

Schallimmissionsprognose für
eine Windenergieanlage
am Standort
Oberroßbach
(Rheinland Pfalz)

Datum: 10.06.2024

Bericht Nr. 24-1-3013-000-NW

Auftraggeber:

Soprema GmbH

Mammutfeld 1 | 56479 Oberroßbach

Auftragsnummer: 352007373

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Samuel Woodward, B. Sc.

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

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

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

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

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	10.06.2024	S.Woodward	Planung von einer WEA des Typs Enercon E-160 EP5 E3

Kassel, 10.06.2024



Samuel Woodward, B. Sc.
(Bearbeiter)



Jonas Feja, MLE
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Berechnungsgrundlagen	6
	2.1 Aufgabenstellung	6
	2.2 Ausbreitungsrechnung	7
	2.3 Immissionsorte	8
	2.3.1 Einwirkungsbereich	8
	2.3.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	9
	2.3.3 Verortung der Immissionsorte	10
	2.4 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte	14
	2.5 Vorbelastungen	15
	2.5.1 Gewerbliche Vorbelastungen	15
	2.5.2 Windenergieanlagen	16
	2.6 Zusatzbelastung	19
3	Ergebnisse der Immissionsberechnungen	21
	3.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten	21
	3.2 Bewertung der Ergebnisse	22
	3.3 Tagbetrieb	23
4	Literaturverzeichnis	24
5	Anhang	25

1 Zusammenfassung

Für die Planung von eine Windenergieanlage am Standort Oberroßbach 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 Rheinland Pfalz für die zu berücksichtigende Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt.

Der Berechnung als Emissionsdaten zugrunde gelegt wurden die Herstellerangaben (siehe Abschnitt 2.6) des geplanten Anlagentyps Enercon E-160 EP5 E3 mit einer Nabenhöhe (NH) von 166,6 m. Die Emissionsdaten der Vorbelastung wurden entsprechend der vorliegenden Quellen angesetzt (siehe Kapitel 2.5).

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

An dem Immissionsort HO01 werden die nächtlichen Immissionsrichtwerte um 1 dB(A) überschritten. Nach dem Irrelevanzkriterium in Ziffer 3.2.1 Absatz 3 TA Lärm [3] ist eine Überschreitung um bis zu 1 dB(A) aufgrund der bestehenden Vorbelastung nicht als erhebliche Umwelteinwirkung i. S. d. Schutzzwecks des BImSchG [1] anzusehen.

Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten FE01 - FE03, NR01, OR01, OR02, TA01 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach an diesen IO nicht auszugehen.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	L _{r,o} * [dB(A)]	ΔIRW [dB]
FE01	Fehl-Ritzhausen, Herborner Straße 29	45	38	-7
FE02	Fehl-Ritzhausen, Hühner Str. 4	40	40	+0
FE03	Fehl-Ritzhausen, Talweg 3	45	41	-4
HO01	Hof, Schulstraße 18	35	36	+1
NR01	Niederroßbach, Friedhofstraße 2	40	37	-3
OR01	Oberroßbach, Hauptstraße 23	45	34	-11
OR02	Oberroßbach, Buchenweg 17	40	31	-9
TA01	Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1	45	44	-1

*) Rundung gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [7], Details siehe Kapitel 3.1 und Ergebnisse im Anhang

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Oberroßbach eine Windenergieanlage (WEA) des Typs Enercon E-160 EP5 E3 mit 166,6 m Nabenhöhe zu errichten.

Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA-Hersteller / Typ	Naben- höhe	Ost	Nord	Betriebsmodus
		[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts
NWE1	Enercon E-160 EP5 E3	166,6	430.676	5.611.035	Mode 0s

Vor Ort existieren bereits 31 weitere WEA bzw. befinden sich in einem fortgeschrittenen Planungsstadium. Diese werden als Vorbelastungen berücksichtigt und im folgenden Text als „Vorbelastung“ bzw. „Vorbelastungs-WEA“ bezeichnet.

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

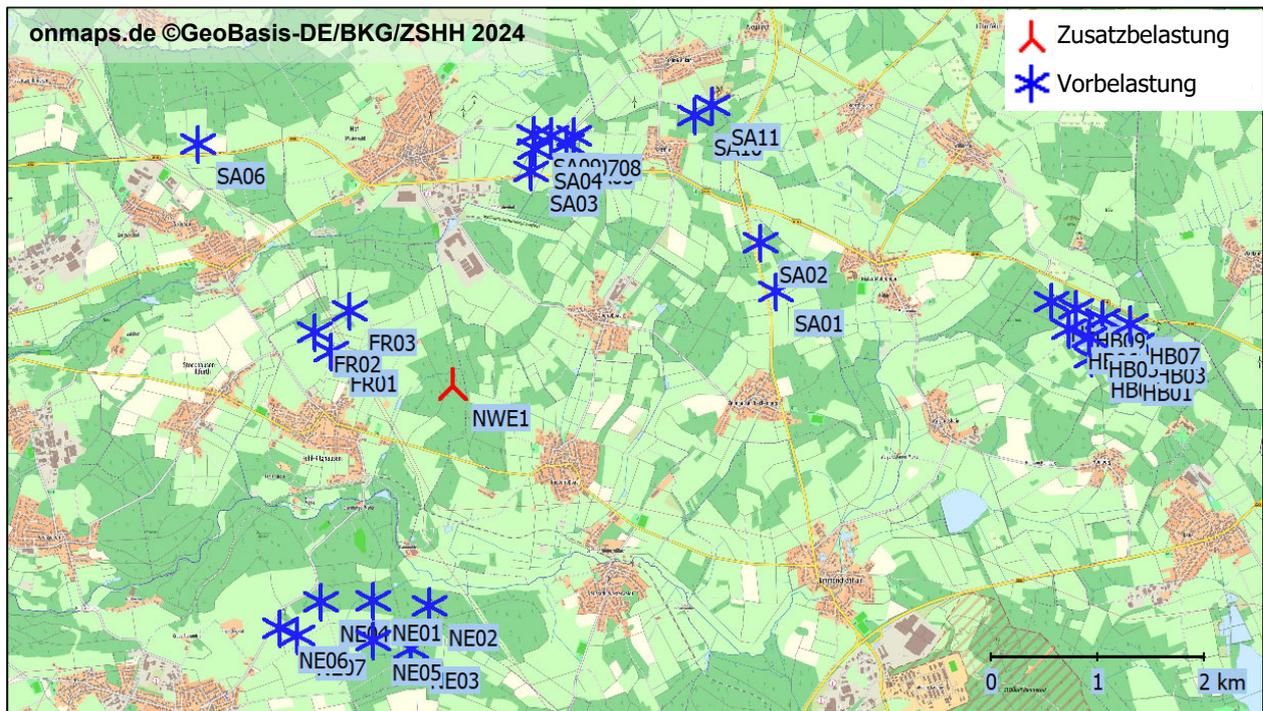


Abbildung 1: Übersichtskarte

2.2 Ausbreitungsrechnung

Die Immissionsprognose wird entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] nach dem vom NALS modifizierten Verfahren („Interimsverfahren“) [5] der DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung der Landesvorgaben (Rheinland Pfalz) durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2, Kap. 7.2, Tab. 2). Die Immissionen werden für die lauteste Nachtstunde berechnet (Nachtbetrieb der WEA im jeweiligen Modus). Bei der Ausbreitung des Schalls werden die abschirmenden Effekte von Gebäuden und des Geländes nicht berücksichtigt. Das Höhenrelief wurde dem DGM 25 Rheinland Pfalz entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO [8], Modul DECIBEL durchgeführt. Weitere Angaben zu den Grundlagen der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen.

2.3 Immissionsorte

2.3.1 Einwirkungsbereich

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Oberroßbach wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden schutzbedürftigen maßgeblichen Immissionsorte (IO) auf Basis topographischer Karten, des amtlichen Liegenschaftskatasters Deutschland (ALKIS) und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 05.04.24 wurden diese überprüft und dokumentiert.

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

Im Rahmen der im Merkblatt der SDG Nord [9] geforderten Sonderfallprüfung wird in diesem Gutachten abweichend ein erweiterter Einwirkungsbereich von 12 dB zugrunde gelegt. Dazu sind auf der folgenden Abbildung 2 die Iso-Schalllinien (Isophonen) für 23 dB(A), 28 dB(A) und für 33 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich diejenigen Immissionsorte zu berücksichtigen, die innerhalb der 23-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A) beträgt, die innerhalb der 28-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 33-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt.

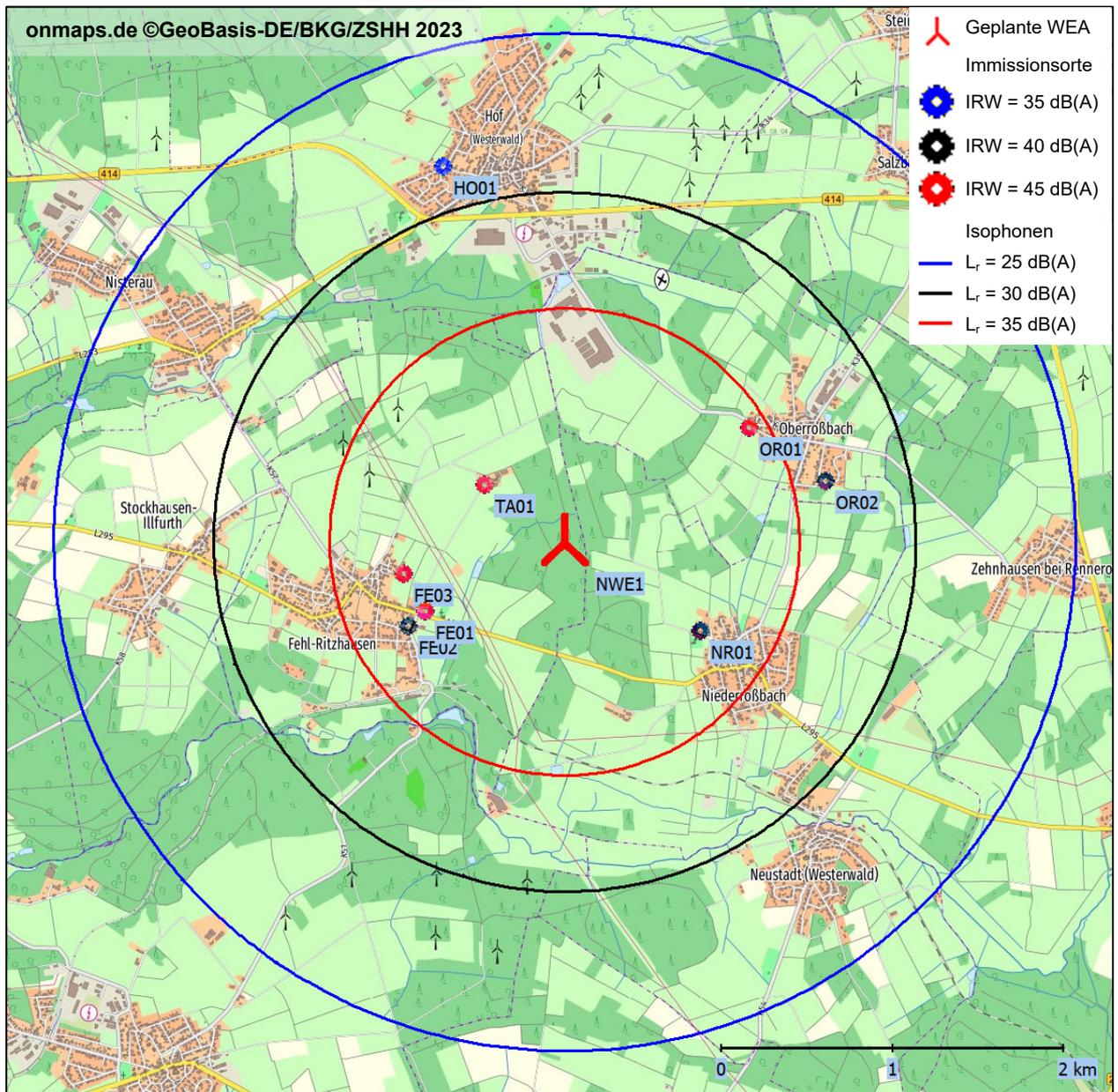


Abbildung 2: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung

2.3.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

In Tabelle 3 sind die maßgeblichen Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die Richtwerte werden entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm [3] oder anderen schallschutztechnischen Richtlinien (bspw. Orientierungswerte nach DIN 18005 [10]) angewendet. Für die Beurteilung der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen.

Tabelle 3: Immissionsorte

IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstu- fung ¹	Grundlage der Einstufung ²
FE01	Fehl-Ritzhausen, Herborner Straße 29	45	MI	FNP Bad Marienburg
FE02	Fehl-Ritzhausen, Höhner Str. 4	40	WA	FNP Bad Marienburg
FE03	Fehl-Ritzhausen, Talweg 3	45	MI	FNP Bad Marienburg
HO01	Hof, Schulstraße 18	35	WR	BP 08_007 Weidenrain Hof
NR01	Niederroßbach, Friedhofstraße 2	40	WA	BP "Vor dem Berg"
OR01	Oberroßbach, Hauptstraße 23	45	MI	FNP Reennerod
OR02	Oberroßbach, Buchenweg 17	40	WA	FNP Reennerod
TA01	Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1	45	AB	FNP Bad Marienburg

