

Schallimmissionsprognose für eine Windenergieanlage am Standort

Neusustrum (Niedersachsen)

Datum: 31.08.2022

Bericht Nr. 22-1-3036-000-NM

Auftraggeber:

WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG

Kampstr. 9 | 49762 Lathen

Auftragsnummer: 352002995

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Timo Mertens

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

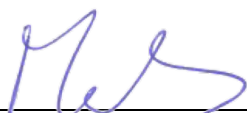
Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Neusustrum (Niedersachsen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im März 2022 von der WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG in Auftrag gegeben. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[...] 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 Niedersachsen 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	31.08.2022	T. Mertens	Planung von einer WEA des Typs Enercon E-138 EP3 E2

Kassel, 31.08.2022



Dipl.-Ing. (FH) Timo Mertens
(Bearbeiter)



Raffael Herth, M. Sc.
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Standortdaten	5
	2.1 Aufgabenstellung	5
	2.2 Immissionsorte	7
	2.2.1 Einwirkungsbereich	7
	2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	8
3	Kenndaten Windenergieanlagen	10
	3.1 Allgemeine Angaben	10
	3.2 Emissionsdaten	10
	3.2.1 Zusatzbelastung	10
4	Ergebnisse der Immissionsberechnungen	12
	4.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten	12
	4.2 Bewertung der Ergebnisse	12
	4.3 Tagbetrieb	13
5	Literaturverzeichnis	14
6	Anhang	15

1 Zusammenfassung

Für die Planung von einer Windenergieanlage am Standort Neusustrum wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA Lärm [3] nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert nach dem Interimsverfahren [5] entsprechend den Hinweisen der LAI [6] unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Niedersachsen für die zu berücksichtigende Zusatzbelastung an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurde die Herstellerangaben (siehe Abschnitt 3.2.1) des geplanten Anlagentyps Enercon E-138 EP3 E2 mit einer Nabenhöhe (NH) von 131 m. Zur sicheren Einhaltung der Vorgaben der TA Lärm [3] soll die geplante WEA im Nachtzeitraum schallreduziert betrieben werden.

Die Immissionen der einzelnen Schallquellen überlagern sich an den Immissionsorten (vgl. Kapitel 2.2) zu einem resultierenden Schalldruckpegel bzw. Beurteilungspegel $L_{r,o}$, der nach TA Lärm [3] zu bewerten ist. Die Beurteilung erfolgt anhand der Nacht-Immissionsrichtwerte.

Die resultierenden Beurteilungspegel $L_{r,o}$ im Nachtzeitraum nach dem oberen Vertrauensbereich (OVb) an den nach TA Lärm [3] maßgeblichen Immissionsorten sind neben den nächtlichen Immissionsrichtwerten (IRW) in Tabelle 5 aufgeführt.

Im nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] definierten Einwirkungsbereich der geplanten WEA befindet sich kein relevanter Immissionsort. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.

2 Standortdaten

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Neusustrum nordwestlich von Neusustrum eine Windenergieanlage (WEA) des Typs Enercon E-138 EP3 E2 mit 131 m Nabenhöhe zu errichten.

Tabelle 1: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller / Typ	Naben- höhe	Ost	Nord	Betriebsmodus
		[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts
11	Enercon E-138 EP3 E2	131	379.302	5.862.399	NR 5

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

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

Die Immissionsprognose wird entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] nach dem vom NALS modifizierten Verfahren („Interimsverfahren“) [5] der DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung der Landesvorgaben (Niedersachsen) durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2, Kap. 7.2, Tab. 2). Weitere Angaben zu den Grundlagen der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen. Das Höhenrelief wurde den Höhenlinien der Topographischen Karte 1:25.000 entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO [11], Modul DECIBEL durchgeführt.

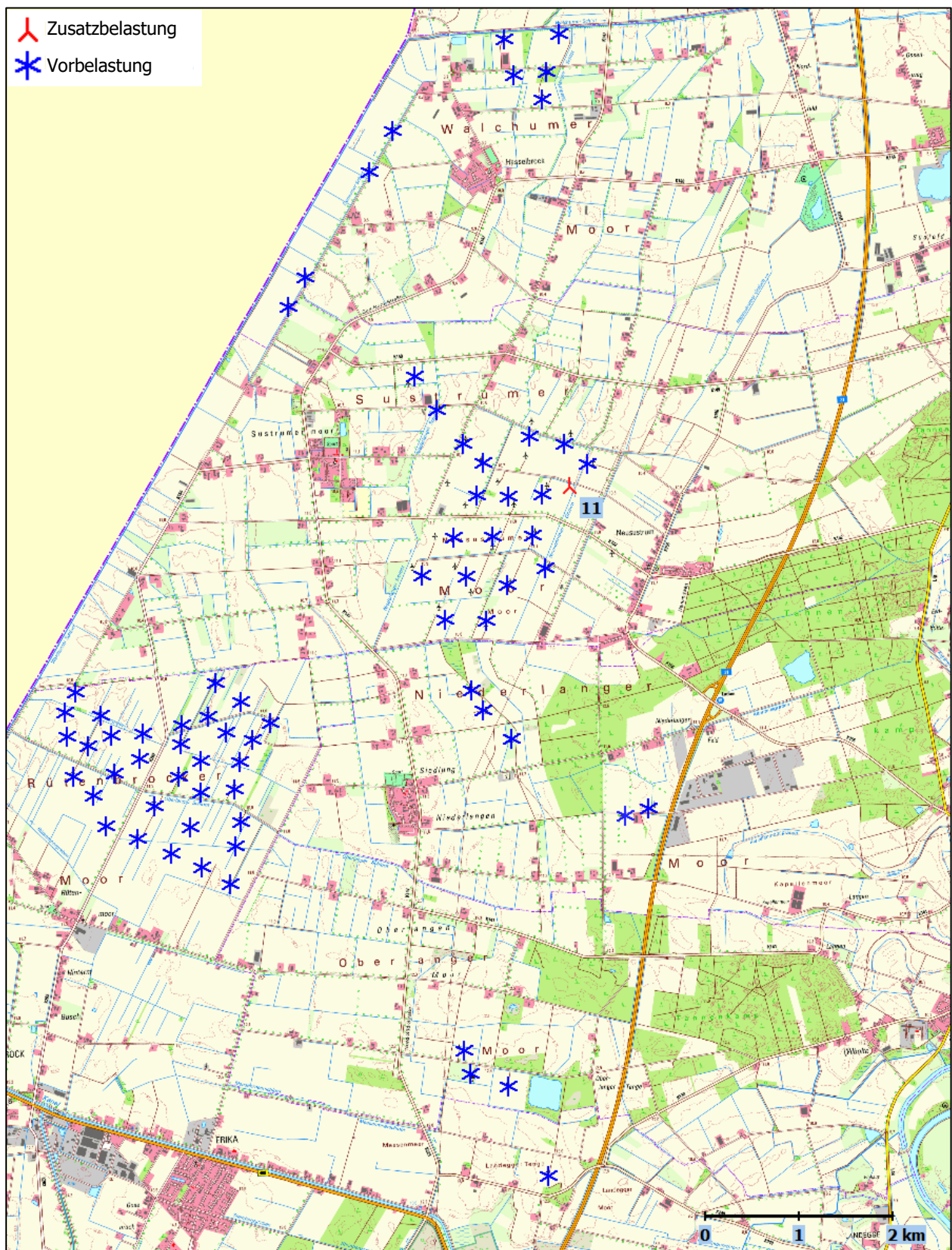


Abbildung 1: Übersichtskarte [14]

2.2 Immissionsorte

2.2.1 Einwirkungsbereich

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Neusustrum wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden schutzbedürftigen maßgeblichen Immissionsorte (IO) auf Basis topographischer Karten, des ATKIS Basis-DLM [13] und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 05.04.2022 wurden diese überprüft.

