

Schallimmissionsprognose für
acht Windenergieanlagen
am Standort
Wulkow-Booßen
(Brandenburg)

Datum: 24.03.2021

Bericht Nr. 17-1-3020-006-NB

Auftraggeber:

WP Booßen GmbH & Co. KG

Stresemannstraße 46 | 27570 Bremerhaven

Auftragsnummer: 356003635

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Dipl.-Geogr. Marc Brüning

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

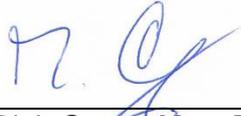
Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Wulkow-Booßen (Brandenburg) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Januar 2021 von der WP Booßen GmbH & Co. KG in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt. Rechtsgrundlage 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 17025:2005 [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.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse des Schallgutachtens werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie 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
Original	000	16.05.2017	R. Meisel	Planung von elf WEA des Typs Servion 3.4M140
Nachtrag	002	26.02.2018	M. Brüning	Berücksichtigung der neuen LAI-Hinweise, WEA-Typ-Wechsel
Nachtrag	002a	04.06.2018	M. Brüning	Berücksichtigung weiterer Immissionsorte
Nachtrag	003	12.06.2018	M. Brüning	Koordinatenänderung WEA 7 und 11, Änderung der Vorbelastung
Nachtrag	004	09.08.2018	M. Brüning	Koordinatenänderung WEA 7
Nachtrag	005	01.04.2019	M. Brüning	Neuberechnung entsprechend des WKA-Geräuschimmissionserlass 2019 des MLUL Brandenburg
Nachtrag	006	24.03.2021	M. Brüning	Umplanung auf acht WEA des Typs GE 5.5-158

Kassel, 24.03.2021



Dipl.-Geogr. Marc Brüning
(Bearbeiter)



Jonas Feja, MLE
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	5
2	Standortdaten	7
2.1	Aufgabenstellung	7
2.2	Immissionsorte	9
2.2.1	Einwirkungsbereich	9
2.2.2	Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	10
2.2.3	Gemengelagen	16
2.3	Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte	16
2.4	Vorbelastungen	17
2.4.1	Gewerbliche Vorbelastungen	17
2.4.2	Vorbelastungen durch Windenergieanlagen	18
3	Kenndaten Windenergieanlagen	19
3.1	Allgemeine Angaben	19
3.2	Schalleistungspegel	20
3.2.1	Vorbelastung	21
3.2.2	Zusatzbelastung	25
4	Ergebnisse der Immissionsberechnungen	29
4.1	Beurteilungspegel an den Immissionsorten	29
4.2	Vergleichswerte für Abnahme- / Überwachungsmessungen	31
4.3	Bewertung der Ergebnisse	31
5	Literaturverzeichnis	33
6	Anhang	35

1 Zusammenfassung

Für die Planung von acht Windenergieanlagen am Standort Wulkow-Booßen 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. Zur sicheren Einhaltung der Vorgaben der TA Lärm [3] sollen die geplanten WEA im Nachtzeitraum schallreduziert betrieben werden.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurden die Herstellerangaben des geplanten Anlagentyps GE 5.5-158 mit einer Nabenhöhe (NH) von 161 m.

Die resultierenden Beurteilungspegel L_r im oberen Vertrauensbereich (OVb) an den nach TA Lärm [3] maßgeblichen Immissionsorten sind neben den nächtlichen Immissionsrichtwerten (IRW) in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	L_r [dB(A)]	dL [dB(A)]
F01	Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)	42	40	-2
F02	Siedlung 1, Frankfurt (Oder)	42	39	-3
F03	Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)	40	40	0
F04	Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)	45	44	-1
F05	Peterhof 10, Frankfurt (Oder)	40	40	0
L01	Wulkower Dorfstraße 34, Lebus	45	46	1
L02	Wulkower Dorfstraße 35, Lebus	42	43	1
L03	Wulkower Dorfstraße 47, Lebus	40	40	0
T01	Frankfurter Str. 14, Treplin	45	43	-2
T02	Naglers Berg 9, Treplin	42	39	-3
T03	Lindenstr. 52A, Treplin	45	42	-3
T04	Naglers Berg 24, Treplin	40	39	-1

Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten F01 bis F05, L03, T01 bis T04 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.

An den Immissionsorten L01 und L02 wird der nächtliche Immissionsrichtwert um 1 dB(A) überschritten. Nach dem Irrelevanzkriterium in Ziffer 3.2.1 Absatz 3 TA Lärm [3] ist eine Überschreitung um bis zu 1 dB(A) aufgrund der bestehenden Vorbelastung nicht als erhebliche Umwelteinwirkung i. S. d. Schutzzwecks des BImSchG [1] anzusehen.

2 Standortdaten

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Wulkow-Booßen zwischen den Orten Wulkow im Nordosten, Booßen im Südosten und Treplin im Westen acht Windenergieanlagen (WEA) des Typs GE 5.5-158 mit 161 m Nabenhöhe zu errichten.

Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller / Typ	Naben- höhe	Ost	Nord	Betriebsmodus
		[m]	[UTM 33, ETRS89]		nachts
01	GE 5.5-158	161	461.704	5.805.033	NRO 100
02	GE 5.5-158	161	462.096	5.805.155	NRO 98
03	GE 5.5-158	161	462.473	5.804.844	NRO 98
04	GE 5.5-158	161	461.991	5.804.727	NRO 100
05	GE 5.5-158	161	462.311	5.804.412	NRO 102
06	GE 5.5-158	161	461.846	5.804.339	NRO 104
07	GE 5.5-158	161	461.565	5.804.644	NRO 103
08	GE 5.5-158	161	462.090	5.804.010	NRO 105

Vor Ort existieren bereits zwölf WEA. Sechs weitere WEA befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese werden neben drei gewerblichen Vorbelastungen mit berücksichtigt und im folgenden Text als „Vorbelastung“ bezeichnet.

Es soll der Beurteilungspegel L_r der durch die geplanten Windenergieanlagen hervorgerufenen Schallimmissionen an der umliegenden schutzwürdigen Bebauung berechnet und mit den immissionschutzrechtlichen Vorgaben der TA Lärm [3] für diese Gebäude (Immissionsrichtwerte nach Abschnitt 6.1) verglichen und bewertet werden.

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). Weitere Angaben zu den Grundlagen der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen. Das Höhenrelief wurde dem DGM 5 Brandenburg entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO [9], Modul DECIBEL durchgeführt.

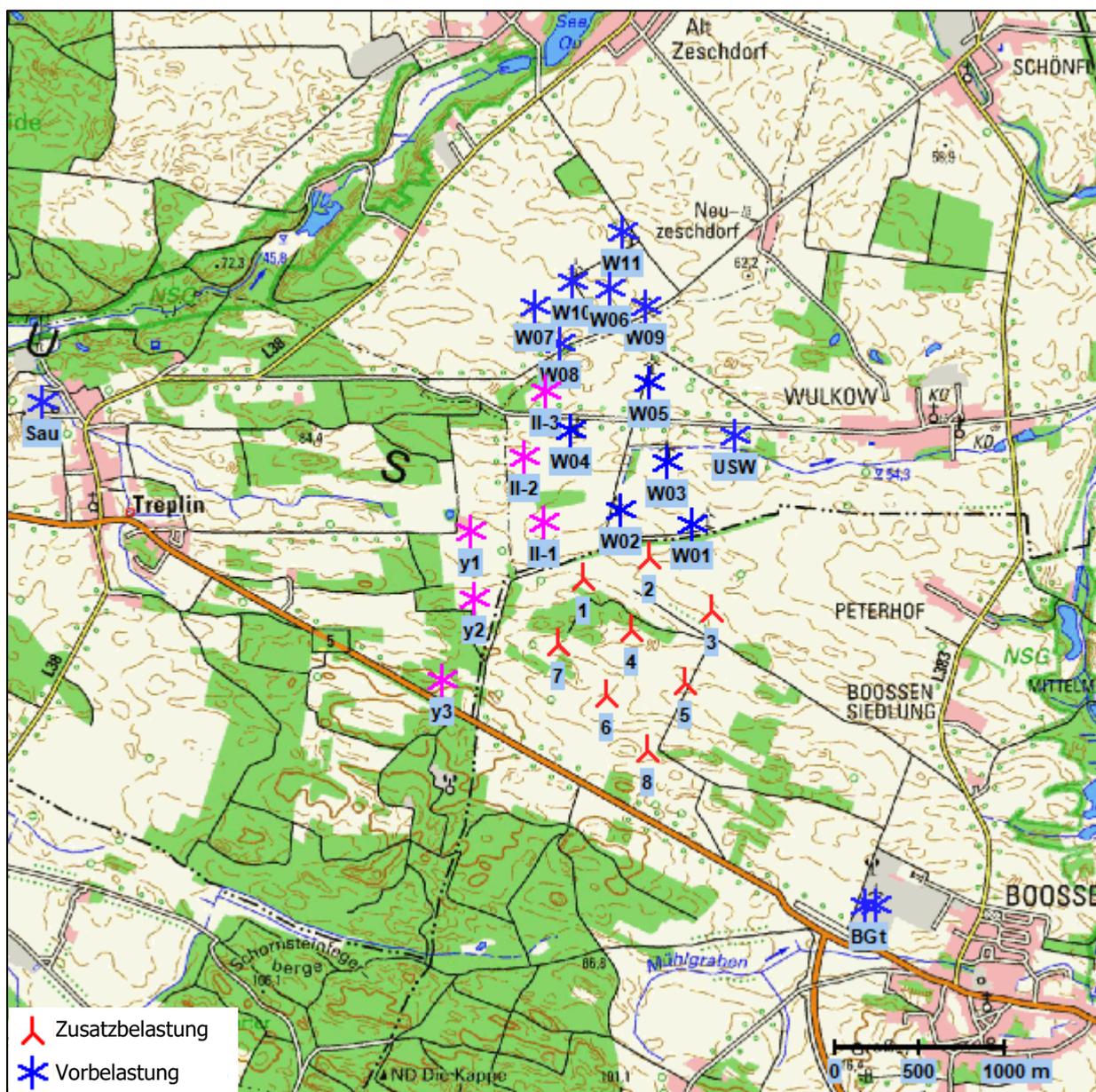


Abbildung 1: Übersichtskarte [10]

2.2 Immissionsorte

2.2.1 Einwirkungsbereich

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Wulkow-Booßen wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden schutzbedürftigen maßgeblichen Immissionsorte (IO) auf Basis topographischer Karten, des ATKIS Basis-DLM [11] und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 12.05.2017 wurden diese überprüft und dokumentiert.

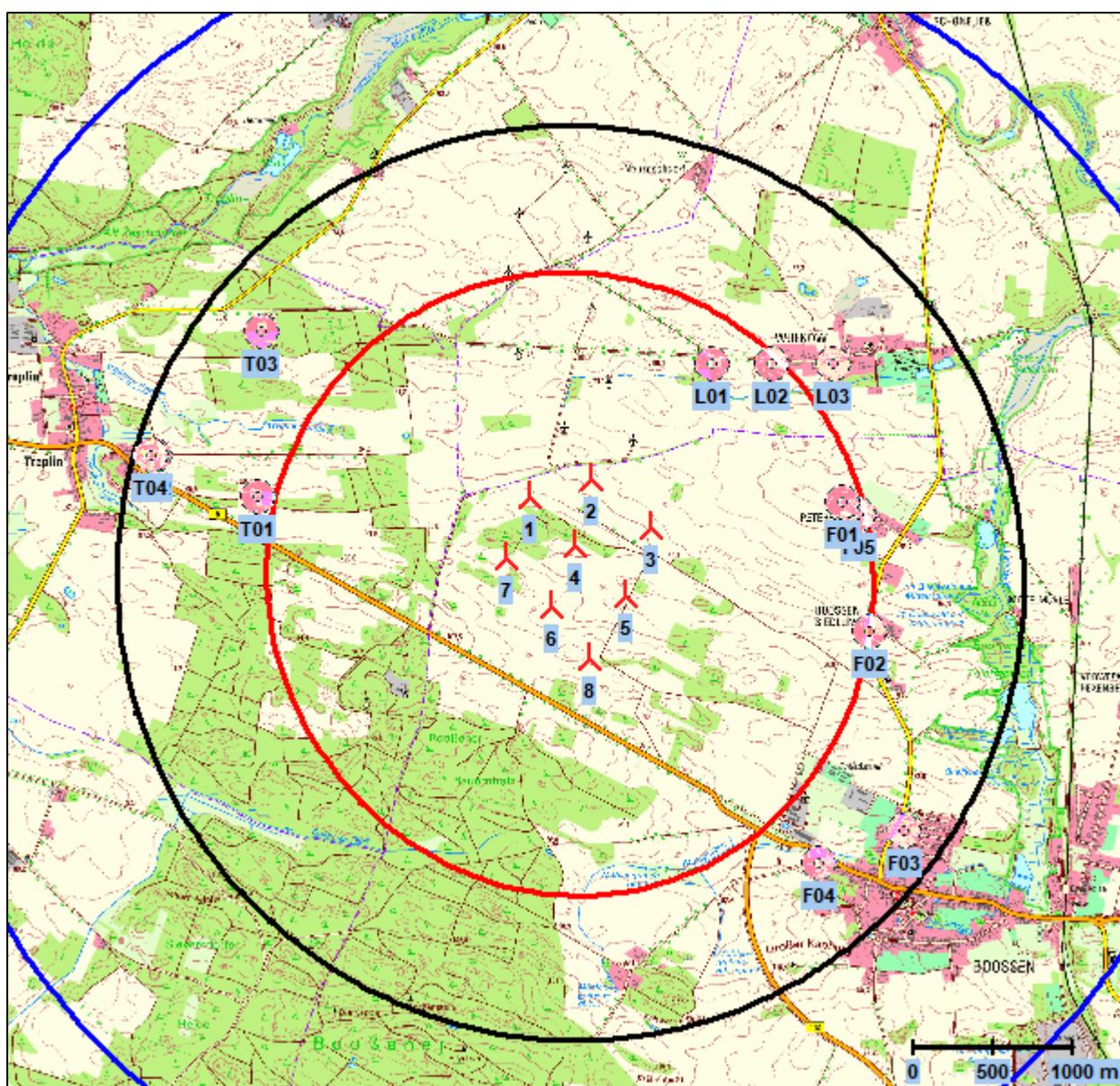


Abbildung 2: Isophonenkarte Zusatzbelastung Nachtzeitraum [12]

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. Der Einwirkungsbereich der WEA ist demnach definiert als der Bereich, in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB(A) 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.

2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Nach Abschnitt 2.3 TA Lärm [3] sind die Immissionsorte maßgeblich, an denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. In Tabelle 3 sind die maßgeblichen Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die genaue Lage der Immissionsorte lässt sich den folgenden Abbildungen sowie der Isophonenkarte im Anhang entnehmen. Die Koordinaten sowie die Abstände zwischen Immissionsorten und Windenergieanlagen (in Metern) werden auf den DE-CIBEL-Hauptergebnisausdrucken im Anhang angegeben. Für die Beurteilung der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen.

Tabelle 3: Immissionsorte

IO	Bezeichnung	Nacht- Immissions- richtwert [dB(A)]	Einstufung gemäß TA Lärm Ziffer 6.1 ¹	Grundlage
F01	Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)	42 [*]	WA	gem. FNP Peterhof / Booßen
F02	Siedlung 1, Frankfurt (Oder)	42 [*]	WA	gem. FNP Peterhof / Booßen
F03	Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)	40	WA	B-Plan Wohnanlage „Mühlenfließ“, 20.01.1997

¹ WA = Allgemeines Wohngebiet
M = Mischgebiet

IO	Bezeichnung	Nacht- Immissions- richtwert [dB(A)]	Einstufung gemäß TA Lärm Ziffer 6.1 ¹	Grundlage
F04	Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)	45	M	gem. FNP Peterhof / Booßen
F05	Peterhof 10, Frankfurt (Oder)	40	WA	gem. FNP Peterhof / Booßen
L01	Wulkower Dorfstraße 34, Lebus	45	AB	FNP Wulkow
L02	Wulkower Dorfstraße 35, Lebus	42 ^{*)}	WA	gem. FNP Wulkow
L03	Wulkower Dorfstraße 47, Lebus	40	WA	gem. FNP Wulkow
T01	Frankfurter Str. 14, Treplin	45	AB	FNP Treplin
T02	Naglers Berg 9, Treplin	42 ^{*)}	WA	gem. FNP Treplin
T03	Lindenstr. 52A, Treplin	45	AB	FNP Treplin
T04	Naglers Berg 24, Treplin	40	WA	gem. FNP Treplin

*) Gemengelage, siehe unten

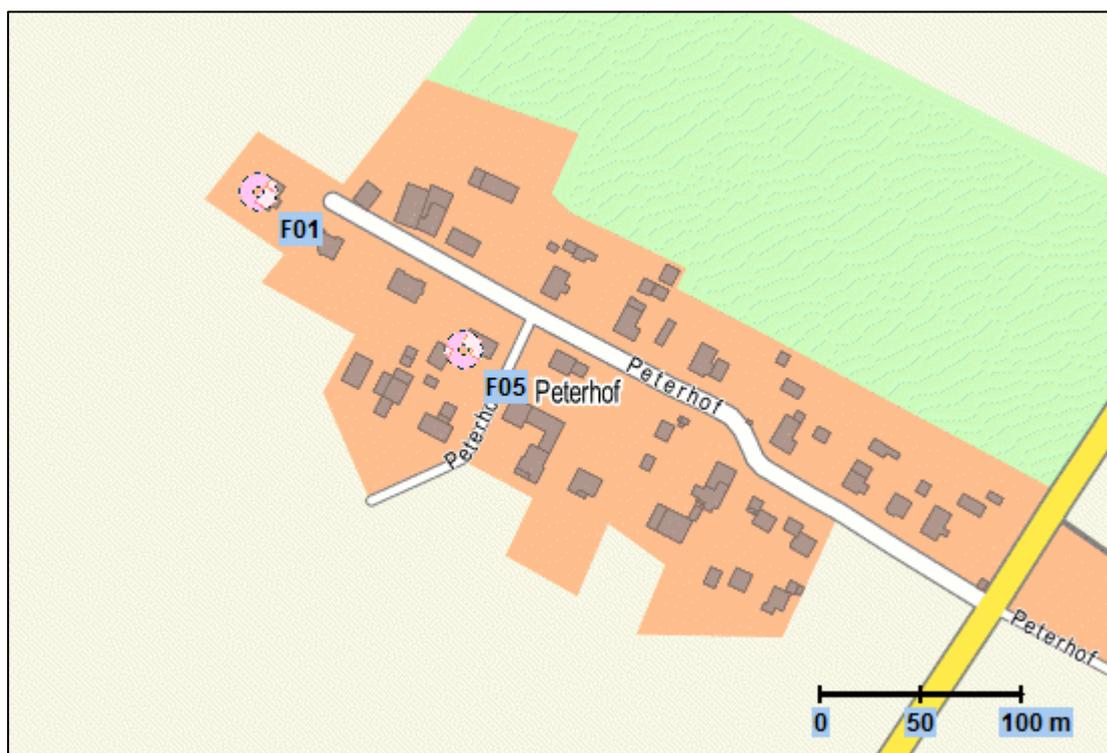


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte F01 und F05 in Peterhof (© Geoglis [11])

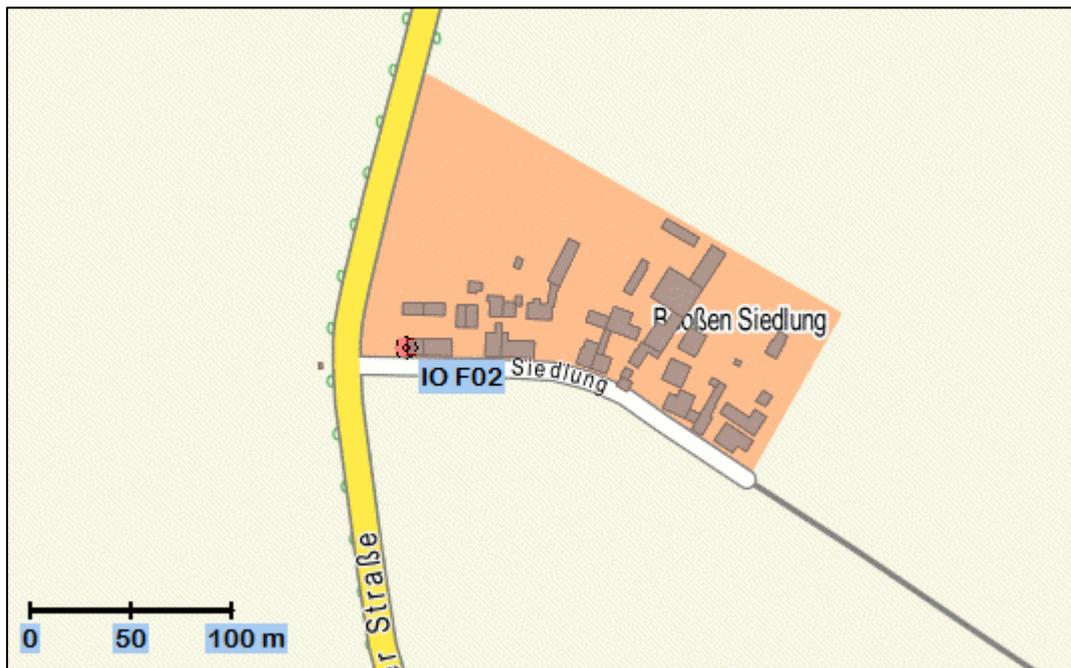


Abbildung 4: Lage des Immissionsorts F02 in Booßen Siedlung (© Geoglis [11])

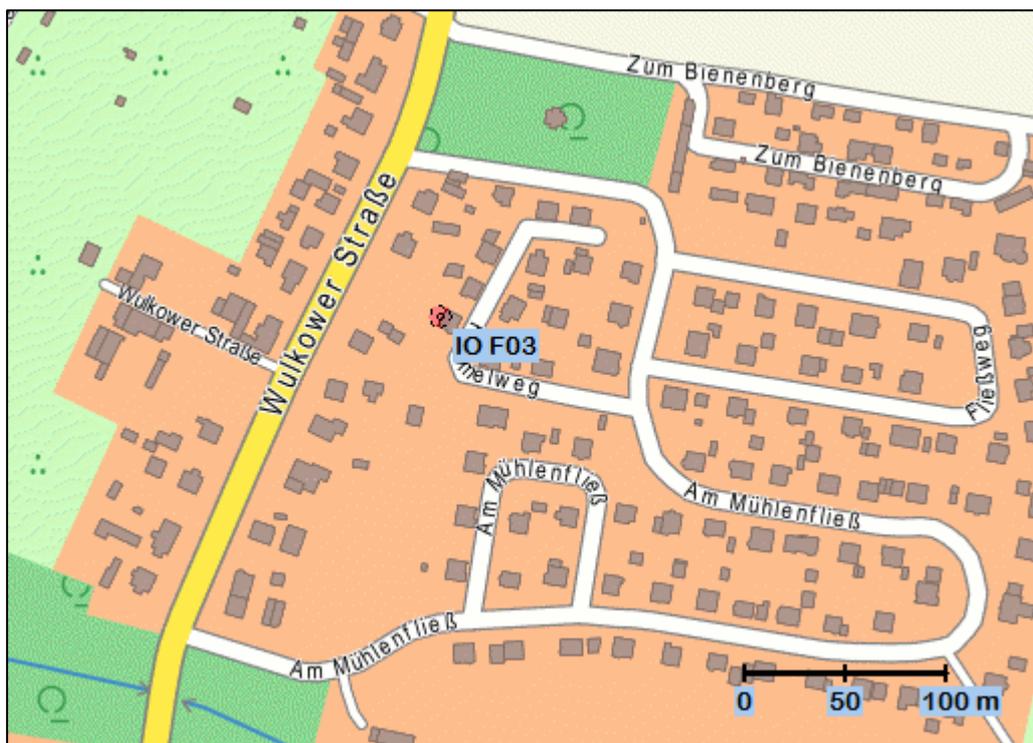


Abbildung 5: Lage des Immissionsorts F03 in Booßen (© Geoglis [11])

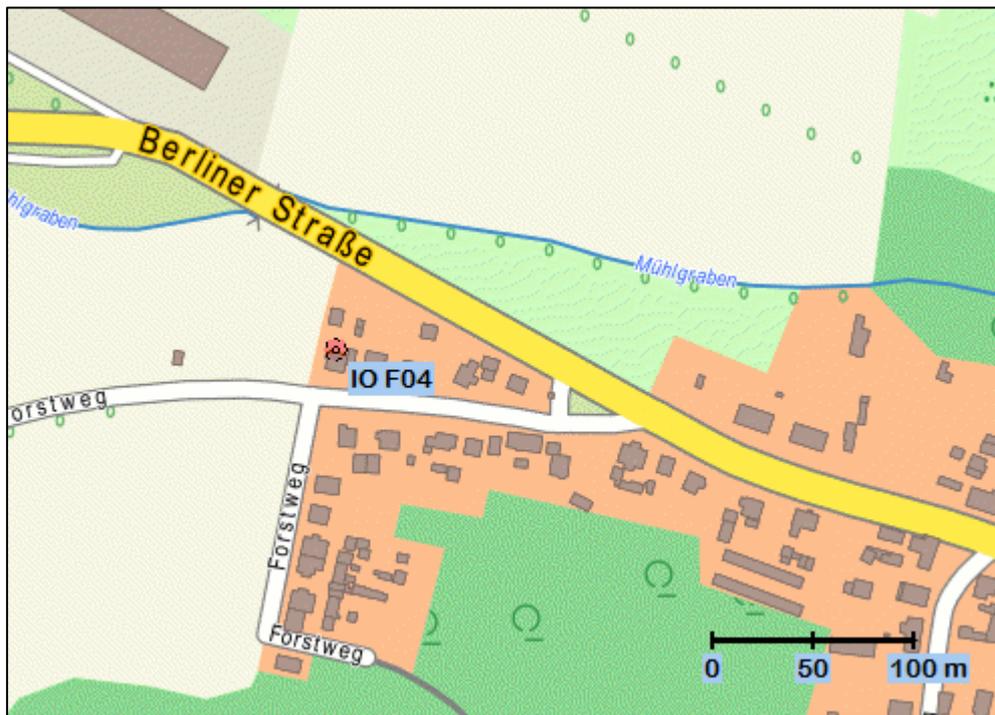


Abbildung 6: Lage des Immissionsorts F04 in Booßen (© Geoglis [11])



Abbildung 7: Lage des Immissionsorts L01 westlich von Wulkow (© Geoglis [11])

