

Schallimmissionsprognose für
eine WEA am Standort
Barkhausen-Regionalplan
(Nordrhein-Westfalen)

Datum: 22.05.2024

Bericht Nr. 24-1-3012-000-NH

Auftraggeber:

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Graf-Zeppelin-Str. 69 | 33181 Bad Wünnenberg

Auftragsnummer: 352007371

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Raffael Herth, M. Sc.

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schallimmissionsprognose für eine Windenergieplanung für den Standort Barkhausen-Regionalplan (Nordrhein-Westfalen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Februar 2024 von der Energieplan Ost West GmbH & Co.KG in Auftrag gegeben. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[...] Menschen [...] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen [...]“. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

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

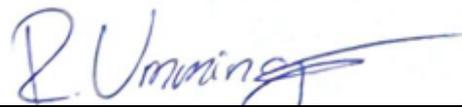
Alle Rechte an diesem Bericht sind der Ramboll Deutschland GmbH vorbehalten. Dieses Dokument darf, mit Ausnahme des Auftraggebers, der Genehmigungsbehörden und der finanzierenden Banken, weder in Teilen noch in vollem Umfang ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Ramboll Deutschland GmbH reproduziert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

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	22.05.2024	R. Herth	Planung einer WEA des Typs Vestas V162-7.2

Kassel, 22.05.2024



Raffael Herth, M. Sc.
(Bearbeiter)



Robin Umminger, M. Sc.
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Berechnungsgrundlagen	5
	2.1 Aufgabenstellung	5
	2.2 Ausbreitungsrechnung	6
	2.3 Immissionsorte	7
	2.3.1 Einwirkungsbereich	7
	2.3.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	8
	2.3.3 Verortung der Immissionsorte	9
	2.4 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte	10
	2.5 Vorbelastungen	11
	2.5.1 Gewerbliche Vorbelastungen	11
	2.5.2 Windenergieanlagen	11
	2.6 Zusatzbelastung	15
3	Ergebnisse der Immissionsberechnungen	18
	3.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten	18
	3.2 Bewertung der Ergebnisse	18
	3.3 Tagbetrieb	19
4	Literaturverzeichnis	20
5	Anhang	22

1 Zusammenfassung

Für die Planung von einer WEA des Typs Vestas V162-7.2 mit einer Nabenhöhe von 169 m am Standort Barkhausen-Regionalplan wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA Lärm [3] für die zu berücksichtigenden Schallquellen, ggfs. unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Nordrhein-Westfalen, an den für die Planung maßgeblichen Immissionsorten durchgeführt. Für WEA wurden die Berechnungsvorschriften der DIN ISO 9613-2 [4] entsprechend den Hinweisen der LAI [6] nach dem Interimsverfahren [5] modifiziert.

Als Emissionswerte für die WEA-Planung wurden Herstellerangaben (siehe Abschnitt 2.6) zugrunde gelegt. Zur sicheren Einhaltung der Vorgaben der TA Lärm [3] werden die in Tabelle 4 aufgeführten nächtlichen Betriebsmodi angesetzt. Die Emissionsdaten der Vorbelastung wurden entsprechend der vorliegenden Quellen angesetzt (siehe Kapitel 2.5).

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

Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs am Immissionsort Hd03 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [7] ist demnach an diesem IO nicht auszugehen.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

IO	Bezeichnung	IRW _N [dB(A)]	L _r [dB(A)]	Δ IRW _{GB} [dB]	Δ IRW _{ZB} [dB]
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	45	44	-1	-6

*) Rundung gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [8], Details siehe Kapitel 3.1 und Ergebnisse im Anhang

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Barkhausen-Regionalplan eine WEA des Typs Vestas V162-7.2 mit 169 m Nabenhöhe zu errichten (Details siehe Kapitel 2.6, Tabelle 4).

In der Umgebung des Standortes sind weitere WEA als Vorbelastung zu berücksichtigen.

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

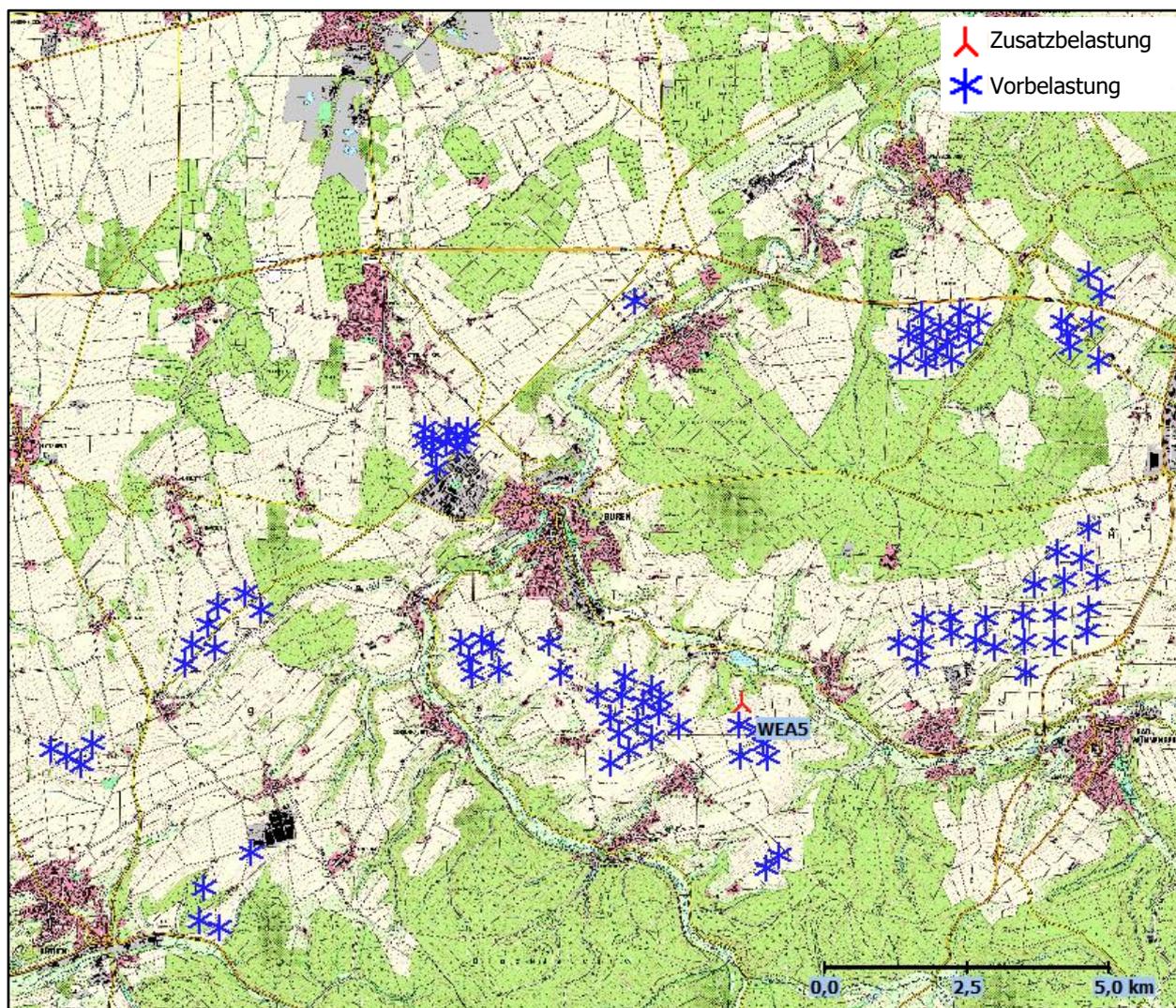


Abbildung 1: Übersichtskarte [9]

2.2 Ausbreitungsrechnung

Die Immissionsprognose wird gemäß TA Lärm [3] nach der Berechnungsvorschrift der DIN ISO 9613-2 [4] durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2, Kap. 7.2, Tab. 2). Für WEA wird entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] das vom NALS modifizierte Verfahren („Interimsverfahren“) [5] angewendet. Bei der Ausbreitung des Schalls werden die abschirmenden Effekte von Gebäuden und des Geländes nicht berücksichtigt.

Die Berechnungen wurden mit der Software windPRO [10] durchgeführt. Das Höhenrelief wurde dem DGM-5 Nordrhein-Westfalen entnommen. Die Immissionen werden für die lauteste Nachtstunde berechnet (Nachtbetrieb der WEA im jeweiligen Modus). Weitere Angaben zu den Grundlagen der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen.

2.3 Immissionsorte

2.3.1 Einwirkungsbereich

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Barkhausen-Regionalplan wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden schutzbedürftigen maßgeblichen Immissionsorte (IO) auf Basis topographischer Karten, des amtlichen Liegenschaftskatasters Deutschland (ALKIS) und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 30.04.2024 wurden diese überprüft und dokumentiert.

Die Auswahl der für die Schallimmissionsprognose relevanten Immissionsorte am Standort erfolgte auf der Basis des nach der Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA für den Nachtbetrieb (für den Tagbetrieb siehe 3.3). Der Einwirkungsbereich der WEA ist demnach definiert als der Bereich, in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert (IRW) liegt.

Dazu sind auf der folgenden Karte die Iso-Schalllinien (Isophonen) für 25 dB(A), 30 dB(A) und für 35 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich diejenigen Immissionsorte zu berücksichtigen, die innerhalb der 25-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A) beträgt, die innerhalb der 30-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 35-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt.

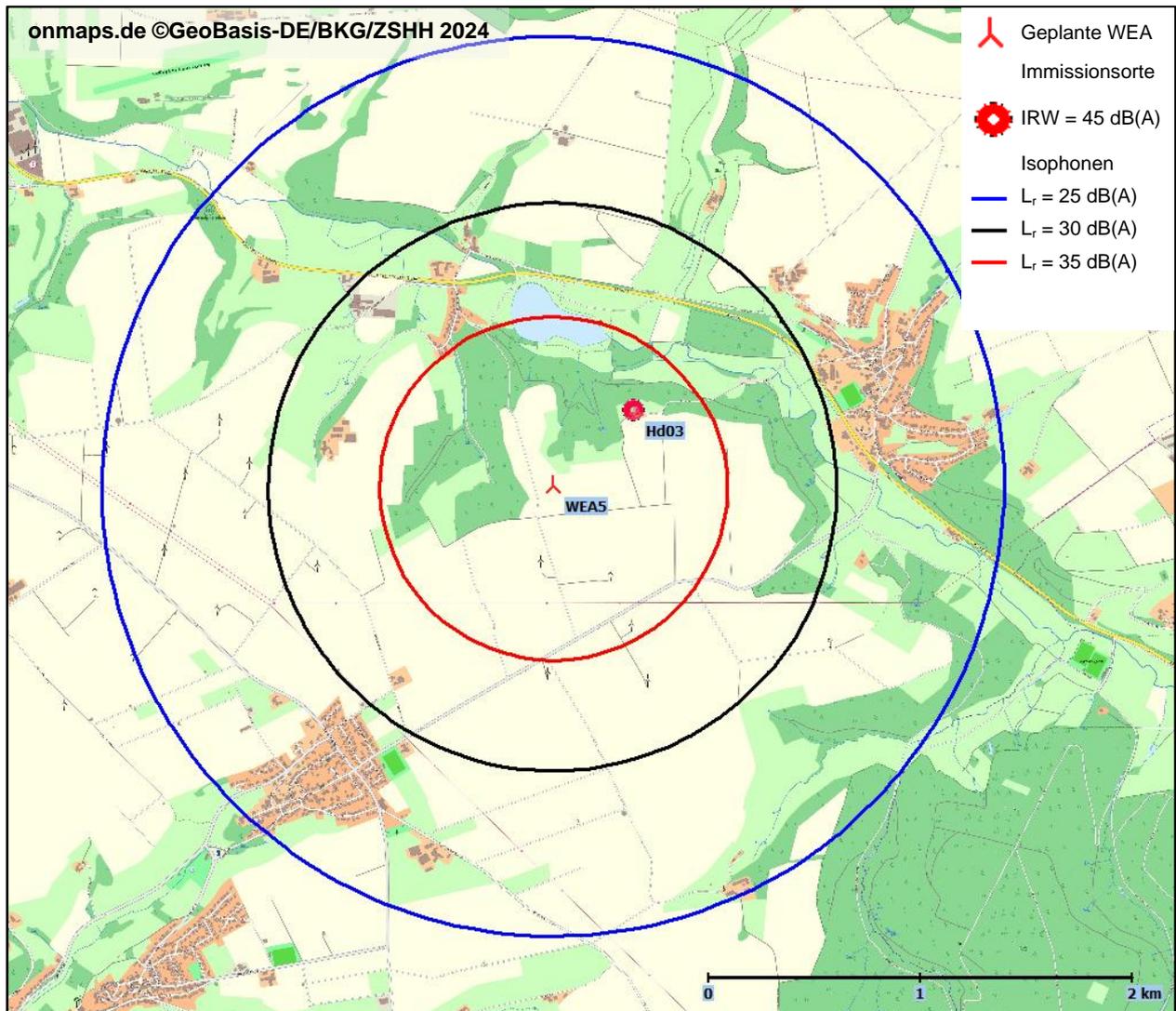


Abbildung 2: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung (nachts)

2.3.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

In Tabelle 2 sind die maßgeblichen Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die Richtwerte werden entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm [3] oder anderen schallschutztechnischen Richtlinien (bspw. Orientierungswerte nach DIN 18005 [11]) angewendet. Für die Beurteilung der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen.

