

Schallimmissionsprognose für
drei Windenergieanlagen
am Standort
Treppendorf
(Thüringen)

Datum: 23.04.2020

Bericht Nr. 20-1-3006-000-NF

Auftraggeber:

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG

Stephanitorsbollwerk 3 | 28217 Bremen

Auftragsnummer: 356002824

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Jonas Feja, MLE

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Fax 0561 / 288 573-19

Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Treppendorf (Thüringen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Februar 2020 von der Firma Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[...] Menschen [...] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen [...]“. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

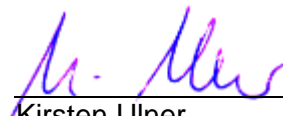
Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse des Schallgutachtens werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf den Berechnungen nach Vorgaben der TA-Lärm [3], der DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert durch das Interimsverfahren [5] gemäß den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] und unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Thüringen sowie auf Basis der vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagen-daten.

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.

Kassel, 23.04.2020



Jonas Feja, MLE
(Bearbeiter)



Kirsten Ulner
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Standortdaten	6
	2.1 Aufgabenstellung	6
	2.2 Immissionsorte	8
	2.3 Potentielle Schallreflexionen	16
	2.4 Vorbelastungen	17
	2.4.1 Gewerbliche Vorbelastungen	17
	2.4.2 Vorbelastungen durch Windenergieanlagen	18
3	Kenndaten Windenergieanlagen	19
	3.1 Allgemeine Angaben	19
	3.2 Schalleistungspegel	19
	3.2.1 Vorbelastung	20
	3.2.2 Zusatzbelastung	22
4	Ergebnisse der Immissionsberechnungen	24
	4.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten	24
	4.2 Vergleichswerte für Abnahme- / Überwachungsmessungen	26
	4.3 Bewertung der Ergebnisse	26
5	Literaturverzeichnis	28
6	Anhang	30

1 Zusammenfassung

Für die Planung von drei Windenergieanlagen am Standort Treppendorf 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 Thüringen für die zu berücksichtigende Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurden die Herstellerangaben des geplanten Anlagentyps Vestas V150-5.6MW mit einer Nabenhöhe (NH) von 166 + 3 m Fundamenterhöhung.

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

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse -Variante 1- (Vorbelastung: 6 WEA)

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	L_r [dB(A)] ^{*)}
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	40	33
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	45	35
C	Kottendorf, Am Anger 5	45	39
D	Kottendorf, Am Anger 6	45	40
E	Kottendorf, Am Anger 12	45	40
F	Kottendorf, Am Anger 16	45	39
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	45	41
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	43	41
I	Treppendorf 1	45	42
J	Treppendorf 9	45	41
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	40	34

*) Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [7] angewendet.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Ergebnisse -Variante 2- (Vorbelastung: 11 WEA)

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	L _r [dB(A)] ^{*)}
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	40	36
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	45	39
C	Kottendorf, Am Anger 5	45	41
D	Kottendorf, Am Anger 6	45	41
E	Kottendorf, Am Anger 12	45	41
F	Kottendorf, Am Anger 16	45	41
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	45	42
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	43	42
I	Treppendorf 1	45	44
J	Treppendorf 9	45	43
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	40	37

*) Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [7] angewendet.

Die zulässigen Nacht-Immissionsrichtwerte werden allen Immissionsorten eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BIm-SchG [1] ist demnach nicht auszugehen.

2 Standortdaten

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Treppendorf östlich von Rittersdorf einen Windpark mit insgesamt drei Windenergieanlagen (WEA) des Typs Vestas V150-5.6MW mit 166 m Nabenhöhe und 3 m Fundamenterhöhung zu errichten (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Rechtswert	Hochwert
		[m]	[UTM 32 WGS84]	
01	Vestas V150-5.6MW	166 + 3 FE*	659.206	5.632.402
02	Vestas V150-5.6MW	166 + 3 FE*	659.645	5.632.834
03	Vestas V150-5.6MW	166 + 3 FE*	659.304	5.632.762

*) Fundamenterhöhung

Vor Ort existieren bereits sechs weitere WEA bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese werden als Vorbelastungen untersucht und im folgenden Text als „Vorbelastung“ bzw. „Vorbelastungs-WEA“ bezeichnet. In der Variante 2 werden zusätzlich noch fünf weitere WEA als Vorbelastung untersucht, welche parallel geplant sind.

Es soll der Beurteilungspegel L_r der durch die geplanten Windenergieanlagen hervorgerufenen Schallimmissionen an der umliegenden schutzwürdigen Bebauung berechnet und mit den immisionsschutzrechtlichen 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 (Thüringen) 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 dem DGM25 des Landes Thüringen entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO [8], Modul DECIBEL durchgeführt.

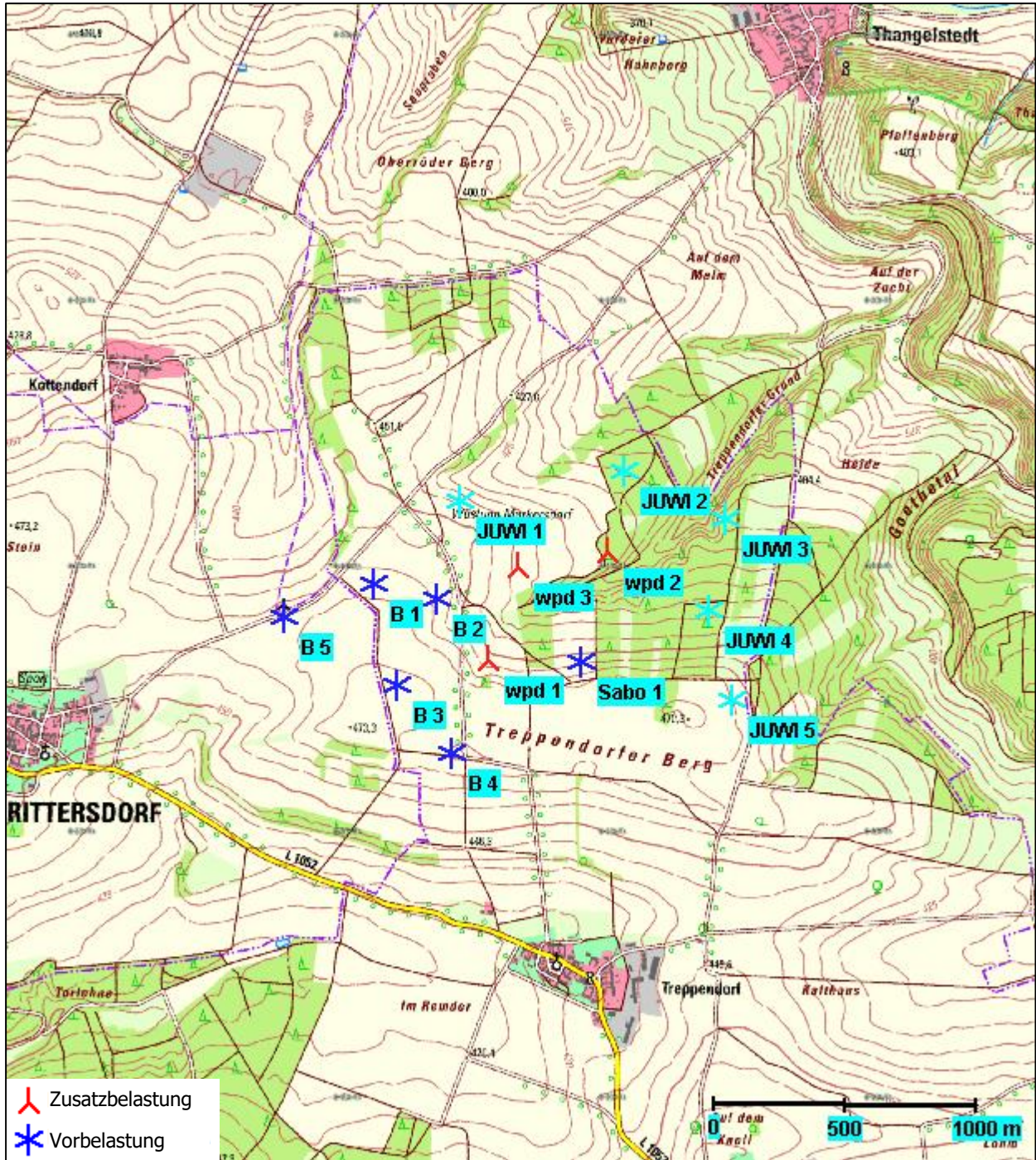


Abbildung 1: Übersichtskarte (©TK25 [9])

2.2 Immissionsorte

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Treppendorf wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden schutzbedürftigen maßgeblichen Immissionsorte (IO) auf Basis topographischer Karten, des ATKIS Basis-DLM [10] und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 18.02.2020 wurden diese überprüft und dokumentiert.

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

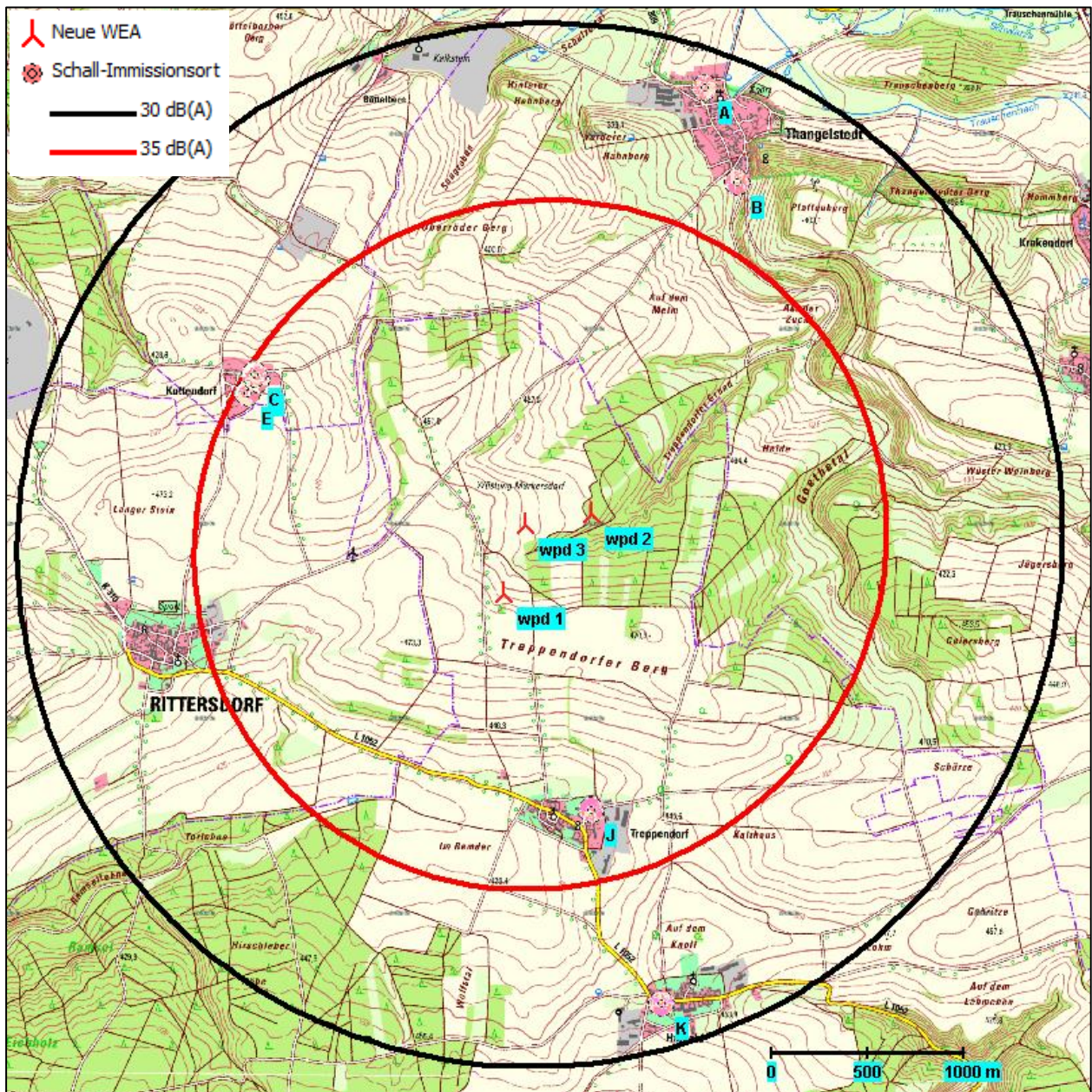


Abbildung 2: Isophonenkarte Zusatzbelastung Nachtzeitraum, $L_0 = 107,0$ dB(A) (©TK25 [9])

Dabei sind nach Abschnitt 2.3 TA Lärm [3] die Immissionsorte zu wählen, an denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. In Tabelle 4 sind die maßgeblichen Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die genaue Lage der Immissionsorte lässt sich den folgenden Abbildungen sowie der Isophonenkarte im Anhang entnehmen. Die Koordinaten sowie die Abstände zwischen Immissionsorten und Windenergieanlagen (in Metern) werden auf den DECIBEL-Hauptergebnisdrucken im Anhang angegeben.

Für die Beurteilung der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen.

Tabelle 4: Immissionsorte

IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstu- fung ¹	Grundlage der Einstufung
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	40	WA	FNP der Stadt Blankenhain
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	45	MD	FNP der Stadt Blankenhain
C	Kottendorf, Am Anger 5	45	MD	FNP der Stadt Bad Berka
D	Kottendorf, Am Anger 6	45	MD	FNP der Stadt Bad Berka
E	Kottendorf, Am Anger 12	45	MD	FNP der Stadt Bad Berka
F	Kottendorf, Am Anger 16	45	MD	FNP der Stadt Bad Berka
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	45	MD	Ein FNP liegt uns für den Bereich nicht vor. Die Einstufung wurde nach der vorherrschenden städtebaulichen Struktur vorgenommen.
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	43	WA	WA nach Einschätzung des Bauamtes der Verbandsgemeinde Kranichfeld
I	Treppendorf 1	45	MD	FNP der Stadt Remda-Teichel
J	Treppendorf 9	45	MD	FNP der Stadt Remda-Teichel
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	40	WA	FNP der Stadt Remda-Teichel

Der Immissionsort H liegt im östlichen Bereich der Ortschaft Rittersdorf. Für diesen Bereich existiert kein Bebauungsplan und kein Flächennutzungsplan. Nach Einschätzung des Bauamtes der Verbandsgemeinde Kranichfeld soll dieser Bereich als Allgemeines Wohngebiet eingestuft werden. Die zwei Baureihen der Straße „Am Steinhügel“ grenzen nach Osten, Süden und Westen hin unmittelbar an den Außenbereich an (vgl. Abbildung 3). Wobei sich im Westen eine Streuobstwiese anschließt, auf der sich ein kleiner Acker befindet. Anschließend an die Streuobstwiese in ca. 100 m Entfernung beginnt der Kern der Ortschaft Rittersdorf, dessen Struktur eines Dorf-Mischgebiet (MD) entspricht. Nach Norden hin schließt sich ein Bereich an, der durch Gewerbebetriebe geprägt ist, hier befindet sich ein Möbeltischler, Lagerflächen sowie eine Spedition. Nach Ziffer 6.7 TA Lärm [3] können bei einer vorliegenden Gemengelage die für die zum Wohnen

1

MD = Dorfgebiet und Mischgebiet
WA = Allgemeines Wohngebiet

dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert angehoben werden. Gleiches wurde in Gerichtsurteilen hierzu [11] [12] bestätigt. Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden. Für den Immissionsort H wird entsprechend ein nächtlicher Immissionsrichtwert von 43 dB(A) zugrunde gelegt.



Abbildung 3: Übersicht der Nutzung, Am Steinhügel



Abbildung 4: Gewerbe (Möbeltischler) Im nördlichen Bereich von „Am Steinhügel“



Abbildung 5: Lagerflächen nördlich von Immissionsort H



Abbildung 6: Streuobstwiese mit kleinem Acker, westlich von „Am Steinhügel“

Die genaue Lage der Immissionsorte ist auf den Karten der folgenden Abbildungen eingezeichnet.