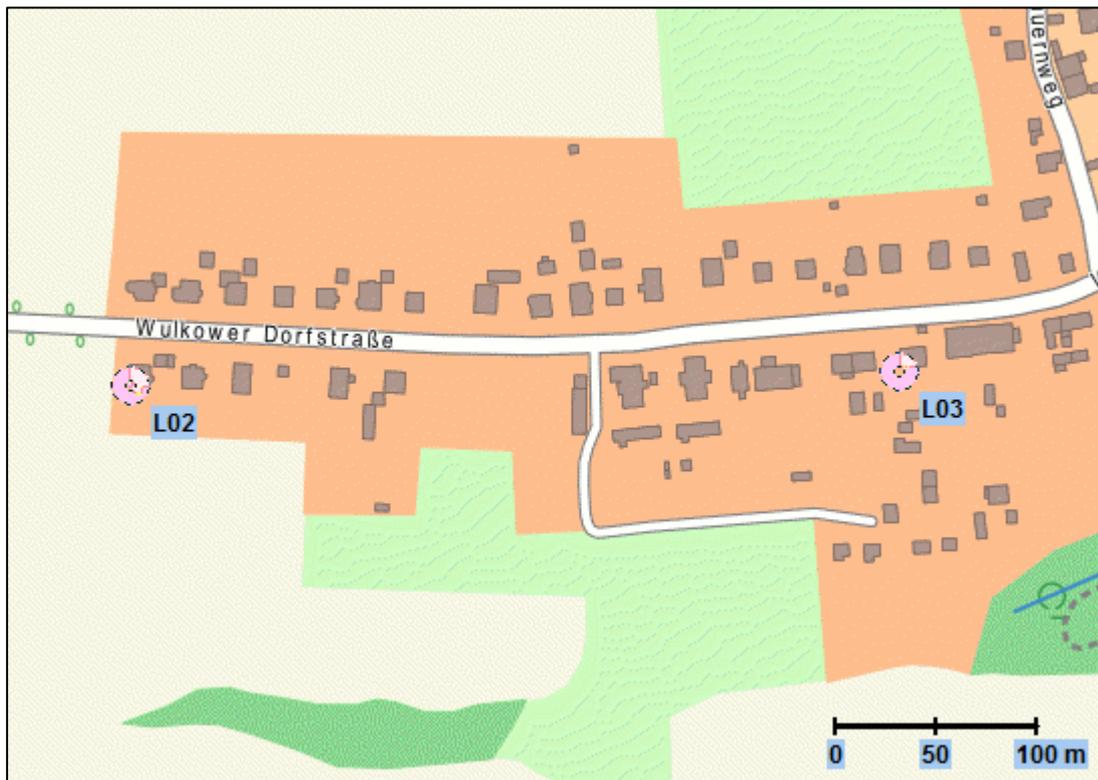


Abbildung 8: Lage der Immissionsorte L02 und L03 in Wulkow (© Geoglis [11])

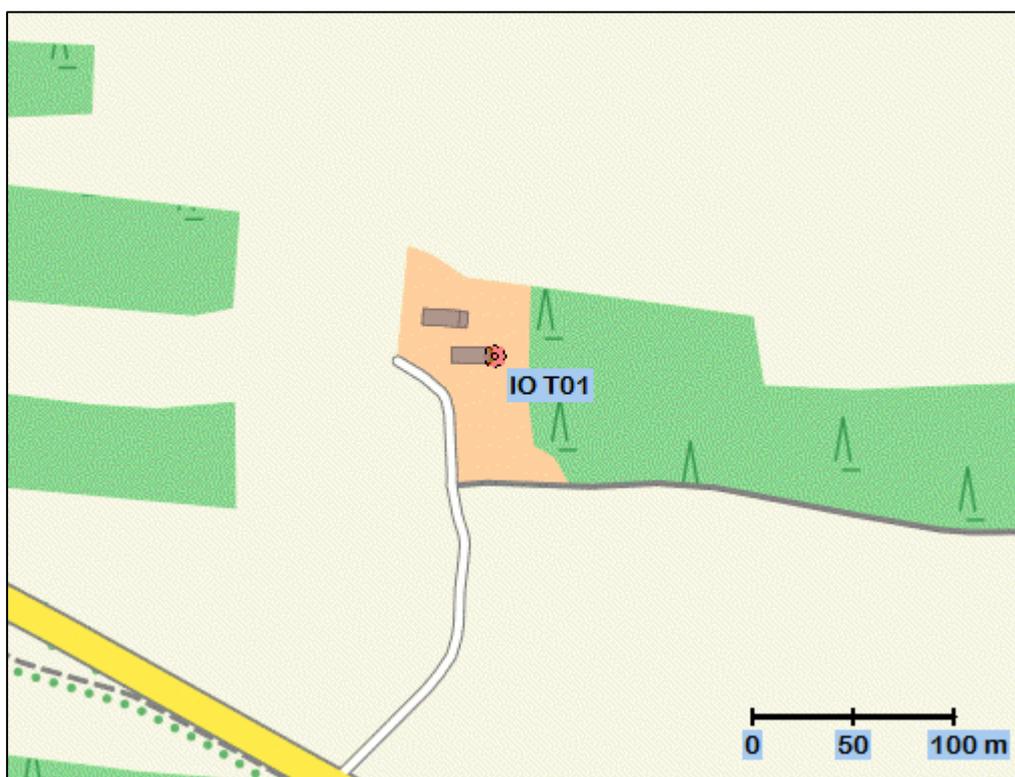


Abbildung 9: Lage des Immissionsorts IO T01 bei Treplin (© Geoglis [11])

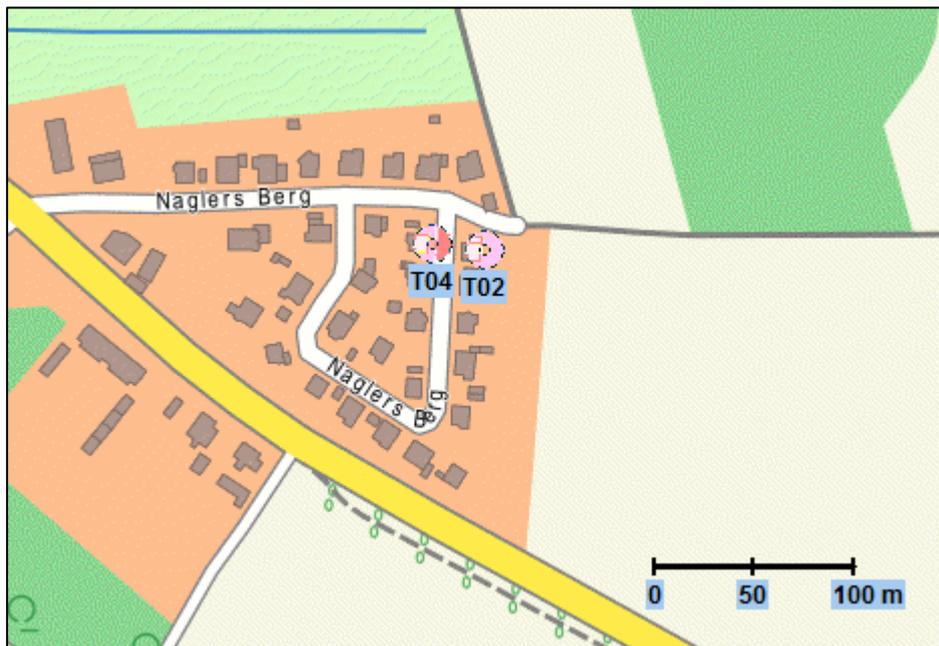


Abbildung 10: Lage der Immissionsorte IO T02 und T04 in Treplin (© Geoglis [11])

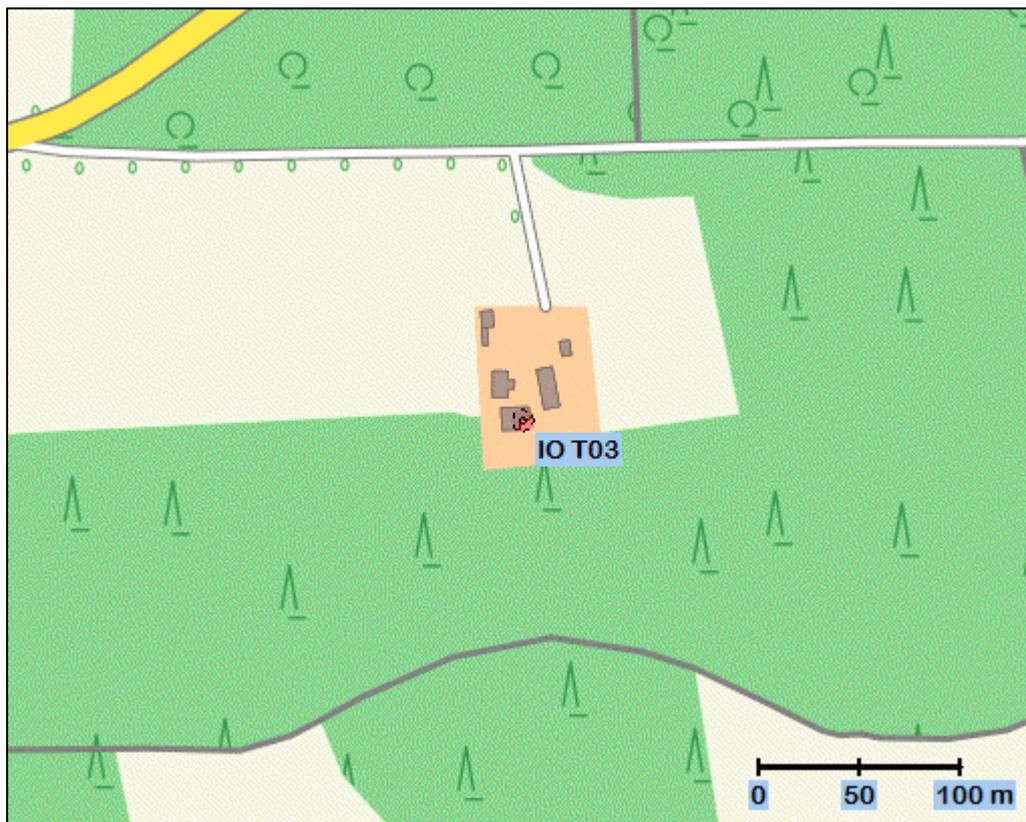


Abbildung 11: Lage des Immissionsorts IO T03 bei Treplin (© Geoglis [11])

2.2.3 Gemengelagen

Die Immissionsorte F01, F02, L02 und T02 liegen laut Ausweisung im Flächennutzungsplan in einer Wohnfläche, die nach unseren Einschätzungen vor Ort als Allgemeines Wohngebiet einzustufen ist. Diese Immissionsorte grenzen unmittelbar an den Außenbereich an. (vgl. Abbildungen 3, 4, 8 und 10). Nach Ziffer 6.7 TA Lärm [3] können bei einer vorliegenden Gemengelage die für die Wohnhäuser in Randlage geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert angehoben werden. Gleiches wurde basierend auf Gerichtsurteilen hierzu [13] [14] festgelegt. Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden. Für die Immissionsorte F01, F02, L02 und T02 wird entsprechend ein nächtlicher Immissionsrichtwert von 42 dB(A) zugrunde gelegt.

2.3 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte

Merkliche Reflexionen ergeben sich überwiegend an gegenüber den WEA abgeschirmten Gebäudeseiten oder (durch Reflexionen an den eher niedrigen Nebengebäuden, wie Schuppen, Garagen, Gewächshäuser) im Erdgeschossbereich der Wohngebäude. Hier führen aber auch besonders Abschirmungen wieder zu Pegelsenkungen, so dass im Regelfall die Berechnung bei freier Schallausbreitung (Addition aller Quellen ohne Abschirmungseffekte) höhere Pegel ergibt als bei der Berücksichtigung der konkreten Bebauungsstruktur unter Beachtung von Abschirmungen und Reflexionen. Schallreflexionen, die den Beurteilungspegel relevant erhöhen, treten in der Regel bei Gebäude-WEA-Konstellationen auf, bei denen sich Fenster nahe an Gebäudewinkeln befinden, also bei L-förmigen direkt über Eck stehenden Gebäuden oder U-förmigen Gebäudekonstellationen und die WEA mehrheitlich in Richtung der reflektierenden über Eck stehenden Gebäudestrukturen stehen.

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB(A)) [15]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB(A) an Gebäuden sind daher Reflexionen, wenn überhaupt, nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2,5 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

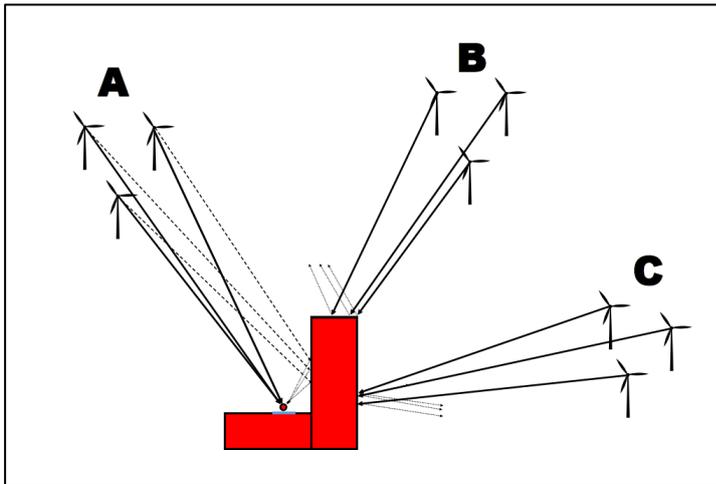


Abbildung 12: Lagekonstellation (Beispiel) – Reflexion von A, Abschirmung von B und C

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(A) 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.

2.4 Vorbelastungen

2.4.1 Gewerbliche Vorbelastungen

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde das Planungsgebiet anhand von Kartenmaterial auf potenzielle gewerbliche Vorbelastungsquellen untersucht. Während der Ortsbesichtigung am 12.05.2017 wurden diese ggfs. auf relevante Geräuschemissionen geprüft. Zudem wurde an den definierten Immissionsorten auf Geräusche einer potenziellen Vorbelastung geachtet.

Es besteht eine zu berücksichtigende Vorbelastung durch ein geplantes Umspannwerk, eine Biogasanlage und eine Stallanlage. Die Schalleistungspegel der gewerblichen Vorbelastung wurden vom Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LfU) vorgegeben².

² Information von Frau Kusche an den Auftraggeber im Februar 2021.

Tabelle 4: Kenndaten gewerbliche Vorbelastung

	Vorbelastung	Vorbelastung	Vorbelastung
Bezeichnung(en) auf Ausdrucken	Biogas	Sau	USW
Anzahl	1	1	1
Nabenhöhe [m]	5	5	2
Verwendeter L_{WA} [dB(A)], 22-6 Uhr	102,7	95,0	98,0
σ_{LWA} [dB(A)]	-	-	-
Quelle Schallpegel	<i>LfUGV</i>	<i>LfUGV</i>	<i>LfUGV</i>

Es wurden keine weiteren relevanten gewerblichen Vorbelastungen ermittelt.

2.4.2 Vorbelastungen durch Windenergieanlagen

Nach Behördeninformationen³ und Auskunft des Auftraggebers besteht am Standort eine zu berücksichtigende Vorbelastung durch zwölf bestehende sowie insgesamt sechs geplante Windenergieanlagen. Detaillierte Angaben zu den Kenndaten der Anlagen befinden sich in Kapitel 3 sowie im Anhang. Die Anlagen wurden anhand ihrer technischen Daten sowie ihren Schallleistungspegeln in die Berechnungssoftware implementiert und der Beurteilungspegel der Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten berechnet.

³ Information von Frau Kusche vom LfU an den Auftraggeber im Februar 2021.

3 Kenndaten Windenergieanlagen

3.1 Allgemeine Angaben

Am Standort Wulkow-Booßen sind acht Windenergieanlagen des Typs GE 5.5-158 geplant. Weiterhin existieren bereits 18 WEA in der Umgebung bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium, die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind.

Tabelle 5: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA (nachts)

WEA	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Nabenhöhe [m]	L _o [dB(A)]	Art ^{*)}
1	GE	5.5-158	5.500	161	102,1	ZB
2	GE	5.5-158	5.500	161	100,1	ZB
3	GE	5.5-158	5.500	161	100,1	ZB
4	GE	5.5-158	5.500	161	102,1	ZB
5	GE	5.5-158	5.500	161	104,1	ZB
6	GE	5.5-158	5.500	161	106,1	ZB
7	GE	5.5-158	5.500	161	105,1	ZB
8	GE	5.5-158	5.500	161	107,1	ZB
alt	Enercon	E-40/6.44	600	78	103,4	VB
II-1	GE	6.0-164	6.000	167	103,1	VB
II-2	GE	6.0-164	6.000	167	103,1	VB
II-3	GE	6.0-164	6.000	167	102,1	VB
W01	Vestas	V90	2.000	105	106,4	VB
W02	Vestas	V90	2.000	105	106,4	VB
W03	Vestas	V90	2.000	105	106,4	VB
W04	Vestas	V90	2.000	105	106,4	VB
W05	Vestas	V90	2.000	105	106,4	VB
W06	Enercon	E-82 E2	2.300	138,4	106,7	VB
W07	Enercon	E-82 E2	2.300	138,4	106,7	VB
W08	Enercon	E-82	2.000	138,4	106,7	VB
W09	Vestas	V90	2.000	105	103,8	VB
W10	Vestas	V90	2.000	105	105,0	VB
W11	Vestas	V90	2.000	105	103,8	VB
y1	Vestas	V150-5.6	5.600	169	107,0	VB
y2	Vestas	V150-5.6	5.600	169	107,0	VB
y3	Vestas	V150-5.6	5.600	169	107,0	VB

*) ZB = Zusatzbelastung; VB = Vorbelastung

3.2 Schalleistungspegel

Für die Immissionsprognose wurden in der Berechnung die Schalleistungspegel unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze L_O der verschiedenen WEA angesetzt. Die Angaben zum Schalleistungspegel L_{WA} beziehen sich auf den lautesten, mittleren Schalleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus. Der Zuschlag ΔL_O zum oberen Vertrauensbereich wurde, soweit keine anderen Angaben aus den Genehmigungsunterlagen vorlagen, nach den Hinweisen der LAI [6] berechnet (s.u.). Die Emissionen der einzelnen Schallquellen aller WEA überlagern sich an den Immissionsorten (vgl. Kapitel 2.2) zu einem resultierenden Schalldruckpegel bzw. Beurteilungspegel L_r der nach TA Lärm [3] zu bewerten ist.

Die Qualität der Prognose wird nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitstheoretisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung σ_P , die Typvermessung σ_R und die Prognoseunsicherheit σ_{Prog} ermittelt.

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

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

Der emissionsseitige Zuschlag ΔL_O für das 90%-Vertrauensintervall wird in der Berechnung der Schallimmissionsprognose auf den Schalleistungspegel L_{WA} der WEA aufgeschlagen:

$$L_O = L_{WA} + \Delta L_O \quad \text{mit } \Delta L_O = 1,28 * \sigma_{ges}$$

$$\text{und } \sigma_{ges,i} = \sqrt{\sigma_{LWA,i}^2 + \sigma_{Prog}^2}$$

Da bei einer Abnahmemessung die Unsicherheit des Prognosemodells keine Berücksichtigung findet, empfehlen die LAI-Hinweise [6] die Festschreibung des Emissionspegels der WEA in der Genehmigung mit Beaufschlagung nur der WEA-seitigen Unsicherheiten für Serienstreuung und Messunsicherheit:

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

Der Zuschlag ΔL_O wird emissionsseitig auf die Schalleistungspegel der Anlagentypen aufgeschlagen. Der statistische Ausgleich der Unsicherheit durch mehrere Quellen wird bei diesem Verfahren nicht betrachtet. Daher liegen die berechneten Werte über den statistisch wahrscheinlich auftretenden Immissionspegeln.

3.2.1 Vorbelastung

Für die bestehenden Anlagen (Vorbelastung) mit bekannten Genehmigungspegeln⁴ wurden die Oktavspektren entsprechend der Vorgaben des LfU oder aus den Vermessungen der jeweiligen Anlagentypen entnommen und ggf. auf den festgelegten Genehmigungswert skaliert oder bei Fehlen von Spektraldaten nach dem LAI Referenzspektrum berechnet. Die jeweiligen Auszüge aus den Messberichten sind als Kopien in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt.

Tabelle 6: WEA-Schallwerte Vorbelastung Enercon E-40/6.44

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Nabenhöhe		
		alt			Enercon E-40/6.44			78,0	
Quelle Schallpegel	Quelle						Schallpegel [dB(A)]		
	LfU						100,7		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	WICO 074SE513/11			18.11.2014			3fach Vermessung		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,84			1,0			2,7		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge-samt
L _{WA Okt} [dB(A)]	77,7	84,0	90,3	94,6	95,1	90,6	85,9	78,9	99,6
L _{WA Okt skal} * [dB(A)]	78,8	85,1	91,4	95,7	96,2	91,7	87,0	80,0	100,7
L _{O Okt} [dB(A)]	81,5	87,8	94,1	98,4	98,9	94,4	89,7	82,7	103,4

*) Das Oktavspektrum aus Bericht WICO 287SEA01/01 wurde auf den Pegel L_{WA Okt skal} 100,7 dB(A) skaliert.

⁴ Information von Frau Kusche vom LfU an den Auftraggeber im Februar 2021.

Tabelle 7: WEA-Schallwerte Vorbelastung Vestas V90

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Nabenhöhe		
		W1-W5			V90-2.0MW			105,0	
Quelle Schallpegel	Quelle						Schallpegel [dB(A)]		
	LfU						104,4		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	WT 5633/07			01.03.2007			3-fach Vermessung		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,21			1,0			2,0		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge-samt
L _{WA Okt} [dB(A)]	84,8	90,2	93,7	96,4	98,2	96,4	93,9	83,2	103,4
L _{WA Okt skal} * [dB(A)]	85,8	91,2	94,7	97,4	99,2	97,4	94,9	84,2	104,4
L _{O Okt} [dB(A)]	87,8	93,2	96,7	99,4	101,2	99,4	96,9	86,2	106,4

*) Das Oktavspektrum aus Bericht WT 5633/07 wurde auf den Pegel L_{WA Okt skal} 104,4 dB(A) skaliert.

Tabelle 8: WEA-Schallwerte Vorbelastung Enercon E-82 E2

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Nabenhöhe		
		W06, W07			E-82 E2, 2.300 kW			138,4	
Quelle Schallpegel	Quelle						Schallpegel [dB(A)]		
	LfU						104,0		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	KCE 211376-01.01			14.10.2011			3fach Vermessung		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,84			1,0			2,7		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge-samt
L _{WA Okt} [dB(A)]	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	104,0
L _{O Okt} [dB(A)]	87,7	96,2	99,7	101,8	101,2	96,0	88,8	81,4	106,7

Tabelle 9: WEA-Schallwerte Vorbelastung Enercon E-82 E1

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Nabenhöhe		
		W08			E-82 E1, 2.000 kW			138,4	
Quelle Schallpegel	Quelle						Schallpegel [dB(A)]		
	LfU						104,0		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	KCE 207542-02.02			18.09.2008			3fach Vermessung		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,84			1,0			2,7		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge-samt
L _{WA Okt} [dB(A)]	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	103,8
L _{WA Okt skal} *[dB(A)]	84,2	91,2	94,8	99,1	99,7	94,5	83,6	77,6	104,0
L _{O Okt} [dB(A)]	86,9	93,9	97,5	101,8	102,4	97,2	86,3	80,3	106,7

*) Das Oktavspektrum aus Bericht KCE 207542-02.02 wurde auf den Pegel L_{WA Okt skal} 104,0 dB(A) skaliert.

Tabelle 10: WEA-Schallwerte Vorbelastung Vestas V90

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Nabenhöhe		
		W09, W11			V90-2.0MW			105,0	
Quelle Schallpegel	Quelle						Schallpegel [dB(A)]		
	LfU						102,1		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	WT 4861/06			15.02.2006			1-fach Vermessung		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	0,86			1,0			1,7		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge-samt
L _{WA Okt} [dB(A)]	83,0	89,0	91,8	94,9	97,5	96,3	94,0	83,5	102,6
L _{WA Okt skal} *[dB(A)]	82,5	88,5	91,3	94,4	97,0	95,8	93,5	83,0	102,1
L _{O Okt} [dB(A)]	84,2	90,2	93,0	96,1	98,7	97,5	95,2	84,7	103,8

*) Das Oktavspektrum aus Bericht WT 4861/06 wurde auf den Pegel L_{WA Okt skal} 102,1 dB(A) skaliert.

Tabelle 11: WEA-Schallwerte Vorbelastung Vestas V90

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Nabenhöhe		
		W10			V90-2.0MW			105,0	
Quelle Schallpegel	Quelle						Schallpegel [dB(A)]		
	LfU						102,1		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	WT 5633/07			01.03.2007			3-fach Vermessung		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	0,83			1,0			1,7		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge-samt
L _{WA Okt} [dB(A)]	84,8	90,2	93,7	96,4	98,2	96,4	93,9	83,2	103,4
L _{WA Okt skal} * [dB(A)]	84,7	90,1	93,6	96,3	98,1	96,3	93,8	83,1	103,3
L _{O Okt} [dB(A)]	86,4	91,8	95,3	98,0	99,8	98,0	95,5	84,8	105,0

*) Das Oktavspektrum aus Bericht WT 5633/07 wurde auf den Pegel L_{WA Okt skal} 103,3 dB(A) skaliert.

Tabelle 12: WEA-Schallwerte Vorbelastung Vestas V150

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Nabenhöhe		
		y1-y3			V150			169	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	0079-9481.V05			14.04.2020			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,3			1,0			2,1		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge-samt
L _{WA Okt} [dB(A)]	85,6	93,4	98,2	100,1	98,9	94,8	87,7	77,6	104,9
L _{O Okt} [dB(A)]	87,7	95,5	100,3	102,2	101,0	96,9	89,8	79,7	107,0

Tabelle 13: WEA-Schallwerte Vorbelastung GE 6.0-164

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Nabenhöhe		
		II-1, II-2, II-3			GE 6.0-164			167	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	Noise_Emission-NRO_Cypress_6.0-164-50Hz_NRO098-106_DE_r01			24.04.2020			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,3			1,0			2,1		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L _{WA, Okt} [dB(A)]	84,7	91,1	96,2	98,4	98,8	96,0	89,2	74,7	104,0
L _{O, Okt} [dB(A)]	86,8	93,2	98,3	100,5	100,9	98,1	91,3	76,8	106,1

3.2.2 Zusatzbelastung

Für die geplanten Anlagen (Zusatzbelastung) des Typs GE 5.5-158 mit schallmindernden Flügelementen existieren noch keine nach FGW-Richtlinie [16]. Es wurde das Oktavspektrum aus der Herstellerangabe verwendet (siehe Anhang) und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_o , siehe oben) versehen. Auszüge aus der Herstellerangabe sind in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt. Schall-Messberichte werden nach Vermessung des WEA Typs veröffentlicht. Es wird davon ausgegangen, dass bis zur Inbetriebnahme mindestens eine Vermessung vorliegt, die den verwendeten Schalleistungspegel der Anlagen bestätigt. Eine Ton- oder Impulshaltigkeit liegt laut den o.g. Angaben nicht vor.