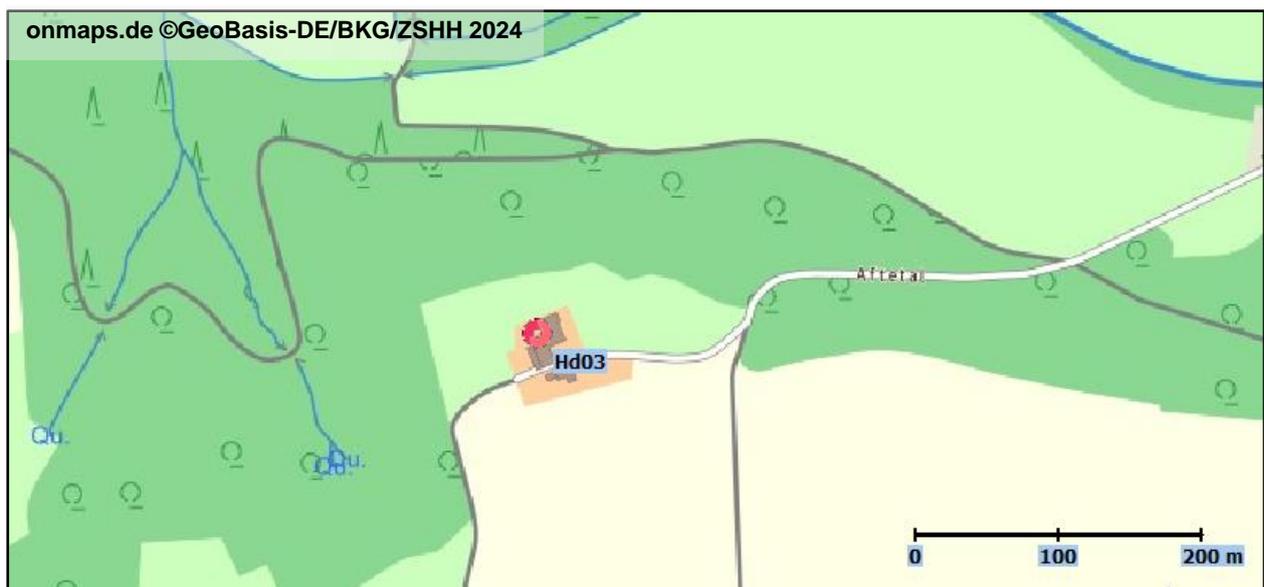
Tabelle 2: Immissionsorte

ID	Bezeichnung	IRW _N 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstufung ¹	Grundlage der Einstufung ²
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	45	AB	FNP Büren

2.3.3 Verortung der Immissionsorte

Nach Abschnitt 2.3 TA Lärm [3] sind die Immissionsorte maßgeblich, an denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. Aus diesem Grund wurden die Immissionsorte an den am stärksten betroffenen Gebäuden gesetzt.

Die Höhe der Immissionsorte über Grund beträgt in der Regel 5 m. Die genaue Lage der Immissionsorte lässt sich den folgenden Abbildungen entnehmen. Die Koordinaten und Höhen der einzelnen Immissionspunkte sind den Berechnungsgrundlagen im Anhang zu entnehmen.

**Abbildung 3: Lage des Immissionsortes in Hegensdorf**

¹ AB = Außenbereich

² FNP = Flächennutzungsplan

2.4 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte

Für Schallreflexionen kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB) [12]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB an Gebäudewänden sind Reflexionen dementsprechend nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2,5 dB unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

Schallreflexionen, die den Beurteilungspegel relevant erhöhen, treten in der Regel bei Gebäude-WEA-Konstellationen auf, bei denen sich Fenster nahe an über Eck stehenden Gebäudewinkeln befinden, also bei L- oder U-förmigen Gebäudekonstellationen wobei die WEA mehrheitlich in Richtung der geöffneten Seite stehen (vgl. Abbildung 4).

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

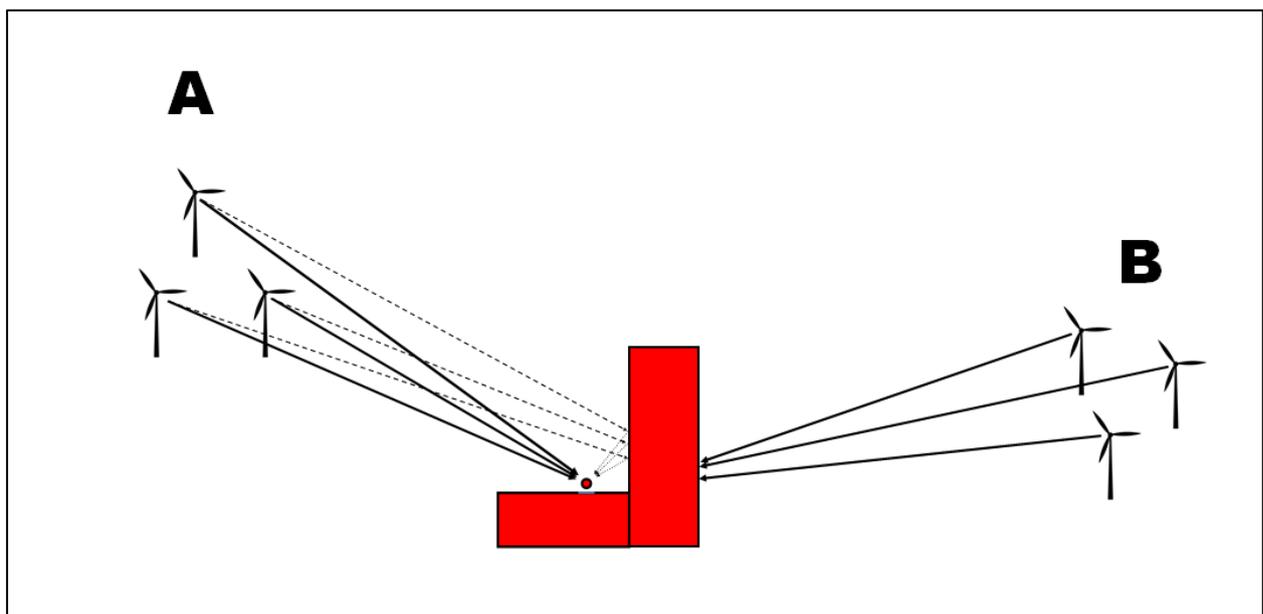


Abbildung 4: Lagekonstellation (Beispiel) – Reflexion von A, Abschirmung von B

Die unter Berücksichtigung von Reflexions- und Abschirmungseffekten für eine relevante

Pegelerhöhung notwendige Lagekonstellation von Gebäuden und WEA liegt bei den untersuchten Immissionsorten an denen der Beurteilungspegel weniger als 2,5 dB unter dem Richtwert liegt, oder benachbarten Gebäuden nicht vor. Eine detaillierte Betrachtung ist daher nicht notwendig. Insbesondere fehlen freie, über Eck stehende Gebäude und mehrheitlich aus einer Richtung kommende Immissionen durch Vorbelastungen. Zudem sind abschirmende Baustrukturen, v.a. in den Ortslagen, vorhanden.

2.5 Vorbelastungen

2.5.1 Gewerbliche Vorbelastungen

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde das Planungsgebiet anhand von Kartenmaterial sowie in Absprache mit der Behörde [13] auf potenzielle gewerbliche Vorbelastungsquellen untersucht. Während der Ortsbesichtigung am 30.04.2024 wurde das Gebiet auf relevante Geräuschemissionen geprüft. Zudem wurde an den maßgeblichen Immissionsorten auf Geräusche einer potenziellen Vorbelastung geachtet.

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

Es wurden keine solche immissionsrelevanten gewerblichen Vorbelastungen im Planungsraum ermittelt.

2.5.2 Windenergieanlagen

Nach internen Datengrundlagen [14] sowie Behördeninformationen [13] besteht eine zu untersuchende Vorbelastung durch bestehende und geplante Windenergieanlagen in der Nähe des Standort. Eine vollständige Liste aller untersuchten WEA inklusive der wichtigsten Kenndaten befindet sich im Anhang (siehe Tabelle „WEA Kennwerte“).

Tabelle 3: Kenndaten Vorbelastungs-WEA

Nr.	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P _{Nenn} [kW]	NH [m]
41890-20-600(WEA 12)	475.962	5.714.874	ENERCON	E-138 EP3 E2	4.200	160,0
41894-20-600(WEA 15)	476.171	5.714.485	ENERCON	E-138 EP3 E2	4.200	160,0
41892-20-600(WEA 14)	476.590	5.714.911	ENERCON	E-138 EP3 E2	4.200	160,0
1498-05	467.376	5.712.491	ENERCON	E-48	800	50,0

Nr.	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P _{Nenn} [kW]	NH [m]
41846-16,41154-19(2)	467.157	5.712.976	ENERCON	E-53	800	60,0
41850-16,41158-19(6)	467.339	5.712.986	ENERCON	E-53	800	60,0
41849-16,41157-19(5)	467.556	5.712.945	ENERCON	E-53	800	60,0
41845-16,41153-19(1)	467.312	5.712.782	ENERCON	E-53	800	60,0
41848-16,41156-19(4)	467.603	5.713.164	ENERCON	E-53	800	60,0
41847-16,41155-19(3)	467.185	5.713.180	ENERCON	E-53	800	73,3
42130-15	467.948	5.713.152	ENERCON	E-53	800	60,0
00149-11-14	468.454	5.708.927	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW	2.300	98,2
1424-07C	478.546	5.714.588	ENERCON	E-82	2.000	138,3
1424-07A	478.400	5.715.024	ENERCON	E-82	2.000	138,3
1424-07D	478.907	5.714.984	ENERCON	E-82	2.000	138,3
1424-07G	479.103	5.715.527	ENERCON	E-82	2.000	138,3
1424-07B	478.496	5.714.824	ENERCON	E-82	2.000	138,3
1424-07E	478.864	5.715.860	ENERCON	E-82	2.000	138,3
02665-11-14	468.000	5.708.840	ENERCON	E-82	2.000	98,3
00624-11-14	468.339	5.709.324	ENERCON	E-82	2.000	98,3
2019-08K	476.783	5.714.718	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
2019-08G	476.369	5.714.654	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
2019-08A	475.940	5.715.177	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
2019-08F	476.264	5.714.928	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
2019-08I	476.611	5.715.203	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
2019-08B	475.706	5.714.824	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
2019-08J	476.940	5.715.061	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
2019-08C	475.557	5.714.336	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
2019-08H	476.453	5.714.368	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
2019-08D	475.921	5.714.606	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
00473-12-14 B	473.109	5.707.605	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (16)	478.732	5.710.839	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (15)	478.851	5.711.366	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
01318-10-14D	473.182	5.707.339	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (4)	477.188	5.709.283	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (14)	478.412	5.710.450	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (9)	478.851	5.709.956	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
02610-10-14 A	479.031	5.714.338	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
01166-10-14C	475.822	5.709.004	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
01166-10-14B	475.493	5.709.354	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4

Nr.	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P _{Nenn} [kW]	NH [m]
01166-10-14A	475.927	5.709.773	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
02526-10	475.997	5.714.298	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (6)	477.712	5.709.376	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (12)	477.902	5.710.363	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (8)	478.230	5.709.345	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (13)	478.299	5.710.958	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (7)	478.244	5.709.855	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
00473-12-14 A	473.009	5.707.847	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (1)	476.418	5.709.810	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (3)	477.029	5.709.783	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (5)	477.695	5.709.827	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (10)	478.828	5.709.540	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (17)	478.990	5.710.506	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (11)	477.740	5.708.828	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
40182-16	470.425	5.707.246	ENERCON	E-82 E2	2.300	108,4
41827-15	471.305	5.708.382	ENERCON	E-82 E2	2.300	108,4
01318-10-14B	472.680	5.707.910	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
40237-13	468.162	5.709.467	ENERCON	E-82 E2	2.300	108,4
01318-10-14C	472.711	5.707.382	ENERCON	E-82 E2	2.300	138,4
1983-10-14 (20)	475.904	5.709.364	ENERCON	E-82 E2	2.300	78,3
41387-14 (23)	476.859	5.709.392	ENERCON	E-92 2,3 MW	2.350	138,4
41387-14 (2)	476.433	5.709.532	ENERCON	E-92 2,3 MW	2.350	138,4
499-94	469.558	5.708.871	ENERCON	E-40/5.40	500	48,0
1098-99	467.748	5.713.051	ENERCON	E-40/6.44	600	58,0
1745-04	467.947	5.709.121	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW	2.300	98,2
1746-04	467.782	5.709.411	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW	2.300	98,2
2724-95	467.756	5.712.858	MICON	M1500	500	46,0
2723-95	467.885	5.712.984	MICON	M1500	500	46,0
42385-21 (02)	473.383	5.705.611	NORDEX	N149/4.0-4.5	4.500	164,0
1267-92	469.339	5.709.385	NORDEX	N27/150	150	40,0
932-94-09	470.902	5.715.412	SEEWIND	20/100	110	28,2
40149-24	473.154	5.705.391	VESTAS	V150-6.0	6.000	169,0
2048-02	470.634	5.708.460	VESTAS	V52	850	74,0
2047-02 B	470.902	5.707.973	VESTAS	V52	850	74,0
2050-02	470.409	5.708.056	VESTAS	V52	850	74,0
2051-02	470.571	5.707.782	VESTAS	V52	850	74,0

Nr.	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P _{Nenn} [kW]	NH [m]
2052-02	470.195	5.708.461	VESTAS	V52	850	74,0
2047-02 A	471.003	5.708.335	VESTAS	V52	850	74,0
2049-02	471.282	5.708.147	VESTAS	V52	850	74,0
01805-11-14	470.669	5.708.777	VESTAS	V90	2.000	105,0
01842-11-14	471.165	5.708.587	VESTAS	V90	2.000	105,0
02871-09-14C	471.622	5.707.894	VESTAS	V90	2.000	105,0
02871-09-14B	471.147	5.707.695	VESTAS	V90	2.000	105,0
02871-09-14A	470.744	5.707.471	VESTAS	V90	2.000	105,0
Ru046	463.073	5.709.403	REpower	MM 100	2.000	100,0
Ru025	464.078	5.705.719	ENERCON	E-40/5.40	500	65,0
Ru049	463.993	5.710.304	REpower	MM 100	2.000	100,0
Ru045	463.458	5.709.327	REpower	MM 100	2.000	100,0
Ru047	463.344	5.709.766	REpower	MM 100	2.000	100,0
Ru048	463.526	5.710.086	REpower	MM 100	2.000	100,0
Ru050	464.280	5.710.008	REpower	MM 100	2.000	100,0
Ru042	463.226	5.705.091	NORDEX	N117/3000	3.000	140,6
Ru043	463.150	5.704.516	NORDEX	N117/3000	3.000	140,6
Ru044	463.507	5.704.387	NORDEX	N117/3000	3.000	140,6
Ru012	462.949	5.709.051	MICON	M1500	600	46,4
Ru054	461.304	5.707.672	ENERCON	E-138 EP3 E3	4.260	160,0
Ru055	461.105	5.707.297	ENERCON	E-138 EP3 E3	4.260	160,0
Ru056	460.575	5.707.577	ENERCON	E-138 EP3 E3	4.260	160,0
Ru057	460.849	5.707.456	ENERCON	E-138 EP3 E3	4.260	160,0

NH: Nabenhöhe, P_{Nenn}: Nennleistung

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

Gemäß Rechtslage [15] [16] [17] ist die Vorbelastung entsprechend ihres rechtlich festgelegten genehmigungskonformen Betriebs anzusetzen. Bei Fehlen rechtlich definierter Emissionen ist eine technisch plausibel begründete Annahme nach dem Stand des Wissens zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung zu treffen.

