<b>21,25</b>	107,0	0,00	82,37	6,36	-3,00	0,00	0,00	85,72
VB-16	3,988	3,991	<b>20,26</b>	107,0	0,00	83,02	6,70	-3,00	0,00	0,00	86,72
Summe			<b>36,72</b>								

**Schall-Immissionsort: IO08 Müncheberger Weg 34, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB-01	1,966	1,969	<b>26,94</b>	106,6	0,00	76,89	5,74	-3,00	0,00	0,00	79,63
VB-02	2,340	2,343	<b>24,78</b>	106,6	0,00	78,40	6,39	-3,00	0,00	0,00	81,78
VB-03	2,434	2,437	<b>24,28</b>	106,6	0,00	78,74	6,54	-3,00	0,00	0,00	82,28
VB-04	2,854	2,855	<b>18,56</b>	101,7	0,00	80,11	6,04	-3,00	0,00	0,00	83,16
VB-05	2,670	2,672	<b>23,11</b>	106,6	0,00	79,54	6,91	-3,00	0,00	0,00	83,45
VB-06	2,377	2,382	<b>26,31</b>	107,2	0,00	78,54	5,36	-3,00	0,00	0,00	80,90
VB-07	3,250	3,254	<b>22,34</b>	107,2	0,00	81,25	6,61	-3,00	0,00	0,00	84,86
VB-08	2,578	2,583	<b>25,82</b>	107,0	0,00	79,24	4,91	-3,00	0,00	0,00	81,16
VB-09	2,878	2,882	<b>24,46</b>	107,0	0,00	80,19	5,32	-3,00	0,00	0,00	82,52
VB-10	3,308	3,311	<b>22,70</b>	107,0	0,00	81,40	5,88	-3,00	0,00	0,00	84,28
VB-11	2,809	2,813	<b>24,77</b>	107,0	0,00	79,98	5,23	-3,00	0,00	0,00	82,21
VB-12	2,862	2,866	<b>24,53</b>	107,0	0,00	80,15	5,30	-3,00	0,00	0,00	82,45
VB-13	2,799	2,804	<b>24,81</b>	107,0	0,00	79,95	5,22	-3,00	0,00	0,00	82,17
VB-14	3,179	3,183	<b>23,21</b>	107,0	0,00	81,06	5,71	-3,00	0,00	0,00	83,77
VB-15	3,289	3,293	<b>22,77</b>	107,0	0,00	81,35	5,85	-3,00	0,00	0,00	84,21
VB-16	3,704	3,707	<b>21,24</b>	107,0	0,00	82,38	6,36	-3,00	0,00	0,00	85,74
Summe			<b>36,24</b>								



23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenziertes Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:52/3.6.366

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Vorbelastung WEA **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
**Schall-Immissionsort: IO09 Müncheberger Weg 10, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB-01	2,337	2,340	<b>24,80</b>	106,6	0,00	78,38	6,38	-3,00	0,00	0,00	81,77
VB-02	2,709	2,712	<b>22,92</b>	106,6	0,00	79,67	6,98	-3,00	0,00	0,00	83,64
VB-03	2,809	2,812	<b>22,46</b>	106,6	0,00	79,98	7,13	-3,00	0,00	0,00	84,11
VB-04	3,229	3,230	<b>16,98</b>	101,7	0,00	81,18	6,55	-3,00	0,00	0,00	84,73
VB-05	3,044	3,046	<b>21,42</b>	106,6	0,00	80,68	7,47	-3,00	0,00	0,00	85,15
VB-06	2,750	2,754	<b>24,49</b>	107,2	0,00	79,80	5,92	-3,00	0,00	0,00	82,72
VB-07	3,625	3,628	<b>20,91</b>	107,2	0,00	82,19	7,10	-3,00	0,00	0,00	86,29
VB-08	2,396	2,401	<b>26,71</b>	107,0	0,00	78,61	4,66	-3,00	0,00	0,00	80,26
VB-09	2,664	2,668	<b>25,42</b>	107,0	0,00	79,52	5,03	-3,00	0,00	0,00	81,56
VB-10	3,114	3,118	<b>23,47</b>	107,0	0,00	80,88	5,63	-3,00	0,00	0,00	83,51
VB-11	2,548	2,553	<b>25,96</b>	107,0	0,00	79,14	4,87	-3,00	0,00	0,00	81,01
VB-12	2,565	2,570	<b>25,88</b>	107,0	0,00	79,20	4,90	-3,00	0,00	0,00	81,10
VB-13	2,473	2,478	<b>26,33</b>	107,0	0,00	78,88	4,77	-3,00	0,00	0,00	80,65
VB-14	2,926	2,931	<b>24,25</b>	107,0	0,00	80,34	5,39	-3,00	0,00	0,00	82,73
VB-15	3,000	3,004	<b>23,94</b>	107,0	0,00	80,55	5,48	-3,00	0,00	0,00	83,04
VB-16	3,424	3,427	<b>22,26</b>	107,0	0,00	81,70	6,02	-3,00	0,00	0,00	84,72
Summe			<b>36,23</b>								

Projekt: **23-1-3079**  
 Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender:  
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel



Berechnet:  
 10.07.2023 09:52/3.6.366

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** Vorbelastung WEA

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

**Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**Bodeneffekt:**

Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0

**Meteorologischer Koeffizient, C0:**

0,0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)

**Schalleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

**Einzelöne:**

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

**Aufpunkthöhe ü.Gr.:**

5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

**Unsicherheitszuschlag:**

0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

**verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:**

0,0 dB(A)

**Oktavbanddaten verwendet**

Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]							
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Alle Koordinatenangaben in:  
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

**WEA:** VESTAS V90 2000 90.0 !O!

**Schall:** V90 2MW genehmigt - Lwa = 104,5dB(A) + 2,1 dB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 WT 5634/07 07.03.2007 USER 10.07.2023 08:52

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder									
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,6	Nein	88,0	93,4	96,9	99,6	101,4	99,6	97,1	86,4		

**WEA:** VESTAS V44 600 44.0 !O!

**Schall:** V44 Vermesung (LAI Referenzspektrum) - Lwa = 99,6 dB(A) + 2,1 dB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 WT 568/96 07.11.1996 USER 10.07.2023 09:25

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder									
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101,7	Nein	81,4	89,8	94,0	96,2	95,7	93,7	89,7	78,8		

**WEA:** VESTAS V126-3.45 3450 126.0 !O!

**Schall:** V126 3,45MW genehmigt - Lwa 105,6 dB(A) + 1,6 dB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
 SE17072B2 21.12.2017 USER 06.06.2023 13:08

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder								
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
Von WEA-Katalog	149,0	95% der Nennleistung	107,2	Nein	89,4	95,1	98,9	101,7	102,1	98,8	92,9	80,2	



Projekt: **23-1-3079**  
 Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenziertes Anwender:  
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel



Berechnet:  
 10.07.2023 09:52/3.6.366

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** Vorbelastung WEA

**WEA:** VESTAS V150-4,2 4200 150,0 !O!

**Schall:** Hersteller Mode 0|PO1: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle: Herstellerdokument 0070-3421.V07  
 Quelle/Datum: 24.05.2019  
 Quelle: USER  
 Bearbeitet: 04.10.2019 13:07

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107,0	Nein	88,0	95,7	100,3	102,1	101,0	96,9	90,0	80,1

### Schall-Immissionsort: IO01 Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO02 Marienfeld 1e, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO03 Bahnhofstr. 1, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO04 Bahnhofstraße 3, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO05 Bahnhofstraße 2, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO06 An der Ostbahn 2, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO07 An der Ostbahn 1, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:52/3.6.366

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** Vorbelastung WEA

**Schall-Immissionsort: IO08 Müncheberger Weg 34, Müncheberg**

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

**Schall-Immissionsort: IO09 Müncheberger Weg 10, Müncheberg**

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

## 23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:44/3.6.366

### DECIBEL - Hauptergebnis

#### Berechnung: Vorbelastung Gewerbe

ISO 9613-2 Deutschland

Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)  
Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)  
Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)  
Gewerbegebiet: 50 dB(A)  
Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)  
Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:100.000  
\* Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort

#### WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotorhöhe [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
				Aktuell	Hersteller					Quelle	Name		
		[m]											
VBG-1	442,059	5,819,456	65,0 BHKW Biogasanlag...	Nein	BHKW	Biogasanlage-1/1	1	1,0	5,0	USER	Schallleistungspegel BHKW - 100 dB(A)	(95%)	100,0
VBG-2	442,097	5,819,378	65,0 Mastschweinanlage	Nein	Mastschweinanlage	-1/1	1	1,0	5,0	USER	Schallleistungspegel Mastschweinanlage - 100 dB(A)	(95%)	100,0
VBG-3	444,943	5,824,002	45,0 Entenmastanlage ...	Nein	Entenmastanlage	-1/1	1	1,0	5,0	USER	Schallleistungspegel Entenmastanlage - 95 dB(A)	(95%)	95,0
VBG-4	447,125	5,821,630	55,0 Biohennenanlage T...	Nein	Biohennenanlage	-1/1	1	1,0	5,0	USER	Schallleistungspegel Biohennenanlage - 80 dB(A)	(95%)	80,0
VBG-5	446,918	5,819,890	60,0 Biohennenanlage T...	Nein	Biohennenanlage	-1/1	1	1,0	5,0	USER	Schallleistungspegel Biohennenanlage - 80 dB(A)	(95%)	80,0

#### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
IO01	Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg	444,056	5,818,376	80,0	5,0	45,0	19,0
IO02	Marienfeld 1e, Müncheberg	443,317	5,818,589	81,4	5,0	45,0	24,1
IO03	Bahnhofstr. 1, Müncheberg	442,630	5,819,941	65,0	5,0	45,0	31,3
IO04	Bahnhofstraße 3, Müncheberg	443,531	5,821,019	60,0	5,0	45,0	19,7
IO05	Bahnhofstraße 2, Müncheberg	443,790	5,821,105	60,0	5,0	45,0	18,4
IO06	An der Ostbahn 2, Müncheberg	444,329	5,821,227	52,0	5,0	45,0	16,2
IO07	An der Ostbahn 1, Müncheberg	444,815	5,821,138	55,0	5,0	45,0	14,9
IO08	Müncheberger Weg 34, Müncheberg	446,378	5,820,035	60,0	5,0	45,0	13,9
IO09	Müncheberger Weg 10, Müncheberg	446,729	5,820,169	60,0	5,0	45,0	17,3

#### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA				
	VBG-1	VBG-2	VBG-3	VBG-4	VBG-5
IO01	2270	2200	5695	4473	3238
IO02	1528	1453	5652	4874	3829
IO03	750	776	4673	4801	4288
IO04	2148	2180	3300	3645	3570
IO05	2391	2418	3118	3376	3356
IO06	2879	2898	2842	2825	2914
IO07	3229	3238	2867	2362	2445
IO08	4357	4331	4219	1762	559
IO09	4724	4699	4228	1514	337

# 23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:54/3.6.366

## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung Nachtbetrieb

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

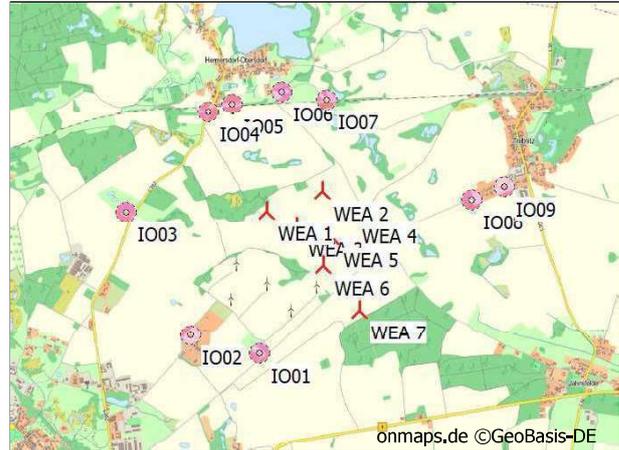
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:75,000  
Neue WEA Schall-Immissionsort

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windschwwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
WEA 1	444,151	5,819,931	65,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [NR IIs] Hersteller - Lwa = 104,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	106,1
WEA 2	444,754	5,820,144	65,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [Mode 0s] Hersteller - Lwa = 106,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	108,1
WEA 3	444,472	5,819,763	69,8	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [NR IIIs] Hersteller - Lwa = 103,2 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	105,3
WEA 4	445,065	5,819,892	65,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [Mode 0s] Hersteller - Lwa = 106,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	108,1
WEA 5	444,860	5,819,641	65,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [NR IIs] Hersteller - Lwa = 104,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	106,1
WEA 6	444,761	5,819,333	69,7	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [Mode 101dB] Hersteller - Lwa = 101,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	103,1
WEA 7	445,144	5,818,840	70,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [Mode 101dB] Hersteller - Lwa = 101,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	103,1