Tabelle 14: WEA-Schallwerte GE 5.5-158 – Tagbetrieb (6-22 Uhr)

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		1-8			GE 5.5-158			NO 106	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01			05.02.2020			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,3			1,0			2,1		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L _{WA, Okt} [dB(A)]	87,2	92,6	97,2	99,7	101,3	99,1	91,7	76,0	106,0
L _{e,max Okt} [dB(A)]	88,9	94,3	98,9	101,4	103,0	100,8	93,4	77,7	107,7
L _{O, Okt} [dB(A)]	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1	108,1

Tabelle 15: WEA-Schallwerte GE 5.5-158 BM NRO 105 - Nachtbetrieb (22-6 Uhr)

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		8			GE 5.5-158			NRO 105	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	Noise_Emission- NO_NRO_4.x_5.x-158- 50Hz_FGW_DE_r01			05.02.2020			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,3			1,0			2,1		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L_{WA, Okt} [dB(A)]	86,2	91,9	96,6	98,9	100,1	97,7	90,4	75,2	105,0
L_{e,max Okt} [dB(A)]	87,9	93,6	98,3	100,6	101,8	99,4	92,1	76,9	106,7
L_{O, Okt} [dB(A)]	88,3	94,0	98,7	101,0	102,2	99,8	92,5	77,3	107,1

Tabelle 16: WEA-Schallwerte GE 5.5-158 BM NRO 104 - Nachtbetrieb (22-6 Uhr)

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		6			GE 5.5-158			NRO 104	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	Noise_Emission- NO_NRO_4.x_5.x-158- 50Hz_FGW_DE_r01			05.02.2020			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,3			1,0			2,1		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L_{WA, Okt} [dB(A)]	85,3	91,3	96,0	98,2	98,9	96,2	89,3	74,5	104,0
L_{e,max Okt} [dB(A)]	87,0	93,0	97,7	99,9	100,6	97,9	91,0	76,2	105,7
L_{O, Okt} [dB(A)]	87,4	93,4	98,1	100,3	101,0	98,3	91,4	76,6	106,1

Tabelle 17: WEA-Schallwerte GE 5.5-158 BM NRO 103 - Nachtbetrieb (22-6 Uhr)

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		7			GE 5.5-158			NRO 103	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	Noise_Emission- NO_NRO_4.x_5.x-158- 50Hz_FGW_DE_r01			05.02.2020			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,3			1,0			2,1		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L_{WA, Okt} [dB(A)]	84,0	90,2	95,2	97,3	97,8	95,1	88,4	73,8	103,0
L_{e,max Okt} [dB(A)]	85,7	91,9	96,9	99,0	99,5	96,8	90,1	75,5	104,7
L_{O, Okt} [dB(A)]	86,1	92,3	97,3	99,4	99,9	97,2	90,5	75,9	105,1

Tabelle 18: WEA-Schallwerte GE 5.5-158 BM NRO 102 - Nachtbetrieb (22-6 Uhr)

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		5			GE 5.5-158			NRO 102	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	Noise_Emission- NO_NRO_4.x_5.x-158- 50Hz_FGW_DE_r01			05.02.2020			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,3			1,0			2,1		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L_{WA, Okt} [dB(A)]	83,2	89,6	94,5	96,3	96,6	94,0	87,6	73,1	102,0
L_{e,max Okt} [dB(A)]	84,9	91,3	96,2	98,0	98,3	95,7	89,3	74,8	103,7
L_{O, Okt} [dB(A)]	85,3	91,7	96,6	98,4	98,7	96,1	89,7	75,2	104,1

Tabelle 19: WEA-Schallwerte GE 5.5-158 BM NRO 100 - Nachtbetrieb (22-6 Uhr)

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		1, 4			GE 5.5-158			NRO 100	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	Noise_Emission- NO_NRO_4.x_5.x-158- 50Hz_FGW_DE_r01			05.02.2020			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,3			1,0			2,1		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge- samt
L _{WA, Okt} [dB(A)]	81,6	88,4	93,1	94,3	94,0	91,7	86,2	71,8	100,0
L _{e,max Okt} [dB(A)]	83,3	90,1	94,8	96,0	95,7	93,4	87,9	73,5	101,7
L _{O, Okt} [dB(A)]	83,7	90,5	95,2	96,4	96,1	93,8	88,3	73,9	102,1

Tabelle 20: WEA-Schallwerte GE 5.5-158 BM NRO 98 - Nachtbetrieb (22-6 Uhr)

WEA-Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		1, 4			GE 5.5-158			NRO 98	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	Noise_Emission-NRO_5.3_5.5- 158-50Hz_FGW_NRO98- 99_DE_r03			05.02.2020			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_{WEA} [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	1,3			1,0			2,1		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge- samt
L _{WA, Okt} [dB(A)]	80,0	87,5	92,0	91,9	91,2	89,4	84,9	70,3	98,0
L _{e,max Okt} [dB(A)]	81,7	89,2	93,7	93,6	92,9	91,1	86,6	72,0	99,7
L _{O, Okt} [dB(A)]	82,1	89,6	94,1	94,0	93,3	91,5	87,0	72,4	100,1

Hinweis: Das Oktavspektrum einer möglichen Abnahmemessung kann von dem der Prognose zugrundeliegenden Spektrum im Allgemeinen abweichen. Entscheidend im Falle der Abweichung ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Immissionsrichtwerte bzw. der Teilimmissionspegel durch eine der Abnahmemessung folgende Ausbreitungsrechnung entsprechend dem Interimsverfahren mit dem gemessenen Oktavspektrum bzw. dem Schalleistungspegel auf Basis von L_{e,max} (siehe oben sowie Kapitel 4.2).⁵

⁵ Dabei ist bei der Abnahmemessung nach LAI-Hinweisen (5.2) die Messunsicherheit, nicht jedoch die Unsicherheit des Prognosemodells zu berücksichtigen [6]. In der Rechtsprechung [19] und laut LANUV NRW, zugestimmt durch den AK LAI-Hinweise des FGW, soll auch die Messunsicherheit nicht berücksichtigt werden, da sie bereits im genehmigten Pegel zu Lasten des Betreibers enthalten ist [20], [21].

4 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

4.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

Die basierend auf den in den vorigen Kapiteln genannten Kenn- und Eingangsdaten ermittelten Beurteilungspegel nach dem oberen Vertrauensbereich sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 21: Beurteilungspegel (L_r) Vorbelastung durch 18 WEA und gewerbl. Vorbelastung

IO	Bezeichnung	L_r WEA [dB(A)]	L_r Gewerbe [dB(A)]	L_r Gesamt [dB(A)]
F01	Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)	38,2	23,1	38,3
F02	Siedlung 1, Frankfurt (Oder)	36,4	26,6	36,9
F03	Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)	37,9	31,6	38,8
F04	Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)	42,4	37,4	43,6
F05	Peterhof 10, Frankfurt (Oder)	37,5	22,9	37,6
L01	Wulkower Dorfstraße 34, Lebus	45,3	37,2	46,0
L02	Wulkower Dorfstraße 35, Lebus	42,0	28,5	42,2
L03	Wulkower Dorfstraße 47, Lebus	39,3	23,9	39,5
T01	Frankfurter Str. 14, Treplin	42,1	16,9	42,1
T02	Naglers Berg 9, Treplin	37,9	19,7	38,0
T03	Lindenstr. 52A, Treplin	41,1	17,9	41,2
T04	Naglers Berg 24, Treplin	37,8	19,9	37,9

Tabelle 22: Immissionspegel (L_r) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	L_r Vorbelastung [dB(A)]	L_r Zusatzbelastung [dB(A)]	L_r Gesamtbelastung [dB(A)]
F01	Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)	38,3	35,8	40,2
F02	Siedlung 1, Frankfurt (Oder)	36,9	35,0	39,0
F03	Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)	38,8	31,2	39,5
F04	Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)	43,6	32,6	43,9
F05	Peterhof 10, Frankfurt (Oder)	37,6	35,3	39,6
L01	Wulkower Dorfstraße 34, Lebus	46,0	37,0	46,5 ^{*)}
L02	Wulkower Dorfstraße 35, Lebus	42,2	35,3	43,0
L03	Wulkower Dorfstraße 47, Lebus	39,5	33,6	40,5
T01	Frankfurter Str. 14, Treplin	42,1	34,3	42,8
T02	Naglers Berg 9, Treplin	38,0	30,6	38,7
T03	Lindenstr. 52A, Treplin	41,2	31,8	41,6
T04	Naglers Berg 24, Treplin	37,9	30,5	38,6

^{*)} 46,48 dB(A).

Tabelle 23: Beurteilungspegel (L_r) Gesamtbelastung durch 26 WEA und Gewerbe

IO	Bezeichnung	IRW nacht [dB(A)]	L_r gerundet [dB(A)]	Differenz $L_r - IRW$ [dB(A)] ^{*)}
F01	Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)	42	40	-2
F02	Siedlung 1, Frankfurt (Oder)	42	39	-3
F03	Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)	40	40	0
F04	Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)	45	44	-1
F05	Peterhof 10, Frankfurt (Oder)	40	40	0
L01	Wulkower Dorfstraße 34, Lebus	45	46	1
L02	Wulkower Dorfstraße 35, Lebus	42	43	1
L03	Wulkower Dorfstraße 47, Lebus	40	40	0
T01	Frankfurter Str. 14, Treplin	45	43	-2
T02	Naglers Berg 9, Treplin	42	39	-3
T03	Lindenstr. 52A, Treplin	45	42	-3
T04	Naglers Berg 24, Treplin	40	39	-1

^{*)} Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [15] angewendet.

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

4.2 Vergleichswerte für Abnahme- / Überwachungsmessungen

Nach LAI-Hinweisen Nr. 5.2 [6] (ausführlich z: Bsp. in Agatz [16]) erfolgt die Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebes über den Abgleich der Abnahme- / Überwachungsmessung (Immissionsmessung) mit den sogenannten Vergleichswerten (Teilimmissionspegel jeder WEA an jedem IO auf Basis von $L_{e,max}$). Diese können dem Anhang entnommen werden (Berechnung Zusatzbelastung mit $L_{e,max}$, Detaillierte Ergebnisse).

4.3 Bewertung der Ergebnisse

Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten F01 bis F05, L03, T01 bis T04 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.

An den Immissionsorten L01 und L02 wird der nächtliche Immissionsrichtwert um 1 dB(A) überschritten. Nach dem Irrelevanzkriterium in Ziffer 3.2.1 Absatz 3 TA Lärm [3] ist eine Überschreitung um bis zu 1 dB(A) aufgrund der bestehenden Vorbelastung nicht als erhebliche Umwelteinwirkung i. S. d. Schutzzwecks des BImSchG [1] anzusehen.

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(A) 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. Entsprechend liegt der Immissionspegel an den relevanten Immissionsorten um mehr als 10 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert, womit diese nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] nicht mehr im Einwirkungsbereich der geplanten WEA liegen.

Da die berechneten Beurteilungspegel auf noch nicht nach FGW-Richtlinie [14] vermessenen Schalleistungspegeln für die WEA GE 5.5-158 basieren, sollten diese Werte durch eine Typen-

Vermessung bestätigt werden. Im Falle einer Abnahmemessung (Emissionsmessung) darf dabei - unter Berücksichtigung der Messunsicherheit - der $L_{e,max}$ wie in 3.2.2 beschrieben nicht überschritten werden.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 1 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Wulkow-Booßen sind in Kapitel 4 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 vorliegenden 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.

5 Literaturverzeichnis

- [1] 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.*
- [2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2005-08, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2005.
- [3] TA_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, (GMBI S. 503), 1998.
- [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] 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,.*
- [7] EMD, *EMD International A/S, windPRO 3.3 (jeweils aktuellste Version).*
- [8] MagicMaps, *Tour Explorer DE 8 - amtliche topografische Karten im Maßstab 1:50.000 - Export*, MTS Maschinentechnik Schrode AG | Gerhard-Kindler-Straße 8 | 72770 Reutlingen: Quelle der Karten: amtliche Vermessungsämter, 12.06.2018.
- [9] geoGLIS_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, 2018.
- [10] TK25, *Topografische Karte im Maßstab 1:25.000*, Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundeslandes, aktuellste Version.
- [11] Urteil, *OVG Münster 8 A 1710/10*, 17.01.2012.
- [12] Urteil, *OVG Weimar 1 EO 346/08*, 29.01.2009.
- [13] Hoffmann/von_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms,.*, Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [14] FGW_e.V., *Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien, Technische Richtlinien für Windenergieanlagen*, Revision 18 Hrsg.
- [15] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*

- [16] Monika Agatz, Windenergie Handbuch - 16. Auflage, Gelsenkirchen, Dezember 2019.
- [17] Urteil, OVG Münster 8 A 2358/08, 30. Juli 2009.
- [18] Urteil, OVG Lüneburg 12 LA 157/08, 31. März 2010.
- [19] Urteil, BVerwG 4 C 2.07, 2007.
- [20] Dipl.-Ing._Detlef_Piorr_(LANUV_NRW), Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen, (Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018).
- [21] FGW_Fördergesellschaft_Windenergie, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) Überarbeitet 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.

6 Anhang

Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Isophonenkarte Gesamtbelastung WEA
- Berechnungsausdrucke Vorbelastung Gewerbe: Hauptergebnis
- Berechnungsausdrucke Vorbelastung WEA: Hauptergebnis
- Tabelle zur energetischen Addition der Vorbelastung
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung: Hauptergebnis
- Berechnungsausdrucke Gesamtbelastung WEA: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse und Annahmen zur Schallberechnung
- Tabelle zur energetischen Addition der Gesamtbelastung
- Berechnungsausdrucke: Zusatzbelastung mit $L_{e,max}$, Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen zur Schallberechnung

Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

- Herstellerangaben zum Schalleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs GE 5.5-158.
- Messberichte und Herstellerangaben zur Ermittlung von Schalleistungspegeln und Oktavbändern der Vorbelastungs-WEA
 - Enercon E-40/6.44
 - Vestas V90
 - Enercon E-82 E2
 - Enercon E-82
 - Vestas V150
 - GE 6.0-164

Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

- Akkreditierungsurkunde
- Theoretische Grundlagen

Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

Projekt:
17-1-3020-006

Beschreibung:
Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis Märkisch-Oderland,
Brandenburg

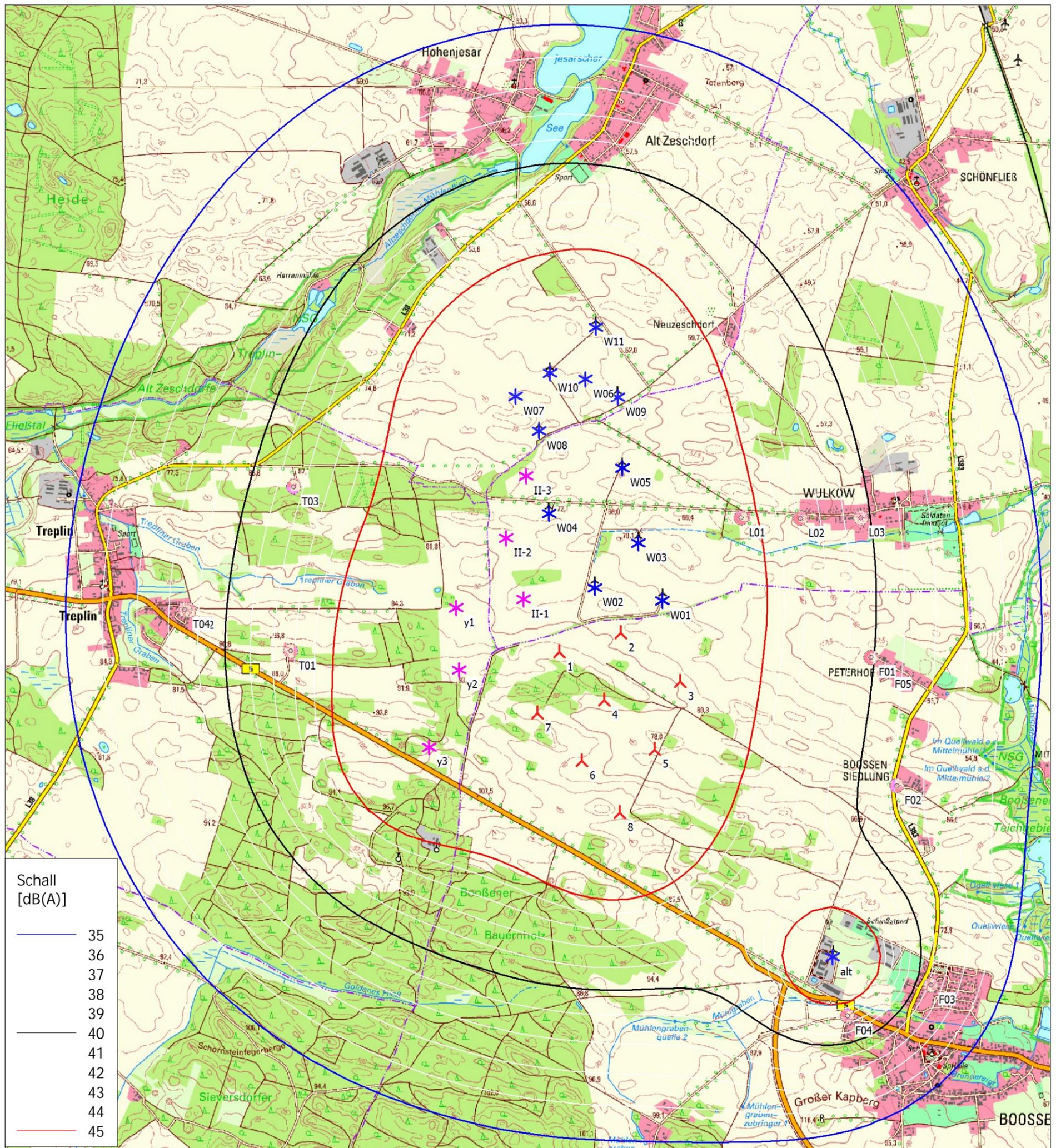
Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel



Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com
Berechnet:
22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Gesamtbelastung WEA



0 250 500 750 1000m

Karte: Bitmap-Karte: tk 25 komplett.tif , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 461.506 Nord: 5.805.499

⚡ Neue WEA * Existierende WEA 🏠 Schall-Immissionsort

Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

Projekt: 17-1-3020-006
 Beschreibung: Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis Märkisch-Oderland, Brandenburg

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



Marc Brüning / marc.bruening@ramboll.com
 Berechnet: 22.03.2021 15:32/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Gewerbe
 ISO 9613-2 Deutschland

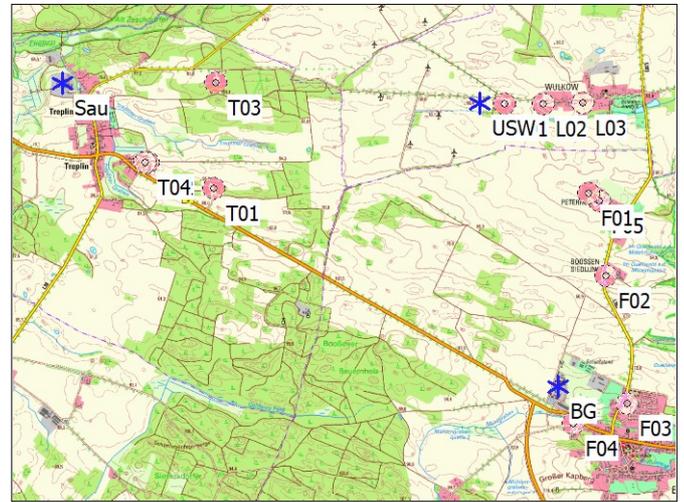
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 1:75.000

* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
BG	463.380	5.803.090	76,1	BHWK Booßen	Nein	ABC	Unknown-1/1	1	1,0	5,0	USER	102,7 dB(A)	Genehmigungspegel	(95%)	102,7
Sau	458.508	5.806.088	70,3	Sauenanlage	Nein	ABC	Experimental-1/1	1	1,0	5,0	USER	95 dB(A)	Genehmigungspegel	(95%)	95,0
USW	462.609	5.805.889	62,6	ABC Umspannw...	Nein	ABC	Umspannwerk-1/1	1	1,0	2,0	USER	USW 98 dB		(95%)	98,0

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel	
							Von WEA [dB(A)]	Beurteilungspegel [dB(A)]
F01	Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)	463.685	5.804.999	59,5	5,0	42,0	23,1	
F02	Siedlung 1, Frankfurt (Oder)	463.851	5.804.180	66,8	5,0	42,0	26,6	
F03	Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)	464.064	5.802.914	78,1	5,0	40,0	31,6	
F04	Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)	463.534	5.802.715	79,1	5,0	45,0	37,4	
F05	Peterhof 10, Frankfurt (Oder)	463.786	5.804.920	59,9	5,0	40,0	22,9	
L01	Wulkower Dorfstraße 34, Lebus	462.861	5.805.883	63,2	5,0	45,0	37,2	
L02	Wulkower Dorfstraße 35, Lebus	463.238	5.805.880	60,9	5,0	42,0	28,5	
L03	Wulkower Dorfstraße 47, Lebus	463.622	5.805.884	55,7	5,0	40,0	23,9	
T01	Frankfurter Str. 14, Treplin	459.996	5.805.040	94,4	5,0	45,0	16,8	
T02	Naglers Berg 9, Treplin	459.351	5.805.298	90,8	5,0	42,0	19,7	
T03	Lindenstr. 52A, Treplin	460.016	5.806.084	88,6	5,0	45,0	17,9	
T04	Naglers Berg 24, Treplin	459.325	5.805.301	89,8	5,0	40,0	19,9	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA		
	BG	Sau	USW
F01	1934	5291	1396
F02	1187	5673	2113
F03	706	6399	3312
F04	406	6054	3306
F05	1874	5406	1525
L01	2841	4358	252
L02	2793	4735	630
L03	2804	5118	1013
T01	3905	1820	2747
T02	4594	1156	3311
T03	4503	1508	2600
T04	4618	1134	3336

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

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

Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:32/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung GewerbeSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 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: F01 Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	1.934	1.934	3,9	Nein	20,51	102,7	3,01	76,73	3,67	4,80	0,00	0,00	85,20
Sau	5.291	5.291	-5,3	Nein	-2,31	95,0	3,01	85,47	10,05	4,80	0,00	0,00	100,32
USW	1.396	1.396	4,1	Nein	19,66	98,0	3,01	73,90	2,65	4,80	0,00	0,00	81,35
Summe					23,13								

Schall-Immissionsort: F02 Siedlung 1, Frankfurt (Oder)

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	1.187	1.187	5,3	Ja	26,32	102,7	3,01	72,49	2,26	4,65	0,00	0,00	79,39
Sau	5.673	5.673	-6,3	Nein	-3,65	95,0	3,01	86,08	10,78	4,80	0,00	0,00	101,66
USW	2.113	2.113	4,4	Nein	14,70	98,0	3,01	77,50	4,01	4,80	0,00	0,00	86,31
Summe					26,61								

Schall-Immissionsort: F03 Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	706	706	1,4	Nein	31,59	102,7	3,01	67,98	1,34	4,80	0,00	0,00	74,12
Sau	6.399	6.399	-3,9	Nein	-6,07	95,0	3,01	87,12	12,16	4,80	0,00	0,00	104,08
USW	3.312	3.312	4,5	Nein	8,52	98,0	3,01	81,40	6,29	4,80	0,00	0,00	92,49
Summe					31,61								

Schall-Immissionsort: F04 Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	406	406	4,8	Ja	37,39	102,7	3,01	63,17	0,77	4,38	0,00	0,00	68,32
Sau	6.054	6.054	-6,7	Nein	-4,93	95,0	3,01	86,64	11,50	4,80	0,00	0,00	102,94
USW	3.306	3.306	2,7	Nein	8,54	98,0	3,01	81,39	6,28	4,80	0,00	0,00	92,47
Summe					37,40								

Schall-Immissionsort: F05 Peterhof 10, Frankfurt (Oder)

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	1.874	1.874	4,2	Nein	20,89	102,7	3,01	76,46	3,56	4,80	0,00	0,00	84,82
Sau	5.406	5.406	-5,1	Nein	-2,72	95,0	3,01	85,66	10,27	4,80	0,00	0,00	100,73

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

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

Marc Brüning / marc.brueuning@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:32/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung GewerbeSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
USW	1.525	1.525	4,2	Nein	18,65	98,0	3,01	74,67	2,90	4,80	0,00	0,00	82,36
Summe					22,94								

Schall-Immissionsort: L01 Wulkower Dorfstraße 34, Lebus

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	2.841	2.841	4,6	Nein	15,44	102,7	3,01	80,07	5,40	4,80	0,00	0,00	90,27
Sau	4.358	4.358	-3,8	Nein	1,14	95,0	3,01	83,79	8,28	4,80	0,00	0,00	96,87
USW	252	252	3,6	Ja	37,21	98,0	3,01	59,04	0,48	4,28	0,00	0,00	63,80
Summe					37,24								

Schall-Immissionsort: L02 Wulkower Dorfstraße 35, Lebus

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	2.793	2.793	5,8	Nein	15,68	102,7	3,01	79,92	5,31	4,80	0,00	0,00	90,03
Sau	4.735	4.735	-3,7	Nein	-0,29	95,0	3,01	84,51	9,00	4,80	0,00	0,00	98,30
USW	630	630	3,5	Ja	28,22	98,0	3,01	66,98	1,20	4,61	0,00	0,00	72,79
Summe					28,46								

Schall-Immissionsort: L03 Wulkower Dorfstraße 47, Lebus

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	2.804	2.805	4,7	Nein	15,62	102,7	3,01	79,96	5,33	4,80	0,00	0,00	90,09
Sau	5.118	5.118	-5,1	Nein	-1,70	95,0	3,01	85,18	9,72	4,80	0,00	0,00	99,71
USW	1.013	1.013	2,0	Ja	23,24	98,0	3,01	71,11	1,93	4,73	0,00	0,00	77,77
Summe					23,94								

Schall-Immissionsort: T01 Frankfurter Str. 14, Treplin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	3.905	3.905	2,1	Nein	10,66	102,7	3,01	82,83	7,42	4,80	0,00	0,00	95,05
Sau	1.820	1.820	7,7	Ja	13,69	95,0	3,01	76,20	3,46	4,65	0,00	0,00	84,32
USW	2.747	2.747	3,6	Ja	11,26	98,0	3,01	79,78	5,22	4,76	0,00	0,00	89,75
Summe					16,85								

Schall-Immissionsort: T02 Naglers Berg 9, Treplin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	4.594	4.594	-1,5	Nein	7,94	102,7	3,01	84,24	8,73	4,80	0,00	0,00	97,77
Sau	1.156	1.156	10,8	Ja	19,08	95,0	3,01	72,26	2,20	4,48	0,00	0,00	78,93
USW	3.311	3.311	2,6	Nein	8,52	98,0	3,01	81,40	6,29	4,80	0,00	0,00	92,49
Summe					19,74								

Schall-Immissionsort: T03 Lindenstr. 52A, Treplin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	4.503	4.503	3,0	Nein	8,28	102,7	3,01	84,07	8,56	4,80	0,00	0,00	97,43
Sau	1.508	1.508	5,3	Ja	15,89	95,0	3,01	74,57	2,87	4,68	0,00	0,00	82,12
USW	2.600	2.600	3,0	Ja	12,01	98,0	3,01	79,30	4,94	4,76	0,00	0,00	89,00
Summe					17,89								