Für die Vorbelastungs-WEA mit bekannten Genehmigungspegeln [13] wurden die Oktavspektren aus Behördenangaben, Herstellerangaben und Vermessungen ($L_{WA,Okt,Quelle}$) der jeweiligen

Anlagentypen herangezogen und bei Abweichungen zum Genehmigungspegel mittels eines Skalierungsfaktors (ΔL_s) auf diesen skaliert. Der Zuschlag im Sinne des oberen Vertrauensbereichs für jedes einzelne Oktavband ΔL_o wurde 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 bzw. aus vorliegenden Genehmigungswerten übernommen.

Die jeweiligen Auszüge aus den Herstellerangaben, Messberichten und Genehmigungsangaben liegen vor und können bei Bedarf nachgereicht werden.

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

2.6 Zusatzbelastung

Der Auftraggeber plant am Standort Barkhausen-Regionalplan eine WEA des Typs Vestas V162-7.2 mit 169 m Nabenhöhe zu errichten. Der WEA-Typ verfügt standardmäßig über schallmindernde Hinterkantenkämme an den Rotoblättern.

Tabelle 4: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA	WEA	NH	Ost	Nord	Betriebsmodus
ID	Hersteller	Typ	[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts
WEA5	Vestas	V162-7.2	169	472.737	5.708.297	SO3

Als Emissionsansatz für den o.g. WEA-Typ wurden die Oktavdaten aus den Herstellerangaben verwendet (siehe Anhang) und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_o , siehe oben) versehen. Auszüge aus den zu Grunde liegenden Dokumenten sind in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt. Gemäß LAI Hinweisen [6] ist die Geräuschcharakteristik von WEA i. d. R. weder als ton- noch als impulshaltig einzustufen.

Die dargestellte nächtlichen Betriebsweise entspricht dem Emissionsansatz, in dem die Vorgaben der TA Lärm für die lauteste Nachtstunde sowie weiterer landesspezifischer Bestimmungen eingehalten werden.

Tabelle 5: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tagbetrieb

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
		WEA5		V162-6.8/7.2 MW		SO7200		169	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	0117-3576.V05			22.01.2024			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]		σ_P [dB(A)]		σ_{Prog} [dB(A)]		ΔL_o [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{gesamt}
L _{WA Okt} [dB(A)]	88,5	96,4	99,8	100,2	98,7	94,2	86,6	75,9	105,5
L _{e,max Okt} [dB(A)]	90,2	98,1	101,5	101,9	100,4	95,9	88,3	77,6	107,2
L _{O Okt} [dB(A)]	90,6	98,5	101,9	102,3	100,8	96,3	88,7	78,0	107,6

Tabelle 6: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
		WEA5		V162-6.8/7.2 MW		SO3		169	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	0117-3576.V05			22.01.2024			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]		σ_P [dB(A)]		σ_{Prog} [dB(A)]		ΔL_o [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{gesamt}
L _{WA Okt} [dB(A)]	84,6	92,2	95,4	95,6	94,0	89,6	82,1	71,6	101,0
L _{e,max Okt} [dB(A)]	86,3	93,9	97,1	97,3	95,7	91,3	83,8	73,3	102,7
L _{O Okt} [dB(A)]	86,7	94,3	97,5	97,7	96,1	91,7	84,2	73,7	103,1

Die Emissionsdaten der geplanten WEA $L_{WA,Okt}$, $L_{e,max,Okt}$ und $L_{O,Okt}$ sowie die in diesem Zusammenhang angesetzten Unsicherheitsparameter sind nach LAI-Hinweisen [6] genehmigungsrechtlich festzulegen. Die Emissionsdaten als $L_{e,max,Okt}$ stellen dabei das rechtlich zulässige Maß an Emissionen der WEA dar, welche einzuhalten und nachzuweisen sind. Die mit diesen Emissionsdaten einhergehenden Immissionswerte an den relevanten Immissionsorten („Kontrollwerte“) können dem Anhang entnommen werden (Berechnung „Zusatzbelastung mit $L_{e,max,Okt}$ “).³

Weiterführende Informationen befinden sich in Kapitel 3 („Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb“) im Anhang „Theoretische Grundlagen“. Falls der Prognose eine Vermessung zugrunde liegt, können die mit den Emissionswerten verbundenen Betriebsparameter (Drehzahl, Leistung, Modus, Gesamtschalleistungspegel) in der Genehmigung zusätzlich mit

³ Dabei ist nach LAI-Hinweisen (5.2) die Messunsicherheit, nicht jedoch die Unsicherheit des Prognosemodells zu berücksichtigen [6]. In NRW: laut Rechtsprechung [55] und LANUV, zugestimmt durch den AK LAI-Hinweise des FGW, soll auch die Messunsicherheit nicht berücksichtigt werden, da er bereits im genehmigten Pegel zu Lasten des Betreibers enthalten ist t [53], [54].

aufgeführt werden, entscheidend sind jedoch die festgelegten o.g. Oktavdaten (siehe auch [18], S. 243).

3 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

3.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

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

Tabelle 7: Immissions-/ Beurteilungspegel (L_r) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	IRW _N [dB(A)]	L _{r,VB} [dB(A)]	L _{r,ZB} [dB(A)]	L _{r,GB} [dB(A)]	L _r ⁴ [dB(A)]	ΔIRW _{GB} [dB]	ΔIRW _{ZB} [dB]
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	45	42,8	39,1	44,3	44	+1	-6

Tabelle 8: Beurteilungspegel ($L_{r,o}$) Gesamtbelastung

Im Anhang liegen für die oben genannten Beurteilungspegel Ausdrücke der Berechnungssoftware windPRO vor. Weiterhin ist im Anhang eine Isophonenkarte für den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung wiedergegeben.

3.2 Bewertung der Ergebnisse

Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs am Immissionsort Hd03 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [7] ist demnach an diesem IO nicht auszugehen.

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

⁴ Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [10] angewendet. In Einzelfällen kann es Abweichungen in der Darstellung bei auf eine und auf keine Nachkommastellen gerundeten Werten geben (z. Bsp. 32,47 → 32,5 → 32). Siehe dazu auch die detaillierten Ergebnisse im Anhang.

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

3.3 Tagbetrieb

Im Tagbetrieb können die WEA mit dem maximalen Schalleistungspegel [Mode SO7200] betrieben werden, da während des Tagzeitraums (6-22 Uhr) die Immissionsrichtwerte der in diesem Gutachten relevanten Immissionsorte entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm [3] 15 dB über den Immissionsrichtwerten für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) liegen. So werden auch bei einem höheren Emissionspegel für die WEA im Tagbetrieb die Immissionsrichtwerte weit unterschritten. Der Immissionspegel an den relevanten Immissionsorten liegt um mehr als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert, womit diese nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] nicht mehr im Einwirkungsbereich der geplanten WEA liegen. Eine entsprechende Isophonenkarte befindet sich im Anhang.

4 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)*, Inkrafttreten: 22.03.1974, in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013, zuletzt geändert durch Gesetz vom 26.07.2023..
- [2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2018.
- [3] TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503); Inkrafttreten der letzten Änderung: 9. Juni 2017.
- [4] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [5] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [6] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI , *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)*, Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.
- [7] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)*, Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013; zuletzt geändert durch Art. 1 d. G. v. 24.09.2021.
- [8] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*
- [9] TK25, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundeslandes, aktuellste Version.
- [10] EMD International A/S, *windPRO (jeweils aktuellste Version).*
- [11] Norm, DIN 18005-1 - Schallschutz im Städtebau - Beiblatt 1 - Orientierungswerte, 2023-07.
- [12] Hoffmann/von Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms*, Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [13] B. Bielefeld, Auskunft zur Vorbelastung - Mail vom 01.03.2024, Paderborn: LK Paderborn, 2024.
- [14] Ramboll, Windenergieanlagen Datenbank "Windpark Deutschland".
- [15] OVG Münster, 8 A 894/17, 5.10.2020.
- [16] OVG Lüneburg, 12 LA 105/11, 16.07.2012.
- [17] OVG Münster, 8 B 797/09, 27.08.2009.
- [18] Monika Agatz, *Windenergie Handbuch - 19. Ausgabe*, Gelsenkirchen, März 2023.
- [19] Dipl.-Ing. Detlef Piorr (LANUV NRW), Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen, (Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018).

[20] 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.

[21] Urteil, BVerwG 4 C 2.07, 2007.

5 Anhang

Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Isophonenkarte
 - Gesamtbelastung Nacht
- Berechnungsergebnisse
 - Vorbelastung
 - Zusatzbelastung OVB
 - Gesamtbelastung
 - Zusatzbelastung $L_{e,max}$
- Isophonenkarte Tagbetrieb

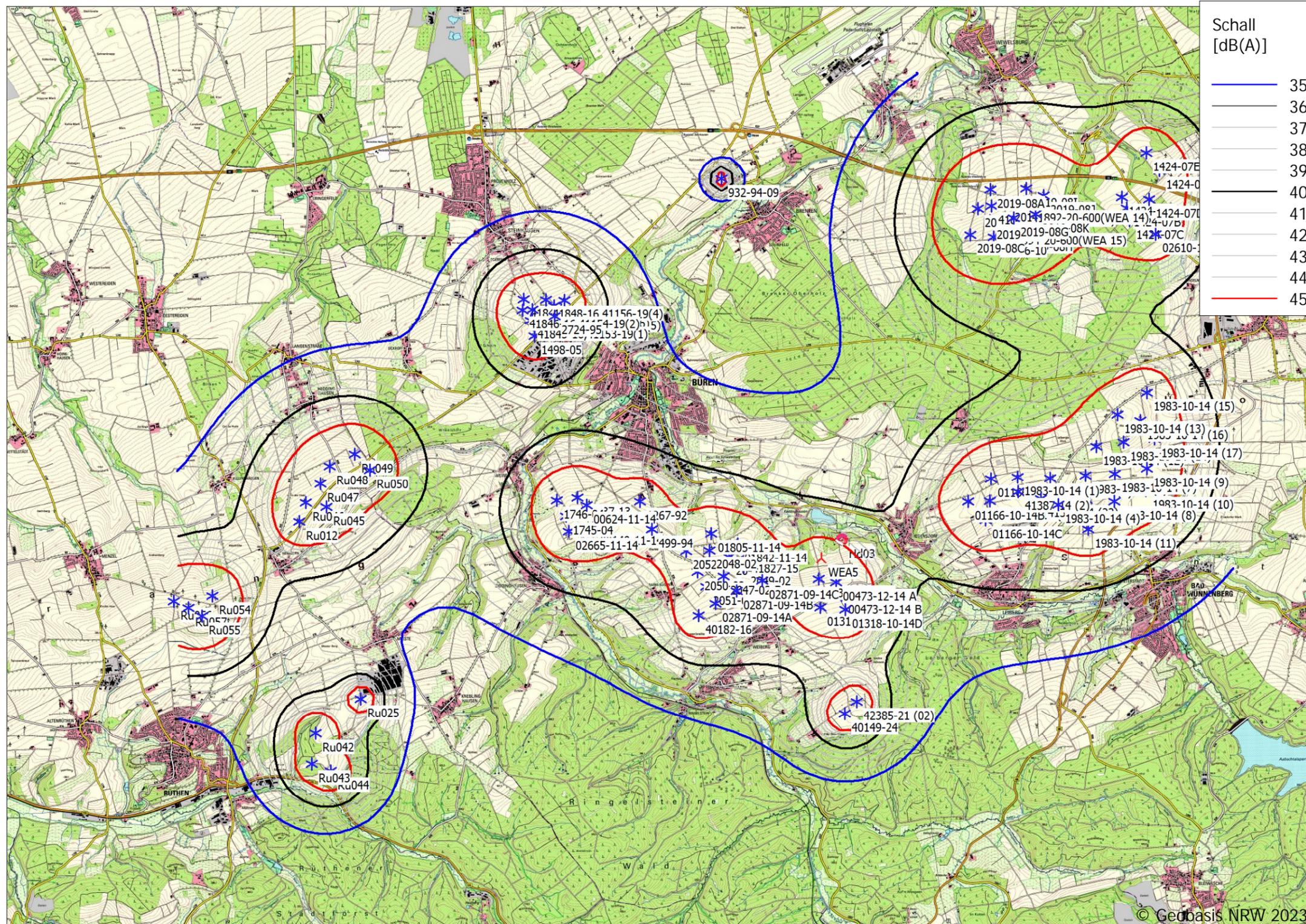
Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

- Tabelle Kenndaten VB-WEA
- Herstellerangabe zum Schalleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs Vestas V162-7.2

Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

- Akkreditierungsurkunde
- Theoretische Grundlagen

Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen



Projekt:
 24-1-3012
 Beschreibung:
 WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde
 Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland
 Nordrhein-Westfalen

DECIBEL -
 Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Berechnung:
 Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