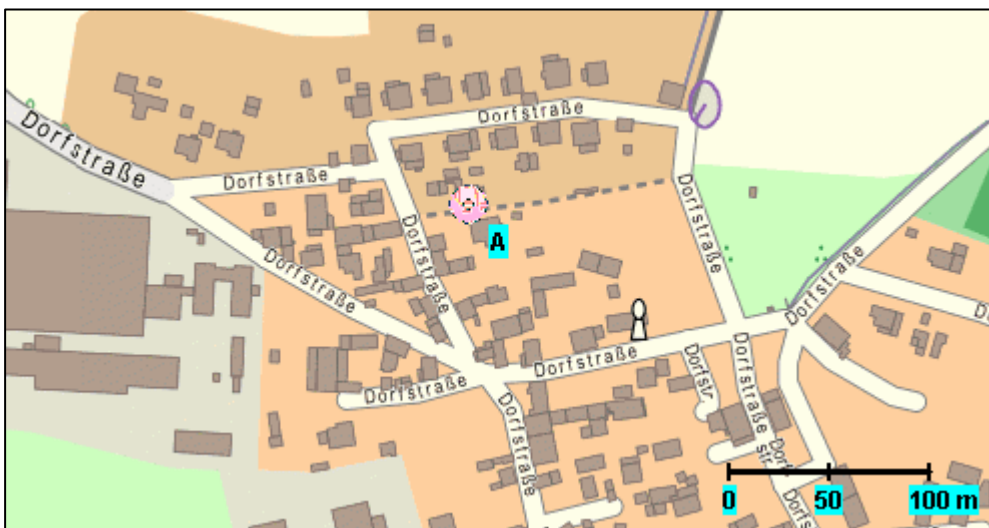


Abbildung 7: Lage des Immissionsortes A in Thangelstedt

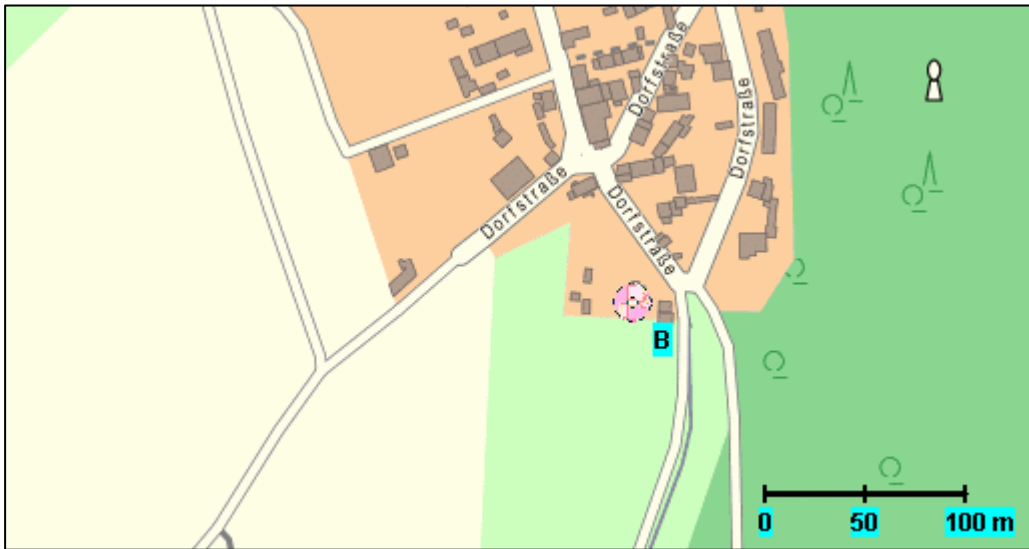


Abbildung 8: Lage des Immissionsortes B in Thangelstedt

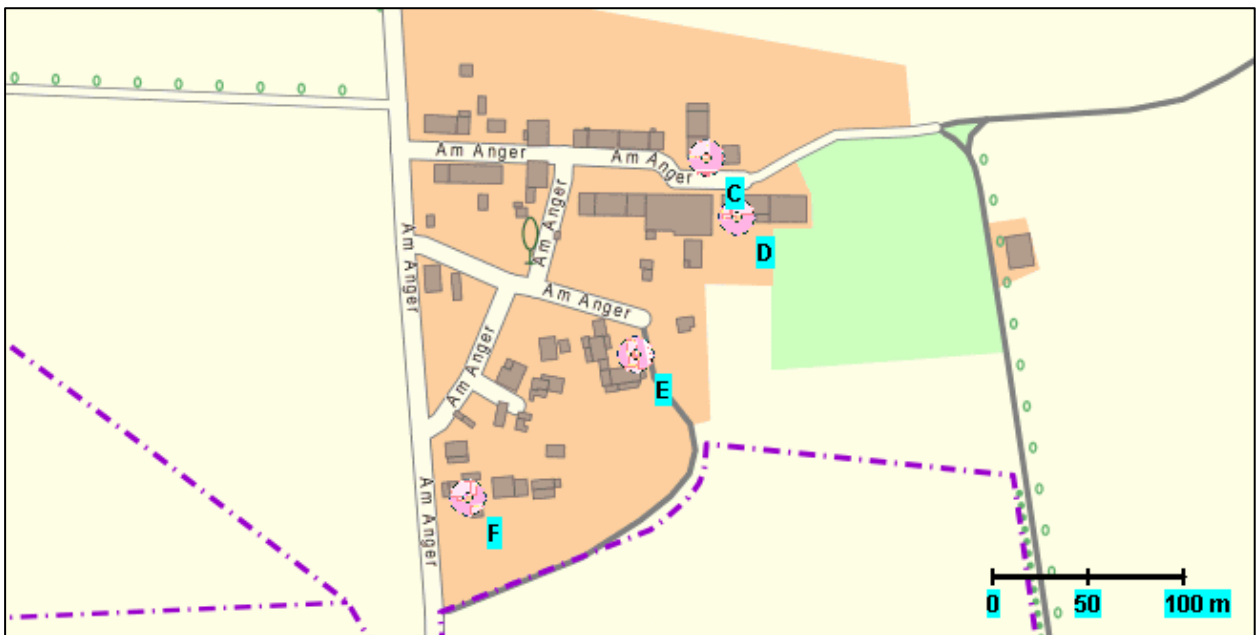


Abbildung 9: Lage der Immissionsorte I und J in Kottendorf

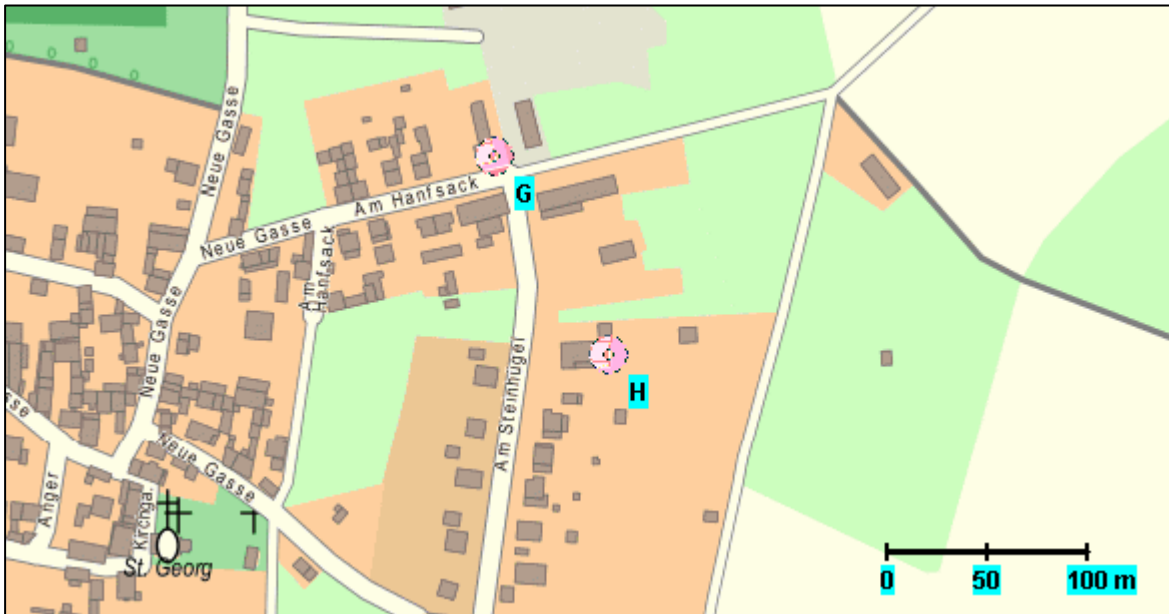


Abbildung 10: Lage der Immissionsorte I und J in Rittersdorf

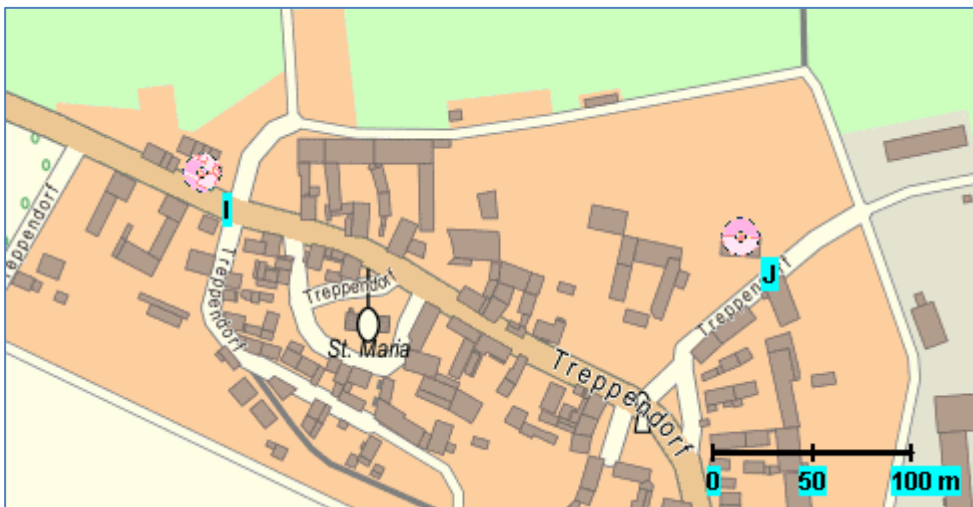


Abbildung 11: Lage der Immissionsorte I und J in Treppendorf

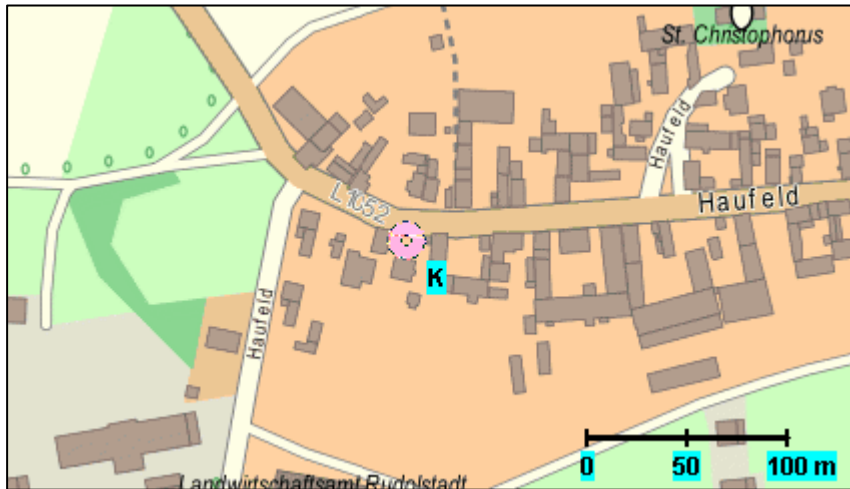


Abbildung 12: Lage des Immissionsortes K in Haufeld

2.3 Potentielle Schallreflexionen

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

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB(A)) [13]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB(A) an Gebäuden sind daher Reflexionen, wenn überhaupt, nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2,5 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

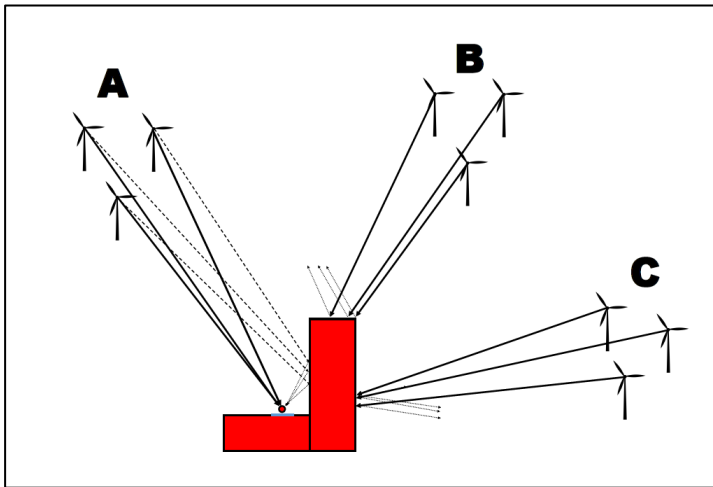


Abbildung 13: Lagekonstellation (Beispiel) – Reflexion von A, Abschirmung von B und C

Da die Beurteilungspegel durch der Gesamtbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten A, B, C, D, E, F, G, H, J und K die jeweiligen Immissionsrichtwerte um mehr als 2 dB(A) unterschreiten, kann eine relevante, die Immissionsrichtwerte überschreitende Reflexion an diesen oder benachbarten Gebäuden ausgeschlossen werden.

Die unter Berücksichtigung von Reflexions- und Abschirmungseffekten für eine relevante Pegelerhöhung notwendige Lagekonstellation von Gebäuden und WEA liegt beim Immissionsort I oder benachbarten Gebäuden nicht vor. Eine detaillierte Betrachtung ist daher nicht notwendig.

2.4 Vorbelastungen

2.4.1 Gewerbliche Vorbelastungen

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde anhand von Kartenmaterial versucht, potentielle Quellen für Vorbelastungen zu identifizieren. Bei der Ortsbesichtigung am 18.02.2020 wurde an den entsprechenden Strukturen ein subjektiver Eindruck der Geräuschemissionen gewonnen. Zudem wurde an den definierten Immissionsorten auf Geräusche einer potentiellen Vorbelastung geachtet.

Es wurden keine relevanten gewerblichen Vorbelastungen ermittelt.

2.4.2 Vorbelastungen durch Windenergieanlagen

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

3 Kenndaten Windenergieanlagen

3.1 Allgemeine Angaben

Am Standort Treppendorf sind drei Windenergieanlagen des Typs Vestas V150-5.6MW geplant. Weiterhin existieren bereits elf WEA in der Umgebung bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium, die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind. Die geplanten WEA noch JUWI 1 bis JUWI 5 sind noch nicht genehmigt und werden lediglich in der Variante 2 berücksichtigt.

Tabelle 5: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA

WEA	Hersteller	Typ	Leistung [kW]	Nabenhöhe [m]	Art ^{*)}
wpd 1	Vestas	V150-5.6MW	5.600	166 + 3 m	ZB
wpd 2	Vestas	V150-5.6MW	5.600	166 + 3 m	ZB
wpd 2	Vestas	V150-5.6MW	5.600	166 + 3 m	ZB
B1	Enercon	E-82 E2	2.300	108,4	VB
B2	Enercon	E-82 E2	2.300	108,4	VB
B3	Enercon	E-82 E2	2.300	108,4	VB
B4	Enercon	E-82 E2	2.300	108,4	VB
B5	Enercon	E-30	200	50	VB
Sabo1	Vestas	V136	3.450	166	VB
JUWI 1	Vestas	V136	3.450	166	VB*
JUWI 2	Vestas	V136	3.450	166	VB*
JUWI 3	Vestas	V136	3.450	166	VB*
JUWI 4	Vestas	V136	3.450	166	VB*
JUWI 5	Vestas	V136	3.450	166	VB*

^{*)} ZB = Zusatzbelastung; VB = Vorbelastung; Die WEA JUWI 1 bis JUWI 5 werden lediglich in der Variante 2 berücksichtigt.

3.2 Schalleistungspegel

Für die Immissionsprognose wurden in der Berechnung die Schalleistungspegel unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze L_0 der verschiedenen WEA angesetzt. Die

Angaben zum Schalleistungspegel L_{WA} beziehen sich auf den lautesten, mittleren Schalleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus. Der Zuschlag ΔL_O zum oberen Vertrauensbereich wurde nach den Hinweisen der LAI [6] berechnet (s.u.). Die Emissionen der einzelnen Schallquellen aller WEA überlagern sich an den Immissionsorten (vgl. Kapitel 2.2) zu einem resultierenden Schalldruckpegel bzw. Beurteilungspegel L_r der nach TA Lärm [3] zu bewerten ist.

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

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

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

$$\text{und } \sigma_{ges} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2 + \sigma_{Prog}^2}$$

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

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

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

3.2.1 Vorbelastung

Für die bestehenden Anlagen (Vorbelastung) mit bekannten Genehmigungspegeln wurden die Oktavspektren aus den Vermessungen der jeweiligen Anlagentypen entnommen und ggf. auf den festgelegten Genehmigungswert skaliert oder bei Fehlen von Spektraldaten nach dem LAI Referenzspektrum berechnet (Enercon E-30). Für die bestehenden WEA ohne bekannten bzw. festgelegten Genehmigungspegel wurden die Schalleistungspegel aus Vermessungen verwendet

und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_o) versehen. Die jeweiligen Auszüge aus den Messberichten sind als Kopien in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt.

Tabelle 6: WEA-Schallwerte Vorbelastung B1 bis B4

Vorbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		B1 bis B4			E82 E2			-	
Quelle(n) für Schallpegel und Oktavspektrum	Genehmigung / Mehrfach-Vermessung KCE 211376-01.01								
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	σ_R [dB(A)]			σ_P [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]		
	-			-			-		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
$L_{WA, Okt}$ [dB(A)]	85,0	93,5	96,9	99,1	98,5	93,2	86,0	78,6	104,0

Tabelle 7: WEA-Schallwerte Vorbelastung B5

Vorbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		B5			E30			-	
Quelle(n) für Schallpegel und Oktavspektrum	Einfach-Vermessung: WICO0031199								
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	σ_R [dB(A)]			σ_P [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]		
	0,5			1,2			1,0		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
$L_{WA, Okt}$ [dB(A)]	80,4	88,8	93	95,2	94,7	92,7	88,7	77,8	100,7
$L_{O, Okt}$ [dB(A)]	82,5	90,9	95,1	97,3	96,8	94,8	90,8	79,9	102,8

*) Die Daten für die einzelnen Oktavbänder wurden mittels des LAI-Referenzspektrums [6] ermittelt. Die Daten für 8.000 Hz wurden dabei entsprechend der Vorgabe aus dem Windenergiehandbuch [14] ermittelt.

Tabelle 8: WEA-Schallwerte Vorbelastung Sabo 1

Vorbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		Sabo 1			V136-3.45			-	
Quelle(n) für Schallpegel und Oktavspektrum	Behördenangaben, Oktavband aus der Genehmigung (G1901-2.5.1) entnommen								

Vorbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		Sabo 1			V136-3.45			-	
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	σ_R [dB(A)]			σ_P [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]		
	-			-			-		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge-samt
L _{WA, Okt} [dB(A)]	86,8	93,8	97,2	99,8	99,6	96,7	91,9	82,4	105,2

Tabelle 9: WEA-Schallwerte Vorbelastung JUWI 1 bis 5

Vorbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		JUWI 1 bis 5			V136-3.45			S01	
Quelle für Schallpegel und Oktavspektrum	Einfach-Vermessung: P6.036.17 Rev 2								
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	σ_R [dB(A)]			σ_P [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]		
	0,5			1,2			1,0		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Ge-samt
L _{WA, Okt} [dB(A)]	86,6	92,4	97,8	99,4	98,5	96,5	89,2	71,8	104,7
L _{O, Okt} [dB(A)]	88,7	94,5	99,9	101,5	100,6	98,6	91,3	73,9	106,8

3.2.2 Zusatzbelastung

Für die geplanten Anlagen (Zusatzbelastung) des Typs Vestas V150-5.6MW in den Modi 0 mit schallmindernden Flügelementen („STE“) existiert noch keine schalltechnischen Vermessungen nach FGW-Richtlinie [15]. Es wurde das Oktavspektrum aus der Herstellerangabe verwendet und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_O , siehe oben) versehen. Auszüge aus der Herstellerangabe sind in der Anlage dieses Gutachtens beigelegt. Eine Schall-Messbericht wird nach Vermessung des WEA Typs veröffentlicht. Es wird davon ausgegangen, dass bis zu Inbetriebnahme mindestens eine Vermessung vorliegt, die den verwendeten Schallleistungspegel der Anlage bestätigt. Eine Ton- oder Impulshaltigkeit liegt laut den o.g. Angaben nicht vor.

Tabelle 10: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung wpd 1 bis wpd 3

Zusatzbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		wpd 1 bis wpd 3			V150-5.6MW			Mode 0	
Quelle für Schallpegel und Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	0079-9481.V04			13.03.2019			Herstellerangabe		
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	σ_R [dB(A)]			σ_P [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]		
	0,5			1,2			1,0		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L_{WA, Okt} [dB(A)]	85,6	93,4	98,2	100,1	98,9	94,8	87,7	77,6	104,9
L_{e,max, Okt} [dB(A)]	87,3	95,1	99,9	101,8	100,6	96,5	89,4	79,3	106,6
L_{O, Okt} [dB(A)]	87,7	95,5	100,3	102,2	101,0	96,9	89,8	79,7	107,0

Hinweis: Das Oktavspektrum einer möglichen Abnahmemessung kann von dem der Prognose zugrundeliegenden Spektrum im Allgemeinen abweichen. Entscheidend im Falle der Abweichung ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Immissionsrichtwerte bzw. der Teilimmissionspegel durch eine der Abnahmemessung folgende Ausbreitungsrechnung entsprechend dem Interimsverfahren mit dem gemessenen Oktavspektrum bzw. des Schalleistungspegels auf Basis von $L_{e,max}$ (siehe oben sowie Kapitel 4.2).²

² Dabei ist bei der Abnahmemessung nach LAI-Hinweisen (5.2) die Messunsicherheit, nicht jedoch die Unsicherheit des Prognosemodells zu berücksichtigen [6]. In der Rechtsprechung [30] und laut LANUV NRW, zugestimmt durch den AK *LAI-Hinweise* des FGW, soll auch die Messunsicherheit nicht berücksichtigt werden, da sie bereits im genehmigten Pegel zu Lasten des Betreibers enthalten ist [31], [32].

4 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

4.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

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

Tabelle 11: Immissionspegel (L_r) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung -Variante 1-

IO	Bezeichnung	L_r Vorbelastung [dB(A)]	L_r Zusatzbelastung [dB(A)]	L_r Gesamtbelastung [dB(A)]
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	29,1	31,0	33,1
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	30,7	33,0	35,0
C	Kottendorf, Am Anger 5	37,2	35,3	39,4
D	Kottendorf, Am Anger 6	37,5	35,5	39,6
E	Kottendorf, Am Anger 12	37,6	35,4	39,7
F	Kottendorf, Am Anger 16	37,5	35,1	39,5
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	39,1	35,3	40,6
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	39,3	35,5	40,8
I	Treppendorf 1	39,9	38,3	42,1
J	Treppendorf 9	38,6	37,6	41,2
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	31,6	31,1	34,4

Tabelle 12: Beurteilungspegel (L_r) Gesamtbelastung durch neun WEA -Variante 1-

IO	Bezeichnung	IRW nacht [dB(A)]	L_r gerundet [dB(A)]	Differenz IRW- L_r [dB(A)] ¹⁾
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	40	33	7
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	45	35	10
C	Kottendorf, Am Anger 5	45	39	6
D	Kottendorf, Am Anger 6	45	40	5
E	Kottendorf, Am Anger 12	45	40	5
F	Kottendorf, Am Anger 16	45	39	6
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	45	41	4

IO	Bezeichnung	IRW nacht [dB(A)]	L _r gerundet [dB(A)]	Differenz IRW-L _r [dB(A)] ^{*)}
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	43	41	2
I	Treppendorf 1	45	42	3
J	Treppendorf 9	45	41	4
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	40	34	6

*) Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [7] angewendet.