2.3.3 Verortung der Immissionsorte

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

¹ AB = Außenbereich

MI = Mischgebiet

WE= Reines Wohngebiet

WA = Allgemeines Wohngebiet

² BP = Bebauungsplan

FNP = Flächennutzungsplan

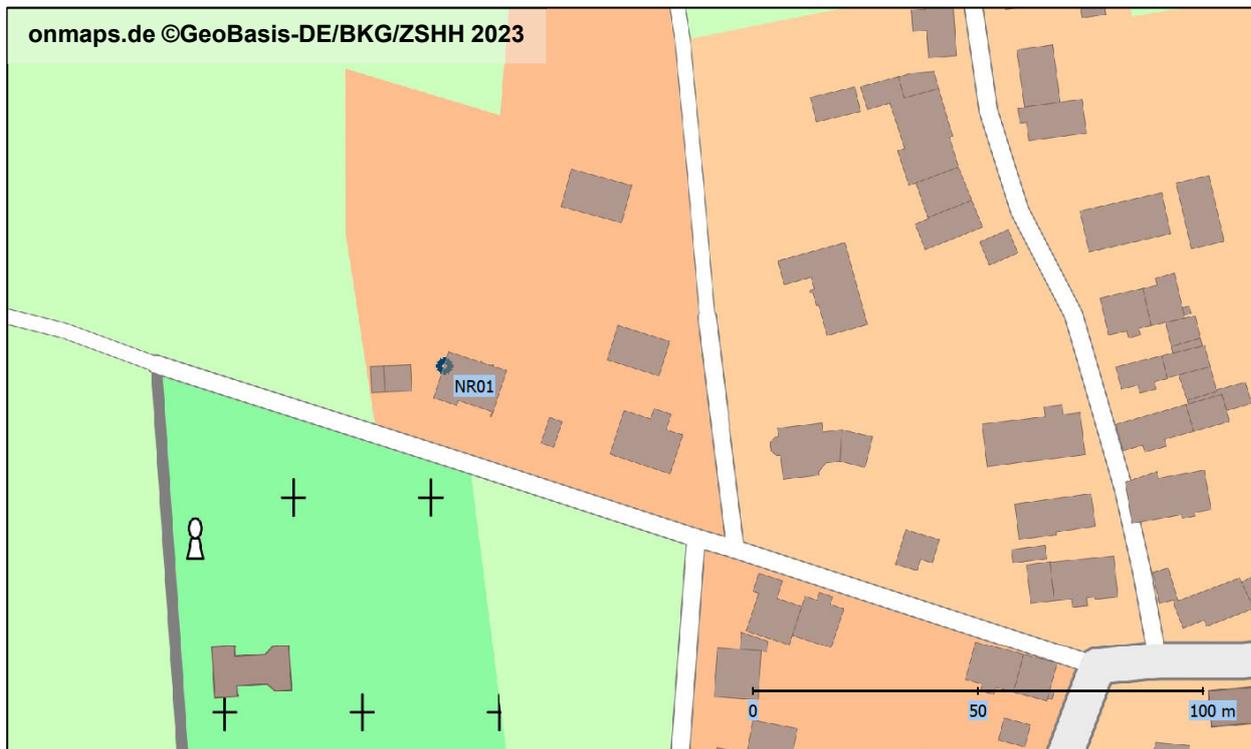


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte in Niederroßbach

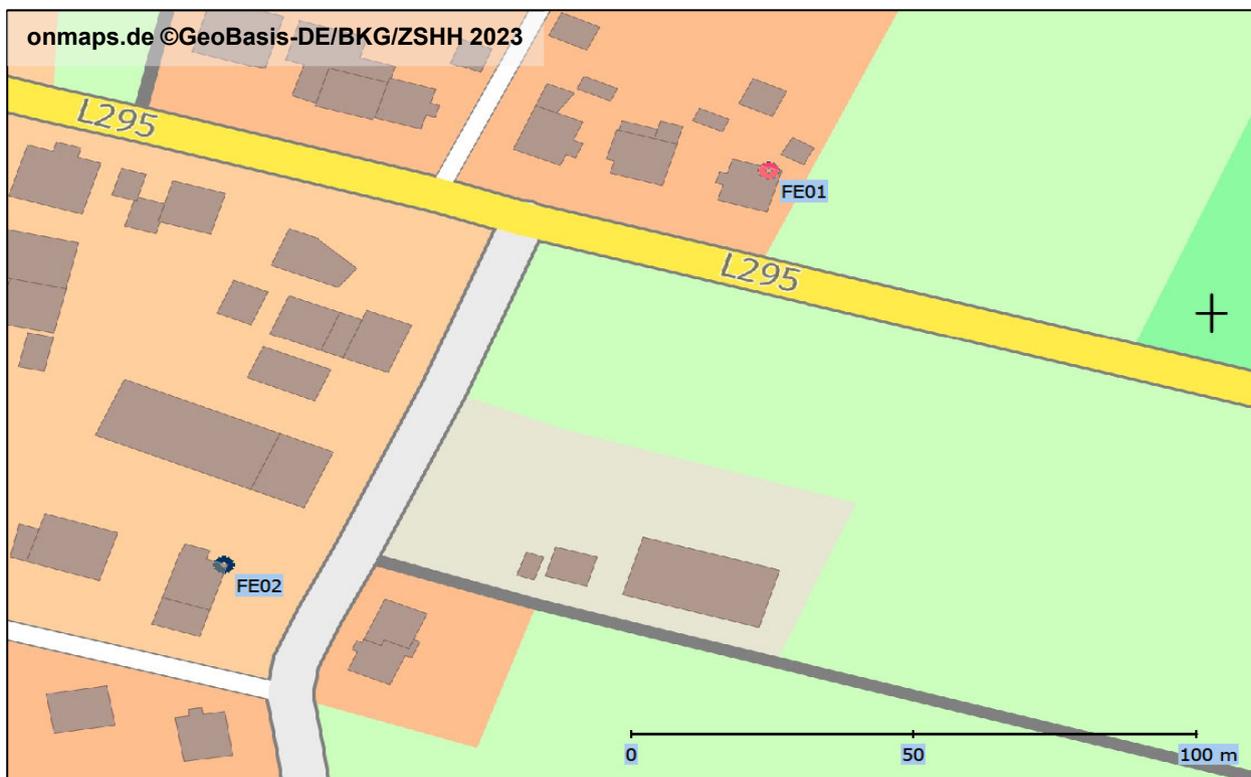


Abbildung 4: Lage der Immissionsorte Fehlr-Ritzhausen

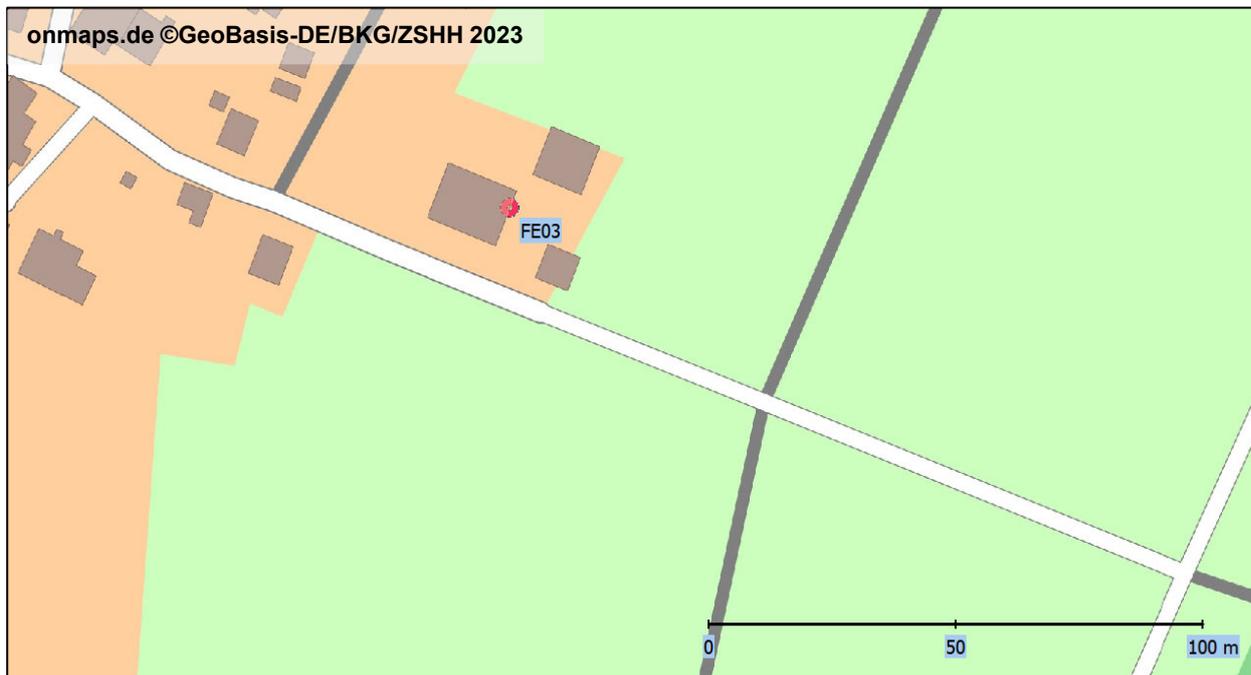


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte Feh-Ritzhausen

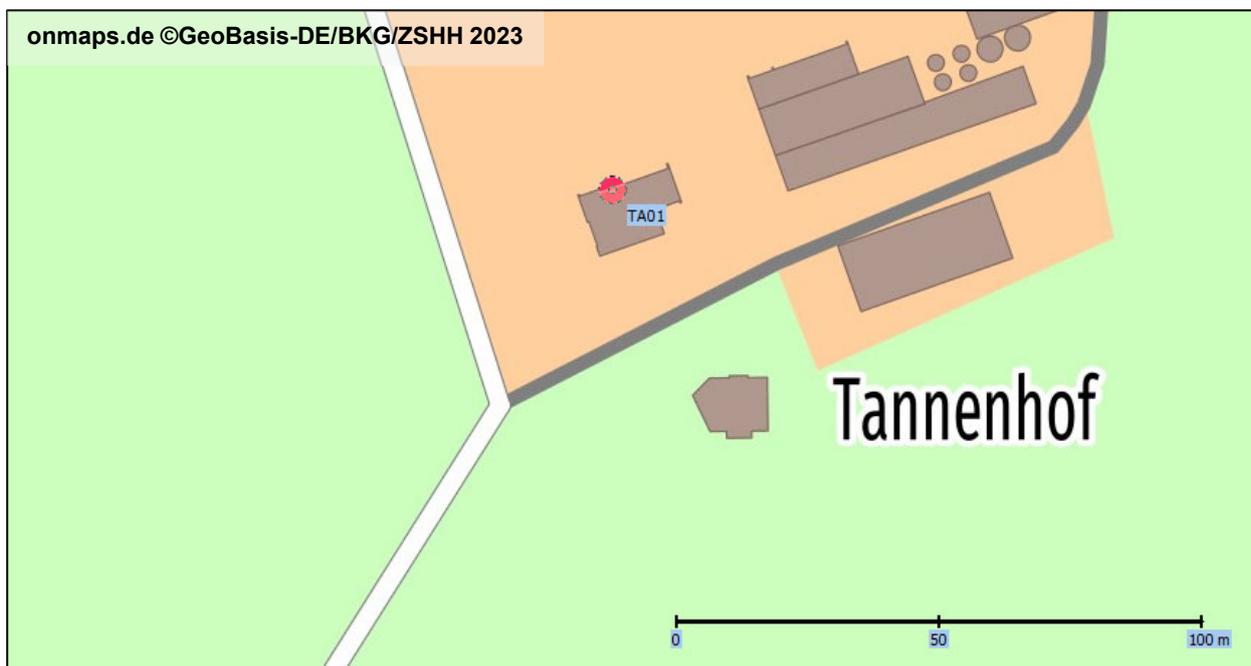


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte beim Tannenhof

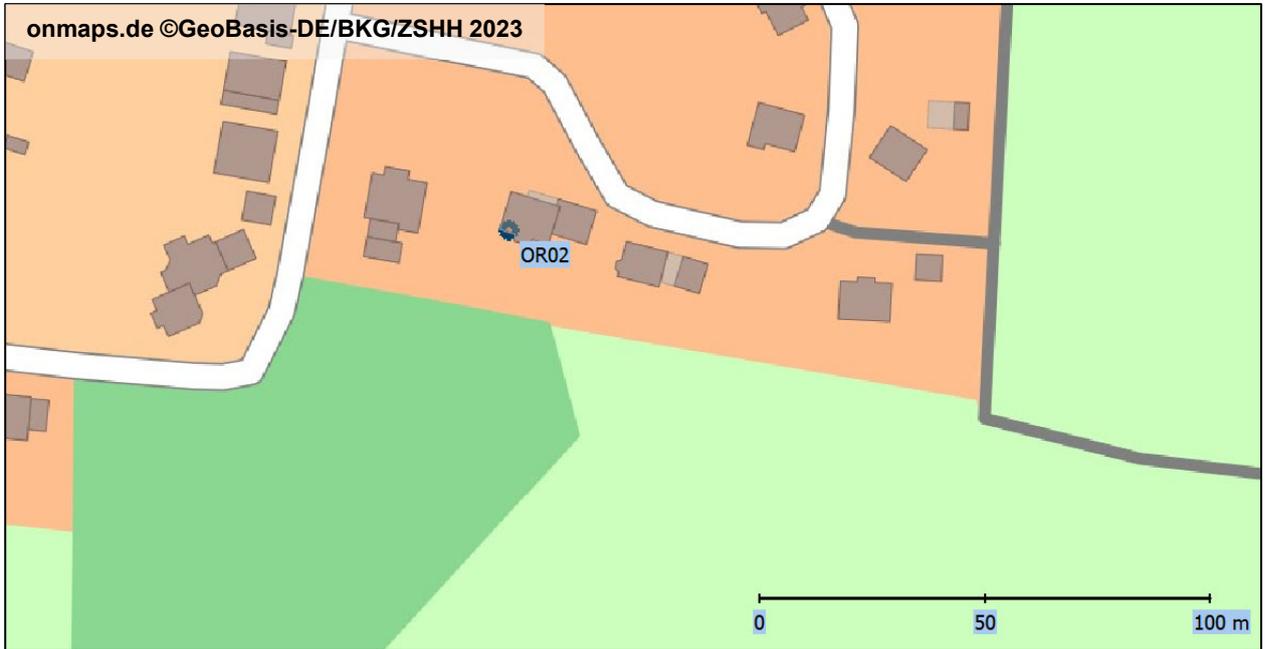


Abbildung 7: Lage der Immissionsorte in Oberroßbach

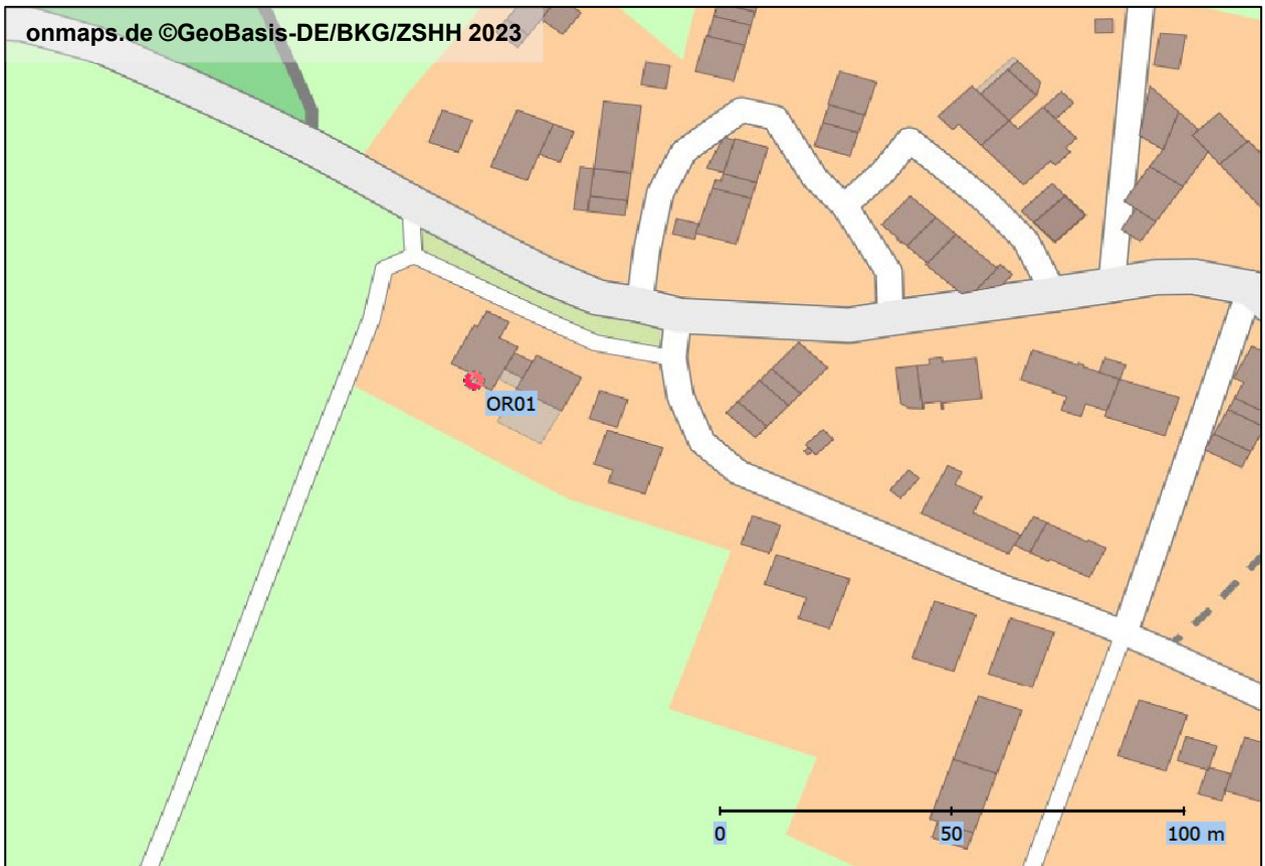


Abbildung 8: Lage der Immissionsorte in Oberroßbach

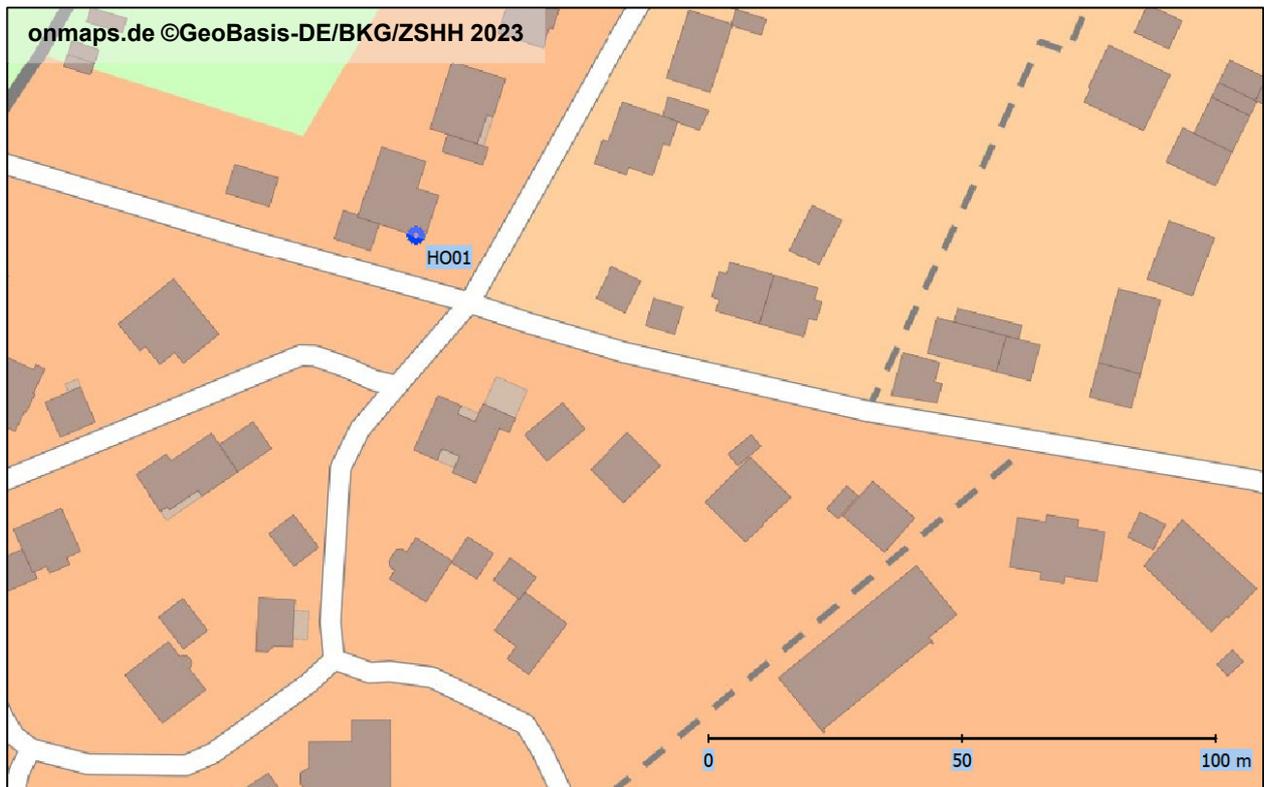


Abbildung 9: Lage der Immissionsorte in Hof (Westerwald)

2.4 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte

Für Schallreflexionen kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB) [11]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB an Gebäudewänden sind Reflexionen dementsprechend nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2 dB unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

Schallreflexionen, die den Beurteilungspegel relevant erhöhen, treten in der Regel bei Gebäude-WEA-Konstellationen auf, bei denen sich Fenster nahe an über Eck stehenden Gebäudewinkeln befinden, also bei L- oder U-förmigen Gebäudekonstellationen wobei die WEA mehrheitlich in Richtung der geöffneten Seite stehen (vgl. Abbildung 10).

Merkliche Reflexionen ergeben sich in der Praxis überwiegend an eher niedrigen Nebengebäuden wie Schuppen, Garagen, Gewächshäusern im Erdgeschossbereich der Wohngebäude. Hier können aber auch Abschirmungen vorgelagerter Gebäude (-teile) wieder zu Pegelsenkungen führen. Im Regelfall ergibt die Berechnung für freie Schallausbreitung (ohne Gebäudeeffekte) für

die meisten Immissionsorte höhere Pegel, als bei der Berücksichtigung der konkreten abschirmenden Bebauungsstruktur. Dies gilt im Besonderen innerhalb von zusammenhängend bebauten Gebieten.

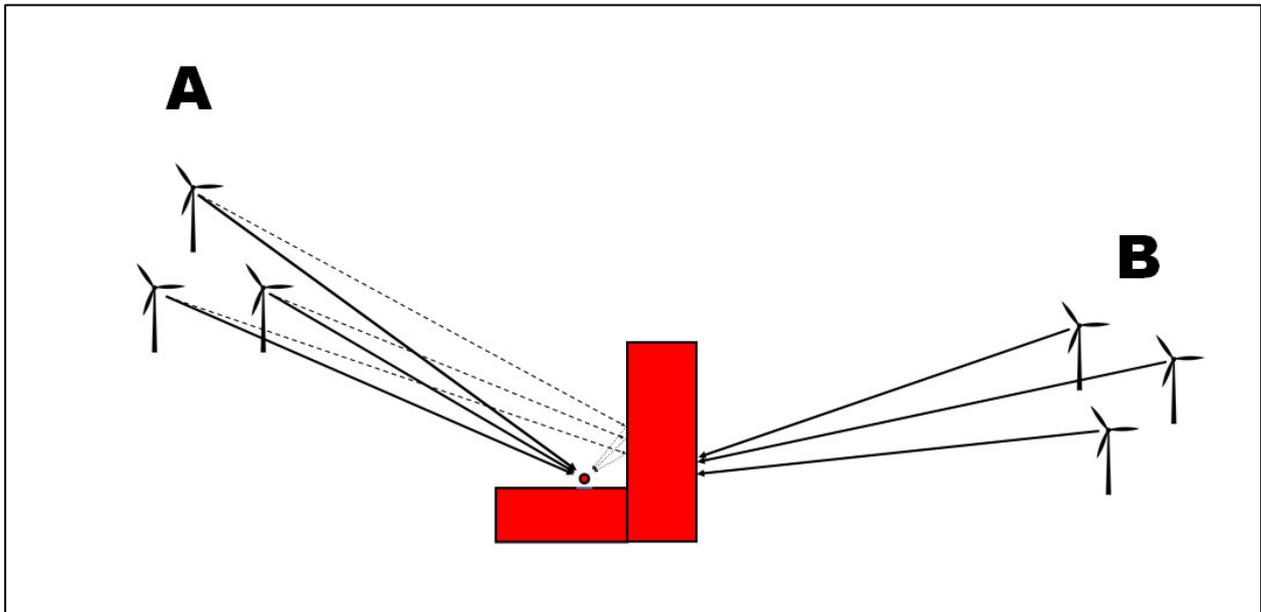


Abbildung 10: Lagekonstellation (Beispiel) – Reflexion von A, Abschirmung von B

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

Da die Beurteilungspegel durch der Gesamtbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten FE01, FE03, NR01, OR01 und OR02 die jeweiligen Immissionsrichtwerte um mehr als 2 dB unterschreiten, kann eine relevante, die Immissionsrichtwerte überschreitende Reflexion an diesen oder benachbarten Gebäuden ausgeschlossen werden.

2.5 Vorbelastungen

2.5.1 Gewerbliche Vorbelastungen

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde das Planungsgebiet anhand von Kartenmaterial sowie in Absprache mit der Behörde auf potenzielle gewerbliche Vorbelastungsquellen untersucht.

Während der Ortsbesichtigung am 05.04.24 wurde das Gebiet auf relevante Geräuschemissionen geprüft. Zudem wurde an den maßgeblichen Immissionsorten auf Geräusche einer potenziellen Vorbelastung geachtet.

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

Industriegebiet Soprema

Die Industrieanlage Soprema südlich von Hof ist aufgrund ihrer Entfernung zum nächsten maßgeblichen Immissionsort nicht relevant und wurde daher auch nicht im Detail in der Schallprognose berücksichtigt.

DSH CNC Fertigungstechnik GmbH

Die Firma DSH die südlich von Fehl-Ritzhausen ist hat keinen genehmigten Nachtbetrieb [12], entsprechend kann eine Berücksichtigung in der vorliegenden Schallimmissionsprognose entfallen.

2.5.2 Windenergieanlagen

Nach internen Datengrundlagen [13] sowie Behördeninformationen SGD Nord [14] besteht eine zu berücksichtigende Vorbelastung durch bestehende und geplante Windenergieanlagen in der Nähe des Standorts. Insgesamt wurden 21 relevante Vorbelastungs-WEA berücksichtigt. Zehn weitere WEA führen aufgrund ihrer Lage und Entfernung zu keiner relevanten Schallimmission.

Tabelle 4: Kenndaten Vorbelastungs-WEA

Nr.	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P _{Nenn} [kW]	NH [m]
NE01	429.903	5.609.028	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120	2.500	139,0
NE02	430.432	5.608.974	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120	2.500	139,0
NE03	430.252	5.608.570	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120	2.500	139,0
NE04	429.409	5.609.029	GE WIND ENERGY	GE 3.2-130	3.200	134,0
NE05	429.893	5.608.657	GE WIND ENERGY	GE 3.2-130	3.200	134,0
NE06	429.021	5.608.780	ENERCON	E-58/10.58	1.000	70,5
NE07	429.187	5.608.718	VESTAS	V136-4.2	4.200	166,0
FR01	429.539	5.611.378	VESTAS	V44	600	53,0

Nr.	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P _{Nenn} [kW]	NH [m]
FR02	429.392	5.611.563	ENERCON	E-40/5.40	500	65,0