▲ 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

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 12:38/4.0.531

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 12:42/4.0.531

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Regionalplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	NH	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
2050-02	470.409	5.708.056	330,0	VESTAS V52 850 5...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 102,4	(95%)	102,4
2051-02	470.571	5.707.782	337,4	VESTAS V52 850 5...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 103,7	(95%)	103,7
2052-02	470.195	5.708.461	316,8	VESTAS V52 850 5...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 103,7	(95%)	103,7
2723-95	467.885	5.712.984	305,7	MICON M1500 500-...	Ja	MICON	M1500-500/125	500	43,0	46,0	USER	Genehmigung Lwa 99,6 dB(A)	(95%)	99,6
2724-95	467.756	5.712.858	307,6	MICON M1500 500-...	Ja	MICON	M1500-500/125	500	43,0	46,0	USER	Genehmigung Lwa 99,6 dB(A)	(95%)	99,6
40149-24	473.154	5.705.391	380,0	VESTAS V150-6.0 6...	Ja	VESTAS	V150-6.0-6.000	6.000	150,0	169,0	USER	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	104,0
40182-16	470.425	5.707.246	340,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A)	(95%)	103,8
40237-13	468.162	5.709.467	295,7	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%)	105,4
41387-14 (2)	476.433	5.709.532	330,0	ENERCON E-92 2,3 ...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,9 dB(A)	(95%)	106,9
41387-14 (23)	476.859	5.709.392	339,7	ENERCON E-92 2,3 ...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,9 dB(A)	(95%)	106,9
41827-15	471.305	5.708.382	316,9	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 99,7 dB(A)	(95%)	99,7
41845-16,41153-19(1)	467.312	5.712.782	300,0	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5
41846-16,41154-19(2)	467.157	5.712.976	291,3	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5
41847-16,41155-19(3)	467.185	5.713.180	284,0	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	73,3	USER	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)	(95%)	100,5
41848-16,41156-19(4)	467.603	5.713.164	294,6	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	(95%)	102,9
41849-16,41157-19(5)	467.556	5.712.945	299,9	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	(95%)	102,9
41850-16,41158-19(6)	467.339	5.712.986	293,6	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5
41890-20-600(WEA 12)	475.962	5.714.874	281,7	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1
41892-20-600(WEA 14)	476.590	5.714.911	290,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1
41894-20-600(WEA 15)	476.171	5.714.485	298,8	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1
42130-15	467.948	5.713.152	300,7	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800	800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)	(95%)	100,5
42385-21 (02)	473.383	5.705.611	376,1	NORDEX N149/4.0...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500	4.500	149,0	164,0	USER	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	102,6
499-94	469.558	5.708.871	310,0	ENERCON E-40/5.4...	Ja	ENERCON	E-40/5.4-40-500	500	40,3	48,0	USER	Genehmigung Lwa 104,9 dB(A)	(95%)	104,9
932-94-09	470.902	5.715.412	250,0	SEEWIND 20/100 1...	Ja	SEEWIND	20/100-110/20	110	22,0	28,2	USER	Lwa 94,8 dB(A)	(95%)	94,8
Ru012	462.949	5.709.051	350,0	MICON M1500 600-...	Ja	MICON	M1500-600/150	600	43,0	46,4	USER	Genehmigung Lwa 103,0 dB(A)	(95%)	103,0
Ru025	464.078	5.705.719	380,0	ENERCON E-40/5.4...	Ja	ENERCON	E-40/5.4-40-500	500	40,3	65,0	USER	Genehmigung Lwa 101,0 dB(A)	(95%)	101,0
Ru042	463.226	5.705.091	372,8	NORDEX N117/300...	Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	106,5
Ru043	463.150	5.704.516	340,0	NORDEX N117/300...	Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 102,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	103,5
Ru044	463.507	5.704.387	330,8	NORDEX N117/300...	Ja	NORDEX	N117/3000-3.000	3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 104,5 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	106,0
Ru045	463.458	5.709.327	340,0	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru046	463.073	5.709.403	340,0	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru047	463.344	5.709.766	337,4	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru048	463.526	5.710.086	330,0	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru049	463.993	5.710.304	324,4	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru050	464.280	5.710.008	330,0	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000	2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru054	461.304	5.707.672	377,1	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 105,5 dB(A) + 1,5 dB oVB	(95%)	107,0
Ru055	461.105	5.707.297	380,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1
Ru056	460.575	5.707.577	370,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1
Ru057	460.849	5.707.456	378,1	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260	4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	473.120	5.708.653	295,7	5,0	45,0	42,8

Abstände (m)

WEA	Hd03
00149-11-14	4674
00473-12-14 A	813
00473-12-14 B	1048
00624-11-14	4828
01166-10-14A	3022
01166-10-14B	2474
01166-10-14C	2725
01318-10-14B	863
01318-10-14C	1335
01318-10-14D	1315
01805-11-14	2454
01842-11-14	1956
02526-10	6336
02610-10-14 A	8201
02665-11-14	5124
02871-09-14A	2654
02871-09-14B	2193
02871-09-14C	1679
1098-99	6943
1267-92	3851
1424-07A	8275
1424-07B	8184
1424-07C	8042
1424-07D	8577

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 12:42/4.0.531

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Regionalplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA	Hd03
1424-07E	9216
1424-07G	9113
1498-05	6909
1745-04	5194
1746-04	5392
1983-10-14 (1)	3495
1983-10-14 (10)	5776
1983-10-14 (11)	4623
1983-10-14 (12)	5078
1983-10-14 (13)	5669
1983-10-14 (14)	5589
1983-10-14 (15)	6341
1983-10-14 (16)	6023
1983-10-14 (17)	6155
1983-10-14 (20)	2873
1983-10-14 (3)	4069
1983-10-14 (4)	4116
1983-10-14 (5)	4723
1983-10-14 (6)	4648
1983-10-14 (7)	5263
1983-10-14 (8)	5156
1983-10-14 (9)	5877
2019-08A	7108
2019-08B	6691
2019-08C	6184
2019-08D	6579
2019-08F	7019
2019-08G	6824
2019-08H	6616
2019-08I	7422
2019-08J	7460
2019-08K	7085
2047-02 A	2141
2047-02 B	2320
2048-02	2494
2049-02	1906
2050-02	2776
2051-02	2694
2052-02	2931
2723-95	6795
2724-95	6816
40149-24	3262
40182-16	3040
40237-13	5025
41387-14 (2)	3428
41387-14 (23)	3811
41827-15	1835
41845-16,41153-19(1)	7126
41846-16,41154-19(2)	7365
41847-16,41155-19(3)	7465
41848-16,41156-19(4)	7127
41849-16,41157-19(5)	7027
41850-16,41158-19(6)	7225
41890-20-600(WEA 12)	6840
41892-20-600(WEA 14)	7156
41894-20-600(WEA 15)	6582
42130-15	6855
42385-21 (02)	3053
499-94	3569
932-94-09	7114
Ru012	10179
Ru025	9506
Ru042	10516
Ru043	10794
Ru044	10517
Ru045	9686

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012
Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
Berechnet:
21.05.2024 12:42/4.0.531

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung Barkhausen Regionalplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	WEA	Hd03
Ru046		10075
Ru047		9839
Ru048		9701
Ru049		9275
Ru050		8943
Ru054		11857
Ru055		12091
Ru056		12591
Ru057		12329

Projekt: 24-1-3012
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 12:37/4.0.531

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung Barkhausen-Regionalplan
 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 Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

- Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
- Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
- Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:7.500
 Neue WEA Schall-Immissionsort

WEA

WEA	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	NH [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s] (95%)	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
WEA5	472.737	5.708.297	312,2	VESTAS V162-6....	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Mode S03: Lwa 101,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	103,1	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort		Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
Nr.	Name						
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	473.120	5.708.653	295,7	5,0	45,0	39,1

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	Abstand [m]
Hd03	WEA5	523

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

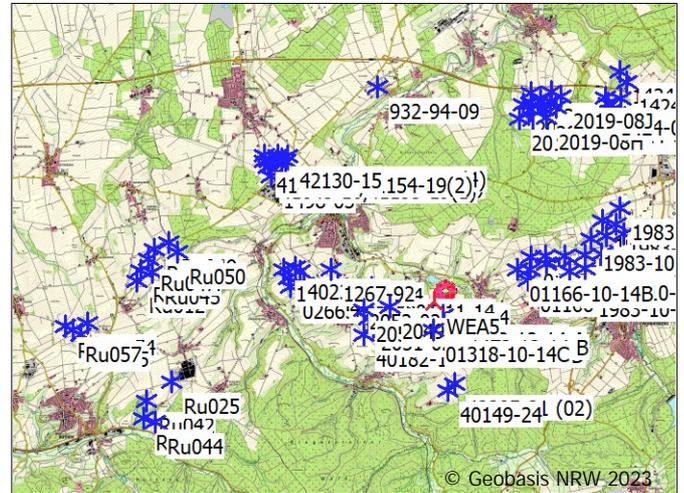
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