Tabelle 13: Immissionspegel (L_r) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung -Variante 2-

IO	Bezeichnung	L _r Vorbelastung [dB(A)]	L _r Zusatzbelastung [dB(A)]	L _r Gesamtbelastung [dB(A)]
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	35,1	31,0	36,5
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	37,3	33,0	38,7
C	Kottendorf, Am Anger 5	39,7	35,3	41,1
D	Kottendorf, Am Anger 6	40,0	35,5	41,3
E	Kottendorf, Am Anger 12	40,0	35,4	41,3
F	Kottendorf, Am Anger 16	39,7	35,1	41,0
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	40,4	35,3	41,5
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	40,5	35,5	41,7
I	Treppendorf 1	42,2	38,3	43,7
J	Treppendorf 9	41,7	37,6	43,2
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	35,3	31,1	36,7

Tabelle 14: Beurteilungspegel (L_r) Gesamtbelastung durch 14 WEA -Variante 2-

IO	Bezeichnung	IRW nacht [dB(A)]	L _r gerundet [dB(A)]	Differenz IRW-L _r [dB(A)] ^{*)}
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	40	36	4
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	45	39	6
C	Kottendorf, Am Anger 5	45	41	4
D	Kottendorf, Am Anger 6	45	41	4

IO	Bezeichnung	IRW nacht [dB(A)]	L _r gerundet [dB(A)]	Differenz IRW-L _r [dB(A)] ^{*)}
E	Kottendorf, Am Anger 12	45	41	4
F	Kottendorf, Am Anger 16	45	41	4
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	45	42	3
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	43	42	1
I	Treppendorf 1	45	44	1
J	Treppendorf 9	45	43	2
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	40	37	3

*) Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [7] angewendet.

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 Vergleichswerte für Abnahme- / Überwachungsmessungen

Nach LAI-Hinweisen Nr. 5.2 [6] (ausführlich z: Bsp. in Agatz [14]) erfolgt die Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebes über den Abgleich der Abnahme- / Überwachungsmessung mit den sogenannten Vergleichswerten (Teilimmissionspegel jeder WEA an jedem IO auf Basis von L_{e,max}). Diese können dem Anhang entnommen werden (Berechnung Zusatzbelastung mit L_{e,max}, Detaillierte Ergebnisse).

4.3 Bewertung der Ergebnisse

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

Da die berechneten Beurteilungspegel auf einem noch nicht nach FGW-Richtlinie [15] vermessenen Schallleistungspegel für die WEA Vestas V150-5.6MW von 107,0 dB(A) basieren, sollte dieser Wert durch eine Vermessung des WEA-Typs bestätigt werden.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 1 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Treppendorf sind in Kapitel 4 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern ein neues Gutachten.

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

5 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli.*
- [2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2005-08, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2005.
- [3] TA_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, (GMBI S. 503), 1998.
- [4] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [5] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [6] LAI, *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016,.*
- [7] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*
- [8] EMD, *EMD International A/S, windPRO 3.3 (jeweils aktuellste Version).*
- [9] TK25, *Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundeslandes, aktuellste Version.*
- [10] geoGLIS_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, 2018.
- [11] Urteil, *OVG Münster 8 A 1710/10*, 17.01.2012.
- [12] Urteil, *OVG Weimar 1 EO 346/08*, 29.01.2009.
- [13] Hoffmann/von_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms,.*, Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [14] M. Agatz, *Windenergie Handbuch - 14. Auflage*, Gelsenkirchen, 2017.
- [15] FGW_e.V., *Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien, Technische Richtlinien für Windenergieanlagen*, Revision 18 Hrsg.
- [16] Urteil, *BVerwG 4 C 2.07*, 2007.

[17] Dipl.-Ing._Detlef_Piorr_(LANUV_NRW), Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen, (Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018).

[18] 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.

6 Anhang

Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Isophonenkarte Gesamtbelastung -Variante 1-
- Isophonenkarte Gesamtbelastung -Variante 2-
- Berechnungsausdrucke Vorbelastung: Hauptergebnis -Variante 1-
- Berechnungsausdrucke Vorbelastung: Hauptergebnis -Variante 2-
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung: Hauptergebnis
- Berechnungsausdrucke Gesamtbelastung: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse und Annahmen zur Schallberechnung -Variante 1-
- Berechnungsausdrucke Gesamtbelastung: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse und Annahmen zur Schallberechnung -Variante 2-
- Berechnungsausdrucke: Zusatzbelastung mit Lemax, Hauptergebnis und Annahmen zur Schallberechnung

Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

- Herstellerangabe der Firma Vestas zum Schalleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs V150-5.6MW.

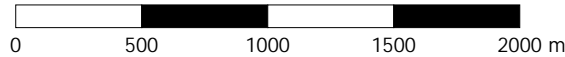
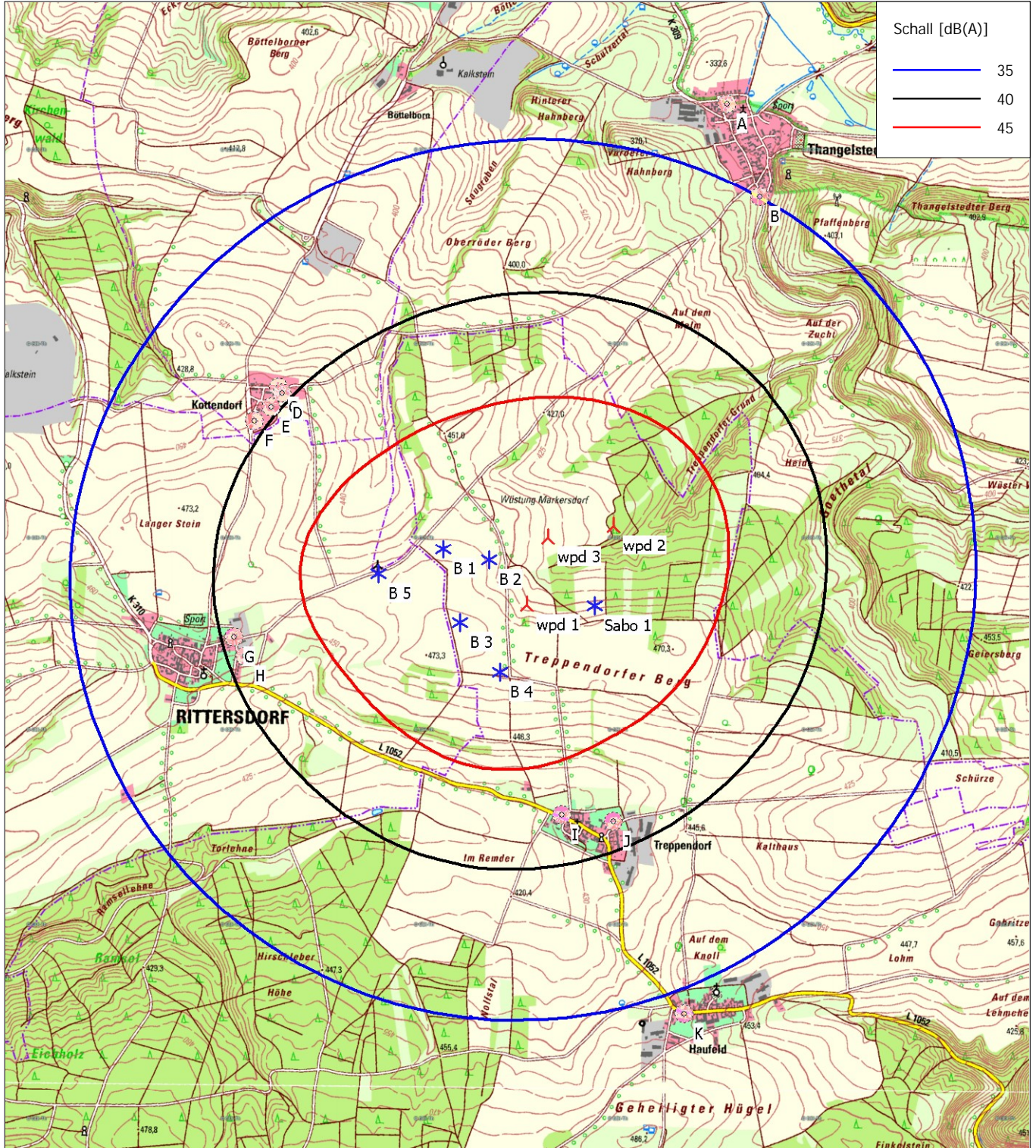
Teil III: Akkreditierung und theoretische Grundlagen

- Akkreditierung
- Theoretische Grundlagen

Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 1 (ohne Juwi WEA)



Karte: tk 25, Maßstab 1:30.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 659.034 Nord: 5.632.440

▲ Neue WEA

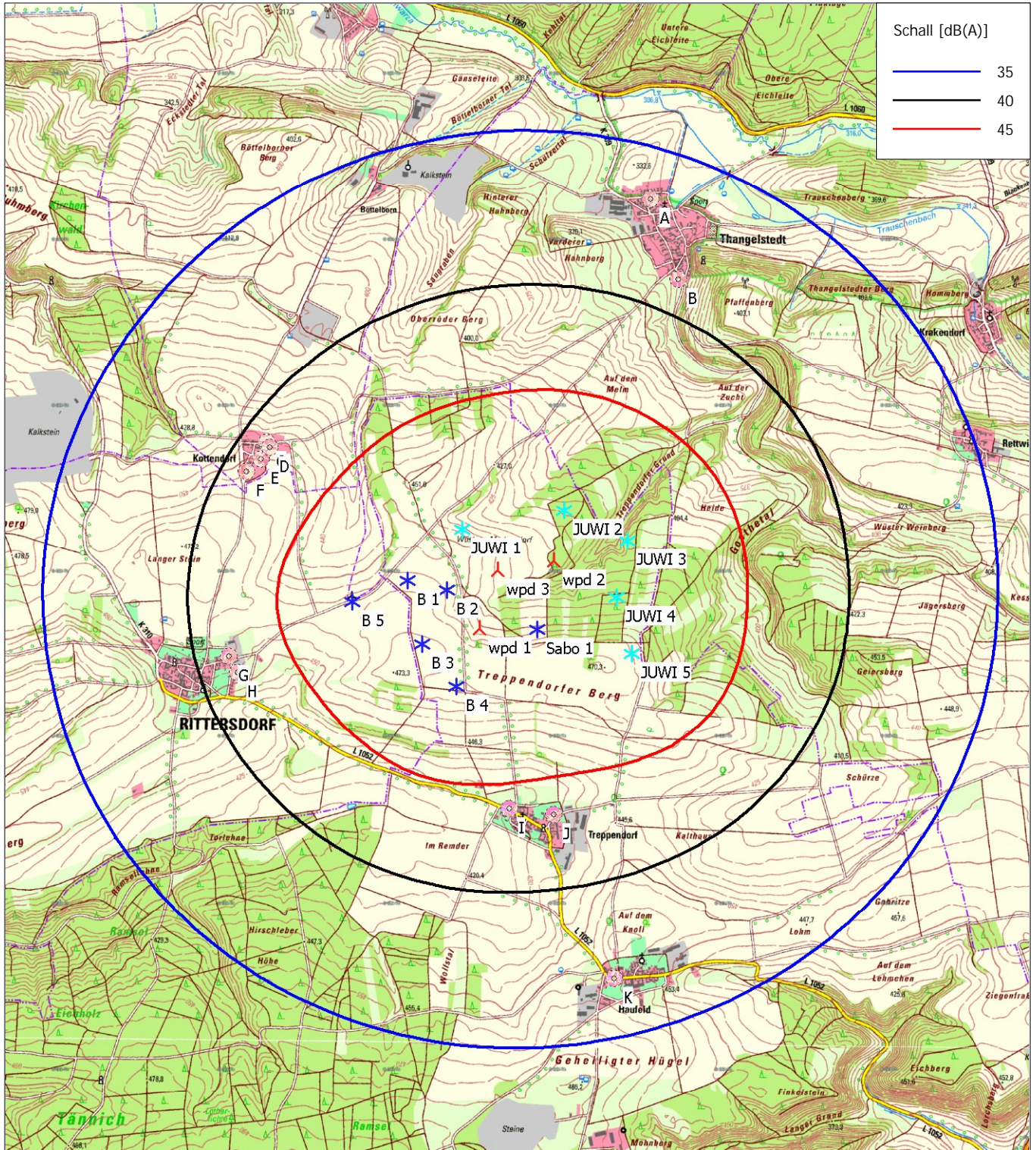
* Existierende WEA

■ Schall-Immissionsort

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

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 2



0 500 1000 1500 2000 m

Karte: tk 25, Maßstab 1:35.000, Mitte: UTM (north)-WGS84 Zone: 32 Ost: 659.284 Nord: 5.632.598

▲ 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:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:34/3.3.274



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung -Variante 1-
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

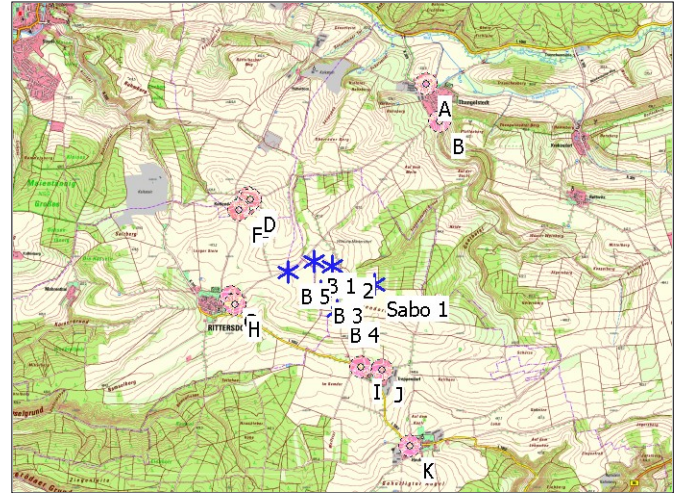
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 1:100.000
* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
											Quelle	Name			
B 1	658.757	5.632.677	461,6	ENERCON E-82 E...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein
B 2	658.999	5.632.631	458,7	ENERCON E-82 E...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein
B 3	658.861	5.632.297	470,0	ENERCON E-82 E...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein
B 4	659.081	5.632.046	470,0	ENERCON E-82 E...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein
B 5	658.423	5.632.535	460,0	ENERCON E-30/2...	Nein	ENERCON	E-30/2.30-200	200	30,0	50,0	USER	100,7 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	102,8	Nein
Sabo 1	659.560	5.632.414	453,4	VESTAS V136-3...	Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	Genehmigungspegel: 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	Nein

h) Generisches Oktavband verwendet

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel		Anforderung erfüllt? Schall
							Von WEA [dB(A)]	Schall	
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	660.146	5.635.068	323,7	5,0	40,0	29,1	Ja	
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	660.337	5.634.587	330,0	5,0	45,0	30,7	Ja	
C	Kottendorf, Am Anger 5	657.866	5.633.488	444,1	5,0	45,0	37,2	Ja	
D	Kottendorf, Am Anger 6	657.883	5.633.458	446,1	5,0	45,0	37,5	Ja	
E	Kottendorf, Am Anger 12	657.832	5.633.384	450,4	5,0	45,0	37,6	Ja	
F	Kottendorf, Am Anger 16	657.745	5.633.307	453,8	5,0	45,0	37,5	Ja	
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	657.685	5.632.173	460,0	5,0	45,0	39,1	Ja	
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	657.745	5.632.075	452,8	5,0	43,0	39,3	Ja	
I	Treppendorf 1	659.436	5.631.313	423,2	5,0	45,0	39,9	Ja	
J	Treppendorf 9	659.707	5.631.290	430,0	5,0	45,0	38,6	Ja	
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	660.118	5.630.303	460,0	5,0	40,0	31,6	Ja	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA					
	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	Sabo 1
A	2765	2693	3054	3204	3063	2718
B	2479	2370	2725	2835	2806	2308
C	1205	1421	1553	1887	1105	2007
D	1173	1390	1519	1853	1070	1976
E	1165	1390	1498	1831	1035	1983
F	1192	1425	1505	1837	1028	2023
G	1185	1392	1183	1402	822	1891
H	1178	1372	1138	1337	819	1847
I	1523	1388	1139	814	1586	1108
J	1681	1516	1315	981	1788	1133
K	2736	2582	2356	2027	2802	2183

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:23/3.3.274



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung -Variante 2-
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

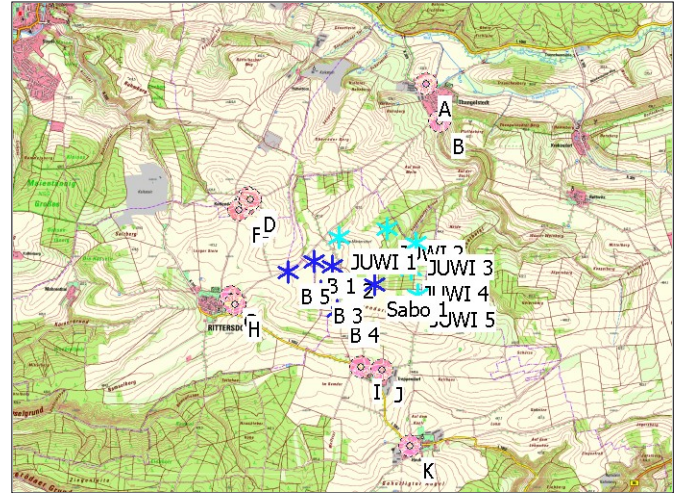
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 1:100.000
* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
B 1	658.757	5.632.677	461,6	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein	
B 2	658.999	5.632.631	458,7	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein	
B 3	658.861	5.632.297	470,0	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein	
B 4	659.081	5.632.046	470,0	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein	
B 5	658.423	5.632.535	460,0	ENERCON E-30/2.3... Nein	ENERCON	E-30/2.30-200	200	30,0	50,0	USER	100,7 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	102,8	Nein	
JUWI 1	659.075	5.633.008	442,2	VESTAS V136-3.45... Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	1-fach Vermessung: 105,2 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,8	Nein	
JUWI 2	659.696	5.633.150	414,3	VESTAS V136-3.45... Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	1-fach Vermessung: 105,2 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,8	Nein	
JUWI 3	660.088	5.632.977	410,0	VESTAS V136-3.45... Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	1-fach Vermessung: 105,2 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,8	Nein	
JUWI 4	660.038	5.632.629	438,1	VESTAS V136-3.45... Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	1-fach Vermessung: 105,2 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,8	Nein	
JUWI 5	660.144	5.632.290	463,5	VESTAS V136-3.45... Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	1-fach Vermessung: 105,2 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,8	Nein	
Sabo 1	659.560	5.632.414	453,4	VESTAS V136-3.45... Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	Genehmigungspegel: 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	Nein	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung		Anforderung erfüllt?
						Schall	Beurteilungspegel	
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	660.146	5.635.068	323,7	5,0	40,0	35,1	Ja
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	660.337	5.634.587	330,0	5,0	45,0	37,3	Ja
C	Kottendorf, Am Anger 5	657.866	5.633.488	444,1	5,0	45,0	39,7	Ja
D	Kottendorf, Am Anger 6	657.883	5.633.458	446,1	5,0	45,0	40,0	Ja
E	Kottendorf, Am Anger 12	657.832	5.633.384	450,4	5,0	45,0	40,0	Ja
F	Kottendorf, Am Anger 16	657.745	5.633.307	453,8	5,0	45,0	39,7	Ja
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	657.685	5.632.173	460,0	5,0	45,0	40,4	Ja
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	657.745	5.632.075	452,8	5,0	43,0	40,5	Ja
I	Treppendorf 1	659.436	5.631.313	423,2	5,0	45,0	42,2	Ja
J	Treppendorf 9	659.707	5.631.290	430,0	5,0	45,0	41,7	Ja
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	660.118	5.630.303	460,0	5,0	40,0	35,3	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA										
	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	JUWI 1	JUWI 2	JUWI 3	JUWI 4	JUWI 5	Sabo 1
A	2765	2693	3054	3204	3063	2322	1970	2092	2442	2778	2718
B	2479	2370	2725	2835	2806	2021	1574	1629	1981	2305	2308
C	1205	1421	1553	1887	1105	1302	1862	2281	2336	2575	2007
D	1173	1390	1519	1853	1070	1275	1840	2257	2310	2546	1976
E	1165	1390	1498	1831	1035	1299	1879	2293	2332	2559	1983
F	1192	1425	1505	1837	1028	1363	1957	2366	2391	2606	2023
G	1185	1392	1183	1402	822	1621	2236	2534	2397	2462	1891