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

##### Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
IO01	Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg	444,056	5,818,376	80,0	5,0	45,0	38,1
IO02	Marienfeld 1e, Müncheberg	443,317	5,818,589	81,4	5,0	45,0	36,0
IO03	Bahnhofstr. 1, Müncheberg	442,630	5,819,941	65,0	5,0	45,0	34,9
IO04	Bahnhofstraße 3, Müncheberg	443,531	5,821,019	60,0	5,0	45,0	37,6
IO05	Bahnhofstraße 2, Müncheberg	443,790	5,821,105	60,0	5,0	45,0	38,3
IO06	An der Ostbahn 2, Müncheberg	444,329	5,821,227	52,0	5,0	45,0	39,2
IO07	An der Ostbahn 1, Müncheberg	444,815	5,821,138	55,0	5,0	45,0	40,5
IO08	Müncheberger Weg 34, Müncheberg	446,378	5,820,035	60,0	5,0	45,0	37,8
IO09	Müncheberger Weg 10, Müncheberg	446,729	5,820,169	60,0	5,0	45,0	35,2

#### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA						
	WEA 1	WEA 2	WEA 3	WEA 4	WEA 5	WEA 6	WEA 7
IO01	1558	1901	1448	1821	1499	1189	1183
IO02	1580	2118	1647	2180	1868	1625	1844
IO03	1521	2133	1850	2435	2250	2216	2744
IO04	1252	1504	1570	1903	1915	2087	2711
IO05	1228	1361	1505	1760	1813	2020	2639
IO06	1308	1164	1471	1525	1673	1943	2522
IO07	1377	996	1417	1271	1497	1806	2321
IO08	2229	1627	1925	1321	1568	1762	1717
IO09	2588	1975	2293	1686	1942	2138	2068

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079**  
 Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender:  
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel



Berechnet:  
 10.07.2023 09:54/3.6.366

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
**Annahmen**

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
 (Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Omega)

- LWA,ref: Schalleistungspegel der WEA
- K: Einzeltöne
- Dc: Richtwirkungskorrektur
- Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
- Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
- Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
- Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung
- Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
- Cmet: Meteorologische Korrektur

**Berechnungsergebnisse**

**Schall-Immissionsort: IO01 Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.558	1.564	<b>29,82</b>	106,1	0,00	74,88	4,39	-3,00	0,00	0,00	76,27
WEA 2	1.901	1.906	<b>29,38</b>	108,1	0,00	76,60	5,09	-3,00	0,00	0,00	78,69
WEA 3	1.448	1.455	<b>29,68</b>	105,3	0,00	74,26	4,35	-3,00	0,00	0,00	75,61
WEA 4	1.821	1.827	<b>29,90</b>	108,1	0,00	76,23	4,94	-3,00	0,00	0,00	78,17
WEA 5	1.499	1.505	<b>30,27</b>	106,1	0,00	74,55	4,26	-3,00	0,00	0,00	75,82
WEA 6	1.189	1.198	<b>29,25</b>	103,1	0,00	72,57	4,30	-3,00	0,00	0,00	73,86
WEA 7	1.183	1.192	<b>29,31</b>	103,1	0,00	72,53	4,29	-3,00	0,00	0,00	73,81
Summe			<b>38,12</b>								

**Schall-Immissionsort: IO02 Marienfeld 1e, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.580	1.586	<b>29,65</b>	106,1	0,00	75,01	4,43	-3,00	0,00	0,00	76,44
WEA 2	2.118	2.122	<b>28,04</b>	108,1	0,00	77,54	5,49	-3,00	0,00	0,00	80,03
WEA 3	1.647	1.653	<b>28,13</b>	105,3	0,00	75,37	4,79	-3,00	0,00	0,00	77,16
WEA 4	2.180	2.185	<b>27,68</b>	108,1	0,00	77,79	5,61	-3,00	0,00	0,00	80,39
WEA 5	1.868	1.873	<b>27,63</b>	106,1	0,00	76,45	5,01	-3,00	0,00	0,00	78,46
WEA 6	1.625	1.631	<b>25,62</b>	103,1	0,00	75,25	5,25	-3,00	0,00	0,00	77,50
WEA 7	1.844	1.850	<b>24,10</b>	103,1	0,00	76,34	5,67	-3,00	0,00	0,00	79,02
Summe			<b>36,02</b>								

**Schall-Immissionsort: IO03 Bahnhofstr. 1, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.521	1.529	<b>30,09</b>	106,1	0,00	74,69	4,31	-3,00	0,00	0,00	76,00
WEA 2	2.133	2.139	<b>27,95</b>	108,1	0,00	77,60	5,52	-3,00	0,00	0,00	80,13
WEA 3	1.850	1.857	<b>26,69</b>	105,3	0,00	76,38	5,23	-3,00	0,00	0,00	78,60
WEA 4	2.435	2.440	<b>26,27</b>	108,1	0,00	78,75	6,05	-3,00	0,00	0,00	81,80
WEA 5	2.250	2.255	<b>25,30</b>	106,1	0,00	78,06	5,73	-3,00	0,00	0,00	80,79
WEA 6	2.216	2.221	<b>21,86</b>	103,1	0,00	77,93	6,32	-3,00	0,00	0,00	81,25
WEA 7	2.744	2.749	<b>19,21</b>	103,1	0,00	79,78	7,13	-3,00	0,00	0,00	83,91
Summe			<b>34,93</b>								

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:54/3.6.366

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

**Schall-Immissionsort: IO04 Bahnhofstraße 3, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1,252	1,263	<b>32,34</b>	106,1	0,00	73,03	3,73	-3,00	0,00	0,00	73,75
WEA 2	1,504	1,512	<b>32,18</b>	108,1	0,00	74,59	4,30	-3,00	0,00	0,00	75,89
WEA 3	1,570	1,578	<b>28,70</b>	105,3	0,00	74,96	4,63	-3,00	0,00	0,00	76,59
WEA 4	1,903	1,910	<b>29,35</b>	108,1	0,00	76,62	5,10	-3,00	0,00	0,00	78,72
WEA 5	1,915	1,921	<b>27,32</b>	106,1	0,00	76,67	5,10	-3,00	0,00	0,00	78,78
WEA 6	2,087	2,094	<b>22,59</b>	103,1	0,00	77,42	6,11	-3,00	0,00	0,00	80,53
WEA 7	2,711	2,716	<b>19,36</b>	103,1	0,00	79,68	7,08	-3,00	0,00	0,00	83,76
Summe			<b>37,62</b>								

**Schall-Immissionsort: IO05 Bahnhofstraße 2, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1,228	1,238	<b>32,56</b>	106,1	0,00	72,86	3,67	-3,00	0,00	0,00	73,53
WEA 2	1,361	1,370	<b>33,34</b>	108,1	0,00	73,74	3,99	-3,00	0,00	0,00	74,73
WEA 3	1,505	1,514	<b>29,20</b>	105,3	0,00	74,60	4,49	-3,00	0,00	0,00	76,09
WEA 4	1,760	1,767	<b>30,31</b>	108,1	0,00	75,94	4,82	-3,00	0,00	0,00	77,76
WEA 5	1,813	1,820	<b>27,98</b>	106,1	0,00	76,20	4,91	-3,00	0,00	0,00	78,11
WEA 6	2,020	2,027	<b>22,99</b>	103,1	0,00	77,14	5,99	-3,00	0,00	0,00	80,13
WEA 7	2,639	2,644	<b>19,70</b>	103,1	0,00	79,44	6,98	-3,00	0,00	0,00	83,42
Summe			<b>38,32</b>								

**Schall-Immissionsort: IO06 An der Ostbahn 2, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1,308	1,319	<b>31,83</b>	106,1	0,00	73,40	3,86	-3,00	0,00	0,00	74,26
WEA 2	1,164	1,176	<b>35,11</b>	108,1	0,00	72,41	3,55	-3,00	0,00	0,00	72,96
WEA 3	1,471	1,481	<b>29,47</b>	105,3	0,00	74,41	4,41	-3,00	0,00	0,00	75,82
WEA 4	1,525	1,534	<b>32,01</b>	108,1	0,00	74,72	4,34	-3,00	0,00	0,00	76,06
WEA 5	1,673	1,681	<b>28,95</b>	106,1	0,00	75,51	4,63	-3,00	0,00	0,00	77,14
WEA 6	1,943	1,950	<b>23,46</b>	103,1	0,00	76,80	5,86	-3,00	0,00	0,00	79,66
WEA 7	2,522	2,528	<b>20,26</b>	103,1	0,00	79,06	6,80	-3,00	0,00	0,00	82,86
Summe			<b>39,22</b>								

**Schall-Immissionsort: IO07 An der Ostbahn 1, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1,377	1,387	<b>31,24</b>	106,1	0,00	73,84	4,01	-3,00	0,00	0,00	74,85
WEA 2	996	1,009	<b>36,84</b>	108,1	0,00	71,08	3,16	-3,00	0,00	0,00	71,24
WEA 3	1,417	1,427	<b>29,91</b>	105,3	0,00	74,09	4,29	-3,00	0,00	0,00	75,38
WEA 4	1,271	1,281	<b>34,13</b>	108,1	0,00	73,15	3,79	-3,00	0,00	0,00	73,95
WEA 5	1,497	1,507	<b>30,27</b>	106,1	0,00	74,56	4,26	-3,00	0,00	0,00	75,82
WEA 6	1,806	1,814	<b>24,34</b>	103,1	0,00	76,17	5,61	-3,00	0,00	0,00	78,78
WEA 7	2,321	2,327	<b>21,29</b>	103,1	0,00	78,34	6,49	-3,00	0,00	0,00	81,83
Summe			<b>40,49</b>								

**Schall-Immissionsort: IO08 Müncheberger Weg 34, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	2,229	2,235	<b>25,41</b>	106,1	0,00	77,99	5,69	-3,00	0,00	0,00	80,68
WEA 2	1,627	1,635	<b>31,25</b>	108,1	0,00	75,27	4,55	-3,00	0,00	0,00	76,83
WEA 3	1,925	1,932	<b>26,19</b>	105,3	0,00	76,72	5,38	-3,00	0,00	0,00	79,10
WEA 4	1,321	1,330	<b>33,69</b>	108,1	0,00	73,48	3,90	-3,00	0,00	0,00	74,38
WEA 5	1,568	1,576	<b>29,73</b>	106,1	0,00	74,95	4,41	-3,00	0,00	0,00	76,36
WEA 6	1,762	1,770	<b>24,63</b>	103,1	0,00	75,96	5,52	-3,00	0,00	0,00	78,48

(Fortsetzung nächste Seite)...

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenziertes Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:54/3.6.366

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 7	1,717	1,725	<b>24,94</b>	103,1	0,00	75,74	5,44	-3,00	0,00	0,00	78,18
Summe			<b>37,77</b>								

**Schall-Immissionsort: IO09 Müncheberger Weg 10, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	2,588	2,593	<b>23,50</b>	106,1	0,00	79,28	6,32	-3,00	0,00	0,00	82,60
WEA 2	1,975	1,981	<b>28,90</b>	108,1	0,00	76,94	5,23	-3,00	0,00	0,00	79,17
WEA 3	2,293	2,299	<b>23,96</b>	105,3	0,00	78,23	6,10	-3,00	0,00	0,00	81,33
WEA 4	1,686	1,694	<b>30,82</b>	108,1	0,00	75,58	4,67	-3,00	0,00	0,00	77,25
WEA 5	1,942	1,948	<b>27,14</b>	106,1	0,00	76,79	5,16	-3,00	0,00	0,00	78,95
WEA 6	2,138	2,144	<b>22,30</b>	103,1	0,00	77,63	6,19	-3,00	0,00	0,00	80,82
WEA 7	2,068	2,075	<b>22,70</b>	103,1	0,00	77,34	6,07	-3,00	0,00	0,00	80,41
Summe			<b>35,23</b>								

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:54/3.6.366

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

**Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**Bodeneffekt:**

Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0

**Meteorologischer Koeffizient, C0:**

0,0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)

**Schalleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

**Einzelöne:**

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

**Aufpunkthöhe ü.Gr.:**

5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

**Unsicherheitszuschlag:**

0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

**verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:**

0,0 dB(A)

**Oktavbanddaten verwendet**

Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]							
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

**WEA:** ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !0!

**Schall:** E-138 EP3 E3 [NR IIs] Hersteller - Lwa = 104,0 dB(A) + 2,1 dB OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
D02438346/2.0 17.01.2023 USER 22.02.2023 08:34

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,1	Nein	86,1	92,5	96,9	100,1	101,9	98,4	89,6	72,1

**WEA:** ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !0!

**Schall:** E-138 EP3 E3 [Mode 0s] Hersteller - Lwa = 106,0 dB(A) + 2,1 dB OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
D1018700/4.0 17.01.2023 USER 22.02.2023 08:27

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108,1	Nein	89,5	95,2	98,5	101,8	104,0	100,4	92,1	75,1

**WEA:** ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !0!

**Schall:** E-138 EP3 E3 [NR IIIs] Hersteller - Lwa = 103,2 dB(A) + 2,1 OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
D02438346/2.0 17.01.2023 USER 22.02.2023 08:36

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,3	Nein	85,3	91,4	95,5	98,6	101,7	97,6	88,7	71,3

## 23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079**  
Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender:  
**Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet:  
10.07.2023 09:54/3.6.366

### DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb

**WEA:** ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138,3 !O!

**Schall:** E-138 EP3 E3 [Mode 101dB] Hersteller - Lwa = 101,0 dB(A) + 2,1 dB OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
D02650487/2.0 15.03.2022 USER 03.03.2023 15:58

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,1	Nein	86,4	91,1	92,3	95,5	97,8	98,4	87,5	73,2