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

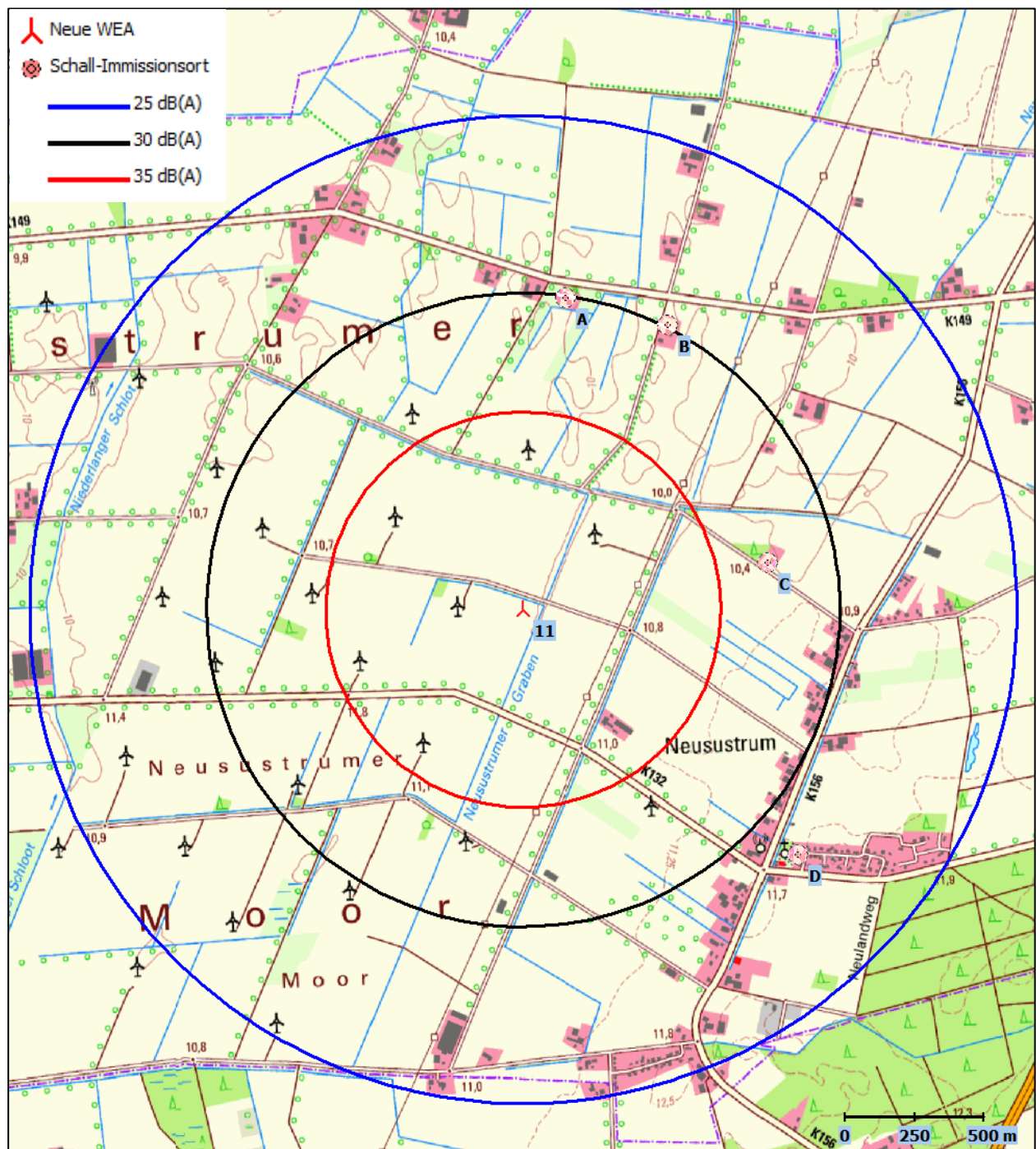


Abbildung 2: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung (Nachtbetrieb) $L_0 = 102,6 \text{ dB(A)}$ [14]

2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Nach einer Auskunft des Auftraggebers wurde das Anwesen Birkenweg 2 in Neusustrum als Wohnhaus entwidmet. Aus diesem Grund wird dieses im Gutachten nicht als relevanter Immissionsort betrachtet.

Im nach der Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] definierten Einwirkungsbereich der geplanten WEA befindet sich kein relevanter Immissionsort. Die vier in Abbildung 2 dargestellten Immissionsorte wurden rein informativ dargestellt. Eine Berechnung, dass diese nächstliegenden Immissionsorte außerhalb des Einwirkungsbereichs liegen, sowie eine Berechnung, dass die Immissionsrichtwerte auch bei einer Berücksichtigung der Vorbelastung eingehalten werden, befindet sich im Anhang.

3 Kenndaten Windenergieanlagen

3.1 Allgemeine Angaben

Am Standort Neusustrum ist eine Windenergieanlage des Typs Enercon E-138 EP3 E2 geplant.

Tabelle 2: Kenndaten Zusatzbelastungs-WEA (nachts)

ID	Nord	Ost	Hersteller	Typ	P _{Nenn} [kW]	NH [m]
11	379.302	5.862.399	Enercon	E-138 EP3 E2	4.200	131

NH: Nabenhöhe, P_{Nenn}: Nennleistung

3.2 Emissionsdaten

Für die Immissionsprognose wurden in der Berechnung die Schallleistungspegel bzw. 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.

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 oder aus vorliegenden Genehmigungswerten übernommen. Sie können für jede WEA den folgenden Unterkapiteln entnommen werden. Weitere Hinweise finden sich im Anhang „theoretische Grundlagen“.

3.2.1 Zusatzbelastung

Für die geplante Anlage (Zusatzbelastung) des Typs Enercon E-138 EP3 E2 im Modus NR 5 mit schallmindernden Flügelementen („TES“) wurde das Oktavspektrum aus den Herstellerangaben verwendet (siehe Anhang) und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_o , siehe oben) versehen. Auszüge aus den Herstellerangaben sind in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt. Eine Ton- oder Impulshaltigkeit liegt laut den o.g. Angaben nicht vor.

Tabelle 3: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tagbetrieb

WEA Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		NH
	11			E-138 EP3 E2			01 s		131
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	D02435739/0.0-de			21.07.2021			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)]	87,5	93,4	96,5	98,9	100,1	100,5	95,1	79,3	106,0
L _{e,max Okt} [dB(A)]	89,2	95,1	98,2	100,6	101,8	102,2	96,8	81,0	107,7
L _{O Okt} [dB(A)]	89,6	95,5	98,6	101,0	102,2	102,6	97,2	81,4	108,1

Tabelle 4: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb

WEA Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		NH
	11			E-138 EP3 E2 / 4200 kW			NR 5 (100,5 dB)		131
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	D02656753/0.0-de			31.03.2022			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 _{ges.}
L _{WA,Okt} [dB(A)]	84,2	90,4	91,3	93,4	95,6	93,6	85,0	67,2	100,5
L _{e,max,Okt} [dB(A)]	85,9	92,1	93,0	95,1	97,3	95,3	86,7	68,9	102,2
L _{o,Okt} [dB(A)]	86,3	92,5	93,4	95,5	97,7	95,7	87,1	69,3	102,6

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

Weiterführende Informationen befinden sich in Kapitel 3 („Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb“) im Anhang „Theoretische Grundlagen“. Falls der Prognose eine Vermessung zugrunde liegt, können die mit den Emissionswerten verbundenen Betriebsparameter (Drehzahl, Leistung, Modus, Gesamtschallleistungspegel) in der Genehmigung zusätzlich mit aufgeführt werden, entscheidend sind jedoch die festgelegten o.g. Oktavdaten (siehe auch [26], S. 243).

4 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

4.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

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

Tabelle 5: Beurteilungspegel ($L_{r,o}$) Zusatzbelastung

IO	Bezeichnung	IRW_{nacht} [dB(A)]	$L_{r,o}^1$ [dB(A)]	ΔL_r [dB]
A	Neusustrum, Sustrumer Str. 10	45	30	15
B	Neusustrum, B-Weg 5	45	30	15
C	Neusustrum, Kuhweg 11	45	33	12
D	Neusustrum, Neulandstr. 3	40	28	12

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

4.2 Bewertung der Ergebnisse

Im nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA befinden sich keine Immissionsorte. **Entsprechend werden die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.**

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 2 und 3 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Neusustrum sind in Kapitel 4 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten

¹ 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.

Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern ein neues Gutachten.

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

4.3 Tagbetrieb

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

5 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)*, Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013; zuletzt geändert durch Art. 1 d. G. v. 24.09.2021.
- [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] EMD International A/S, *windPRO 3.4 (jeweils aktuellste Version)*.
- [8] TK25, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundeslandes, aktuellste Version.
- [9] geoGLIS oHG, *Karte: onmaps.de (c) GEOBasis-DE / BKG / ZSHH*, 2022.
- [10] Monika Agatz, *Windenergie Handbuch - 18. Ausgabe*, Gelsenkirchen, Dezember 2021.
- [11] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*

6 Anhang

Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Isophonenkarte Zusatzbelastung,
- Isophonenkarte Gesamtbelastung,
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse und Annahmen zur Schallberechnung,
- Berechnungsausdrucke Gesamtbelastung: Hauptergebnis und Annahmen zur Schallberechnung,
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung mit $L_{e,max,Okt}$: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen zur Schallberechnung.
- Isophonenkarte Zusatzbelastung Tagbetrieb

Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

- Herstellerangabe zum Schallleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs Enercon E-138 EP3 E2,

Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

- Akkreditierungsurkunde,
- Theoretische Grundlagen.

Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

Projekt:

22-1-3036-000
WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
Kampstr. 9
49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

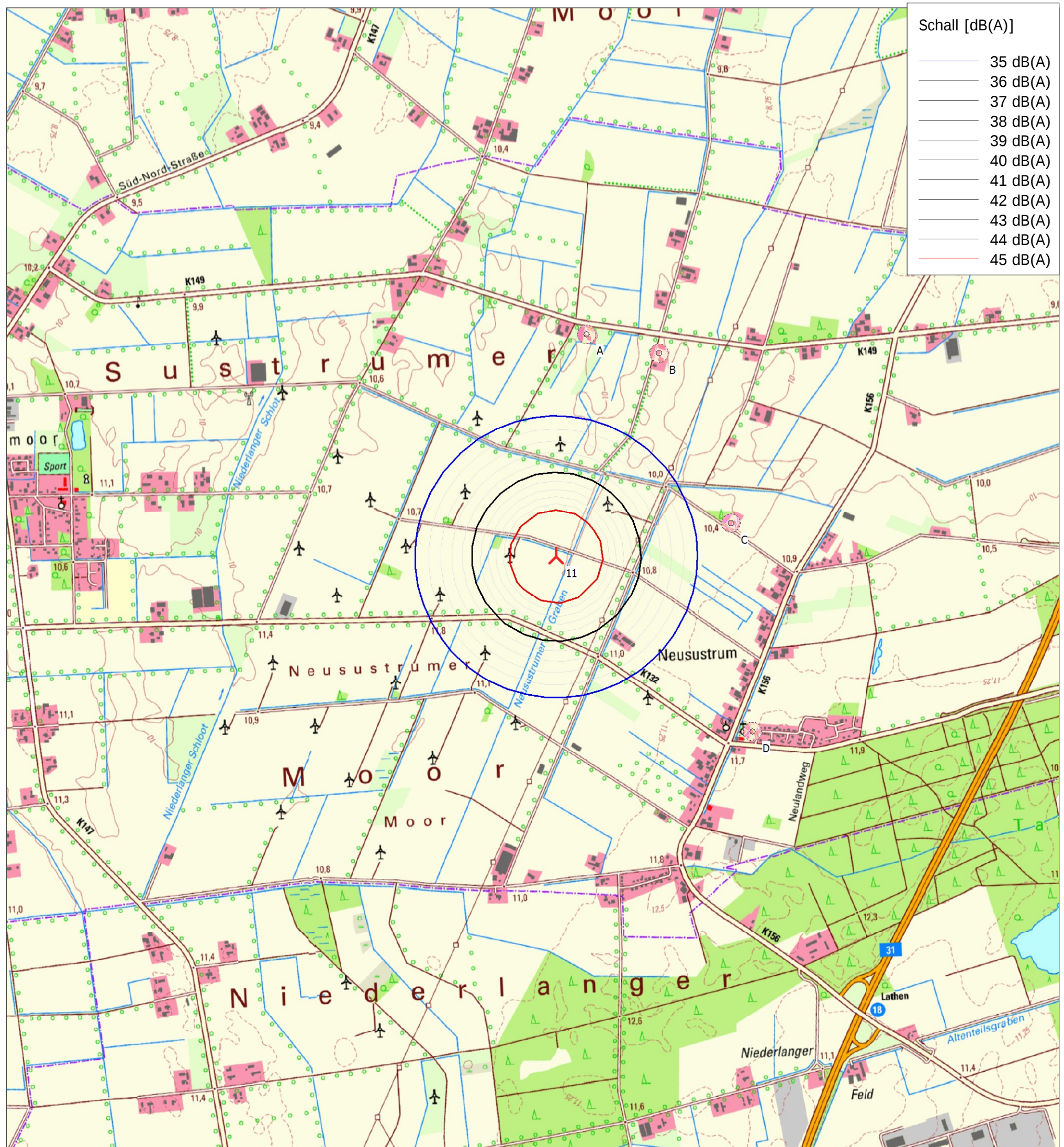
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95 % Nennleistung

Berechnung: Isophonenkarte Zusatzbelastung



Projekt:

22-1-3036-000
WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
Kampstr. 9
49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

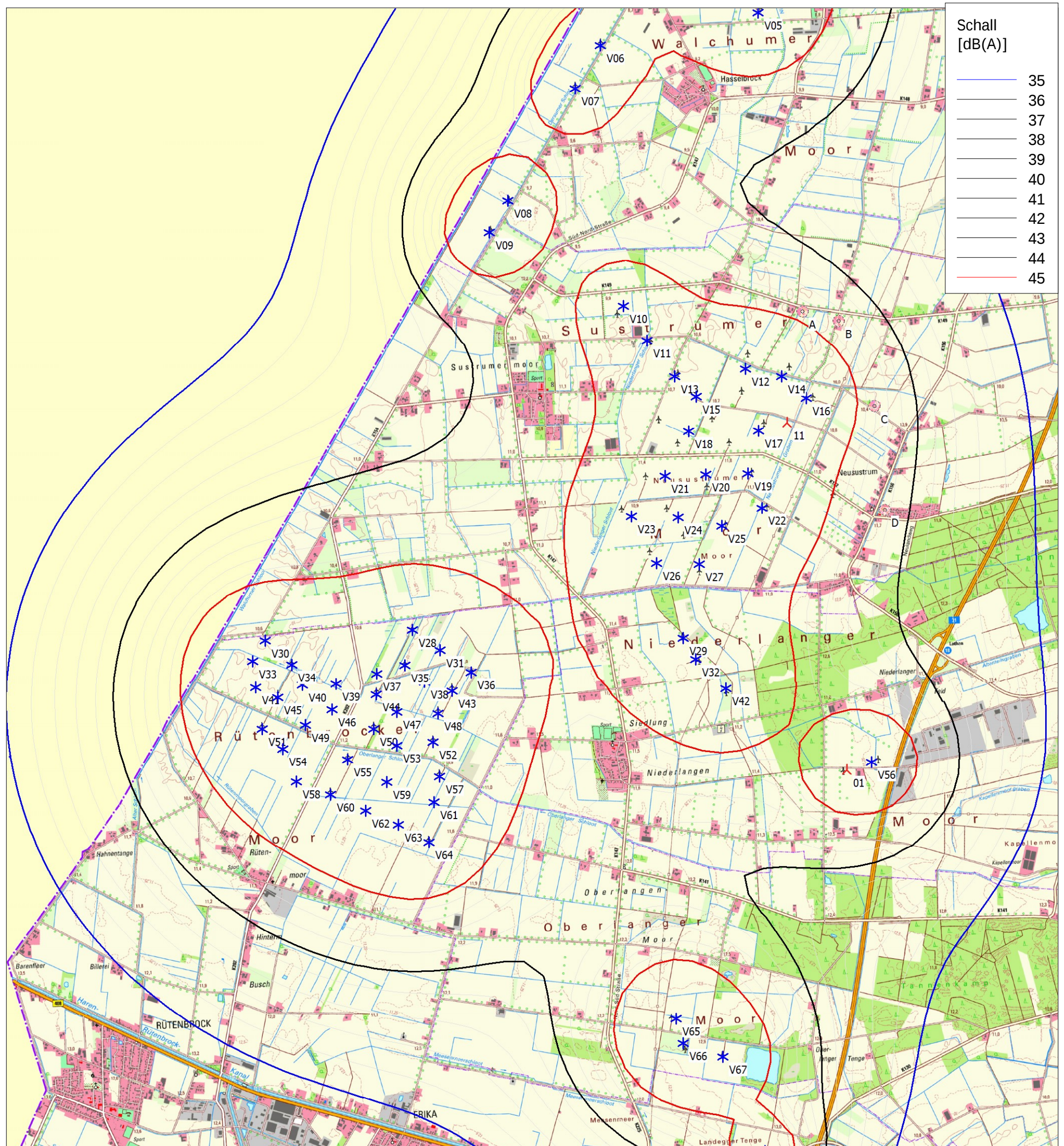
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95 % Nennleistung

Berechnung: Isophonenkarte Gesamtbelastung



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: TK25 , Maßstab 1:40.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 376.907 Nord: 5.861.147

Neue WEA

Existierende WEA

Schall-Immissionsort

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

Projekt:

22-1-3036-000
WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
Kampstr. 9
49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum, Emsland,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

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

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä.: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-WGS84 Zone: 32



Neue WEA

Maßstab 1:40.000

Schall-Immissionsort

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak-	Hersteller	Typ	Nenn-	Rotor-	Naben-	Schallwerte	Quelle	Name	Windge-	LWA
		[m]		Ak-	tell			leistung	durch-	höhe				schwin-	
								[kW]	messer	[m]				digkeit	[dB(A)]
11	379.302	5.862.399	10,0	ENERCON	E-138	E-138	EP3	E2-4.200	4.200	138,3	131,0	USER	BM NR 5 - Lwa	100,5	dB(A) + 2,1 dB(A) OVB
														(95%)	102,6