FR03	429.720	5.611.757	ENERCON	E-66/18.70	1.500	85,0
SA01	433.716	5.611.890	ENERCON	E-70 E4	2.000	113,5
SA02	433.576	5.612.350	ENERCON	E-82	2.000	108,3
SA03	431.436	5.613.049	ENERCON	E-40/5.40	500	65,0
SA04	431.476	5.613.258	VESTAS	V39	500	65,0
SA05	431.773	5.613.300	ENERCON	E-40/5.40	500	65,0
SA06	428.316	5.613.348	ENERCON	E-40/5.40	500	65,0
SA07	431.635	5.613.378	ENERCON	E-58/10.58	1.000	89,0
SA08	431.840	5.613.381	Astos	230	250	42,0
SA09	431.463	5.613.393	ENERCON	E-40/5.40	500	65,0
SA10	432.972	5.613.555	ENERCON	E-40/5.40	500	48,0
SA11	433.136	5.613.648	NORDEX	N29-250	250	50,0

NH: Nabenhöhe, P_{Nenn}: Nennleistung

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

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

Für die Vorbelastungs-WEA mit bekannten Genehmigungspegeln [16] wurden die Oktavspektren aus Behördenangaben bzw. Vermessungen ($L_{WA, Okt, Quelle}$) der jeweiligen Anlagentypen herangezogen und bei Abweichungen zum Genehmigungspegel mittels eines Skalierungsfaktors (ΔL_s) auf diesen skaliert. Der Zuschlag im Sinne des oberen Vertrauensbereichs für jedes einzelne Oktavband ΔL_o wurde nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitsmathematisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung σ_P , die Typvermessung σ_R und die Prognoseunsicherheit σ_{Prog} ermittelt bzw. aus vorliegenden Genehmigungswerten übernommen.

Für die Vorbelastungs-WEA ohne bekannten bzw. festgelegten Genehmigungspegel wurden Schalleistungspegel aus Vermessungen verwendet und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_o) versehen. Ein Zuschlag gemäß LAI-Hinweisen wurde nicht

vergeben, da er genehmigungsrechtlich nicht festgelegt wurde (siehe auch Rechtslage: [18] [19], Windenergiehandbuch 2022 S. 142ff).

Die jeweiligen Auszüge aus den Vermessungen liegen vor und können bei Bedarf nachgereicht werden.

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

Tabelle 5: Schallemissionsdaten Vorbelastung – Übersicht

WEA	WEA	L _{WA}	Oktavdaten L _{0,Okt} [dB(A)]								Lo
ID	Typ	dB(A)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)
NE01	GE 2.5-120	103,8	85,7	93,4	98,3	100,2	100,7	98,2	88,2	69,9	105,9
NE02	GE 2.5-120	103,1	85,0	92,7	97,6	99,5	100,0	97,5	87,5	69,2	105,2
NE03	GE 2.5-120	105,8	87,2	94,9	99,8	101,7	102,2	99,7	89,7	71,4	108,1
NE04	GE 3.2-130	101,4	84,9	93,7	97,0	97,4	97,4	95,1	87,4	68,0	103,5
NE05	GE 3.2-130	102,3	85,8	94,6	97,9	98,3	98,3	96,0	88,3	68,9	104,4
NE06	E-58/10.58	101,0	84,3	89,5	92,7	95,3	96,3	92,3	82,9	74,8	101,0
NE07	V136-4.2	103,2	88,5	95,5	97,8	98,1	99,3	98,0	92,5	82,1	105,3
FR01	V44	100,7	81,1	88,4	91,0	94,1	96,0	93,9	88,1	77,0	100,7
FR02	E-40/5.40	101,0	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	78,1	101,0
FR03	E-66/18.70	103,0	94,0	95,7	95,4	95,8	96,2	93,2	83,9	74,6	103,0
SA01	E-70 E4	101,8	84,0	92,2	95,8	96,6	95,2	90,6	83,5	76,6	101,8
SA02	E-82	103,8	89,4	94,7	96,7	97,1	98,3	95,2	87,3	73,9	103,8
SA03	E-40/5.40	98,6	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	78,1	101,0
SA04	V39	101,7	81,4	89,8	94,0	96,2	95,7	93,7	89,7	78,8	101,7
SA05	E-40/5.40	101,0	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	78,1	101,0
SA06	E-40/5.40	101,0	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	78,1	101,0
SA07	E-58/10.58	101,0	84,3	89,5	92,7	95,3	96,3	92,3	82,9	74,8	101,0
SA08	Astos 230	105,0	84,7	93,1	97,3	99,5	99,0	97,0	93,0	82,1	105,0
SA09	E-40/5.40	101,0	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	78,1	101,0
SA10	E-40/5.40	101,0	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	78,1	101,0
SA11	N29-250	100,7	80,4	88,9	93,0	95,2	94,7	92,7	88,7	77,8	100,7

Tabelle 6: Schallemissionsdaten Vorbelastung - Datenquellen

WEA	WEA	Quelle Oktavdaten		
ID	Typ	Dokument	Datum	Typ
NE01-03	GE 2.5-120	SE14007kB2	13.04.2015	3-fach-Vermessung
NE04-05	GE 3.2-130	³	01.01.2015	3-fach-Vermessung
SA01	E-70 E4	M62 910/3	04.02.2006	3-fach-Vermessung
SA02	E-82	KCE 207542-02.02	18.09.2008	3-fach-Vermessung
SA03, SA05- 06, SA09-10 & FR02	E-40/5.40	-	-	LAI Ref
NE06 &SA07	E-58/10.58	KCE 26118-2.001	11.03.2004	1-fach-Vermessung
NE07	V136-4.2	10346746-A-5-A	05.09.2022	3-fach-Vermessung
FR01	V44	N6.032.14	11.06.2014	3-fach-Vermessung
SA04	V39	-	-	LAI Ref
SA08	Astos230	-	-	LAI Ref
SA11	N29-250	-	-	LAI Ref
FR03	E-66/18.70	KCE 25716-1.001	30.11.2001	1-fach-Vermessung

2.6 Zusatzbelastung

Für die geplante Anlage (Zusatzbelastung) des Typs Enercon E-160 EP5 E3 mit schallmindernden Flügelementen („STE“) wurde als Emissionsansatz das Oktavspektrum aus den Herstellerangaben verwendet (siehe Anhang) und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_o , siehe oben) versehen. Auszüge aus den Herstellerangaben sind in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt. Gemäß LAI Hinweisen [6] ist die Geräuschcharakteristik von WEA i. d. R. weder als ton- noch als impulshaltig einzustufen.