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel-
Marc Brüning / marc.bruening@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:32/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Vorbelastung GewerbeSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: T04 Naglers Berg 24, Treplin

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Mittlere Höhe [m]	Sichtbar	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
BG	4.618	4.618	-2,2	Nein	7,85	102,7	3,01	84,29	8,77	4,80	0,00	0,00	97,86
Sau	1.134	1.135	10,4	Ja	19,27	95,0	3,01	72,10	2,16	4,48	0,00	0,00	78,74
USW	3.336	3.336	2,0	Nein	8,41	98,0	3,01	81,46	6,34	4,80	0,00	0,00	92,60
Summe					19,90								

Projekt: 17-1-3020-006
 Beschreibung: Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis Märkisch-Oderland, Brandenburg

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



Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com
 Berechnet: 22.03.2021 15:01/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WEA

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

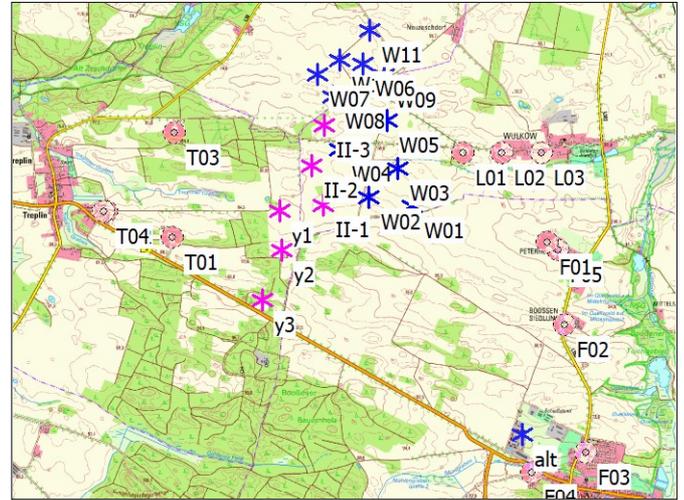
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 1:75.000

* Existierende WEA ● Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durch-messer	Naben-höhe	Schallwerte	Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA
	[m]								[kW]	[m]	[m]				[m/s]	[dB(A)]
alt	463.441	5.803.092	76,9	ENERCON E-40/6...	Nein		ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	78,0	USER	100,7 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 1,84	(95%)	103,40
II-1	461.477	5.805.366	74,0	GE WIND ENERGY...	Ja		GE WIND ENERGY	6.0-164-6.000	6.000	164,0	167,0	USER	101,0 dB(A)	NRO 101 + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	103,08
II-2	461.364	5.805.756	78,5	GE WIND ENERGY...	Ja		GE WIND ENERGY	6.0-164-6.000	6.000	164,0	167,0	USER	101,0 dB(A)	NRO 101 + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	103,08
II-3	461.491	5.806.154	74,4	GE WIND ENERGY...	Ja		GE WIND ENERGY	6.0-164-6.000	6.000	164,0	167,0	USER	100,0 dB(A)	NRO 100 + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	102,08
W01	462.357	5.805.357	70,9	VESTAS V90 2000 ...	Ja		VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	104,4 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	106,36
W02	461.930	5.805.439	74,7	VESTAS V90 2000 ...	Ja		VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	104,4 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	106,36
W03	462.207	5.805.726	68,5	VESTAS V90 2000 ...	Ja		VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	104,4 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	106,36
W04	461.637	5.805.914	74,1	VESTAS V90 2000 ...	Ja		VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	104,4 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	106,36
W05	462.103	5.806.203	65,4	VESTAS V90 2000 ...	Ja		VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	104,4 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	106,36
W06	461.871	5.806.768	70,2	ENERCON E-82 E2...	Ja		ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 1,84	(95%)	106,75
W07	461.424	5.806.662	76,2	ENERCON E-82 E2...	Ja		ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	104,0 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 1,84	(95%)	106,75
W08	461.576	5.806.439	72,3	ENERCON E-82 20...	Nein		ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	USER	104,0 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 1,84	(95%)	106,71
W09	462.075	5.806.655	66,7	VESTAS V90 2000 ...	Ja		VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	102,1 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 0,86	(95%)	103,81
W10	461.643	5.806.806	75,3	VESTAS V90 2000 ...	Ja		VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	103,3 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	104,96
W11	461.936	5.807.098	64,7	VESTAS V90 2000 ...	Ja		VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	102,1 dB(A)	lt. Gen., sigma Lwa 0,86	(95%)	103,81
y1	461.048	5.805.313	82,6	VESTAS V150-5.6 ...	Ja		VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,99	
y2	461.066	5.804.918	91,8	VESTAS V150-5.6 ...	Ja		VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,99	
y3	460.878	5.804.428	100,7	VESTAS V150-5.6 ...	Ja		VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,99	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall	Von WEA
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
F01	Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)	463.685	5.804.999	59,5	5,0	42,00	38,15
F02	Siedlung 1, Frankfurt (Oder)	463.851	5.804.180	66,8	5,0	42,00	36,42
F03	Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)	464.064	5.802.914	78,1	5,0	40,00	37,93
F04	Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)	463.534	5.802.715	79,1	5,0	45,00	42,39
F05	Peterhof 10, Frankfurt (Oder)	463.786	5.804.920	59,9	5,0	40,00	37,49
L01	Wulkower Dorfstraße 34, Lebus	462.861	5.805.883	63,2	5,0	45,00	45,34
L02	Wulkower Dorfstraße 35, Lebus	463.238	5.805.880	60,9	5,0	42,00	42,01
L03	Wulkower Dorfstraße 47, Lebus	463.622	5.805.884	55,7	5,0	40,00	39,34
T01	Frankfurter Str. 14, Treplin	459.996	5.805.040	94,4	5,0	45,00	42,13
T02	Naglers Berg 9, Treplin	459.351	5.805.298	90,8	5,0	42,00	37,94
T03	Lindenstr. 52A, Treplin	460.016	5.806.084	88,6	5,0	45,00	41,14
T04	Naglers Berg 24, Treplin	459.325	5.805.301	89,8	5,0	40,00	37,80

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

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

-

Marc Brüning / marc.bruening@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:01/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung WEA

Abstände (m)

WEA	F01	F02	F03	F04	F05	L01	L02	L03	T01	T02	T03	T04
alt	1923	1163	648	389	1860	2851	2795	2798	3957	4647	4548	4671
II-1	2239	2654	3564	3356	2352	1478	1835	2207	1516	2127	1628	2153
II-2	2441	2944	3920	3736	2563	1503	1879	2262	1544	2065	1387	2089
II-3	2480	3077	4137	4001	2606	1397	1769	2148	1864	2305	1476	2327
W01	1376	1902	2980	2893	1495	729	1025	1371	2382	3007	2451	3032
W02	1810	2297	3306	3162	1928	1032	1381	1750	1974	2583	2020	2608
W03	1647	2257	3370	3291	1773	673	1043	1424	2315	2888	2220	2913
W04	2243	2812	3859	3720	2368	1225	1602	1985	1859	2368	1630	2391
W05	1988	2673	3829	3771	2117	823	1181	1552	2406	2897	2090	2920
W06	2534	3258	4434	4381	2662	1328	1631	1962	2550	2918	1977	2938
W07	2807	3471	4584	4476	2935	1635	1976	2332	2161	2482	1522	2501
W08	2554	3206	4314	4208	2682	1400	1754	2120	2110	2501	1599	2522
W09	2310	3046	4237	4202	2437	1102	1398	1729	2632	3043	2136	3065
W10	2727	3431	4583	4507	2855	1528	1845	2183	2415	2744	1780	2763
W11	2732	3490	4694	4666	2858	1527	1783	2078	2828	3150	2171	3169
y1	2656	3023	3854	3596	2766	1901	2263	2637	1087	1697	1288	1723
y2	2621	2881	3606	3309	2720	2038	2376	2733	1077	1757	1569	1782
y3	2865	2983	3527	3161	2950	2460	2771	3106	1073	1757	1867	1781

Vorbelastung WEA-Planung Wulkow-Booßen			
IO	Vorbelastung Gewerbe [dB(A)]	Vorbelastung WEA [dB(A)]	Gesamt-belastung [dB(A)]
F01	23,1	38,2	38,3
F02	26,6	36,4	36,9
F03	31,6	37,9	38,8
F04	37,4	42,4	43,6
F05	22,9	37,5	37,6
L01	37,2	45,3	46,0
L02	28,5	42,0	42,2
L03	23,9	39,3	39,5
T01	16,9	42,1	42,1
T02	19,7	37,9	38,0
T03	17,9	41,1	41,2
T04	19,9	37,8	37,9

Projekt: 17-1-3020-006
 Beschreibung: Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis Märkisch-Oderland, Brandenburg

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



Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com
 Berechnet: 22.03.2021 15:27/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

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	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Windgeschwindigkeit	LWA
[m]								[kW]	[m]	[m]	Quelle Name	[m/s]	[dB(A)]
1	461.704	5.805.033	87,0	GE WIND ENERG...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 100 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	102,1
2	462.096	5.805.155	76,9	GE WIND ENERG...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 98 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	100,1
3	462.473	5.804.844	78,9	GE WIND ENERG...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 98 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	100,1
4	461.991	5.804.727	83,0	GE WIND ENERG...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 100 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	102,1
5	462.311	5.804.412	75,8	GE WIND ENERG...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 102 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	104,1
6	461.846	5.804.339	84,1	GE WIND ENERG...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 104 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,1
7	461.565	5.804.644	85,7	GE WIND ENERG...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 103 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	105,1
8	462.090	5.804.010	92,6	GE WIND ENERG...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 105 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,1

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall	Von WEA
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
F01	Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)	463.685	5.804.999	59,5	5,0	42,0	35,8
F02	Siedlung 1, Frankfurt (Oder)	463.851	5.804.180	66,8	5,0	42,0	35,0
F03	Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)	464.064	5.802.914	78,1	5,0	40,0	31,2
F04	Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)	463.534	5.802.715	79,1	5,0	45,0	32,6
F05	Peterhof 10, Frankfurt (Oder)	463.786	5.804.920	59,9	5,0	40,0	35,3
L01	Wulkower Dorfstraße 34, Lebus	462.861	5.805.883	63,2	5,0	45,0	37,0
L02	Wulkower Dorfstraße 35, Lebus	463.238	5.805.880	60,9	5,0	42,0	35,3
L03	Wulkower Dorfstraße 47, Lebus	463.622	5.805.884	55,7	5,0	40,0	33,6
T01	Frankfurter Str. 14, Treplin	459.996	5.805.040	94,4	5,0	45,0	34,3
T02	Naglers Berg 9, Treplin	459.351	5.805.298	90,8	5,0	42,0	30,6
T03	Lindenstr. 52A, Treplin	460.016	5.806.084	88,6	5,0	45,0	31,8
T04	Naglers Berg 24, Treplin	459.325	5.805.301	89,8	5,0	40,0	30,5

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
F01	1981	1597	1222	1716	1494	1954	2150	1877
F02	2310	2008	1530	1938	1557	2011	2332	1769
F03	3171	2983	2502	2754	2306	2636	3039	2258
F04	2954	2833	2380	2536	2092	2343	2757	1940
F05	2085	1707	1316	1805	1560	2025	2238	1925
L01	1436	1057	1109	1447	1570	1848	1793	2026
L02	1752	1353	1288	1698	1736	2077	2080	2194
L03	2098	1692	1550	1999	1971	2354	2402	2421
T01	1708	2102	2484	2019	2399	1978	1618	2333
T02	2368	2748	3155	2701	3090	2673	2309	3026

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

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

-

Marc Brüning / marc.bruening@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:27/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Schall-Immissionsort	WEA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T03	1989	2277	2752	2396	2839	2529	2115	2933
T04	2394	2774	3180	2727	3116	2698	2334	3051

Projekt: 17-1-3020-006
 Beschreibung: Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis Märkisch-Oderland, Brandenburg

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



Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com
 Berechnet: 22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung WEA
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

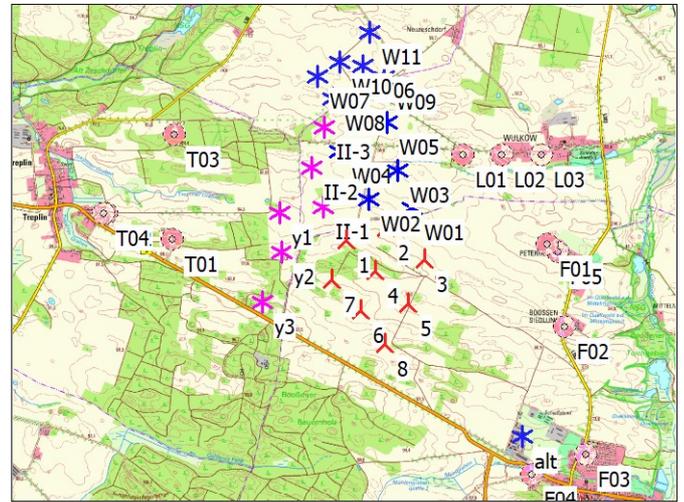
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 1:75.000
 Neue WEA (red triangle), Existierende WEA (blue asterisk), Schall-Immissionsort (brown square)

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Naben-höhe	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA
	[m]								[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]
1	461.704	5.805.033	87,0	GE WIND ENERGY ... Ja	GE WIND ENERGY	...	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 100 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	102,1
2	462.096	5.805.155	76,9	GE WIND ENERGY ... Ja	GE WIND ENERGY	...	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 98 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	100,1
3	462.473	5.804.844	78,9	GE WIND ENERGY ... Ja	GE WIND ENERGY	...	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 98 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	100,1
4	461.991	5.804.727	83,0	GE WIND ENERGY ... Ja	GE WIND ENERGY	...	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 100 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	102,1
5	462.311	5.804.412	75,8	GE WIND ENERGY ... Ja	GE WIND ENERGY	...	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 102 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	104,1
6	461.846	5.804.339	84,1	GE WIND ENERGY ... Ja	GE WIND ENERGY	...	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 104 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,1
7	461.565	5.804.644	85,7	GE WIND ENERGY ... Ja	GE WIND ENERGY	...	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 103 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	105,1
8	462.090	5.804.010	92,6	GE WIND ENERGY ... Ja	GE WIND ENERGY	...	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust	700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER NRO 105 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,1
alt	463.441	5.803.092	76,9	ENERCON E-40/6,4... Nein	ENERCON	E-40/6,44-600	ENERCON	E-40/6,44-600	600	44,0	78,0	USER 100,7 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 1,84	(95%)	103,4	
II-1	461.477	5.805.366	74,0	GE WIND ENERGY ... Ja	GE WIND ENERGY	6,0-164-6,000	GE WIND ENERGY	6,0-164-6,000	6.000	164,0	167,0	USER 101,0 dB(A), NRO 101 + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	103,1	
II-2	461.364	5.805.756	78,5	GE WIND ENERGY ... Ja	GE WIND ENERGY	6,0-164-6,000	GE WIND ENERGY	6,0-164-6,000	6.000	164,0	167,0	USER 101,0 dB(A), NRO 101 + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	103,1	
II-3	461.491	5.806.154	74,4	GE WIND ENERGY ... Ja	GE WIND ENERGY	6,0-164-6,000	GE WIND ENERGY	6,0-164-6,000	6.000	164,0	167,0	USER 100,0 dB(A), NRO 100 + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	102,1	
W01	462.357	5.805.357	70,9	VESTAS V90 2000 ... Ja	VESTAS	V90-2.000	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 104,4 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	106,4	
W02	461.930	5.805.439	74,7	VESTAS V90 2000 ... Ja	VESTAS	V90-2.000	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 104,4 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	106,4	
W03	462.207	5.805.726	68,5	VESTAS V90 2000 ... Ja	VESTAS	V90-2.000	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 104,4 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	106,4	
W04	461.637	5.805.914	74,1	VESTAS V90 2000 ... Ja	VESTAS	V90-2.000	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 104,4 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	106,4	
W05	462.103	5.806.203	65,4	VESTAS V90 2000 ... Ja	VESTAS	V90-2.000	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 104,4 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	106,4	
W06	461.871	5.806.768	70,2	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER 104,0 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 1,84	(95%)	106,7	
W07	461.424	5.806.662	76,2	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER 104,0 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 1,84	(95%)	106,7	
W08	461.576	5.806.439	72,3	ENERCON E-82 200... Nein	ENERCON	E-82-2.000	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,4	USER 104,0 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 1,84	(95%)	106,7	
W09	462.075	5.806.655	66,7	VESTAS V90 2000 ... Ja	VESTAS	V90-2.000	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 102,1 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 0,86	(95%)	103,8	
W10	461.643	5.806.806	75,3	VESTAS V90 2000 ... Ja	VESTAS	V90-2.000	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 103,3 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 1,21	(95%)	105,0	
W11	461.936	5.807.098	64,7	VESTAS V90 2000 ... Ja	VESTAS	V90-2.000	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER 102,1 dB(A) It. Gen., sigma Lwa 0,86	(95%)	103,8	
y1	461.048	5.805.313	82,6	VESTAS V150-5,6 5... Ja	VESTAS	V150-5,6-5,600	VESTAS	V150-5,6-5,600	5.600	150,0	169,0	USER Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	
y2	461.066	5.804.918	91,8	VESTAS V150-5,6 5... Ja	VESTAS	V150-5,6-5,600	VESTAS	V150-5,6-5,600	5.600	150,0	169,0	USER Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	
y3	460.878	5.804.428	100,7	VESTAS V150-5,6 5... Ja	VESTAS	V150-5,6-5,600	VESTAS	V150-5,6-5,600	5.600	150,0	169,0	USER Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung		Beurteilungspegel
						Schall	Von WEA	
					[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
F01	Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)	463.685	5.804.999	59,5	5,0	42,0	40,1	
F02	Siedlung 1, Frankfurt (Oder)	463.851	5.804.180	66,8	5,0	42,0	38,8	
F03	Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)	464.064	5.802.914	78,1	5,0	40,0	38,8	
F04	Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)	463.534	5.802.715	79,1	5,0	45,0	42,8	
F05	Peterhof 10, Frankfurt (Oder)	463.786	5.804.920	59,9	5,0	40,0	39,5	
L01	Wulkower Dorfstraße 34, Lebus	462.861	5.805.883	63,2	5,0	45,0	45,9	
L02	Wulkower Dorfstraße 35, Lebus	463.238	5.805.880	60,9	5,0	42,0	42,9	
L03	Wulkower Dorfstraße 47, Lebus	463.622	5.805.884	55,7	5,0	40,0	40,4	
T01	Frankfurter Str. 14, Treplin	459.996	5.805.040	94,4	5,0	45,0	42,8	
T02	Naglers Berg 9, Treplin	459.351	5.805.298	90,8	5,0	42,0	38,7	
T03	Lindenstr. 52A, Treplin	460.016	5.806.084	88,6	5,0	45,0	41,6	
T04	Naglers Berg 24, Treplin	459.325	5.805.301	89,8	5,0	40,0	38,5	

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

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

-

Marc Brüning / marc.brueining@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:28/3.4.415



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung WEA

Abstände (m)

WEA	F01	F02	F03	F04	F05	L01	L02	L03	T01	T02	T03	T04
1	1981	2310	3171	2954	2085	1436	1752	2098	1708	2368	1989	2394
2	1597	2008	2983	2833	1707	1057	1353	1692	2102	2748	2277	2774
3	1222	1530	2502	2380	1316	1109	1288	1550	2484	3155	2752	3180
4	1716	1938	2754	2536	1805	1447	1698	1999	2019	2701	2396	2727
5	1494	1557	2306	2092	1560	1570	1736	1971	2399	3090	2839	3116
6	1954	2011	2636	2343	2025	1848	2077	2354	1978	2673	2529	2698
7	2150	2332	3039	2757	2238	1793	2080	2402	1618	2309	2115	2334
8	1877	1769	2258	1940	1925	2026	2194	2421	2333	3026	2933	3051
alt	1923	1163	648	389	1860	2851	2795	2798	3957	4647	4548	4671
II-1	2239	2654	3564	3356	2352	1478	1835	2207	1516	2127	1628	2153
II-2	2441	2944	3920	3736	2563	1503	1879	2262	1544	2065	1387	2089
II-3	2480	3077	4137	4001	2606	1397	1769	2148	1864	2305	1476	2327
W01	1376	1902	2980	2893	1495	729	1025	1371	2382	3007	2451	3032
W02	1810	2297	3306	3162	1928	1032	1381	1750	1974	2583	2020	2608
W03	1647	2257	3370	3291	1773	673	1043	1424	2315	2888	2220	2913
W04	2243	2812	3859	3720	2368	1225	1602	1985	1859	2368	1630	2391
W05	1988	2673	3829	3771	2117	823	1181	1552	2406	2897	2090	2920
W06	2534	3258	4434	4381	2662	1328	1631	1962	2550	2918	1977	2938
W07	2807	3471	4584	4476	2935	1635	1976	2332	2161	2482	1522	2501
W08	2554	3206	4314	4208	2682	1400	1754	2120	2110	2501	1599	2522
W09	2310	3046	4237	4202	2437	1102	1398	1729	2632	3043	2136	3065
W10	2727	3431	4583	4507	2855	1528	1845	2183	2415	2744	1780	2763
W11	2732	3490	4694	4666	2858	1527	1783	2078	2828	3150	2171	3169
y1	2656	3023	3854	3596	2766	1901	2263	2637	1087	1697	1288	1723
y2	2621	2881	3606	3309	2720	2038	2376	2733	1077	1757	1569	1782
y3	2865	2983	3527	3161	2950	2460	2771	3106	1073	1757	1867	1781

Projekt: 17-1-3020-006
Beschreibung: Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis Märkisch-Oderland, Brandenburg

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



Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com
Berechnet:
22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung WEASchallberechnungs-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: F01 Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)

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]
1	1.981	1.990	23,70	102,1	0,00	76,98	4,42	-3,00	0,00	0,00	78,40
2	1.597	1.607	24,46	100,1	0,00	75,12	3,52	-3,00	0,00	0,00	75,64
3	1.222	1.235	27,33	100,1	0,00	72,83	2,93	-3,00	0,00	0,00	72,76
4	1.716	1.725	25,36	102,1	0,00	75,74	4,00	-3,00	0,00	0,00	76,74
5	1.494	1.504	28,72	104,1	0,00	74,54	3,84	-3,00	0,00	0,00	75,39
6	1.954	1.963	27,43	106,1	0,00	76,86	4,81	-3,00	0,00	0,00	78,66
7	2.150	2.157	25,34	105,1	0,00	77,68	5,09	-3,00	0,00	0,00	79,76
8	1.877	1.887	28,67	107,1	0,00	76,51	4,90	-3,00	0,00	0,00	78,42
alt	1.923	1.925	24,64	103,4	0,00	76,69	5,06	-3,00	0,00	0,00	78,75
II-1	2.239	2.245	23,25	103,1	0,00	78,03	4,80	-3,00	0,00	0,00	79,82
II-2	2.441	2.448	22,20	103,1	0,00	78,78	5,10	-3,00	0,00	0,00	80,87
II-3	2.480	2.486	21,30	102,1	0,00	78,91	4,87	-3,00	0,00	0,00	80,78
W01	1.376	1.380	30,98	106,4	0,00	73,80	4,59	-3,00	0,00	0,00	75,38
W02	1.810	1.813	27,74	106,4	0,00	76,17	5,45	-3,00	0,00	0,00	78,62
W03	1.647	1.651	28,87	106,4	0,00	75,35	5,14	-3,00	0,00	0,00	77,50
W04	2.243	2.246	25,11	106,4	0,00	78,03	6,23	-3,00	0,00	0,00	81,25
W05	1.988	1.991	26,60	106,4	0,00	76,98	5,78	-3,00	0,00	0,00	79,76
W06	2.534	2.538	25,84	106,7	0,00	79,09	4,82	-3,00	0,00	0,00	80,91
W07	2.807	2.811	24,57	106,7	0,00	79,98	5,20	-3,00	0,00	0,00	82,17
W08	2.554	2.558	24,79	106,7	0,00	79,16	5,76	-3,00	0,00	0,00	81,92
W09	2.310	2.312	21,55	103,8	0,00	78,28	6,98	-3,00	0,00	0,00	82,26
W10	2.727	2.729	21,24	105,0	0,00	79,72	7,00	-3,00	0,00	0,00	83,72
W11	2.732	2.734	19,38	103,8	0,00	79,74	7,69	-3,00	0,00	0,00	84,43
y1	2.656	2.662	25,43	107,0	0,00	79,51	5,05	-3,00	0,00	0,00	81,55
y2	2.621	2.628	25,60	107,0	0,00	79,39	5,00	-3,00	0,00	0,00	81,39
y3	2.865	2.872	24,49	107,0	0,00	80,16	5,34	-3,00	0,00	0,00	82,50
Summe			40,13								

Schall-Immissionsort: F02 Siedlung 1, Frankfurt (Oder)

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]
1	2.310	2.316	21,89	102,1	0,00	78,30	4,91	-3,00	0,00	0,00	80,20
2	2.008	2.015	21,90	100,1	0,00	77,08	4,11	-3,00	0,00	0,00	78,19
3	1.530	1.539	24,93	100,1	0,00	74,74	3,42	-3,00	0,00	0,00	75,16
4	1.938	1.946	23,96	102,1	0,00	76,78	4,35	-3,00	0,00	0,00	78,14
5	1.557	1.566	28,26	104,1	0,00	74,89	3,96	-3,00	0,00	0,00	75,85
6	2.011	2.019	27,09	106,1	0,00	77,10	4,90	-3,00	0,00	0,00	79,00
7	2.332	2.339	24,34	105,1	0,00	78,38	5,38	-3,00	0,00	0,00	80,76
8	1.769	1.778	29,38	107,1	0,00	76,00	4,71	-3,00	0,00	0,00	77,71
alt	1.163	1.166	30,62	103,4	0,00	72,33	3,45	-3,00	0,00	0,00	72,78
II-1	2.654	2.659	21,18	103,1	0,00	79,49	5,40	-3,00	0,00	0,00	81,89