#### Schall-Immissionsort: IO01 Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

#### Schall-Immissionsort: IO02 Marienfeld 1e, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

#### Schall-Immissionsort: IO03 Bahnhofstr. 1, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

#### Schall-Immissionsort: IO04 Bahnhofstraße 3, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

#### Schall-Immissionsort: IO05 Bahnhofstraße 2, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

#### Schall-Immissionsort: IO06 An der Ostbahn 2, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

#### Schall-Immissionsort: IO07 An der Ostbahn 1, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenziertes Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 09:54/3.6.366

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb

**Schall-Immissionsort: IO08 Müncheberger Weg 34, Müncheberg**

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

**Schall-Immissionsort: IO09 Müncheberger Weg 10, Müncheberg**

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

# 23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 12:27/3.6.366

## DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb Lemax  
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

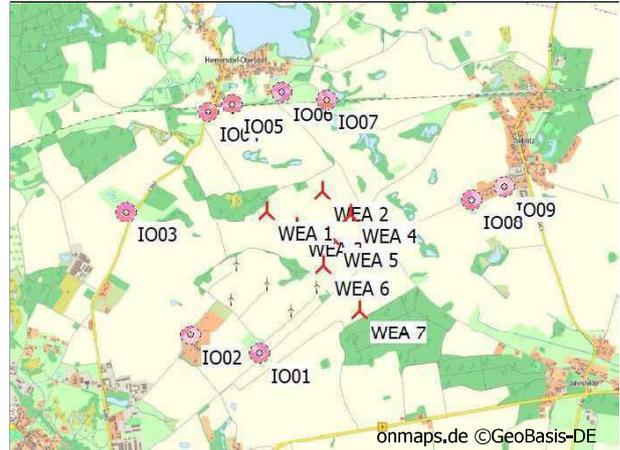
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:75,000  
Neue WEA Schall-Immissionsort

## WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
WEA 1	444,151	5,819,931	65,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [NR IIs]	Hersteller - Lwa = 104,0 dB(A) + 1,7 Lemax	(95%) 105,7
WEA 2	444,754	5,820,144	65,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [Mode 0s]	Hersteller - Lwa = 106,0 dB(A) + 1,7 dB Lemax	(95%) 107,7
WEA 3	444,472	5,819,763	69,8	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [NR IIIs]	Hersteller - Lwa = 103,2 dB(A) + 1,7 dB Lemax	(95%) 104,9
WEA 4	445,065	5,819,892	65,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [Mode 0s]	Hersteller - Lwa = 106,0 dB(A) + 1,7 dB Lemax	(95%) 107,7
WEA 5	444,860	5,819,641	65,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [NR IIs]	Hersteller - Lwa = 104,0 dB(A) + 1,7 Lemax	(95%) 105,7
WEA 6	444,761	5,819,333	69,7	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [Mode 101dB]	Hersteller - Lwa = 101,0 dB(A) + 1,7 dB Lemax	(95%) 102,7
WEA 7	445,144	5,818,840	70,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4,260	138,3	160,0	USER	E-138 EP3 E3 [Mode 101dB]	Hersteller - Lwa = 101,0 dB(A) + 1,7 dB Lemax	(95%) 102,7

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

#### Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
IO01	Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg	444,056	5,818,376	80,0	5,0	45,0	37,7
IO02	Marienfeld 1e, Müncheberg	443,317	5,818,589	81,4	5,0	45,0	35,6
IO03	Bahnhofstr. 1, Müncheberg	442,630	5,819,941	65,0	5,0	45,0	34,5
IO04	Bahnhofstraße 3, Müncheberg	443,531	5,821,019	60,0	5,0	45,0	37,2
IO05	Bahnhofstraße 2, Müncheberg	443,790	5,821,105	60,0	5,0	45,0	37,9
IO06	An der Ostbahn 2, Müncheberg	444,329	5,821,227	52,0	5,0	45,0	38,8
IO07	An der Ostbahn 1, Müncheberg	444,815	5,821,138	55,0	5,0	45,0	40,1
IO08	Müncheberger Weg 34, Müncheberg	446,378	5,820,035	60,0	5,0	45,0	37,4
IO09	Müncheberger Weg 10, Müncheberg	446,729	5,820,169	60,0	5,0	45,0	34,8

### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA						
	WEA 1	WEA 2	WEA 3	WEA 4	WEA 5	WEA 6	WEA 7
IO01	1558	1901	1448	1821	1499	1189	1183
IO02	1580	2118	1647	2180	1868	1625	1844
IO03	1521	2133	1850	2435	2250	2216	2744
IO04	1252	1504	1570	1903	1915	2087	2711
IO05	1228	1361	1505	1760	1813	2020	2639
IO06	1308	1164	1471	1525	1673	1943	2522
IO07	1377	996	1417	1271	1497	1806	2321
IO08	2229	1627	1925	1321	1568	1762	1717
IO09	2588	1975	2293	1686	1942	2138	2068

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079**  
 Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender:  
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel



Berechnet:  
 10.07.2023 12:27/3.6.366

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb Lemax **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
**Annahmen**

Berechneter L(DW) = LWA,ref + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
 (Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Omega)

- LWA,ref: Schalleistungspegel der WEA
- K: Einzeltöne
- Dc: Richtwirkungskorrektur
- Adiv: Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
- Aatm: Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
- Agr: Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
- Abar: Dämpfung aufgrund von Abschirmung
- Amisc: Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
- Cmet: Meteorologische Korrektur

**Berechnungsergebnisse**

**Schall-Immissionsort: IO01 Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.558	1.564	<b>29,42</b>	105,7	0,00	74,88	4,39	-3,00	0,00	0,00	76,27
WEA 2	1.901	1.906	<b>28,98</b>	107,7	0,00	76,60	5,09	-3,00	0,00	0,00	78,69
WEA 3	1.448	1.455	<b>29,28</b>	104,9	0,00	74,26	4,35	-3,00	0,00	0,00	75,61
WEA 4	1.821	1.827	<b>29,50</b>	107,7	0,00	76,23	4,94	-3,00	0,00	0,00	78,17
WEA 5	1.499	1.505	<b>29,87</b>	105,7	0,00	74,55	4,26	-3,00	0,00	0,00	75,82
WEA 6	1.189	1.198	<b>28,85</b>	102,7	0,00	72,57	4,30	-3,00	0,00	0,00	73,86
WEA 7	1.183	1.192	<b>28,91</b>	102,7	0,00	72,53	4,29	-3,00	0,00	0,00	73,81
Summe			<b>37,72</b>								

**Schall-Immissionsort: IO02 Marienfeld 1e, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.580	1.586	<b>29,25</b>	105,7	0,00	75,01	4,43	-3,00	0,00	0,00	76,44
WEA 2	2.118	2.122	<b>27,64</b>	107,7	0,00	77,54	5,49	-3,00	0,00	0,00	80,03
WEA 3	1.647	1.653	<b>27,73</b>	104,9	0,00	75,37	4,79	-3,00	0,00	0,00	77,16
WEA 4	2.180	2.185	<b>27,28</b>	107,7	0,00	77,79	5,61	-3,00	0,00	0,00	80,39
WEA 5	1.868	1.873	<b>27,23</b>	105,7	0,00	76,45	5,01	-3,00	0,00	0,00	78,46
WEA 6	1.625	1.631	<b>25,22</b>	102,7	0,00	75,25	5,25	-3,00	0,00	0,00	77,50
WEA 7	1.844	1.850	<b>23,70</b>	102,7	0,00	76,34	5,67	-3,00	0,00	0,00	79,02
Summe			<b>35,62</b>								

**Schall-Immissionsort: IO03 Bahnhofstr. 1, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1.521	1.529	<b>29,69</b>	105,7	0,00	74,69	4,31	-3,00	0,00	0,00	76,00
WEA 2	2.133	2.139	<b>27,55</b>	107,7	0,00	77,60	5,52	-3,00	0,00	0,00	80,13
WEA 3	1.850	1.857	<b>26,29</b>	104,9	0,00	76,38	5,23	-3,00	0,00	0,00	78,60
WEA 4	2.435	2.440	<b>25,87</b>	107,7	0,00	78,75	6,05	-3,00	0,00	0,00	81,80
WEA 5	2.250	2.255	<b>24,90</b>	105,7	0,00	78,06	5,73	-3,00	0,00	0,00	80,79
WEA 6	2.216	2.221	<b>21,46</b>	102,7	0,00	77,93	6,32	-3,00	0,00	0,00	81,25
WEA 7	2.744	2.749	<b>18,81</b>	102,7	0,00	79,78	7,13	-3,00	0,00	0,00	83,91
Summe			<b>34,53</b>								

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 12:27/3.6.366

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb Lemax **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

**Schall-Immissionsort: IO04 Bahnhofstraße 3, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1,252	1,263	<b>31,94</b>	105,7	0,00	73,03	3,73	-3,00	0,00	0,00	73,75
WEA 2	1,504	1,512	<b>31,78</b>	107,7	0,00	74,59	4,30	-3,00	0,00	0,00	75,89
WEA 3	1,570	1,578	<b>28,30</b>	104,9	0,00	74,96	4,63	-3,00	0,00	0,00	76,59
WEA 4	1,903	1,910	<b>28,95</b>	107,7	0,00	76,62	5,10	-3,00	0,00	0,00	78,72
WEA 5	1,915	1,921	<b>26,92</b>	105,7	0,00	76,67	5,10	-3,00	0,00	0,00	78,78
WEA 6	2,087	2,094	<b>22,19</b>	102,7	0,00	77,42	6,11	-3,00	0,00	0,00	80,53
WEA 7	2,711	2,716	<b>18,96</b>	102,7	0,00	79,68	7,08	-3,00	0,00	0,00	83,76
Summe			<b>37,22</b>								

**Schall-Immissionsort: IO05 Bahnhofstraße 2, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1,228	1,238	<b>32,16</b>	105,7	0,00	72,86	3,67	-3,00	0,00	0,00	73,53
WEA 2	1,361	1,370	<b>32,94</b>	107,7	0,00	73,74	3,99	-3,00	0,00	0,00	74,73
WEA 3	1,505	1,514	<b>28,80</b>	104,9	0,00	74,60	4,49	-3,00	0,00	0,00	76,09
WEA 4	1,760	1,767	<b>29,91</b>	107,7	0,00	75,94	4,82	-3,00	0,00	0,00	77,76
WEA 5	1,813	1,820	<b>27,58</b>	105,7	0,00	76,20	4,91	-3,00	0,00	0,00	78,11
WEA 6	2,020	2,027	<b>22,59</b>	102,7	0,00	77,14	5,99	-3,00	0,00	0,00	80,13
WEA 7	2,639	2,644	<b>19,30</b>	102,7	0,00	79,44	6,98	-3,00	0,00	0,00	83,42
Summe			<b>37,92</b>								

**Schall-Immissionsort: IO06 An der Ostbahn 2, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1,308	1,319	<b>31,43</b>	105,7	0,00	73,40	3,86	-3,00	0,00	0,00	74,26
WEA 2	1,164	1,176	<b>34,71</b>	107,7	0,00	72,41	3,55	-3,00	0,00	0,00	72,96
WEA 3	1,471	1,481	<b>29,07</b>	104,9	0,00	74,41	4,41	-3,00	0,00	0,00	75,82
WEA 4	1,525	1,534	<b>31,61</b>	107,7	0,00	74,72	4,34	-3,00	0,00	0,00	76,06
WEA 5	1,673	1,681	<b>28,55</b>	105,7	0,00	75,51	4,63	-3,00	0,00	0,00	77,14
WEA 6	1,943	1,950	<b>23,06</b>	102,7	0,00	76,80	5,86	-3,00	0,00	0,00	79,66
WEA 7	2,522	2,528	<b>19,86</b>	102,7	0,00	79,06	6,80	-3,00	0,00	0,00	82,86
Summe			<b>38,82</b>								

**Schall-Immissionsort: IO07 An der Ostbahn 1, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	1,377	1,387	<b>30,84</b>	105,7	0,00	73,84	4,01	-3,00	0,00	0,00	74,85
WEA 2	996	1,009	<b>36,44</b>	107,7	0,00	71,08	3,16	-3,00	0,00	0,00	71,24
WEA 3	1,417	1,427	<b>29,51</b>	104,9	0,00	74,09	4,29	-3,00	0,00	0,00	75,38
WEA 4	1,271	1,281	<b>33,73</b>	107,7	0,00	73,15	3,79	-3,00	0,00	0,00	73,95
WEA 5	1,497	1,507	<b>29,87</b>	105,7	0,00	74,56	4,26	-3,00	0,00	0,00	75,82
WEA 6	1,806	1,814	<b>23,94</b>	102,7	0,00	76,17	5,61	-3,00	0,00	0,00	78,78
WEA 7	2,321	2,327	<b>20,89</b>	102,7	0,00	78,34	6,49	-3,00	0,00	0,00	81,83
Summe			<b>40,09</b>								

**Schall-Immissionsort: IO08 Müncheberger Weg 34, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	2,229	2,235	<b>25,01</b>	105,7	0,00	77,99	5,69	-3,00	0,00	0,00	80,68
WEA 2	1,627	1,635	<b>30,85</b>	107,7	0,00	75,27	4,55	-3,00	0,00	0,00	76,83
WEA 3	1,925	1,932	<b>25,79</b>	104,9	0,00	76,72	5,38	-3,00	0,00	0,00	79,10
WEA 4	1,321	1,330	<b>33,29</b>	107,7	0,00	73,48	3,90	-3,00	0,00	0,00	74,38
WEA 5	1,568	1,576	<b>29,33</b>	105,7	0,00	74,95	4,41	-3,00	0,00	0,00	76,36
WEA 6	1,762	1,770	<b>24,23</b>	102,7	0,00	75,96	5,52	-3,00	0,00	0,00	78,48

(Fortsetzung nächste Seite)...