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

³ Noise_Emissions-NRO_3.2-DFIG-130-xxHz_3MW_FGW_Eng-b0_GE_r01

Tabelle 7: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tag und Nachtbetrieb

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung				Betriebsmodus	NH	
	NWE01		E-160 EP5 E3 R1				0s	NH	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	D02693759/1.0			14.10.2022			Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]		σ_P [dB(A)]		σ_{Prog} [dB(A)]		ΔL_o [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	ΣL_{gesamt}
$L_{WA, Okt}$ [dB(A)]	85,1	90,9	95,3	100,1	101,9	101,3	94,7	75,5	106,7
$L_{e,max, Okt}$ [dB(A)]	86,8	92,6	97,0	101,8	103,6	103,0	96,4	77,2	108,4
$L_{O, Okt}$ [dB(A)]	87,2	93,0	97,4	102,2	104,0	103,4	96,8	77,6	108,8

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

Weiterführende Informationen befinden sich in Kapitel 3 („Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb“) im Anhang „Theoretische Grundlagen“. Falls der Prognose eine Vermessung zugrunde liegt, können die mit den Emissionswerten verbundenen Betriebsparameter (Drehzahl, Leistung, Modus, Gesamtschallleistungspegel) in der Genehmigung zusätzlich mit aufgeführt werden, entscheidend sind jedoch die festgelegten o.g. Oktavdaten (siehe auch [20], S. 243).

3 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

3.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

Die basierend auf den in den vorigen Kapiteln genannten Kenn- und Eingangsdaten ermittelten Beurteilungspegel für die lauteste Nachtstunde nach dem oberen Vertrauensbereich L_r sind den folgenden Tabellen zu entnehmen. Dabei wurde das 12-dB-Irrelevanzkriterium gemäß Merkblatt der SGD Nord [14] angewendet. Demnach sind Teilimmissionspegel welche mehr als 12 dB unter dem Richtwert der jeweiligen Immissionsorte liegen als irrelevant anzusehen. Eine Liste mit allen Teilimmissionspegeln befindet sich im Anhang.

Tabelle 8: Immissions-/Beurteilungspegel (L_r) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	IRW _N [dB(A)]	L _{r,VB} WEA [dB(A)]	L _{r,ZB} [dB(A)]	L _{r,GB} [dB(A)]
FE01	Fehl-Ritzhausen, Herborner Straße 29	45	-	37,7	37,7
FE02	Fehl-Ritzhausen, Höhner Str. 4	40	38,1	36,2	40,3
FE03	Fehl-Ritzhausen, Talweg 3	45	37,9	37,1	40,5
HO01	Hof, Schulstraße 18	35	35,4	26,4	36,0
NR01	Niederroßbach, Friedhofstraße 2	40	-	37,2	37,2
OR01	Oberroßbach, Hauptstraße 23	45	-	33,9	33,9
OR02	Oberroßbach, Buchenweg 17	40	-	31,4	31,4
TA01	Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1	45	39,0	42,6	44,2

Tabelle 9: Beurteilungspegel ($L_{r,o}$) Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	IRW _N [dB(A)]	L _r ⁴ [dB(A)]	ΔIRW _{GB} [dB]
FE01	Fehl-Ritzhausen, Herborner Straße 29	45	38	-7
FE02	Fehl-Ritzhausen, Höhner Str. 4	40	40	+0
FE03	Fehl-Ritzhausen, Talweg 3	45	41	-4
HO01	Hof, Schulstraße 18	35	36	+1
NR01	Niederroßbach, Friedhofstraße 2	40	37	-3

⁴ Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [7] angewendet. In Einzelfällen kann es Abweichungen in der Darstellung bei auf eine und auf keine Nachkommastellen gerundeten Werten geben (z. Bsp. 32,47 → 32,5 → 32). Siehe dazu auch die detaillierten Ergebnisse im Anhang.

IO	Bezeichnung	IRW _N [dB(A)]	L _r ⁴ [dB(A)]	ΔIRW _{GB} [dB]
OR01	Oberroßbach, Hauptstraße 23	45	34	-11
OR02	Oberroßbach, Buchenweg 17	40	31	-9
TA01	Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1	45	44	-1

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

3.2 Bewertung der Ergebnisse

Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten FE01, FE02, FE03, NR01, OR01, OR02, TA01 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach an diesen IO nicht auszugehen.

An dem Immissionsort HO01 werden die nächtlichen Immissionsrichtwerte um 1 dB(A) überschritten. Nach dem Irrelevanzkriterium in Ziffer 3.2.1 Absatz 3 TA Lärm [3] ist eine Überschreitung um bis zu 1 dB(A) aufgrund der bestehenden Vorbelastung nicht als erhebliche Umwelteinwirkung i. S. d. Schutzzwecks des BImSchG [1] anzusehen.

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

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

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

3.3 Tagbetrieb

Im **Tagbetrieb** können die WEA ebenfalls mit dem maximalen Schalleistungspegel [Mode 0s] betrieben werden, da während des Tagzeitraums (6-22 Uhr) die Immissionsrichtwerte der in diesem Gutachten relevanten Immissionsorte entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm [3] 15 dB über den Immissionsrichtwerten für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) liegen. So werden auch bei einem höheren Emissionspegel für die WEA im Tagbetrieb die Immissionsrichtwerte weit unterschritten. Der Immissionspegel an den relevanten Immissionsorten liegt um mehr als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert, womit diese nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] nicht mehr im Einwirkungsbereich der geplanten WEA liegen. Eine entsprechende Isophonenkarte befindet sich im Anhang.

4 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)*, Inkrafttreten: 22.03.1974, in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013, zuletzt geändert durch Gesetz vom 26.07.2023..
- [2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2018.
- [3] TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503); Inkrafttreten der letzten Änderung: 9. Juni 2017.
- [4] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [5] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [6] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI , *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)*, Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.
- [7] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*
- [8] EMD International A/S, *windPRO (jeweils aktuellste Version).*
- [9] SGD Nord Rheinland-Pfalz, *Merkblatt für Vorhaben zur Errichtung von Windenergieanlagen hinsichtlich immissionsschutzrechtlicher und arbeitsschutzrechtlicher Anforderungen an die Antragsunterlagen in Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG*, 2019.
- [10] Norm, DIN 18005-1 - Schallschutz im Städtebau - Beiblatt 1 - Orientierungswerte, 2023-07.
- [11] Hoffmann/von Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms.*, Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [12] DSH, *DSH Telefonat vom 04.05.2024 zu Nachtarbeiten.*
- [13] Ramboll, *Windenergieanlagen Datenbank "Windpark Deutschland".*
- [14] S. Nord, *Email vom 18.04.2024.*
- [15] OVG Münster, 8 A 894/17, 5.10.2020.
- [16] OVG Lüneburg, 12 LA 105/11, 16.07.2012.
- [17] OVG Münster, 8 B 797/09, 27.08.2009.
- [18] OVG Münster, 8 B 390/15, 27.07.2015.
- [19] OVG NRW, 7 B 665/02, 17.05.2002.
- [20] Monika Agatz, *Windenergie Handbuch - 19. Ausgabe*, Gelsenkirchen, März 2023.

5 Anhang

Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Isophonenkarten
 - Gesamtbelastung Nacht
- Berechnungsergebnisse
 - Vorbelastung
 - Hauptergebnis
 - Detaillierte Ergebnisse
 - Teilimmissionspegel Vorbelastung relevante und Irrelevante
 - Zusatzbelastung OVB
 - Hauptergebnis
 - Detaillierte Ergebnisse
 - Energetische Addition zur Bildung der Gesamtbelastung
 - Gesamtbelastung
 - Annahmen für die Schallberechnung
 - Vorbelastung Irrelevant
 - Hauptergebnis
 - Zusatzbelastung Lemax
 - Hauptergebnis
 - Detaillierte Ergebnisse

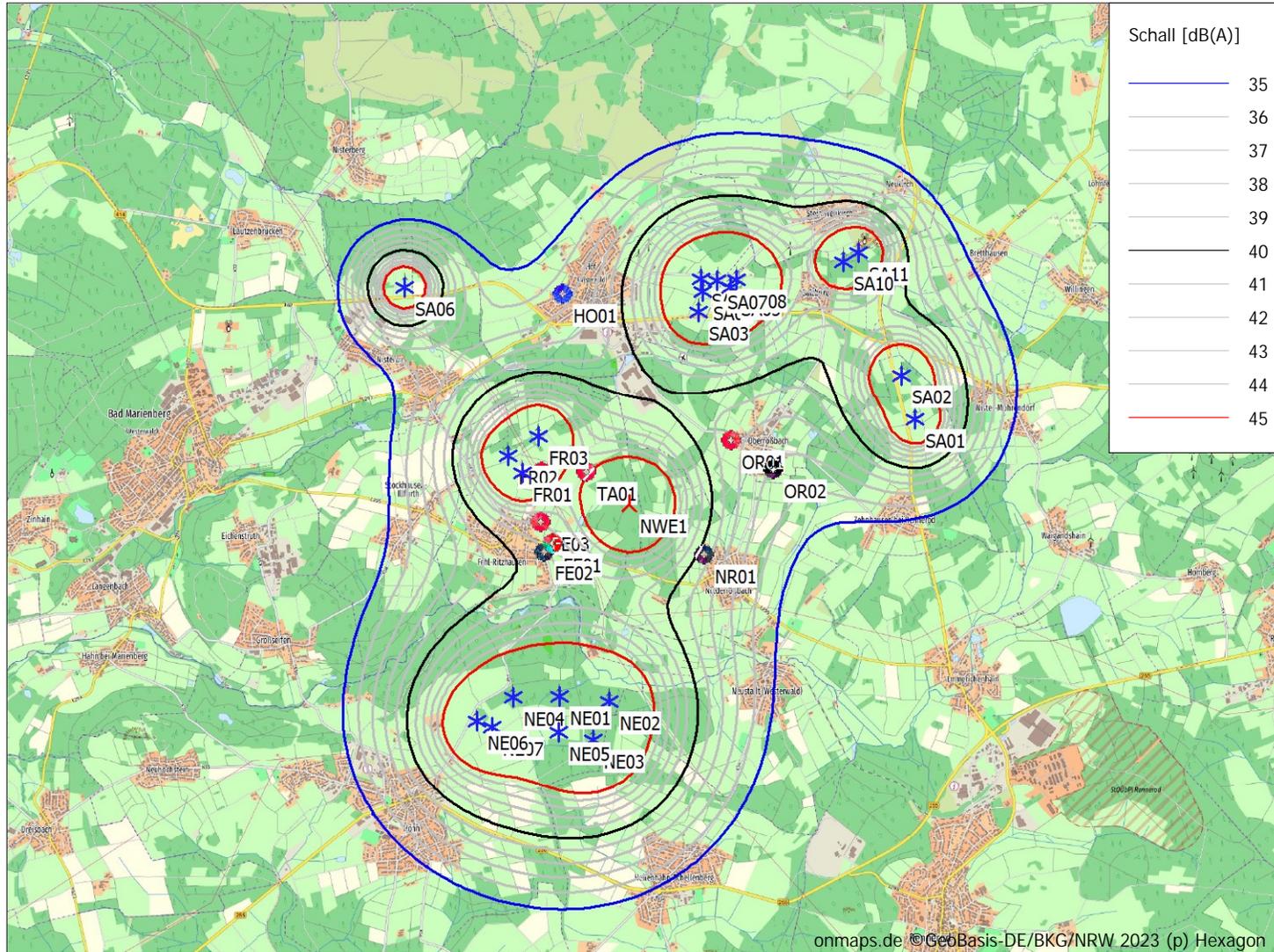
Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

- Herstellerangabe zum Schalleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs Enercon E-160 EP5 E3

Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

- Akkreditierungsurkunde,
- Theoretische Grundlagen.

Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen



Projekt:
 24-1-3013-000-SW
 Soprema GmbH
 Mammutfeld 1
 56479 Oberroßbach

Beschreibung:
 Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod,
 Landkreis Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

DECIBEL -
Karte Höchster Schallwert
 Berechnung:
 Gesamt ISO

0 1 2 3 4 km

▲ Neue WEA
★ Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort
 Karte: Onmaps, Maßstab 1:70.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 430.898 Nord: 5.611.407
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Höchster Schallwert
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

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

-
 Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 10.06.2024 09:30/4.0.424

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
 24-1-3013-000-SW Soprema Gmbh
 Mammutfeld 1
 56479 Oberroßbach

Beschreibung:
 Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
 Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

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

Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 07.06.2024 09:53/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

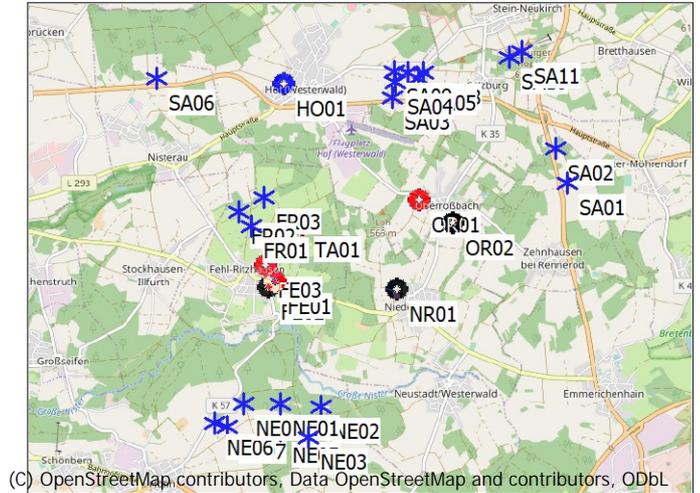
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