Die Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

- Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
- Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
- Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:250.000
 Neue WEA Existierende WEA Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung [kW]	Rotor- durch- messer [m]	NH [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windge- schwin- digkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
00149-11-14	468.454	5.708.927	303,0	ENERCON E-70 E4 ...	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	USER	Genehmigung Lwa 104,2 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%) 106,3	
00473-12-14 A	473.009	5.707.847	341,2	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
00473-12-14 B	473.109	5.707.605	349,6	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
00624-11-14	468.339	5.709.324	300,1	ENERCON E-82 200...Nein	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%) 105,4	
01166-10-14A	475.927	5.709.773	326,4	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
01166-10-14B	475.493	5.709.354	320,2	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
01166-10-14C	475.822	5.709.004	326,8	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
01318-10-14B	472.680	5.707.910	334,7	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
01318-10-14C	472.711	5.707.382	353,2	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 102,2 dB(A)	(95%) 102,2	
01318-10-14D	473.182	5.707.339	357,2	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
01805-11-14	470.669	5.708.777	308,0	VESTAS V90 2000 ...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
01842-11-14	471.165	5.708.587	314,5	VESTAS V90 2000 ...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa 106,4 dB(A)	(95%) 106,4	
02526-10	475.997	5.714.298	300,1	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
02610-10-14 A	479.031	5.714.338	325,1	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 104,9 dB(A)	(95%) 104,9	
02665-11-14	468.000	5.708.840	310,0	ENERCON E-82 200...Nein	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	98,3	USER	Genehmigung Lwa 103,9 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%) 105,5	
02871-09-14A	470.744	5.707.471	340,0	VESTAS V90 2000 ...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
02871-09-14B	471.147	5.707.695	340,0	VESTAS V90 2000 ...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
02871-09-14C	471.622	5.707.894	331,7	VESTAS V90 2000 ...	Ja	VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	105,0	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1098-99	467.748	5.713.051	300,8	ENERCON E-40/6.44-600	...	ENERCON	E-40/6.44-600	600	44,0	58,0	USER	Genehmigung Lwa 102,0 dB(A)	(95%) 102,0	
1267-92	469.339	5.709.385	300,0	NORDEX N27/150 1...	...	NORDEX	N27/150-150	150	27,0	40,0	USER	Genehmigung Lwa 104,6 dB(A)	(95%) 104,6	
1424-07A	478.400	5.715.024	292,5	ENERCON E-82 200...Nein	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%) 105,9	
1424-07B	478.496	5.714.824	298,9	ENERCON E-82 200...Nein	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%) 105,9	
1424-07C	478.546	5.714.588	306,3	ENERCON E-82 200...Nein	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%) 105,9	
1424-07D	478.907	5.714.984	301,4	ENERCON E-82 200...Nein	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%) 105,9	
1424-07E	478.864	5.715.860	272,0	ENERCON E-82 200...Nein	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%) 105,9	
1424-07G	479.103	5.715.527	289,3	ENERCON E-82 200...Nein	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	138,3	USER	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	(95%) 105,9	
1498-05	467.376	5.712.491	308,8	ENERCON E-48 800...	...	ENERCON	E-48-800	800	48,0	50,0	USER	V 3-fach Lwa 102,3 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%) 103,9	
1745-04	467.947	5.709.121	302,0	ENERCON E-70 E4 ...	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	USER	Genehmigung Lwa 101,8 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%) 103,3	
1746-04	467.782	5.709.411	291,1	ENERCON E-70 E4 ...	Ja	ENERCON	E-70 E4 2,3 MW-2.300	2.300	71,0	98,2	USER	Genehmigung Lwa 101,8 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%) 103,3	
1983-10-14 (1)	476.418	5.709.810	330,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (10)	478.828	5.709.540	340,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (11)	477.740	5.708.828	333,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (12)	477.902	5.710.363	364,8	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (13)	478.299	5.710.958	375,8	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (14)	478.412	5.710.450	370,3	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (15)	478.851	5.711.366	365,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (16)	478.732	5.710.839	370,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (17)	478.990	5.710.506	353,4	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (20)	475.904	5.709.364	330,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	78,3	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (3)	477.029	5.709.783	331,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (4)	477.188	5.709.283	331,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (5)	477.695	5.709.827	335,7	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (6)	477.712	5.709.376	330,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (7)	478.244	5.709.855	340,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (8)	478.230	5.709.345	336,7	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
1983-10-14 (9)	478.851	5.709.956	339,1	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	(95%) 105,0	
2019-08A	475.940	5.715.177	273,9	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
2019-08B	475.706	5.714.824	278,6	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
2019-08C	475.557	5.714.336	293,8	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
2019-08D	475.921	5.714.606	290,7	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
2019-08F	476.264	5.714.928	286,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
2019-08G	476.369	5.714.654	295,6	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
2019-08H	476.453	5.714.368	300,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
2019-08I	476.611	5.715.203	281,4	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
2019-08J	476.940	5.715.061	281,8	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
2019-08K	476.783	5.714.718	290,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	(95%) 106,0	
2047-02 A	471.003	5.708.335	322,2	VESTAS V52 850 5...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 101,2	(95%) 101,2	
2047-02 B	470.902	5.707.973	335,6	VESTAS V52 850 5...	Ja	VESTAS	V52-850	850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 101,2	(95%) 101,2	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	NH	Schallwerte		Windge-schwin-digkeit	LWA
												Quelle	Name		
			[m]						[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]
2048-02	470.634	5.708.460	318,1	VESTAS V52 850 5...	Ja	VESTAS	V52-850		850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 101,2	(95%)	101,2
2049-02	471.282	5.708.147	328,2	VESTAS V52 850 5...	Ja	VESTAS	V52-850		850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 101,2	(95%)	101,2
2050-02	470.409	5.708.056	330,0	VESTAS V52 850 5...	Ja	VESTAS	V52-850		850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 102,4	(95%)	102,4
2051-02	470.571	5.707.782	337,4	VESTAS V52 850 5...	Ja	VESTAS	V52-850		850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 103,7	(95%)	103,7
2052-02	470.195	5.708.461	316,8	VESTAS V52 850 5...	Ja	VESTAS	V52-850		850	52,0	74,0	USER	Genehmigung Lwa 103,7	(95%)	103,7
2723-95	467.885	5.712.984	305,7	MICON M1500 500-...	Ja	MICON	M1500-500/125		500	43,0	46,0	USER	Genehmigung Lwa 99,6 dB(A)	(95%)	99,6
2724-95	467.756	5.712.858	307,6	MICON M1500 500-...	Ja	MICON	M1500-500/125		500	43,0	46,0	USER	Genehmigung Lwa 99,6 dB(A)	(95%)	99,6
40149-24	473.154	5.705.391	380,0	VESTAS V150-6.0 6...	Ja	VESTAS	V150-6.0-6.000		6.000	150,0	169,0	USER	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	104,0
40182-16	470.425	5.707.246	340,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300		2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A)	(95%)	103,8
40237-13	468.162	5.709.467	295,7	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300		2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	(95%)	105,4
41387-14 (2)	476.433	5.709.532	330,0	ENERCON E-92 2,3 ...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350		2.350	92,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,9 dB(A)	(95%)	106,9
41387-14 (23)	476.859	5.709.392	339,7	ENERCON E-92 2,3 ...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350		2.350	92,0	138,4	USER	Genehmigung Lwa 106,9 dB(A)	(95%)	106,9
41827-15	471.305	5.708.382	316,9	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300		2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigung Lwa 99,7 dB(A)	(95%)	99,7
41845-16,41153-19(1)	467.312	5.712.782	300,0	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800		800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5
41846-16,41154-19(2)	467.157	5.712.976	291,3	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800		800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5
41847-16,41155-19(3)	467.185	5.713.180	284,0	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800		800	53,0	73,3	USER	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)	(95%)	100,5
41848-16,41156-19(4)	467.603	5.713.164	294,6	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800		800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	(95%)	102,9
41849-16,41157-19(5)	467.556	5.712.945	299,9	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800		800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	(95%)	102,9
41850-16,41158-19(6)	467.339	5.712.986	293,6	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800		800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	(95%)	103,5
41890-20-600(WEA 12)	475.962	5.714.874	281,7	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200		4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1
41892-20-600(WEA 14)	476.590	5.714.911	290,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200		4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1
41894-20-600(WEA 15)	476.171	5.714.485	298,8	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200		4.200	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	108,1
42130-15	467.948	5.713.152	300,7	ENERCON E-53 800...	Ja	ENERCON	E-53-800		800	53,0	60,0	USER	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)	(95%)	100,5
42385-21 (02)	473.383	5.705.611	376,1	NORDEX N149/4.0-...	Ja	NORDEX	N149/4.0-4.5-4.500		4.500	149,0	164,0	USER	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	(95%)	102,6
499-94	469.558	5.708.871	310,0	ENERCON E-40/5.4...	Ja	ENERCON	E-40/5.40-500		500	40,3	48,0	USER	Genehmigung Lwa 104,9 dB(A)	(95%)	104,9
932-94-09	470.902	5.715.412	250,0	SEEWIND 20/100 1...	Ja	SEEWIND	20/100-110/20		110	22,0	28,2	USER	Lwa 94,8 dB(A)	(95%)	94,8
Ru012	462.949	5.709.051	350,0	MICON M1500 600-...	Ja	MICON	M1500-600/150		600	43,0	46,4	USER	Genehmigung Lwa 103,0 dB(A)	(95%)	103,0
Ru025	464.078	5.705.719	380,0	ENERCON E-40/5.4...	Ja	ENERCON	E-40/5.40-500		500	40,3	65,0	USER	Genehmigung Lwa 101,0 dB(A)	(95%)	101,0
Ru042	463.226	5.705.091	372,8	NORDEX N117/300...	Ja	NORDEX	N117/3000-3.000		3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	106,5
Ru043	463.150	5.704.516	340,0	NORDEX N117/300...	Ja	NORDEX	N117/3000-3.000		3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 102,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	103,5
Ru044	463.507	5.704.387	330,8	NORDEX N117/300...	Ja	NORDEX	N117/3000-3.000		3.000	116,8	140,6	USER	Genehmigung Lwa 104,5 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB	(95%)	106,0
Ru045	463.458	5.709.327	340,0	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000		2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru046	463.073	5.709.403	340,0	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000		2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru047	463.344	5.709.766	337,4	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000		2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru048	463.526	5.710.086	330,0	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000		2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru049	463.993	5.710.304	324,4	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000		2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru050	464.280	5.710.008	330,0	REpower MM 100 2...	Ja	REpower	MM 100-2.000		2.000	100,0	100,0	USER	Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)	(95%)	106,8
Ru054	461.304	5.707.672	377,1	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260		4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 105,5 dB(A) + 1,5 dB oVB	(95%)	107,0
Ru055	461.105	5.707.297	380,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260		4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1
Ru056	460.575	5.707.577	370,0	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260		4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1
Ru057	460.849	5.707.456	378,1	ENERCON E-138 EP...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E3-4.260		4.260	138,3	160,0	USER	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB	(95%)	108,1
WEA5	472.737	5.708.297	312,2	VESTAS V162-6.8/7...	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200		7.200	162,0	169,0	USER	Mode S03: Lwa 101,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	103,1

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	473.120	5.708.653	295,7	5,0	45,0	44,3

Abstände (m)

WEA	Hd03
00149-11-14	4674
00473-12-14 A	813
00473-12-14 B	1048
00624-11-14	4828
01166-10-14A	3022
01166-10-14B	2474
01166-10-14C	2725
01318-10-14B	863
01318-10-14C	1335
01318-10-14D	1315
01805-11-14	2454
01842-11-14	1956
02526-10	6336
02610-10-14 A	8201
02665-11-14	5124
02871-09-14A	2654
02871-09-14B	2193
02871-09-14C	1679
1098-99	6943
1267-92	3851
1424-07A	8275
1424-07B	8184

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA	Hd03
1424-07C	8042
1424-07D	8577
1424-07E	9216
1424-07G	9113
1498-05	6909
1745-04	5194
1746-04	5392
1983-10-14 (1)	3495
1983-10-14 (10)	5776
1983-10-14 (11)	4623
1983-10-14 (12)	5078
1983-10-14 (13)	5669
1983-10-14 (14)	5589
1983-10-14 (15)	6341
1983-10-14 (16)	6023
1983-10-14 (17)	6155
1983-10-14 (20)	2873
1983-10-14 (3)	4069
1983-10-14 (4)	4116
1983-10-14 (5)	4723
1983-10-14 (6)	4648
1983-10-14 (7)	5263
1983-10-14 (8)	5156
1983-10-14 (9)	5877
2019-08A	7108
2019-08B	6691
2019-08C	6184
2019-08D	6579
2019-08F	7019
2019-08G	6824
2019-08H	6616
2019-08I	7422
2019-08J	7460
2019-08K	7085
2047-02 A	2141
2047-02 B	2320
2048-02	2494
2049-02	1906
2050-02	2776
2051-02	2694
2052-02	2931
2723-95	6795
2724-95	6816
40149-24	3262
40182-16	3040
40237-13	5025
41387-14 (2)	3428
41387-14 (23)	3811
41827-15	1835
41845-16,41153-19(1)	7126
41846-16,41154-19(2)	7365
41847-16,41155-19(3)	7465
41848-16,41156-19(4)	7127
41849-16,41157-19(5)	7027
41850-16,41158-19(6)	7225
41890-20-600(WEA 12)	6840
41892-20-600(WEA 14)	7156
41894-20-600(WEA 15)	6582
42130-15	6855
42385-21 (02)	3053
499-94	3569
932-94-09	7114
Ru012	10179
Ru025	9506
Ru042	10516
Ru043	10794

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012
Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
Berechnet:
21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	WEA	Hd03
Ru044		10517
Ru045		9686
Ru046		10075
Ru047		9839
Ru048		9701
Ru049		9275
Ru050		8943
Ru054		11857
Ru055		12091
Ru056		12591
Ru057		12329
WEA5		523

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
 Annahmen

$$\text{Berechneter } L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$$

(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist $Dc = D_{omega}$)

- 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: Hd03 Hegensdorf, Aftetal 5

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]
00149-11-14	4.674	4.675	18,16	106,3	0,00	84,40	6,77	-3,00	0,00	0,00	88,16
00473-12-14 A	813	833	36,63	105,0	0,00	69,41	2,01	-3,00	0,00	0,00	68,42
00473-12-14 B	1.048	1.064	34,05	105,0	0,00	71,54	2,46	-3,00	0,00	0,00	71,00
00624-11-14	4.828	4.829	16,18	105,4	0,00	84,68	7,56	-3,00	0,00	0,00	89,23
01166-10-14A	3.022	3.027	22,95	106,0	0,00	80,62	5,48	-3,00	0,00	0,00	83,10
01166-10-14B	2.474	2.479	25,42	106,0	0,00	78,89	4,74	-3,00	0,00	0,00	80,63
01166-10-14C	2.725	2.730	24,24	106,0	0,00	79,72	5,09	-3,00	0,00	0,00	81,81
01318-10-14B	863	880	36,05	105,0	0,00	69,89	2,11	-3,00	0,00	0,00	69,00
01318-10-14C	1.335	1.349	29,82	102,2	0,00	73,60	1,80	-3,00	0,00	0,00	72,40
01318-10-14D	1.315	1.330	31,64	105,0	0,00	73,47	2,94	-3,00	0,00	0,00	73,41
01805-11-14	2.454	2.457	22,58	105,0	0,00	78,81	6,57	-3,00	0,00	0,00	82,38
01842-11-14	1.956	1.960	26,79	106,4	0,00	76,84	5,72	-3,00	0,00	0,00	79,57
02526-10	6.336	6.337	13,05	106,0	0,00	87,04	8,96	-3,00	0,00	0,00	93,00
02610-10-14 A	8.201	8.203	8,24	104,9	0,00	89,28	10,42	-3,00	0,00	0,00	96,70
02665-11-14	5.124	5.125	15,47	105,5	0,00	85,19	7,85	-3,00	0,00	0,00	90,05
02871-09-14A	2.654	2.658	21,58	105,0	0,00	79,49	6,89	-3,00	0,00	0,00	83,38
02871-09-14B	2.193	2.198	23,98	105,0	0,00	77,84	6,14	-3,00	0,00	0,00	80,98
02871-09-14C	1.679	1.685	27,22	105,0	0,00	75,53	5,21	-3,00	0,00	0,00	77,74
1098-99	6.943	6.943	4,80	102,0	0,00	87,83	12,36	-3,00	0,00	0,00	97,20
1267-92	3.851	3.852	17,57	104,6	0,00	82,71	7,33	-3,00	0,00	0,00	87,04
1424-07A	8.275	8.276	7,33	105,9	0,00	89,36	12,23	-3,00	0,00	0,00	98,58
1424-07B	8.184	8.185	7,49	105,9	0,00	89,26	12,16	-3,00	0,00	0,00	98,42
1424-07C	8.042	8.043	7,76	105,9	0,00	89,11	12,04	-3,00	0,00	0,00	98,15
1424-07D	8.577	8.579	6,78	105,9	0,00	89,67	12,46	-3,00	0,00	0,00	99,12
1424-07E	9.216	9.217	5,70	105,9	0,00	90,29	12,92	-3,00	0,00	0,00	100,21
1424-07G	9.113	9.114	5,87	105,9	0,00	90,19	12,84	-3,00	0,00	0,00	100,04
1498-05	6.909	6.909	11,25	103,9	0,00	87,79	7,88	-3,00	0,00	0,00	92,66
1745-04	5.194	5.195	13,76	103,3	0,00	85,31	7,19	-3,00	0,00	0,00	89,51
1746-04	5.392	5.392	13,28	103,3	0,00	85,64	7,36	-3,00	0,00	0,00	90,00
1983-10-14 (1)	3.495	3.499	20,10	105,0	0,00	81,88	6,07	-3,00	0,00	0,00	84,95
1983-10-14 (10)	5.776	5.779	13,35	105,0	0,00	86,24	8,46	-3,00	0,00	0,00	91,70
1983-10-14 (11)	4.623	4.626	16,40	105,0	0,00	84,30	7,34	-3,00	0,00	0,00	88,64
1983-10-14 (12)	5.078	5.082	15,12	105,0	0,00	85,12	7,80	-3,00	0,00	0,00	89,92
1983-10-14 (13)	5.669	5.673	13,60	105,0	0,00	86,08	8,37	-3,00	0,00	0,00	91,44
1983-10-14 (14)	5.589	5.593	13,80	105,0	0,00	85,95	8,29	-3,00	0,00	0,00	91,24
1983-10-14 (15)	6.341	6.344	12,04	105,0	0,00	87,05	8,96	-3,00	0,00	0,00	93,01
1983-10-14 (16)	6.023	6.026	12,76	105,0	0,00	86,60	8,69	-3,00	0,00	0,00	92,29
1983-10-14 (17)	6.155	6.158	12,45	105,0	0,00	86,79	8,80	-3,00	0,00	0,00	92,59
1983-10-14 (20)	2.873	2.875	22,59	105,0	0,00	80,17	5,28	-3,00	0,00	0,00	82,46
1983-10-14 (3)	4.069	4.072	18,11	105,0	0,00	83,20	6,74	-3,00	0,00	0,00	86,94
1983-10-14 (4)	4.116	4.120	17,96	105,0	0,00	83,30	6,79	-3,00	0,00	0,00	87,09
1983-10-14 (5)	4.723	4.726	16,11	105,0	0,00	84,49	7,44	-3,00	0,00	0,00	88,93
1983-10-14 (6)	4.648	4.651	16,33	105,0	0,00	84,35	7,37	-3,00	0,00	0,00	88,72
1983-10-14 (7)	5.263	5.266	14,64	105,0	0,00	85,43	7,98	-3,00	0,00	0,00	90,41