23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenziertes Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 12:27/3.6.366

**DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse**

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb Lemax **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 7	1,717	1,725	<b>24,54</b>	102,7	0,00	75,74	5,44	-3,00	0,00	0,00	78,18
Summe			<b>37,37</b>								

**Schall-Immissionsort: IO09 Müncheberger Weg 10, Müncheberg**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**WEA**

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA 1	2,588	2,593	<b>23,10</b>	105,7	0,00	79,28	6,32	-3,00	0,00	0,00	82,60
WEA 2	1,975	1,981	<b>28,50</b>	107,7	0,00	76,94	5,23	-3,00	0,00	0,00	79,17
WEA 3	2,293	2,299	<b>23,56</b>	104,9	0,00	78,23	6,10	-3,00	0,00	0,00	81,33
WEA 4	1,686	1,694	<b>30,42</b>	107,7	0,00	75,58	4,67	-3,00	0,00	0,00	77,25
WEA 5	1,942	1,948	<b>26,74</b>	105,7	0,00	76,79	5,16	-3,00	0,00	0,00	78,95
WEA 6	2,138	2,144	<b>21,90</b>	102,7	0,00	77,63	6,19	-3,00	0,00	0,00	80,82
WEA 7	2,068	2,075	<b>22,30</b>	102,7	0,00	77,34	6,07	-3,00	0,00	0,00	80,41
Summe			<b>34,83</b>								

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt: **23-1-3079** Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender: **Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet: 10.07.2023 12:27/3.6.366

**DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung**

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb Lemax

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

**Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**Bodeneffekt:**

Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0

**Meteorologischer Koeffizient, C0:**

0,0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)

**Schalleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

**Einzelöne:**

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

**Aufpunkthöhe ü.Gr.:**

5,0 m; Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

**Unsicherheitszuschlag:**

0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

**verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:**

0,0 dB(A)

**Oktavbanddaten verwendet**

Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]							
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33

**WEA:** ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !0!

**Schall:** E-138 EP3 E3 [NR IIs] Hersteller - Lwa = 104,0 dB(A) + 1,7 Lemax

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
D02438346/2.0 17.01.2023 USER 22.02.2023 08:34

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,7	Nein	85,7	92,1	96,5	99,7	101,5	98,0	89,2	71,7

**WEA:** ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !0!

**Schall:** E-138 EP3 E3 [Mode 0s] Hersteller - Lwa = 106,0 dB(A) + 1,7 dB Lemax

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
D1018700/4.0 17.01.2023 USER 22.02.2023 08:28

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107,7	Nein	89,1	94,8	98,1	101,4	103,6	100,0	91,7	74,7

**WEA:** ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !0!

**Schall:** E-138 EP3 E3 [NR IIIs] Hersteller - Lwa = 103,2 dB(A) + 1,7 dB Lemax

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
D02438346/2.0 17.01.2023 USER 22.02.2023 08:36

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,9	Nein	84,9	91,0	95,1	98,2	101,3	97,2	88,3	70,9



Projekt: **23-1-3079**  
Beschreibung: Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender:  
**Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet:  
10.07.2023 12:27/3.6.366

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb Lemax

**WEA:** ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138,3 !O!

**Schall:** E-138 EP3 E3 [Mode 101dB] Hersteller - Lwa = 101,0 dB(A) + 1,7 dB Lemax

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
D02650487/2.0 15.03.2022 USER 03.03.2023 15:57

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102,7	Nein	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
				86,0	90,7	91,9	95,1	97,4	98,0	87,1	72,8

### Schall-Immissionsort: IO01 Trebnitzer Weg 1c, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO02 Marienfeld 1e, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO03 Bahnhofstr. 1, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO04 Bahnhofstraße 3, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO05 Bahnhofstraße 2, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO06 An der Ostbahn 2, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: IO07 An der Ostbahn 1, Müncheberg

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

Projekt:

**23-1-3079**

Beschreibung:

Windpark Müncheberg, Landkreis Märkisch-Oberland, Bundesland Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll Deutschland GmbH**  
Elisabeth-Consbruch-Straße 3  
DE-34131 Kassel



Berechnet:

10.07.2023 12:27/3.6.366

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** Zusatzbelastung Nachtbetrieb Lemax

**Schall-Immissionsort: IO08 Müncheberger Weg 34, Müncheberg**

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

**Schall-Immissionsort: IO09 Müncheberger Weg 10, Müncheberg**

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

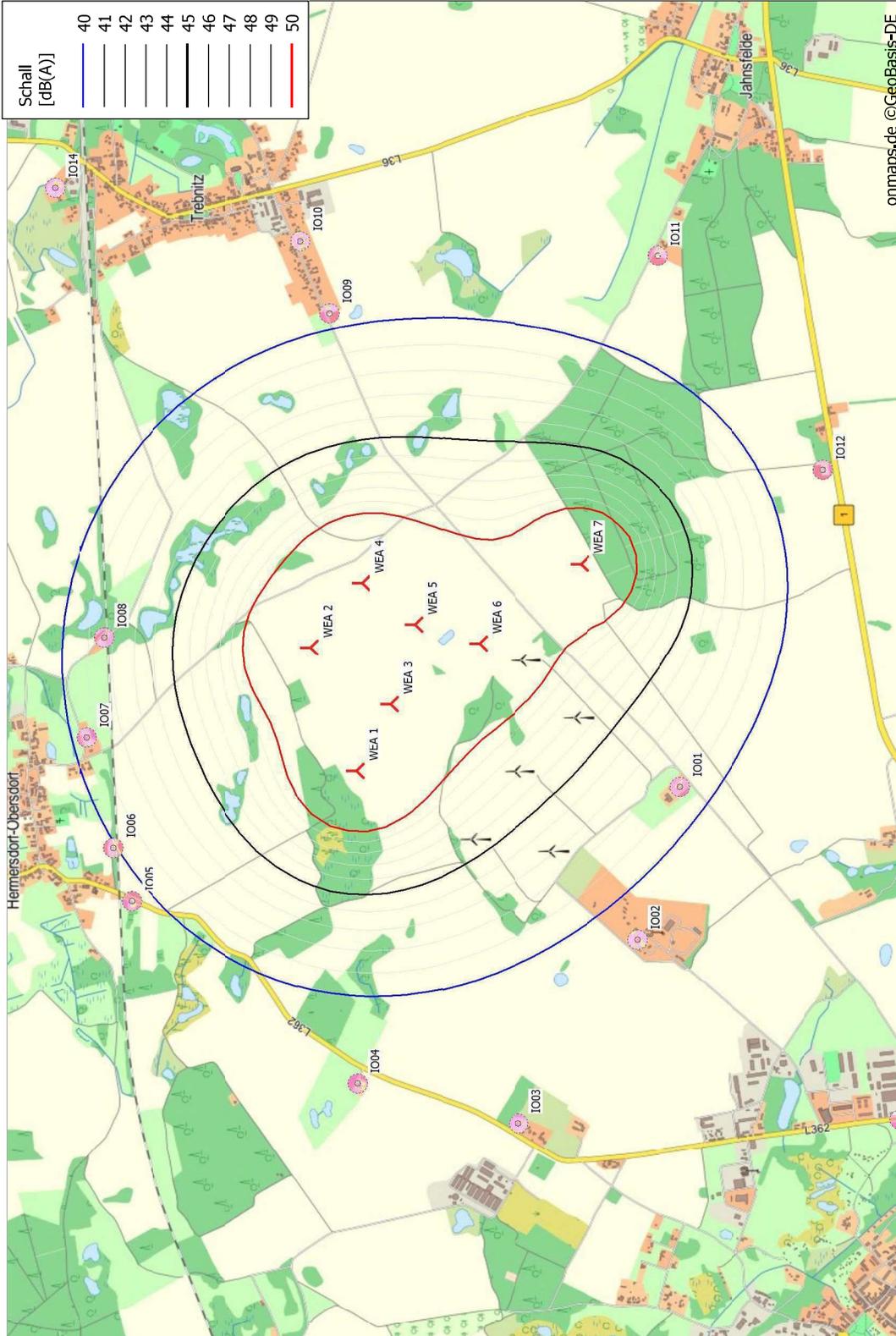
**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

Projekt:  
**23-1-3079**  
 Beschreibung:  
 Windpark Müncheberg, Landkreis  
 Märkisch-Oberland, Bundesland  
 Brandenburg



**DECIBEL -**  
 Karte Lautster Wert bis 95% Nennleistung  
**Berechnung:**  
 Zusatzbelastung Tag

Lizenzierter Anwender:  
**Ramboll Deutschland GmbH**  
 Elisabeth-Consruch-Straße 3  
 DE-34131 Kassel

Berechnet:  
**RAMBOLL**  
 10.07.2023 12:28 / 1

10.07.2023 12:28 / 1 **windPRO**  
 Seite 53 von 88

0 250 500 750 1000m  
 Karte: onmaps, Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 444.648 Nord: 5.819.492  
 Schall-Immissionsort  
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren), Windgeschwindigkeit: Lautster Wert bis 95% Nennleistung  
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Neue WEA

## Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

# Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel Betriebsmodus 0 s

ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E3 / 4260 kW mit  
TES (Trailing Edge Serrations)

## Technisches Datenblatt

**Oktavbandpegel Betriebsmodus 0 s – E-138 EP3 E3 / 4260 kW mit TES**  
23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg



### Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland  
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109  
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de  
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy  
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411  
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

### Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

### Geschützte Marken

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

### Änderungsvorbehalt

Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

### Dokumentinformation

Dokument-ID	D1018700/4.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2023-01-17	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion

## 4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

### 4.1 Betriebsmodus 0 s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Betriebsmodi aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 2: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe  $v_H$

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
11	78,1	87,4	93,1	96,4	99,7	101,9	98,3	90,0	73,0

# Technisches Datenblatt

**Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe  
ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E3 / 4260 kW mit  
TES (Trailing Edge Serrations)**

**Technisches Datenblatt**  
**Oktavbandpegel leistungsoptimierter Schallbetriebe**  
**E-138 EP3 E3 / 4260 kW mit TES**



23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg

**Herausgeber**

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland  
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109  
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de  
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy  
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411  
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

**Urheberrechtshinweis**

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

**Geschützte Marken**

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

**Änderungsvorbehalt**

Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

**Dokumentinformation**

<b>Dokument-ID</b>	D02438346/3.0-de		
<b>Vermerk</b>	Originaldokument		
<b>Datum</b>	<b>Sprache</b>	<b>DCC</b>	<b>Werk / Abteilung</b>
2023-03-02	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion

## 4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

### 4.1 Betriebsmodus NR I s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 2: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe  $v_H$

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8,5	75,8	85,3	91,5	95,6	99,0	100,8	97,3	88,7	71,3

### 4.2 Betriebsmodus NR II s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 3: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe  $v_H$

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8	74,5	84,0	90,4	94,8	98,0	99,8	96,3	87,5	70,0

### 4.3 Betriebsmodus NR III s

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Leistungsoptimierte Schallbetriebe aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 4: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe  $v_H$

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9	73,9	83,2	89,3	93,4	96,5	99,6	95,5	86,6	69,2

# Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel Betriebsmodus 101,0 dB

ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E3 / 4260 kW mit  
TES (Trailing Edge Serrations)

## Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel Betriebsmodus 101,0 dB – E-138 EP3 E3 / 4260 kW mit  
TES 23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose MÜNcheberg



### Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland  
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109  
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de  
Geschäftsführer: Dr. Jürgen Zeschky, Dr. Martin Prillmann, Dr. Michael Jaxy  
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411  
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

### Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

### Geschützte Marken

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

### Änderungsvorbehalt

Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

### Dokumentinformation

Dokument-ID	D02650487/2.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2023-01-17	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion

## 4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

### 4.1 Betriebsmodus 101,0 dB

Folgende Oktavbandpegelwerte gelten unter Berücksichtigung der im Datenblatt Betriebsmodi aufgeführten Unsicherheiten.