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Anforderung	Beurteilungspegel
				[m]	[m]	[dB(A)]	Von WEA	
							[dB(A)]	
A	Neusustrum, Sustrumer Str. 10	379.504	5.863.515	10,0	5,0	45,0	30,1	
B	Neusustrum, B-Weg 5	379.865	5.863.404	10,0	5,0	45,0	29,9	
C	Neusustrum, Kuhweg 11	380.192	5.862.531	10,0	5,0	45,0	32,6	
D	Neusustrum, Neulandstr. 3	380.256	5.861.475	10,0	5,0	40,0	28,3	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA
A	1134
B	1151
C	900
D	1328

Projekt:

22-1-3036-000
 WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
 Kampstr. 9
 49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
 Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

-
 Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com
 Berechnet:
 29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 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 $Dc = D_{omega}$)

LWA _{ref} :	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzelöne
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: A Neusustrum, Sustrumer Str. 10

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
11	1.134	1.141	30,08	30,08	102,6	0,00	72,14	3,34	-3,00	0,00	0,00	72,48

Schall-Immissionsort: B Neusustrum, B-Weg 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
11	1.151	1.158	29,92	29,92	102,6	0,00	72,28	3,38	-3,00	0,00	0,00	72,65

Schall-Immissionsort: C Neusustrum, Kuhweg 11

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
11	900	908	32,58	32,58	102,6	0,00	70,16	2,83	-3,00	0,00	0,00	69,99

Schall-Immissionsort: D Neusustrum, Neulandstr. 3

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
11	1.328	1.334	28,34	28,34	102,6	0,00	73,50	3,73	-3,00	0,00	0,00	74,23

Projekt:

22-1-3036-000
 WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
 Kampstr. 9
 49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
 Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

-
 Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com
 Berechnet:
 29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

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

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

Einzeltöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

Unsicherheit wurde zu Schallpegel der WEA hinzugefügt

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]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-WGS84 Zone: 32

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

Schall: BM NR 5 - Lwa 100,5 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
D0838943-3/4.0	05.02.2021	USER	25.08.2022 12:51

Status	Nabenhöhe	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzeltone	Oktavbänder							
	[m]	[m/s]	[dB(A)]		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	131,0	95% der Nennleistung	102,6	Nein	86,3	92,5	93,4	95,5	97,7	95,7	87,1	69,3

Schall-Immissionsort: A Neusustrum, Sustrumer Str. 10

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B Neusustrum, B-Weg 5

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: C Neusustrum, Kuhweg 11

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:

22-1-3036-000
WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
Kampstr. 9
49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

-

Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung

Schall-Immissionsort: D Neusustrum, Neulandstr. 3

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:

22-1-3036-000
WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH &
Co. KG
Kampstr. 9
49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum, Emsland,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

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

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä.: 35 dB(A)

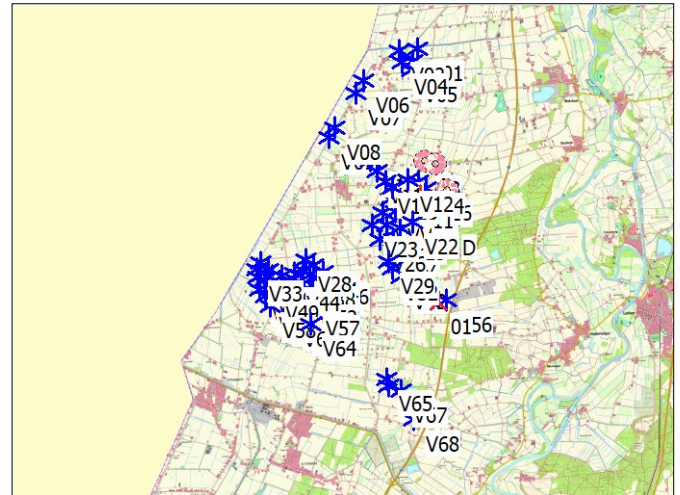
Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-WGS84 Zone: 32



Maßstab 1:250.000

Neue WEA

Existierende WEA

Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Windgeschwindigkeit	LWA		
					Aktuell						Quelle	Name			
				[m]				[kW]	[m]	[m]		[m/s]	[dB(A)]		
01	379.758	5.858.866	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	138,4	USER	BM0s Herstellerangebe	102,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 104,1	
11	379.302	5.862.399	10,0	ENERCON E-138 EP3...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	131,0	USER	BM NR 5 - Lwa 100,5 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 102,6		
V01	379.399	5.867.247	10,0	ENERCON E-82 E3 3...	Ja	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	138,3	USER	Genehmigungspegel	106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 108,1	h
V02	378.809	5.867.224	10,0	ENERCON E-82 E3 3...	Ja	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	138,3	USER	Genehmigungspegel	106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 108,1	h
V03	379.241	5.866.849	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,3	USER	103,4 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 105,5		
V04	378.891	5.866.836	10,0	ENERCON E-82 E3 3...	Ja	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	138,3	USER	Genehmigungspegel	106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 108,1	h
V05	379.181	5.866.556	10,0	ENERCON E-82 E3 3...	Ja	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	138,3	USER	Genehmigungspegel	106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 108,1	h
V06	377.575	5.866.289	10,0	GE WIND ENERGY G...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	80,0	USER	3-fach-Verm. 103,9 dB(A) + 1,5 dB(A) OVB	(95%) 105,4		
V07	377.303	5.865.863	10,0	GE WIND ENERGY G...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	80,0	USER	3-fach-Verm. 103,9 dB(A) + 1,5 dB(A) OVB	(95%) 105,4		
V08	376.575	5.864.761	10,0	GE WIND ENERGY G...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	80,0	USER	3-fach-Verm. 103,9 dB(A) + 1,5 dB(A) OVB	(95%) 105,4		
V09	376.373	5.864.450	10,0	GE WIND ENERGY G...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5s-1.500	1.500	70,5	80,0	USER	3-fach-Verm. 103,9 dB(A) + 1,5 dB(A) OVB	(95%) 105,4		
V10	377.695	5.863.650	10,0	NORDEX N117/2400...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	USER	3-fach-Verm. 104 dB(A) + 1,6 dB(A) OVB	(95%) 105,6		
V11	377.921	5.863.289	10,0	NORDEX N117/2400...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	USER	3-fach-Verm. 104 dB(A) + 1,6 dB(A) OVB	(95%) 105,6		
V12	378.905	5.862.960	10,0	NORDEX N117/2400...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	USER	3-fach-Verm. 104 dB(A) + 1,6 dB(A) OVB	(95%) 105,6		
V13	378.186	5.862.917	10,0	NORDEX N117/2400...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	USER	3-fach-Verm. 104 dB(A) + 1,6 dB(A) OVB	(95%) 105,6		
V14	379.264	5.862.868	10,0	NORDEX N117/2400...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	USER	3-fach-Verm. 104 dB(A) + 1,6 dB(A) OVB	(95%) 105,6		
V15	378.393	5.862.703	10,0	NORDEX N117/2400...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	USER	3-fach-Verm. 104 dB(A) + 1,6 dB(A) OVB	(95%) 105,6		
V16	379.504	5.862.644	10,0	NORDEX N117/2400...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	USER	3-fach-Verm. 104 dB(A) + 1,6 dB(A) OVB	(95%) 105,6		
V17	379.006	5.862.331	10,0	NORDEX N117/2400...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	USER	3-fach-Verm. 104 dB(A) + 1,6 dB(A) OVB	(95%) 105,6		
V18	378.305	5.862.354	10,0	NORDEX N117/2400...	Ja	NORDEX	N117/2400-2.400	2.400	116,8	140,6	USER	3-fach-Verm. 104 dB(A) + 1,6 dB(A) OVB	(95%) 105,6		
V19	378.884	5.861.905	10,0	ENERCON E-115 30...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	BMIs 104,4 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 106,5	h	
V20	378.459	5.861.911	10,0	ENERCON E-115 30...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	BMIs 103,4 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 105,5	h	
V21	378.045	5.861.915	10,0	ENERCON E-115 30...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	BMIs 103,4 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 105,5	h	
V22	379.011	5.861.549	10,0	ENERCON E-115 30...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	BM2000kWs 102,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 105,0	h	
V23	377.687	5.861.520	10,0	ENERCON E-115 30...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	BMIs 103,4 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 105,5	h	
V24	378.162	5.861.487	10,0	ENERCON E-115 30...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	BMIs 103,4 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 105,5	h	
V25	378.600	5.861.382	10,0	ENERCON E-115 30...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	BMIs 103,4 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 105,5	h	
V26	377.921	5.861.034	10,0	ENERCON E-115 30...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	BM0s 105,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 107,1	h	
V27	378.351	5.861.007	10,0	ENERCON E-115 30...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	BMIs 103,4 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 105,5	h	
V28	375.428	5.860.462	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V29	378.162	5.860.268	10,0	ENERCON E-82 E3 3...	Ja	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	138,4	USER	Genehmigungspegel	108,0 dB(A)	(95%) 108,0	h
V30	373.934	5.860.421	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigungspegel	101,5 dB(A)	(95%) 101,5	
V31	375.699	5.860.250	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%) 106,1	h	
V32	378.278	5.860.050	10,0	ENERCON E-82 E3 3...	Ja	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	138,4	USER	Genehmigungspegel	108,0 dB(A)	(95%) 108,0	
V33	373.803	5.860.215	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%) 106,1	h	
V34	374.194	5.860.164	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V35	375.336	5.860.113	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V36	376.004	5.860.011	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V37	375.050	5.860.035	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigungspegel	101,5 dB(A)	(95%) 101,5	
V38	375.528	5.859.937	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%) 106,1	h	
V39	374.631	5.859.954	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigungspegel	101,5 dB(A)	(95%) 101,5	
V40	374.292	5.859.954	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigungspegel	101,5 dB(A)	(95%) 101,5	
V41	373.818	5.859.952	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%) 106,1	h	
V42	378.570	5.859.740	10,0	ENERCON E-82 E3 3...	Ja	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	138,4	USER	Genehmigungspegel	108,0 dB(A)	(95%) 108,0	h
V43	375.801	5.859.835	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V44	375.036	5.859.827	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V45	374.041	5.859.842	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V46	374.584	5.859.693	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%) 106,1	h	
V47	375.235	5.859.643	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%) 106,1	h	
V48	375.654	5.859.608	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V49	374.306	5.859.547	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%) 106,1	h	
V50	374.993	5.859.482	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V51	373.866	5.859.528	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V52	375.591	5.859.322	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V53	375.221	5.859.303	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%) 106,1	0,0 h	
V54	374.070	5.859.313	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%) 106,1	h	
V55	374.720	5.859.180	10,0	ENERCON E-66/20.7...	Nein	ENERCON	E-66/20.7-2.000	2.000	70,0	98,0	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V56	380.012	5.858.935	10,0	ENERCON E-101 30...	Nein	ENERCON	E-101-3.000	3.000	101,0	149,0	USER	3fach-Verm. 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%) 106,4		
V57	375.641	5.858.971	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel	103,0 dB(A)	(95%) 103,0	
V58	374.194	5.858.982	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigungspegel	101,5 dB(A)	(95%) 101,5	
V59	375.103	5.858.936	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%) 106,1	h	