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt: 24-1-3012
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1983-10-14 (8)	5.156	5.159	14,92	105,0	0,00	85,25	7,88	-3,00	0,00	0,00	90,13
1983-10-14 (9)	5.877	5.880	13,10	105,0	0,00	86,39	8,56	-3,00	0,00	0,00	91,94
2019-08A	7.108	7.108	11,41	106,0	0,00	88,04	9,60	-3,00	0,00	0,00	94,63
2019-08B	6.691	6.692	12,28	106,0	0,00	87,51	9,26	-3,00	0,00	0,00	93,77
2019-08C	6.184	6.185	13,39	106,0	0,00	86,83	8,83	-3,00	0,00	0,00	92,65
2019-08D	6.579	6.580	12,52	106,0	0,00	87,37	9,17	-3,00	0,00	0,00	93,53
2019-08F	7.019	7.020	11,59	106,0	0,00	87,93	9,53	-3,00	0,00	0,00	94,45
2019-08G	6.824	6.825	12,00	106,0	0,00	87,68	9,37	-3,00	0,00	0,00	94,05
2019-08H	6.616	6.617	12,44	106,0	0,00	87,41	9,20	-3,00	0,00	0,00	93,61
2019-08I	7.422	7.423	10,79	106,0	0,00	88,41	9,84	-3,00	0,00	0,00	95,26
2019-08J	7.460	7.461	10,72	106,0	0,00	88,46	9,87	-3,00	0,00	0,00	95,33
2019-08K	7.085	7.087	11,46	106,0	0,00	88,01	9,58	-3,00	0,00	0,00	94,59
2047-02 A	2.141	2.143	21,37	101,2	0,00	77,62	5,22	-3,00	0,00	0,00	79,84
2047-02 B	2.320	2.323	20,38	101,2	0,00	78,32	5,51	-3,00	0,00	0,00	80,83
2048-02	2.494	2.495	19,48	101,2	0,00	78,94	5,78	-3,00	0,00	0,00	81,72
2049-02	1.906	1.909	22,77	101,2	0,00	76,62	4,82	-3,00	0,00	0,00	78,44
2050-02	2.776	2.778	19,32	102,4	0,00	79,87	6,21	-3,00	0,00	0,00	83,08
2051-02	2.694	2.696	21,01	103,7	0,00	79,61	6,09	-3,00	0,00	0,00	82,70
2052-02	2.931	2.933	19,93	103,7	0,00	80,35	6,44	-3,00	0,00	0,00	83,78
2723-95	6.795	6.795	4,65	99,6	0,00	87,64	10,32	-3,00	0,00	0,00	94,96
2724-95	6.816	6.816	4,61	99,6	0,00	87,67	10,34	-3,00	0,00	0,00	95,01
40149-24	3.262	3.271	19,93	104,0	0,00	81,29	5,80	-3,00	0,00	0,00	84,09
40182-16	3.040	3.044	20,68	103,8	0,00	80,67	5,50	-3,00	0,00	0,00	83,17
40237-13	5.025	5.026	15,64	105,4	0,00	85,02	7,75	-3,00	0,00	0,00	89,78
41387-14 (2)	3.428	3.432	19,46	106,9	0,00	81,71	8,70	-3,00	0,00	0,00	87,41
41387-14 (23)	3.811	3.815	18,02	106,9	0,00	82,63	9,22	-3,00	0,00	0,00	88,85
41827-15	1.835	1.839	22,79	99,7	0,00	76,29	3,58	-3,00	0,00	0,00	76,88
41845-16,41153-19(1)	7.126	7.127	6,99	103,5	0,00	88,06	11,47	-3,00	0,00	0,00	96,52
41846-16,41154-19(2)	7.365	7.366	6,53	103,5	0,00	88,34	11,64	-3,00	0,00	0,00	96,98
41847-16,41155-19(3)	7.465	7.465	3,35	100,5	0,00	88,46	11,70	-3,00	0,00	0,00	97,17
41848-16,41156-19(4)	7.127	7.127	6,39	102,9	0,00	88,06	11,47	-3,00	0,00	0,00	96,52
41849-16,41157-19(5)	7.027	7.028	6,58	102,9	0,00	87,94	11,39	-3,00	0,00	0,00	96,33
41850-16,41158-19(6)	7.225	7.225	6,80	103,5	0,00	88,18	11,54	-3,00	0,00	0,00	96,71
41890-20-600(WEA 12)	6.840	6.841	12,06	108,1	0,00	87,70	11,31	-3,00	0,00	0,00	96,01
41892-20-600(WEA 14)	7.156	7.157	11,43	108,1	0,00	88,10	11,54	-3,00	0,00	0,00	96,64
41894-20-600(WEA 15)	6.582	6.584	12,59	108,1	0,00	87,37	11,12	-3,00	0,00	0,00	95,49
42130-15	6.855	6.856	4,52	100,5	0,00	87,72	11,27	-3,00	0,00	0,00	95,99
42385-21 (02)	3.053	3.062	18,37	102,6	0,00	80,72	6,51	-3,00	0,00	0,00	84,24
499-94	3.569	3.569	18,53	104,9	0,00	82,05	7,29	-3,00	0,00	0,00	86,35
932-94-09	7.114	7.114	-0,82	94,8	0,00	88,04	10,59	-3,00	0,00	0,00	95,63
Ru012	10.179	10.179	2,03	103,0	0,00	91,15	12,83	-3,00	0,00	0,00	100,99
Ru025	9.506	9.507	0,59	101,0	0,00	90,56	12,82	-3,00	0,00	0,00	100,38
Ru042	10.516	10.518	2,79	106,5	0,00	91,44	15,26	-3,00	0,00	0,00	103,69
Ru043	10.794	10.796	-0,60	103,5	0,00	91,67	15,42	-3,00	0,00	0,00	104,08
Ru044	10.517	10.519	2,29	106,0	0,00	91,44	15,26	-3,00	0,00	0,00	103,70
Ru045	9.686	9.687	6,85	106,8	0,00	90,72	12,27	-3,00	0,00	0,00	99,99
Ru046	10.075	10.076	6,26	106,8	0,00	91,07	12,52	-3,00	0,00	0,00	100,58
Ru047	9.839	9.840	6,62	106,8	0,00	90,86	12,37	-3,00	0,00	0,00	100,23
Ru048	9.701	9.702	6,83	106,8	0,00	90,74	12,28	-3,00	0,00	0,00	100,01
Ru049	9.275	9.276	7,50	106,8	0,00	90,35	11,99	-3,00	0,00	0,00	99,34
Ru050	8.943	8.944	8,05	106,8	0,00	90,03	11,76	-3,00	0,00	0,00	98,80
Ru054	11.857	11.859	2,58	107,0	0,00	92,48	14,92	-3,00	0,00	0,00	104,40
Ru055	12.091	12.094	3,92	108,1	0,00	92,65	14,50	-3,00	0,00	0,00	104,15
Ru056	12.591	12.593	3,33	108,1	0,00	93,00	14,73	-3,00	0,00	0,00	104,74
Ru057	12.329	12.332	3,64	108,1	0,00	92,82	14,61	-3,00	0,00	0,00	104,43
WEA5	523	553	39,07	103,1	0,00	65,86	1,20	-3,00	0,00	0,00	64,05
Summe			44,31								

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

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:

Gewählte Option: Fester Wert: 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; außer wenn andere Angabe in Immissionsort-Objekt

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: 32

WEA: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 !O!

Schall: Mode SO3: Lwa 101,0 dB(A) + 2,1 dB OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerdokument 0117-3576.V05	22.01.2024	USER	26.01.2024 11:40

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,1	Nein	86,7	94,3	97,5	97,7	96,1	91,7	84,2	73,7

WEA: ENERCON E-138 EP3 E2 4200 138.3 !O!

Schall: Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
LK Paderborn	01.03.2024	USER	19.04.2024 14:32

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108,1	Nein	89,8	95,5	98,3	100,7	102,2	102,8	97,3	79,7

WEA: ENERCON E-48 800 48.0 !O!

Schall: V 3-fach Lwa 102,3 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
MBBM 64 550/9	19.04.2024	USER	19.04.2024 14:32

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,9	Nein	86,9	94,3	99,4	99,0	95,1	89,8	86,9	79,4

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

WEA: ENERCON E-53 800 53.0 !-!
 Schall: Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn/M87 748/2 12.07.2010 USER 19.04.2024 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	103,5	Nein	84,5	91,4	93,8	95,7	98,7	97,6	91,3	81,9

WEA: ENERCON E-53 800 53.0 !-!
 Schall: Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn/M87 748/2 12.07.2010 USER 19.04.2024 13:23

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	102,9	Nein	83,9	90,8	93,2	95,1	98,1	97,0	90,7	81,3

WEA: ENERCON E-53 800 53.0 !-!
 Schall: Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn/M87 748/2 12.07.2010 USER 19.04.2024 13:24

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	100,5	Nein	81,5	88,4	90,8	92,7	95,7	94,6	88,3	78,9

WEA: ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 104,2 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn 01.03.2024 USER 25.04.2024 12:15

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	106,3	Nein	89,8	97,0	99,8	100,6	99,8	96,3	92,2	86,4

WEA: ENERCON E-82 2000 82.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn/ KCE 207542-02.02 18.09.2008 USER 19.04.2024 14:30

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	105,9	Nein	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5

WEA: ENERCON E-82 2000 82.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 103,9 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn 01.03.2024 USER 19.04.2024 14:29

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	105,5	Nein	86,5	95,0	98,4	100,6	100,0	94,7	87,5	80,1

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

WEA: ENERCON E-82 2000 82.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn 01.03.2024 USER 19.04.2024 14:29

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	105,4	Nein	86,4	94,9	98,3	100,5	99,9	94,6	87,4	80,0

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn/KCE 211376-01.01 14.10.2011 USER 24.04.2024 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	106,0	Nein	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn/KCE 211376-01.01 14.10.2011 USER 24.04.2024 13:59

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	86,0	94,5	98,0	100,1	99,5	94,3	87,1	79,7

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 104,9 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn/KCE 211376-01.01 14.10.2011 USER 24.04.2024 14:01

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	104,9	Nein	85,9	94,4	97,9	100,0	99,4	94,2	87,0	79,6

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 103,8 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn/KCE 211376-01.01 14.10.2011 USER 24.04.2024 14:03

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	84,8	93,3	96,8	98,9	98,3	93,1	85,9	78,5

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 99,7 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn/KCE 212406-01.01 27.08.2012 USER 24.04.2024 14:04

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	83,8	90,6	92,4	94,2	94,1	89,2	79,8	72,1

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB

Datenquelle: LK Paderborn/KCE 211376-01.01
 Quelle/Datum: 14.10.2011
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 25.04.2024 11:52

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	105,4	Nein	86,4	94,9	98,3	100,5	99,9	94,6	87,4	80,0

WEA: ENERCON E-82 E2 2300 82.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 102,2 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn/M97 267/02
 Quelle/Datum: 11.05.2012
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 24.04.2024 14:08

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	102,2	Nein	86,4	95,6	98,4	95,3	90,8	89,1	83,8	70,5

WEA: ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-!
 Schall: Genehmigung Lwa 106,9 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn / SE15013KB1
 Quelle/Datum: 16.04.2015
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 25.04.2024 13:02

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	106,9	Nein	86,1	93,8	96,0	98,9	102,2	101,0	96,4	87,1

WEA: ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 104,9 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn / KCE 23554-2.002
 Quelle/Datum: 03.03.1998
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 25.04.2024 13:42

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	104,9	Nein	86,5	92,0	96,0	99,4	101,0	93,9	89,7	76,7

WEA: ENERCON E-40/6.44 600 44.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 102,0 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn / WICO 287SEA01/01
 Quelle/Datum: 05.12.2001
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 25.04.2024 13:45

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	102,0	Nein	80,4	85,6	92,9	96,7	97,5	93,4	88,9	81,7

WEA: ENERCON E-70 E4 2,3 MW 2300 71.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 101,8 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB

Datenquelle: LK Paderborn
 Quelle/Datum: 01.03.2024
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 25.04.2024 13:48

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	103,3	Nein	86,7	93,9	96,9	97,5	96,7	93,2	89,1	83,3

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

WEA: MICON M1500 500-125 43.0 !O!

Schall: Genehmigung Lwa 99,6 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn / LAI-Referenzspektrum 26.04.2024 USER 26.04.2024 10:38

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	99,6	Nein	79,3	87,7	91,9	94,1	93,6	91,6	87,6	76,7

WEA: NORDEX N149/4.0-4.5 4500 149.0 !O!

Schall: Genehmigung Lwa 100,5 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn 01.03.2024 USER 26.04.2024 11:21

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	102,6	Nein	84,3	90,5	94,2	96,8	97,5	95,0	87,4	79,4

WEA: NORDEX N27/150 150 27.0 !O!

Schall: Genehmigung Lwa 104,6 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn / LAI-Referenzspektrum 01.03.2024 USER 26.04.2024 11:55

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	104,6	Nein	84,3	92,7	96,9	99,1	98,6	96,6	92,6	81,7

WEA: SEEWIND 20/100 110-20 22.0 !O!

Schall: Lwa 94,8 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LAI-Referenzspektrum/Seewind GmbH 16.02.1999 USER 29.04.2024 12:45

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	94,8	Nein	74,5	82,9	87,1	89,3	88,8	86,8	82,8	71,9

WEA: VESTAS V150-6.0 6000 150.0 !O!

Schall: Genehmigung Lwa 102,9 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn 01.03.2024 USER 26.04.2024 12:18

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	104,0	Nein	85,0	92,7	97,5	99,1	98,0	94,0	86,9	76,8

WEA: VESTAS V52 850 52.0 !O!