Tab. 2: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe  $v_H$

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
11,5	75,0	84,3	89,0	90,2	93,4	95,7	96,3	85,4	71,1

# WINDTEST

Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

Datenblatt zur Landesförderung in den  
norddeutschen Bundesländern Hamburg,  
Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und  
Schleswig-Holstein

Gültig bis zum 28.02.1998

**VESTAS V44-600kW**

Nabenhöhe 53,0 m

Bericht Nr. WT 572/96



## Datenblatt zur Landesförderung der Windenergie in den norddeutschen Bundesländern Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein

Datenblatt Nr.: 15/07/01 gültig bis: 28.02.1998  
Anlagentyp: VESTAS V44-600 kW

### 1. Technische Daten: (s. Anlage 1)

WKA - Typ:.....	V44/600kW	Rotorblatt -Typ:.....	Vestas 20,6
Nabenhöhe:.....	53,0 m	Turmkonstruktion:	konischer Stahlrohturm
Rotordurchmesser:.....	44,0 m	eingestellte Leistung:.....	600 kW

### 2. Schall: (s. Anlage 2)

Institut:.....	WINDTEST KWK GmbH	Schalleistungspegel:.....	99,6 dB
.....	Sommerdeich 14b	Tonhaltigkeitszuschlag:.....	0 dB
.....	25709 Kaiser-Wilhelm-Koog	Impulshaltigkeitszuschlag:.....	0 dB
Meßbericht Nr.:.....	WT 568/96	Befristung bis:.....	28.02.1998
.....		Grund der Befristung:.....	Nachmessung

### 3. Leistung: (s. Anlage 3)

Institut:.....	WINDTEST KWK GmbH	Befristung bis:.....	keine
.....	Sommerdeich 14b	Grund der Befristung:.....	entf.
.....	25709 Kaiser-Wilhelm-Koog		
Meßbericht Nr.:.....	WT 565/96		

### 4. Netz: (s. Anlage 4)

Institut:.....	WINDTEST KWK GmbH	Befristung bis:.....	keine
.....	Sommerdeich 14b	Grund der Befristung:.....	entf.
.....	25709 Kaiser-Wilhelm-Koog		
Meßbericht:.....	WT 567/96		

### 5. Hauptergebnisse:

Die Schall-, Netzverträglichkeits- und Leistungsmessungen wurden gemäß Richtlinien der Landesförderung (1), (2) und (3) durchgeführt. Es lassen sich folgende Ergebnisse daraus ableiten:

<i>Mecklenburg - Vorpommern und Schleswig - Holstein</i>	Quotient Schall	$Q_S = 1,676$
	Quotient Leistung	$Q_L = 1,341$
<i>Niedersachsen</i>	Akustisch beanspruchte Fläche:	$F = 12,4$ ha
	Maximale Leistung:	$P = 0,608$ MW
	Jahresenergieertrag	$E = 1656,3$ MWh

### 6. Basis:

- (1) Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schallleistungspegels und der Netzverträglichkeit von Windenergieanlagen, I. Richtlinie zur Bestimmung des Schalleistungspegels und der akustisch beanspruchten Fläche, Rev. 8 vom 01.07.1995.
- (2) Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der Netzverträglichkeit von Windenergieanlagen, II. Richtlinie zur Messung von Leistungskurven und zur Bestimmung des standardisierten Jahresenergieertrages, Rev. 8 vom 01.07.1995
- (3) Technische Richtlinie zur Bestimmung der Leistungskurve, des Schalleistungspegels und der Netzverträglichkeit von Windenergieanlagen, III. Richtlinie zur Bewertung der elektrischen Eigenschaften einer WEA hinsichtlich der Netzanbindung, Rev. 8 vom 01.07.1995

Ändern sich Teile dieses Datenblattes, so verliert das gesamte Dokument an Aktualität und eine aktualisierte Version erstellt werden.



Datenblatt Nr. 15/07/01

Seite 4 von 6

Anlage 2

**Teil 1: Akustische Vermessung der WEA V44-600 kW**

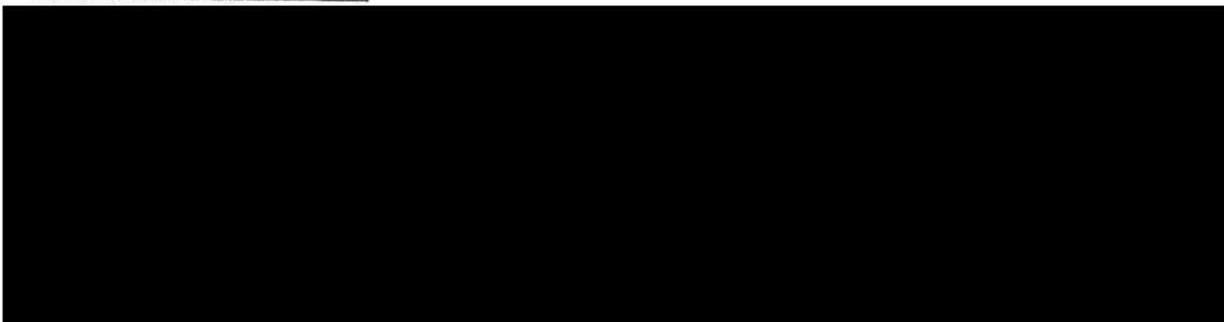
<b>WEA-Typ :</b>	V44-600 kW	<b>WEA - Parameter</b>	
		<b>Nabenhöhe:</b>	53 m
<b>Hersteller :</b>	Vestas Wind Systems A/S	<b>Turmbauart:</b>	konisch
		<b>Rotordurchmesser:</b>	44 m
<b>Anschrift :</b>	Smed-Hansens-Vej 27 DK-6940 Lem	<b>Rotorblatthersteller:</b>	Vestas
		<b>Rotorblattbezeichnung:</b>	Vestas 20,5
		<b>Blatteinstellwinkel:</b>	-5...90 °
		<b>Rotordrehzahl:</b>	28...31 min <sup>-1</sup>

Schallemissions - Parameter	1. Messung	2. Messung	Energetischer Mittelwert
	Meßinstitut: Windtest KWK Prüfbericht - Nr.: 568/96 Datum der Messung: 07.11.96	Meßinstitut: - Prüfbericht - Nr.: - Datum der Messung: -	
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$ :	99,6 dB(A)	-	x dB(A)
Tonzuschlag $K_{TN}$ :	0 dB	-	x dB
Tonfrequenz :	606 Hz	-	-
Getriebehersteller :	Valmet	-	-
Maximaler aufgetretener Tonzuschlag $K_{IN,max}$ :	-	-	
Frequenz :	-	-	
Windgeschwindigkeit :	-	-	
Impulszuschlag $K_{IN}$ :	0 dB	-	x dB
Maximaler aufgetretener Impulszuschlag $K_{IN,max}$ :	0 dB	-	
Windgeschwindigkeit :	-	-	

Akustisch beanspruchte Fläche : 12,4 ha

Bemerkungen : *Befristung.....Grund der Befristung.....Besonderheiten.....*  
 - Befristung bis 28.02.1998  
 - Grund der Befristung: Lt. Länderrichtlinie Nachmessung alle 15 Monate zur Erhaltung der Gültigkeit

Diese Angaben ersetzen nicht die o.g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).



# WINDTEST

## Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH

**Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA  
des Typs Vestas V90-2MW (Mode 0)  
aus mehreren Einzelmessungen  
bei einer Nabenhöhe von 125 m über Grund**

**März 2007**

**Kurzbericht WT 5634/07**



Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen  
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde  
aufgeführten Prüfverfahren.





**WINDTEST**  
**Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH**

**Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA  
des Typs Vestas V90-2MW (Mode 0)  
aus mehreren Einzelmessungen  
bei einer Nabenhöhe von 125 m über Grund**

**März 2007**

**Kurzbericht WT 5634/07**

<b>Standort bzw. Messort:</b>	Schönhagen und Porep, Landkreis Prignitz		
<b>Auftraggeber:</b>	Vestas Deutschland GmbH Otto-Hahn-Straße 2-4 25813 Husum Deutschland		
<b>Auftragnehmer:</b>	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH Sommerdeich 14 b 25709 Kaiser-Wilhelm-Koog		
<b>Datum der Auftragserteilung:</b>	2007-02-21	<b>Auftragsnummer:</b>	4250 07 03643 64

Dieses Dokument darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH vervielfältigt werden. Es umfasst insgesamt 3 Seiten.



**Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen**

Seite 3 von 3

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag  $K_{TN}$  in dB bei vermessener Nabenhöhe:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	- - Hz	- - Hz
2	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	- - Hz	- - Hz
3	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz	0 - Hz
4					

Impulszuschlag  $K_{IN}$  in dB:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	0	0	0	-	-
2	0	0	0	-	-
3	0	0	0	0	0
4					

Terz- Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt  $v_{10L_{WA,max}}$  in dB(A)

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,max}$	77,0	79,7	82,2	84,1	85,7	86,4	87,5	89,2	90,0	90,2	92,3	92,3
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,max}$	93,3	93,6	93,7	92,6	91,7	90,6	90,1	89,7	87,3	82,3	75,4	67,6

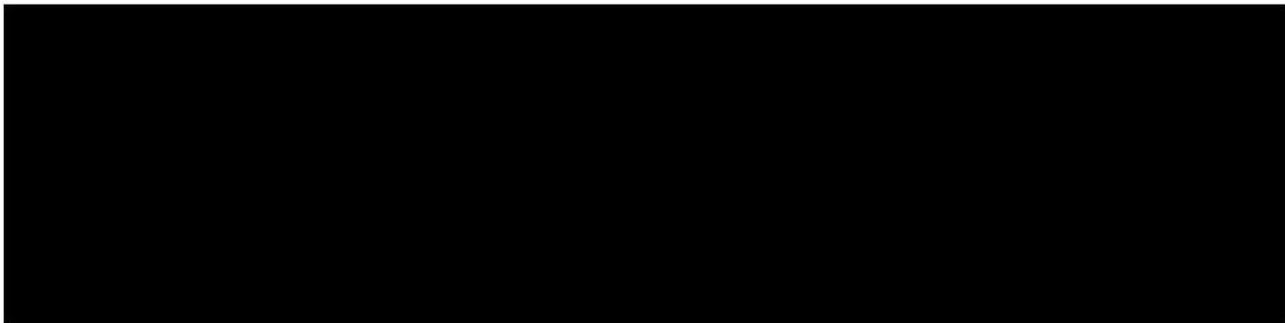
Oktav- Schalleistungspegel (Mittel aus 3 Messungen) Referenzpunkt  $v_{10L_{WA,max}}$  in dB(A)

Frequenz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
$L_{WA,max}$		84,8	90,2	93,7	96,4	98,2	96,4	93,9	83,2			

Die Angaben ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen)

Bemerkungen:

Ausgestellt durch: WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH  
Sommerdeich 14 b  
25709 Kaiser-Wilhelm-Koog



Durch das DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

DAP-PL-1556.00

Vordruck urheberrechtlich geschützt. Nachdruck und Vervielfältigung nur mit Zustimmung der Herausgeber

Kurzbericht WT 5634/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mede 0) aus mehreren Einzelmessungen bei einer Nabenhöhe von 125 m über Grund

RESTRICTED

23-1-3079-000-NBo Schallimmissionsprognose Müncheberg



**Bestimmung der Schallemissionswerte einer Vestas  
Windenergieanlage des Typs  
V126-3.3/3.45 MW 50/60Hz aus mehreren  
Einzelmessungen gemäß FGW TR 1  
für Nabhöhhen von 117 m, 137 m, 149 m, 166 m**

**- Power Mode -**

**Vollständiger Bericht 2017-12-21**

**SE17072B2**

Seite 70 von 88

Frimmersdorfer Str. 73a D-41517 Grevenbroich · Phone +49 (0) 2181 2278-0 · Fax +49 (0) 2181 2278-11 · info@windtest-nrw.de · www.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: 114/5777/0301

Bankverbindungen/Bankaccount: Sparkasse Neuss, BLZ 305 500 00, Kto.-Nr. 001 272 04 · IBAN DE: 7430550000006027204 · BIC: WCLA DE 33



Erstelldatum: 26.07.2024, Version: 5, Erstellt mit: EJA-2.8.55

PLEASE READ THE NOTICE: This document contains 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.

123/231

105 0071-7337 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2017-12-21 by INVOL



Schalleistungspegel L <sub>WA</sub> [dB] für Nabenhöhe 149 m:												
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit [m/s] in 10 m Höhe											
	BIN 4	BIN 5	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	BIN 10	BIN 11	L <sub>WA</sub> bei 95 % P <sub>Nenn</sub> <sup>7)</sup>			
1 <sup>2)</sup>	93,5	99,6	103,6	105,2	105,1	104,4	104,0	104,2	105,1			
2 <sup>2)</sup>	--	99,9	104,2	106,0	105,8	105,2	105,2	--	105,9			
3 <sup>2)</sup>	--	102,0	105,1	106,0	105,8	--	--	--	106,0			
Mittelwert L <sub>WA</sub> [dB]	93,5	100,5	104,3	105,7	105,6	104,8	104,6	104,2	105,7			
Standardabweichung s [dB]	1,2 <sup>4)</sup>	1,3	0,8	0,5	0,4	0,6	0,8	1,2 <sup>4)</sup>	0,5			
K [dB] nach [2] σ <sub>R</sub> =0,5 dB <sup>1)</sup>	3,0	2,7	1,7	1,3	1,2	1,5	2,0	3,0	1,3			
Terz-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für L <sub>WA,max</sub> [dB]												
Frequenz [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L <sub>WA</sub> [dB]	79,89	82,92	85,12	87,20	89,66	89,14	90,16	92,38	94,27	94,48	94,86	96,70
Frequenz [Hz]	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L <sub>WA</sub> [dB]	95,86	96,03	95,58	93,97	92,32	90,56	88,74	86,59	82,35	77,48	71,77	65,14
Oktav-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für L <sub>WA,max</sub> [dB]												
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
L <sub>WA</sub> [dB]	87,91	93,58	97,36	100,23	100,60	97,27	91,38	78,71				

Schalleistungspegel L <sub>WA</sub> [dB] für Nabenhöhe 166 m:												
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit [m/s] in 10 m Höhe											
	BIN 4	BIN 5	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	BIN 10	BIN 11	L <sub>WA</sub> bei 95 % P <sub>Nenn</sub> <sup>8)</sup>			
1 <sup>2)</sup>	93,9	99,9	103,8	105,2	105,0	104,3	104,0	104,3	105,1			
2 <sup>2)</sup>	--	100,2	104,4	106,1	105,7	105,1	105,3	--	105,9			
3 <sup>2)</sup>	--	102,3	105,3	106,0	105,8	--	--	--	106,0			
Mittelwert L <sub>WA</sub> [dB]	93,9	100,8	104,5	105,8	105,5	104,7	104,7	104,3	105,7			
Standardabweichung s [dB]	1,2 <sup>4)</sup>	1,3	0,8	0,5	0,4	0,6	0,9	1,2 <sup>4)</sup>	0,5			
K [dB] nach [2] σ <sub>R</sub> =0,5 dB <sup>1)</sup>	3,0	2,7	1,7	1,3	1,3	1,5	2,1	3,0	1,3			
Terz-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für L <sub>WA,max</sub> [dB]												
Frequenz [Hz]	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L <sub>WA</sub> [dB]	79,99	83,02	85,22	87,30	89,76	89,24	90,26	92,48	94,37	94,58	94,96	96,80
Frequenz [Hz]	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L <sub>WA</sub> [dB]	95,96	96,13	95,68	94,07	92,42	90,66	88,84	86,69	82,45	77,58	71,87	65,24
Oktav-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für L <sub>WA,max</sub> [dB]												
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
L <sub>WA</sub> [dB]	88,01	93,68	97,46	100,33	100,70	97,37	91,48	78,81				

**Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen  
Vestas V150-4.0/4.2 MW**

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

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

und bilden die WEA-spezifischen Eingangsgrößen 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.