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel-
Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung WEASchallberechnungs-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]
II-2	2.944	2.949	19,89	103,1	0,00	80,39	5,79	-3,00	0,00	0,00	83,19
II-3	3.077	3.081	18,67	102,1	0,00	80,77	5,64	-3,00	0,00	0,00	83,41
W01	1.902	1.905	27,14	106,4	0,00	76,60	5,62	-3,00	0,00	0,00	79,22
W02	2.297	2.299	24,82	106,4	0,00	78,23	6,31	-3,00	0,00	0,00	81,55
W03	2.257	2.259	25,04	106,4	0,00	78,08	6,25	-3,00	0,00	0,00	81,32
W04	2.812	2.814	22,25	106,4	0,00	79,99	7,13	-3,00	0,00	0,00	84,12
W05	2.673	2.675	22,90	106,4	0,00	79,55	6,92	-3,00	0,00	0,00	83,47
W06	3.258	3.261	22,70	106,7	0,00	81,27	5,78	-3,00	0,00	0,00	84,05
W07	3.471	3.474	21,89	106,7	0,00	81,82	6,04	-3,00	0,00	0,00	84,86
W08	3.206	3.209	21,79	106,7	0,00	81,13	6,79	-3,00	0,00	0,00	84,91
W09	3.046	3.048	17,95	103,8	0,00	80,68	8,17	-3,00	0,00	0,00	85,85
W10	3.431	3.432	18,25	105,0	0,00	81,71	8,00	-3,00	0,00	0,00	86,72
W11	3.490	3.492	16,14	103,8	0,00	81,86	8,81	-3,00	0,00	0,00	87,67
y1	3.023	3.028	23,82	107,0	0,00	80,62	5,55	-3,00	0,00	0,00	83,17
y2	2.881	2.887	24,42	107,0	0,00	80,21	5,36	-3,00	0,00	0,00	82,57
y3	2.983	2.990	23,98	107,0	0,00	80,51	5,49	-3,00	0,00	0,00	83,01
Summe			38,80								

Schall-Immissionsort: F03 Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)

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]
1	3.171	3.176	18,00	102,1	0,00	81,04	6,06	-3,00	0,00	0,00	84,10
2	2.983	2.987	17,25	100,1	0,00	80,50	5,35	-3,00	0,00	0,00	82,85
3	2.502	2.506	19,36	100,1	0,00	78,98	4,76	-3,00	0,00	0,00	80,74
4	2.754	2.759	19,76	102,1	0,00	79,81	5,52	-3,00	0,00	0,00	82,34
5	2.306	2.311	23,63	104,1	0,00	78,28	5,20	-3,00	0,00	0,00	80,48
6	2.636	2.641	23,76	106,1	0,00	79,44	5,90	-3,00	0,00	0,00	82,33
7	3.039	3.044	21,00	105,1	0,00	80,67	6,43	-3,00	0,00	0,00	84,10
8	2.258	2.264	26,43	107,1	0,00	78,10	5,56	-3,00	0,00	0,00	80,66
alt	648	652	36,93	103,4	0,00	67,28	2,18	-3,00	0,00	0,00	66,47
II-1	3.564	3.568	17,44	103,1	0,00	82,05	6,58	-3,00	0,00	0,00	85,63
II-2	3.920	3.923	16,19	103,1	0,00	82,87	7,01	-3,00	0,00	0,00	86,88
II-3	4.137	4.140	14,88	102,1	0,00	83,34	6,86	-3,00	0,00	0,00	87,20
W01	2.980	2.982	21,50	106,4	0,00	80,49	7,38	-3,00	0,00	0,00	84,87
W02	3.306	3.307	20,14	106,4	0,00	81,39	7,84	-3,00	0,00	0,00	86,22
W03	3.370	3.371	19,89	106,4	0,00	81,56	7,92	-3,00	0,00	0,00	86,48
W04	3.859	3.860	18,08	106,4	0,00	82,73	8,55	-3,00	0,00	0,00	88,28
W05	3.829	3.830	18,18	106,4	0,00	82,66	8,52	-3,00	0,00	0,00	88,18
W06	4.434	4.436	18,67	106,7	0,00	83,94	7,14	-3,00	0,00	0,00	88,08
W07	4.584	4.586	18,22	106,7	0,00	84,23	7,30	-3,00	0,00	0,00	88,53
W08	4.314	4.316	17,69	106,7	0,00	83,70	8,32	-3,00	0,00	0,00	89,02
W09	4.237	4.238	13,50	103,8	0,00	83,54	9,76	-3,00	0,00	0,00	90,30
W10	4.583	4.584	14,34	105,0	0,00	84,23	9,39	-3,00	0,00	0,00	90,62
W11	4.694	4.695	12,09	103,8	0,00	84,43	10,28	-3,00	0,00	0,00	91,71
y1	3.854	3.857	20,68	107,0	0,00	82,73	6,58	-3,00	0,00	0,00	86,31
y2	3.606	3.610	21,55	107,0	0,00	82,15	6,29	-3,00	0,00	0,00	85,44
y3	3.527	3.532	21,84	107,0	0,00	81,96	6,19	-3,00	0,00	0,00	85,15
Summe			38,77								

Schall-Immissionsort: F04 Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)

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]
1	2.954	2.958	18,89	102,1	0,00	80,42	5,79	-3,00	0,00	0,00	83,21
2	2.833	2.837	17,87	100,1	0,00	80,06	5,17	-3,00	0,00	0,00	82,23
3	2.380	2.385	19,94	100,1	0,00	78,55	4,60	-3,00	0,00	0,00	80,15
4	2.536	2.541	20,77	102,1	0,00	79,10	5,23	-3,00	0,00	0,00	81,33
5	2.092	2.098	24,81	104,1	0,00	77,44	4,87	-3,00	0,00	0,00	79,30
6	2.343	2.348	25,24	106,1	0,00	78,41	5,44	-3,00	0,00	0,00	80,86
7	2.757	2.762	22,25	105,1	0,00	79,82	6,02	-3,00	0,00	0,00	82,85
8	1.940	1.948	28,29	107,1	0,00	76,79	5,01	-3,00	0,00	0,00	78,80

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel-
Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung WEASchallberechnungs-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]
alt	389	395	42,00	103,4	0,00	62,93	1,46	-3,00	0,00	0,00	61,40
II-1	3.356	3.360	18,22	103,1	0,00	81,53	6,33	-3,00	0,00	0,00	84,85
II-2	3.736	3.740	16,83	103,1	0,00	82,46	6,79	-3,00	0,00	0,00	86,25
II-3	4.001	4.004	15,32	102,1	0,00	83,05	6,71	-3,00	0,00	0,00	86,76
W01	2.893	2.894	21,88	106,4	0,00	80,23	7,25	-3,00	0,00	0,00	84,48
W02	3.162	3.163	20,73	106,4	0,00	81,00	7,64	-3,00	0,00	0,00	85,64
W03	3.291	3.292	20,20	106,4	0,00	81,35	7,81	-3,00	0,00	0,00	86,16
W04	3.720	3.721	18,57	106,4	0,00	82,41	8,38	-3,00	0,00	0,00	87,79
W05	3.771	3.772	18,39	106,4	0,00	82,53	8,44	-3,00	0,00	0,00	87,97
W06	4.381	4.383	18,83	106,7	0,00	83,84	7,08	-3,00	0,00	0,00	87,92
W07	4.476	4.478	18,54	106,7	0,00	84,02	7,18	-3,00	0,00	0,00	88,21
W08	4.208	4.210	18,04	106,7	0,00	83,49	8,18	-3,00	0,00	0,00	88,67
W09	4.202	4.203	13,62	103,8	0,00	83,47	9,72	-3,00	0,00	0,00	90,19
W10	4.507	4.508	14,57	105,0	0,00	84,08	9,31	-3,00	0,00	0,00	90,39
W11	4.666	4.666	12,17	103,8	0,00	84,38	10,25	-3,00	0,00	0,00	91,63
y1	3.596	3.600	21,59	107,0	0,00	82,13	6,27	-3,00	0,00	0,00	85,40
y2	3.309	3.313	22,67	107,0	0,00	81,41	5,92	-3,00	0,00	0,00	84,32
y3	3.161	3.167	23,25	107,0	0,00	81,01	5,73	-3,00	0,00	0,00	83,74
Summe			42,83								

Schall-Immissionsort: F05 Peterhof 10, Frankfurt (Oder)

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]
1	2.085	2.093	23,10	102,1	0,00	77,41	4,58	-3,00	0,00	0,00	78,99
2	1.707	1.716	23,72	100,1	0,00	75,69	3,68	-3,00	0,00	0,00	76,37
3	1.316	1.327	26,55	100,1	0,00	73,46	3,08	-3,00	0,00	0,00	73,54
4	1.805	1.814	24,78	102,1	0,00	76,17	4,15	-3,00	0,00	0,00	77,32
5	1.560	1.569	28,23	104,1	0,00	74,91	3,96	-3,00	0,00	0,00	75,88
6	2.025	2.033	27,00	106,1	0,00	77,16	4,93	-3,00	0,00	0,00	79,09
7	2.238	2.245	24,85	105,1	0,00	78,03	5,23	-3,00	0,00	0,00	80,26
8	1.925	1.934	28,37	107,1	0,00	76,73	4,99	-3,00	0,00	0,00	78,72
alt	1.860	1.862	25,06	103,4	0,00	76,40	4,94	-3,00	0,00	0,00	78,34
II-1	2.352	2.359	22,66	103,1	0,00	78,45	4,97	-3,00	0,00	0,00	80,42
II-2	2.563	2.569	21,61	103,1	0,00	79,20	5,27	-3,00	0,00	0,00	81,47
II-3	2.606	2.612	20,70	102,1	0,00	79,34	5,04	-3,00	0,00	0,00	81,38
W01	1.495	1.499	30,01	106,4	0,00	74,52	4,84	-3,00	0,00	0,00	76,35
W02	1.928	1.931	26,98	106,4	0,00	76,72	5,67	-3,00	0,00	0,00	79,39
W03	1.773	1.777	27,99	106,4	0,00	75,99	5,38	-3,00	0,00	0,00	78,38
W04	2.368	2.371	24,43	106,4	0,00	78,50	6,43	-3,00	0,00	0,00	81,93
W05	2.117	2.119	25,83	106,4	0,00	77,52	6,01	-3,00	0,00	0,00	80,53
W06	2.662	2.666	25,23	106,7	0,00	79,52	5,00	-3,00	0,00	0,00	81,52
W07	2.935	2.939	24,02	106,7	0,00	80,36	5,37	-3,00	0,00	0,00	82,73
W08	2.682	2.686	24,16	106,7	0,00	79,58	5,97	-3,00	0,00	0,00	82,55
W09	2.437	2.440	20,86	103,8	0,00	78,75	7,20	-3,00	0,00	0,00	82,95
W10	2.855	2.858	20,65	105,0	0,00	80,12	7,20	-3,00	0,00	0,00	84,32
W11	2.858	2.860	18,79	103,8	0,00	80,13	7,89	-3,00	0,00	0,00	85,02
y1	2.766	2.773	24,93	107,0	0,00	79,86	5,20	-3,00	0,00	0,00	82,06
y2	2.720	2.727	25,13	107,0	0,00	79,71	5,14	-3,00	0,00	0,00	81,85
y3	2.950	2.957	24,12	107,0	0,00	80,42	5,45	-3,00	0,00	0,00	82,87
Summe			39,53								

Schall-Immissionsort: L01 Wulkower Dorfstraße 34, Lebus

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]
1	1.436	1.447	27,35	102,1	0,00	74,21	3,53	-3,00	0,00	0,00	74,74
2	1.057	1.070	28,86	100,1	0,00	71,59	2,65	-3,00	0,00	0,00	71,24
3	1.109	1.122	28,35	100,1	0,00	72,00	2,74	-3,00	0,00	0,00	71,74
4	1.447	1.458	27,27	102,1	0,00	74,27	3,55	-3,00	0,00	0,00	74,83
5	1.570	1.579	28,16	104,1	0,00	74,97	3,98	-3,00	0,00	0,00	75,95
6	1.848	1.857	28,09	106,1	0,00	76,38	4,62	-3,00	0,00	0,00	78,00

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel-
Marc Brüning / marc.brueining@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung WEASchallberechnungs-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]
7	1.793	1.802	27,50	105,1	0,00	76,12	4,48	-3,00	0,00	0,00	77,60
8	2.026	2.035	27,75	107,1	0,00	77,17	5,17	-3,00	0,00	0,00	79,34
alt	2.851	2.852	19,53	103,4	0,00	80,10	6,77	-3,00	0,00	0,00	83,87
II-1	1.478	1.488	28,05	103,1	0,00	74,45	3,58	-3,00	0,00	0,00	75,03
II-2	1.503	1.513	27,86	103,1	0,00	74,60	3,62	-3,00	0,00	0,00	75,22
II-3	1.397	1.407	27,85	102,1	0,00	73,97	3,26	-3,00	0,00	0,00	74,23
W01	729	737	37,98	106,4	0,00	68,35	3,03	-3,00	0,00	0,00	68,38
W02	1.032	1.038	34,23	106,4	0,00	71,32	3,81	-3,00	0,00	0,00	72,13
W03	673	681	38,82	106,4	0,00	67,67	2,87	-3,00	0,00	0,00	67,54
W04	1.225	1.230	32,31	106,4	0,00	72,80	4,26	-3,00	0,00	0,00	74,05
W05	823	829	36,71	106,4	0,00	69,37	3,28	-3,00	0,00	0,00	69,65
W06	1.328	1.335	33,29	106,7	0,00	73,51	2,95	-3,00	0,00	0,00	73,46
W07	1.635	1.641	30,98	106,7	0,00	75,30	3,47	-3,00	0,00	0,00	75,77
W08	1.400	1.407	32,11	106,7	0,00	73,97	3,62	-3,00	0,00	0,00	74,59
W09	1.102	1.106	30,48	103,8	0,00	71,88	4,45	-3,00	0,00	0,00	73,33
W10	1.528	1.532	28,35	105,0	0,00	74,71	4,90	-3,00	0,00	0,00	76,61
W11	1.527	1.530	26,66	103,8	0,00	74,70	5,45	-3,00	0,00	0,00	77,14
y1	1.901	1.910	29,43	107,0	0,00	76,62	3,94	-3,00	0,00	0,00	77,56
y2	2.038	2.047	28,61	107,0	0,00	77,22	4,15	-3,00	0,00	0,00	78,38
y3	2.460	2.468	26,37	107,0	0,00	78,85	4,77	-3,00	0,00	0,00	80,62
Summe			45,93								

Schall-Immissionsort: L02 Wulkower Dorfstraße 35, Lebus

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]
1	1.752	1.762	25,12	102,1	0,00	75,92	4,06	-3,00	0,00	0,00	76,98
2	1.353	1.364	26,26	100,1	0,00	73,70	3,14	-3,00	0,00	0,00	73,84
3	1.288	1.299	26,78	100,1	0,00	73,28	3,04	-3,00	0,00	0,00	73,31
4	1.698	1.707	25,48	102,1	0,00	75,65	3,97	-3,00	0,00	0,00	76,62
5	1.736	1.744	27,00	104,1	0,00	75,83	4,27	-3,00	0,00	0,00	77,10
6	2.077	2.085	26,70	106,1	0,00	77,38	5,01	-3,00	0,00	0,00	79,40
7	2.080	2.088	25,73	105,1	0,00	77,40	4,97	-3,00	0,00	0,00	79,37
8	2.194	2.202	26,78	107,1	0,00	77,86	5,45	-3,00	0,00	0,00	80,31
alt	2.795	2.797	19,79	103,4	0,00	79,93	6,67	-3,00	0,00	0,00	83,60
II-1	1.835	1.843	25,59	103,1	0,00	76,31	4,17	-3,00	0,00	0,00	77,49
II-2	1.879	1.887	25,32	103,1	0,00	76,52	4,24	-3,00	0,00	0,00	77,76
II-3	1.769	1.778	25,23	102,1	0,00	76,00	3,86	-3,00	0,00	0,00	76,85
W01	1.025	1.031	34,31	106,4	0,00	71,26	3,79	-3,00	0,00	0,00	72,06
W02	1.381	1.386	30,93	106,4	0,00	73,83	4,60	-3,00	0,00	0,00	75,43
W03	1.043	1.049	34,12	106,4	0,00	71,41	3,84	-3,00	0,00	0,00	72,25
W04	1.602	1.606	29,20	106,4	0,00	75,11	5,05	-3,00	0,00	0,00	77,17
W05	1.181	1.185	32,73	106,4	0,00	72,48	4,16	-3,00	0,00	0,00	73,63
W06	1.631	1.637	31,01	106,7	0,00	75,28	3,46	-3,00	0,00	0,00	75,74
W07	1.976	1.982	28,80	106,7	0,00	76,94	4,01	-3,00	0,00	0,00	77,95
W08	1.754	1.760	29,47	106,7	0,00	75,91	4,33	-3,00	0,00	0,00	77,24
W09	1.398	1.402	27,71	103,8	0,00	73,94	5,16	-3,00	0,00	0,00	76,10
W10	1.845	1.848	26,11	105,0	0,00	76,34	5,52	-3,00	0,00	0,00	78,86
W11	1.783	1.786	24,78	103,8	0,00	76,04	5,99	-3,00	0,00	0,00	79,03
y1	2.263	2.270	27,38	107,0	0,00	78,12	4,49	-3,00	0,00	0,00	79,61
y2	2.376	2.384	26,79	107,0	0,00	78,55	4,65	-3,00	0,00	0,00	80,20
y3	2.771	2.779	24,90	107,0	0,00	79,88	5,21	-3,00	0,00	0,00	82,09
Summe			42,85								

Schall-Immissionsort: L03 Wulkower Dorfstraße 47, Lebus

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]
1	2.098	2.106	23,03	102,1	0,00	77,47	4,60	-3,00	0,00	0,00	79,07
2	1.692	1.701	23,82	100,1	0,00	75,61	3,66	-3,00	0,00	0,00	76,28
3	1.550	1.560	24,78	100,1	0,00	74,86	3,45	-3,00	0,00	0,00	75,31
4	1.999	2.008	23,59	102,1	0,00	77,05	4,45	-3,00	0,00	0,00	78,50

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel-
Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung WEASchallberechnungs-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]
5	1.971	1.979	25,51	104,1	0,00	76,93	4,67	-3,00	0,00	0,00	78,60
6	2.354	2.361	25,17	106,1	0,00	78,46	5,46	-3,00	0,00	0,00	80,93
7	2.402	2.409	23,97	105,1	0,00	78,64	5,49	-3,00	0,00	0,00	81,13
8	2.421	2.428	25,56	107,1	0,00	78,71	5,83	-3,00	0,00	0,00	81,53
alt	2.798	2.799	19,78	103,4	0,00	79,94	6,68	-3,00	0,00	0,00	83,62
II-1	2.207	2.214	23,42	103,1	0,00	77,90	4,75	-3,00	0,00	0,00	79,66
II-2	2.262	2.269	23,12	103,1	0,00	78,12	4,83	-3,00	0,00	0,00	79,95
II-3	2.148	2.156	22,99	102,1	0,00	77,67	4,41	-3,00	0,00	0,00	79,09
W01	1.371	1.375	31,02	106,4	0,00	73,77	4,58	-3,00	0,00	0,00	75,34
W02	1.750	1.754	28,14	106,4	0,00	75,88	5,34	-3,00	0,00	0,00	78,22
W03	1.424	1.428	30,58	106,4	0,00	74,10	4,69	-3,00	0,00	0,00	75,79
W04	1.985	1.989	26,61	106,4	0,00	76,97	5,78	-3,00	0,00	0,00	79,75
W05	1.552	1.556	29,57	106,4	0,00	74,84	4,95	-3,00	0,00	0,00	76,79
W06	1.962	1.967	28,89	106,7	0,00	76,88	3,98	-3,00	0,00	0,00	77,86
W07	2.332	2.337	26,84	106,7	0,00	78,37	4,54	-3,00	0,00	0,00	79,91
W08	2.120	2.125	27,15	106,7	0,00	77,55	5,01	-3,00	0,00	0,00	79,56
W09	1.729	1.732	25,16	103,8	0,00	75,77	5,88	-3,00	0,00	0,00	78,65
W10	2.183	2.187	24,04	105,0	0,00	77,80	6,12	-3,00	0,00	0,00	80,92
W11	2.078	2.081	22,88	103,8	0,00	77,36	6,56	-3,00	0,00	0,00	80,92
y1	2.637	2.644	25,52	107,0	0,00	79,44	5,02	-3,00	0,00	0,00	81,47
y2	2.733	2.740	25,08	107,0	0,00	79,75	5,16	-3,00	0,00	0,00	81,91
y3	3.106	3.114	23,47	107,0	0,00	80,87	5,66	-3,00	0,00	0,00	83,52
Summe			40,36								

Schall-Immissionsort: T01 Frankfurter Str. 14, Treplin

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]
1	1.708	1.715	25,43	102,1	0,00	75,68	3,99	-3,00	0,00	0,00	76,67
2	2.102	2.107	21,39	100,1	0,00	77,47	4,24	-3,00	0,00	0,00	78,71
3	2.484	2.488	19,44	100,1	0,00	78,92	4,74	-3,00	0,00	0,00	80,65
4	2.019	2.025	23,50	102,1	0,00	77,13	4,47	-3,00	0,00	0,00	78,60
5	2.399	2.403	23,15	104,1	0,00	78,61	5,34	-3,00	0,00	0,00	80,96
6	1.978	1.984	27,30	106,1	0,00	76,95	4,84	-3,00	0,00	0,00	78,79
7	1.618	1.625	28,72	105,1	0,00	75,22	4,16	-3,00	0,00	0,00	76,38
8	2.333	2.338	26,03	107,1	0,00	78,38	5,68	-3,00	0,00	0,00	81,06
alt	3.957	3.958	14,93	103,4	0,00	82,95	8,52	-3,00	0,00	0,00	88,47
II-1	1.516	1.523	27,79	103,1	0,00	74,65	3,64	-3,00	0,00	0,00	75,29
II-2	1.544	1.551	27,58	103,1	0,00	74,81	3,69	-3,00	0,00	0,00	75,50
II-3	1.864	1.870	24,65	102,1	0,00	76,43	4,00	-3,00	0,00	0,00	77,43
W01	2.382	2.383	24,37	106,4	0,00	78,54	6,45	-3,00	0,00	0,00	82,00
W02	1.974	1.976	26,69	106,4	0,00	76,92	5,75	-3,00	0,00	0,00	79,67
W03	2.315	2.316	24,73	106,4	0,00	78,29	6,34	-3,00	0,00	0,00	81,64
W04	1.859	1.861	27,43	106,4	0,00	76,39	5,54	-3,00	0,00	0,00	78,94
W05	2.406	2.407	24,24	106,4	0,00	78,63	6,49	-3,00	0,00	0,00	82,12
W06	2.550	2.552	25,77	106,7	0,00	79,14	4,84	-3,00	0,00	0,00	80,98
W07	2.161	2.164	27,76	106,7	0,00	77,70	4,28	-3,00	0,00	0,00	78,99
W08	2.110	2.113	27,22	106,7	0,00	77,50	4,99	-3,00	0,00	0,00	79,48
W09	2.632	2.633	19,87	103,8	0,00	79,41	7,53	-3,00	0,00	0,00	83,94
W10	2.415	2.416	22,79	105,0	0,00	78,66	6,51	-3,00	0,00	0,00	82,17
W11	2.828	2.829	18,93	103,8	0,00	80,03	7,84	-3,00	0,00	0,00	84,87
y1	1.087	1.097	35,63	107,0	0,00	71,81	2,56	-3,00	0,00	0,00	71,36
y2	1.077	1.089	35,71	107,0	0,00	71,74	2,54	-3,00	0,00	0,00	71,28
y3	1.073	1.087	35,73	107,0	0,00	71,72	2,54	-3,00	0,00	0,00	71,26
Summe			42,79								

Schall-Immissionsort: T02 Naglers Berg 9, Treplin

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]
1	2.368	2.373	21,60	102,1	0,00	78,51	4,99	-3,00	0,00	0,00	80,50
2	2.748	2.752	18,24	100,1	0,00	79,79	5,06	-3,00	0,00	0,00	81,86

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel-
Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung WEASchallberechnungs-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]
3	3.155	3.158	16,56	100,1	0,00	80,99	5,55	-3,00	0,00	0,00	83,53
4	2.701	2.705	20,00	102,1	0,00	79,64	5,45	-3,00	0,00	0,00	82,09
5	3.090	3.093	19,97	104,1	0,00	80,81	6,33	-3,00	0,00	0,00	84,14
6	2.673	2.677	23,59	106,1	0,00	79,55	5,95	-3,00	0,00	0,00	82,50
7	2.309	2.314	24,48	105,1	0,00	78,29	5,34	-3,00	0,00	0,00	80,62
8	3.026	3.031	22,72	107,1	0,00	80,63	6,74	-3,00	0,00	0,00	84,37
alt	4.647	4.647	12,56	103,4	0,00	84,34	9,50	-3,00	0,00	0,00	90,84
II-1	2.127	2.132	23,87	103,1	0,00	77,58	4,63	-3,00	0,00	0,00	79,20
II-2	2.065	2.070	24,22	103,1	0,00	77,32	4,53	-3,00	0,00	0,00	78,85
II-3	2.305	2.310	22,18	102,1	0,00	78,27	4,63	-3,00	0,00	0,00	79,90
W01	3.007	3.008	21,38	106,4	0,00	80,56	7,41	-3,00	0,00	0,00	84,98
W02	2.583	2.584	23,34	106,4	0,00	79,25	6,78	-3,00	0,00	0,00	83,02
W03	2.888	2.889	21,91	106,4	0,00	80,21	7,24	-3,00	0,00	0,00	84,46
W04	2.368	2.369	24,44	106,4	0,00	78,49	6,43	-3,00	0,00	0,00	81,92
W05	2.897	2.898	21,87	106,4	0,00	80,24	7,26	-3,00	0,00	0,00	84,50
W06	2.918	2.920	24,10	106,7	0,00	80,31	5,34	-3,00	0,00	0,00	82,65
W07	2.482	2.485	26,09	106,7	0,00	78,91	4,75	-3,00	0,00	0,00	80,65
W08	2.501	2.503	25,07	106,7	0,00	78,97	5,67	-3,00	0,00	0,00	81,64
W09	3.043	3.044	17,97	103,8	0,00	80,67	8,17	-3,00	0,00	0,00	85,84
W10	2.744	2.745	21,17	105,0	0,00	79,77	7,03	-3,00	0,00	0,00	83,80
W11	3.150	3.151	17,51	103,8	0,00	80,97	8,33	-3,00	0,00	0,00	86,30
y1	1.697	1.704	30,75	107,0	0,00	75,63	3,61	-3,00	0,00	0,00	76,24
y2	1.757	1.764	30,35	107,0	0,00	75,93	3,71	-3,00	0,00	0,00	76,64
y3	1.757	1.766	30,34	107,0	0,00	75,94	3,71	-3,00	0,00	0,00	76,65
Summe			38,68								