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:23/3.3.274



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung -Variante 2-

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Schall-Immissionsort	WEA										
	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	JUWI 1	JUWI 2	JUWI 3	JUWI 4	JUWI 5	Sabo 1
H	1178	1372	1138	1337	819	1624	2227	2511	2359	2409	1847
I	1523	1388	1139	814	1586	1732	1855	1787	1447	1207	1108
J	1681	1516	1315	981	1788	1830	1860	1729	1379	1091	1133
K	2736	2582	2356	2027	2802	2898	2877	2673	2327	1986	2183

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
20.04.2020 16:15/3.3.274



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 1:100.000

Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
wpd 1	659.206	5.632.402	453,0	VESTAS V150-5.6 ...	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	Nein
wpd 2	659.645	5.632.834	425,0	VESTAS V150-5.6 ...	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	Nein
wpd 3	659.304	5.632.762	440,0	VESTAS V150-5.6 ...	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel		Anforderung erfüllt?
							Von WEA [dB(A)]	Schall	
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	660.146	5.635.068	323,7	5,0	40,0	31,0	Ja	
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	660.337	5.634.587	330,0	5,0	45,0	33,0	Ja	
C	Kottendorf, Am Anger 5	657.866	5.633.488	444,1	5,0	45,0	35,3	Ja	
D	Kottendorf, Am Anger 6	657.883	5.633.458	446,1	5,0	45,0	35,5	Ja	
E	Kottendorf, Am Anger 12	657.832	5.633.384	450,4	5,0	45,0	35,4	Ja	
F	Kottendorf, Am Anger 16	657.745	5.633.307	453,8	5,0	45,0	35,1	Ja	
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	657.685	5.632.173	460,0	5,0	45,0	35,3	Ja	
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	657.745	5.632.075	452,8	5,0	43,0	35,5	Ja	
I	Treppendorf 1	659.436	5.631.313	423,2	5,0	45,0	38,3	Ja	
J	Treppendorf 9	659.707	5.631.290	430,0	5,0	45,0	37,6	Ja	
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	660.118	5.630.303	460,0	5,0	40,0	31,1	Ja	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA		
	wpd 1	wpd 2	wpd 3
A	2826	2289	2455
B	2460	1884	2097
C	1725	1896	1611
D	1693	1870	1583
E	1689	1895	1599
F	1718	1958	1651
G	1538	2069	1723
H	1497	2046	1704
I	1113	1535	1455
J	1220	1546	1526
K	2288	2574	2590

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 1 (ohne Juwi WEA)
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

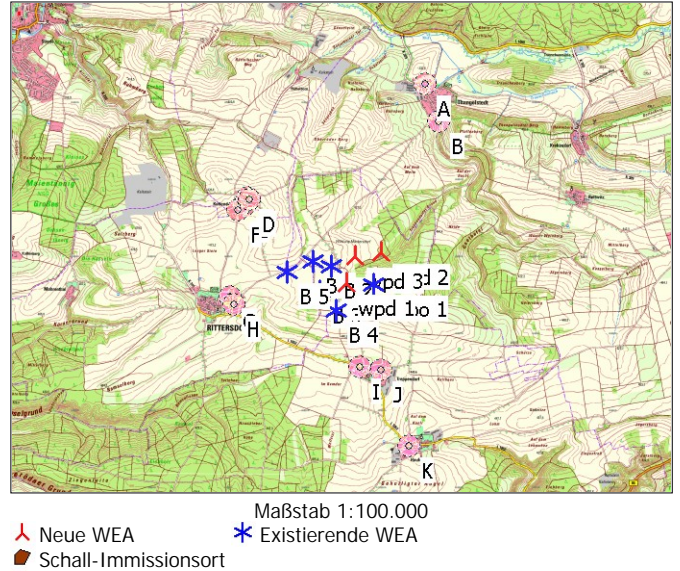
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

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

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

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-WGS84 Zone: 32



WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
	[m]								[kW]	[m]	[m]	Quelle Name	[m/s]	[dB(A)]	
B 1	658.757	5.632.677	461,6	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein
B 2	658.999	5.632.631	458,7	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein
B 3	658.861	5.632.297	470,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein
B 4	659.081	5.632.046	470,0	ENERCON E-82 E2 ...	Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein
B 5	658.423	5.632.535	460,0	ENERCON E-30/2.300...	Nein	ENERCON	E-30/2.300.200	200	30,0	50,0	USER	100,7 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	102,8	Nein
Sabo 1	659.560	5.632.414	453,4	VESTAS V136-3.45 ...	Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	Genehmigungspegel: 105,2 dB(A)	(95%)	105,2	Nein
wpd 1	659.206	5.632.402	453,0	VESTAS V150-5.6 ...	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	Nein
wpd 2	659.645	5.632.834	425,0	VESTAS V150-5.6 ...	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	Nein
wpd 3	659.304	5.632.762	440,0	VESTAS V150-5.6 ...	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	Nein

h) Generisches Oktavband verwendet

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort	Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung		Anforderung erfüllt?
							Schall	Beurteilungspegel	
						[m]	[dB(A)]	Von WEA	Schall
								[dB(A)]	
A		Thangelstedt, Dorfstr. 54a	660.146	5.635.068	323,7	5,0	40,0	33,1	Ja
B		Thangelstedt, Dorfstr. 21b	660.337	5.634.587	330,0	5,0	45,0	35,0	Ja
C		Kottendorf, Am Anger 5	657.866	5.633.488	444,1	5,0	45,0	39,4	Ja
D		Kottendorf, Am Anger 6	657.883	5.633.458	446,1	5,0	45,0	39,6	Ja
E		Kottendorf, Am Anger 12	657.832	5.633.384	450,4	5,0	45,0	39,7	Ja
F		Kottendorf, Am Anger 16	657.745	5.633.307	453,8	5,0	45,0	39,5	Ja
G		Rittersdorf, Am Hanfsack 65	657.685	5.632.173	460,0	5,0	45,0	40,6	Ja
H		Rittersdorf, Am Steinhügel 66	657.745	5.632.075	452,8	5,0	43,0	40,8	Ja
I		Treppendorf 1	659.436	5.631.313	423,2	5,0	45,0	42,1	Ja
J		Treppendorf 9	659.707	5.631.290	430,0	5,0	45,0	41,2	Ja
K		Haufeld, W-Fläche nach FNP	660.118	5.630.303	460,0	5,0	40,0	34,4	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA								
	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	Sabo 1	wpd 1	wpd 2	wpd 3
A	2765	2693	3054	3204	3063	2718	2826	2289	2455
B	2479	2370	2725	2835	2806	2308	2460	1884	2097
C	1205	1421	1553	1887	1105	2007	1725	1896	1611
D	1173	1390	1519	1853	1070	1976	1693	1870	1583
E	1165	1390	1498	1831	1035	1983	1689	1895	1599
F	1192	1425	1505	1837	1028	2023	1718	1958	1651
G	1185	1392	1183	1402	822	1891	1538	2069	1723
H	1178	1372	1138	1337	819	1847	1497	2046	1704
I	1523	1388	1139	814	1586	1108	1113	1535	1455

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:35/3.3.274



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 1 (ohne Juwi WEA)

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Schall-Immissionsort	WEA								
	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5	Sabo 1	wpd 1	wpd 2	wpd 3
J	1681	1516	1315	981	1788	1133	1220	1546	1526
K	2736	2582	2356	2027	2802	2183	2288	2574	2590

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 1 (ohne Juwi WEA) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Annahmen

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

(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist $Dc = \text{Omega}$)

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 Thangelstedt, Dorfstr. 54a

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	2.765	2.775	22,00	104,0	0,00	79,87	5,15	-3,00	0,00	0,00	82,02
B 2	2.693	2.704	22,32	104,0	0,00	79,64	5,06	-3,00	0,00	0,00	81,70
B 3	3.054	3.065	20,75	104,0	0,00	80,73	5,54	-3,00	0,00	0,00	83,26
B 4	3.204	3.214	20,15	104,0	0,00	81,14	5,73	-3,00	0,00	0,00	83,87
B 5	3.063	3.069	18,72	102,8	0,00	80,74	6,34	-3,00	0,00	0,00	84,07
Sabo 1	2.718	2.734	22,76	105,2	0,00	79,73	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,45
wpd 1	2.826	2.842	24,62	107,0	0,00	80,07	5,30	-3,00	0,00	0,00	82,37
wpd 2	2.289	2.304	27,20	107,0	0,00	78,25	4,54	-3,00	0,00	0,00	79,79
wpd 3	2.455	2.470	26,35	107,0	0,00	78,86	4,78	-3,00	0,00	0,00	80,63
Summe			33,14								

Schall-Immissionsort: B Thangelstedt, Dorfstr. 21b

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	2.479	2.490	23,34	104,0	0,00	78,92	4,76	-3,00	0,00	0,00	80,68
B 2	2.370	2.381	23,88	104,0	0,00	78,54	4,60	-3,00	0,00	0,00	80,14
B 3	2.725	2.735	22,18	104,0	0,00	79,74	5,10	-3,00	0,00	0,00	81,84
B 4	2.835	2.845	21,69	104,0	0,00	80,08	5,25	-3,00	0,00	0,00	82,33
B 5	2.806	2.812	19,83	102,8	0,00	79,98	5,98	-3,00	0,00	0,00	82,96
Sabo 1	2.308	2.325	24,76	105,2	0,00	78,33	5,13	-3,00	0,00	0,00	80,45
wpd 1	2.460	2.477	26,32	107,0	0,00	78,88	4,79	-3,00	0,00	0,00	80,66
wpd 2	1.884	1.902	29,48	107,0	0,00	76,58	3,93	-3,00	0,00	0,00	77,51
wpd 3	2.097	2.115	28,23	107,0	0,00	77,50	4,25	-3,00	0,00	0,00	78,76
Summe			34,98								

Schall-Immissionsort: C Kottendorf, Am Anger 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.205	1.211	31,63	104,0	0,00	72,67	2,73	-3,00	0,00	0,00	72,39
B 2	1.421	1.426	29,83	104,0	0,00	74,08	3,11	-3,00	0,00	0,00	74,19
B 3	1.553	1.558	28,84	104,0	0,00	74,85	3,33	-3,00	0,00	0,00	75,18
B 4	1.887	1.891	26,62	104,0	0,00	76,53	3,87	-3,00	0,00	0,00	77,40
B 5	1.105	1.106	30,75	102,8	0,00	71,88	3,17	-3,00	0,00	0,00	72,04
Sabo 1	2.007	2.014	26,49	105,2	0,00	77,08	4,64	-3,00	0,00	0,00	78,72
wpd 1	1.725	1.734	30,55	107,0	0,00	75,78	3,66	-3,00	0,00	0,00	76,44
wpd 2	1.896	1.901	29,48	107,0	0,00	76,58	3,93	-3,00	0,00	0,00	77,51
wpd 3	1.611	1.619	31,33	107,0	0,00	75,19	3,47	-3,00	0,00	0,00	75,66
Summe			39,37								

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:35/3.3.274



DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 1 (ohne Juwi WEA) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Schall-Immissionsort: D Kottendorf, Am Anger 6

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.173	1.179	31,92	104,0	0,00	72,43	2,67	-3,00	0,00	0,00	72,09
B 2	1.390	1.395	30,08	104,0	0,00	73,89	3,05	-3,00	0,00	0,00	73,94
B 3	1.519	1.524	29,08	104,0	0,00	74,66	3,27	-3,00	0,00	0,00	74,93
B 4	1.853	1.857	26,83	104,0	0,00	76,38	3,81	-3,00	0,00	0,00	77,19
B 5	1.070	1.072	31,10	102,8	0,00	71,60	3,10	-3,00	0,00	0,00	71,70
Sabo 1	1.976	1.983	26,67	105,2	0,00	76,95	4,59	-3,00	0,00	0,00	78,54
wpd 1	1.693	1.702	30,76	107,0	0,00	75,62	3,61	-3,00	0,00	0,00	76,22
wpd 2	1.870	1.875	29,64	107,0	0,00	76,46	3,88	-3,00	0,00	0,00	77,34
wpd 3	1.583	1.591	31,53	107,0	0,00	75,03	3,42	-3,00	0,00	0,00	75,45
Summe			39,62								

Schall-Immissionsort: E Kottendorf, Am Anger 12

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.165	1.171	32,00	104,0	0,00	72,37	2,65	-3,00	0,00	0,00	72,02
B 2	1.390	1.394	30,08	104,0	0,00	73,89	3,05	-3,00	0,00	0,00	73,94
B 3	1.498	1.503	29,24	104,0	0,00	74,54	3,24	-3,00	0,00	0,00	74,77
B 4	1.831	1.835	26,96	104,0	0,00	76,27	3,78	-3,00	0,00	0,00	77,06
B 5	1.035	1.037	31,46	102,8	0,00	71,31	3,02	-3,00	0,00	0,00	71,34
Sabo 1	1.983	1.989	26,63	105,2	0,00	76,97	4,60	-3,00	0,00	0,00	78,58
wpd 1	1.689	1.698	30,79	107,0	0,00	75,60	3,60	-3,00	0,00	0,00	76,20
wpd 2	1.895	1.900	29,49	107,0	0,00	76,58	3,92	-3,00	0,00	0,00	77,50
wpd 3	1.599	1.606	31,42	107,0	0,00	75,12	3,45	-3,00	0,00	0,00	75,56
Summe			39,67								

Schall-Immissionsort: F Kottendorf, Am Anger 16

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.192	1.197	31,75	104,0	0,00	72,56	2,70	-3,00	0,00	0,00	72,26
B 2	1.425	1.429	29,81	104,0	0,00	74,10	3,11	-3,00	0,00	0,00	74,21
B 3	1.505	1.510	29,19	104,0	0,00	74,58	3,25	-3,00	0,00	0,00	74,83
B 4	1.837	1.841	26,93	104,0	0,00	76,30	3,79	-3,00	0,00	0,00	77,09
B 5	1.028	1.029	31,54	102,8	0,00	71,25	3,01	-3,00	0,00	0,00	71,25
Sabo 1	2.023	2.029	26,40	105,2	0,00	77,15	4,67	-3,00	0,00	0,00	78,81
wpd 1	1.718	1.726	30,60	107,0	0,00	75,74	3,65	-3,00	0,00	0,00	76,39
wpd 2	1.958	1.963	29,11	107,0	0,00	76,86	4,02	-3,00	0,00	0,00	77,88
wpd 3	1.651	1.658	31,06	107,0	0,00	75,39	3,54	-3,00	0,00	0,00	75,93
Summe			39,48								

Schall-Immissionsort: G Rittersdorf, Am Hanfsack 65

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.185	1.189	31,82	104,0	0,00	72,51	2,69	-3,00	0,00	0,00	72,19
B 2	1.392	1.395	30,07	104,0	0,00	73,89	3,05	-3,00	0,00	0,00	73,95
B 3	1.183	1.188	31,84	104,0	0,00	72,50	2,68	-3,00	0,00	0,00	72,18
B 4	1.402	1.407	29,98	104,0	0,00	73,96	3,07	-3,00	0,00	0,00	74,04
B 5	822	823	33,92	102,8	0,00	69,31	2,56	-3,00	0,00	0,00	68,87
Sabo 1	1.891	1.897	27,20	105,2	0,00	76,56	4,45	-3,00	0,00	0,00	78,01
wpd 1	1.538	1.546	31,85	107,0	0,00	74,79	3,35	-3,00	0,00	0,00	75,14
wpd 2	2.069	2.073	28,47	107,0	0,00	77,33	4,19	-3,00	0,00	0,00	78,52
wpd 3	1.723	1.729	30,58	107,0	0,00	75,76	3,65	-3,00	0,00	0,00	76,41
Summe			40,58								

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:35/3.3.274



DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 1 (ohne Juwi WEA) Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Schall-Immissionsort: H Rittersdorf, Am Steinhügel 66

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.178	1.183	31,88	104,0	0,00	72,46	2,67	-3,00	0,00	0,00	72,13
B 2	1.372	1.376	30,23	104,0	0,00	73,77	3,02	-3,00	0,00	0,00	73,79
B 3	1.138	1.144	32,24	104,0	0,00	72,17	2,60	-3,00	0,00	0,00	71,78
B 4	1.337	1.342	30,50	104,0	0,00	73,56	2,96	-3,00	0,00	0,00	73,51
B 5	819	821	33,95	102,8	0,00	69,28	2,56	-3,00	0,00	0,00	68,84
Sabo 1	1.847	1.854	27,47	105,2	0,00	76,36	4,38	-3,00	0,00	0,00	77,74
wpd 1	1.497	1.506	32,15	107,0	0,00	74,56	3,28	-3,00	0,00	0,00	74,84
wpd 2	2.046	2.051	28,59	107,0	0,00	77,24	4,16	-3,00	0,00	0,00	78,39
wpd 3	1.704	1.710	30,71	107,0	0,00	75,66	3,62	-3,00	0,00	0,00	76,28
Summe			40,78								

Schall-Immissionsort: I Treppendorf 1

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.523	1.530	29,04	104,0	0,00	74,69	3,28	-3,00	0,00	0,00	74,97
B 2	1.388	1.395	30,08	104,0	0,00	73,89	3,05	-3,00	0,00	0,00	73,94
B 3	1.139	1.149	32,20	104,0	0,00	72,20	2,61	-3,00	0,00	0,00	71,82
B 4	814	827	35,67	104,0	0,00	69,35	2,00	-3,00	0,00	0,00	68,35
B 5	1.586	1.588	26,70	102,8	0,00	75,02	4,07	-3,00	0,00	0,00	76,09
Sabo 1	1.108	1.124	33,13	105,2	0,00	72,01	3,06	-3,00	0,00	0,00	72,08
wpd 1	1.113	1.130	35,31	107,0	0,00	72,06	2,62	-3,00	0,00	0,00	71,68
wpd 2	1.535	1.544	31,87	107,0	0,00	74,77	3,35	-3,00	0,00	0,00	75,12
wpd 3	1.455	1.466	32,45	107,0	0,00	74,32	3,21	-3,00	0,00	0,00	74,54
Summe			42,15								

Schall-Immissionsort: J Treppendorf 9

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.681	1.687	27,94	104,0	0,00	75,54	3,54	-3,00	0,00	0,00	76,08
B 2	1.516	1.522	29,10	104,0	0,00	74,65	3,27	-3,00	0,00	0,00	74,92
B 3	1.315	1.323	30,66	104,0	0,00	73,43	2,92	-3,00	0,00	0,00	73,35
B 4	981	992	33,77	104,0	0,00	70,93	2,32	-3,00	0,00	0,00	70,24
B 5	1.788	1.790	25,32	102,8	0,00	76,06	4,42	-3,00	0,00	0,00	77,48
Sabo 1	1.133	1.148	32,90	105,2	0,00	72,20	3,11	-3,00	0,00	0,00	72,31
wpd 1	1.220	1.234	34,35	107,0	0,00	72,83	2,81	-3,00	0,00	0,00	72,63
wpd 2	1.546	1.554	31,80	107,0	0,00	74,83	3,36	-3,00	0,00	0,00	75,19
wpd 3	1.526	1.536	31,93	107,0	0,00	74,73	3,33	-3,00	0,00	0,00	75,06
Summe			41,16								

Schall-Immissionsort: K Haufeld, W-Fläche nach FNP

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	2.736	2.738	22,17	104,0	0,00	79,75	5,10	-3,00	0,00	0,00	81,85
B 2	2.582	2.584	22,88	104,0	0,00	79,25	4,89	-3,00	0,00	0,00	81,14
B 3	2.356	2.359	23,99	104,0	0,00	78,45	4,57	-3,00	0,00	0,00	80,03
B 4	2.027	2.030	25,78	104,0	0,00	77,15	4,08	-3,00	0,00	0,00	78,23
B 5	2.802	2.802	19,87	102,8	0,00	79,95	5,97	-3,00	0,00	0,00	82,92
Sabo 1	2.183	2.188	25,49	105,2	0,00	77,80	4,92	-3,00	0,00	0,00	79,72
wpd 1	2.288	2.293	27,26	107,0	0,00	78,21	4,52	-3,00	0,00	0,00	79,73
wpd 2	2.574	2.578	25,83	107,0	0,00	79,22	4,93	-3,00	0,00	0,00	81,15
wpd 3	2.590	2.594	25,76	107,0	0,00	79,28	4,95	-3,00	0,00	0,00	81,23
Summe			34,36								

Projekt:
20-1-3006

Beschreibung:
Windpark
Troppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:35/3.3.274



Windpark Troppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 1 (ohne Juwi WEA)

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

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

Meteorologischer Koeffizient, CO:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

Einzeltone:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltonen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

0,0 dB: Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

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

0,0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[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

WEA: VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O!