Blattkonfiguration	STE & RVG				
Spezifikation	0067-7067.V05				
Betriebsmode	<b>Modus 0 (104,9)</b>	<b>PO1 (104,9)</b>	<b>SO1 (103,4)</b>	<b>SO2 (102,0)</b>	<b>SO3 (99,5)</b>
Nennleistung [kW]	4000	4200	4000	3583	1546
	<b>Nabenhöhen [m]</b>				
Verfügbare	123 / 145 / 166	123 / 145 / 166	123 / 166	123 / 166	123 / 145 / 166
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A
STE:	<b>S</b> errated <b>T</b> railing <b>E</b> dg <b>e</b> s (Sägezahn <span style="color: red;">h</span> interkante)				
RVG:	<b>R</b> oot <b>V</b> ortex <b>G</b> eneratoren (Vortex Generatoren im Nabebereich des Blattes)				
SO:	<b>S</b> ound <b>O</b> ptimized Mode (Geräuschoptimierte Modi)				
PO:	<b>P</b> ower <b>O</b> ptimized Mode (Leistungsoptimierte Modi)				

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V150-4.0/4.2 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschoptimierte Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination PO/SO, Modus 0/SO, ausschließlich PO oder ausschließlich Modus 0 ist möglich, eine Kombination PO/Modus 0 jedoch nicht.

**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.**



## 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				
Betriebsmode	Modus 0 (104,9)	PO1 (104,9)	SO1 (103,4)	SO2 (102,0)	SO3 (99,5)
$\overline{L}_W$ (P50)	104,9	104,9	103,4	102,0	99,5
$\sigma_{WTG}$	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
<b><math>L_{e,max}</math> (P90)</b>	<b>106,6</b>	<b>106,6</b>	<b>105,1</b>	<b>103,7</b>	<b>101,2</b>
Frequenzen	Oktavspektrum $\overline{L}_W$ (P50)				
63 Hz	85,9	85,9	84,9	85,2	80,3
125 Hz	93,6	93,6	92,2	90,4	88,1
250 Hz	98,2	98,2	96,7	94,0	92,8
500 Hz	100,0	100,0	98,4	95,1	94,6
1 kHz	98,9	98,9	97,4	96,6	93,5
2 kHz	94,8	94,8	93,6	95,5	89,4
4 kHz	87,9	87,9	87,1	87,6	82,4
8 kHz	78,0	78,0	77,7	68,7	72,3
<b>A-wgt (P50)</b>	<b>104,9</b>	<b>104,9</b>	<b>103,4</b>	<b>102,0</b>	<b>99,5</b>

Tabelle 2: Eingangsgößen für Schallimmissionsprognosen V150-4.0/4.2 MW, Herstellerangabe

## Anhang Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen



### Deutsche Akkreditierungsstelle

#### Anlage zur Akkreditierungsurkunde D-PL-21488-01-00 nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Gültig ab: **14.12.2022**

Ausstellungsdatum: 14.12.2022

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

**Ramboll Deutschland GmbH**

mit den Standorten:

**Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel**  
**Lister Straße 9, 30163 Hannover**

Das Prüflaboratorium erfüllt die Mindestanforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 und gegebenenfalls zusätzliche gesetzliche und normative Anforderungen, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, um die nachfolgend aufgeführten Konformitätsbewertungstätigkeiten durchzuführen.

Die Anforderungen an das Managementsystem in der DIN EN ISO/IEC 17025 sind in einer für Prüflaboratorien relevanten Sprache verfasst und stehen insgesamt in Übereinstimmung mit den Prinzipien der DIN EN ISO 9001.

**Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des Referenzertrages; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; Verifizierung von Fernmessgeräten (Lidar und Sodar), Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Schattenwurfprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Gutachten zur natürlichen Umgebungsturbulenz von Windenergieanlagenstandorten auf der Grundlage der Berechnung von Turbulenzintensitäten**

Innerhalb der mit \* gekennzeichneten Prüfverfahren ist dem Prüflaboratorium, ohne dass es einer vorherigen Information und Zustimmung der DAkkS bedarf, die Anwendung der hier aufgeführten genormten oder ihnen gleichzusetzenden Prüfverfahren mit unterschiedlichen Ausgabeständen gestattet.

Das Prüflaboratorium verfügt über eine aktuelle Liste aller Prüfverfahren im flexiblen Akkreditierungsbereich.

*Diese Urkundenanlage gilt nur zusammen mit der schriftlich erteilten Urkunde und gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand der gültigen und überwachten Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle zu entnehmen ([www.dakks.de](http://www.dakks.de))*

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3

# Theoretische Grundlagen

## Inhalte

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINES ZUM SCHALL</b>	<b>II</b>
1.1	Hörbarer Schall	II
1.2	Schallausbreitung und Vorschriften	II
1.3	Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel	IV
1.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung	V
1.5	Schallimmissionen von Windenergieanlagen	V
<b>2</b>	<b>IMMISSIONSPROGNOSE</b>	<b>VI</b>
2.1	Normative Grundlagen	VI
2.2	Berechnungsgrundlagen	VI
2.3	Tieffrequente Geräusche und Infraschall	XI
<b>3</b>	<b>GENEHMIGUNGSFESTSETZUNGEN UND RECHTSKONFORMER BETRIEB</b>	<b>XII</b>
3.1	Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs	XII
3.2	Aufnahme des Nachtbetriebs	XIII
<b>4</b>	<b>QUELLENVERZEICHNIS – THEORETISCHER TEIL</b>	<b>XIV</b>

# 1 Allgemeines zum Schall

## 1.1 Hörbarer Schall

Der Schall besteht aus Luftdruckschwankungen, die vom menschlichen Ohr wahrgenommen werden. Abbildung 1 zeigt den Hörbereich des menschlichen Ohrs in einem logarithmischen Maßstab.

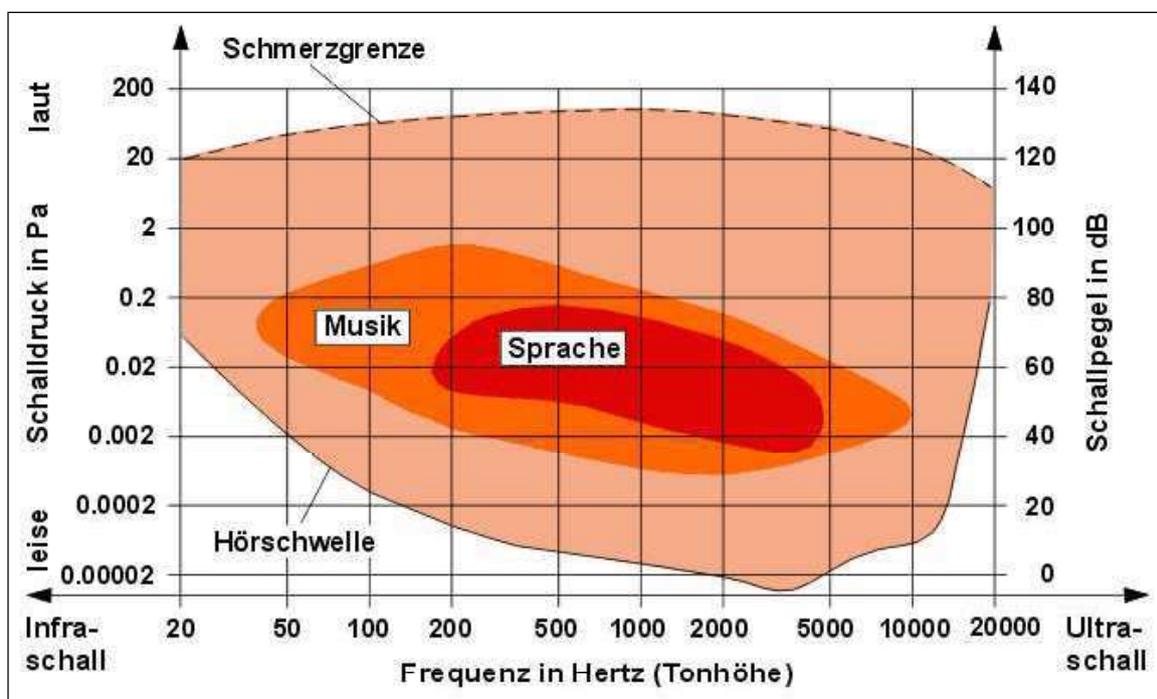


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 20.000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen im mittleren Frequenzbereich ab ca.  $2 \times 10^{-5}$  Pascal (Pa) (= 0 dB) wahr, ab 20 Pa (110 dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall, der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

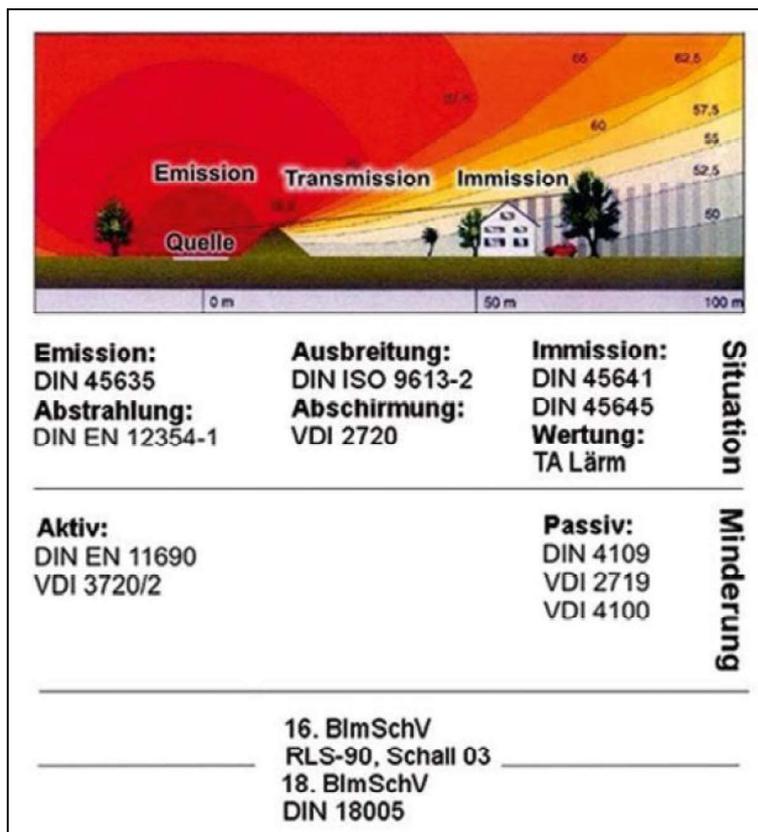
## 1.2 Schallausbreitung und Vorschriften

Abbildung 2 zeigt den Zusammenhang von Schallentwicklung, -ausbreitung und -immission sowie die entsprechenden Vorschriften und Richtlinien.

- **Emissionen** sind im Allgemeinen die von einer Anlage (Quelle) ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen.
- **Transmission** ist die Ausbreitung der von einer Quelle emittierten Umweltbelastungen, z.B.

die Schallausbreitung. Die Umgebung wirkt dabei dämpfend auf die von der Quelle ausgestrahlten Belastungen.

- **Immissionen** sind die auf Natur, Tiere, Pflanzen und den Menschen einwirkenden Belastungen (Luftverunreinigung, Lärm etc.) sowie lebenswichtige Strahlung (Sonne, Licht, Wärme), die sich aus sämtlichen Quellen überlagert.



**Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]**

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [3]. Bauliche Anlagen müssen von den Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (TA-Lärm [4]) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemessung) der Lärmproblematik gelten die in Abbildung 2 erwähnten Normen nach DIN und VDI. Die Fachbehörden des Bereiches Immissionsschutz beurteilen die Lärmimmissionen baulicher Anlagen.