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

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



Maßstab 1:100.000
 * Existierende WEA Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Typ	Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller					Quelle	Name		
FR01	429.539	5.611.378	537,9	VESTAS V44 600 ...	Nein	VESTAS	V44-600	600	44,0	53,0	USER	Gehnehmigungspegel 100,7 dB(A)	(95%)	100,7
FR02	429.392	5.611.563	543,2	ENERCON E-40/5...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	USER	Gehnehmigungspegel 101 dB(A)	(95%)	101,0 h
FR03	429.720	5.611.757	553,4	ENERCON E-66/1...	Nein	ENERCON	E-66/18.70-1.500	1.500	70,0	86,0	USER	E-66/18.70 NO 3V Lwa = 103,0 dB(A)	(95%)	103,0 f
NE01	429.903	5.609.028	486,7	GE WIND ENERG...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	139,0	USER	Gehnehmigung 103,8 dB(A) + 2,1 dB SZ	(95%)	105,9
NE02	430.432	5.608.974	487,5	GE WIND ENERG...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	139,0	USER	Gehnehmigung 103,1 dB(A) + 2,1 dB SZ	(95%)	105,2
NE03	430.252	5.608.570	502,8	GE WIND ENERG...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 2.5-120-2.500	2.500	120,0	139,0	USER	Gehnehmigung 105,8 dB(A) + 1,6 dB SZ	(95%)	107,4
NE04	429.409	5.609.029	492,6	GE WIND ENERG...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 3.2-130-3.200	3.200	130,0	134,0	USER	Gehnehmigungspegel 101,4 dB(A) + 2,1 dB(A)	(95%)	103,5
NE05	429.893	5.608.657	496,1	GE WIND ENERG...	Nein	GE WIND ENERGY	GE 3.2-130-3.200	3.200	130,0	134,0	USER	Gehnehmigungspegel 102,3 dB(A) + 2,1 dB(A)	(95%)	104,4
NE06	429.021	5.608.780	511,9	ENERCON E-58/1...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	70,5	USER	Gehnehmigungspegel 101 dB(A)	(95%)	101,0
NE07	429.187	5.608.718	503,0	VESTAS V136-4.2 ...	Ja	VESTAS	V136-4.2-4.200	4.200	136,0	166,0	USER	Gehnehmigungspegel 103,2 dB(A) + 2,1 dB	(95%)	105,3
SA01	433.716	5.611.890	563,7	ENERCON E-70 E...	Nein	ENERCON	E-70 E4-2.000	2.000	71,0	113,5	USER	Gehnehmigungspegel 101,8 dB(A)	(95%)	101,8
SA02	433.576	5.612.350	568,0	ENERCON E-82 2...	Nein	ENERCON	E-82-2.000	2.000	82,0	108,3	USER	Gehnehmigungspegel 103,8 dB(A)	(95%)	103,8
SA03	431.436	5.613.049	565,5	ENERCON E-40/5...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	USER	Gehnehmigungspegel 101 dB(A)	(95%)	101,0 h
SA04	431.476	5.613.258	591,2	VESTAS V39 500 ...	Nein	VESTAS	V39-500	500	39,0	55,0	USER	LWA 101,7 dB(A)	(95%)	101,7 h
SA05	431.773	5.613.300	598,4	ENERCON E-40/5...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	USER	Gehnehmigungspegel 101 dB(A)	(95%)	101,0 h
SA06	428.316	5.613.348	564,9	ENERCON E-40/5...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	USER	Gehnehmigungspegel 101 dB(A)	(95%)	101,0 h
SA07	431.635	5.613.378	594,5	ENERCON E-58/1...	Nein	ENERCON	E-58/10.58-1.000	1.000	58,0	89,0	USER	Gehnehmigungspegel 101 dB(A)	(95%)	101,0
SA08	431.840	5.613.381	603,7	Astos 230 250 29...	Nein	Astos	230-250	250	29,5	42,0	USER	LWA 105 dB(A)	(95%)	105,0
SA09	431.463	5.613.393	583,5	ENERCON E-40/5...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	65,0	USER	Gehnehmigungspegel 101 dB(A)	(95%)	101,0 h
SA10	432.972	5.613.555	650,2	ENERCON E-40/5...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	48,0	USER	Gehnehmigungspegel 101 dB(A)	(95%)	101,0 h
SA11	433.136	5.613.648	651,0	NORDEX N29-250...	Nein	NORDEX	N29-250-250/45	250	29,7	50,0	USER	LWA 100,7 dB(A)	(95%)	100,7 h

f) Von anderer Nabenhöhe
 h) Generisches Oktavband verwendet

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
FE01	Fehl-Ritzhausen, Herborner Straße 29	429.857	5.610.636	496,6	5,0	45,0	39,1
FE02	Fehl-Ritzhausen, Höhner Str. 4	429.759	5.610.551	492,8	5,0	40,0	39,1
FE03	Fehl-Ritzhausen, Talweg 3	429.735	5.610.857	500,1	5,0	45,0	40,5
HOO1	Hof, Schulstraße 18	429.998	5.613.250	542,3	5,0	35,0	36,2
NR01	Niederroßbach, Friedhofstraße 2	431.465	5.610.500	500,5	5,0	40,0	35,5
OR01	Oberroßbach, Hauptstraße 23	431.766	5.611.692	535,1	5,0	45,0	36,5
OR02	Oberroßbach, Buchenweg 17	432.208	5.611.376	531,4	5,0	40,0	35,5
TA01	Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1	430.217	5.611.379	508,5	5,0	45,0	40,8

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:

24-1-3013-000-SW
Soprema GmbH
Mammutfeld 1
56479 Oberroßbach

Beschreibung:

Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:

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

Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

07.06.2024 09:53/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

Abstände (m)

WEA	FE01	FE02	FE03	HO01	NR01	OR01	OR02	TA01
FR01	807	855	557	1927	2117	2249	2669	678
FR02	1037	1076	785	1792	2330	2378	2822	845
FR03	1130	1206	900	1518	2151	2047	2517	625
NE01	1608	1530	1836	4222	2145	3250	3289	2371
NE02	1758	1715	2008	4297	1842	3028	2987	2414
NE03	2103	2042	2345	4686	2279	3470	3420	2809
NE04	1667	1562	1856	4261	2528	3556	3652	2484
NE05	1979	1899	2205	4594	2422	3566	3571	2741
NE06	2035	1919	2196	4575	2988	4002	4110	2861
NE07	2031	1921	2208	4604	2892	3936	4024	2853
SA01	4057	4177	4113	3958	2645	1960	1593	3536
SA02	4095	4219	4122	3689	2807	1926	1679	3497
SA03	2884	3008	2775	1451	2550	1397	1844	2068
SA04	3082	3205	2966	1478	2759	1593	2020	2262
SA05	3282	3407	3182	1775	2818	1609	1974	2472
SA06	3120	3147	2867	1685	4246	3827	4364	2738
SA07	3268	3392	3157	1642	2884	1692	2083	2451
SA08	3387	3512	3287	1846	2906	1691	2039	2577
SA09	3191	3313	3069	1472	2894	1728	2151	2369
SA10	4269	4398	4215	2990	3407	2219	2309	3511
SA11	4453	4582	4400	3163	3564	2388	2455	3697

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
 24-1-3013-000-SW Soprema Gmbh
 Mammutfeld 1
 56479 Oberroßbach

Beschreibung:
 Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
 Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 07.06.2024 09:53/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: FE01 FehI-Ritzhausen, Herborner Straße 29

Höchster Schallwert
 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]
FR01	807	812	31,59	100,7	0,00	69,19	2,92	-3,00	0,00	0,00	69,12
FR02	1.037	1.043	29,59	101,0	0,00	71,37	3,04	-3,00	0,00	0,00	71,40
FR03	1.130	1.138	31,85	103,0	0,00	72,12	2,04	-3,00	0,00	0,00	71,17
NE01	1.608	1.613	29,68	105,9	0,00	75,15	4,06	-3,00	0,00	0,00	76,21
NE02	1.758	1.763	27,93	105,2	0,00	75,92	4,33	-3,00	0,00	0,00	77,26
NE03	2.103	2.108	27,99	107,4	0,00	77,48	4,92	-3,00	0,00	0,00	79,40
NE04	1.667	1.672	27,43	103,5	0,00	75,47	3,62	-3,00	0,00	0,00	76,08
NE05	1.979	1.983	26,39	104,4	0,00	76,95	4,07	-3,00	0,00	0,00	78,02
NE06	2.035	2.037	22,18	101,0	0,00	77,18	4,65	-3,00	0,00	0,00	78,83
NE07	2.031	2.038	26,46	105,3	0,00	77,18	4,61	-3,00	0,00	0,00	78,79
SA01	4.057	4.061	15,56	101,8	0,00	83,17	6,04	-3,00	0,00	0,00	86,21
SA02	4.095	4.099	17,30	103,8	0,00	83,25	6,29	-3,00	0,00	0,00	86,55
SA03	2.884	2.887	17,70	101,0	0,00	80,21	6,09	-3,00	0,00	0,00	83,30
SA04	3.082	3.085	17,55	101,7	0,00	80,79	6,36	-3,00	0,00	0,00	84,14
SA05	3.282	3.286	16,04	101,0	0,00	81,33	6,62	-3,00	0,00	0,00	84,96
SA06	3.120	3.123	16,70	101,0	0,00	80,89	6,41	-3,00	0,00	0,00	84,30
SA07	3.268	3.273	16,26	101,0	0,00	81,30	6,44	-3,00	0,00	0,00	84,74
SA08	3.387	3.390	19,65	105,0	0,00	81,60	6,76	-3,00	0,00	0,00	85,36
SA09	3.191	3.195	16,40	101,0	0,00	81,09	6,50	-3,00	0,00	0,00	84,59
SA10	4.269	4.274	12,55	101,0	0,00	83,62	7,83	-3,00	0,00	0,00	88,44
SA11	4.453	4.457	11,68	100,7	0,00	83,98	8,03	-3,00	0,00	0,00	89,01
Summe			39,12								

Schall-Immissionsort: FE02 FehI-Ritzhausen, Hühner Str. 4

Höchster Schallwert
 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]
FR01	855	860	30,97	100,7	0,00	69,69	3,05	-3,00	0,00	0,00	69,74
FR02	1.076	1.082	29,19	101,0	0,00	71,68	3,12	-3,00	0,00	0,00	71,80
FR03	1.206	1.215	31,19	103,0	0,00	72,69	2,14	-3,00	0,00	0,00	71,83
NE01	1.530	1.535	30,25	105,9	0,00	74,72	3,92	-3,00	0,00	0,00	75,64
NE02	1.715	1.720	28,22	105,2	0,00	75,71	4,26	-3,00	0,00	0,00	76,97
NE03	2.042	2.047	28,35	107,4	0,00	77,22	4,82	-3,00	0,00	0,00	79,05
NE04	1.562	1.567	28,16	103,5	0,00	74,90	3,45	-3,00	0,00	0,00	75,36
NE05	1.899	1.904	26,86	104,4	0,00	76,59	3,96	-3,00	0,00	0,00	77,55
NE06	1.919	1.921	22,88	101,0	0,00	76,67	4,46	-3,00	0,00	0,00	78,13
NE07	1.921	1.928	27,10	105,3	0,00	76,70	4,45	-3,00	0,00	0,00	78,15
SA01	4.177	4.180	15,18	101,8	0,00	83,42	6,16	-3,00	0,00	0,00	86,58
SA02	4.219	4.223	16,93	103,8	0,00	83,51	6,40	-3,00	0,00	0,00	86,92
SA03	3.008	3.011	17,16	101,0	0,00	80,58	6,26	-3,00	0,00	0,00	83,83
SA04	3.205	3.209	17,05	101,7	0,00	81,13	6,52	-3,00	0,00	0,00	84,65
SA05	3.407	3.411	15,55	101,0	0,00	81,66	6,78	-3,00	0,00	0,00	85,44
SA06	3.147	3.150	16,58	101,0	0,00	80,97	6,44	-3,00	0,00	0,00	84,41

(Fortsetzung nächste Seite)...

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:

24-1-3013-000-SW
Soprema GmbH
Mammutfeld 1
56479 Oberroßbach

Beschreibung:

Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:

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

Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

07.06.2024 09:53/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
SA07	3.392	3.397	15,78	101,0	0,00	81,62	6,60	-3,00	0,00	0,00	85,22
SA08	3.512	3.515	19,18	105,0	0,00	81,92	6,92	-3,00	0,00	0,00	85,84
SA09	3.313	3.317	15,92	101,0	0,00	81,41	6,66	-3,00	0,00	0,00	85,08
SA10	4.398	4.403	12,15	101,0	0,00	83,87	7,97	-3,00	0,00	0,00	88,85
SA11	4.582	4.586	11,29	100,7	0,00	84,23	8,18	-3,00	0,00	0,00	89,40
Summe			39,09								

Schall-Immissionsort: FE03 Fehl-Ritzhausen, Talweg 3

Höchster Schallwert

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]
FR01	557	563	35,48	100,7	0,00	66,01	2,22	-3,00	0,00	0,00	65,23
FR02	785	792	32,53	101,0	0,00	68,97	2,49	-3,00	0,00	0,00	68,46
FR03	900	910	34,10	103,0	0,00	70,18	1,73	-3,00	0,00	0,00	68,92
NE01	1.836	1.840	28,12	105,9	0,00	76,30	4,47	-3,00	0,00	0,00	77,77
NE02	2.008	2.011	26,36	105,2	0,00	77,07	4,76	-3,00	0,00	0,00	78,83
NE03	2.345	2.349	26,66	107,4	0,00	78,42	5,31	-3,00	0,00	0,00	80,73
NE04	1.856	1.860	26,22	103,5	0,00	76,39	3,90	-3,00	0,00	0,00	77,29
NE05	2.205	2.209	25,14	104,4	0,00	77,88	4,39	-3,00	0,00	0,00	79,27
NE06	2.196	2.197	21,26	101,0	0,00	77,84	4,91	-3,00	0,00	0,00	79,74
NE07	2.208	2.214	25,50	105,3	0,00	77,90	4,85	-3,00	0,00	0,00	79,75
SA01	4.113	4.117	15,38	101,8	0,00	83,29	6,09	-3,00	0,00	0,00	86,38
SA02	4.122	4.125	17,22	103,8	0,00	83,31	6,32	-3,00	0,00	0,00	86,63
SA03	2.775	2.778	18,18	101,0	0,00	79,88	5,94	-3,00	0,00	0,00	82,81
SA04	2.966	2.970	18,04	101,7	0,00	80,45	6,20	-3,00	0,00	0,00	83,66
SA05	3.182	3.186	16,44	101,0	0,00	81,06	6,49	-3,00	0,00	0,00	84,56
SA06	2.867	2.870	17,77	101,0	0,00	80,16	6,06	-3,00	0,00	0,00	83,22
SA07	3.157	3.162	16,70	101,0	0,00	81,00	6,30	-3,00	0,00	0,00	84,30
SA08	3.287	3.290	20,04	105,0	0,00	81,34	6,63	-3,00	0,00	0,00	84,97
SA09	3.069	3.073	16,90	101,0	0,00	80,75	6,34	-3,00	0,00	0,00	84,09
SA10	4.215	4.219	12,73	101,0	0,00	83,50	7,76	-3,00	0,00	0,00	88,27
SA11	4.400	4.405	11,84	100,7	0,00	83,88	7,97	-3,00	0,00	0,00	88,85
Summe			40,50								

Schall-Immissionsort: HO01 Hof, Schulstraße 18

Höchster Schallwert

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]
FR01	1.927	1.928	21,64	100,7	0,00	76,70	5,37	-3,00	0,00	0,00	79,07
FR02	1.792	1.793	23,49	101,0	0,00	76,07	4,43	-3,00	0,00	0,00	77,50
FR03	1.518	1.521	28,87	103,0	0,00	74,64	2,50	-3,00	0,00	0,00	74,14
NE01	4.222	4.223	17,52	105,9	0,00	83,51	7,86	-3,00	0,00	0,00	88,37
NE02	4.297	4.298	16,57	105,2	0,00	83,67	7,95	-3,00	0,00	0,00	88,62
NE03	4.686	4.687	17,58	107,4	0,00	84,42	8,40	-3,00	0,00	0,00	89,81
NE04	4.261	4.262	16,17	103,5	0,00	83,59	6,75	-3,00	0,00	0,00	87,35
NE05	4.594	4.594	16,09	104,4	0,00	84,24	7,08	-3,00	0,00	0,00	88,32
NE06	4.575	4.575	11,85	101,0	0,00	84,21	7,95	-3,00	0,00	0,00	89,16
NE07	4.604	4.605	16,57	105,3	0,00	84,26	7,42	-3,00	0,00	0,00	88,68
SA01	3.958	3.961	15,88	101,8	0,00	82,96	5,93	-3,00	0,00	0,00	85,89
SA02	3.689	3.692	18,59	103,8	0,00	82,34	5,92	-3,00	0,00	0,00	85,26
SA03	1.451	1.454	25,91	101,0	0,00	74,25	3,83	-3,00	0,00	0,00	75,08
SA04	1.478	1.481	26,40	101,7	0,00	74,41	3,88	-3,00	0,00	0,00	75,29
SA05	1.775	1.779	23,59	101,0	0,00	76,00	4,40	-3,00	0,00	0,00	77,41
SA06	1.685	1.687	24,20	101,0	0,00	75,54	4,25	-3,00	0,00	0,00	76,79
SA07	1.642	1.647	24,69	101,0	0,00	75,34	3,98	-3,00	0,00	0,00	76,32
SA08	1.846	1.849	27,16	105,0	0,00	76,34	4,52	-3,00	0,00	0,00	77,86
SA09	1.472	1.475	25,75	101,0	0,00	74,38	3,87	-3,00	0,00	0,00	75,25
SA10	2.990	2.994	17,24	101,0	0,00	80,52	6,23	-3,00	0,00	0,00	83,76
SA11	3.163	3.167	16,21	100,7	0,00	81,01	6,47	-3,00	0,00	0,00	84,48
Summe			36,19								