Schall-Immissionsort: T03 Lindenstr. 52A, Treplin

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]
1	1.989	1.995	23,67	102,1	0,00	77,00	4,43	-3,00	0,00	0,00	78,43
2	2.277	2.282	20,46	100,1	0,00	78,17	4,47	-3,00	0,00	0,00	79,64
3	2.752	2.756	18,22	100,1	0,00	79,80	5,07	-3,00	0,00	0,00	81,87
4	2.396	2.401	21,46	102,1	0,00	78,61	5,03	-3,00	0,00	0,00	80,64
5	2.839	2.843	21,05	104,1	0,00	80,08	5,99	-3,00	0,00	0,00	83,06
6	2.529	2.533	24,29	106,1	0,00	79,07	5,73	-3,00	0,00	0,00	81,81
7	2.115	2.121	25,55	105,1	0,00	77,53	5,03	-3,00	0,00	0,00	79,56
8	2.933	2.937	23,12	107,1	0,00	80,36	6,61	-3,00	0,00	0,00	83,97
alt	4.548	4.548	12,88	103,4	0,00	84,16	9,36	-3,00	0,00	0,00	90,52
II-1	1.628	1.634	26,98	103,1	0,00	75,27	3,83	-3,00	0,00	0,00	76,10
II-2	1.387	1.395	28,77	103,1	0,00	73,89	3,41	-3,00	0,00	0,00	74,31
II-3	1.476	1.484	27,26	102,1	0,00	74,43	3,39	-3,00	0,00	0,00	74,82
W01	2.451	2.452	24,00	106,4	0,00	78,79	6,57	-3,00	0,00	0,00	82,36
W02	2.020	2.021	26,42	106,4	0,00	77,11	5,83	-3,00	0,00	0,00	79,95
W03	2.220	2.221	25,25	106,4	0,00	77,93	6,18	-3,00	0,00	0,00	81,12
W04	1.630	1.632	29,01	106,4	0,00	75,25	5,10	-3,00	0,00	0,00	77,36
W05	2.090	2.091	26,00	106,4	0,00	77,41	5,96	-3,00	0,00	0,00	80,37
W06	1.977	1.980	28,81	106,7	0,00	76,93	4,00	-3,00	0,00	0,00	77,94
W07	1.522	1.526	31,80	106,7	0,00	74,67	3,28	-3,00	0,00	0,00	74,95
W08	1.599	1.604	30,58	106,7	0,00	75,10	4,02	-3,00	0,00	0,00	76,13
W09	2.136	2.138	22,54	103,8	0,00	77,60	6,67	-3,00	0,00	0,00	81,27
W10	1.780	1.782	26,55	105,0	0,00	76,02	5,39	-3,00	0,00	0,00	78,41
W11	2.171	2.172	22,34	103,8	0,00	77,74	6,73	-3,00	0,00	0,00	81,47
y1	1.288	1.298	33,80	107,0	0,00	73,26	2,92	-3,00	0,00	0,00	73,19
y2	1.569	1.578	31,62	107,0	0,00	74,96	3,40	-3,00	0,00	0,00	75,36
y3	1.867	1.875	29,64	107,0	0,00	76,46	3,88	-3,00	0,00	0,00	77,35
Summe			41,62								

Projekt:
17-1-3020-006

Beschreibung:
Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

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



-
Marc Brüning / marc.brueining@ramboll.com
Berechnet:
22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung WEASchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Schall-Immissionsort: T04 Naglers Berg 24, Treplin

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]
1	2.394	2.399	21,47	102,1	0,00	78,60	5,03	-3,00	0,00	0,00	80,63
2	2.774	2.778	18,13	100,1	0,00	79,87	5,10	-3,00	0,00	0,00	81,97
3	3.180	3.184	16,46	100,1	0,00	81,06	5,57	-3,00	0,00	0,00	83,63
4	2.727	2.731	19,88	102,1	0,00	79,73	5,49	-3,00	0,00	0,00	82,21
5	3.116	3.119	19,86	104,1	0,00	80,88	6,37	-3,00	0,00	0,00	84,25
6	2.698	2.702	23,47	106,1	0,00	79,63	5,99	-3,00	0,00	0,00	82,62
7	2.334	2.339	24,34	105,1	0,00	78,38	5,38	-3,00	0,00	0,00	80,76
8	3.051	3.055	22,61	107,1	0,00	80,70	6,78	-3,00	0,00	0,00	84,48
alt	4.671	4.671	12,48	103,4	0,00	84,39	9,53	-3,00	0,00	0,00	90,92
II-1	2.153	2.158	23,73	103,1	0,00	77,68	4,67	-3,00	0,00	0,00	79,35
II-2	2.089	2.094	24,09	103,1	0,00	77,42	4,57	-3,00	0,00	0,00	78,99
II-3	2.327	2.332	22,06	102,1	0,00	78,35	4,66	-3,00	0,00	0,00	80,02
W01	3.032	3.033	21,27	106,4	0,00	80,64	7,45	-3,00	0,00	0,00	85,09
W02	2.608	2.610	23,22	106,4	0,00	79,33	6,82	-3,00	0,00	0,00	83,15
W03	2.913	2.914	21,80	106,4	0,00	80,29	7,28	-3,00	0,00	0,00	84,57
W04	2.391	2.393	24,32	106,4	0,00	78,58	6,47	-3,00	0,00	0,00	82,05
W05	2.920	2.921	21,76	106,4	0,00	80,31	7,29	-3,00	0,00	0,00	84,60
W06	2.938	2.940	24,01	106,7	0,00	80,37	5,37	-3,00	0,00	0,00	82,74
W07	2.501	2.504	26,00	106,7	0,00	78,97	4,78	-3,00	0,00	0,00	80,75
W08	2.522	2.524	24,96	106,7	0,00	79,04	5,70	-3,00	0,00	0,00	81,74
W09	3.065	3.066	17,87	103,8	0,00	80,73	8,20	-3,00	0,00	0,00	85,93
W10	2.763	2.765	21,08	105,0	0,00	79,83	7,06	-3,00	0,00	0,00	83,89
W11	3.169	3.170	17,43	103,8	0,00	81,02	8,35	-3,00	0,00	0,00	86,38
y1	1.723	1.730	30,58	107,0	0,00	75,76	3,65	-3,00	0,00	0,00	76,41
y2	1.782	1.790	30,18	107,0	0,00	76,06	3,75	-3,00	0,00	0,00	76,81
y3	1.781	1.790	30,18	107,0	0,00	76,06	3,75	-3,00	0,00	0,00	76,81
Summe			38,54								

Projekt:
17-1-3020-006

Beschreibung:
Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

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



-
Marc Brüning / marc.bruening@ramboll.com
Berechnet:
22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung 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, CO:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; 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: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 105 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	31.07.2020 13:22

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	107,1	Nein	88,3	94,0	98,7	101,0	102,2	99,8	92,5	77,3

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 98 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NRO_5.3_5.5-158-50Hz_FGW_NRO98-99_DE_r03	05.02.2020	USER	09.12.2020 08:19

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	100,1	Nein	82,1	89,6	94,1	94,0	93,3	91,5	87,0	72,4

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 103 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	31.07.2020 13:20

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	105,1	Nein	86,1	92,3	97,3	99,4	99,9	97,2	90,5	75,9

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel-
Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung WEA

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 104 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	31.07.2020 13:21

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	106,1	Nein	87,4	93,4	98,1	100,3	101,0	98,3	91,4	76,6

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 100 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	09.12.2020 08:17

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	102,1	Nein	83,7	90,5	95,2	96,4	96,1	93,8	88,3	73,9

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 102 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	31.07.2020 13:19

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	104,1	Nein	85,3	91,7	96,6	98,4	98,7	96,1	89,7	75,2

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 !O!

Schall: 104,4 dB(A) lt. Gen., sigma Lwa 1,21

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Landesamt für Umwelt Frankfurt/Oder 3fach Vermessung Dokument WT 5633/07	25.04.2017	USER	01.03.2021 15:15

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	106,4	Nein	87,8	93,2	96,7	99,4	101,2	99,4	96,9	86,2

WEA: ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O!

Schall: 100,7 dB(A) lt. Gen., sigma Lwa 1,84

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
WICO 287SEA01/01	25.04.2017	USER	01.03.2021 15:33

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	103,4	Nein	81,5	87,8	94,1	98,4	98,9	94,4	89,7	82,7

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 !O!

Schall: 102,1 dB(A) lt. Gen., sigma Lwa 0,86

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
WT 5633/07	25.04.2017	USER	01.03.2021 15:28

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	103,8	Nein	84,2	90,2	93,0	96,1	98,7	97,5	95,2	84,7

Projekt: 17-1-3020-006
 Beschreibung: Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis Märkisch-Oderland, Brandenburg

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



Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com
 Berechnet:
 22.03.2021 15:28/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung WEA

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!

Schall: 104,0 dB(A) lt. Gen., sigma Lwa 1,84

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 KCE 211376-01.01 14.10.2011 USER 01.03.2021 15:39

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	106,7	Nein	87,7	96,2	99,7	101,8	101,2	96,0	88,8	81,4

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 !O!

Schall: 103,3 dB(A) lt. Gen., sigma Lwa 1,21

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 WT 5633/07 25.04.2017 USER 01.03.2021 15:29

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	105,0	Nein	86,4	91,8	95,3	98,0	99,8	98,0	95,5	84,8

WEA: ENERCON E-82 2000 82.0 !O!

Schall: 104,0 dB(A) lt. Gen., sigma Lwa 1,84

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 KCE 207542-02.02 21.04.2006 USER 01.03.2021 15:20
 According to Enercon specification SA-04-SPL Garantie E-82-Rev2_1-ger-ger.pdf

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	106,7	Nein	86,9	93,9	97,5	101,8	102,4	97,2	86,3	80,3

WEA: VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O!

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

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 Herstelldokument 0079-9481.V06 14.04.2020 USER 13.08.2020 12:36

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	87,7	95,5	100,3	102,2	101,0	96,9	89,8	79,7

WEA: GE WIND ENERGY 6.0-164 6000 164.0 !O!

Schall: 101,0 dB(A), NRO 101 + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 Noise_Emission-NRO_Cypress_6.0-164-50Hz_NRO098-106_DE_r01 24.04.2020 USER 11.03.2021 13:58

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	103,1	Nein	84,1	91,1	96,2	97,6	97,2	94,5	88,7	74,5

WEA: GE WIND ENERGY 6.0-164 6000 164.0 !O!

Schall: 100,0 dB(A), NRO 100 + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 Noise_Emission-NRO_Cypress_6.0-164-50Hz_NRO098-106_DE_r01 24.04.2020 USER 11.03.2021 14:00

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	102,1	Nein	83,4	90,9	95,8	96,4	95,7	93,3	88,1	73,7

Gesamtbelastung WEA-Planung Wulkow-Booßen				
IO	IRW	Vorbelastung WEA [dB(A)]	Zusatzbelastung WEA [dB(A)]	Gesamtbelastung [dB(A)]
F01	42	38,3	35,8	40,2
F02	42	36,9	35,0	39,0
F03	40	38,8	31,2	39,5
F04	45	43,6	32,6	43,9
F05	40	37,6	35,3	39,6
L01	45	46,0	37,0	46,5
L02	42	42,2	35,3	43,0
L03	40	39,5	33,6	40,5
T01	45	42,1	34,3	42,8
T02	42	38,0	30,6	38,7
T03	45	41,2	31,8	41,6
T04	40	37,9	30,5	38,6

*) 46,48 dB(A)

Projekt: 17-1-3020-006
 Beschreibung: Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis Märkisch-Oderland, Brandenburg

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



Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com
 Berechnet: 22.03.2021 15:31/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung mit Le,max
 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 Ferengebiet: 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	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
											Quelle	Name		
1	461.704	5.805.033	87,0	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	NRO 100 dB(A) + 1,7 dB(A) Le,max	(95%)	101,7
2	462.096	5.805.155	76,9	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	NRO 98 dB(A) + 1,7 dB(A) Le,max	(95%)	99,7
3	462.473	5.804.844	78,9	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	NRO 98 dB(A) + 1,7 dB(A) Le,max	(95%)	99,7
4	461.991	5.804.727	83,0	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	NRO 100 dB(A) + 1,7 dB(A) Le,max	(95%)	101,7
5	462.311	5.804.412	75,8	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	NRO 102 dB(A) + 1,7 dB(A) Le,max	(95%)	103,7
6	461.846	5.804.339	84,1	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	NRO 104 dB(A) + 1,7 dB(A) Le,max	(95%)	105,7
7	461.565	5.804.644	85,7	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	NRO 103 dB(A) + 1,7 dB(A) Le,max	(95%)	104,7
8	462.090	5.804.010	92,6	GE WIND ENERGY...	Ja	GE WIND ENERGY	5.5-158 Thrust 700-5.500	5.500	158,0	161,0	USER	NRO 105 dB(A) + 1,7 dB(A) Le,max	(95%)	106,7

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel	
							Von WEA [dB(A)]	Beurteilung
F01	Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)	463.685	5.804.999	59,5	5,0	42,0	35,4	
F02	Siedlung 1, Frankfurt (Oder)	463.851	5.804.180	66,8	5,0	42,0	34,6	
F03	Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)	464.064	5.802.914	78,1	5,0	40,0	30,8	
F04	Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)	463.534	5.802.715	79,1	5,0	45,0	32,2	
F05	Peterhof 10, Frankfurt (Oder)	463.786	5.804.920	59,9	5,0	40,0	34,9	
L01	Wulkower Dorfstraße 34, Lebus	462.861	5.805.883	63,2	5,0	45,0	36,6	
L02	Wulkower Dorfstraße 35, Lebus	463.238	5.805.880	60,9	5,0	42,0	34,9	
L03	Wulkower Dorfstraße 47, Lebus	463.622	5.805.884	55,7	5,0	40,0	33,2	
T01	Frankfurter Str. 14, Treplin	459.996	5.805.040	94,4	5,0	45,0	33,9	
T02	Naglers Berg 9, Treplin	459.351	5.805.298	90,8	5,0	42,0	30,2	
T03	Lindenstr. 52A, Treplin	460.016	5.806.084	88,6	5,0	45,0	31,4	
T04	Naglers Berg 24, Treplin	459.325	5.805.301	89,8	5,0	40,0	30,1	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
F01	1981	1597	1222	1716	1494	1954	2150	1877
F02	2310	2008	1530	1938	1557	2011	2332	1769
F03	3171	2983	2502	2754	2306	2636	3039	2258
F04	2954	2833	2380	2536	2092	2343	2757	1940
F05	2085	1707	1316	1805	1560	2025	2238	1925
L01	1436	1057	1109	1447	1570	1848	1793	2026
L02	1752	1353	1288	1698	1736	2077	2080	2194
L03	2098	1692	1550	1999	1971	2354	2402	2421
T01	1708	2102	2484	2019	2399	1978	1618	2333
T02	2368	2748	3155	2701	3090	2673	2309	3026

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

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

-

Marc Brüning / marc.bruening@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:31/3.4.415

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung mit $L_{e,max}$

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

Schall-Immissionsort	WEA							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T03	1989	2277	2752	2396	2839	2529	2115	2933
T04	2394	2774	3180	2727	3116	2698	2334	3051

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel-
Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:31/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung mit Le,maxSchallberechnungs-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: F01 Peterhof 9B, Frankfurt (Oder)

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]
1	1.981	1.990	23,30	101,7	0,00	76,98	4,42	-3,00	0,00	0,00	78,40
2	1.597	1.607	24,06	99,7	0,00	75,12	3,52	-3,00	0,00	0,00	75,64
3	1.222	1.235	26,93	99,7	0,00	72,83	2,93	-3,00	0,00	0,00	72,76
4	1.716	1.725	24,96	101,7	0,00	75,74	4,00	-3,00	0,00	0,00	76,74
5	1.494	1.504	28,32	103,7	0,00	74,54	3,84	-3,00	0,00	0,00	75,39
6	1.954	1.963	27,03	105,7	0,00	76,86	4,81	-3,00	0,00	0,00	78,66
7	2.150	2.157	24,94	104,7	0,00	77,68	5,09	-3,00	0,00	0,00	79,76
8	1.877	1.887	28,27	106,7	0,00	76,51	4,90	-3,00	0,00	0,00	78,42
Summe			35,37								

Schall-Immissionsort: F02 Siedlung 1, Frankfurt (Oder)

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]
1	2.310	2.316	21,49	101,7	0,00	78,30	4,91	-3,00	0,00	0,00	80,20
2	2.008	2.015	21,50	99,7	0,00	77,08	4,11	-3,00	0,00	0,00	78,19
3	1.530	1.539	24,53	99,7	0,00	74,74	3,42	-3,00	0,00	0,00	75,16
4	1.938	1.946	23,56	101,7	0,00	76,78	4,35	-3,00	0,00	0,00	78,14
5	1.557	1.566	27,86	103,7	0,00	74,89	3,96	-3,00	0,00	0,00	75,85
6	2.011	2.019	26,69	105,7	0,00	77,10	4,90	-3,00	0,00	0,00	79,00
7	2.332	2.339	23,94	104,7	0,00	78,38	5,38	-3,00	0,00	0,00	80,76
8	1.769	1.778	28,98	106,7	0,00	76,00	4,71	-3,00	0,00	0,00	77,71
Summe			34,64								

Schall-Immissionsort: F03 Hummelweg 2, Frankfurt (Oder)

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]
1	3.171	3.176	17,60	101,7	0,00	81,04	6,06	-3,00	0,00	0,00	84,10
2	2.983	2.987	16,85	99,7	0,00	80,50	5,35	-3,00	0,00	0,00	82,85
3	2.502	2.506	18,96	99,7	0,00	78,98	4,76	-3,00	0,00	0,00	80,74
4	2.754	2.759	19,36	101,7	0,00	79,81	5,52	-3,00	0,00	0,00	82,34
5	2.306	2.311	23,23	103,7	0,00	78,28	5,20	-3,00	0,00	0,00	80,48
6	2.636	2.641	23,36	105,7	0,00	79,44	5,90	-3,00	0,00	0,00	82,33
7	3.039	3.044	20,60	104,7	0,00	80,67	6,43	-3,00	0,00	0,00	84,10
8	2.258	2.264	26,03	106,7	0,00	78,10	5,56	-3,00	0,00	0,00	80,66
Summe			30,84								

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

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

-
Marc Brüning / marc.brueining@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:31/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung mit Le,maxSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Schall-Immissionsort: F04 Forstweg 1C, Frankfurt (Oder)

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]
1	2.954	2.958	18,49	101,7	0,00	80,42	5,79	-3,00	0,00	0,00	83,21
2	2.833	2.837	17,47	99,7	0,00	80,06	5,17	-3,00	0,00	0,00	82,23
3	2.380	2.385	19,54	99,7	0,00	78,55	4,60	-3,00	0,00	0,00	80,15
4	2.536	2.541	20,37	101,7	0,00	79,10	5,23	-3,00	0,00	0,00	81,33
5	2.092	2.098	24,41	103,7	0,00	77,44	4,87	-3,00	0,00	0,00	79,30
6	2.343	2.348	24,84	105,7	0,00	78,41	5,44	-3,00	0,00	0,00	80,86
7	2.757	2.762	21,85	104,7	0,00	79,82	6,02	-3,00	0,00	0,00	82,85
8	1.940	1.948	27,89	106,7	0,00	76,79	5,01	-3,00	0,00	0,00	78,80
Summe			32,24								

Schall-Immissionsort: F05 Peterhof 10, Frankfurt (Oder)

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]
1	2.085	2.093	22,70	101,7	0,00	77,41	4,58	-3,00	0,00	0,00	78,99
2	1.707	1.716	23,32	99,7	0,00	75,69	3,68	-3,00	0,00	0,00	76,37
3	1.316	1.327	26,15	99,7	0,00	73,46	3,08	-3,00	0,00	0,00	73,54
4	1.805	1.814	24,38	101,7	0,00	76,17	4,15	-3,00	0,00	0,00	77,32
5	1.560	1.569	27,83	103,7	0,00	74,91	3,96	-3,00	0,00	0,00	75,88
6	2.025	2.033	26,60	105,7	0,00	77,16	4,93	-3,00	0,00	0,00	79,09
7	2.238	2.245	24,45	104,7	0,00	78,03	5,23	-3,00	0,00	0,00	80,26
8	1.925	1.934	27,97	106,7	0,00	76,73	4,99	-3,00	0,00	0,00	78,72
Summe			34,85								

Schall-Immissionsort: L01 Wulkower Dorfstraße 34, Lebus

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]
1	1.436	1.447	26,95	101,7	0,00	74,21	3,53	-3,00	0,00	0,00	74,74
2	1.057	1.070	28,46	99,7	0,00	71,59	2,65	-3,00	0,00	0,00	71,24
3	1.109	1.122	27,95	99,7	0,00	72,00	2,74	-3,00	0,00	0,00	71,74
4	1.447	1.458	26,87	101,7	0,00	74,27	3,55	-3,00	0,00	0,00	74,83
5	1.570	1.579	27,76	103,7	0,00	74,97	3,98	-3,00	0,00	0,00	75,95
6	1.848	1.857	27,69	105,7	0,00	76,38	4,62	-3,00	0,00	0,00	78,00
7	1.793	1.802	27,10	104,7	0,00	76,12	4,48	-3,00	0,00	0,00	77,60
8	2.026	2.035	27,35	106,7	0,00	77,17	5,17	-3,00	0,00	0,00	79,34
Summe			36,58								

Schall-Immissionsort: L02 Wulkower Dorfstraße 35, Lebus

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]
1	1.752	1.762	24,72	101,7	0,00	75,92	4,06	-3,00	0,00	0,00	76,98
2	1.353	1.364	25,86	99,7	0,00	73,70	3,14	-3,00	0,00	0,00	73,84
3	1.288	1.299	26,38	99,7	0,00	73,28	3,04	-3,00	0,00	0,00	73,31
4	1.698	1.707	25,08	101,7	0,00	75,65	3,97	-3,00	0,00	0,00	76,62
5	1.736	1.744	26,60	103,7	0,00	75,83	4,27	-3,00	0,00	0,00	77,10
6	2.077	2.085	26,30	105,7	0,00	77,38	5,01	-3,00	0,00	0,00	79,40
7	2.080	2.088	25,33	104,7	0,00	77,40	4,97	-3,00	0,00	0,00	79,37
8	2.194	2.202	26,38	106,7	0,00	77,86	5,45	-3,00	0,00	0,00	80,31
Summe			34,91								

Schall-Immissionsort: L03 Wulkower Dorfstraße 47, Lebus

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]
1	2.098	2.106	22,63	101,7	0,00	77,47	4,60	-3,00	0,00	0,00	79,07
2	1.692	1.701	23,42	99,7	0,00	75,61	3,66	-3,00	0,00	0,00	76,28

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

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

Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:31/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung mit Le,maxSchallberechnungs-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]
3	1.550	1.560	24,38	99,7	0,00	74,86	3,45	-3,00	0,00	0,00	75,31
4	1.999	2.008	23,19	101,7	0,00	77,05	4,45	-3,00	0,00	0,00	78,50
5	1.971	1.979	25,11	103,7	0,00	76,93	4,67	-3,00	0,00	0,00	78,60
6	2.354	2.361	24,77	105,7	0,00	78,46	5,46	-3,00	0,00	0,00	80,93
7	2.402	2.409	23,57	104,7	0,00	78,64	5,49	-3,00	0,00	0,00	81,13
8	2.421	2.428	25,16	106,7	0,00	78,71	5,83	-3,00	0,00	0,00	81,53
Summe			33,15								

Schall-Immissionsort: T01 Frankfurter Str. 14, Treplin

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]
1	1.708	1.715	25,03	101,7	0,00	75,68	3,99	-3,00	0,00	0,00	76,67
2	2.102	2.107	20,99	99,7	0,00	77,47	4,24	-3,00	0,00	0,00	78,71
3	2.484	2.488	19,04	99,7	0,00	78,92	4,74	-3,00	0,00	0,00	80,65
4	2.019	2.025	23,10	101,7	0,00	77,13	4,47	-3,00	0,00	0,00	78,60
5	2.399	2.403	22,75	103,7	0,00	78,61	5,34	-3,00	0,00	0,00	80,96
6	1.978	1.984	26,90	105,7	0,00	76,95	4,84	-3,00	0,00	0,00	78,79
7	1.618	1.625	28,32	104,7	0,00	75,22	4,16	-3,00	0,00	0,00	76,38
8	2.333	2.338	25,63	106,7	0,00	78,38	5,68	-3,00	0,00	0,00	81,06
Summe			33,90								

Schall-Immissionsort: T02 Naglers Berg 9, Treplin

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]
1	2.368	2.373	21,20	101,7	0,00	78,51	4,99	-3,00	0,00	0,00	80,50
2	2.748	2.752	17,84	99,7	0,00	79,79	5,06	-3,00	0,00	0,00	81,86
3	3.155	3.158	16,16	99,7	0,00	80,99	5,55	-3,00	0,00	0,00	83,53
4	2.701	2.705	19,60	101,7	0,00	79,64	5,45	-3,00	0,00	0,00	82,09
5	3.090	3.093	19,57	103,7	0,00	80,81	6,33	-3,00	0,00	0,00	84,14
6	2.673	2.677	23,19	105,7	0,00	79,55	5,95	-3,00	0,00	0,00	82,50
7	2.309	2.314	24,08	104,7	0,00	78,29	5,34	-3,00	0,00	0,00	80,62
8	3.026	3.031	22,32	106,7	0,00	80,63	6,74	-3,00	0,00	0,00	84,37
Summe			30,21								

Schall-Immissionsort: T03 Lindenstr. 52A, Treplin

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]
1	1.989	1.995	23,27	101,7	0,00	77,00	4,43	-3,00	0,00	0,00	78,43
2	2.277	2.282	20,06	99,7	0,00	78,17	4,47	-3,00	0,00	0,00	79,64
3	2.752	2.756	17,82	99,7	0,00	79,80	5,07	-3,00	0,00	0,00	81,87
4	2.396	2.401	21,06	101,7	0,00	78,61	5,03	-3,00	0,00	0,00	80,64
5	2.839	2.843	20,65	103,7	0,00	80,08	5,99	-3,00	0,00	0,00	83,06
6	2.529	2.533	23,89	105,7	0,00	79,07	5,73	-3,00	0,00	0,00	81,81
7	2.115	2.121	25,15	104,7	0,00	77,53	5,03	-3,00	0,00	0,00	79,56
8	2.933	2.937	22,72	106,7	0,00	80,36	6,61	-3,00	0,00	0,00	83,97
Summe			31,39								

Schall-Immissionsort: T04 Naglers Berg 24, Treplin

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]
1	2.394	2.399	21,07	101,7	0,00	78,60	5,03	-3,00	0,00	0,00	80,63
2	2.774	2.778	17,73	99,7	0,00	79,87	5,10	-3,00	0,00	0,00	81,97
3	3.180	3.184	16,06	99,7	0,00	81,06	5,57	-3,00	0,00	0,00	83,63
4	2.727	2.731	19,48	101,7	0,00	79,73	5,49	-3,00	0,00	0,00	82,21
5	3.116	3.119	19,46	103,7	0,00	80,88	6,37	-3,00	0,00	0,00	84,25

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

17-1-3020-006

Beschreibung:

Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel-
Marc Brüning / marc.bruening@ramboll.com

Berechnet:

22.03.2021 15:31/3.4.415

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung mit Le,maxSchallberechnungs-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]
6	2.698	2.702	23,07	105,7	0,00	79,63	5,99	-3,00	0,00	0,00	82,62
7	2.334	2.339	23,94	104,7	0,00	78,38	5,38	-3,00	0,00	0,00	80,76
8	3.051	3.055	22,21	106,7	0,00	80,70	6,78	-3,00	0,00	0,00	84,48
Summe			30,09								

Projekt: 17-1-3020-006
 Beschreibung: Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
 Märkisch-Oderland, Brandenburg

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



Marc Brüning / marc.brueuing@ramboll.com
 Berechnet:
 22.03.2021 15:31/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung mit $L_{e,max}$

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, CO:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; 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: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 105 dB(A) + 1,7 dB(A) $L_{e,max}$

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	31.07.2020 13:22

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	106,7	Nein	87,9	93,6	98,3	100,6	101,8	99,4	92,1	76,9

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 98 dB(A) + 1,7 dB(A) $L_{e,max}$

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NRO_5.3_5.5-158-50Hz_FGW_NRO98-99_DE_r03	05.02.2020	USER	09.12.2020 08:19

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	99,7	Nein	81,7	89,2	93,7	93,6	92,9	91,1	86,6	72,0

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 103 dB(A) + 1,7 dB(A) $L_{e,max}$

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	31.07.2020 13:20

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	104,7	Nein	85,7	91,9	96,9	99,0	99,5	96,8	90,1	75,5

Projekt:
17-1-3020-006

Beschreibung:
Windpark Wulkow-Boossen im Landkreis
Märkisch-Oderland, Brandenburg

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



-
Marc Brüning / marc.bruening@ramboll.com
Berechnet:
22.03.2021 15:31/3.4.415

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung mit $L_{e,max}$

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 104 dB(A) + 1,7 dB(A) $L_{e,max}$

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	31.07.2020 13:21

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	105,7	Nein	87,0	93,0	97,7	99,9	100,6	97,9	91,0	76,2

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 100 dB(A) + 1,7 dB(A) $L_{e,max}$

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	31.07.2020 13:17

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	101,7	Nein	83,3	90,1	94,8	96,0	95,7	93,4	87,9	73,5

WEA: GE WIND ENERGY 5.5-158 Thrust 700 5500 158.0 !O!