In der Baunutzungsverordnung (BauNVO [5]) sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA Lärm [4] eine immissionschutzrechtliche Schutzwürdigkeit zugeordnet ist. So gelten nachts folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

- 35 dB (A) für reine Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgebiete
- 40 dB (A) für allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete
- 45 dB (A) für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart
- 50 dB (A) für Gewerbegebiete (vorwiegend gewerbliche Anlagen).

### 1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

Die kennzeichnende Größe für die Geräuschemission einer Windenergieanlage wird durch den Schalleistungspegel  $L_W$  beschrieben. Der Schalleistungspegel  $L_{WA}$  ist der maximale Wert in Dezibel [dB] (A-bewertet), der von einer Geräusch- oder Schallquelle (Emissionsort, WEA) abgestrahlt wird. Eine Windenergieanlage verursacht im Bereich des hörbaren Frequenzbandes unterschiedlich laute Geräusche. Da das menschliche Gehör Schall mit unterschiedlicher Frequenz, bei gleichem Leistungspegel unterschiedlich stark wahrnimmt (siehe Abb. 2), wird in der Praxis der Schalleistungspegel über einen Filter gemessen, der an die Hörcharakteristik des Menschen angepasst ist. So können verschiedenartige Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A“ nach [6]) gemessene Schalleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel“ genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach der DIN ISO 9613-2 [7] verwendet wird.

Der Schall breitet sich kugelförmig um die Geräuschquelle aus und nimmt hörbar mit seinem Abstand zu ihr logarithmisch ab. Dabei wirken Bebauung, Bewuchs und sonstige Hindernisse dämpfend. Die Luft absorbiert den Schall. Reflexionen (z. B. am Boden) und weitere Geräuschquellen wirken lärmverstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt hauptsächlich in Windrichtung.

Der Schalldruckpegel  $L_S$  ist der momentane Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionsort (z.B. Wohngebäude) in der Umgebung einer oder mehrerer Geräusch- oder Schallquellen gemessen (z.B. mit Mikrophon, Schallmessung) werden kann.

Der Mittelungspegel  $L_{Aeq}$  ist der zeitlich energetisch gemittelte Wert des Schalldruckpegels (für WEA: innerhalb eines Windgeschwindigkeit-BINs). Der für die Prognose verwendete Schalleistungspegel  $L_{WA}$  entspricht dem nach FGW-Richtlinie [8] ermittelten, maximalen Schalleistungspegel innerhalb des gesamten Betriebsbereiches einer WEA.

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schalleistungspegels von WEA kann der entsprechenden Norm bzw. technischen Richtlinie [9], [8] entnommen werden.

Der Beurteilungspegel  $L_{rA}$  resultiert aus dem Mittelungspegel und den Zuschlägen aus der Ton- und Impulshaltigkeit aller Geräuschquellen unter Berücksichtigung der meteorologischen Dämpfung. Die an den Immissionsorten einzuhaltenden Immissionsrichtwerte beziehen sich auf den Beurteilungspegel.

## 1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren in der Nähe eines Standorts bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen, Biogasanlagen, gewerbliche Anlagen) oder befinden sich in Planung, so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus der energetischen Addition der Geräusche aller zu berücksichtigenden Anlagen.

## 1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

Die Schallquellen bei Windenergieanlagen sind im Wesentlichen die aerodynamischen Geräusche an den Blattspitzen, das Getriebe (sofern vorhanden) und der Generator. Je nach Betriebszustand und Leistung treten die Geräusche aus den verschiedenen Quellen unterschiedlich dominant auf, sind jedoch überwiegend durch das Blatt geprägt. Die Schallabstrahlung einer WEA ist nicht konstant, sondern in erster Linie von der Blattspitzengeschwindigkeit und damit von der Leistung der WEA bzw. von der Windgeschwindigkeit abhängig. Der immissionsrelevante Schalleistungspegel wurde früher bei  $v_{10} = 8$  m/s angegeben. Ab dieser Windgeschwindigkeit übertönen im Allgemeinen die durch Wind bedingten Umgebungsgeräusche (Rauschen von Blättern, Abrissgeräusche an Häuserkanten, Ästen usw.) die Anlagengeräusche, da sie mit der Windgeschwindigkeit stärker als die Anlagengeräusche zunehmen (ca. 1,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Zwischenzeitlich hatte sich die Vorgehensweise durchgesetzt, dass die Prognose mit dem Schalleistungspegel bei  $v_{10} = 10$  m/s oder mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt wird. Mittlerweile ist es gängige Praxis, den lautesten Betriebszustand der WEA als Emissionsansatz zu wählen, unabhängig von der Windgeschwindigkeit. Dieser Betriebszustand wird je nach Standort nur in etwa 10-20 % der Zeit erreicht.

In kritischen Fällen können die meisten WEA nachts in einem schallreduzierten Betriebszustand gefahren werden, in dem die Drehzahl des Rotors und einhergehend damit die Rotorblattgeräusche reduziert werden. Dadurch verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Rotors und viele WEA können durch das begrenzte Drehmoment (bzw. Strom des Wechselrichters) nicht mehr mit Nennleistung betrieben werden. Daher ist der schallreduzierte Betrieb meist mit einer reduzierten maximalen Leistung verbunden.

## 2 Immissionsprognose

### 2.1 Normative Grundlagen

Die Prognosen sind nach der Technischen Anleitung Lärm (TA-Lärm [4]) als detaillierte Prognose anhand der DIN ISO 9613-2 [7] zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung bei bodennahen Quellen (bis 30 m mittlere Höhe zwischen Quelle und Empfänger; s. Kapitel 9, Tabelle 5). Zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen hat der Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein Interimsverfahren [10] veröffentlicht. Für WKA als hochliegende Schallquellen (> 30 m) sind diese neueren Erkenntnisse mittlerweile in allen Bundesländern im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach dem Interimsverfahren – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen. Hierbei sind zur Berechnung der Luftabsorption die Luftdämpfungskoeffizienten  $\alpha$  nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 [2] für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C anzusetzen.

### 2.2 Berechnungsgrundlagen

#### 2.2.1 Eingangsdaten

In der Regel werden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete mittlere Schallleistungspegel  $L_{WA}$  sowie nach FGW-Richtlinie [8] oktavbandbezogene Werte  $L_{WA,Okt}$  ermittelt. Bei noch nicht vermessenen WEA sind nach LAI Hinweisen [11] auch Herstellerangaben heranziehbar, die im Allgemeinen nur geringfügig von Vermessungen abweichen und in der Prognose mit entsprechenden Unsicherheitszuschlägen beaufschlagt werden (siehe Kapitel 2.2.2). Die verwendeten Angaben zum Schallleistungspegel  $L_{WA,Okt}$  beziehen sich auf den lautesten Gesamtschallleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus. Die WEA werden im Modell als Punktschallquellen nachgebildet.

#### 2.2.2 Unsicherheiten

Auf die Oktavdaten  $L_{WA,Okt}$  wird ein Aufschlag entsprechend der Quelle der Daten angewendet. Der Zuschlag  $\Delta L_o$  zum oberen Vertrauensbereich wurde, soweit keine anderen Angaben aus den Genehmigungsunterlagen vorlagen, nach den Hinweisen der LAI [11] wahrscheinlichkeitstheoretisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung  $\sigma_P$ , die Typvermessung  $\sigma_R$  und die Prognoseunsicherheit  $\sigma_{Prog}$  ermittelt. Sie können für jede WEA dem Kapitel 3.2 des Berichts entnommen werden.

Die Unsicherheit der Angabe des Schalleistungspegels, bestehend aus Messunsicherheit und Serienstreuung kann als  $\sigma_{WEA}$  zusammengefasst werden:

$$\sigma_{WEA} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2}$$

Der Zuschlag  $\Delta L_o$  für das 90%-Vertrauensintervall wird emissionsseitig auf die Oktav-Schalleistungspegel  $L_{WA,Okt}$  der WEA aufgeschlagen:

$$L_{o,Okt} = L_{WA,Okt} + \Delta L_o \quad \text{mit } \Delta L_o = 1,28 \times \sigma_{ges},$$

$$\sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2 + \sigma_{Prog}^2} \quad \text{bzw.} \quad \sigma_{ges,i} = \sqrt{\sigma_{LWA,i}^2 + \sigma_{Prog}^2}$$

Der statistische Ausgleich der Unsicherheiten mehrerer Quellen wird bei diesem Verfahren nicht betrachtet. Daher liegen die berechneten Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  über den statistisch wahrscheinlich auftretenden Immissionspegeln.

Da bei einer Abnahmemessung der WEA die Unsicherheit des Prognosemodells keine Berücksichtigung findet, empfehlen die LAI-Hinweise [11] die Festschreibung der Oktav-Schalleistungspegel nur mit den WEA-immanenten Unsicherheiten  $\sigma_R$  und  $\sigma_P$ :

$$L_{e,max,Okt} = L_{WA,Okt} + \Delta L_{e,max} \quad \text{mit } \Delta L_{e,max} = 1,28 \times \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2}$$

### 2.2.3 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) $K_T$

Als Quellen für tonhaltige Geräusche an einer WEA sind in erster Linie drehende mechanische Teile wie beispielsweise Getriebe, Generatoren, Azimutmotoren sowie Hydraulikanlagen zu nennen. Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch sollen konstruktiv vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Basierend auf der bei einer Emissionsmessung gemessenen Tonhaltigkeit im Nahbereich  $K_{TN}$  gilt für Entfernungen über 300 m folgender Tonzuschlag  $K_T$ :

$$K_T = 0 \quad \text{für } 0 \leq K_{TN} \leq 2$$

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden in der Regel bei Schallemissionsmessungen durch autorisierte Institute bewertet und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert. Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben.

Sofern für eine WEA ein  $K_{TN} = 2$  dB im Nahbereich ausgewiesen wird, ist über Messungen in immissionsrelevanter Entfernung zu bestimmen, inwiefern Tonhaltigkeiten dort auftreten und ggf. technische Minderungsmaßnahmen an der WEA vorzunehmen. WEA, die im Nahbereich höhere

tonhaltige Geräuschemissionen hervorrufen, entsprechen nicht dem Stand der Technik [11].

#### 2.2.4 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) $K_I$

Impulshaltige Geräusche also Geräusche mit periodischen oder kurzfristige starken Geräuschpegeländerungen werden als besonders störend empfunden. Die Beurteilung, ob eine Impulshaltigkeit gegeben ist, kann nach DIN 45645 durchgeführt werden. Enthält das Anlagengeräusch (A-bewerteter Schallpegel) öfter, d.h. mehrmals pro Minute, deutlich hervortretende Impulsgeräusche oder ähnlich auffällige Pegeländerungen (laut Messung), dann ist nach TA Lärm die durch solche Geräusche hervorgerufene erhöhte Störwirkung durch einen Zuschlag zum Mittelungspegel zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag  $K_I$  beträgt je nach Auffälligkeit des Tons 3 oder 6 dB(A). In der Praxis werden impulshaltige Geräusche konstruktiv vermieden; ihr Auftreten entspricht somit nicht dem Stand der Technik.

Im Nahbereich einer WEA ist das während des Rotorumlafs jeweils nächstliegende Rotorblatt für einen Betrachter am Boden kurzfristig (und periodisch) lauter. Dieser Effekt tritt mit zunehmender Entfernung von der WEA und der Vergleichmäßigung der einzelnen Blattemissionen im Fernbereich ab 300-500 m jedoch nicht mehr auf. Weitere Quellen für impulshaltige Geräusche bei WEA gibt es in der Regel nicht, so dass die Impulshaltigkeit für eine Schallimmissionsprognose i.d.R. nicht relevant ist.

#### 2.2.5 Ausbreitungsrechnung

Die Emissionsdaten der WEA werden bei der Transmission zum Immissionsort verschiedenen Dämpfungen unterworfen, die in der DIN ISO 9613-2 [7] beschrieben und hier dargestellt werden. Die Dämpfungswerte werden frequenzselektiv für die Oktavbandfrequenzen von 62,5 Hz bis 8.000 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung zu berechnen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionsort berechnet sich nach [7] und [10] dann wie folgt:

$$L_{FT} (DW) = L_{WA} + D_C - A \quad (1)$$

- **$L_{WA}$ : Oktavband-Schalleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschalleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- **$D_C$ : Richtwirkungskorrektur**, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer gerichteten Punktschallquelle mit einem Schalleistungspegel  $L_W$  abweicht.  $D_C$  ist gleich dem Richtwirkungsmaß  $D_I$  der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes  $D_\Omega$ , dass eine Schallausbreitung im Raumwinkel von weniger als  $4\pi$  Sterad berücksichtigt. Die

Richtwirkungskorrektur ist bei Anwendung des bisher verwendeten Alternativen Verfahrens nach [4] anzuwenden, um der Bodenreflexion Rechnung zu tragen. Durch den pauschalen Ansatz der negativen Bodendämpfung nach dem Interimsverfahren entfällt diese und es wird  $D_C = 0$  gesetzt.