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

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerdokument 0079-9481.V04	13.03.2019	USER	04.10.2019 13:19

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]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107,0	Nein	87,7	95,5	100,3	102,2	101,0	96,9	89,8	79,7		

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

Schall: 104,0 dB(A) Genehmigungspegel

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
KCE 211376-01.01	30.01.2020	USER	23.04.2020 08:23

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]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,0	Nein	85,0	93,5	96,9	99,1	98,5	93,2	86,0	78,6		

WEA: ENERCON E-30/2.30 200 30.0 !O!

Schall: 100,7 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	30.01.2020	USER	12.02.2020 16:00

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]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102,8	Nein	Generische Daten	82,5	90,9	95,1	97,3	96,8	94,8	90,8	79,9	

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:35/3.3.274



DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 1 (ohne Juwi WEA)

WEA: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O!

Schall: Genehmigungsspegel: 105,2 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
Genehmigung 30.01.2020 USER 11.02.2020 11:01

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,2	Nein	86,8	93,8	97,2	99,8	99,6	96,7	91,9	82,4

Schall-Immissionsort: A Thangelstedt, Dorfstr. 54a

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B Thangelstedt, Dorfstr. 21b

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: C Kottendorf, Am Anger 5

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: D Kottendorf, Am Anger 6

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: E Kottendorf, Am Anger 12

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F Kottendorf, Am Anger 16

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: G Rittersdorf, Am Hanfsack 65

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt, Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:35/3.3.274



DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 1 (ohne Juwi WEA)
Schall-Immissionsort: H Rittersdorf, Am Steinhügel 66
Vordefinierter Berechnungsstandard:
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 43,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: I Treppendorf 1
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: J Treppendorf 9
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: K Haufeld, W-Fläche nach FNP
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:25/3.3.274



DECIBEL - Hauptergebnis

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

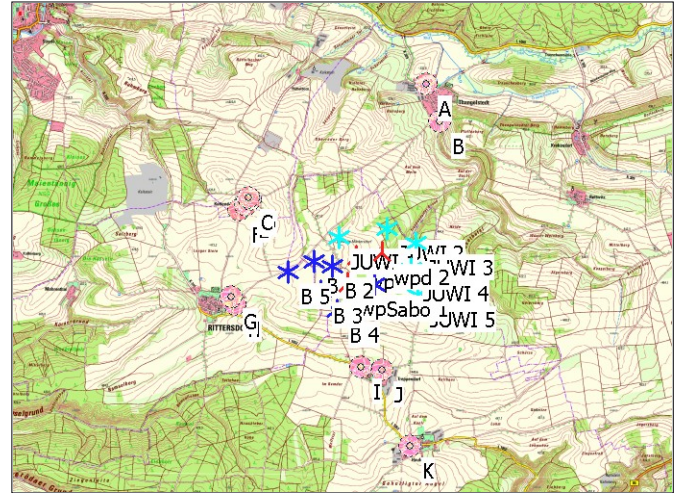
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 1:100.000
▲ Neue WEA ★ Existierende WEA
■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Aktuell	Hersteller	Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
B 1	658.757	5.632.677	461,6	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein	
B 2	658.999	5.632.631	458,7	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein	
B 3	658.861	5.632.297	470,0	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein	
B 4	659.081	5.632.046	470,0	ENERCON E-82 E2 ... Ja	ENERCON	E-82 E2-2.300	2.300	82,0	108,4	USER	104,0 dB(A) Genehmigungspegel	(95%)	104,0	Nein	
B 5	658.423	5.632.535	460,0	ENERCON E-30/2.3... Nein	ENERCON	E-30/2.30.200	200	30,0	50,0	USER	100,7 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	102,8	Nein	
JUWI 1	659.075	5.633.008	442,2	VESTAS V136-3.45 ... Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	1-fach Vermessung: 105,2 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,8	Nein	
JUWI 2	659.696	5.633.150	414,3	VESTAS V136-3.45 ... Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	1-fach Vermessung: 105,2 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,8	Nein	
JUWI 3	660.088	5.632.977	410,0	VESTAS V136-3.45 ... Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	1-fach Vermessung: 105,2 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,8	Nein	
JUWI 4	660.038	5.632.629	438,1	VESTAS V136-3.45 ... Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	1-fach Vermessung: 105,2 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,8	Nein	
JUWI 5	660.144	5.632.290	463,5	VESTAS V136-3.45 ... Ja	VESTAS	V136-3.45 -3.450	3.450	136,0	166,0	USER	1-fach Vermessung: 105,2 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	106,8	Nein	
Sabo	659.560	5.632.414	453,4	VESTAS V150-5.6 ... Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	Nein	
wpd 1	659.206	5.632.402	452,6	VESTAS V150-5.6 ... Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	Nein	
wpd 2	659.645	5.632.834	422,9	VESTAS V150-5.6 ... Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	Nein	
h)	659.304	5.632.762	439,2	VESTAS V150-5.6 ... Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,0	Nein	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		
						Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	Anforderung erfüllt? Schall
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	660.146	5.635.068	323,7	5,0	40,0	36,5	Ja
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	660.337	5.634.587	330,0	5,0	45,0	38,7	Ja
C	Kottendorf, Am Anger 5	657.866	5.633.488	444,1	5,0	45,0	41,1	Ja
D	Kottendorf, Am Anger 6	657.883	5.633.458	446,1	5,0	45,0	41,3	Ja
E	Kottendorf, Am Anger 12	657.832	5.633.384	450,4	5,0	45,0	41,3	Ja
F	Kottendorf, Am Anger 16	657.745	5.633.307	453,8	5,0	45,0	41,0	Ja
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	657.685	5.632.173	460,0	5,0	45,0	41,5	Ja
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	657.745	5.632.075	452,8	5,0	43,0	41,7	Ja
I	Treppendorf 1	659.436	5.631.313	423,2	5,0	45,0	43,7	Ja
J	Treppendorf 9	659.707	5.631.290	430,0	5,0	45,0	43,2	Ja
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	660.118	5.630.303	460,0	5,0	40,0	36,7	Ja

Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
B 1	2765	2479	1205	1173	1165	1192	1185	1178	1523	1681	2736
B 2	2693	2370	1421	1390	1390	1425	1392	1372	1388	1516	2582
B 3	3054	2725	1553	1519	1498	1505	1183	1138	1139	1315	2356
B 4	3204	2835	1887	1853	1831	1837	1402	1337	814	981	2027
B 5	3063	2806	1105	1070	1035	1028	822	819	1586	1788	2802
JUWI 1	2322	2021	1302	1275	1299	1363	1621	1624	1732	1830	2898
JUWI 2	1970	1574	1862	1840	1879	1957	2236	2227	1855	1860	2877

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:25/3.3.274



DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 2

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
JUWI 3	2092	1629	2281	2257	2293	2366	2534	2511	1787	1729	2673
JUWI 4	2442	1981	2336	2310	2332	2391	2397	2359	1447	1379	2327
JUWI 5	2778	2305	2575	2546	2559	2606	2462	2409	1207	1091	1986
Sabo 1	2718	2308	2007	1976	1983	2023	1891	1847	1108	1133	2183
wpd 1	2826	2460	1725	1693	1689	1718	1538	1497	1113	1220	2288
wpd 2	2289	1884	1896	1870	1895	1958	2069	2046	1535	1546	2574
wpd 3	2455	2097	1611	1583	1599	1651	1723	1704	1455	1526	2590

Projekt:
20-1-3006

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:25/3.3.274



Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Thangelstedt, Dorfstr. 54a

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	2.765	2.775	22,00	104,0	0,00	79,87	5,15	-3,00	0,00	0,00	82,02
B 2	2.693	2.704	22,32	104,0	0,00	79,64	5,06	-3,00	0,00	0,00	81,70
B 3	3.054	3.065	20,75	104,0	0,00	80,73	5,54	-3,00	0,00	0,00	83,26
B 4	3.204	3.214	20,15	104,0	0,00	81,14	5,73	-3,00	0,00	0,00	83,87
B 5	3.063	3.069	18,72	102,8	0,00	80,74	6,34	-3,00	0,00	0,00	84,07
JUWI 1	2.322	2.339	26,49	106,8	0,00	78,38	4,91	-3,00	0,00	0,00	80,29
JUWI 2	1.970	1.986	28,44	106,8	0,00	76,96	4,38	-3,00	0,00	0,00	78,34
JUWI 3	2.092	2.107	27,74	106,8	0,00	77,47	4,56	-3,00	0,00	0,00	79,03
JUWI 4	2.442	2.457	25,88	106,8	0,00	78,81	5,08	-3,00	0,00	0,00	80,89
JUWI 5	2.778	2.795	24,29	106,8	0,00	79,93	5,55	-3,00	0,00	0,00	82,48
Sabo 1	2.718	2.734	22,76	105,2	0,00	79,73	5,72	-3,00	0,00	0,00	82,45
wpd 1	2.826	2.842	24,62	107,0	0,00	80,07	5,30	-3,00	0,00	0,00	82,37
wpd 2	2.289	2.304	27,20	107,0	0,00	78,25	4,54	-3,00	0,00	0,00	79,79
wpd 3	2.455	2.470	26,35	107,0	0,00	78,86	4,78	-3,00	0,00	0,00	80,63
Summe			36,49								

Schall-Immissionsort: B Thangelstedt, Dorfstr. 21b

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	2.479	2.490	23,34	104,0	0,00	78,92	4,76	-3,00	0,00	0,00	80,68
B 2	2.370	2.381	23,88	104,0	0,00	78,54	4,60	-3,00	0,00	0,00	80,14
B 3	2.725	2.735	22,18	104,0	0,00	79,74	5,10	-3,00	0,00	0,00	81,84
B 4	2.835	2.845	21,69	104,0	0,00	80,08	5,25	-3,00	0,00	0,00	82,33
B 5	2.806	2.812	19,83	102,8	0,00	79,98	5,98	-3,00	0,00	0,00	82,96
JUWI 1	2.021	2.040	28,12	106,8	0,00	77,19	4,46	-3,00	0,00	0,00	78,65
JUWI 2	1.574	1.593	30,99	106,8	0,00	75,04	3,74	-3,00	0,00	0,00	75,78
JUWI 3	1.629	1.647	30,61	106,8	0,00	75,33	3,83	-3,00	0,00	0,00	76,16
JUWI 4	1.981	1.999	28,36	106,8	0,00	77,02	4,40	-3,00	0,00	0,00	78,41
JUWI 5	2.305	2.324	26,56	106,8	0,00	78,32	4,89	-3,00	0,00	0,00	80,21
Sabo 1	2.308	2.325	24,76	105,2	0,00	78,33	5,13	-3,00	0,00	0,00	80,45
wpd 1	2.460	2.477	26,32	107,0	0,00	78,88	4,79	-3,00	0,00	0,00	80,66
wpd 2	1.884	1.902	29,48	107,0	0,00	76,58	3,93	-3,00	0,00	0,00	77,51
wpd 3	2.097	2.114	28,23	107,0	0,00	77,50	4,25	-3,00	0,00	0,00	78,76
Summe			38,66								

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:25/3.3.274



DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 2 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Schall-Immissionsort: C Kottendorf, Am Anger 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.205	1.211	31,63	104,0	0,00	72,67	2,73	-3,00	0,00	0,00	72,39
B 2	1.421	1.426	29,83	104,0	0,00	74,08	3,11	-3,00	0,00	0,00	74,19
B 3	1.553	1.558	28,84	104,0	0,00	74,85	3,33	-3,00	0,00	0,00	75,18
B 4	1.887	1.891	26,62	104,0	0,00	76,53	3,87	-3,00	0,00	0,00	77,40
B 5	1.105	1.106	30,75	102,8	0,00	71,88	3,17	-3,00	0,00	0,00	72,04
JUWI 1	1.302	1.311	33,18	106,8	0,00	73,35	3,24	-3,00	0,00	0,00	73,60
JUWI 2	1.862	1.866	29,17	106,8	0,00	76,42	4,19	-3,00	0,00	0,00	77,61
JUWI 3	2.281	2.284	26,77	106,8	0,00	78,17	4,83	-3,00	0,00	0,00	80,00
JUWI 4	2.336	2.342	26,47	106,8	0,00	78,39	4,91	-3,00	0,00	0,00	80,30
JUWI 5	2.575	2.581	25,28	106,8	0,00	79,24	5,26	-3,00	0,00	0,00	81,49
Sabo 1	2.007	2.014	26,49	105,2	0,00	77,08	4,64	-3,00	0,00	0,00	78,72
wpd 1	1.725	1.734	30,55	107,0	0,00	75,78	3,66	-3,00	0,00	0,00	76,44
wpd 2	1.896	1.901	29,48	107,0	0,00	76,58	3,93	-3,00	0,00	0,00	77,51
wpd 3	1.611	1.619	31,33	107,0	0,00	75,19	3,47	-3,00	0,00	0,00	75,66
Summe			41,08								

Schall-Immissionsort: D Kottendorf, Am Anger 6

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.173	1.179	31,92	104,0	0,00	72,43	2,67	-3,00	0,00	0,00	72,09
B 2	1.390	1.395	30,08	104,0	0,00	73,89	3,05	-3,00	0,00	0,00	73,94
B 3	1.519	1.524	29,08	104,0	0,00	74,66	3,27	-3,00	0,00	0,00	74,93
B 4	1.853	1.857	26,83	104,0	0,00	76,38	3,81	-3,00	0,00	0,00	77,19
B 5	1.070	1.072	31,10	102,8	0,00	71,60	3,10	-3,00	0,00	0,00	71,70
JUWI 1	1.275	1.284	33,41	106,8	0,00	73,17	3,19	-3,00	0,00	0,00	73,37
JUWI 2	1.840	1.844	29,31	106,8	0,00	76,32	4,15	-3,00	0,00	0,00	77,47
JUWI 3	2.257	2.261	26,89	106,8	0,00	78,09	4,79	-3,00	0,00	0,00	79,88
JUWI 4	2.310	2.315	26,61	106,8	0,00	78,29	4,87	-3,00	0,00	0,00	80,16
JUWI 5	2.546	2.552	25,42	106,8	0,00	79,14	5,21	-3,00	0,00	0,00	81,35
Sabo 1	1.976	1.983	26,67	105,2	0,00	76,95	4,59	-3,00	0,00	0,00	78,54
wpd 1	1.693	1.702	30,76	107,0	0,00	75,62	3,61	-3,00	0,00	0,00	76,22
wpd 2	1.870	1.875	29,64	107,0	0,00	76,46	3,88	-3,00	0,00	0,00	77,34
wpd 3	1.583	1.591	31,53	107,0	0,00	75,03	3,42	-3,00	0,00	0,00	75,45
Summe			41,30								

Schall-Immissionsort: E Kottendorf, Am Anger 12

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.165	1.171	32,00	104,0	0,00	72,37	2,65	-3,00	0,00	0,00	72,02
B 2	1.390	1.394	30,08	104,0	0,00	73,89	3,05	-3,00	0,00	0,00	73,94
B 3	1.498	1.503	29,24	104,0	0,00	74,54	3,24	-3,00	0,00	0,00	74,77
B 4	1.831	1.835	26,96	104,0	0,00	76,27	3,78	-3,00	0,00	0,00	77,06
B 5	1.035	1.037	31,46	102,8	0,00	71,31	3,02	-3,00	0,00	0,00	71,34
JUWI 1	1.299	1.308	33,20	106,8	0,00	73,33	3,24	-3,00	0,00	0,00	73,57
JUWI 2	1.879	1.884	29,06	106,8	0,00	76,50	4,21	-3,00	0,00	0,00	77,71
JUWI 3	2.293	2.296	26,71	106,8	0,00	78,22	4,85	-3,00	0,00	0,00	80,07
JUWI 4	2.332	2.337	26,49	106,8	0,00	78,37	4,91	-3,00	0,00	0,00	80,28
JUWI 5	2.559	2.565	25,36	106,8	0,00	79,18	5,23	-3,00	0,00	0,00	81,41
Sabo 1	1.983	1.989	26,63	105,2	0,00	76,97	4,60	-3,00	0,00	0,00	78,58
wpd 1	1.689	1.698	30,79	107,0	0,00	75,60	3,60	-3,00	0,00	0,00	76,20
wpd 2	1.895	1.900	29,49	107,0	0,00	76,58	3,92	-3,00	0,00	0,00	77,50
wpd 3	1.599	1.606	31,42	107,0	0,00	75,11	3,45	-3,00	0,00	0,00	75,56
Summe			41,28								

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:25/3.3.274



DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 2 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Schall-Immissionsort: F Kottendorf, Am Anger 16

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.192	1.197	31,75	104,0	0,00	72,56	2,70	-3,00	0,00	0,00	72,26
B 2	1.425	1.429	29,81	104,0	0,00	74,10	3,11	-3,00	0,00	0,00	74,21
B 3	1.505	1.510	29,19	104,0	0,00	74,58	3,25	-3,00	0,00	0,00	74,83
B 4	1.837	1.841	26,93	104,0	0,00	76,30	3,79	-3,00	0,00	0,00	77,09
B 5	1.028	1.029	31,54	102,8	0,00	71,25	3,01	-3,00	0,00	0,00	71,25
JUWI 1	1.363	1.371	32,68	106,8	0,00	73,74	3,35	-3,00	0,00	0,00	74,09
JUWI 2	1.957	1.961	28,59	106,8	0,00	76,85	4,34	-3,00	0,00	0,00	78,19
JUWI 3	2.366	2.369	26,33	106,8	0,00	78,49	4,95	-3,00	0,00	0,00	80,44
JUWI 4	2.391	2.396	26,19	106,8	0,00	78,59	4,99	-3,00	0,00	0,00	80,58
JUWI 5	2.606	2.611	25,14	106,8	0,00	79,34	5,30	-3,00	0,00	0,00	81,64
Sabo 1	2.023	2.029	26,40	105,2	0,00	77,15	4,67	-3,00	0,00	0,00	78,81
wpd 1	1.718	1.726	30,60	107,0	0,00	75,74	3,65	-3,00	0,00	0,00	76,39
wpd 2	1.958	1.962	29,11	107,0	0,00	76,86	4,02	-3,00	0,00	0,00	77,88
wpd 3	1.651	1.658	31,06	107,0	0,00	75,39	3,54	-3,00	0,00	0,00	75,93
Summe			41,01								