Schall: Genehmigung Lwa 101,2

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Paderborn / WT2465/02 04.11.2002 USER 26.04.2024 12:42

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	101,2	Nein	81,3	87,8	93,4	95,6	95,5	93,8	88,3	74,6

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

WEA: VESTAS V52 850 52.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 102,4

Datenquelle: LK Paderborn / WT2465/02
 Quelle/Datum: 04.11.2002
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 26.04.2024 12:43

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	102,4	Nein	82,5	89,0	94,6	96,8	96,7	95,0	89,5	75,8

WEA: VESTAS V52 850 52.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 103,7

Datenquelle: LK Paderborn / WT2465/02
 Quelle/Datum: 04.11.2002
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 26.04.2024 12:43

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	83,8	90,3	95,9	98,1	98,0	96,3	90,8	77,1

WEA: VESTAS V90 2000 90.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn / WT 5634/07
 Quelle/Datum: 01.03.2007
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 26.04.2024 12:55

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: VESTAS V90 2000 90.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 106,4 dB(A)

Datenquelle: LK Paderborn / WT 5634/07
 Quelle/Datum: 01.03.2007
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 26.04.2024 12:56

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: REpower MM 100 2000 100.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 106,8 dB(A)

Datenquelle: LK Soest / GLGH-4286 17 14827 293-A-0002-A
 Quelle/Datum: 21.12.2017
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 29.04.2024 11:35

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	106,8	Nein	86,4	95,5	99,0	101,6	101,4	98,4	90,6	79,8

WEA: ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 101,0 dB(A)

Datenquelle: LK Soest / KCE 23554-2.002
 Quelle/Datum: 03.03.1998
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 29.04.2024 11:38

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	101,0	Nein	82,6	88,1	92,1	95,5	97,1	90,0	85,8	72,8

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan

WEA: NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 105,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Soest / SE16064KB1 07.11.2016 USER 29.04.2024 11:58

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	106,5	Nein	85,5	92,0	96,2	98,7	101,4	101,0	96,3	84,8

WEA: NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 102,0 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Soest / SE16064KB1 07.11.2016 USER 29.04.2024 12:01

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	103,5	Nein	82,5	89,0	93,2	95,7	98,4	98,0	93,3	81,8

WEA: NORDEX N117/3000 3000 116.8 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 104,5 dB(A) + 1,5 dB(A) oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Soest / SE16064KB1 07.11.2016 USER 29.04.2024 11:57

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	106,0	Nein	85,0	91,5	95,7	98,2	100,9	100,5	95,8	84,3

WEA: MICON M1500 600-150 43.0 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 103,0 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Soest / LAI-Referenzspektrum 29.04.2024 USER 29.04.2024 12:09

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	103,0	Nein	82,7	91,1	95,3	97,5	97,0	95,0	91,0	80,1

WEA: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 105,5 dB(A) + 1,5 dB oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Soest / D02438346/3.0 02.03.2023 USER 29.04.2024 12:28

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	107,0	Nein	87,3	93,5	97,6	101,0	102,8	99,3	90,7	73,3

WEA: ENERCON E-138 EP3 E3 4260 138.3 !O!
 Schall: Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB oVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 LK Soest / D1018700/4.0 17.01.2023 USER 29.04.2024 12:21

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	108,1	Nein	89,5	95,2	98,5	101,8	104,0	100,4	92,1	75,1

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
Berechnet:
21.05.2024 12:38/4.0.531

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Barkhausen Regionalplan
Schall-Immissionsort: Hd03 Hegensdorf, Aftetal 5
Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt: 24-1-3012
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenziertes Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 12:45/4.0.531

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: ZB Lemax Barkhausen Regionalplan
 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 Immissionsrichtwerte entsprechend TA Lärm sind (Nacht / Tag):

- Industriegebiet: 70 / 70 dB(A)
- Kerngebiet, Dorf- und Mischgebiet: 45 / 60 dB(A)
- Reines Wohngebiet: 35 / 50 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 / 65 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet, Kleinsiedlungsgebiet: 40 / 55 dB(A)
- Kurgebiet, Krankenhaus, Pflegeanstalt: 35 / 45 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
 UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



Maßstab 1:7.500
 Neue WEA Schall-Immissionsort

WEA

WEA	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	NH [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s] (95%)	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
WEA5	472.737	5.708.297	312,2	VESTAS V162-6....	Ja	VESTAS	V162-6.8/7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Mode S03: Lwa 101,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	(95%)	103,1

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort		Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
Nr.	Name						
Hd03	Hegensdorf, Aftetal 5	473.120	5.708.653	295,7	5,0	45,0	39,1

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA
Hd03	WEA5
	523

Projekt: 24-1-3012
 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet:
 21.05.2024 12:45/4.0.531

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: ZB Lemax Barkhausen Regionalplan Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Annahmen

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: Hd03 Hegensdorf, Aftetal 5

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]
WEA5	523	553	39,07	103,1	0,00	65,86	1,20	-3,00	0,00	0,00	64,05

Projekt: 24-1-3012 Beschreibung: WEA Barkhausen-Regionalplan, Gemeinde Büren, Landkreis Paderborn, Bundesland Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Raffael Herth / raffael.herth@ramboll.com
 Berechnet: 21.05.2024 12:45/4.0.531

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: ZB Lemax Barkhausen Regionalplan

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:

Gewählte Option: Fester Wert: 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; außer wenn andere Angabe in Immissionsort-Objekt

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: 32

WEA: VESTAS V162-6.8/7.2 7200 162.0 !O!

Schall: Mode SO3: Lwa 101,0 dB(A) + 2,1 dB OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerdokument 0117-3576.V05	22.01.2024	USER	26.01.2024 11:40

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,1	Nein	86,7	94,3	97,5	97,7	96,1	91,7	84,2	73,7

Schall-Immissionsort: Hd03 Hegensdorf, Aftetal 5

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

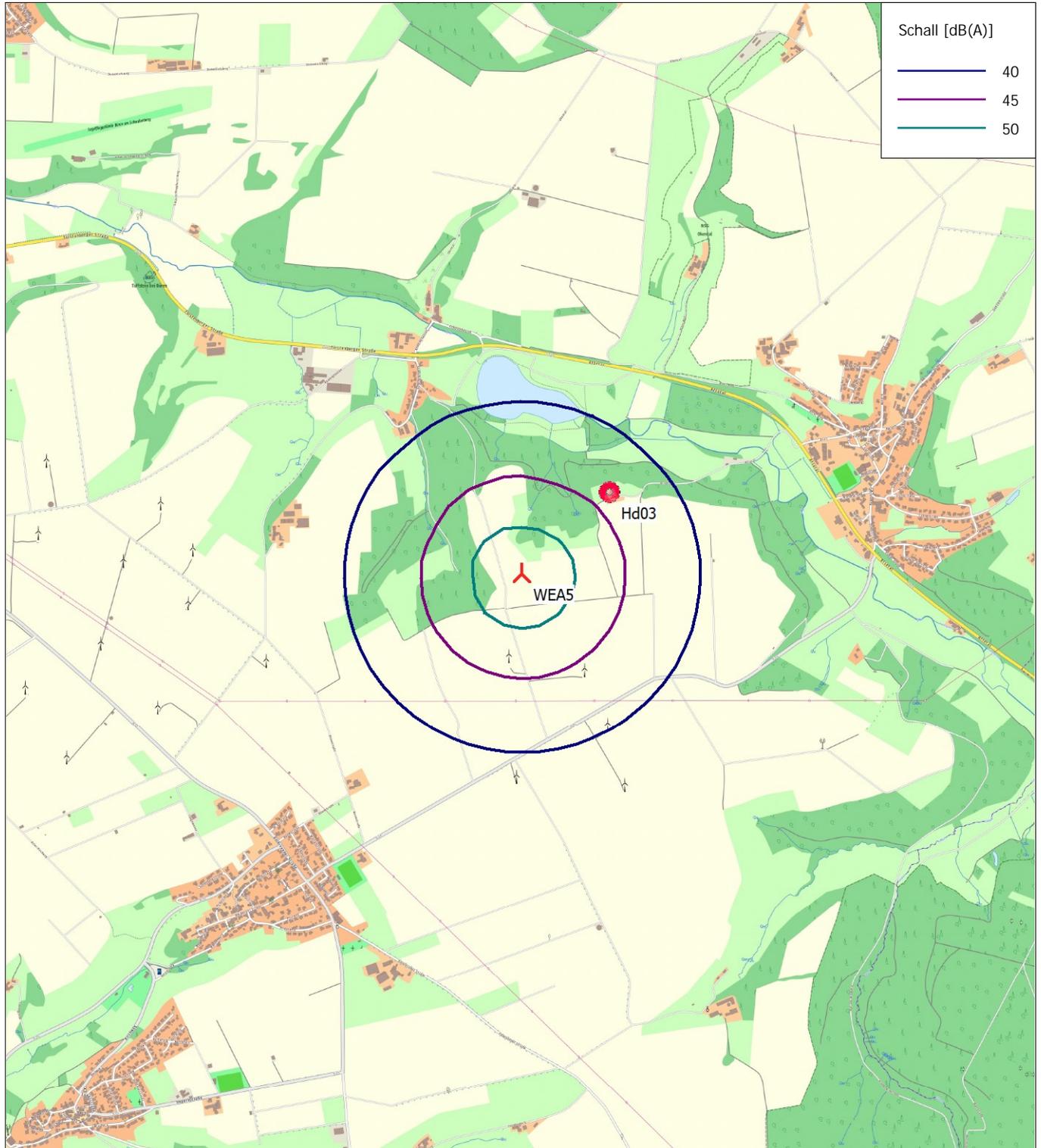
Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Zusatzbelastung Tag Barkhausen Regionalplan



0 250 500 750 1000m

Karte: onmaps geoglis, Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 472.737 Nord: 5.708.297



Neue WEA



Schall-Immissionsort

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

Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

WEA Kennwerte: Windenergieanlagen, Oktavdaten und Datenquellen

WEA	Koordinaten [m]		WEA	NH	Schalleingangsdaten	Quell-Oktavdaten L _{WA,OK} [dB(A)]								Oktavdaten Lo,okt inkl. OVB [dB(A)]								L _{WA}	Lo	ΔLo	ΔLs	Quelle/Dokument Oktavdaten				Quelle L _{WA} / L ₀
	Bezeichnung	X				Y	Typ	ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz					2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	[dB(A)]	
WEA5	472.737	5.708.297	V162-6.8/7.2	169.0	Mode SO7200: Lwa 105,5 dB(A) + 2,1 dB OVB	88,5	96,4	99,8	100,2	98,7	94,2	86,6	75,9	90,6	98,5	101,9	102,3	100,8	96,3	88,7	78,0	105,5	107,6	2,1	0,0	0117-3576.V05	22.01.2024	Herstellerausgabe	Auftraggeber	
41890-20-600(WEA 12)	475.962	5.714.874	E-138 EP3 E2	160,0	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	87,7	93,4	96,2	98,6	100,1	100,7	95,2	77,6	89,8	95,5	98,3	100,7	102,2	102,8	97,3	79,7	106,0	108,1	2,1	0,0	-	-	LK Paderborn	LK Paderborn	
41894-20-600(WEA 15)	476.171	5.714.485	E-138 EP3 E2	160,0	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	87,7	93,4	96,2	98,6	100,1	100,7	95,2	77,6	89,8	95,5	98,3	100,7	102,2	102,8	97,3	79,7	106,0	108,1	2,1	0,0	-	-	LK Paderborn	LK Paderborn	
41892-20-600(WEA 14)	476.590	5.714.911	E-138 EP3 E2	160,0	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	87,7	93,4	96,2	98,6	100,1	100,7	95,2	77,6	89,8	95,5	98,3	100,7	102,2	102,8	97,3	79,7	106,0	108,1	2,1	0,0	-	-	LK Paderborn	LK Paderborn	
1498-05	467.376	5.712.491	E-48	50,0	V 3-fach Lwa 102,3 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	85,3	92,7	97,8	97,4	93,5	88,2	85,3	77,8	86,9	94,3	99,4	99,0	95,1	89,8	86,9	79,4	102,3	103,9	1,6	0,0	MBBM 64 550/9	19.04.2024	Vermessung	LK Paderborn	
41846-16,41154-19(2)	467.157	5.712.976	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	84,5	91,4	93,8	95,7	98,7	97,6	91,3	81,9	103,5	103,5	0	2,1	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	
41850-16,41158-19(6)	467.339	5.712.986	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	84,5	91,4	93,8	95,7	98,7	97,6	91,3	81,9	103,5	103,5	0	2,1	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	
41849-16,41157-19(5)	467.556	5.712.945	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	83,9	90,8	93,2	95,1	98,1	97,0	90,7	81,3	102,9	102,9	0	1,5	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	
41845-16,41153-19(1)	467.312	5.712.782	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 103,5 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	84,5	91,4	93,8	95,7	98,7	97,6	91,3	81,9	103,5	103,5	0	2,1	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	
41848-16,41156-19(4)	467.603	5.713.164	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 102,9 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	83,9	90,8	93,2	95,1	98,1	97,0	90,7	81,3	102,9	102,9	0	1,5	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	
41847-16,41155-19(3)	467.185	5.713.180	E-53	73,3	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	81,5	88,4	90,8	92,7	95,7	94,6	88,3	78,9	100,5	100,5	0	-0,9	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	
4230-15	467.948	5.713.152	E-53	60,0	Genehmigung Lwa 100,5 dB(A)	82,4	89,3	91,7	93,6	96,6	95,5	89,2	79,8	81,5	88,4	90,8	92,7	95,7	94,6	88,3	78,9	100,5	100,5	0	-0,9	M87 748/2	12.07.2010	Vermessung	LK Paderborn	
00149-11-14	468.454	5.708.927	E-70 E4 2,3 MW	98,2	Genehmigung Lwa 104,2 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	87,7	94,9	97,7	98,5	97,7	94,2	90,1	84,3	89,8	97,0	99,8	100,6	99,8	96,3	92,2	86,4	104,2	106,3	2,1	0,0	-	-	LK Paderborn	LK Paderborn	
1424-07C	478.546	5.714.588	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	
1424-07A	478.400	5.715.024	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	
1424-07D	478.907	5.714.984	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	
1424-07G	479.103	5.715.527	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	
1424-07B	478.496	5.714.824	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	
1424-07E	478.864	5.715.860	E-82	138,3	Genehmigung Lwa 105,9 dB(A)	84,0	91,0	94,6	98,9	99,5	94,3	83,4	77,4	86,1	93,1	96,7	101,0	101,6	96,4	85,5	79,5	105,9	105,9	0	2,1	KCE 207542-02.02	18.09.2008	Vermessung	LK Paderborn	
02665-11-14	468.000	5.708.840	E-82	98,3	Genehmigung Lwa 103,9 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	84,9	93,4	96,8	99,0	98,4	93,1	85,9	78,5	86,5	95,0	98,4	100,6	100,0	94,7	87,5	80,1	103,9	105,5	1,6	0,0	-	-	LK Paderborn	LK Paderborn	
00624-11-14	468.339	5.709.324	E-82	98,3	Genehmigung Lwa 103,8 dB(A) + 1,6 dB(A) oVB	84,8	93,3	96,7	98,9	98,3	93,0	85,8	78,4	86,4	94,9	98,3	100,9	99,6	94,6	87,4	80,0	103,8	105,4	1,6	0,0	-	-	LK Paderborn	LK Paderborn	
2019-08K	476.783	5.714.718	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
2019-08G	476.369	5.714.654	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
2019-08A	475.940	5.715.177	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
2019-08F	476.264	5.714.928	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
2019-08I	476.611	5.715.203	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
2019-08B	475.706	5.714.824	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
2019-08J	476.940	5.715.061	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
2019-08C	475.557	5.714.336	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
2019-08H	476.453	5.714.368	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
2019-08D	475.921	5.714.606	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 106,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	87,0	95,5	99,0	101,1	100,5	95,3	88,1	80,7	106,0	106,0	0	2,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
00473-12-14 B	473.109	5.707.605	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	86,0	94,5	98,0	100,1	99,5	94,3	87,1	79,7	105,0	105,0	0	1,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
1983-10-14 (16)	478.732	5.710.839	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	86,0	94,5	98,0	100,1	99,5	94,3	87,1	79,7	105,0	105,0	0	1,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011	Vermessung	LK Paderborn	
1983-10-14 (15)	478.851	5.711.366	E-82 E2	138,4	Genehmigung Lwa 105,0 dB(A)	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7	86,0	94,5	98,0	100,1	99,5	94,3	87,1	79,7	105,0	105,0	0	1,0	KCE 211376-01.01	14.10.2011			