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

22-1-3036-000
 WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
 Kampstr. 9
 49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
 Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung [kW]	Rotor- durch- messer [m]	Naben- höhe [m]	Schallwerte		Windge- schwin- digkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	
											Quelle	Name			
V60	374.532	5.858.834	10,0	ENERCON E-66/20.7...	Nein	ENERCON	E-66/20.70-2.000	2.000	70,0	98,0	USER	Genehmigungspegel 103,0 dB(A)	(95%)	103,0	
V61	375.574	5.858.715	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	106,1	h
V62	374.880	5.858.658	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	Genehmigungspegel 101,5 dB(A)	(95%)	101,5	
V63	375.203	5.858.498	10,0	ENERCON E-82 E2 2...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	106,2 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	106,1	h
V64	375.503	5.858.308	10,0	ENERCON E-70 E4 2...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	98,2	USER	Genehmigungspegel 103,0 dB(A)	(95%)	103,0	
V65	377.928	5.856.424	10,0	ENERCON E-82 E3 3...	Ja	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	138,4	USER	Genehmigungspegel 108,0 dB(A)	(95%)	108,0	h
V66	377.986	5.856.173	10,0	ENERCON E-82 E3 3...	Ja	ENERCON	E-82 E3-3.000	3.000	82,0	138,4	USER	Genehmigungspegel 108,0 dB(A)	(95%)	108,0	h
V67	378.385	5.856.019	10,0	GE WIND ENERGY G...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 1.5sl-1.500	1.500	77,0	80,0	USER	104,0 dB(A) + 1,5 dB(A) OVB	(95%)	105,5	
V68	378.769	5.855.047	10,0	ENERCON E-40/5.40...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	USER	Genehmigungspegel 103,5 dB(A)	(95%)	103,5	h

h) Generisches Oktavband verwendet

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Beurteilungspegel Von WEA
						Schall [dB(A)]	Schall [dB(A)]	
A	Neusustrum, Sustrumer Str. 10	379.504	5.863.515	10,0	5,0	45,0	43,9	
B	Neusustrum, B-Weg 5	379.865	5.863.404	10,0	5,0	45,0	42,8	
C	Neusustrum, Kuhweg 11	380.192	5.862.531	10,0	5,0	45,0	43,2	
D	Neusustrum, Neulandstr. 3	380.256	5.861.475	10,0	5,0	40,0	41,3	

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D
01	4657	4540	3692	2657
11	1134	1151	900	1328
V01	3733	3872	4782	5835
V02	3773	3963	4892	5928
V03	3345	3502	4422	5469
V04	3377	3568	4497	5532
V05	3058	3225	4150	5193
V06	3378	3684	4579	5510
V07	3218	3552	4410	5289
V08	3183	3559	4249	4934
V09	3267	3646	4274	4891
V10	1814	2184	2736	3359
V11	1599	1948	2394	2956
V12	817	1058	1357	2007
V13	1447	1748	2043	2522
V14	690	805	987	1710
V15	1376	1631	1807	2231
V16	871	841	697	1389
V17	1285	1375	1203	1514
V18	1669	1881	1896	2139
V19	1725	1791	1450	1437
V20	1915	2051	1841	1849
V21	2165	2352	2234	2254
V22	2027	2042	1536	1247
V23	2699	2880	2702	2569
V24	2432	2564	2283	2094
V25	2317	2385	1964	1658
V26	2943	3065	2720	2376
V27	2761	2835	2390	1961
V28	5093	5324	5194	4933
V29	3514	3569	3041	2417
V30	6371	6639	6604	6408
V31	5014	5225	5039	4718
V32	3676	3710	3134	2438
V33	6588	6850	6796	6575
V34	6279	6531	6448	6202
V35	5380	5598	5425	5104
V36	4953	5141	4889	4497
V37	5653	5877	5716	5401
V38	5349	5553	5337	4971
V39	6035	6269	6129	5826
V40	6312	6554	6438	6154

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

22-1-3036-000
WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
Kampstr. 9
49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

-

Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA	A	B	C	D
V41	6710	6963	6877	6615
V42	3889	3886	3229	2419
V43	5221	5409	5153	4747
V44	5793	6009	5822	5473
V45	6583	6827	6713	6425
V46	6230	6454	6285	5945
V47	5764	5966	5738	5345
V48	5486	5670	5399	4966
V49	6539	6766	6599	6254
V50	6051	6255	6028	5628
V51	6905	7142	7003	6680
V52	5736	5911	5611	5138
V53	6008	6196	5928	5484
V54	6869	7093	6916	6552
V55	6456	6657	6417	5993
V56	4608	4471	3601	2552
V57	5964	6123	5778	5250
V58	6982	7192	6970	6555
V59	6351	6530	6231	5744
V60	6830	7024	6762	6304
V61	6204	6356	5991	5435
V62	6706	6883	6574	6069
V63	6608	6768	6416	5864
V64	6567	6708	6311	5711
V65	7264	7243	6513	5561
V66	7498	7471	6730	5768
V67	7579	7532	6758	5768
V68	8500	8428	7618	6598

Projekt:

22-1-3036-000
 WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
 Kampstr. 9
 49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
 Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

-
 Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com
 Berechnet:
 29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

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

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

Unsicherheit wurde zu Schallpegel der WEA hinzugefügt

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]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-WGS84 Zone: 32

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

Schall: BM0s Herstellerangebe 102,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	12.04.2022	USER	18.04.2022 12:08

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,1	Nein	87,4	92,7	94,9	97,2	98,9	98,0	89,0	68,3

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

Schall: BM NR 5 - Lwa 100,5 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
D0838943-3/4.0	05.02.2021	USER	25.08.2022 12:51

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
					[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	131,0	95% der Nennleistung	102,6	Nein	86,3	92,5	93,4	95,5	97,7	95,7	87,1	69,3

WEA: ENERCON E-70 E4 2000 71.0 !O!