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:

24-1-3013-000-SW
Soprema GmbH
Mammutfeld 1
56479 Oberroßbach

Beschreibung:

Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:

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

Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

07.06.2024 09:53/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Schall-Immissionsort: NR01 Niederroßbach, Friedhofstraße 2

Höchster Schallwert

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]
FR01	2.117	2.119	20,47	100,7	0,00	77,52	5,72	-3,00	0,00	0,00	80,24
FR02	2.330	2.332	20,35	101,0	0,00	78,35	5,29	-3,00	0,00	0,00	80,64
FR03	2.151	2.155	25,20	103,0	0,00	77,67	3,14	-3,00	0,00	0,00	77,81
NE01	2.145	2.149	26,25	105,9	0,00	77,64	4,99	-3,00	0,00	0,00	79,64
NE02	1.842	1.846	27,38	105,2	0,00	76,33	4,48	-3,00	0,00	0,00	77,81
NE03	2.279	2.283	27,01	107,4	0,00	78,17	5,21	-3,00	0,00	0,00	80,38
NE04	2.528	2.530	22,63	103,5	0,00	79,06	4,81	-3,00	0,00	0,00	80,88
NE05	2.422	2.425	24,04	104,4	0,00	78,70	4,68	-3,00	0,00	0,00	80,37
NE06	2.988	2.989	17,42	101,0	0,00	80,51	6,07	-3,00	0,00	0,00	83,58
NE07	2.892	2.897	22,32	105,3	0,00	80,24	5,70	-3,00	0,00	0,00	82,94
SA01	2.645	2.651	20,84	101,8	0,00	79,47	4,45	-3,00	0,00	0,00	80,92
SA02	2.807	2.812	21,86	103,8	0,00	79,98	5,01	-3,00	0,00	0,00	81,99
SA03	2.550	2.553	19,24	101,0	0,00	79,14	5,61	-3,00	0,00	0,00	81,76
SA04	2.759	2.762	18,95	101,7	0,00	79,83	5,91	-3,00	0,00	0,00	82,74
SA05	2.818	2.822	17,99	101,0	0,00	80,01	6,00	-3,00	0,00	0,00	83,01
SA06	4.246	4.248	12,63	101,0	0,00	83,56	7,80	-3,00	0,00	0,00	88,36
SA07	2.884	2.889	17,86	101,0	0,00	80,22	5,93	-3,00	0,00	0,00	83,15
SA08	2.906	2.909	21,62	105,0	0,00	80,28	6,12	-3,00	0,00	0,00	83,39
SA09	2.894	2.897	17,65	101,0	0,00	80,24	6,10	-3,00	0,00	0,00	83,34
SA10	3.407	3.412	15,55	101,0	0,00	81,66	6,79	-3,00	0,00	0,00	85,45
SA11	3.564	3.570	14,66	100,7	0,00	82,05	6,99	-3,00	0,00	0,00	86,04
Summe			35,48								

Schall-Immissionsort: OR01 Oberroßbach, Hauptstraße 23

Höchster Schallwert

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]
FR01	2.249	2.250	19,72	100,7	0,00	78,04	5,95	-3,00	0,00	0,00	80,99
FR02	2.378	2.379	20,11	101,0	0,00	78,53	5,36	-3,00	0,00	0,00	80,88
FR03	2.047	2.050	25,74	103,0	0,00	77,23	3,04	-3,00	0,00	0,00	77,28
NE01	3.250	3.251	21,02	105,9	0,00	81,24	6,63	-3,00	0,00	0,00	84,87
NE02	3.028	3.029	21,24	105,2	0,00	80,63	6,32	-3,00	0,00	0,00	83,95
NE03	3.470	3.471	21,66	107,4	0,00	81,81	6,93	-3,00	0,00	0,00	85,73
NE04	3.556	3.557	18,47	103,5	0,00	82,02	6,02	-3,00	0,00	0,00	85,04
NE05	3.566	3.567	19,33	104,4	0,00	82,05	6,03	-3,00	0,00	0,00	85,08
NE06	4.002	4.002	13,63	101,0	0,00	83,05	7,33	-3,00	0,00	0,00	87,37
NE07	3.936	3.939	18,54	105,3	0,00	82,91	6,80	-3,00	0,00	0,00	86,71
SA01	1.960	1.964	24,34	101,8	0,00	76,86	3,56	-3,00	0,00	0,00	77,42
SA02	1.926	1.931	26,22	103,8	0,00	76,71	3,91	-3,00	0,00	0,00	77,63
SA03	1.397	1.400	26,34	101,0	0,00	73,92	3,73	-3,00	0,00	0,00	74,66
SA04	1.593	1.597	25,54	101,7	0,00	75,06	4,09	-3,00	0,00	0,00	76,15
SA05	1.609	1.613	24,72	101,0	0,00	75,15	4,12	-3,00	0,00	0,00	76,27
SA06	3.827	3.828	14,03	101,0	0,00	82,66	7,30	-3,00	0,00	0,00	86,96
SA07	1.692	1.698	24,34	101,0	0,00	75,60	4,07	-3,00	0,00	0,00	76,67
SA08	1.691	1.694	28,18	105,0	0,00	75,58	4,26	-3,00	0,00	0,00	76,84
SA09	1.728	1.732	23,90	101,0	0,00	75,77	4,32	-3,00	0,00	0,00	77,09
SA10	2.219	2.225	20,93	101,0	0,00	77,95	5,12	-3,00	0,00	0,00	80,07
SA11	2.388	2.394	19,73	100,7	0,00	78,58	5,38	-3,00	0,00	0,00	80,96
Summe			36,45								

Schall-Immissionsort: OR02 Oberroßbach, Buchenweg 17

Höchster Schallwert

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]
FR01	2.669	2.670	17,55	100,7	0,00	79,53	6,63	-3,00	0,00	0,00	83,16
FR02	2.822	2.823	17,98	101,0	0,00	80,02	6,00	-3,00	0,00	0,00	83,01
FR03	2.517	2.519	23,52	103,0	0,00	79,03	3,47	-3,00	0,00	0,00	79,49
NE01	3.289	3.291	20,86	105,9	0,00	81,35	6,69	-3,00	0,00	0,00	85,03
NE02	2.987	2.988	21,41	105,2	0,00	80,51	6,27	-3,00	0,00	0,00	83,78
NE03	3.420	3.422	21,85	107,4	0,00	81,68	6,86	-3,00	0,00	0,00	85,55
NE04	3.652	3.653	18,13	103,5	0,00	82,25	6,13	-3,00	0,00	0,00	85,38

(Fortsetzung nächste Seite)...

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
 24-1-3013-000-SW Soprema Gmbh
 Mammutfeld 1
 56479 Oberroßbach

Beschreibung:
 Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
 Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 07.06.2024 09:53/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

...(Fortsetzung von vorheriger Seite)

WEA											
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
NE05	3.571	3.572	19,31	104,4	0,00	82,06	6,04	-3,00	0,00	0,00	85,10
NE06	4.110	4.111	13,28	101,0	0,00	83,28	7,45	-3,00	0,00	0,00	87,73
NE07	4.024	4.026	18,27	105,3	0,00	83,10	6,88	-3,00	0,00	0,00	86,98
SA01	1.593	1.599	26,65	101,8	0,00	75,08	3,04	-3,00	0,00	0,00	75,12
SA02	1.679	1.685	27,75	103,8	0,00	75,53	3,56	-3,00	0,00	0,00	76,10
SA03	1.844	1.846	23,15	101,0	0,00	76,32	4,52	-3,00	0,00	0,00	77,84
SA04	2.020	2.023	22,77	101,7	0,00	77,12	4,80	-3,00	0,00	0,00	78,93
SA05	1.974	1.978	22,34	101,0	0,00	76,92	4,73	-3,00	0,00	0,00	78,65
SA06	4.364	4.365	12,27	101,0	0,00	83,80	7,93	-3,00	0,00	0,00	88,73
SA07	2.083	2.089	21,87	101,0	0,00	77,40	4,73	-3,00	0,00	0,00	79,13
SA08	2.039	2.042	25,98	105,0	0,00	77,20	4,84	-3,00	0,00	0,00	79,04
SA09	2.151	2.154	21,32	101,0	0,00	77,67	5,01	-3,00	0,00	0,00	79,68
SA10	2.309	2.315	20,44	101,0	0,00	78,29	5,26	-3,00	0,00	0,00	80,55
SA11	2.455	2.460	19,40	100,7	0,00	78,82	5,48	-3,00	0,00	0,00	81,30
Summe			35,47								

Schall-Immissionsort: TA01 Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1

Höchster Schallwert											
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]
FR01	678	683	33,46	100,7	0,00	67,69	2,57	-3,00	0,00	0,00	67,25
FR02	845	851	31,77	101,0	0,00	69,60	2,63	-3,00	0,00	0,00	69,22
FR03	625	637	37,61	103,0	0,00	67,09	1,32	-3,00	0,00	0,00	65,41
NE01	2.371	2.374	25,03	105,9	0,00	78,51	5,35	-3,00	0,00	0,00	80,86
NE02	2.414	2.417	24,11	105,2	0,00	78,67	5,42	-3,00	0,00	0,00	81,09
NE03	2.809	2.812	24,40	107,4	0,00	79,98	6,01	-3,00	0,00	0,00	82,99
NE04	2.484	2.487	22,84	103,5	0,00	78,91	4,76	-3,00	0,00	0,00	80,67
NE05	2.741	2.743	22,57	104,4	0,00	79,77	5,08	-3,00	0,00	0,00	81,85
NE06	2.861	2.862	17,98	101,0	0,00	80,13	5,89	-3,00	0,00	0,00	83,02
NE07	2.853	2.857	22,48	105,3	0,00	80,12	5,65	-3,00	0,00	0,00	82,77
SA01	3.536	3.539	17,30	101,8	0,00	81,98	5,48	-3,00	0,00	0,00	84,46
SA02	3.497	3.500	19,24	103,8	0,00	81,88	5,73	-3,00	0,00	0,00	84,61
SA03	2.068	2.071	21,79	101,0	0,00	77,32	4,88	-3,00	0,00	0,00	79,21
SA04	2.262	2.266	21,40	101,7	0,00	78,11	5,19	-3,00	0,00	0,00	80,29
SA05	2.472	2.477	19,61	101,0	0,00	78,88	5,50	-3,00	0,00	0,00	81,38
SA06	2.738	2.740	18,36	101,0	0,00	79,76	5,88	-3,00	0,00	0,00	82,64
SA07	2.451	2.457	19,89	101,0	0,00	78,81	5,31	-3,00	0,00	0,00	81,12
SA08	2.577	2.581	23,13	105,0	0,00	79,23	5,65	-3,00	0,00	0,00	81,89
SA09	2.369	2.372	20,14	101,0	0,00	78,50	5,35	-3,00	0,00	0,00	80,85
SA10	3.511	3.516	15,16	101,0	0,00	81,92	6,92	-3,00	0,00	0,00	85,84
SA11	3.697	3.702	14,18	100,7	0,00	82,37	7,15	-3,00	0,00	0,00	86,52
Summe			40,79								

Teilimmissionspegel Lr,i, - relevante und irrelevante Beiträge Vorbelastung

Summenpegel gesamt	39,35	39,30	40,69	38,26	36,27	38,58	37,43	41,12
Summenpegel relevant	0,00	38,10	37,86	35,45	0,00	0,00	0,00	39,02
Immissionsort	FE01	FE02	FE03	HO01	NR01	OR01	OR02	TA01
Immissionsrichtwert	45	40	45	35	40	45	40	45
NE01	29,68	30,25	28,12	17,52	26,25	21,02	20,86	25,03
NE02	27,93	28,22	26,36	16,57	27,38	21,24	21,41	24,11
NE03	27,99	28,35	26,66	17,58	27,01	21,66	21,85	24,4
NE05	26,39	26,86	25,14	16,09	24,04	19,33	19,31	22,57
NE04	27,43	28,16	26,22	16,17	22,63	18,47	18,13	22,84
FR02	29,59	29,19	32,53	23,49	20,35	20,11	17,98	31,77
FR03	31,85	31,19	34,1	28,87	25,2	25,74	23,52	37,61
NE07	26,46	27,1	25,5	16,57	22,32	18,54	18,27	22,48
NE06	22,18	22,88	21,26	11,85	17,42	13,63	13,28	17,98
FR01	31,59	30,97	35,48	21,64	20,47	19,72	17,55	33,46
SA01	15,56	15,18	15,38	15,88	20,84	24,34	26,65	17,3
SA02	17,3	16,93	17,22	18,59	21,86	26,22	27,75	19,24
SA03	17,7	17,16	18,18	25,91	19,24	26,34	23,15	21,79
SA04	17,55	17,05	18,04	26,4	18,95	25,54	22,77	21,4
SA05	16,04	15,55	16,44	23,59	17,99	24,72	22,34	19,61
SA06	16,7	16,58	17,77	24,2	12,63	14,03	12,27	18,36
SA07	16,26	15,78	16,7	24,69	17,86	24,34	21,87	19,89
SA08	19,65	19,18	20,04	27,16	21,62	28,18	25,98	23,13
SA09	16,4	15,92	16,9	25,75	17,65	23,9	21,32	20,14
SA10	12,55	12,15	12,73	17,24	15,55	20,93	20,44	15,16
SA11	11,68	11,29	11,84	16,21	14,66	19,73	19,4	14,18
SA02	17,3	16,93	17,22	18,59	21,86	26,22	27,75	19,24
SA03	15,08	14,52	15,58	23,6	16,68	24,03	20,75	19,33
SA04	17,55	17,05	18,04	26,4	18,95	25,54	22,77	21,4
SA05	16,06	15,57	16,46	23,61	18,01	24,74	22,36	19,63
SA06	16,72	16,6	17,79	24,23	12,65	14,05	12,29	18,38
SA07	16,26	15,78	16,7	24,69	17,86	24,34	21,87	19,89
SA08	19,65	19,18	20,04	27,16	21,62	28,18	25,98	23,13
SA09	16,42	15,94	16,92	25,77	17,67	23,92	21,34	20,16
SA10	12,57	12,17	12,75	17,26	15,57	20,95	20,46	15,18
SA11	13,18	12,79	13,34	17,71	16,16	21,23	20,9	15,68

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
 24-1-3013-000-SW Soprema GmbH
 Mammutfeld 1
 56479 Oberroßbach

Beschreibung:
 Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
 Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

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

Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 03.06.2024 11:12/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

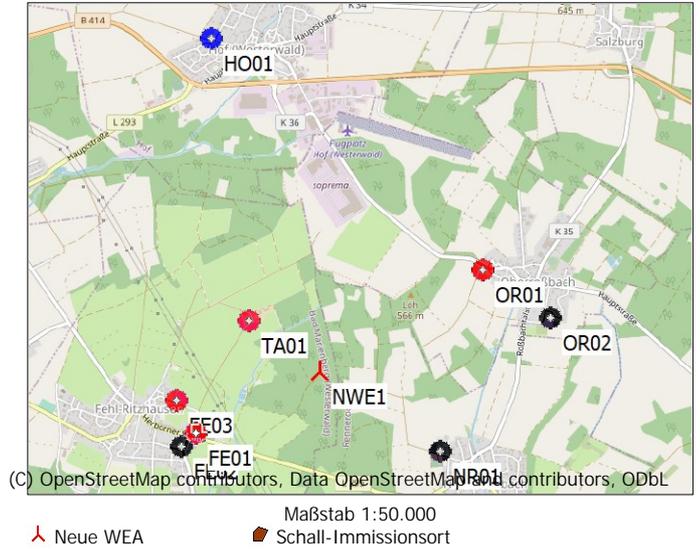
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