Schall: NRO 102 dB(A) + 1,7 dB(A) $L_{e,max}$

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Noise_Emission-NO_NRO_4.x_5.x-158-50Hz_FGW_DE_r01	05.02.2020	USER	31.07.2020 13:20

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	103,7	Nein	84,9	91,3	96,2	98,0	98,3	95,7	89,3	74,8

Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

GE Renewable Energy

- Originaldokument -

Technische Dokumentation Windenergieanlagen 4.x/5.x-158 - 50 Hz



Schalleistung Normalbetrieb und Schallreduzierter Betrieb gemäß FGW

Inkl. Terz- und Oktavbandspektren

NO 104/106 und NRO 100-105

Geräuschreduzierende Blatthinterkanten
(Serrations):

Enthalten

Rev. 01 - DE

2020-02-05

Zum Öffnen eventueller Anhänge bitte auf das Büroklammer-Symbol (📎) klicken. Es wird bei Adobe Acrobat normalerweise links angezeigt.



imagination at work

3 Schalleistungspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

Die folgende Tabelle zeigt die berechneten Soll-Schalleistungspegel in Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe.

Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	NO 106.0 dB Mode	NRO 105.0 dB Mode	NO/NRO 104.0 dB Mode	NRO 103.0 dB Mode	NRO 102.0 dB Mode	NRO 101.0 dB Mode	NRO 100.0 dB Mode
4	93.8	93.8	93.8	93.8	93.8	93.8	93.8
5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5
6	97.6	97.6	97.6	97.6	97.6	97.6	97.6
7	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	100.0
8	103.9	103.7	103.5	103.0	102.0	101.0	100.0
9	106.0	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	100.0
10	106.0	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	100.0
11	106.0	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	100.0
12	106.0	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	100.0
13	106.0	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	100.0
14	106.0	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	100.0
15	106.0	105.0	104.0	103.0	102.0	101.0	100.0

Tabelle 2: Soll-Schalleistungspegel

Die entsprechende Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe ist von der Nabenhöhe abhängig. Sie kann für eine vorhandene Oberflächenrauheit mit einem logarithmischen Windprofil berechnet werden:

$$V_{10m\ height} = V_{hub} \frac{\ln\left(\frac{10m}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{hub\ height}{z_0}\right)}$$

Ein typischer Wert für Binnenland-Oberflächenrauigkeit (z_0) ist je nach Geländetyp 0,05 m.

4 Oktav- und Terz-Spektren

Die Tabellen in diesem Abschnitt enthalten die Oktav-Spektren und Terz-Spektren für die verschiedenen Betriebsarten.

Die dazugehörigen Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe für alle verfügbaren Nabenhöhen finden sich in Anhang I.

* Vereinfacht nach IEC 61400-11: 2006, Gleichung 7

4.1 5.x-158 – 106.0 dB immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Die Oktav- und Terz-Spektren in diesem Abschnitt sind anwendbar für die angegebenen Nennleistungen, Rotordrehzahlsollwerte und Nabenhöhen.

Nabenhöhe [m]	Rotordrehzahlsollwerte [rpm]	Nennleistung [kW]
101.0	9.70	5300, 5500
120.9	9.70	5300, 5500
150.0	9.70	5300, 5500
161.0	9.70	5300, 5500

A-bewertete Oktav-Spektren [dB]												
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Frequenz [Hz]	16	53.9	54.0	56.3	59.4	62.0	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5	64.5
	32	67.4	67.3	69.6	72.8	75.5	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0	78.0
	63	76.3	77.1	79.2	82.0	84.6	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2	87.2
	125	83.0	85.0	87.1	89.0	91.0	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6	92.6
	250	86.8	88.7	91.8	94.1	96.1	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2
	500	87.2	87.7	91.7	95.5	98.3	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7	99.7
	1000	87.6	87.0	90.6	95.1	98.7	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3
	2000	86.4	86.4	88.7	92.4	95.9	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1	99.1
	4000	80.9	82.2	84.0	86.6	89.1	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7
8000	65.1	67.2	69.6	72.4	74.6	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	
Gesamtschalleistungspegel [dB]	93.8	94.5	97.6	101.0	103.9	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0

Tabelle 3: 5.x-158 – 106.0 dB Oktav-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle. © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

4.2 5.x-158 – 105.0 dB Immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Die Oktav- und Terz-Spektren in diesem Abschnitt sind anwendbar für die angegebenen Nennleistungen, Rotordrehzahlsollwerte und Nabenhöhen.

Diese Betriebsart ist für die Nabenhöhe von 120.9 m nicht verfügbar.

Nabenhöhe [m]	Rotordrehzahlsollwerte [rpm]	Nennleistung [kW]
101.0	9.35	5300
120.9	N/A	N/A
150.0	9.35	5300
161.0	9.35	5300

A-bewertete Oktav-Spektren [dB]												
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Frequenz [Hz]	16	53.9	54.0	56.3	59.4	61.7	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5	63.5
	32	67.4	67.3	69.6	72.8	75.3	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9
	63	76.3	77.1	79.2	82.0	84.4	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2
	125	83.0	85.0	87.1	89.0	90.8	91.9	91.9	91.9	91.9	91.9	91.9
	250	86.8	88.7	91.8	94.1	95.9	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6
	500	87.2	87.7	91.7	95.5	98.0	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9
	1000	87.6	87.0	90.6	95.1	98.5	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1
	2000	86.4	86.4	88.7	92.4	95.7	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7
	4000	80.9	82.2	84.0	86.6	88.9	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4
	8000	65.1	67.2	69.6	72.4	74.4	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2
Gesamtschalleistungspegel [dB]	93.8	94.5	97.6	101.0	103.7	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0	105.0

Tabelle 5: 5.x-158 – 105.0 dB Oktav-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

4.3 4.x/5.x-158 – 104.0 dB Immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Die Oktav- und Terz-Spektren in diesem Abschnitt sind anwendbar für die angegebenen Nennleistungen, Rotordrehzahlsollwerte und Nabenhöhen.

Diese Betriebsart ist für die Nabenhöhe von 120.9 m nicht verfügbar.

Nabenhöhe [m]	Rotordrehzahlsollwerte [rpm]	Nennleistung [kW]
101.0	9.00	4800, 5100
120.9	N/A	N/A
150.0	9.00	4500, 4800, 5100
161.0	9.00	4500, 4800, 5100

A-bewertete Oktav-Spektren [dB]												
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Frequenz [Hz]	16	53.9	54.0	56.3	59.4	61.5	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4	62.4
	32	67.4	67.3	69.6	72.8	75.1	75.9	75.9	75.9	75.9	75.9	75.9
	63	76.3	77.1	79.2	82.0	84.2	85.3	85.3	85.3	85.3	85.3	85.3
	125	83.0	85.0	87.1	89.0	90.6	91.3	91.3	91.3	91.3	91.3	91.3
	250	86.8	88.7	91.8	94.1	95.7	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0
	500	87.2	87.7	91.7	95.5	97.8	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2	98.2
	1000	87.6	87.0	90.6	95.1	98.3	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9	98.9
	2000	86.4	86.4	88.7	92.4	95.4	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2
	4000	80.9	82.2	84.0	86.6	88.7	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3
	8000	65.1	67.2	69.6	72.4	74.2	74.5	74.5	74.5	74.5	74.5	74.5
Gesamtschalleistungspegel [dB]	93.8	94.5	97.6	101.0	103.5	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0	104.0

Tabelle 7: 4.x/5.x-158 – 104.0 dB Oktav-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

4.4 4.x/5.x-158 – 103.0 dB Immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Die Oktav- und Terz-Spektren in diesem Abschnitt sind anwendbar für die angegebenen Nennleistungen, Rotordrehzahlsollwerte und Nabenhöhen.

Nabenhöhe [m]	Rotordrehzahlsollwerte [rpm]	Nennleistung [kW]
101.0	8.54	4800
120.9	8.54	4500, 4800
150.0	8.54	4500, 4800
161.0	8.54	4500, 4800

A-bewertete Oktav-Spektren [dB]												
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Frequenz [Hz]	16	53.9	54.0	56.3	59.4	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3
	32	67.4	67.3	69.6	72.8	74.8	74.8	74.8	74.8	74.8	74.8	74.8
	63	76.3	77.1	79.2	82.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0
	125	83.0	85.0	87.1	89.0	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2
	250	86.8	88.7	91.8	94.1	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2
	500	87.2	87.7	91.7	95.5	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3	97.3
	1000	87.6	87.0	90.6	95.1	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8
	2000	86.4	86.4	88.7	92.4	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1
	4000	80.9	82.2	84.0	86.6	88.4	88.4	88.4	88.4	88.4	88.4	88.4
8000	65.1	67.2	69.6	72.4	73.8	73.8	73.8	73.8	73.8	73.8	73.8	
Gesamtschalleistungspegel [dB]	93.8	94.5	97.6	101.0	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0

Tabelle 9: 4.x/5.x-158 – 103.0 dB Oktav-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörperten Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle. © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

4.5 4.x/5.x-158 – 102.0 dB Immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Die Oktav- und Terz-Spektren in diesem Abschnitt sind anwendbar für die angegebenen Nennleistungen, Rotordrehzahlsollwerte und Nabenhöhen.

Nabenhöhe [m]	Rotordrehzahlsollwerte [rpm]	Nennleistung [kW]
101.0	8.20	4650
120.9	8.20	4500, 4650
150.0	8.20	4500, 4650
161.0	8.20	4500, 4650

A-bewertete Oktav-Spektren [dB]													
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Frequenz [Hz]	16	53.9	54.0	56.3	59.4	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5	60.5
	32	67.4	67.3	69.6	72.8	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0
	63	76.3	77.1	79.2	82.0	83.2	83.2	83.2	83.2	83.2	83.2	83.2	83.2
	125	83.0	85.0	87.1	89.0	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6
	250	86.8	88.7	91.8	94.1	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5	94.5
	500	87.2	87.7	91.7	95.5	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3
	1000	87.6	87.0	90.6	95.1	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6	96.6
	2000	86.4	86.4	88.7	92.4	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0
	4000	80.9	82.2	84.0	86.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6
8000	65.1	67.2	69.6	72.4	73.1	73.1	73.1	73.1	73.1	73.1	73.1	73.1	
Gesamtschalleistungspegel [dB]	93.8	94.5	97.6	101.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	

Tabelle 11: 4.x/5.x-158 – 102.0 dB Oktav-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

4.7 4.x/5.x-158 – 100.0 dB Immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Die Oktav- und Terz-Spektren in diesem Abschnitt sind anwendbar für die angegebenen Nennleistungen, Rotordrehzahlsollwerte und Nabenhöhen.

Nabenhöhe [m]	Rotordrehzahlsollwerte [rpm]	Nennleistung [kW]
101.0	7.22	4090
120.9	7.22	4090
150.0	7.22	4090
161.0	7.22	4090

A-bewertete Oktav-Spektren [dB]												
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Frequency [Hz]	16	53.9	54.0	56.3	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9	58.9
	32	67.4	67.3	69.6	72.3	72.3	72.3	72.3	72.3	72.3	72.3	72.3
	63	76.3	77.1	79.2	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6
	125	83.0	85.0	87.1	88.4	88.4	88.4	88.4	88.4	88.4	88.4	88.4
	250	86.8	88.7	91.8	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1	93.1
	500	87.2	87.7	91.7	94.3	94.3	94.3	94.3	94.3	94.3	94.3	94.3
	1000	87.6	87.0	90.6	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0	94.0
	2000	86.4	86.4	88.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7
	4000	80.9	82.2	84.0	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2	86.2
8000	65.1	67.2	69.6	71.8	71.8	71.8	71.8	71.8	71.8	71.8	71.8	
Gesamtschalleistungspegel [dB]	93.8	94.5	97.6	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Tabelle 15: 4.x/5.x-158 – 100.0 dB Oktav-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

VERTRAULICH – Die auf dieser Seite in Textform wiedergegebenen sowie in Zeichnungen, Modellen, Tabellen etc. verkörpert Informationen bleiben ausschließliches Eigentum der General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Sie werden nur zu dem vereinbarten Zweck anvertraut und dürfen zu keinem anderen Zweck verwendet werden. Kopien oder sonstige Vervielfältigungen dürfen nur zu dem vereinbarten Zweck angefertigt werden. Weder Original noch Vervielfältigungen dürfen Dritten ausgehändigt oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht werden. Ausgedruckte und/oder elektronisch verbreitete Dokumente unterliegen nicht der Änderungskontrolle. © 2020 General Electric Company und/oder deren verbundene Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.

GE Renewable Energy

- Original Document -

Technische Dokumentation Windenergieanlagen 5.3/5.5-158 - 50 Hz



Schalleistung Schallreduzierter Betrieb gemäß FGW

Inkl. Terz- und Oktavbandspektren

NRO 98 - 99

Rev 03 - DE

.Zum Öffnen eventueller Anhänge bitte auf das Büroklammer-Symbol (📎) klicken. Es wird bei Adobe Acrobat normalerweise links angezeigt.



imagination at work

Anhang I – Oktav Spektren

NRO 99 – A-bewertete Oktav-Spektren [dB]													
Windgeschwindigkeit in Nabhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabhöhe von 120,9 m [m/s]	2,7	3,4	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8	7,5	8,2	8,8	9,5	10,2	
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabhöhe von 150 m [m/s]	2,6	3,3	4,0	4,6	5,3	6,0	6,6	7,3	7,9	8,6	9,3	9,9	
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabhöhe von 161 m [m/s]	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,9	6,6	7,2	7,9	8,5	9,2	9,8	
Frequenz [Hz]	16	53,9	54,0	57,2	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1	58,1
	32	67,4	67,3	70,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6	71,6
	63	76,3	77,1	80,0	81,3	81,3	81,3	81,3	81,3	81,3	81,3	81,3	81,3
	125	83,0	85,0	87,5	88,5	88,5	88,5	88,5	88,5	88,5	88,5	88,5	88,5
	250	86,8	88,7	92,2	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8
	500	87,2	87,7	92,5	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0	93,0
	1000	87,6	87,0	91,7	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4	92,4
	2000	86,4	86,4	89,7	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4	90,4
	4000	80,9	82,2	84,9	85,5	85,5	85,5	85,5	85,5	85,5	85,5	85,5	85,5
8000	65,1	67,2	70,4	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1	
Gesamtschallleistungspegel [dB]	93,8	94,5	98,3	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0

Tabelle 3: NRO 99 Oktavspektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

NRO 98 - A-bewertete Oktav-Spektren [dB]													
Windgeschwindigkeit in Nabhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabhöhe von 120,9 m [m/s]	2,7	3,4	4,1	4,8	5,4	6,1	6,8	7,5	8,2	8,8	9,5	10,2	
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabhöhe von 150 m [m/s]	2,6	3,3	4,0	4,6	5,3	6,0	6,6	7,3	7,9	8,6	9,3	9,9	
Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe bei einer Nabhöhe von 161 m [m/s]	2,6	3,3	3,9	4,6	5,2	5,9	6,6	7,2	7,9	8,5	9,2	9,8	
Frequenz [Hz]	16	53,9	54,0	57,2	57,2	57,2	57,2	57,2	57,2	57,2	57,2	57,2	57,2
	32	67,4	67,3	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6	70,6
	63	76,3	77,1	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0	80,0
	125	83,0	85,0	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5	87,5
	250	86,8	88,7	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0
	500	87,2	87,7	91,9	91,9	91,9	91,9	91,9	91,9	91,9	91,9	91,9	91,9
	1000	87,6	87,0	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2
	2000	86,4	86,4	89,4	89,4	89,4	89,4	89,4	89,4	89,4	89,4	89,4	89,4
	4000	80,9	82,2	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9	84,9
	8000	65,1	67,2	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3	70,3
Gesamtschalleistungspegel [dB]	93,8	94,5	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0

Table 4: NRO 98 Oktavspektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

Calculation of Sound Power Level from 1/3 Octave for E-40/6.44 with 78m Hub Height

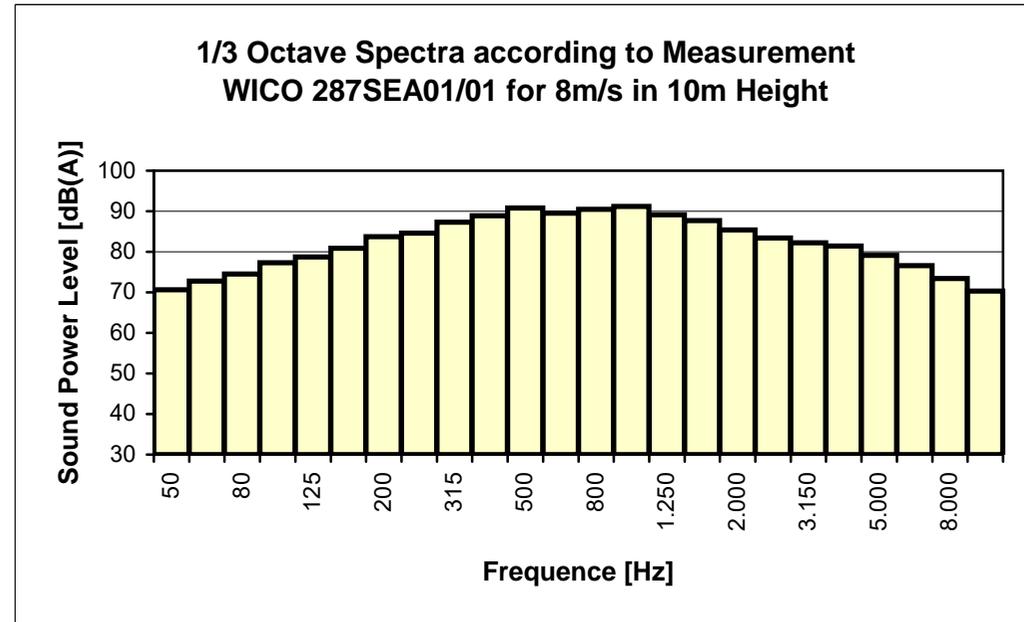


(Sound Power Levels according to the Sound Measurement Report WIND-consult GmbH WICO 287SEA01/01 dated 05.12.2001)

1/3 Octave from Measurement for 8m/s in 10m Height:

1/3 Octave Frequency [Hz]	L(WA) [dB(A)]	1/3 Octave Frequency [Hz]	L(WA) [dB(A)]
50	70,6	800	90,5
63	72,8	1.000	91,2
80	74,5	1.250	89,1
100	77,3	1.600	87,7
125	78,7	2.000	85,4
160	80,9	2.500	83,4
200	83,7	3.150	82,2
250	84,6	4.000	81,4
315	87,3	5.000	79,1
400	88,9	6.300	76,6
500	90,8	8.000	73,4
630	89,5	10.000	70,3

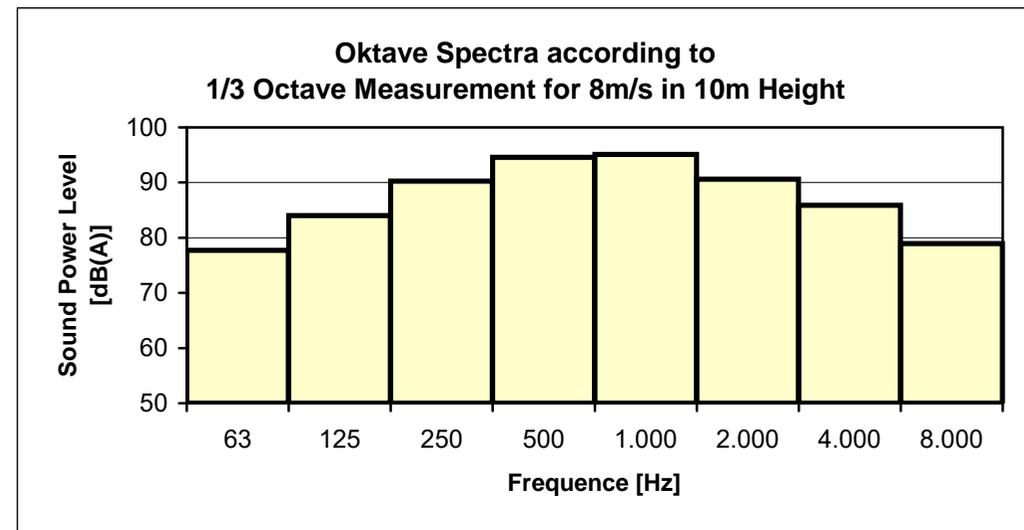
Sum: 99,6



Oktave Spectra according to 1/3 Octave Spectra:

Octave Frequency [Hz]	L(WA) [dB(A)]
63	77,69
125	83,99
250	90,25
500	94,58
1.000	95,12
2.000	90,62
4.000	85,86
8.000	78,94

Sum: 99,6





Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 4 von 5

Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ /1/ besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß /2/ anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten			
Hersteller	Vestas Wind Systems A/S Alsvej 21 8900 Randers Denmark	Anlagenbezeichnung Nennleistung in kW Nabenhöhe in m Rotordurchmesser in m	V90-2MW 2,0 MW 105 90
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1		2
Seriennummer	V 18864		V 19702
Standort	Schönhagen, Landkreis Prignitz, Deutschland		Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland
Vermessene Nabenhöhe (m)	105		105
Messinstitut	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH		WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH
Prüfbericht	WT 4126/05		WT 4846/06
Datum des Prüfberichts	2005-04-12		2006-02-06
Getriebetyp	Metso PLH1400V90		Metso PLH1400V90
Generatortyp	ABB AMK 500L4A BAYHA		ABB AMK 500L4A BAYHA
Rotorblatttyp	Vestas 44 m		Vestas 44 m
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	3		4
Seriennummer	V 19697		
Standort	Porep, Landkreis Prignitz, Deutschland		
Vermessene Nabenhöhe (m)	105		
Messinstitut	WINDTEST Kaiser-Wilhelm-Koog GmbH		
Prüfbericht	WT 5308/06		
Datum des Prüfberichts	2006-10-12		
Getriebetyp	Hansen EH 802 CN 21-BN-112.83		
Generatortyp	Weier DVSG 500/4MST		
Rotorblatttyp	Vestas 44 m		

Schallemissionsparameter: Messwerte (berechnete Leistungskurve vom Hersteller bereitgestellt)

Schalleistungspegel $L_{WA,k}$ [dB(A)]: auf Basis der Nabenhöhenumrechnungen WT 5611/07, WT 5315/06 und WT 5613/07

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	102,6	103,2	102,6	101,8	101,7
2	102,4	103,6	103,9	-	-
3	102,7	103,4	102,8	101,7	100,9
4					
Mittelwert \bar{L}_W [dB(A)]	102,6	103,4	103,1	101,8	101,3
Standard- Abweichung s [dB(A)]	0,2	0,2	0,7	0,1	0,6
K nach /2/ $\sigma_R = 0,5$ dB /3/ [dB(A)]	1,0	1,0	1,6	1,0	1,5

/1/ Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 17,

Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

/2/ IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03

/3/ Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ 2001-11-07



Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 5 von 5

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



Datum: 2007-03-07


Robert J. Brown M.Sc.