Schall: Genehmigungspegel 103,0 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
M62 910/3	06.02.2006	USER	12.04.2022 10:09

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,0	Nein	85,2	93,4	97,0	97,8	96,4	91,8	84,7	77,8

Projekt:

22-1-3036-000
 WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
 Kampstr. 9
 49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
 Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

WEA: ENERCON E-66/20.70 2000 70.0 !-!

Schall: Genehmigungspegel 103.0 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 01.07.2003 USER 12.04.2022 10:20

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,0	Nein	83,7	90,9	94,2	97,7	97,9	94,8	88,2	76,7

WEA: ENERCON E-66/20.70 2000 70.0 !-!

Schall: Genehmigungspegel 103.0 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 01.07.2003 USER 12.04.2022 10:20

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,0	Nein	83,7	90,9	94,2	97,7	97,9	94,8	88,2	76,7

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

Schall: Genehmigungspegel 101,5 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 KCE 212406-01.01 27.06.2012 USER 25.08.2022 16:00

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	101,5	Nein	85,6	92,4	94,2	96,0	95,9	91,0	81,6	73,9

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

Schall: 106,2 dB(A) Genehmigungspegel

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 Umweltamt Paderborn 20.02.2017 USER 20.02.2017 10:14

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton		Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,1	Nein	Generische Daten	85,8	94,2	98,4	100,6	100,1	98,1	94,1	83,2

WEA: ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O!

Schall: Genehmigungspegel 103,5 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 12.04.2022 12:13

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	Generische Daten	83.2	91.6	95.8	98.0	97.5	95.5	91.5	80.6

WEA: GE WIND ENERGY GE 1.5sl 1500 77.0 !O!

Schall: 104,0 dB(A) + 1,5 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 12.04.2022 12:11

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	87,7	95,2	98,7	100,0	99,5	96,6	88,8	79,9

Projekt:

22-1-3036-000
 WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
 Kampstr. 9
 49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
 Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

WEA: ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O!

Schall: Genehmigungspegel 108,0 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 12.04.2022 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	108,0	Nein	Generische Daten	87,7	96,1	100,3	102,5	102,0	100,0	96,0 85,1

WEA: GE WIND ENERGY GE 1.5s 1500 70.5 !O!

Schall: 3-fach-Verm. 103,9 dB(A) + 1,5 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 12.04.2022 12:23

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	105,4	Nein	88,6	94,9	98,8	99,0	100,0	96,0	90,7	78,3

WEA: NORDEX N117/2400 2400 116.8 !O!

Schall: 3-fach-Verm. 104 dB(A) + 1,6 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 12.04.2022 12:33

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,6	Nein	86,7	92,3	95,6	98,2	100,5	99,8	95,2	83,5

WEA: ENERCON E-115 3000 115.7 !O!

Schall: BMIs 103,4 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 12.04.2022 12:47

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	Generische Daten	85,2	93,6	97,8	100,0	99,5	97,5	93,5 82,6

WEA: ENERCON E-115 3000 115.7 !O!

Schall: BMIs 104,4 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 12.04.2022 12:46

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	Generische Daten	86,2	94,6	98,8	101,0	100,5	98,5	94,5 83,6

WEA: ENERCON E-115 3000 115.7 !O!

Schall: BM2000kWs 102,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 12.04.2022 12:47

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	Generische Daten	84,7	93,1	97,3	99,5	99,0	97,0	93,0 82,1

Projekt:

22-1-3036-000
 WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
 Kampstr. 9
 49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
 Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

-
 Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com
 Berechnet:
 29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

WEA: ENERCON E-115 3000 115.7 !O!

Schall: BM0s 105,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 12.04.2022 12:46

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton		Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107,1	Nein	Generische Daten	86,8	95,2	99,4	101,6	101,1	99,1	95,1	84,2

WEA: ENERCON E-101 3000 101.0 !O!

Schall: 3fach-Verm. 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 25.08.2022 16:04

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	106,4	Nein		88,0	94,0	100,5	102,2	99,8	94,5	88,0	78,3

WEA: ENERCON E-82 E3 3000 82.0 !O!

Schall: Genehmigungspegel 106,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 12.04.2022 13:12

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	Generische Daten	87,8	96,2	100,4	102,6	102,1	100,1	96,1	85,2

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

Schall: 103,4 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 12.04.2022 USER 25.08.2022 16:01

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	105,5	Nein		85,2	93,6	97,8	100,0	99,5	97,5	93,5	82,6

Schall-Immissionsort: A Neusustrum, Sustrumer Str. 10

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B Neusustrum, B-Weg 5

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: C Neusustrum, Kuhweg 11

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:

22-1-3036-000
WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
Kampstr. 9
49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

-

Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

Schall-Immissionsort: D Neusustrum, Neulandstr. 3

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:

22-1-3036-000
WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
Kampstr. 9
49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum, Emsland,
Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung Lemax

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

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

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

Industriegebiet: 70 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä.: 35 dB(A)

Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Ferengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-WGS84 Zone: 32



Neue WEA

Maßstab 1:40.000

Schall-Immissionsort

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Quelle	Name	Windgeschwindigkeit	LWA
		[m]						[kW]	[m]	[m]				[m/s]	[dB(A)]
11	379.302	5.862.399	10,0	ENERCON E-138 E...	Ja	ENERCON	E-138 EP3 E2-4.200	4.200	138,3	131,0	USER	BM NR 5 - Lwa	100,5 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax	(95%)	102,2

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung	Beurteilungspegel	Anforderung erfüllt?
				[m]	[m]	Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall
A	Neusustrum, Sustrumer Str. 10	379.504	5.863.515	10,0	5,0	45,0	29,7	Ja
B	Neusustrum, B-Weg 5	379.865	5.863.404	10,0	5,0	45,0	29,5	Ja
C	Neusustrum, Kuhweg 11	380.192	5.862.531	10,0	5,0	45,0	32,2	Ja
D	Neusustrum, Neulandstr. 3	380.256	5.861.475	10,0	5,0	40,0	27,9	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA
A	1134
B	1151
C	900
D	1328

Projekt:

22-1-3036-000
 WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
 Kampstr. 9
 49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
 Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

-
 Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com
 Berechnet:
 29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung LemaxSchallberechnungs-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:	Einzelöne
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: A Neusustrum, Sustrumer Str. 10

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
11	1.134	1.141	29,68	29,68	102,2	0,00	72,14	3,34	-3,00	0,00	0,00	72,48

Schall-Immissionsort: B Neusustrum, B-Weg 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
11	1.151	1.158	29,52	29,52	102,2	0,00	72,28	3,38	-3,00	0,00	0,00	72,65

Schall-Immissionsort: C Neusustrum, Kuhweg 11

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
11	900	908	32,18	32,18	102,2	0,00	70,16	2,83	-3,00	0,00	0,00	69,99

Schall-Immissionsort: D Neusustrum, Neulandstr. 3

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Von WEA [dB(A)]	WEA inkl. Unsicherheit [dB]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
11	1.328	1.334	27,94	27,94	102,2	0,00	73,50	3,73	-3,00	0,00	0,00	74,23

Projekt:

22-1-3036-000
 WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
 Kampstr. 9
 49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
 Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

-
 Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com
 Berechnet:
 29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung Lemax

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

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

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

Einzeltöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

Unsicherheit wurde zu Schallpegel der WEA hinzugefügt

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]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0,10	0,40	1,00	1,90	3,70	9,70	32,80	117,00

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-WGS84 Zone: 32

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

Schall: BM NR 5 - Lwa 100,5 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
D0838943-3/4.0	05.02.2021	USER	25.08.2022 12:52

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	131.0	95% der Nennleistung	102.2	Nein	85.9	92.1	93.0	95.1	97.3	95.3	86.7	68.9

Schall-Immissionsort: A Neusustrum, Sustrumer Str. 10

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B Neusustrum, B-Weg 5

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: C Neusustrum, Kuhweg 11

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:

22-1-3036-000
WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
Kampstr. 9
49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

-

Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

29.08.2022 12:22/3.5.584

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung Lemax

Schall-Immissionsort: D Neusustrum, Neulandstr. 3

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:

22-1-3036-000
WP Windpark Emstal in Neusustrum GmbH & Co. KG
Kampstr. 9
49762 Lathen

Beschreibung:

Windpark Neusustrum,
Emsland, Niedersachsen

Lizenzierter Anwender:

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

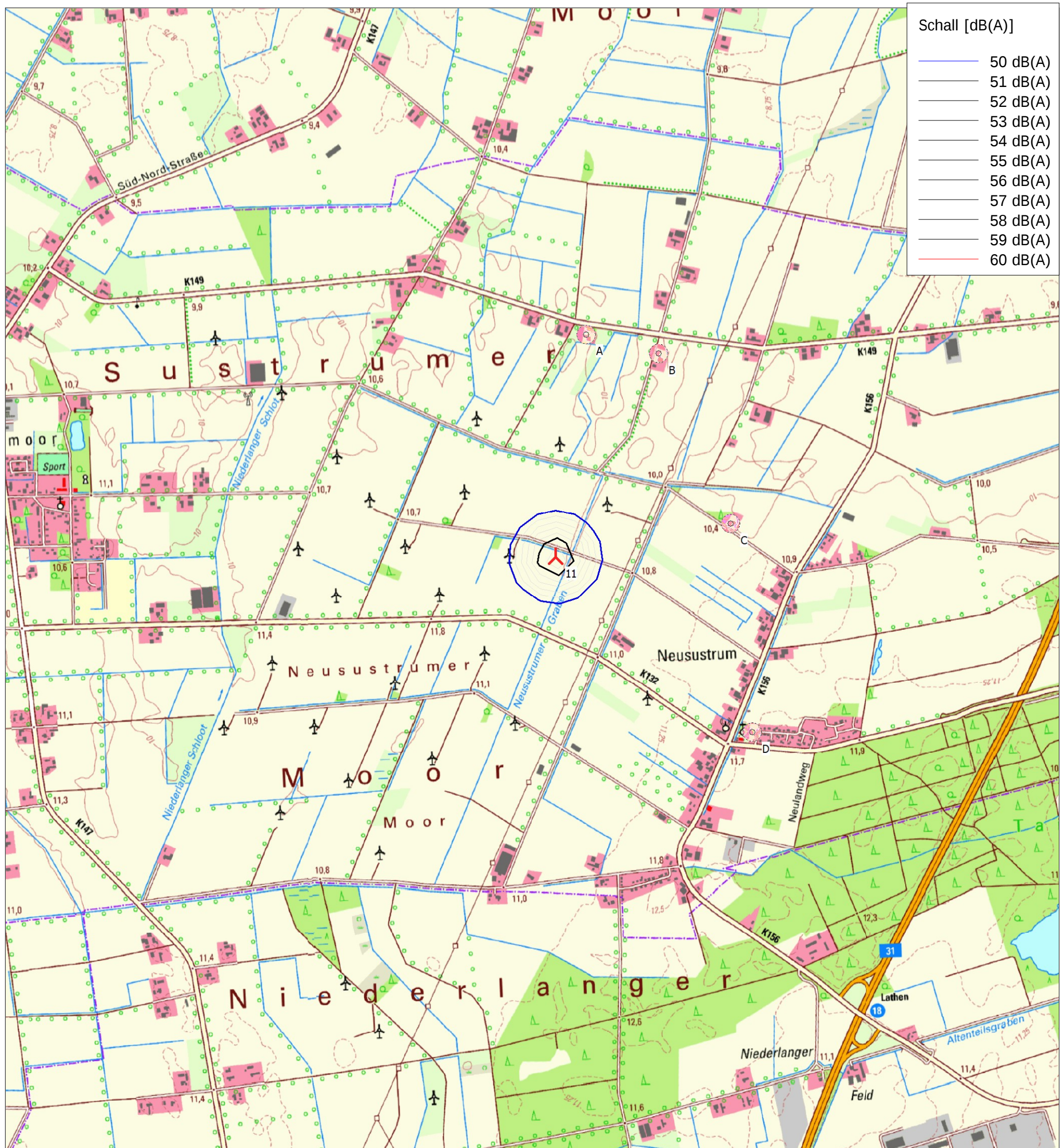
Timo Mertens / timo.mertens@ramboll.com

Berechnet:

30.08.2022 09:22/3.5.584

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95 % Nennleistung

Berechnung: Isophonenkarte Zusatzbelastung Tagbetrieb



Karte: TK25 , Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 379.302 Nord: 5.862.399

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

Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel Betriebsmodus NR 5 (100,5 dB)

**ENERCON Windenergieanlage E-138 EP3 E2 / 4200 kW mit
TES (Trailing Edge Serrations)**

Herausgeber

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

Urheberrechtshinweis

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

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

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

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

Geschützte Marken

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

Änderungsvorbehalt

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

Dokumentinformation

Dokument-ID	D02656753/0.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2022-03-31	de	DA	WRD Wobben Research and Development GmbH / Technische Redaktion

Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

Übergeordnete Normen und Richtlinien

Dokument-ID	Dokument
ISO 266:1997	Acoustic – Preferred frequencies

Zugehörige Dokumente

Dokument-ID	Dokument
diverse	Datenblatt Betriebsmodi

Inhaltsverzeichnis

1	Verfügbare Betriebsmodi	6
2	Allgemeines	7
3	Informationen zu Oktavbandpegeln	7
4	Oktavbandpegel des lautesten Zustands	8
4.1	Betriebsmodus NR 5	8

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungen

EIO	Ersatzimmissionsort
HST	Hybrid-Stahlurm
HT	Hybridurm
IO	Immissionsort
NH	Nabenhöhe
ST	Stahlurm

Größen, Einheiten, Formeln

L_o	Oktavbandpegel
L_T	Terzbandpegel
v_H	Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe
v_s	Standardisierte Windgeschwindigkeit

1 Verfügbare Betriebsmodi

In der nachfolgenden Tabelle ist ersichtlich, welche Betriebsmodi für welche Turmvarianten bzw. Nabenhöhen verfügbar sind.

Tab. 1: Verfügbare Betriebsmodi

Betriebsmodus	Turmvariante bzw. Nabenhöhe (NH)								
	E-138 EP3 E2-ST-81-FB-C-01	E-138 EP3 E2-ST-81-FB-C-02	E-138 EP3 E2-ST-96-FB-C-01	E-138 EP3 E2-ST-111-FB-C-01	E-138 EP3 E2-ST-131-FB-C-01	E-138 EP3 E2-ST-131-FB-C-02	E-138 EP3 E2-HST-131-FB-C-01	E-138 EP3 E2-HT-149-FB-C-02	E-138 EP3 E2-HT-160-FB-C-01
	NH 81 m	NH 81 m	NH 96 m	NH 111 m	NH 131 m	NH 131 m	NH 131 m	NH 149 m	NH 160 m
NR 5	x	x	x	x	-	-	x	x	x

x = verfügbar

-¹ = auf Anfrage nach standortspezifischer Prüfung verfügbar

- = nicht verfügbar

2 Allgemeines

Dieses Dokument beinhaltet Zusatzinformationen zum Datenblatt Betriebsmodi. Im Übrigen gelten die im Datenblatt Betriebsmodi aufgeführten Regelungen hinsichtlich der technischen Eigenschaften der Windenergieanlage.

3 Informationen zu Oktavbandpegeln

Für Oktavbandpegel bis zur Oktavbandmittenfrequenz von 2000 Hz gelten die Angaben zur Unsicherheit gemäß Datenblatt Betriebsmodi. Für Frequenzen größer 2000 Hz nehmen aufgrund physikalischer Effekte die Unsicherheiten zu. Diese Frequenzen haben keinen Einfluss auf den Immissionsort (IO) oder auf den Ersatzimmissionsort (EIO) und sind grundsätzlich vernachlässigbar. Bei verschiedenen Messungen an bestehenden ENERCON Windenergieanlagen verschiedener Typen gemäß den anwendbaren Richtlinien ergaben sich Unsicherheiten für die Oktavbandpegel im Frequenzbereich 4000 Hz bei $\pm 2,5$ dB(A) und im Frequenzbereich 8000 Hz bei $\pm 8,0$ dB(A). Angesichts der begrenzten Untersuchungen kann eine Reproduzierbarkeit dieser Messungen für alle ENERCON Windenergieanlagen bei gleichen Unsicherheiten nicht garantiert werden.

Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der Oktavbandpegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (v_H) gilt für alle Nabenhöhen (NH). Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt. Die nachfolgend angegebenen Oktavbandpegel wurden auf Basis von aeroakustischen Simulationen ermittelt. Die einzelnen Oktavbandpegelwerte können nicht garantiert werden. Der Summenpegel aller Oktavbandpegel pro Windgeschwindigkeit entspricht dem Schallleistungspegel bei dieser Windgeschwindigkeit, welcher im zugrundeliegenden Datenblatt für die jeweiligen Betriebsmodi angegeben ist. Daher ist der Summenpegel im Rahmen des im Datenblatt festgelegten Geltungsbereichs und auf Basis der anwendbaren Normen und Richtlinien einzuhalten.