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

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



WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	
				Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
430.676	5.611.035	513,6	ENERCON E-160 E...	Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	USER	0	Hersteller [Mode 0s]	Lwa = 106,7 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB (95%)	108,8

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
FE01	Fehl-Ritzhausen, Herborner Straße 29	429.857	5.610.636	496,6	5,0	45,0	37,7	45,0	37,7
FE02	Fehl-Ritzhausen, Höhner Str. 4	429.759	5.610.551	492,8	5,0	40,0	36,2	40,0	36,2
FE03	Fehl-Ritzhausen, Talweg 3	429.735	5.610.857	500,1	5,0	45,0	37,1	45,0	37,1
HO01	Hof, Schulstraße 18	429.998	5.613.250	542,3	5,0	35,0	26,4	35,0	26,4
NR01	Niederroßbach, Friedhofstraße 2	431.465	5.610.500	500,5	5,0	40,0	37,2	40,0	37,2
OR01	Oberroßbach, Hauptstraße 23	431.766	5.611.692	535,1	5,0	45,0	33,9	45,0	33,9
OR02	Oberroßbach, Buchenweg 17	432.208	5.611.376	531,4	5,0	40,0	31,4	40,0	31,4
TA01	Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1	430.217	5.611.379	508,5	5,0	45,0	42,6	45,0	42,6

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	Abstand (m)
FE01	NWE1	911
FE02	NWE1	1036
FE03	NWE1	958
HO01	NWE1	2316
NR01	NWE1	953
OR01	NWE1	1273
OR02	NWE1	1570
TA01	NWE1	574

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
 24-1-3013-000-SW Soprema Gmbh
 Mammutfeld 1
 56479 Oberroßbach

Beschreibung:
 Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
 Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 03.06.2024 11:12/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: FE01 FehI-Ritzhausen, Herborner Straße 29

Höchster Schallwert
 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]
NWE1	911	928	37,69	108,8	0,00	70,36	3,78	-3,00	0,00	0,00	71,14

Schall-Immissionsort: FE02 FehI-Ritzhausen, Hühner Str. 4

Höchster Schallwert
 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]
NWE1	1.036	1.052	36,25	108,8	0,00	71,44	4,14	-3,00	0,00	0,00	72,59

Schall-Immissionsort: FE03 FehI-Ritzhausen, Talweg 3

Höchster Schallwert
 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]
NWE1	958	974	37,14	108,8	0,00	70,77	3,92	-3,00	0,00	0,00	71,69

Schall-Immissionsort: HO01 Hof, Schulstraße 18

Höchster Schallwert
 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]
NWE1	2.316	2.320	26,44	108,8	0,00	78,31	7,09	-3,00	0,00	0,00	82,40

Schall-Immissionsort: NR01 Niederroßbach, Friedhofstraße 2

Höchster Schallwert
 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]
NWE1	953	969	37,20	108,8	0,00	70,73	3,90	-3,00	0,00	0,00	71,63

Schall-Immissionsort: OR01 Oberroßbach, Hauptstraße 23

Höchster Schallwert
 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]
NWE1	1.273	1.280	33,93	108,8	0,00	73,15	4,76	-3,00	0,00	0,00	74,91

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:

24-1-3013-000-SW
Soprema Gmbh
Mammutfeld 1
56479 Oberroßbach

Beschreibung:

Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:

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

Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

03.06.2024 11:12/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Schall-Immissionsort: ORO2 Oberroßbach, Buchenweg 17

Höchster Schallwert

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]
NWE1	1.570	1.576	31,39	108,8	0,00	74,95	5,49	-3,00	0,00	0,00	77,44

Schall-Immissionsort: TA01 Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1

Höchster Schallwert

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]
NWE1	574	597	42,59	108,8	0,00	66,52	2,72	-3,00	0,00	0,00	66,24

IO	Name	IRW	VB I (WEA)	ZB	GB Summe	Lr,o	Delta GB	Delta ZB
FE01	Fehl-Ritzhausen, Herborner Straße 29	45	0,0	37,7	37,7	38	-7	-7
FE02	Fehl-Ritzhausen, Höhner Str. 4	40	38,1	36,2	40,3	40	+0	-4
FE03	Fehl-Ritzhausen, Talweg 3	45	37,9	37,1	40,5	41	-4	-8
HO01	Hof, Schulstraße 18	35	35,4	26,4	36,0	36	+1	-9
NR01	Niederroßbach, Friedhofstraße 2	40	0,0	37,2	37,2	37	-3	-3
OR01	Oberroßbach, Hauptstraße 23	45	0,0	33,9	33,9	34	-11	-11
OR02	Oberroßbach, Buchenweg 17	40	0,0	31,4	31,4	31	-9	-9
TA01	Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1	45	39,0	42,6	44,2	44	-1	-2

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
24-1-3013-000-SW
Soprema GmbH
Mammutfeld 1
56479 Oberroßbach

Beschreibung:
 Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
 Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 10.06.2024 09:42/4.0.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

Schallberechnungs-Modell:
 ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)
 Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):
 Höchster Schallwert
 Bodeneffekt:
 Feste Werte, Agr: -3,0, Dc: 0,0
 Meteorologischer Koeffizient, CO:
 Gewählte Option: Fester Wert: 0,0 dB
 Art der Anforderung in der Berechnung:
 1: WEA-Geräusch vs. Schallrichtwert (z.B. DK, DE, SE, NL)
 Schallleistungspegel in der Berechnung:
 Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)
 Einzeltöne:
 Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltönen zugefügt
 WEA-Katalog
 Aufpunkthöhe ü.Gr.:
 5,0 m; außer wenn andere Angabe in Immissionsort-Objekt
 Unsicherheitszuschlag:
 0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität
 verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv) des Schallrichtwerts:
 0,0 dB(A)
 Oktavbanddaten verwendet
 Frequenzabhängige Luftdämpfung

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

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

WEA: ENERCON E-160 EP5 E3 R1 5560 160.0 !O!
 Schall: 0 Hersteller [Mode 0s] Lwa = 106,7 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 D02693759/1.0 14.10.2022 USER 12.01.2024 10:34

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	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	108,8	Nein	87,2	93,0	97,4	102,2	104,0	103,4	96,8	77,6		

WEA: GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O!
 Schall: Genehmigung 103,8 dB(A) + 2,1 dB SZ

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 SGD Nord // SE14007kB2 12.03.2024 USER 12.03.2024 10:19

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder									
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,9	Nein	85,7	93,4	98,3	100,2	100,7	98,2	88,2	69,9		

WEA: GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O!
 Schall: Genehmigung 103,1 dB(A) + 2,1 dB SZ

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 SGD Nord // SE14007kB2 12.03.2024 USER 12.03.2024 10:19

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzeltone	Oktavbänder									
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,2	Nein	85,0	92,7	97,6	99,5	100,0	97,5	87,5	69,2		

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt: 24-1-3013-000-SW Soprema GmbH Mammutfeld 1 56479 Oberroßbach

Beschreibung: Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender: Ramboll Deutschland GmbH Elisabeth-Consbruch-Straße 3 DE-34131 Kassel
 - Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet: 10.06.2024 09:42/4.0.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

WEA: GE WIND ENERGY GE 2.5-120 2500 120.0 !O!
 Schall: Genehmigung 105,8 dB(A) + 1,6 dB SZ

Datenquelle: SGD Nord // SE14007kB2
 Quelle/Datum: 12.03.2024
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 18.04.2024 13:54

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [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	107,4	Nein	87,2	94,9	99,8	101,7	102,2	99,7	89,7	71,4

WEA: GE WIND ENERGY GE 3.2-130 3200 130.0 !-!
 Schall: Genehmigungspegel 102,3 dB(A) + 2,1 dB(A)

Datenquelle: KV Westerwaldkreis
 Quelle/Datum: 15.11.2022
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 16.11.2022 16:24

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [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	104,4	Nein	85,8	94,6	97,9	98,3	98,3	96,0	88,3	68,9

WEA: GE WIND ENERGY GE 3.2-130 3200 130.0 !-!
 Schall: Genehmigungspegel 101,4 dB(A) + 2,1 dB(A)

Datenquelle: KV Westerwaldkreis
 Quelle/Datum: 15.11.2022
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 16.11.2022 16:24

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [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	103,5	Nein	84,9	93,7	97,0	97,4	97,4	95,1	87,4	68,0

WEA: ENERCON E-40/5.40 500 40.3 !O!
 Schall: Genehmigungspegel 101 dB(A)

Datenquelle: SGD Nord & KCE 23554-2.002
 Quelle/Datum: 16.04.2024
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 07.06.2024 09:16

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [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	101,0	Nein	Generische Daten	80,7	89,1	93,3	95,5	95,0	93,0	89,0	78,1

WEA: ENERCON E-66/18.70 1500 70.0 !O!
 Schall: E-66/18.70 NO 3V Lwa = 103,0 dB(A)

Datenquelle: 3-fach-Vermessung KCE 26207-1.001
 Quelle/Datum: 19.05.2022
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 17.11.2022 16:08

Status	Nabenhöhe [m]	Windgeschwindigkeit (10m) [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 anderer Nabenhöhe	86,0	95% der Nennleistung	103,0	Nein	94,0	95,7	95,4	95,8	96,2	93,2	83,9	74,6

WEA: VESTAS V136-4.2 4200 136.0 !O!
 Schall: Genehmigungspegel 103,2 dB(A) + 2,1 dB

Datenquelle: SGD Nord
 Quelle/Datum: 16.04.2024
 Quelle: USER
 Bearbeitet: 16.04.2024 11:13

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [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	105,3	Nein	88,5	95,5	97,8	98,1	99,3	98,0	92,5	82,1

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
24-1-3013-000-SW
Soprema Gmbh
Mammutfeld 1
56479 Oberroßbach

Beschreibung:
 Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
 Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 10.06.2024 09:42/4.0.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

WEA: ENERCON E-58/10.58 1000 58.0 !O!

Schall: Genehmigungspegel 101 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 SGD Nord & KCE 26118-2.001 16.04.2024 USER 16.04.2024 11:55

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101,0	Nein	84,3	89,5	92,7	95,3	96,3	92,3	82,9	74,8

WEA: VESTAS V44 600 44.0 !O!

Schall: Genehmigungspegel 100,7 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 SGD Nord & N6.032.14 16.04.2024 USER 16.04.2024 11:34

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	100,7	Nein	81,1	88,4	91,0	94,1	96,0	93,9	88,1	77,0

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

Schall: Genehmigungspegel 101,8 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 SGD Nord & M62 910/3 16.04.2024 USER 16.04.2024 11:46

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101,8	Nein	84,0	92,2	95,8	96,6	95,2	90,6	83,5	76,6

WEA: ENERCON E-82 2000 82.0 !O!

Schall: Genehmigungspegel 103,8 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 SGD Nord & KCE 207542-02.02 16.04.2024 USER 17.04.2024 14:37

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103,8	Nein	89,4	94,7	96,7	97,1	98,3	95,2	87,3	73,9

WEA: VESTAS V39 500 39.0 !O!

Schall: LWA 101,7 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 Referenzspektrum 16.04.2024 USER 16.04.2024 13:59

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder								
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]	
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101,7	Nein	Generische Daten	81,4	89,8	94,0	96,2	95,7	93,7	89,7	78,8

WEA: Astos 230 250 29.5 !-!

Schall: LWA 105 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
 Referenzspektrum 16.04.2024 USER 23.04.2024 13:20

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105,0	Nein	84,7	93,1	97,3	99,5	99,0	97,0	93,0	82,1



24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
24-1-3013-000-SW
Soprema GmbH
Mammutfeld 1
56479 Oberroßbach

Beschreibung:
Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
Berechnet:
10.06.2024 09:42/4.0.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

WEA: NORDEX N29-250 250-45 29.7 !-!

Schall: LWA 100,7 dB(A)

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet
Herstellerangaben WT 319/95 16.04.2024 USER 07.06.2024 09:50

Status	Windgeschwindigkeit (10m) [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Generische Daten	Oktavbänder							
					63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	100,7			80,4	88,8	93,0	95,2	94,7	92,7	88,7	77,8

Schall-Immissionsort: FE01 Fehl-Ritzhausen, Herborner Straße 29

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: FE02 Fehl-Ritzhausen, Höhner Str. 4

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: FE03 Fehl-Ritzhausen, Talweg 3

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: HO01 Hof, Schulstraße 18

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 35,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: I Schall-Immissionsort: TA Lärm - Außenbereich (68)

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: NR01 Niederroßbach, Friedhofstraße 2

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 40,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: OR01 Oberroßbach, Hauptstraße 23

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete
Höhe Aufpunkt (ü.Gr.): Standardwert des Berechnungsmodells
Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells
Keine Zeit-Klassen
Schallrichtwert: 45,0 dB(A)
Keine Abstandsanforderung

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:

24-1-3013-000-SW
Soprema GmbH
Mammutfeld 1
56479 Oberroßbach

Beschreibung:

Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:

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

Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com

Berechnet:

10.06.2024 09:42/4.0.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

Schall-Immissionsort: OR02 Oberroßbach, Buchenweg 17

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: TA01 Feh-Ritzhausen, Tannenhof 1

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
 24-1-3013-000-SW Soprema Gmbh
 Mammutfeld 1
 56479 Oberroßbach

Beschreibung:
 Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
 Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

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

Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 03.06.2024 13:17/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

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

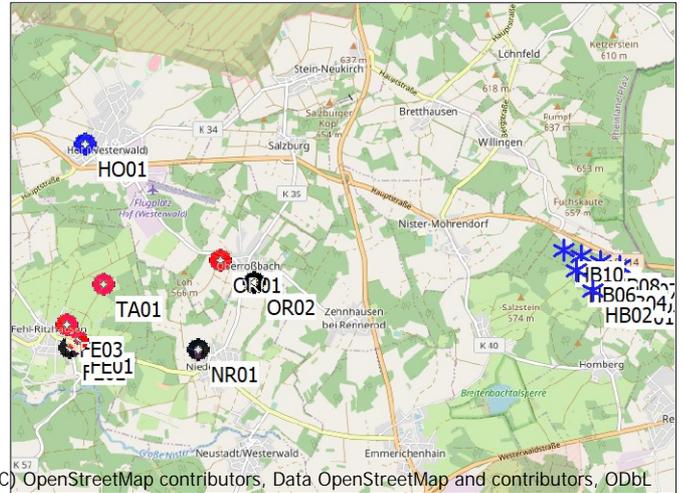
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

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

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



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Maßstab 1:100.000
 * Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
HB01	436.957	5.611.197	637,6	FUHLRLÄNDER F...Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Gehemigungspegel 102,3 dB(A)	(95%)	102,3	
HB02	436.663	5.611.232	618,2	FUHLRLÄNDER F...Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Gehemigungspegel 102,3 dB(A)	(95%)	102,3	
HB03	437.085	5.611.360	649,7	FUHLRLÄNDER F...Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Gehemigungspegel 102,3 dB(A)	(95%)	102,3	
HB04	436.862	5.611.386	645,1	FUHLRLÄNDER F...Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Gehemigungspegel 102,3 dB(A)	(95%)	102,3	
HB05	436.647	5.611.425	629,2	FUHLRLÄNDER F...Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Gehemigungspegel 102,3 dB(A)	(95%)	102,3	
HB06	436.454	5.611.502	609,1	FUHLRLÄNDER F...Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Gehemigungspegel 102,3 dB(A)	(95%)	102,3	
HB07	437.030	5.611.541	637,0	FUHLRLÄNDER F...Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Gehemigungspegel 102,3 dB(A)	(95%)	102,3	
HB08	436.776	5.611.596	637,1	FUHLRLÄNDER F...Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Gehemigungspegel 102,3 dB(A)	(95%)	102,3	
HB09	436.523	5.611.691	622,2	FUHLRLÄNDER F...Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Gehemigungspegel 102,3 dB(A)	(95%)	102,3	
HB10	436.299	5.611.761	612,7	FUHLRLÄNDER F...Nein	FUHLRLÄNDER	FL MD 77-1.500	1.500	77,0	100,0	USER	Gehemigungspegel 102,3 dB(A)	(95%)	102,3	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Schall-Immissionsort			Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Beurteilungspegel	
		Ost	Nord	Z		Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]		
FE01	Fehl-Ritzhausen, Herborner Straße 29	429.857	5.610.636	496,6	5,0	45,0	19,7		
FE02	Fehl-Ritzhausen, Höhner Str. 4	429.759	5.610.551	492,8	5,0	40,0	19,5		
FE03	Fehl-Ritzhausen, Talweg 3	429.735	5.610.857	500,1	5,0	45,0	19,5		
HO01	Hof, Schulstraße 18	429.998	5.613.250	542,3	5,0	35,0	19,6		
NR01	Niederroßbach, Friedhofstraße 2	431.465	5.610.500	500,5	5,0	40,0	23,0		
OR01	Oberroßbach, Hauptstraße 23	431.766	5.611.692	535,1	5,0	45,0	23,9		
OR02	Oberroßbach, Buchenweg 17	432.208	5.611.376	531,4	5,0	40,0	25,1		
TA01	Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1	430.217	5.611.379	508,5	5,0	45,0	20,5		