Schall-Immissionsort: G Rittersdorf, Am Hanfsack 65

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.185	1.189	31,82	104,0	0,00	72,51	2,69	-3,00	0,00	0,00	72,19
B 2	1.392	1.395	30,07	104,0	0,00	73,89	3,05	-3,00	0,00	0,00	73,95
B 3	1.183	1.188	31,84	104,0	0,00	72,50	2,68	-3,00	0,00	0,00	72,18
B 4	1.402	1.407	29,98	104,0	0,00	73,96	3,07	-3,00	0,00	0,00	74,04
B 5	822	823	33,92	102,8	0,00	69,31	2,56	-3,00	0,00	0,00	68,87
JUWI 1	1.621	1.628	30,75	106,8	0,00	75,23	3,79	-3,00	0,00	0,00	76,03
JUWI 2	2.236	2.239	27,01	106,8	0,00	78,00	4,76	-3,00	0,00	0,00	79,76
JUWI 3	2.534	2.536	25,49	106,8	0,00	79,08	5,19	-3,00	0,00	0,00	81,28
JUWI 4	2.397	2.401	26,17	106,8	0,00	78,61	5,00	-3,00	0,00	0,00	80,61
JUWI 5	2.462	2.468	25,83	106,8	0,00	78,85	5,09	-3,00	0,00	0,00	80,94
Sabo 1	1.891	1.897	27,20	105,2	0,00	76,56	4,45	-3,00	0,00	0,00	78,01
wpd 1	1.538	1.546	31,85	107,0	0,00	74,79	3,35	-3,00	0,00	0,00	75,14
wpd 2	2.069	2.073	28,47	107,0	0,00	77,33	4,19	-3,00	0,00	0,00	78,52
wpd 3	1.723	1.729	30,58	107,0	0,00	75,76	3,65	-3,00	0,00	0,00	76,41
Summe			41,54								

Schall-Immissionsort: H Rittersdorf, Am Steinhügel 66

Lautester Wert bis 95% Nennleistung
WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.178	1.183	31,88	104,0	0,00	72,46	2,67	-3,00	0,00	0,00	72,13
B 2	1.372	1.376	30,23	104,0	0,00	73,77	3,02	-3,00	0,00	0,00	73,79
B 3	1.138	1.144	32,24	104,0	0,00	72,17	2,60	-3,00	0,00	0,00	71,78
B 4	1.337	1.342	30,50	104,0	0,00	73,56	2,96	-3,00	0,00	0,00	73,51
B 5	819	821	33,95	102,8	0,00	69,28	2,56	-3,00	0,00	0,00	68,84
JUWI 1	1.624	1.631	30,72	106,8	0,00	75,25	3,80	-3,00	0,00	0,00	76,05
JUWI 2	2.227	2.231	27,05	106,8	0,00	77,97	4,75	-3,00	0,00	0,00	79,72
JUWI 3	2.511	2.513	25,61	106,8	0,00	79,01	5,16	-3,00	0,00	0,00	81,17
JUWI 4	2.359	2.364	26,36	106,8	0,00	78,47	4,94	-3,00	0,00	0,00	80,42
JUWI 5	2.409	2.415	26,09	106,8	0,00	78,66	5,02	-3,00	0,00	0,00	80,68
Sabo 1	1.847	1.854	27,47	105,2	0,00	76,36	4,38	-3,00	0,00	0,00	77,74
wpd 1	1.497	1.506	32,15	107,0	0,00	74,56	3,28	-3,00	0,00	0,00	74,84
wpd 2	2.046	2.051	28,59	107,0	0,00	77,24	4,16	-3,00	0,00	0,00	78,39
wpd 3	1.704	1.710	30,71	107,0	0,00	75,66	3,62	-3,00	0,00	0,00	76,28
Summe			41,72								

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:25/3.3.274



DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 2 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Schall-Immissionsort: I Treppendorf 1

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.523	1.530	29,04	104,0	0,00	74,69	3,28	-3,00	0,00	0,00	74,97
B 2	1.388	1.395	30,08	104,0	0,00	73,89	3,05	-3,00	0,00	0,00	73,94
B 3	1.139	1.149	32,20	104,0	0,00	72,20	2,61	-3,00	0,00	0,00	71,82
B 4	814	827	35,67	104,0	0,00	69,35	2,00	-3,00	0,00	0,00	68,35
B 5	1.586	1.588	26,70	102,8	0,00	75,02	4,07	-3,00	0,00	0,00	76,09
JUWI 1	1.732	1.742	29,97	106,8	0,00	75,82	3,98	-3,00	0,00	0,00	76,80
JUWI 2	1.855	1.861	29,20	106,8	0,00	76,40	4,18	-3,00	0,00	0,00	77,57
JUWI 3	1.787	1.793	29,63	106,8	0,00	76,07	4,07	-3,00	0,00	0,00	77,14
JUWI 4	1.447	1.458	32,00	106,8	0,00	74,27	3,50	-3,00	0,00	0,00	74,78
JUWI 5	1.207	1.223	33,94	106,8	0,00	72,75	3,08	-3,00	0,00	0,00	72,83
Sabo 1	1.108	1.124	33,13	105,2	0,00	72,01	3,06	-3,00	0,00	0,00	72,08
wpd 1	1.113	1.129	35,31	107,0	0,00	72,06	2,62	-3,00	0,00	0,00	71,67
wpd 2	1.535	1.544	31,87	107,0	0,00	74,77	3,35	-3,00	0,00	0,00	75,12
wpd 3	1.455	1.466	32,45	107,0	0,00	74,32	3,21	-3,00	0,00	0,00	74,54
Summe			43,65								

Schall-Immissionsort: J Treppendorf 9

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	1.681	1.687	27,94	104,0	0,00	75,54	3,54	-3,00	0,00	0,00	76,08
B 2	1.516	1.522	29,10	104,0	0,00	74,65	3,27	-3,00	0,00	0,00	74,92
B 3	1.315	1.323	30,66	104,0	0,00	73,43	2,92	-3,00	0,00	0,00	73,35
B 4	981	992	33,77	104,0	0,00	70,93	2,32	-3,00	0,00	0,00	70,24
B 5	1.788	1.790	25,32	102,8	0,00	76,06	4,42	-3,00	0,00	0,00	77,48
JUWI 1	1.830	1.838	29,34	106,8	0,00	76,29	4,14	-3,00	0,00	0,00	77,43
JUWI 2	1.860	1.866	29,17	106,8	0,00	76,42	4,18	-3,00	0,00	0,00	77,60
JUWI 3	1.729	1.735	30,01	106,8	0,00	75,79	3,97	-3,00	0,00	0,00	76,76
JUWI 4	1.379	1.390	32,53	106,8	0,00	73,86	3,38	-3,00	0,00	0,00	74,24
JUWI 5	1.091	1.109	35,02	106,8	0,00	71,90	2,86	-3,00	0,00	0,00	71,76
Sabo 1	1.133	1.148	32,90	105,2	0,00	72,20	3,11	-3,00	0,00	0,00	72,31
wpd 1	1.220	1.234	34,35	107,0	0,00	72,83	2,81	-3,00	0,00	0,00	72,63
wpd 2	1.546	1.554	31,80	107,0	0,00	74,83	3,36	-3,00	0,00	0,00	75,19
wpd 3	1.526	1.536	31,93	107,0	0,00	74,73	3,33	-3,00	0,00	0,00	75,06
Summe			43,16								

Schall-Immissionsort: K Haufeld, W-Fläche nach FNP

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
B 1	2.736	2.738	22,17	104,0	0,00	79,75	5,10	-3,00	0,00	0,00	81,85
B 2	2.582	2.584	22,88	104,0	0,00	79,25	4,89	-3,00	0,00	0,00	81,14
B 3	2.356	2.359	23,99	104,0	0,00	78,45	4,57	-3,00	0,00	0,00	80,03
B 4	2.027	2.030	25,78	104,0	0,00	77,15	4,08	-3,00	0,00	0,00	78,23
B 5	2.802	2.802	19,87	102,8	0,00	79,95	5,97	-3,00	0,00	0,00	82,92
JUWI 1	2.898	2.902	23,82	106,8	0,00	80,25	5,70	-3,00	0,00	0,00	82,95
JUWI 2	2.877	2.880	23,92	106,8	0,00	80,19	5,67	-3,00	0,00	0,00	82,85
JUWI 3	2.673	2.676	24,84	106,8	0,00	79,55	5,39	-3,00	0,00	0,00	81,94
JUWI 4	2.327	2.331	26,53	106,8	0,00	78,35	4,90	-3,00	0,00	0,00	80,25
JUWI 5	1.986	1.993	28,40	106,8	0,00	76,99	4,39	-3,00	0,00	0,00	78,38
Sabo 1	2.183	2.188	25,49	105,2	0,00	77,80	4,92	-3,00	0,00	0,00	79,72
wpd 1	2.288	2.293	27,26	107,0	0,00	78,21	4,52	-3,00	0,00	0,00	79,73
wpd 2	2.574	2.578	25,83	107,0	0,00	79,22	4,93	-3,00	0,00	0,00	81,15
wpd 3	2.590	2.594	25,76	107,0	0,00	79,28	4,95	-3,00	0,00	0,00	81,23
Summe			36,69								

Projekt:
20-1-3006

Beschreibung:
Windpark
Troppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:25/3.3.274



Windpark Troppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 2

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

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

Meteorologischer Koeffizient, CO:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

0,0 dB: Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

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

0,0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[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

WEA: VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !O!

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

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerdokument 0079-9481.V04	13.03.2019	USER	04.10.2019 13:19

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]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107,0	Nein	87,7	95,5	100,3	102,2	101,0	96,9	89,8	79,7		

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

Schall: 104,0 dB(A) Genehmigungspegel

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
KCE 211376-01.01	30.01.2020	USER	23.04.2020 08:23

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]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104,0	Nein	85,0	93,5	96,9	99,1	98,5	93,2	86,0	78,6		

WEA: ENERCON E-30/2.30 200 30.0 !O!

Schall: 100,7 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
	30.01.2020	USER	12.02.2020 16:00

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]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102,8	Nein	Generische Daten	82,5	90,9	95,1	97,3	96,8	94,8	90,8	79,9	

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:25/3.3.274



DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 2

WEA: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O!

Schall: Genehmigungsspegel: 105,2 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
Genehmigung 30.01.2020 USER 11.02.2020 11:01

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,2	Nein	86,8	93,8	97,2	99,8	99,6	96,7	91,9	82,4

WEA: VESTAS V136-3.45 3450 136.0 !O!

Schall: 1-fach Vermessung: 105,2 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
P6.036.17 Rev 2 30.01.2020 USER 11.02.2020 11:39

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,8	Nein	88,7	94,5	99,9	101,5	100,6	98,6	91,3	73,9

Schall-Immissionsort: A Thangelstedt, Dorfstr. 54a

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B Thangelstedt, Dorfstr. 21b

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: C Kottendorf, Am Anger 5

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: D Kottendorf, Am Anger 6

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: E Kottendorf, Am Anger 12

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F Kottendorf, Am Anger 16

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt, Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
23.04.2020 08:25/3.3.274



DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung Variante 2
Schall-Immissionsort: G Rittersdorf, Am Hanfsack 65
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: H Rittersdorf, Am Steinhügel 66
Vordefinierter Berechnungsstandard:
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 43,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: I Treppendorf 1
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: J Treppendorf 9
Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: K Haufeld, W-Fläche nach FNP
Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
20.04.2020 16:20/3.3.274



DECIBEL - Hauptergebnis

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

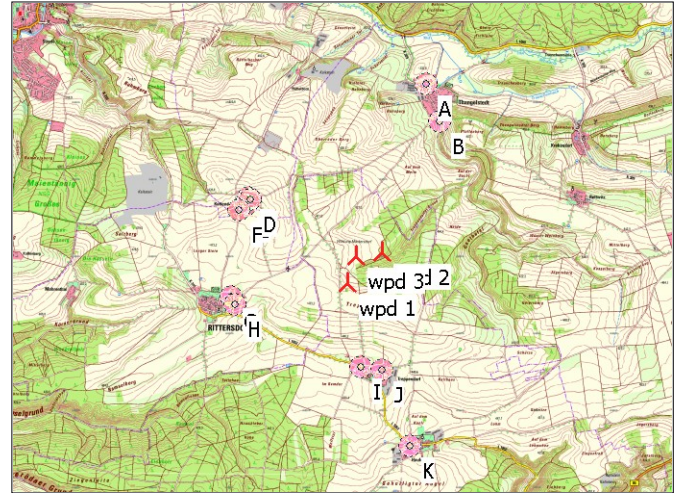
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:
UTM (north)-WGS84 Zone: 32



Neue WEA

Maßstab 1:100.000

Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
wpd 1	659.206	5.632.402	453,0	VESTAS V150-5.6 ...	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax	(95%)	106,6	Nein
wpd 2	659.645	5.632.834	425,0	VESTAS V150-5.6 ...	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax	(95%)	106,6	Nein
wpd 3	659.304	5.632.762	440,0	VESTAS V150-5.6 ...	Ja	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	169,0	USER	Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax	(95%)	106,6	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel		Anforderung erfüllt? Schall
							Von WEA [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	
A	Thangelstedt, Dorfstr. 54a	660.146	5.635.068	323,7	5,0	40,0	30,6	30,6	Ja
B	Thangelstedt, Dorfstr. 21b	660.337	5.634.587	330,0	5,0	45,0	32,6	32,6	Ja
C	Kottendorf, Am Anger 5	657.866	5.633.488	444,1	5,0	45,0	34,9	34,9	Ja
D	Kottendorf, Am Anger 6	657.883	5.633.458	446,1	5,0	45,0	35,1	35,1	Ja
E	Kottendorf, Am Anger 12	657.832	5.633.384	450,4	5,0	45,0	35,0	35,0	Ja
F	Kottendorf, Am Anger 16	657.745	5.633.307	453,8	5,0	45,0	34,7	34,7	Ja
G	Rittersdorf, Am Hanfsack 65	657.685	5.632.173	460,0	5,0	45,0	34,9	34,9	Ja
H	Rittersdorf, Am Steinhügel 66	657.745	5.632.075	452,8	5,0	43,0	35,1	35,1	Ja
I	Treppendorf 1	659.436	5.631.313	423,2	5,0	45,0	37,9	37,9	Ja
J	Treppendorf 9	659.707	5.631.290	430,0	5,0	45,0	37,2	37,2	Ja
K	Haufeld, W-Fläche nach FNP	660.118	5.630.303	460,0	5,0	40,0	30,7	30,7	Ja

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA		
	wpd 1	wpd 2	wpd 3
A	2826	2289	2455
B	2460	1884	2097
C	1725	1896	1611
D	1693	1870	1583
E	1689	1895	1599
F	1718	1958	1651
G	1538	2069	1723
H	1497	2046	1704
I	1113	1535	1455
J	1220	1546	1526
K	2288	2574	2590

Projekt:
20-1-3006

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
17.04.2020 08:36/3.3.274



Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

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, CO:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

0,0 dB: Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

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

0,0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[dB/km]	[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

WEA: VESTAS V150-5.6 5600 150.0 !0!

Schall: Hersteller Mode 0: Lwa 104,9 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerdokument 0079-9481.V04	13.03.2019	USER	04.10.2019 13:20

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106,6	Nein	87,3	95,1	99,9	101,8	100,6	96,5	89,4	79,3

Schall-Immissionsort: A Thangelstedt, Dorfstr. 54a

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: B Thangelstedt, Dorfstr. 21b

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: C Kottendorf, Am Anger 5

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: D Kottendorf, Am Anger 6

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Projekt:
20-1-3006

Windpark Treppendorf Erweiterung GmbH & Co. KG
Stephanitorsbollwerk 3
28217 Bremen

Beschreibung:
Windpark
Treppendorf, Stadt
Rudolstadt im
Landkreis
Saalfeld-Rudolstadt,
Thüringen

Lizenzierter Anwender:
Ramboll GmbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Jonas Feja / jonas.feja@ramboll.com
Berechnet:
17.04.2020 08:36/3.3.274



DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung Lemax

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: E Kottendorf, Am Anger 12

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: F Kottendorf, Am Anger 16

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: G Rittersdorf, Am Hanfsack 65

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: H Rittersdorf, Am Steinhügel 66

Vordefinierter Berechnungsstandard:
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 43,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: I Treppendorf 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: J Treppendorf 9

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: K Haufeld, W-Fläche nach FNP

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V150-5.6 MW

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

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

und bilden die WEA-spezifischen Eingangsgrößen der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

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

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

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

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)						
Spezifikation	0081-6997.V01						
Betriebsmodi	Modus 0 (104,9)	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Nennleistung [kW]	5600	5600	4951	4714	4434	4260	3997
	Nabenhöhen [m]						
Verfügbar:	125* / 148* / 166*						-
Auf Anfrage:	-						125* / 148* / 166*
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Auf Anfrage
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahn hinterkante)						
RVG:	Rood Vortex Generatoren						
SO:	Geräuschoptimierte Modi						
*	Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns						

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

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

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

A. Herstellerangabe

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

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

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

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

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

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

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

B. Einfachvermessung

Entfällt, da keine Vermessungen des Windenergieanlagentyps vorliegen.

Sofern ein Schall-Emissionsmessbericht für den geplanten Windenergieanlagentyp (WEA) und Betriebsmode vorliegt muss dieser zur Schallimmissionsprognose gemäß LAI-Hinweisen herangezogen werden. Der Messbericht weist den max. gemessenen Schalleistungspegel \overline{L}_W (P50) des vermessenen Windenergieanlagentyps und Betriebsmodus aus, sowie das dazugehörige Oktavspektrum.

Zur Ermittlung der Unsicherheit des Schalleistungspegels σ_{WTG} werden die Unsicherheiten der Serienstreuung σ_P und der Typvermessung σ_R (Reproduzierbarkeit) gemäß den Vorgaben des LAI Hinweise herangezogen.

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

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

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

mit $\sigma_P = 1,2 \text{ dB}$ und $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$

Blattkonfiguration	STE & RVG						
	Modus 0 (104,9)	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Messbericht (DMS)	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
\overline{L}_W (P50)	-	-	-	-	-	-	-
σ_P	-	-	-	-	-	-	-
σ_R	-	-	-	-	-	-	-
σ_{WTG}	-	-	-	-	-	-	-
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	-	-	-	-	-	-	-
$L_{e,max}$ (P90)	-	-	-	-	-	-	-
Oktavspektrum (P50)							

Tabelle 3: Eingangsgroößen für Schallimmissionsprognosen V150-5.6 MW, Einfachvermessung

C. Mehrfachvermessung

Entfällt, da keine Mehrfachvermessungen des Windenergieanlagentyps vorliegen.

Sofern mindestens drei Schall-Emissionsmessberichte für den geplanten Windenergieanlagentyp (WEA) und Betriebsmode vorliegt, müssen diese gemäß LAI-Hinweisen zur Schallimmissionsprognose herangezogen werden.

Blattkonfiguration	STE & RVG						
	Modus 0 (104,9)	SO0 (104,0)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Betriebsmodi							
Ergebniszusammenfassung aus mehrerer Einzelmessungen (Oktaven und mittlerer Schalleistungspegel, ggf. inkl. NH-Umrechnung)							
DMS-Nr.	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
Messung 1:	Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung)						
DMS-Nr.	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
DMS-Nr. der NH-Umrechnung	-	-	-	-	-	-	-
Messung 2:	Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung)						
DMS-Nr.	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
DMS-Nr. der NH-Umrechnung	-	-	-	-	-	-	-
Messung 3:	Einzelmessbericht (& ggf. NH-Umrechnung)						
DMS-Nr.	-	-	-	-	-	-	-
Berichtsnummer	-	-	-	-	-	-	-
DMS-Nr. der NH-Umrechnung	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 4: Eingangsgößen für Schallimmissionsprognosen V150-5.6 MW, Mehrfachvermessung

Basierend auf den gemessenen Schalleistungspegeln der Einzelmessungen L_{WA} ist im Mehrfachmessbericht der Mittelwert $\overline{L_W}$ (P50) der unterschiedlichen Windgeschwindigkeits-BIN ermittelt und dargestellt.

Hieraus wählt man den Betriebspunkt/Windgeschwindigkeits-BIN mit dem max. mittleren Schalleistungspegel L_W (P50) und betrachtet nachfolgende diesen Betriebspunkt.