Die angegebenen Oktavbandpegel des lautesten Zustands wurden aus den simulierten Terzbandpegelwerten gemäß den Frequenzbändern der ISO 266:1997 im Bereich von 25 Hz bis 10000 Hz erzeugt. Ein Oktavbandpegel L_O wird aus 3 Terzbandpegeln L_{T1} , L_{T2} und L_{T3} gemäß folgender Formel berechnet:

$$L_O = 10 \times \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$

4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

4.1 Betriebsmodus NR 5

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

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

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
14	75,0	84,2	90,4	91,4	93,4	95,6	93,6	85,0	67,3

Tab. 3: Oktavbandpegel für NH 81 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	74,7	83,9	90,2	91,1	93,2	95,6	93,9	86,2	71,4

Tab. 4: Oktavbandpegel für NH 96 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
10	74,9	84,1	90,2	91,1	93,2	95,6	93,9	85,9	70,0

Tab. 5: Oktavbandpegel für NH 111 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9,5	74,8	84,1	90,3	91,3	93,4	95,6	93,7	85,4	68,9

Tab. 6: Oktavbandpegel für NH 131 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9,5	75,0	84,2	90,4	91,3	93,4	95,6	93,6	85,0	67,2

Tab. 7: Oktavbandpegel für NH 149 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9,5	75,2	84,4	90,5	91,4	93,4	95,6	93,6	84,7	65,5

Tab. 8: Oktavbandpegel für NH 160 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9,5	75,3	84,5	90,6	91,4	93,4	95,6	93,6	84,5	64,6



Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

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

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

Ramboll Deutschland GmbH

mit den Standorten

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

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

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

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 24.01.2022 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-21488-01. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 3 Seiten.

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

Berlin, 24.01.2022

Im Auftrag Dr. Heike Manke
Abteilungsleiterin

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

Siehe Hinweise auf der Rückseite

Theoretische Grundlagen

Inhalte

1	ALLGEMEINES ZUM SCHALL	II
1.1	Hörbarer Schall	II
1.2	Schallausbreitung und Vorschriften	II
1.3	Schallleistungs-, 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.

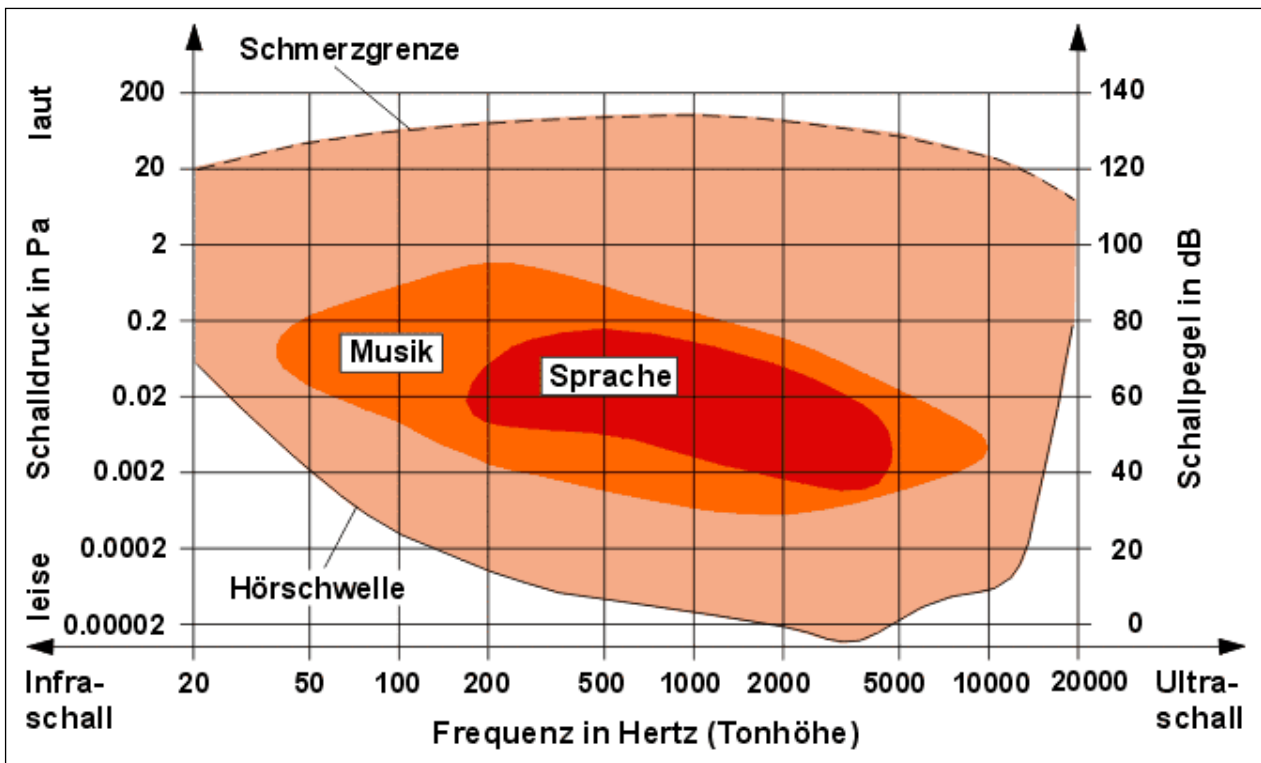


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

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.

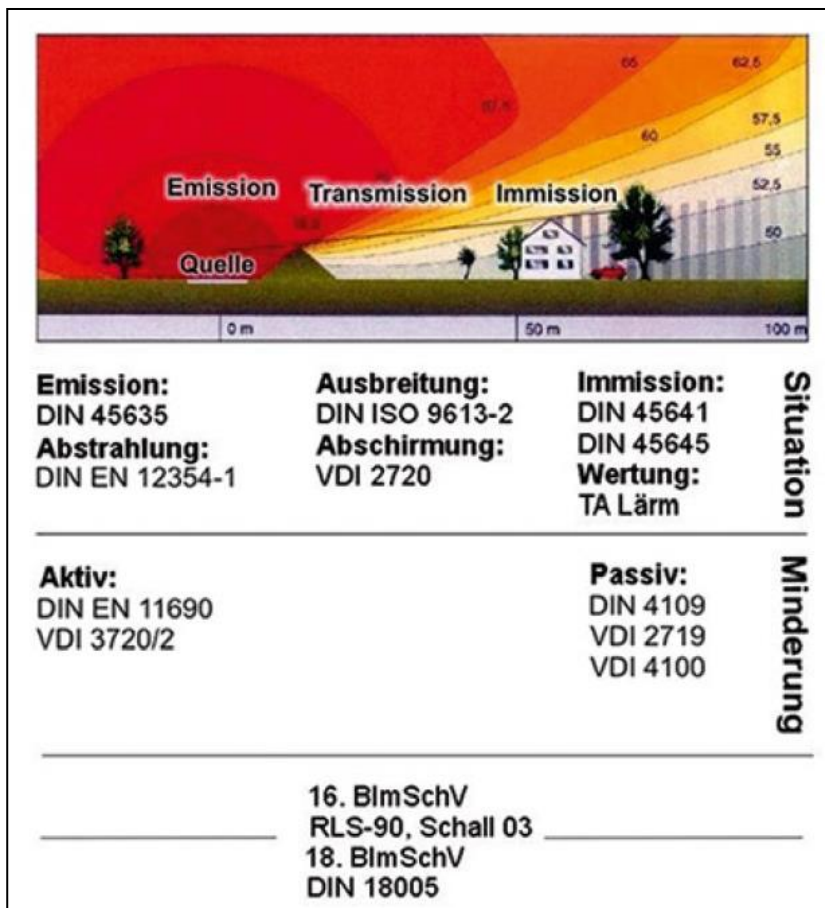


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]

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 $v_{10} = 8 \text{ m/s}$ 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. $1,5 \text{ dB(A)}$ pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Zwischenzeitlich hatte sich die Vorgehensweise durchgesetzt, dass die Prognose mit dem Schallleistungspegel bei $v_{10} = 10 \text{ m/s}$ 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_0 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 am maßgeblichen Immissionsort zu bestimmen, inwiefern Tonhaltigkeiten dort auftreten und ggf. technische Minderungsmaßnahmen an der WEA vorzunehmen. WEA, die im Nahbereich höhere

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

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

2.2.5 Ausbreitungsrechnung

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

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

- **L_{WA} : Oktavband-Schallleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschallleistung 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 Schallleistungspegel 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:

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

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

C_{met} : Meteorologische Korrektur.

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

2.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

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

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

3 Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb

3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs

Nach Nr. 5.2 der LAI-Hinweise [11]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.

$$L_{W,Messung,Okt} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{0,Okt}$$

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 $L_{0,Okt}$ in einzelnen Oktaven überschreiten. Entscheidend in diesem Fall ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Beurteilungspegel $L_{r,0}$ (Beurteilungspegel der Zusatzbelastung auf Basis von $L_{0,Okt}$) durch eine der Messung folgende Ausbreitungsrechnung:

$$L_{r,Messung} + 1,28 \times \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2} \leq L_{r,0}$$

Die Werte für $L_{r,0}$ 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.*