Dipl.-Ing. J. Neubert

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



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

Kurzbericht WT 5633/07: Bestimmung der Schalleistungspegel einer WEA des Typs V90-2MW (Mode 0) aus mehreren Einzelmessungen bei Nabenhöhen von 80 m, 95 m und 105 m über Grund

Auszug WT 4861/06 aus dem Prüfbericht WT 4860/06
 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ V90-2MW VCS (Mode 1)
 Stamblatt „Geräusche“, entsprechend den *Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte*
 Rev. 16 vom 01. Juli 2005 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Vestas Wind Systems A/S Smed Soerensvej 5 DK-6950 Ringkoebing	Nennleistung (Generator):	2000 kW
Seriennummer	19702	Rotordurchmesser:	90 m
WEA-Standort (ca.)	RW: HW:	Nabenhöhe über Grund:	105 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller:	Vestas	Getriebehersteller:	Metso
Typenbezeichnung Blatt:	Vestas 44m	Typenbezeichnung Getriebe:	PLH1400V90
Blatteinstellwinkel:	variabel	Generatorhersteller:	ABB
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Generator:	AMK 500L4A BAYH
Rotordrehzahlbereich:	8.2 – 17.3 U/min	Generatorordrehzahlbereich:	1000 - 1680 U/min
Prüfbericht zur Leistungskurve: Risø-I-2259 (EN)			

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	5 ms ⁻¹	665 kW	99,7 dB(A)	
	6 ms ⁻¹	1104 kW	102,2 dB(A)	
	7 ms ⁻¹	1594 kW	102,3 dB(A)	2)
	8 ms ⁻¹	1928 kW	102,6 dB(A)	1)
	9 ms ⁻¹	- kW	- dB(A)	1)
	10 ms ⁻¹	- kW	- dB(A)	1)
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	5 ms ⁻¹	665 kW	0 dB bei - Hz	
	6 ms ⁻¹	1104 kW	0 dB bei - Hz	
	7 ms ⁻¹	1594 kW	0 dB bei - Hz	2)
	8 ms ⁻¹	1928 kW	0 dB bei - Hz	1)
	9 ms ⁻¹	- kW	- dB bei - Hz	1)
	9 ms ⁻¹	- kW	- dB bei - Hz	1)
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	5 ms ⁻¹	665 kW	0 dB	
	6 ms ⁻¹	1104 kW	0 dB	
	7 ms ⁻¹	1594 kW	0 dB	2)
	8 ms ⁻¹	1928 kW	0 dB	1)
	9 ms ⁻¹	- kW	- dB	1)
	10 ms ⁻¹	- kW	- dB	1)

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	75,5	77,9	80,2	82,2	85,0	84,8	85,9	87,3	87,7	88,0	90,7	91,1
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	92,4	92,8	93,0	92,1	91,4	90,9	90,2	89,3	87,9	82,7	75,6	65,9

Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)								
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$	83,0	89,0	91,8	94,9	97,5	96,3	94,0	83,5

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom .
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: ¹⁾ Für diese Windklasse liegen keine Messdaten vor
²⁾ Für diese Windklasse liegt nur ein Minutenmittelwert des Fremdgeräusches vor

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



Datum: 2006-02-15

A. Jensen
 Dipl.-Ing. A. Jensen

J. Neubert
 Dipl.-Ing. J. Neubert
 Leiter Gruppe Akustik

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

7.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 138 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [4] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82 E2
		Nennleistung in kW	2.300 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	138
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82679	822040	822877
Standort	26629 Großefehn	26632 Ihlow	26316 Varel-Hohelucht
vermessene Nabenhöhe (m)	108	108	108
Messinstitut	KÖTTER Consulting Engineers KG	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	209244-03.03	M95 777/1	211372-01.01
Datum	18.03.2010	15.09.2011	18.10.2011
Getriebetyp	--	--	--
Generatortyp	E-82 E2	E-82 E2	E-82 E2
Rotorblatttyp	E-82-2	E-82-2	E-82-2

Schallemissionsparameter: Messwerte (1. und 2. Messung: Kennlinie E-82 E2, 2.3 MW, Betrieb I, berechnet Rev 3.0, Enercon GmbH; 3. Messung: Prüfbericht Leistungskurve: Excerpt MP11 004 of the Test Report MP10 026, Deutsche WindGuard)

Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,1 m/s ²⁾
1 ¹⁾	101,1 dB(A)	102,8 dB(A)	103,3 dB(A)	103,3 dB(A)	102,5 dB(A)	103,4 dB(A)
2 ¹⁾	102,6 dB(A)	103,9 dB(A)	104,0 dB(A)	104,3 dB(A)	--	104,0 dB(A)
3 ¹⁾	102,4 dB(A)	103,2 dB(A)	103,9 dB(A)	104,4 dB(A) ³⁾	--	104,0 dB(A)
Mittelwert \bar{L}_W	102,0 dB(A)	103,3 dB(A)	103,7 dB(A)	104,0 dB(A)	--	103,8 dB(A)
Standardabweichung S	0,8 dB	0,6 dB	0,4 dB	0,6 dB	--	0,4 dB
K nach [4] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,8 dB	1,4 dB	1,2 dB	1,5 dB	--	1,2 dB

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Entspricht 95 % der Nennleistung nach vermessener Leistungskennlinie der dritten Messung [8]
- 3) Höchste gemessene und umgerechnete normierte Windgeschwindigkeit $v_s = 8,7$ m/s

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,1 m/s ²⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	1 dB 130 Hz	0 dB	1 dB 130 Hz
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Impulzzuschlag K_{IN} :

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

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76,6	79,5	82,6	84,7	90,9	88,5	89,1	92,9	93,5	93,8	94,2	95,0
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	94,3	94,0	92,8	90,4	88,1	85,4	83,0	81,1	78,0	74,9	72,3	70,8

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ³⁾

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7

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

- Bemerkungen:
- 2) Entspricht 95 % der Nennleistung nach vermessener Leistungskennlinie der dritten Messung [8]
 - 3) Entspricht $v_s = 9$ m/s und der maximalen Schalleistung

Ausgestellt durch:

KÖTTER Consulting Engineers KG

Bonifatiusstraße 400

48432 Rheine

Datum: 14.10.2011




i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk



i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

7.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 138 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82
		Nennleistung in kW	2.000 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	138
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82001	82004	82258
Standort	Ihlow / Simonswolde	Bimolten	Sulingen
vermessene Nabenhöhe (m)	98	108	108
Messinstitut	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	M65 333/1	207041-01.01	207542-01.01
Datum	21.04.2006	19.04.2007	28.04.2008
Getriebetyp	--	--	--
Generatortyp	E-82	E-82	E-82
Rotorblatttyp	82 - 1	82 - 1	82 - 1

Schallemissionsparameter: Messwerte (Prüfbericht Leistungskurve: Berechnete Kennlinie Rev. 1.0, Januar 2005, Nennleistung 2.000 kW; Enercon E-82)

Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:							
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe						
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	7,4 m/s ²⁾	
1 ¹⁾	101,6 dB(A)	103,3 dB(A)	103,4 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)	103,4 dB(A)	
2 ¹⁾	101,4 dB(A)	103,7 dB(A)	103,7 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)	103,8 dB(A)	
3 ¹⁾	101,6 dB(A)	103,8 dB(A)	104,0 dB(A)	103,7 dB(A)	-- dB(A)	104,1 dB(A)	
Mittelwert \bar{L}_W	101,6 dB(A)	103,6 dB(A)	103,7 dB(A)	-- dB(A)	-- dB(A)	103,8 dB(A)	
Standardabweichung S	0,1 dB	0,3 dB	0,3 dB	-- dB	-- dB	0,4 dB	
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,0 dB	1,1 dB	1,1 dB	-- dB	-- dB	1,2 dB	

[1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, 24103 Kiel

[2] IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

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

Impulszuschlag K_{IN} :

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

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A)³⁾

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	75,8	78,7	81,5	83,0	87,7	86,8	87,1	89,9	91,5	93,1	94,5	94,7
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	94,9	95,2	93,7	91,6	89,4	85,6	81,6	77,5	73,7 ⁴⁾	73,2 ⁴⁾	71,4 ⁴⁾	73,0 ⁴⁾

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A)³⁾

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4 ⁴⁾	77,4 ⁴⁾

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

Bemerkungen:

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Entspricht 95 % der Nennleistung
- 3) Entspricht $v_{s,95\%} = 7,4$ m/s und der maximalen Schalleistung
- 4) Aufgrund von elektrischen Einflüssen durch die WEA bei der dritten Messung basieren die Terz- und Oktavpegel ab 5 kHz lediglich auf den ersten beiden Messungen.

Ausgestellt durch:

KÖTTER Consulting Engineers KG

Bonifatiusstraße 400

48432 Rheine

Datum: 18.09.2008



i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk



i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V150-5.6 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 σ_{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 (Standard)						
Spezifikation	0081-6997.V01						
Betriebsmodi	Modus 0 (104,9)	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Nennleistung [kW]	5600	5600	4951	4714	4434	4260	3997
Max. Rotor-drehzahl [1/min]	10,13	9,87	9,33	8,80	8,37	7,91	7,45
	Nabenhöhen [m]						
Verfügbar:	125* / 148* / 166* / 169*						-
Auf Anfrage:	-						125* / 148* / 166* / 169*
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Auf Anfrage
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahnhinterkante)						
RVG:	Rood Vortex Generatoren						
SO:	Geräuschoptimierte Modi						
*	Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns						

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V150-5.6 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschreduzierten Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination M0/SO oder ausschließlich M0 ist möglich.

Dieses Dokument dient – wie 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						
	Modus 0 (104,9)	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
\overline{L}_W (P50) [dB(A)]	104,9	104,0	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0
σ_{WTG}	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	106,6	105,7	103,7	102,7	101,7	100,7	99,7
Frequenzen	Oktavspektrum \overline{L}_W (P50)						
63 Hz	85,6	85,0	82,9	81,9	80,8	79,9	79,0
125 Hz	93,4	92,7	90,6	89,6	88,6	87,6	86,7
250 Hz	98,2	97,4	95,4	94,4	93,4	92,4	91,4
500 Hz	100,1	99,1	97,1	96,2	95,2	94,2	93,1
1 kHz	98,9	98,0	96,0	95,0	94,0	93,0	92,0
2 kHz	94,8	93,9	91,9	90,9	89,9	88,9	87,8
4 kHz	87,7	86,9	84,8	83,8	82,8	81,8	80,7
8 kHz	77,6	76,8	74,7	73,7	72,6	71,6	70,6
A-wgt	104,9	104,0	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0

Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V150-5.6 MW, Herstellerangabe

GE Renewable Energy

- Originaldokument -

Technische Dokumentation

Windenergieanlagen

Cypress

6.0-164 - 50 Hz



Schalleistung

Schallreduzierter Betrieb gemäß FGW

Inkl. Terz- und Oktavbandspektren

NRO 098-106

Geräuschreduzierende Blatthinterkanten
(Serrations):

Enthalten

Rev. 01 - DE

2020-04-24

Zum Öffnen eventueller Anhänge bitte auf das Büroklammer-Symbol (📎) klicken. Es wird bei Adobe Acrobat normalerweise links angezeigt.



imagination at work

4.6 6.0-164 – 101.0 dB Immissionsrelevanter Schalleistungspegel

Die Oktav- und Terz-Spektren in diesem Abschnitt sind anwendbar für die angegebenen Nennleistungen, Rotordrehzahlsollwerte und Nabenhöhen.

A-bewertete Oktav-Spektren [dB]													
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Frequenz [Hz]	16	53.9	54.9	57.7	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4	59.4
	32	67.4	68.3	71.1	72.8	72.8	72.8	72.8	72.8	72.8	72.8	72.8	72.8
	63	76.3	78.0	80.5	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0	82.0
	125	83.0	85.9	88.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
	250	86.8	89.9	92.9	94.1	94.1	94.1	94.1	94.1	94.1	94.1	94.1	94.1
	500	87.2	89.3	93.5	95.5	95.5	95.5	95.5	95.5	95.5	95.5	95.5	95.5
	1000	87.6	88.5	92.7	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1	95.1
	2000	86.4	87.3	90.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4
	4000	80.9	82.9	85.3	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6	86.6
	8000	65.1	68.2	70.9	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4	72.4
Gesamtschalleistungspegel [dB]	93.8	95.7	99.2	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0	

Tabelle 12: 6.0-164 – 101.0 dB Oktav-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

A-bewertete Terz-Spektren [dB]													
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Frequenz [Hz]	12.5	40.6	41.9	44.7	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3	46.3
	16	47.3	48.4	51.2	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8	52.8
	20	52.6	53.6	56.4	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0	58.0
	25	57.3	58.2	61.0	62.7	62.7	62.7	62.7	62.7	62.7	62.7	62.7	62.7
	32	61.5	62.5	65.3	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0
	40	65.4	66.3	69.2	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9	70.9
	50	68.4	69.5	72.3	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0	74.0
	63	71.2	72.6	75.3	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9	76.9
	80	73.6	75.5	77.9	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3
	100	75.8	78.2	80.4	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6	81.6
	125	78.1	81.0	83.1	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0	84.0
	160	79.8	82.9	85.1	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0
	200	81.1	84.4	86.8	87.9	87.9	87.9	87.9	87.9	87.9	87.9	87.9	87.9
	250	82.1	85.3	88.2	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3	89.3
	315	82.7	85.7	89.0	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5
	400	82.4	84.9	88.8	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5	90.5
	500	82.5	84.6	88.8	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9
	630	82.4	84.2	88.5	90.8	90.8	90.8	90.8	90.8	90.8	90.8	90.8	90.8
	800	82.4	83.7	88.1	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4
	1000	82.7	83.6	87.8	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2	90.2
1250	83.3	83.9	87.9	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4	
1600	82.4	83.1	86.6	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	88.9	
2000	81.7	82.7	85.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	
2500	80.5	81.8	84.4	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	
3150	78.6	80.4	82.7	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	84.1	
4000	75.6	77.8	80.1	81.5	81.5	81.5	81.5	81.5	81.5	81.5	81.5	81.5	
5000	71.5	74.1	76.5	77.9	77.9	77.9	77.9	77.9	77.9	77.9	77.9	77.9	
6300	64.8	67.8	70.5	71.9	71.9	71.9	71.9	71.9	71.9	71.9	71.9	71.9	
8000	54.2	57.7	60.7	62.2	62.2	62.2	62.2	62.2	62.2	62.2	62.2	62.2	
10000	40.1	43.8	47.3	49.1	49.1	49.1	49.1	49.1	49.1	49.1	49.1	49.1	
Gesamtschallleistungspegel [dB]	93.8	95.7	99.2	101.0									

Tabelle 13: 6.0-164 - 101.0 dB Terz-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

4.7 6.0-164 – 100.0 dB Immissionsrelevanter Schallleistungspegel

Die Oktav- und Terz-Spektren in diesem Abschnitt sind anwendbar für die angegebenen Nennleistungen, Rotordrehzahlsollwerte und Nabenhöhen.

A-bewertete Oktav-Spektren [dB]													
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Frequency [Hz]	16	53.9	54.9	57.7	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3
	32	67.4	68.3	71.1	71.8	71.8	71.8	71.8	71.8	71.8	71.8	71.8	71.8
	63	76.3	78.0	80.5	81.3	81.3	81.3	81.3	81.3	81.3	81.3	81.3	81.3
	125	83.0	85.9	88.0	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8
	250	86.8	89.9	92.9	93.7	93.7	93.7	93.7	93.7	93.7	93.7	93.7	93.7
	500	87.2	89.3	93.5	94.3	94.3	94.3	94.3	94.3	94.3	94.3	94.3	94.3
	1000	87.6	88.5	92.7	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6
	2000	86.4	87.3	90.4	91.2	91.2	91.2	91.2	91.2	91.2	91.2	91.2	91.2
	4000	80.9	82.9	85.3	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0
8000	65.1	68.2	70.9	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	71.6	
Gesamtschallleistungspegel [dB]	93.8	95.7	99.2	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	

Tabelle 14: 6.0-164 – 100.0 dB Oktav-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

A-bewertete Terz-Spektren [dB]													
Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe [m/s]	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Frequenz [Hz]	12.5	40.6	41.9	44.7	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1	45.1
	16	47.3	48.4	51.2	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7	51.7
	20	52.6	53.6	56.4	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9	56.9
	25	57.3	58.2	61.0	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7	61.7
	32	61.5	62.5	65.3	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0	66.0
	40	65.4	66.3	69.2	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9
	50	68.4	69.5	72.3	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0
	63	71.2	72.6	75.3	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0	76.0
	80	73.6	75.5	77.9	78.7	78.7	78.7	78.7	78.7	78.7	78.7	78.7	78.7
	100	75.8	78.2	80.4	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1	81.1
	125	78.1	81.0	83.1	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8
	160	79.8	82.9	85.1	85.8	85.8	85.8	85.8	85.8	85.8	85.8	85.8	85.8
	200	81.1	84.4	86.8	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6	87.6
	250	82.1	85.3	88.2	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
	315	82.7	85.7	89.0	89.9	89.9	89.9	89.9	89.9	89.9	89.9	89.9	89.9
	400	82.4	84.9	88.8	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6	89.6
	500	82.5	84.6	88.8	89.7	89.7	89.7	89.7	89.7	89.7	89.7	89.7	89.7
	630	82.4	84.2	88.5	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4	89.4
	800	82.4	83.7	88.1	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
	1000	82.7	83.6	87.8	88.7	88.7	88.7	88.7	88.7	88.7	88.7	88.7	88.7
1250	83.3	83.9	87.9	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8	88.8	
1600	82.4	83.1	86.6	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	87.5	
2000	81.7	82.7	85.6	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5	86.5	
2500	80.5	81.8	84.4	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	85.1	
3150	78.6	80.4	82.7	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	83.5	
4000	75.6	77.8	80.1	80.9	80.9	80.9	80.9	80.9	80.9	80.9	80.9	80.9	
5000	71.5	74.1	76.5	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2	77.2	
6300	64.8	67.8	70.5	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	71.1	
8000	54.2	57.7	60.7	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	61.3	
10000	40.1	43.8	47.3	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	
Gesamtschallleistungspegel [dB]	93.8	95.7	99.2	100.0									

Tabelle 15: 6.0-164 - 100.0 dB Terz-Spektren-Schallemissionspegel als Funktion der Windgeschwindigkeit

Anhang Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen



Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorien

Ramboll Deutschland GmbH
Onshore Wind

mit den Standorten

Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel
Andreaestraße 3, 30159 Hannover

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des 60 % Referenzertrag-Nachweises; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; 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

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 01.12.2020 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-21488-01. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 3 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-PL-21488-01-00**

Berlin, 01.12.2020

Im Auftrag Dr. Heike Manke
Abteilungsleiterin

Die Urkunde samt Urkundenanlage gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand des Geltungsbereiches der Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) zu entnehmen. <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>

Siehe Hinweise auf der Rückseite

Theoretische Grundlagen

1 Allgemeines zur Schallproblematik

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.

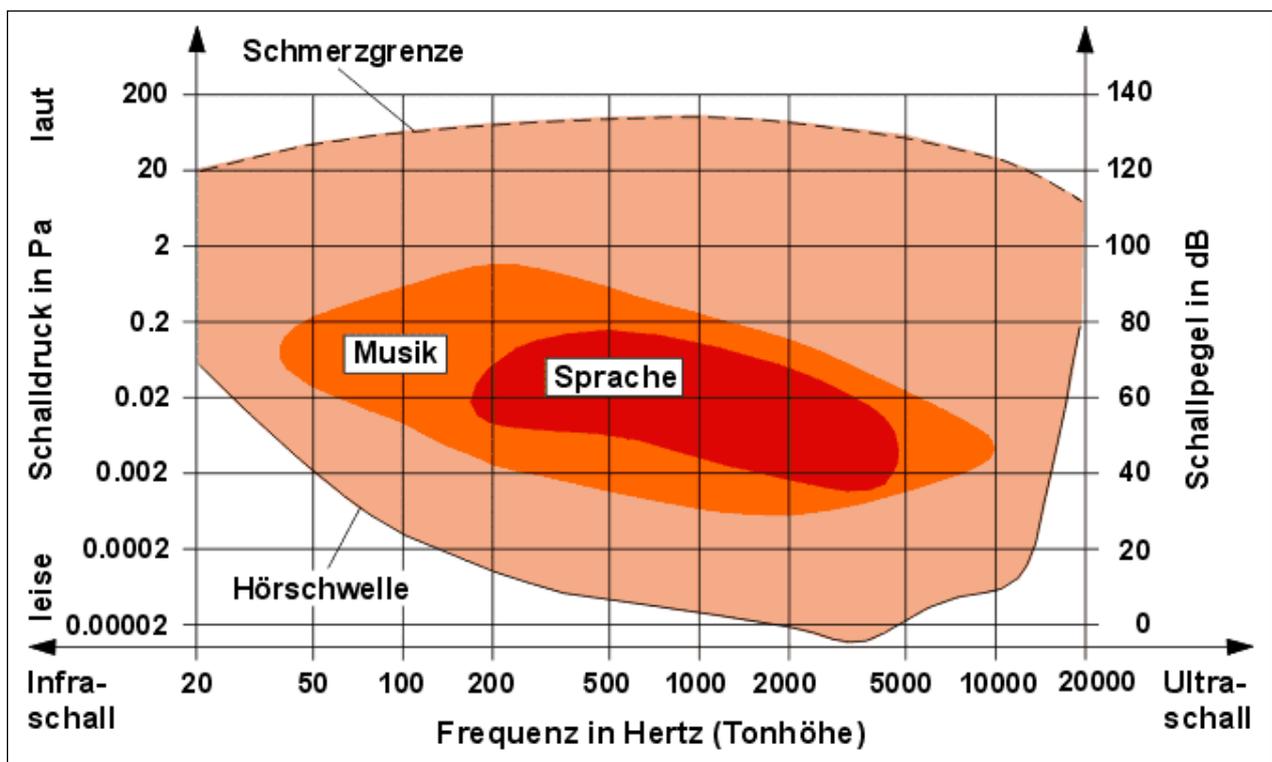


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen (1)

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 20.000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen ab 0,00002 Pascal (Pa) (= 0 dB) wahr, ab 20 Pa (120 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.

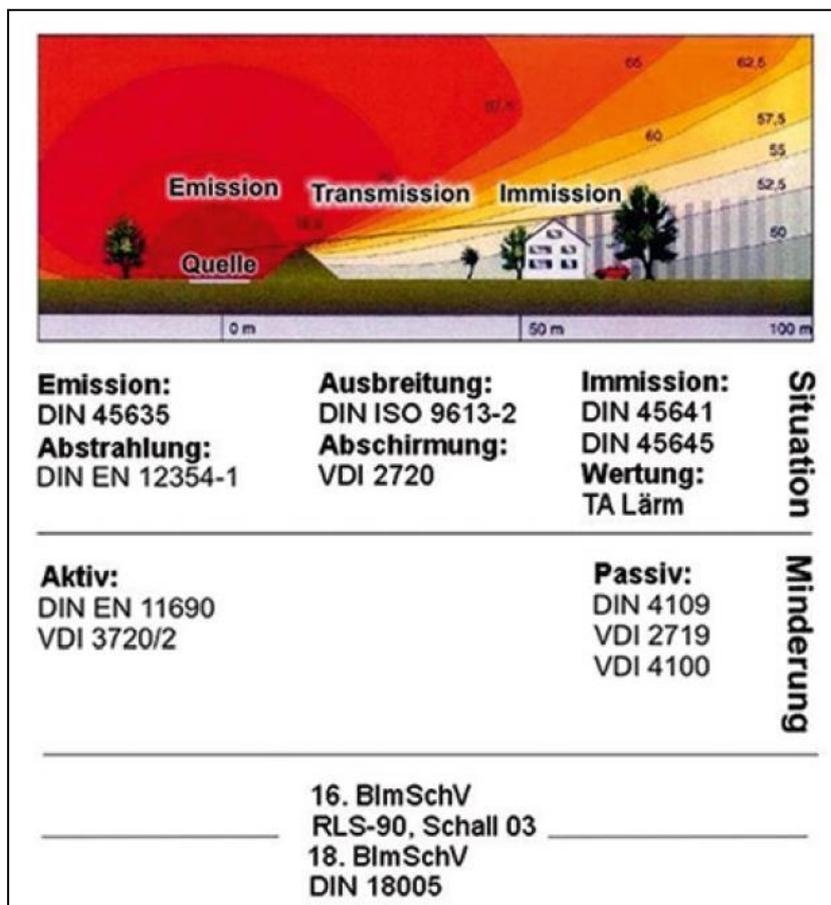


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall (2)

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 immissionsschutzrechtliche Schutzwürdigkeit zugeordnet ist. So gelten nachts folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

- 35 dB (A) für reine Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgelände
- 40 dB (A) für allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete (vorwiegend Wohnungen)
- 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 der 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.

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

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 Mikrofon, Schallmessung) werden kann.

Der Mittelungspegel L_{Aeq} ist der zeitlich energetisch gemittelte Wert des Schalldruckpegels. Für die Schallprognose bei Windenergieanlagen wird vom ungünstigsten Fall ausgegangen, der sich aus der lautesten Nachtstunde bei Mitwindbedingungen, 10 °C Temperatur und 70 % Luftfeuchte ergibt. Der für die Prognose verwendete Mittelungspegel entspricht dem nach FGW-Richtlinie (9) aus 1-minütigen Messwerten ermittelten, maximalen Schallleistungspegel bei 95% der Nennleistung oder bei einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe.

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 an einem Standort bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen, Biogasanlagen, gewerbliche Anlagen), so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich dann 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 diese unterschiedlich auf, sind jedoch überwiegend durch das Blatt geprägt. Die Schallabstrahlung einer WEA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit von der Windgeschwindigkeit abhängig. Der immissionsrelevante Schallleistungspegel 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. 2,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Die Umgebungsgeräusche sind dann in der Regel lauter als die WEA, d.h. die Geräuschimmission der WEA wird überdeckt.

In Einzelfällen wurden jedoch geringere Geräuschabstände zwischen den Fremdgeräuschen und

den Anlagengeräuschen gemessen. Dies tritt besonders an windgeschützten Orten auf, oder dann, wenn die WEA bei höheren Windgeschwindigkeiten eine Ton- oder Impulshaltigkeit besitzt. Daher hat sich die Vorgehensweise durchgesetzt (federführend der Arbeitskreis "Geräusche von Windenergieanlagen"), dass bei einem Immissionsrichtwert von 45 dB(A) die Prognose mit dem Schallleistungspegel bei $v_{10} = 10$ m/s oder, da viele Anlagen schon bei einer geringeren Windgeschwindigkeit ihre Nennleistung erreichen, mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt werden soll.

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 α 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 wurden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete mittlere Schalleistungspegel sowie nach FGW-Richtlinie (9) oktavbandbezogene Werte ermittelt. Bei noch nicht vermessenen WEA kommen nach LAI-Hinweisen (11) auch Herstelleroktavdaten zur Verwendung, die im Allgemeinen nur geringfügig von Vermessungen abweichen und konservativ in der Prognose mit höheren Unsicherheitszuschlägen berechnet werden (siehe Kapitel Unsicherheiten). Die WEA werden im Modell als Punktschallquellen nachgebildet.

2.2.2 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:

$$L_{IT} (DW) = L_W + D_C - A \quad (1)$$

- **L_W : Oktavband-Schalleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschalleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- **D_C : Richtwirkungskorrektur**, in Dezibel, 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_Ω , dass eine Schallausbreitung im Raumwinkel von weniger als 4π 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 : Dämpfung** zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

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

A_{div}: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

A_{atm}: Dämpfung durch die Luftabsorption

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

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 α , 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_{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.

2.2.3 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:

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

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

$L_{A_{Ti}}$: 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.

2.2.4 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 am maßgeblichen Immissionsort 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).

2.2.5 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_1 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.

2.3 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) 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.

Literaturverzeichnis – Teil theoretische Grundlagen

1. **LUBW.** *Amt für Umweltschutz - Abt. Stadtklimatologie.* Stuttgart : s.n., 2019.
2. **WMBW.** *Städtebauliche Lärmfibel Online.* Stuttgart : Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg / Amt für Umweltschutz Stuttgart, 2019.
3. **BlmSchG.** Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BlmSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli. 2013 (BGBl. I S. 1943) geändert worden ist.
4. **TA_Lärm.** Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm). s.l. : (GMBl S. 503), 26. August 1998.
5. **BauNVO.** *Baunutzungsverordnung.* 26. Juni 1962, Letzte Änderung 13. Mai 2017.
6. **Norm.** *DIN EN 61672-1:2014-07.* 2014-07. Bde. Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013); Deutsche Fassung EN 61672-1:2013.
7. —. *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
8. —. *DIN EN 61400-11:2013-09; VDE 0127-11:2013-09.* 2013. Bde. Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013.
9. **TR1.** *Technische Richtlinien für Windenergieanlagen - FGW-Richtlinien - Teil 1 - TR 1 – Bestimmung der Schallemissionswerte.* Bd. Revision 18.
10. **NALS im DIN und VDI.** Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen. *Fassung 2015-05.1.* s.l. : Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", Mai 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. **HMWVL.** Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Faktenpapier Windenergie und Infraschall, Bürgerforum Energieland Hessen, Mai 2015.
14. **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.
15. **DNR.** Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), www.dnr.de/downloads/infraschall_04-2011.pdf.
16. **LfU_Bayern, LGL_Bayern.** Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?’, 4. Auflage - November 2014.