Zur Ermittlung der Unsicherheit des mittleren Schalleistungspegels σ_{WTG} wird wie folgt berechnet:

$$\sigma_{WTG} = \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2} \quad (P50)$$

Die Serienstreuung σ_P des WEA-Typs wird unter Berücksichtigung einer kombinierten Unsicherheit des Mittelwertes unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Einzelmesswertes

2019-03-13

Vestas[®]Seite
5 / 5

σ_i (berechnet aus U_c der Einzelvermessung & des Fehlers der NH-Umrechnung σ_{NH}) wie folgt bestimmt:

$$\sigma_P = \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i \cdot 10^{(L_{wA,i}/10)}}{\sum_{i=1}^n 10^{(L_{wA,i}/10)}}$$

mit

$$\sigma_i = \sqrt{U_c^2 + \sigma_{NH}^2}$$

Für die Unsicherheit der Typvermessung (Reproduzierbarkeit) σ_R wird 0,5 gemäß LAI Hinweise angesetzt.

Der WEA-spezifische Unsicherheitsaufschlag (Unsicherheit des mittleren Schalleistungspegels σ_{WTG} mit einem Vertrauensniveau von 90% (P90)) beträgt $1,28 \times \sigma_{WTG}$ (gerundet auf einer Dezimale), jedoch Minimum 1dB(A).

Anhang B Auszug aus dem Prüfbericht

Auszug aus dem Prüfbericht

Stammblatt „Geräusche“, entsprechend den *“Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte”*

Rev. 18 vom 01. 02 2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem SWECO, Acoustica Prüfbericht P6.036.17, 20. Juli 2017 zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Vestas V136-3.45MW, S01

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	VESAS WIND SYSEMS A/S HEDEAGER 42 DK- 8200 AARHUS, DENMARK	Nennleistung (Generator):	3800 kW
Seriennummer:	212512	Rotordurchmesser:	136 m
WEA-Standort(ca.):WGS84	492970E, 6325531N	Nabenhöhe über Grund:	116 m
Ergänzende Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Turmbauart:	Tubular
Rotorblatthersteller:	Vestas Wind Systems	Leistungsregelung:	Pitch
Typenbezeichnung Blatt:	Vestas 66M	Erg. Daten zu Getriebe und Generator (Herstellerang.)	
Blatteinstellwinkel:	Variable	Getriebehersteller:	ZF Wind Power
Rotorblattanzahl	3	Typenbezeichnung Getriebe:	EH922A
Rotordrehzahlbereich:	5,6 – 15,3 U/min	Generatorhersteller:	Vestas
		Typenbezeichnung Generator:	Asynch. with cage rotor
		Generatormenndrehzahl:	1470 U/min

Prüfbericht zur Leistungskurve: --

	Referenzpunkt		Schallemissions-Parameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungs-Pegel $L_{WA,P}$	5 ms ⁻¹	1584 kW	101,6 dB(A)	
	6 ms ⁻¹	2646 kW	104,0 dB(A)	
	7 ms ⁻¹	3251 kW	104,7 dB(A)	
	8 ms ⁻¹	3353 kW	104,6 dB(A)	
	9 ms ⁻¹	3411 kW	104,3 dB(A)	
	10 ms ⁻¹	3449 kW	104,2 dB(A)	
	11 ms ⁻¹	3450 kW	104,5 dB(A)	
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	5 ms ⁻¹	1584 kW	0 dB bei 473 Hz	
	6 ms ⁻¹	2646 kW	0 dB bei 466 Hz	
	7 ms ⁻¹	3251 kW	0 dB bei 526 Hz	
	8 ms ⁻¹	3353 kW	0 dB bei 208 Hz	
	9 ms ⁻¹	3411 kW	0 dB bei 564 Hz	
	10 ms ⁻¹	3449 kW	0 dB bei 566 Hz	
	11 ms ⁻¹	3450 kW	0 dB bei 566 Hz	
Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	5 ms ⁻¹	1584 kW	0 dB	
	6 ms ⁻¹	2646 kW	0 dB	
	7 ms ⁻¹	3251 kW	0 dB	
	8 ms ⁻¹	3353 kW	0 dB	
	9 ms ⁻¹	3411 kW	0 dB	
	10 ms ⁻¹	3449 kW	0 dB	
	11 ms ⁻¹	3450 kW	0 dB	

Terz-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 7 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500
$L_{WA,P}$	54,9	60,7	65,2	69,8	74,7	78,3	81,3	84,0	86,3	87,3	88,9	91,8	92,9	94,1	93,7	95,6
Frequenz	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000	20000
$L_{WA,P}$	94,3	93,6	94,1	93,5	93,3	91,6	89,5	86,8	84,7	77,9	71,1	62,1	58,6	-	-	-

Oktav-Schalleistungspegel Referenzpunkt $v_{10} = 7 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,P}$	86,6	92,4	97,8	99,4	98,5	96,5	89,2	71,8

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung DMS: 0067-6558. Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen: Keine.

Gemessen durch:
Datum:
31 Mai bis 2 Juni 2017



Dusager 12
DK-8200 Aarhus N
Tlf.: (+45) 8210 5100
Fax.: (+45) 82105155
www.sweco.dk

Bo Søndergaard

Bo Søndergaard



SCHALLTECHNISCHER BERICHT NR. 211376-01.01

über eine Dreifachvermessung von Windenergieanlagen des Typs
Enercon E-82 E2 im "Betrieb I"

Datum:

14.10.2011

Auftraggeber:

Enercon GmbH

Dreekamp 5

26605 Aurich

Bearbeiter:

Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

Dipl.-Ing. Oliver Bunk

1.) Zusammenfassung

Es wurden die Ergebnisse aus drei FGW-konformen Emissionsmessungen an Windenergieanlagen (WEA) des Typs E-82 E2 an den Standorten Fiebing, Ihlow und Varel zusammengefasst.

Die Nabenhöhe beträgt an allen drei Standorten übereinstimmend $h_N = 108$ m abweichend zu [1], wonach bei jeder Einzelmessung eine andere Nabenhöhe vermessen werden muss. Die Emissionsdaten wurden für die Nabenhöhen $h_N = 78$ m, 85 m, 98 m, 108 m und 138 m sowie für die Windklassen von $v_s = 6$ m/s bis 10 m/s im "Betrieb I" mit der Nennleistung von $P_{Nenn} = 2.300$ kW ermittelt. Bei den ersten beiden Vermessungen wurde für die Auswertungen eine berechnete Leistungskennlinie [7] verwendet, bei der letzten Vermessung eine gemessene Leistungskennlinie [9]. Die normierten Windgeschwindigkeiten, welche in den folgenden Auszügen 95 % der Nennleistung zugeordnet werden, richten sich nach der gemessenen Leistungskennlinie.

Die gemittelte maximale Schalleistung ergab sich für die Nabenhöhen $h_N = 78$ m, 85 m und 98 m zu $L_{WA} = 103,9$ dB(A) sowie für die Nabenhöhen $h_N = 108$ m und 138 m zu $L_{WA} = 104,0$ dB(A), jeweils bei einer normierten Windgeschwindigkeit $v_s = 9$ m/s. Gemäß den vorliegenden Messberichten waren die WEA-Geräusche nach dem subjektiven Höreindruck weder relevant tonhaltig noch impulshaltig. Die rechnerische Auswertung ergab jeweils keinen Tonzuschlag, außer bei der ersten Vermessung [4], wo lediglich in der 9 m/s-Windklasse ein Tonzuschlag von $K_{TN} = 1$ dB ermittelt wurde.

Für die 10 m/s-Windklasse liegen zwar lediglich von der ersten Vermessung Ergebnisse vor, sodass kein Mittelwert über drei Vermessungen gebildet werden kann, jedoch zeigen alle drei Vermessungen keine Tendenz, dass die Schalleistung oberhalb von $v_s = 9$ m/s weiter ansteigt.

Nachfolgender Bericht wurde nach bestem Wissen und Gewissen mit größter Sorgfalt erstellt.*

Rheine, 14.10.2011 JW/BS

KÖTTER Consulting Engineers KG



Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine
Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43



i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk



i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

* Die Weitergabe von Daten oder Informationen ist dem Auftraggeber gestattet. Authentisch ist dieses Dokument nur mit Originalunterschrift. Bezüglich der Urheberrechte verweisen wir auf die jeweils gültigen KCE-Beratungsbedingungen.

INHALTSVERZEICHNIS

1.)	Zusammenfassung	2
2.)	Bearbeitungsgrundlagen	5
3.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 78 m	6
4.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 85 m	8
5.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 98 m	10
6.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 108 m	12
7.)	Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 138 m	14

2.) Bearbeitungsgrundlagen

Für die Ermittlung der Geräuschemissionen werden folgende Normen, Vorschriften und Unterlagen herangezogen:

- [1] Fördergesellschaft Windenergie e. V.: Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 18, Stand 01.02.2008, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte
- [2] IEC 61400-14 TS ed. 1, Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines, 2005-03
- [3] DIN EN 61400-11, Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren; Ausgabe März 2007
- [4] Schalltechnischer Bericht Nr. 209244-03.03 über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-82 E2 im Windpark Fiebing bei 26629 Großefehn im Betrieb I, KÖTTER Consulting Engineers KG, 18. März 2010
- [5] Schallemissionsmessung gemäß DIN EN 61400-11 und den Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen (FGW-Richtlinien) an einer Anlage vom Typ Enercon E-82 E2 mit einer Leistung von 2300 kW im Betrieb I am Standort 26632 Ihlow, Prüfbericht Nr. M95 777/1, Müller BBM GmbH, 15. September 2011
- [6] E-Mail der Müller BBM GmbH vom 06.10.2011 mit Regressionskoeffizienten zur Ermittlung des Schalleistungspegels, Ergänzung zum Prüfbericht Nr. M95 777/1
- [7] Kennlinie E-82 E2, 2.3 MW, Betrieb I, berechnet Rev 3.0, Enercon GmbH
- [8] Schalltechnischer Bericht Nr. 211372-01.01 über die Ermittlung der Schallemissionen einer Windenergieanlage des Typs Enercon E-82 E2, Nr. 001 im Windpark Varel, bei 26316 Varel, KÖTTER Consulting Engineers KG, 18.10.2011
- [9] Kennlinie E-82 E2, 2.3 MW, Betrieb I, Excerpt MP11 004 of the Test Report MP10 026, Deutsche WindGuard

3.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 78 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [4] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82 E2
		Nennleistung in kW	2.300 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	78
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82679	822040	822877
Standort	26629 Großefehn	26632 Ihlow	26316 Varel-Hohelucht
vermessene Nabenhöhe (m)	108	108	108
Messinstitut	KÖTTER Consulting Engineers KG	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	209244-03.03	M95 777/1	211372-01.01
Datum	18.03.2010	15.09.2011	18.10.2011
Getriebetyp	--	--	--
Generatortyp	E-82 E2	E-82 E2	E-82 E2
Rotorblatttyp	E-82-2	E-82-2	E-82-2

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

Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,7 m/s ²⁾
1 ¹⁾	99,9 dB(A)	102,1 dB(A)	103,1 dB(A)	103,4 dB(A)	103,1 dB(A)	103,4 dB(A)
2 ¹⁾	101,6* dB(A)	103,5 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	--	104,0 dB(A)
3 ¹⁾	101,3 dB(A)	102,9 dB(A)	103,4 dB(A)	104,2 dB(A)	--	104,0 dB(A)
Mittelwert \bar{L}_W	100,9 dB(A)	102,8 dB(A)	103,5 dB(A)	103,9 dB(A)	--	103,8 dB(A)
Standardabweichung S	0,9 dB	0,7 dB	0,5 dB	0,5 dB	--	0,4 dB
K nach [4] $\sigma_R = 0,5$ dB	2,0 dB	1,6 dB	1,3 dB	1,3 dB	--	1,2 dB

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
 2) Entspricht 95 % der Nennleistung nach vermessener Leistungskennlinie der dritten Messung [8]
 * Abstand zwischen Anlagengeräusch und Fremdgeräusch < 6 dB, Pegelkorrektur um 1,3 dB

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

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

Impulzzuschlag K_{IN} :

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

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

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76,4	79,4	82,5	84,6	90,8	88,3	89,0	92,7	93,4	93,6	94,0	94,8
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	94,2	93,9	92,7	90,3	88,0	85,3	82,8	80,9	77,9	74,8	72,2	70,7

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

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	84,9	93,4	96,8	99,0	98,4	93,1	86,0	78,6

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

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

Ausgestellt durch:
KÖTTER Consulting Engineers KG
 Bonifatiusstraße 400
 48432 Rheine
 Datum: 14.10.2011




i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk



i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

4.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 85 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [4] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82 E2
		Nennleistung in kW	2.300 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	85
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82679	822040	822877
Standort	26629 Großefehn	26632 Ihlow	26316 Varel-Hohelucht
vermessene Nabenhöhe (m)	108	108	108
Messinstitut	KÖTTER Consulting Engineers KG	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	209244-03.03	M95 777/1	211372-01.01
Datum	18.03.2010	15.09.2011	18.10.2011
Getriebetyp	--	--	--
Generatortyp	E-82 E2	E-82 E2	E-82 E2
Rotorblatttyp	E-82-2	E-82-2	E-82-2

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

Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,6 m/s ²⁾
1 ¹⁾	100,1 dB(A)	102,2 dB(A)	103,1 dB(A)	103,4 dB(A)	103,1 dB(A)	103,4 dB(A)
2 ¹⁾	101,7 dB(A)	103,5 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	--	104,0 dB(A)
3 ¹⁾	101,5 dB(A)	103,0 dB(A)	103,4 dB(A)	104,3 dB(A)	--	104,0 dB(A)
Mittelwert \bar{L}_W	101,1 dB(A)	102,9 dB(A)	103,5 dB(A)	103,9 dB(A)	--	103,8 dB(A)
Standardabweichung S	0,9 dB	0,7 dB	0,4 dB	0,5 dB	--	0,4 dB
K nach [4] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,9 dB	1,6 dB	1,3 dB	1,3 dB	--	1,2 dB

1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe

2) Entspricht 95 % der Nennleistung nach vermessener Leistungskennlinie der dritten Messung [8]

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

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

Impulzzuschlag K_{IN} :

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

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

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76,5	79,4	82,5	84,6	90,8	88,4	89,0	92,8	93,4	93,7	94,1	94,9
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	94,2	93,9	92,7	90,3	88,0	85,3	82,9	81,0	77,9	74,8	72,2	70,7

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

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	84,8	93,3	96,8	98,9	98,3	93,1	85,9	78,5

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

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

Ausgestellt durch:
KÖTTER Consulting Engineers KG
 Bonifatiusstraße 400
 48432 Rheine
 Datum: 14.10.2011




i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk



i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

5.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 98 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [4] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-82 E2
		Nennleistung in kW	2.300 (Betrieb I)
		Nabenhöhe in m	98
		Rotordurchmesser in m	82
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	82679	822040	822877
Standort	26629 Großefehn	26632 Ihlow	26316 Varel-Hohelucht
vermessene Nabenhöhe (m)	108	108	108
Messinstitut	KÖTTER Consulting Engineers KG	Müller-BBM GmbH	KÖTTER Consulting Engineers KG
Prüfbericht	209244-03.03	M95 777/1	211372-01.01
Datum	18.03.2010	15.09.2011	18.10.2011
Getriebetyp	--	--	--
Generatortyp	E-82 E2	E-82 E2	E-82 E2
Rotorblatttyp	E-82-2	E-82-2	E-82-2

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

Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,5 m/s ²⁾
1 ¹⁾	100,4 dB(A)	102,4 dB(A)	103,2 dB(A)	103,4 dB(A)	103,0 dB(A)	103,4 dB(A)
2 ¹⁾	102,0 dB(A)	103,7 dB(A)	104,0 dB(A)	104,0 dB(A)	--	104,0 dB(A)
3 ¹⁾	101,8 dB(A)	103,1 dB(A)	103,6 dB(A)	104,4 dB(A)	--	104,0 dB(A)
Mittelwert \bar{L}_W	101,4 dB(A)	103,0 dB(A)	103,6 dB(A)	103,9 dB(A)	--	103,8 dB(A)
Standardabweichung S	0,9 dB	0,6 dB	0,4 dB	0,5 dB	--	0,4 dB
K nach [4] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,9 dB	1,5 dB	1,2 dB	1,4 dB	--	1,2 dB

1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe

2) Entspricht 95 % der Nennleistung nach vermessener Leistungskennlinie der dritten Messung [8]

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge						
Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,5 m/s ²⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	1 dB 130 Hz	0 dB	1 dB 130 Hz
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Impulzzuschlag K_{IN} :						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,5 m/s ²⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ³⁾												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76,4	79,4	82,4	84,6	90,7	88,3	89,0	92,7	93,3	93,6	94,0	94,8
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	94,1	93,8	92,7	90,2	88,0	85,3	82,8	80,9	77,8	74,7	72,1	70,7

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ³⁾								
Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	84,9	93,4	96,8	99,0	98,4	93,1	85,9	78,5

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

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

Ausgestellt durch:
 KÖTTER Consulting Engineers KG
 Bonifatiusstraße 400
 48432 Rheine
 Datum: 14.10.2011



Oliver Bunk

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

Jürgen Weinheimer

i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

6.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 108 m

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

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

Schalleistungspegel $L_{WA,P}$:

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,4 m/s ¹⁾
1	100,6 dB(A)	102,5 dB(A)	103,2 dB(A)	103,3 dB(A)	102,9 dB(A)	103,4 dB(A)
2	102,2 dB(A)	103,7 dB(A)	104,0 dB(A)	104,1 dB(A)	--	104,0 dB(A)
3	102,0 dB(A)	103,1 dB(A)	103,6 dB(A)	104,4 dB(A)	--	104,0 dB(A)
Mittelwert \bar{L}_W	101,6 dB(A)	103,1 dB(A)	103,6 dB(A)	104,0 dB(A)	--	103,8 dB(A)
Standardabweichung S	0,8 dB	0,6 dB	0,4 dB	0,6 dB	--	0,4 dB
K nach [4] $\sigma_R = 0,5$ dB	1,9 dB	1,5 dB	1,2 dB	1,4 dB	--	1,2 dB

1) Entspricht 95 % der Nennleistung nach vermessener Leistungskennlinie der dritten Messung [8]

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge						
Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,4 m/s ¹⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	1 dB 130 Hz	0 dB	1 dB 130 Hz
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Impulzzuschlag K_{IN} :						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,4 m/s ¹⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ³⁾												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76,5	79,5	82,5	84,7	90,8	88,4	89,1	92,8	93,4	93,7	94,1	94,9
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	94,2	93,9	92,8	90,3	88,1	85,4	82,9	81,0	77,9	74,8	72,2	70,8

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ³⁾								
Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	85,0	93,5	96,9	99,1	98,5	93,2	86,0	78,6

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

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

Ausgestellt durch:
KÖTTER Consulting Engineers KG
 Bonifatiusstraße 400
 48432 Rheine
 Datum: 14.10.2011



Oliver Bunk

i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk

Jürgen Weinheimer

i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

7.) Ergebniszusammenfassung für die Nabhöhe 138 m

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

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

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

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

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge						
Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,1 m/s ²⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	1 dB 130 Hz	0 dB	1 dB 130 Hz
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Impulzzuschlag K_{IN} :						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	8,1 m/s ²⁾
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	--	0 dB

Terz-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ³⁾												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	76,6	79,5	82,6	84,7	90,9	88,5	89,1	92,9	93,5	93,8	94,2	95,0
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	94,3	94,0	92,8	90,4	88,1	85,4	83,0	81,1	78,0	74,9	72,3	70,8

Oktav-Schalleistungspegel (Mittel aus drei Messungen) Referenzpunkt $v_{10LWA,Pmax}$ in dB(A) ³⁾								
Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	85,0	93,5	97,0	99,1	98,5	93,3	86,1	78,7

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

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

Ausgestellt durch:
 KÖTTER Consulting Engineers KG
 Bonifatiusstraße 400
 48432 Rheine
 Datum: 14.10.2011




i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk



i. A. Dipl.-Ing. Jürgen Weinheimer

6 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die WEA ENERCON E-30 mit einer Nabenhöhe von $h_N = 50$ m wurde am 06./07.09.1999 am Standort *Bangstede (Niedersachsen)* akustisch vermessen. Die Datenauswertung erfolgte gemäß /1/ mittels bin-Analyse bzw. linearer Regression.