Abstände (m)

WEA	FE01	FE02	FE03	HO01	NR01	OR01	OR02	TA01
HB01	7122	7226	7230	7255	5536	5214	4752	6742
HB02	6832	6937	6938	6963	5249	4918	4457	6447
HB03	7264	7370	7367	7334	5685	5329	4876	6867
HB04	7045	7151	7147	7112	5469	5105	4653	6644
HB05	6835	6943	6935	6894	5264	4888	4439	6430
HB06	6653	6762	6750	6688	5088	4691	4247	6238
HB07	7229	7337	7327	7236	5661	5266	4824	6814
HB08	6985	7094	7080	6976	5423	5010	4573	6562
HB09	6749	6859	6839	6708	5196	4757	4326	6313
HB10	6539	6650	6626	6474	4996	4533	4109	6094

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
 24-1-3013-000-SW Soprema GmbH
 Mammutfeld 1
 56479 Oberroßbach

Beschreibung:
 Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
 Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

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

Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 03.06.2024 13:16/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

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

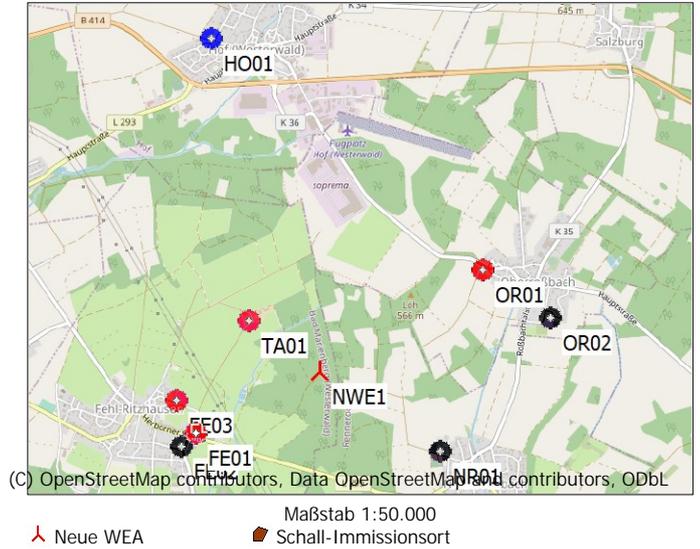
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

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

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

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



WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	Naben-höhe	Schallwerte	Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA
	[m]								[kW]	[m]	[m]				[m/s]	[dB(A)]
NWE1	430.676	5.611.035	513,6	ENERCON E-160 E...	Ja	ENERCON	E-160 EP5 E3 R1-5.560	5.560	160,0	166,6	USER	0	Hersteller [Mode 0s]	Lwa = 106,7 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax	(95%)	108,4

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort				Anforderung			Beurteilungspegel	
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Von WEA	
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
FE01	Fehl-Ritzhausen, Herborner Straße 29	429.857	5.610.636	496,6	5,0	45,0	37,3	
FE02	Fehl-Ritzhausen, Höhner Str. 4	429.759	5.610.551	492,8	5,0	40,0	35,8	
FE03	Fehl-Ritzhausen, Talweg 3	429.735	5.610.857	500,1	5,0	45,0	36,7	
HO01	Hof, Schulstraße 18	429.998	5.613.250	542,3	5,0	35,0	26,0	
NR01	Niederroßbach, Friedhofstraße 2	431.465	5.610.500	500,5	5,0	40,0	36,8	
OR01	Oberroßbach, Hauptstraße 23	431.766	5.611.692	535,1	5,0	45,0	33,5	
OR02	Oberroßbach, Buchenweg 17	432.208	5.611.376	531,4	5,0	40,0	31,0	
TA01	Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1	430.217	5.611.379	508,5	5,0	45,0	42,2	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA
FE01	911
FE02	1036
FE03	958
HO01	2316
NR01	953
OR01	1273
OR02	1570
TA01	574

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
 24-1-3013-000-SW Soprema Gmbh
 Mammutfeld 1
 56479 Oberroßbach

Beschreibung:
 Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
 Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:
 Ramboll Deutschland GmbH
 Elisabeth-Consbruch-Straße 3
 DE-34131 Kassel
 -
 Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
 Berechnet:
 03.06.2024 13:16/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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

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

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

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: FE01 FehI-Ritzhausen, Herborner Straße 29

Höchster Schallwert

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]
NWE1	911	928	37,29	108,4	0,00	70,36	3,78	-3,00	0,00	0,00	71,14

Schall-Immissionsort: FE02 FehI-Ritzhausen, Hühner Str. 4

Höchster Schallwert

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]
NWE1	1.036	1.052	35,85	108,4	0,00	71,44	4,14	-3,00	0,00	0,00	72,59

Schall-Immissionsort: FE03 FehI-Ritzhausen, Talweg 3

Höchster Schallwert

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]
NWE1	958	974	36,74	108,4	0,00	70,77	3,92	-3,00	0,00	0,00	71,69

Schall-Immissionsort: HO01 Hof, Schulstraße 18

Höchster Schallwert

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]
NWE1	2.316	2.320	26,04	108,4	0,00	78,31	7,09	-3,00	0,00	0,00	82,40

Schall-Immissionsort: NR01 Niederroßbach, Friedhofstraße 2

Höchster Schallwert

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]
NWE1	953	969	36,80	108,4	0,00	70,73	3,90	-3,00	0,00	0,00	71,63

Schall-Immissionsort: OR01 Oberroßbach, Hauptstraße 23

Höchster Schallwert

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]
NWE1	1.273	1.280	33,53	108,4	0,00	73,15	4,76	-3,00	0,00	0,00	74,91

24-1-3013-000-NW Schallimmissionsprognose Oberroßbach

Projekt:
24-1-3013-000-SW
Soprema GmbH
Mammutfeld 1
56479 Oberroßbach

Beschreibung:
Windpark Oberroßbach, Gemeinde VG Rennerod, Landkreis
Westerwaldkreis, Bundesland Rheinland-Pfalz

Lizenzierter Anwender:
Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
-
Samuel Woodward / samuel.woodward@ramboll.com
Berechnet:
03.06.2024 13:16/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung Lemax Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Schall-Immissionsort: ORO2 Oberroßbach, Buchenweg 17

Höchster Schallwert

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]
NWE1	1.570	1.576	30,99	108,4	0,00	74,95	5,49	-3,00	0,00	0,00	77,44

Schall-Immissionsort: TA01 Fehl-Ritzhausen, Tannenhof 1

Höchster Schallwert

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]
NWE1	574	597	42,19	108,4	0,00	66,52	2,72	-3,00	0,00	0,00	66,24

Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

Technisches Datenblatt

Oktavbandpegel Betriebsmodus 0 s

**ENERCON Windenergieanlage E-160 EP5 E3 / 5560 kW mit
TES (Trailing Edge Serrations)**

4 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

4.1 Betriebsmodus 0 s

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

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

v_H in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8	75,9	85,1	90,9	95,3	100,1	101,9	101,3	94,7	75,5

Tab. 3: Oktavbandpegel für NH 99 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6	75,7	85,0	91,0	95,5	99,9	101,7	101,4	96,1	80,6

Tab. 4: Oktavbandpegel für NH 120 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5,5	75,6	84,8	90,6	95,1	99,9	101,9	101,5	95,8	79,0

Tab. 5: Oktavbandpegel für NH 166 m in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit v_s in 10 m Höhe

v_s in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
5,5	76,2	85,4	91,4	95,9	100,3	101,9	101,2	94,5	75,2

Anhang Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen



Deutsche Akkreditierungsstelle

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

Gültig ab: 14.12.2022

Ausstellungsdatum: 14.12.2022

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

Ramboll Deutschland GmbH

mit den Standorten:

Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel

Lister Straße 9, 30163 Hannover

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

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

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

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

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

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

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3

Theoretische Grundlagen

Inhalte

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

1 Allgemeines zum Schall

1.1 Hörbarer Schall

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

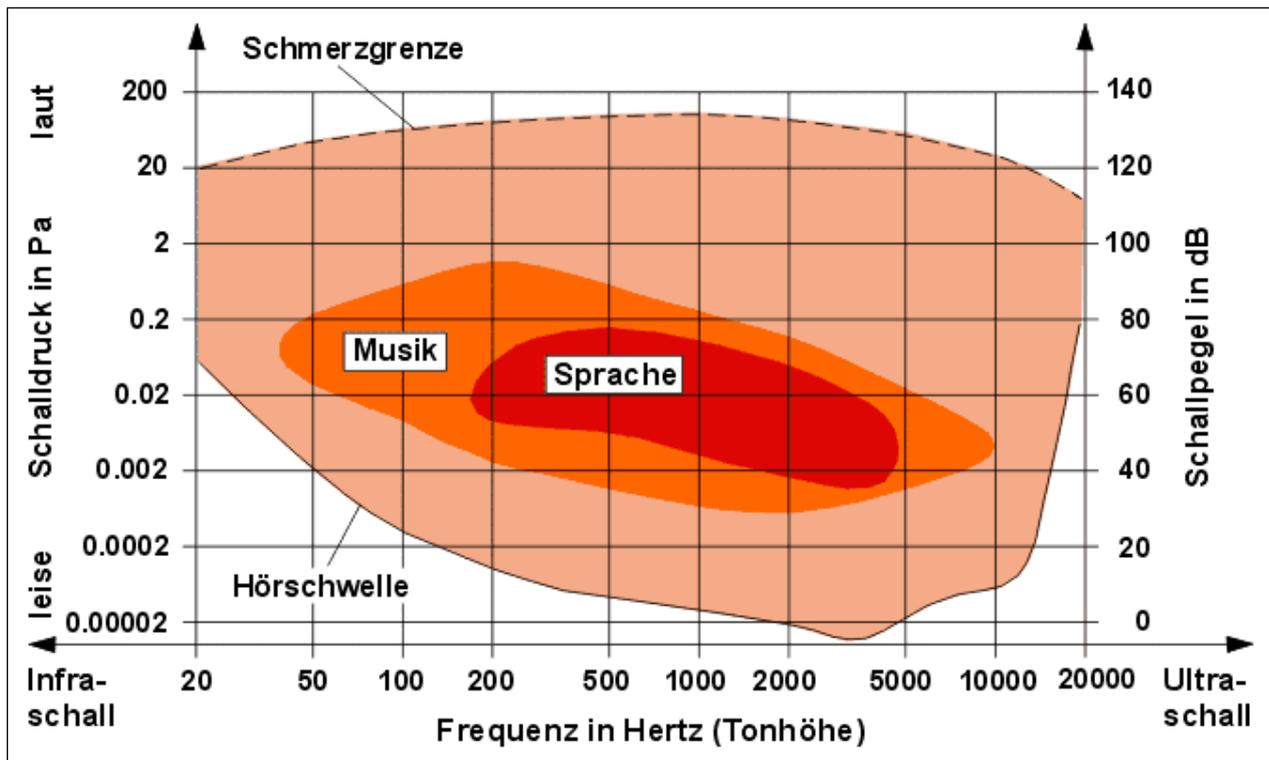


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

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

1.2 Schallausbreitung und Vorschriften

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

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

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

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

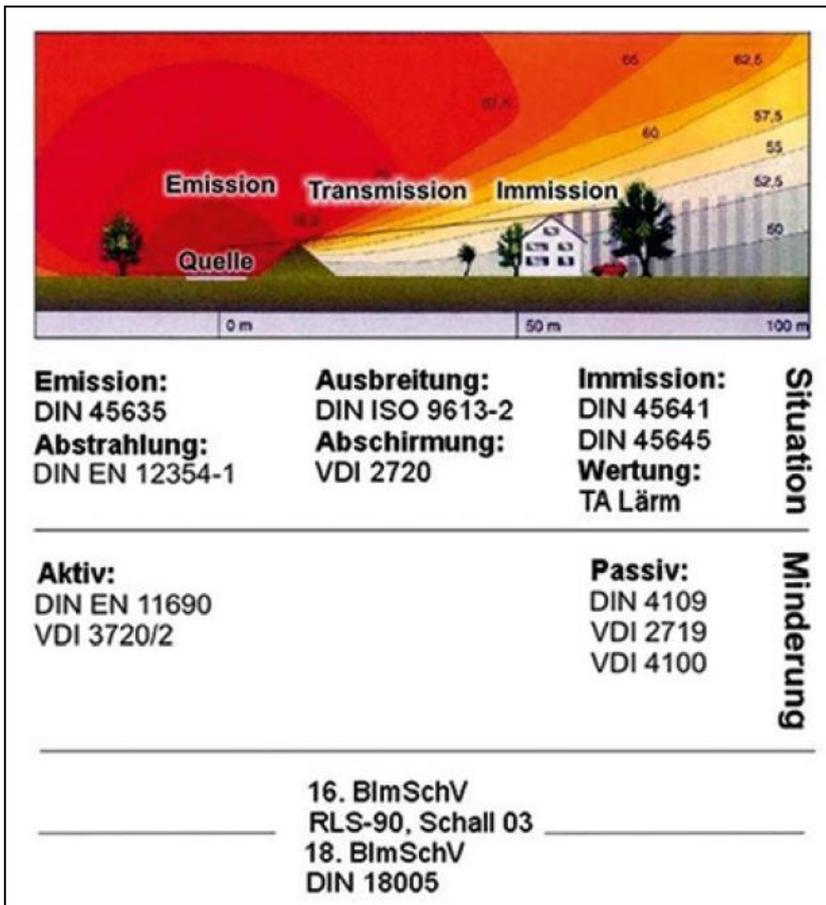


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]

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

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

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

1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

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

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

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

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

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

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

1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

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

1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

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

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

2 Immissionsprognose

2.1 Normative Grundlagen

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

2.2 Berechnungsgrundlagen

2.2.1 Eingangsdaten

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

2.2.2 Unsicherheiten

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2.3 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T

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

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

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

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

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

2.2.4 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I

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

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

2.2.5 Ausbreitungsrechnung

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

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

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

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

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

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

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

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

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

Tabelle 1: Parameter Luftabsorption

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

A_{gr} : Bodendämpfung:

Die Bodendämpfung ergibt sich in der Hauptsache aus dem Reflexionsgrad von

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

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

nach dem Interimsverfahren.

A_{bar} : Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

und

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

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

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

2.2.6 Überlagerung mehrerer Schallquellen

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

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

Gleichung zu ermitteln:

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

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

L_{ATi} : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

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

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

C_{met} : Meteorologische Korrektur.

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

2.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

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

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

3 Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb

3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs

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

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

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

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

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

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

¹ ausführlich z. B. in Agatz [21].

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

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

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

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

3.2 Aufnahme des Nachtbetriebs

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

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

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

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

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

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

4 Quellenverzeichnis – theoretischer Teil

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