- **A: Dämpfungen** zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{\text{div}} + A_{\text{atm}} + A_{\text{gr}} + A_{\text{bar}} + A_{\text{misc}} \quad (2)$$

$A_{\text{div}}$ : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

$$A_{\text{div}} = 20 \lg (d / 1 \text{ m}) + 11 \text{ dB} \quad (3)$$

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

$A_{\text{atm}}$ : Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{\text{atm}} = \alpha d / 1000 \quad (4)$$

Nach den Hinweisen der LAI [11] soll das Oktavspektrum als Eingangsdaten für die Berechnungen verwendet werden. Nach DIN ISO 9613-2 [7] kann die Luftdämpfung in jedem Oktavband mit dem jeweiligen Luftdämpfungskoeffizient berechnet werden (statt wie bei 500 Hz-Mittenpegeln mit einem statischen Wert von 1,9 dB(A)/km). Die Dämpfungskoeffizienten für jedes Oktavband werden aus Tab. 2 DIN ISO 9513-2 [7] für meteorologische Bedingungen von 10°C und 70% Luftfeuchte übernommen, was günstige Schallausbreitungsbedingungen bzw. eine geringe Dämpfung bedingt und somit einen konservativen Ansatz darstellt. Die frequenzabhängige Dämpfung spiegelt die realen akustischen Transmissionsbedingungen in Luft besser wider, als der pauschale Ansatz mittels eines Mittenpegels und führt so zu realistischeren Ergebnissen.

**Tabelle 1: Parameter Luftabsorption**

Temperatur	Rel. Feuchte	Luftdämpfungskoeffizient $\alpha$ , dB/km (gem. DIN ISO 9613-2 [7])							
		Bandmittenfrequenz, Hz							
°C	%	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	70	0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117

$A_{\text{gr}}$ : Bodendämpfung:

Die Bodendämpfung ergibt sich in der Hauptsache aus dem Reflexionsgrad von

Schall an einer Bodenoberfläche zwischen Quelle und Empfänger [7]. Die DIN ISO 9613-2 erlaubt zwei verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung, nämlich das Standardverfahren und das Alternative Verfahren. Das Interimsverfahren [11] modifiziert die Berechnung der Bodendämpfung durch eine pauschale Annahme von  $A_{gr} = -3 \text{ dB(A)}$ . Dies entspricht einer negativen Dämpfung, also einer Zunahme des Pegels auf Empfängerseite und kann als Bodenreflexionseffekt interpretiert werden.

$$A_{gr} = -3 \text{ dB} \quad (5)$$

nach dem Interimsverfahren.

$A_{bar}$ : Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

und

$A_{misc}$ : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie).

In den Berechnungen wird bei Verwendung der Software windPRO konservativ ohne Abschirmung und weiterer Effekte gerechnet:  $A_{bar} = 0$ ,  $A_{misc} = 0$ . In Einzelfällen (v. a. bei Verwendung von Schallausbreitungsberechnungssoftware wie IMMI) können die Abschirmung oder weitere Effekte berücksichtigt werden. Dies wird dann explizit im Fließtext ausgewiesen. Die Berechnung erfolgt dann nach DIN ISO 9613-2 Kap. 7.4. bzw. Anhang A.

In der Praxis dämpfen u. U. Bebauung und Bewuchs den Schall ( $A_{bar}$ ,  $A_{misc} > 0$ ), so dass die tatsächlichen Immissionswerte unter jenen der Prognose liegen.

### 2.2.6 Überlagerung mehrerer Schallquellen

Die Berechnungsterme der Schallimmissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 5.4.3.3 [12] gehen bei der Schallausbreitungsberechnung von einer Mitwindsituation für jede Anlagen-Immissionsort-Beziehung aus. Dies tritt in der Realität nicht auf, da die Anlagen im Regelfall räumlich verteilt sind und nicht alle gleichzeitig in Mitwindrichtung zum Immissionsort stehen. In der Berechnung werden somit also Worstcase-Bedingungen für die Windsituation angenommen.

Liegen den Berechnungen mehrere Schallquellen (z. Bsp. bei Windparks) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel  $L_{ATi}$  entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionsort. In der Bewertung der Lärmimmission nach TA-Lärm ist der aus allen Schallquellen resultierende Schalldruckpegel  $L_{AT}$  unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden

Gleichung zu ermitteln:

$$L_{AT}(LT) = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1(L_{ATi} - C_{met} + K_{Ti} + K_{Ii})} \quad (6)$$

$L_{AT}$ : Beurteilungspegel am Immissionsort

$L_{ATi}$ : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle  $i$

$i$ : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

$K_{Ti}$ : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle  $i \rightarrow$  i.d.R = 0, s.u.

$K_{Ii}$ : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle  $i \rightarrow$  i.d.R = 0, s.u.

$C_{met}$ : Meteorologische Korrektur.

Die meteorologische Korrektur wird nach [7] in Abhängigkeit von dem Verhältnis von Entfernung zwischen Quelle und Empfänger und deren Höhen berechnet und beträgt für Windenergieanlagen im Regelfall null. Dieser Wert wird durch das Interimsverfahren standardmäßig null ( $C_{met} = 0$ ) gesetzt.

### 2.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Als tieffrequente Geräusche werden Geräusche bezeichnet, deren vorherrschende Energieanteile in einem Frequenzbereich unter 90 Hz liegen (vgl. Ziffer 7.3 TA Lärm). Tieffrequente Geräusche werden bei Windenergieanlagen schalltechnisch vermessen und werden ab 50 Hz in den Oktavband-Schallleistungspegeln berücksichtigt. Die vermessenen Schallleistungspegel im Frequenzbereich unter 100 Hz liegen regelmäßig deutlich unter den im Frequenzbereich von 100 – 4000 Hz gemessenen Schallleistungspegeln. Infraschall bezeichnet Schall in einem Frequenzbereich unter 20 Hz.

Die derzeit bekannten Untersuchungen, Messungen und Studien [13][14][15][16][17] zu Infraschall und tieffrequenten Geräuschen von Windenergieanlagen zeigen, dass sich bei den aus den Bestimmungen der TA-Lärm resultierenden Abständen von WEA zu Wohngebäuden an den Immissionsorten keine Gefährdung oder Belästigung ergibt, da die auftretenden Pegel im Infraschallbereich weit unter der Wahrnehmungs- und Hörschwelle und im Bereich von tieffrequenten Geräuschen (20-90 Hz) unter oder geringfügig über der Hörschwelle liegen.

### 3 Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb

#### 3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs

Nach Nr. 5.2 der LAI-Hinweise [11]<sup>1</sup> ist das Oktavspektrum der WEA ( $L_{WA,Okt}$ ) inklusive der angesetzten WEA-immanenten Unsicherheiten ( $\sigma_P$  und  $\sigma_R$ , also  $L_{e,max,Okt}$ ) als rechtlich zulässiges Maß für die Emissionen der WEA genehmigungsrechtlich festzulegen ( $L_{genehmigt,Okt} = L_{e,max,Okt}$ )<sup>2</sup> (siehe Kapitel 3 im Bericht). Anhand des festgelegten Oktavspektrums  $L_{genehmigt,Okt}$  kann bei einer Abnahmemessung beurteilt werden, ob das zulässige Maß an Emission als eingehalten angesehen und somit ein genehmigungskonformer Betrieb nachgewiesen werden kann.

Bei einer emissionsseitigen<sup>3</sup> Abnahmemessung soll die folgende Ungleichung erfüllt sein. Ist sie erfüllt, ist der Nachweis für einen genehmigungskonformen Betrieb abgeschlossen:

$$L_{W,Messung,Okt} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{genehmigt,Okt} \quad 4$$

Das gemessene Oktavspektrum einer Abnahmemessung  $L_{W,Messung,Okt}$  (ggfs. inklusive der Messunsicherheit) kann das festgelegte Spektrum  $L_{genehmigt,Okt}$  in einzelnen Oktaven überschreiten. Entscheidend in diesem Fall ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Vergleichswerte  $L_{V,WEA,IP}$  (Teilimmissionspegel jeder WEA an jedem IO auf Basis von  $L_{e,max,Okt}$ ) durch eine der Abnahmemessung folgende Ausbreitungsrechnung mit dem höchsten bei der Abnahmemessung gemessenen Oktavspektrum:

$$L_{r(Messung,max),IP,Okt} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{V,WEA,IP} \quad 45$$

Die Werte für  $L_{V,WEA,IP}$  können dem Anhang entnommen werden (Berechnung „Zusatzbelastung mit  $L_{e,max,Okt}$ “ (bzw.  $L_{r,o,Zusatzbelastung}$  für SH), Detaillierte Ergebnisse).

<sup>1</sup> ausführlich z. B. in Agatz [21].

<sup>2</sup> In Schleswig-Holstein ist abweichend zu den LAI-Hinweisen der reine  $L_{WA,Okt}$  festzulegen, ohne o.g. WEA-Unsicherheiten [22]:  $L_{genehmigt,Okt} = L_{WA,Okt}$ .

<sup>3</sup> Immissionsmessungen zum Nachweis des genehmigungskonformen Betriebs werden nach LAI Hinweisen [11] sowie LANUV [19] nicht empfohlen. Der Vollständigkeit halber gilt: bei einer Immissionsmessung sollte die folgende Ungleichung erfüllt sein:  $L_{r,IO} + 1,28 \times \sigma_R \leq L_{r,o,IO}$ .

<sup>4</sup> Für Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein gilt laut LANUV bzw. LLUR: Das gemessene Oktavspektrum  $L_{W,Messung,Okt}$  ist ohne Beaufschlagung mit der Messunsicherheit zur Nachweisführung heranzuziehen [19] [20] [22].

<sup>5</sup> In SH entspricht  $L_{V,WEA,IP}$  dem  $L_{r,Prognose}$ , also dem  $L_r$  auf Basis von  $L_{WA,Okt} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_{Prog}^2}$ .

### 3.2 Aufnahme des Nachtbetriebs

Für den Fall, dass eine aufschiebende Formulierung zur Aufnahme des Nachtbetriebs vorgesehen ist, ist der Nachweis zur Aufnahme durch Vorlage einer Vermessung zu führen. Diese kann auch an einer anderen WEA gleichen Typs und Betriebsmodus erfolgen.

$$L_{W,Messung,Okt} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{o,Okt}$$

Die Parameter  $\sigma_R$  und  $\sigma_P$  sind hier abhängig von der Mess- und Nachweiskonstellation (Dreifachvermessung  $\rightarrow \sigma_P = s$  [Standardabweichung], Messung an derselben WEA  $\rightarrow \sigma_P = 0$ ).

Das Oktavspektrum einer Vermessung (inklusive Unsicherheiten) kann das der Prognose zugrundeliegende Spektrum  $L_{o,Okt}$  in einzelnen Oktaven überschreiten. Entscheidend in diesem Fall ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Beurteilungspegel  $L_{r,o}$  (Beurteilungspegel der Zusatzbelastung auf Basis von  $L_{o,Okt}$ ) durch eine der Messung folgende Ausbreitungsrechnung:

$$L_{r,Messung} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{r,o}$$

Die Werte für  $L_{r,o}$  können dem Anhang entnommen werden (Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung).

## 4 Quellenverzeichnis – theoretischer Teil

- [1] LUBW, Amt für Umweltschutz - Abt. Stadtklimatologie, Stuttgart, 2019.
- [2] WMBW, Städtebauliche Lärmfibel Online, Stuttgart: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg / Amt für Umweltschutz Stuttgart, 2019.
- [3] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli.*
- [4] TA\_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, (GMBI S. 503), 1998.
- [5] BauNVO, Baunutzungsverordnung, 26. Juni 1962, Letzte Änderung 13. Mai 2017.
- [6] Norm, DIN EN 61672-1:2014-07, Vols. Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013); Deutsche Fassung EN 61672-1:2013, 2014-07.
- [7] Norm, DIN ISO 9613-2:1999-10, *Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [8] FGW - Fördergesellschaft Windenergie e.V., Technische Richtlinien für Windenergieanlagen - Teil 1 (TR 1) – Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18 & Revision 19 - 19.11.2020.
- [9] Norm, DIN EN 61400-11:2019-05; VDE 0127-11:2019-05, Vols. Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013, 2013.
- [10] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [11] LAI, *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.*
- [12] Norm, ISO 1996-2:2017-07, *Akustik - Beschreibung, Messung und Beurteilung von Umgebungslärm - Teil 2: Bestimmung vom Schalldruckpegeln.*
- [13] D.-I. P. Kudella, "Verbundprojekt: Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland, Akronym/Kurzbezeichnung: TremAc," Karlsruhe, 2020.
- [14] HMWVL, *Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Faktenpapier Windenergie und Infraschall, Bürgerforum Energieland Hessen, Mai 2015.*
- [15] LUBW, *Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen - Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Karlsruhe, Februar 2016.*
- [16] DNR, *Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), www.dnr.de/downloads/infraschall\_04-2011.pdf.*
- [17] L. LfU\_Bayern, *Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?; 4. Auflage - November 2014.*
- [18] Dipl.-Ing. Dettel Piorr (LANUV NRW), Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen, Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018.
- [19] FGW\_Fördergesellschaft\_Windenergie, *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 – Stellungnahme des FGW e. V., Berlin, 27. März 2018.*
- [20] Monika Agatz, *Windenergiehandbuch - aktuelle Version.*
- [21] LLUR 718, *Umsetzung des Erlasses „Einführung der aktuellen LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) in Schleswig-Holstein“ vom 31.01.2018, Flintbek, 31.03.2020.*