Aufgrund der verschiedenen Anlagengeräusche (mit / ohne Lüftergeräusch) wurde die Auswertung für den „schalloptimierten“ Betrieb zweifach ausgeführt.

Für die Referenzwindgeschwindigkeiten ergeben sich zusammenfassend die folgenden Ergebnisse für die Nabenhöhe $h_N = 50$ m (vermessene Nabenhöhe) und $h_N = 36$ m (Abschätzung/Berechnung nach /1/):

Kenngröße	Referenzpunkt in 10 m ü.G.	Modus „ertragsoptimiert“ Ermittlung: bin-Klassierung				Modus „schalloptimiert“ Ermittlung: Regressionsanalyse			
		$h_N = 50$ m		$h_N = 36$ m ⁷⁾		$h_N = 50$ m		$h_N = 36$ m ⁸⁾	
$L_{WA,P}$	6 ms^{-1}	96,0	dB(A)	95,3 ⁷⁾	dB(A)	94,8 ^{1,5)}	dB(A)	94,5 ^{1,5,8)}	dB(A)
			)		)	90,7 ^{2,6)}	dB(A)	90,1 ^{2,6,8)}	dB(A)
$L_{WA,P}$	7 ms^{-1}	99,1	dB(A)	98,8 ⁷⁾	dB(A)	96,0 ^{1,5)}	dB(A)	95,6 ^{1,5,8)}	dB(A)
			)		)	93,0 ^{2,6)}	dB(A)	92,3 ^{2,6,8)}	dB(A)
$L_{WA,P}$	8 ms^{-1}	100,2 ¹⁾	dB(A)	99,9 ⁷⁾	dB(A)	97,1 ^{1,5)}	dB(A)	96,7 ^{1,5,8)}	dB(A)
			)		)	95,3 ^{2,6)}	dB(A)	94,5 ^{2,6,8)}	dB(A)
$L_{WA,P}$	9 ms^{-1}	100,7 ¹⁾	dB(A)	100,4 ⁷⁾	dB(A)	98,2 ^{1,5)}	dB(A)	97,7 ^{1,5,8)}	dB(A)
			)		)	97,6 ^{2,6)}	dB(A)	96,7 ^{2,6,8)}	dB(A)
$L_{WA,P}$	10 ³⁾ ms^{-1}	100,7 ¹⁾	dB(A)	100,4 ⁷⁾	dB(A)	98,9 ^{1,5)}	dB(A)	98,4 ^{1,5,8)}	dB(A)
			)		)	98,8 ^{2,6)}	dB(A)	97,8 ^{2,6,8)}	dB(A)
K_{IN}	6 ms^{-1}	0	dB	0	dB	0	dB	0	dB
K_{IN}	7 ms^{-1}	0	dB	0	dB	0	dB	0	dB
K_{IN}	8 ms^{-1}	0	dB	0	dB	0	dB	0	dB
K_{IN}	9 ms^{-1}	0	dB	0	dB	0	dB	0	dB
K_{IN}	10 ³⁾ ms^{-1}	0	dB	0	dB	0	dB	0	dB
K_{TN}	6 ms^{-1}	0	dB	0	dB	0	dB	0	dB
K_{TN}	7 ms^{-1}	0	dB	0	dB	0	dB	0	dB
K_{TN}	8 ms^{-1}	0	dB	0	dB	0	dB	0	dB
K_{TN}	9 ms^{-1}	0	dB	0	dB	0	dB	0	dB
K_{TN}	10 ³⁾ ms^{-1}	0	dB	0	dB	0 ⁴⁾	dB	0 ⁴⁾	dB

Tab. 15: Ergebniszusammenfassung

- 1) Lüfter in der Anlagengondel während der Messung in Betrieb.
- 2) Lüfter in der Anlagengondel während der Messung nicht in Betrieb.
- 3) Gemäß der FGW-Richtlinie ist die 95%ige Nennleistung der Betriebspunkt, für den die maximalen Emissionsparameter angegeben werden.
Bei einer Nabenhöhe von $h_N = 50$ m ist dieser Betriebspunkt in Verbindung mit der ertragsoptimierten Leistungskurve bei $v_{10} = 8,52$ ms^{-1} erreicht, in Verbindung mit der schalloptimierten Leistungskurve bei $v_{10} = 9,55$ ms^{-1} .
Bei einer Nabenhöhe von $h_N = 36$ m ist dieser Betriebspunkt in Verbindung mit der ertragsoptimierten Leistungskurve bei $v_{10} = 8,93$ ms^{-1} erreicht, in Verbindung mit der schalloptimierten Leistungskurve bei $v_{10} = 10$ ms^{-1} .
- 4) Der Lüfter in der Gondel strahlt Geräusche ab, die tonhaltig sein können. Sofern der Lüfter während der schalloptimierten Betriebsweise in Betrieb ist, kann sich dadurch ein Tonzuschlag ergeben, der sich nach den vorliegenden Meßdaten mit Lüfterbetrieb zu $K_{TN} = 1$ dB bei $f_T = 692$ Hz ergibt. Dabei ist folgendes zu berücksichtigen: 1. Es standen lediglich 6 statt der geforderten 12 10-sec-Spektren zur Verfügung, so daß die Datenbasis nicht repräsentativ im Sinne der FGW-Richtlinie ist und 2. Tonzuschläge für den Nahbereich sind in der Regel nicht immisionsrelevant, sofern der Anlagenabstand mehr als 300 m beträgt und der Tonzuschlag für den Nahbereich kleiner als 2 dB ist.
- 5) Es liegen Meßwerte im Bereich von $6,8$ $ms^{-1} \leq v_{10} \leq 7,8$ ms^{-1} vor.
- 6) Es liegen Meßwerte im Bereich von $4,8$ $ms^{-1} \leq v_{10} \leq 10,0$ ms^{-1} vor.
- 7) Die Berechnung erfolgt auf Grundlage der FGW-Richtlinie und unterstellt eine Anlage, die akustisch baugleich zur vermessenen ENERCON E-30 mit einer Nabenhöhe von $h_N = 50$ m ist. Die FGW-Richtlinie gibt lediglich eine Formel auf Grundlage der linearen Regression an. Die Schalleistungspegel wurden durch eine bin-Analyse ermit-

Anhang Teil III: Akkreditierung und theoretische Grundlagen

Hinweis: Zum 11.09.2019 hat sich die Firmenbezeichnung der Ramboll CUBE GmbH zu Ramboll Deutschland GmbH geändert. Die Änderung hat keinen Einfluss auf den akkreditierten Bereich des Unternehmens. Es ist lediglich eine formale Änderung der Firmenbezeichnung auf der Akkreditierungsurkunde nötig. Die entsprechenden Modalitäten zur Änderung befinden sich derzeit im Prozess.



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 CUBE GmbH

mit den Standorten

Breitscheidstraße 6, 34119 Kassel
Andreastraße 3, 30159 Hannover

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des 60 % Referenzertrag-Nachweises; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; Erstellung von Schallimmissionsprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Schattenwurfprognosen für Windenergieanlagen; Erstellung von Gutachten zur natürlichen Umgebungsturbulenz von Windenergieanlagenstandorten auf der Grundlage der Berechnung von Turbulenzintensitäten

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 08.03.2018 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11038-01 und ist gültig bis 01.11.2020. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 3 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: D-PL-11038-01-00

Berlin, 08.03.2018

Im Auftrag Dr. Heike Manke
Abteilungsleiterin

Siehe Hinweise auf der Rückseite

Theoretische Grundlagen

Allgemeines zur Schallproblematik

Grundlagen

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

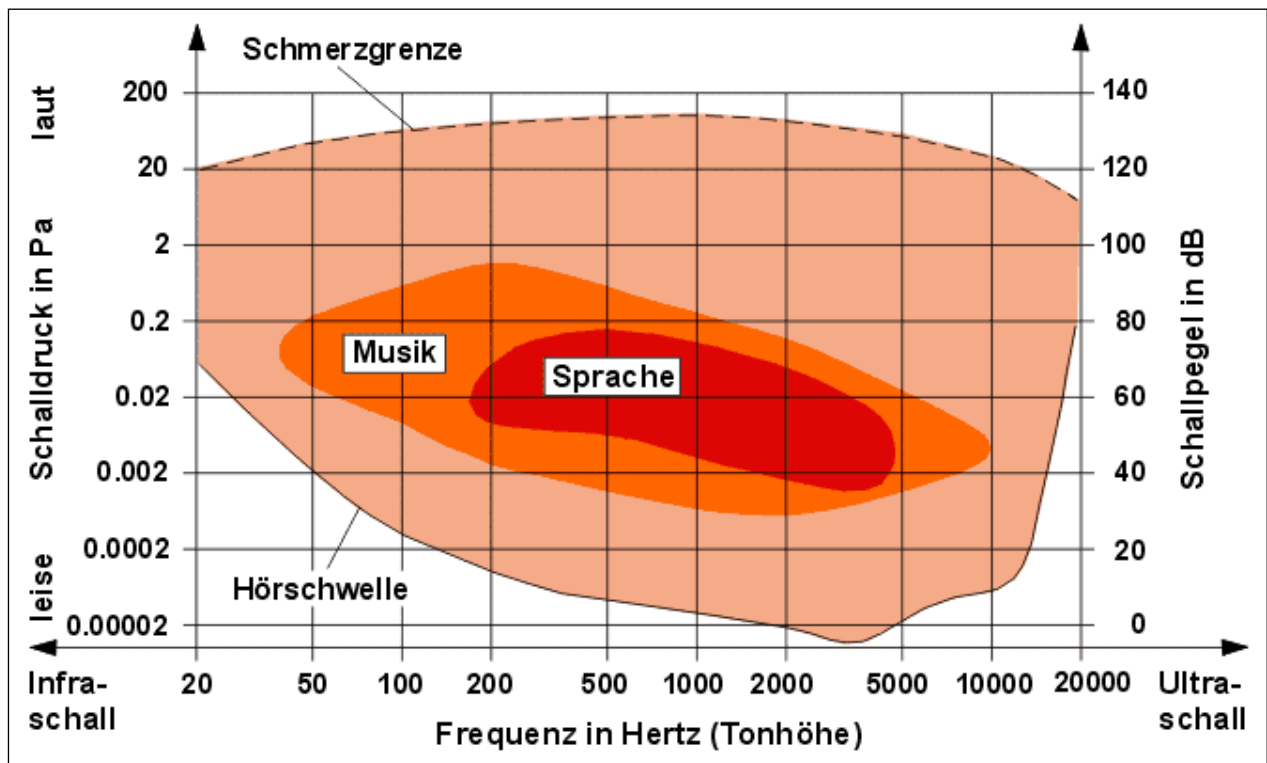


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 20.000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen ab 0,00002 Pascal (Pa) (= 0 dB) wahr, ab 20 Pa (120 dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall, der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen

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

- **Emissionen** sind im Allgemeinen die von einer Anlage (Quelle) ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Erscheinungen.
- **Transmission** ist die Ausbreitung der von einer Quelle emittierten Umweltbelastungen, z.B. die Schallausbreitung. Die Umgebung wirkt dabei dämpfend auf die von der Quelle ausgestrahlten Belastungen.
- **Immissionen** sind die auf Natur, Tiere, Pflanzen und den Menschen einwirkenden Belastungen (Luftverunreinigung, Lärm etc.) sowie lebenswichtige Strahlung (Sonne, Licht, Wärme), die sich aus sämtlichen Quellen überlagert.

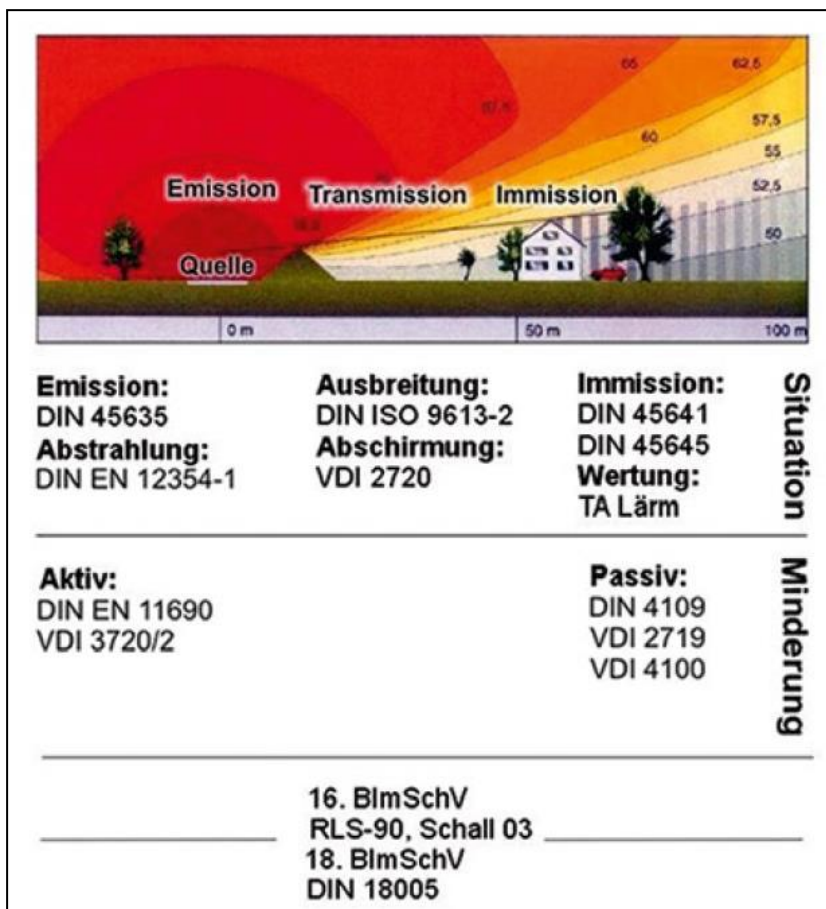


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das

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

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

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

Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

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

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

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

Windrichtung.

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

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

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

Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren an einem Standort bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen, Biogasanlagen, gewerbliche Anlagen), so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich dann aus der energetischen Addition der Geräusche aller zu berücksichtigenden Anlagen.

Schallimmissionen von Windenergieanlagen

Die Schallquellen bei Windenergieanlagen sind im Wesentlichen die aerodynamischen Geräusche an den Blattspitzen, das Getriebe (sofern vorhanden) und der Generator. Je nach Betriebszustand und Leistung treten diese unterschiedlich auf, sind jedoch überwiegend durch das Blatt geprägt. Die Schallabstrahlung einer WEA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit von der Windgeschwindigkeit abhängig. Der immissionsrelevante Schallleistungspegel wurde früher bei $v_{10} = 8$ m/s angegeben. Ab dieser Windgeschwindigkeit übertönen im Allgemeinen die durch Wind bedingten Umgebungsgeräusche (Rauschen von Blättern, Abrissgeräusche an Häuserkanten, Ästen usw.) die Anlagengeräusche, da sie mit der Windgeschwindigkeit stärker als die Anlagengeräusche zunehmen (ca. 2,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Die Umgebungsgeräusche sind dann in der Regel lauter als die WEA, d.h. die Geräuschimmission der WEA wird überdeckt.

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

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

Immissionsprognose

Grundlage

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.

In der Regel wurden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der

A-bewertete mittlere Schallleistungspegel sowie nach der FGW-Richtlinie [9] auch oktavbandbezogene Werte ermittelt. Die Dämpfungswerte nach [7] werden frequenzselektiv bei den Oktavbandfrequenzen von 62,5 Hz bis 8000 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung zu berechnen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionsort berechnet sich nach [7] und [10] dann wie folgt:

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

- **L_W: Oktavband-Schallleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschallleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- **D_C: Richtwirkungskorrektur**, in Dezibel, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer gerichteten Punktschallquelle mit einem Schallleistungspegel L_W abweicht. D_C ist gleich dem Richtwirkungsmaß D_I der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes D_Ω, das eine Schallausbreitung im Raumwinkel von weniger als 4π Sterad berücksichtigt. Die Richtwirkungskorrektur ist bei Anwendung des bisher verwendeten Alternativen Verfahrens nach [4] anzuwenden, um der Bodenreflexion Rechnung zu tragen. Durch den pauschalen Ansatz der negativen Bodendämpfung nach dem Interimsverfahren entfällt diese und es wird D_C = 0 gesetzt.
- **A: Dämpfung** zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

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

A_{div}: Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

A_{atm}: Dämpfung durch die Luftabsorption

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

Nach den Hinweisen der LAI [11] soll das Oktavspektrum als Eingangsdaten für die Berechnungen verwendet werden. Nach DIN ISO 9613-2 [7] kann die Luftdämpfung in jedem Oktavband mit dem jeweiligen Luftdämpfungskoeffizient berechnet werden (statt wie bei 500 Hz-Mittenpegeln mit einem statischen Wert von 1,9 dB(A)/km). Die Dämpfungskoeffizienten für jedes Oktavband werden aus

Tab. 2 DIN ISO 9513-2 [7] für meteorologische Bedingungen von 10°C und 70% Luftfeuchte übernommen, was günstige Schallausbreitungsbedingungen bzw. eine geringe Dämpfung bedingt und somit einen konservativen Ansatz darstellt. Die frequenzabhängige Dämpfung spiegelt die realen akustischen Transmissionsbedingungen in Luft besser wider, als der pauschale Ansatz mittels eines Mittenpegels und führt so zu realistischeren Ergebnissen.

Tabelle 1: Parameter Luftabsorption

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

A_{gr} : Bodendämpfung:

Die Bodendämpfung ergibt sich in der Hauptsache aus dem Reflexionsgrad von Schall an einer Bodenoberfläche zwischen Quelle und Empfänger [7]. Die DIN ISO 9613-2 erlaubt zwei verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung, nämlich das Standardverfahren und das Alternative Verfahren. Das Interimsverfahren [11] modifiziert die Berechnung der Bodendämpfung durch eine pauschale Annahme von $A_{gr} = -3$ 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 ($A_{\text{bar}}, A_{\text{misc}} > 0$), so dass die tatsächlichen Immissionswerte unter jenen der Prognose liegen.

Mitwindsituation

Die Dämpfungsterme der Schallimmissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 gehen bei der Schallausbreitungsberechnung grundsätzlich von einer Mitwindsituation nach ISO 1996-2:1987, 5.4.3.3 [12] aus und haben damit konservative Ergebnisse zur Folge. Eine weitere Besonderheit bei der Schallberechnung für Windenergieanlagen besteht darin, dass wenn mehrere Anlagen geplant sind, diese von einem Immissionsort aus gesehen in der Regel in verschiedenen Richtungen stehen. So ist gewährleistet, dass, selbst wenn der Wind aus einer anderen als der Hauptwindrichtung kommt, jeweils nur eine der neu geplanten Anlagen direkt in Mitwindrichtung liegen kann.

Liegen den Berechnungen mehrere Schallquellen (n) (u. a. Windpark) 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:

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

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

L_{ATI} : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

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

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

C_{met} : Meteorologische Korrektur.

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

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].

Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I

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

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

Tieffrequente Geräusche und Infraschall

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

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

Literaturverzeichnis - theoretische Grundlagen

- [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] Norm, DIN EN 61400-11:2013-09; VDE 0127-11:2013-09, Vols. Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013, 2013.
- [9] TR1, Technische Richtlinien für Windenergieanlagen - FGW-Richtlinien - Teil 1 - TR 1 – Bestimmung der Schallemissionswerte, vol. Revision 18.
- [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] HMWVL, *Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Faktenpapier Windenergie und Infraschall, Bürgerforum Energieland Hessen, Mai 2015.*
- [14] LUBW, *Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen - Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Karlsruhe, Februar 2016.*
- [15] DNR, *Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), www.dnr.de/downloads/infraschall_04-2011.pdf.*
- [16] L. LfU_Bayern, *Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?’, 4. Auflage - November 2014.*