2024-01-22



Seite
3 / 6

A. Herstellerangabe

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

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

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

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

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

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

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

Projektspezifische Freigabe

Anhang Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen



Deutsche Akkreditierungsstelle

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

Gültig ab: 14.12.2022

Ausstellungsdatum: 14.12.2022

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

Ramboll Deutschland GmbH

mit den Standorten:

Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel

Lister Straße 9, 30163 Hannover

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

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

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

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

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

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

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3

Theoretische Grundlagen

Inhalte

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

1 Allgemeines zum Schall

1.1 Hörbarer Schall

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

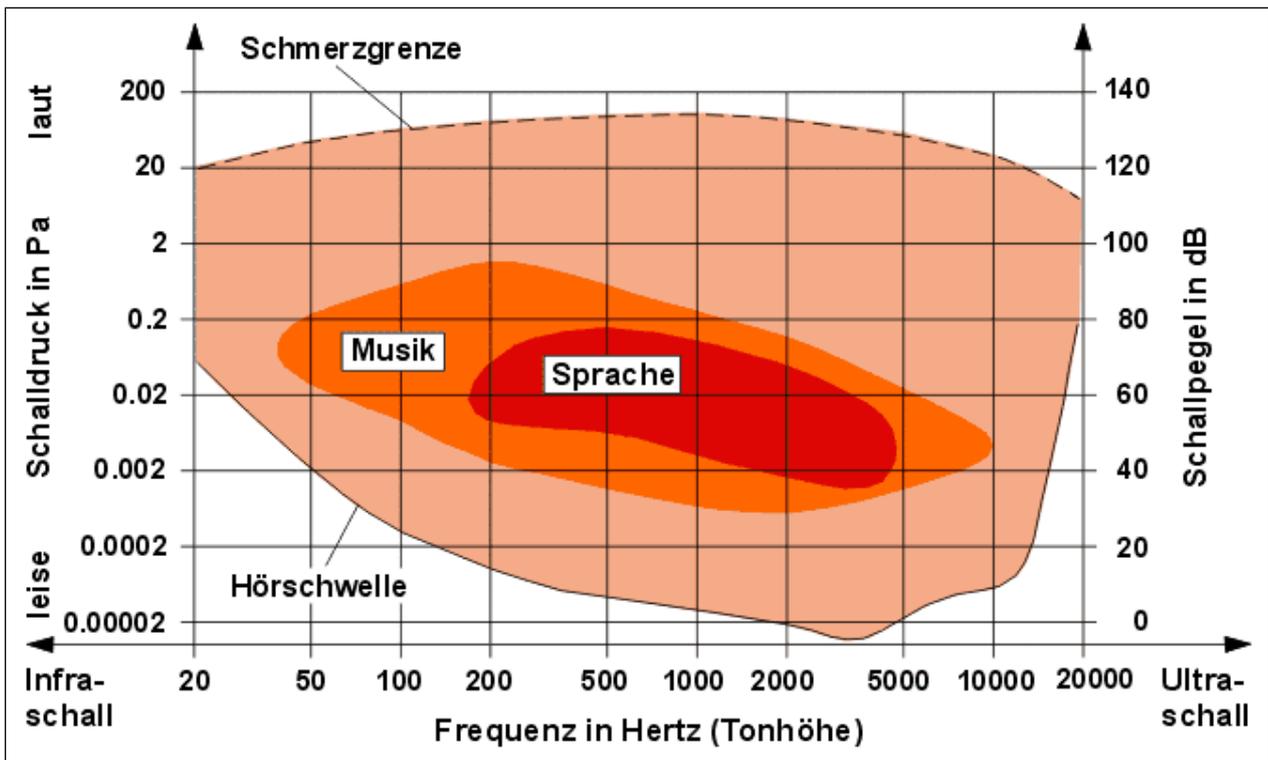


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

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

1.2 Schallausbreitung und Vorschriften

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

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

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

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

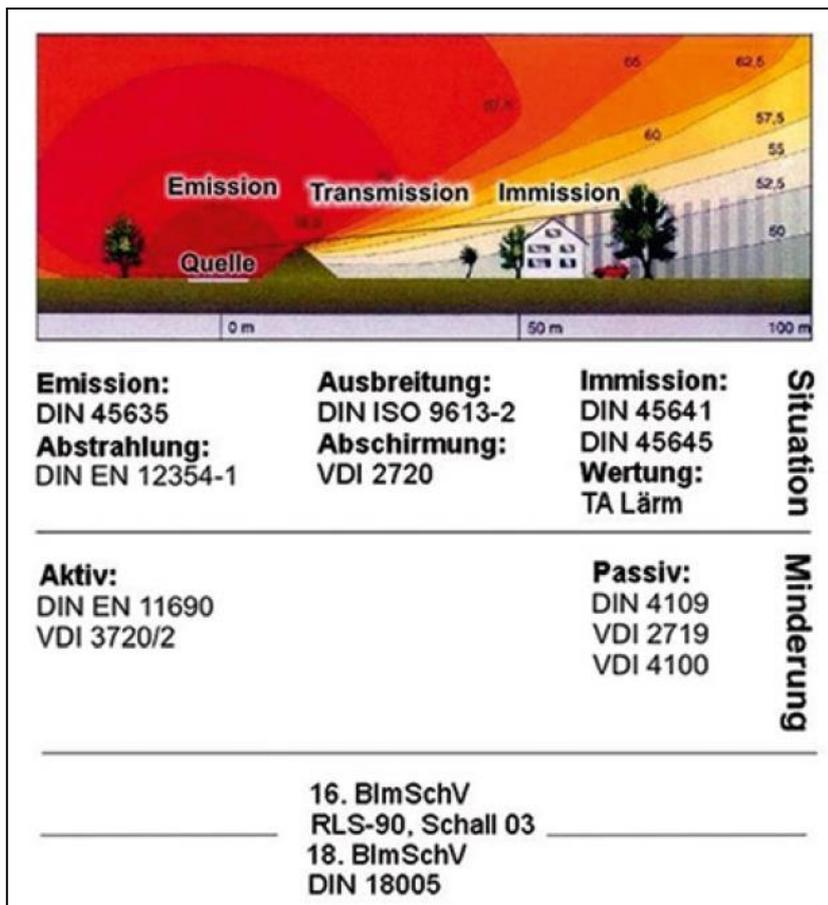


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]

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

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

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

1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

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

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

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

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

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

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

1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

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

1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

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

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

2 Immissionsprognose

2.1 Normative Grundlagen

Die Prognosen sind nach der Technischen Anleitung Lärm (TA-Lärm [4]) als detaillierte Prognose anhand der DIN ISO 9613-2 [7] zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung bei bodennahen Quellen (bis 30 m mittlere Höhe zwischen Quelle und Empfänger; s. Kapitel 9, Tabelle 5). Zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen hat der Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein Interimsverfahren [10] veröffentlicht. Für WKA als hochliegende Schallquellen (> 30 m) sind diese neueren Erkenntnisse mittlerweile in allen Bundesländern im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach dem Interimsverfahren – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen. Hierbei sind zur Berechnung der Luftabsorption die Luftdämpfungskoeffizienten 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 werden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete mittlere Schallleistungspegel L_{WA} sowie nach FGW-Richtlinie [8] oktavbandbezogene Werte $L_{WA,OkT}$ ermittelt. Bei noch nicht vermessenen WEA sind nach LAI Hinweisen [11] auch Herstellerangaben heranziehbar, die im Allgemeinen nur geringfügig von Vermessungen abweichen und in der Prognose mit entsprechenden Unsicherheitszuschlägen beaufschlagt werden (siehe Kapitel 2.2.2). Die verwendeten Angaben zum Schallleistungspegel $L_{WA,OkT}$ beziehen sich auf den lautesten Gesamtschallleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus. Die WEA werden im Modell als Punktschallquellen nachgebildet.

2.2.2 Unsicherheiten

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2.3 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T

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

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

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

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

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

2.2.4 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I

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

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

2.2.5 Ausbreitungsrechnung

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

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

- **L_{WA} : Oktavband-Schalleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschalleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- **D_C : Richtwirkungskorrektur**, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer gerichteten Punktschallquelle mit einem Schalleistungspegel L_W abweicht. D_C ist gleich dem Richtwirkungsmaß D_I der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes D_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: Dämpfungen** zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

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

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

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

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

Tabelle 1: Parameter Luftabsorption

Temperatur	Rel. Feuchte	Luftdämpfungskoeffizient 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.

2.2.6 Überlagerung mehrerer Schallquellen

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

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

Gleichung zu ermitteln:

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

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

L_{ATi} : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

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

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

C_{met} : Meteorologische Korrektur.

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

2.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

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

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

3 Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb

3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs

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

Bei einer emissionsseitigen³ Abnahmemessung soll die folgende Ungleichung erfüllt sein. Ist sie erfüllt, ist der Nachweis für einen genehmigungskonformen Betrieb abgeschlossen:

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

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

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

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

¹ ausführlich z. B. in Agatz [21].

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

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

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

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

3.2 Aufnahme des Nachtbetriebs

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

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

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

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

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

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

4 Quellenverzeichnis – theoretischer Teil

- [1] LUBW, Amt für Umweltschutz - Abt. Stadtklimatologie, Stuttgart, 2019.
- [2] WMBW, Städtebauliche Lärmfibel Online, Stuttgart: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg / Amt für Umweltschutz Stuttgart, 2019.
- [3] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli.*
- [4] TA_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, (GMBI S. 503), 1998.
- [5] BauNVO, Baunutzungsverordnung, 26. Juni 1962, Letzte Änderung 13. Mai 2017.
- [6] Norm, DIN EN 61672-1:2014-07, Vols. Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013); Deutsche Fassung EN 61672-1:2013, 2014-07.
- [7] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [8] FGW - Fördergesellschaft Windenergie e.V., Technische Richtlinien für Windenergieanlagen - Teil 1 (TR 1) – Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18 & Revision 19 - 19.11.2020.
- [9] Norm, DIN EN 61400-11:2019-05; VDE 0127-11:2019-05, Vols. Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013, 2013.
- [10] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [11] LAI, *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.*
- [12] Norm, *ISO 1996-2:2017-07, Akustik - Beschreibung, Messung und Beurteilung von Umgebungslärm - Teil 2: Bestimmung vom Schalldruckpegeln.*
- [13] D.-I. P. Kudella, "Verbundprojekt: Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland. Akronym/Kurzbezeichnung: TremAc," Karlsruhe, 2020.
- [14] HMWVL, *Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Faktenpapier Windenergie und Infraschall, Bürgerforum Energieland Hessen, Mai 2015.*
- [15] LUBW, *Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen - Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Karlsruhe, Februar 2016.*
- [16] DNR, *Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), www.dnr.de/downloads/infraschall_04-2011.pdf.*
- [17] L. LfU_Bayern, *Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?’, 4. Auflage - November 2014.*
- [18] Dipl.-Ing. Detlef Piorr (LANUV NRW), Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen, Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018.
- [19] FGW_Fördergesellschaft_Windenergie, *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) Überarbeiter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 – Stellungnahme des FGW e. V., Berlin, 27. März 2018.*
- [20] Monika Agatz, *Windenergiehandbuch - aktuelle Version.*
- [21] LLUR 718, *Umsetzung des Erlasses „Einführung der aktuellen LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) in Schleswig-Holstein“ vom 31.01.2018, Flintbek, 31.03.2020.*