

Schallimmissionsprognose für
zwei Windenergieanlagen
am Standort
Warstein Alten-Feld
(Nordrhein-Westfalen)

Datum: 22.12.2023

Bericht Nr. 23-1-3161-000-NBe

Auftraggeber:

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Graf-Zeppelin-Str. 69 | 33181 Bad Wünnenberg

Auftragsnummer: 352006225

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Jeany Behrens, M. Sc.

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Warstein Alten-Feld (Nordrhein-Westfalen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im September 2023 von der Energieplan Ost West GmbH & Co.KG in Auftrag gegeben. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[...] Menschen [...] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen [...]“. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

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

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

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	22.12.2023	J. Behrens	Planung von zwei WEA des Typs Vestas V162-7.2

Kassel, 22.12.2023



Jeany Behrens, M. Sc.
(Bearbeiter)



Robin Umminger, M. Sc.
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Berechnungsgrundlagen	5
2.1	Aufgabenstellung	5
2.2	Ausbreitungsrechnung	6
2.3	Immissionsorte	7
2.3.1	Einwirkungsbereich	7
2.3.2	Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	8
2.3.3	Verortung der Immissionsorte	9
2.4	Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte	11
2.5	Vorbelastungen	13
2.5.1	Gewerbliche Vorbelastungen	13
2.5.2	Windenergieanlagen	20
2.6	Zusatzbelastung	21
3	Ergebnisse der Immissionsberechnungen	23
3.1	Beurteilungspegel an den Immissionsorten	23
3.2	Bewertung der Ergebnisse	24
3.3	Tagbetrieb	24
4	Literaturverzeichnis	25
5	Anhang	27

1 Zusammenfassung

Für die Planung von zwei Windenergieanlagen am Standort Warstein Alten-Feld 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 Nordrhein-Westfalen 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 Vestas V162-7.2 mit einer Nabenhöhe (NH) von 169 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.

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

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	$L_{r,o}^*$ [dB(A)]	ΔL_r [dB]
Ka01	Kallenhardt, In der Günne 38	40	31	-9
Wa01	Warstein, Planweg 31	35	32	-3
Wa02	Warstein, Nuttlarer Straße 25a	40	36	-4
Wa03	Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Krankenhaus)	35	33	-2
Wa04	Warstein, Müschederweg 78	40	36	-4
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	45	38	-7

*) 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 Warstein Alten-Feld südöstlich von Warstein zwei Windenergieanlagen (WEA) des Typs Vestas V162-7.2 mit 169 m Nabenhöhe zu errichten.

Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller / Typ	Naben- höhe	Ost	Nord	Betriebsmodus
		[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts
WEA1	Vestas V162-7.2	169	457.762	5.698.286	SO7200
WEA2	Vestas V162-7.2	169	457.890	5.697.928	SO7200

Vor Ort existieren bereits zwei 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.

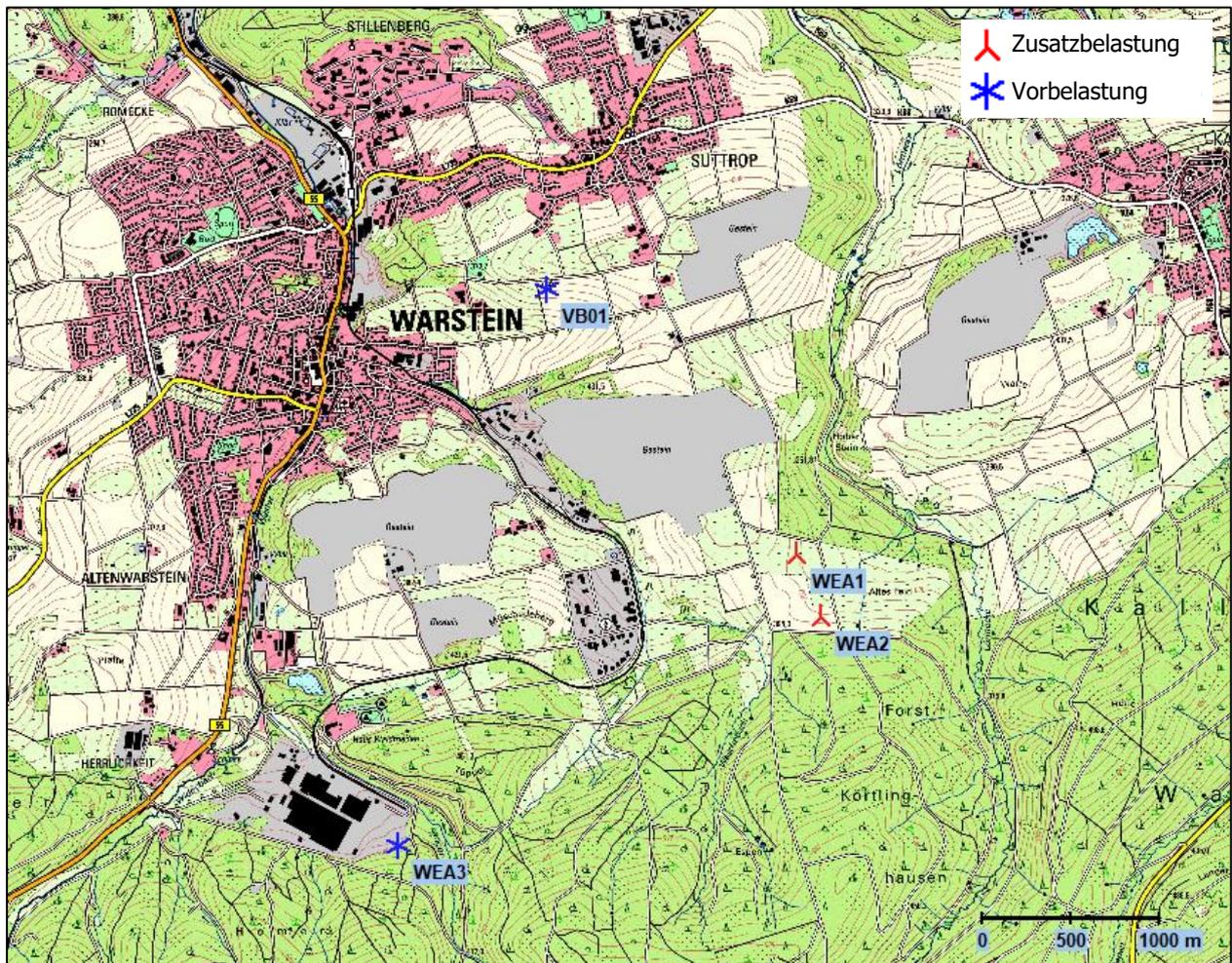


Abbildung 1: Übersichtskarte [8]

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 (Nordrhein-Westfalen) 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 (konform nach ISO 9613-2 [4], LAI-Hinweisen [6] und Interimsverfahren [5], siehe dazu auch Agatz 2023 [9]). Die Empfehlungen für die Berechnungseinstellungen [10] wurden umgesetzt. Das Höhenrelief wurde dem DGM 5 Nordrhein-Westfalen entnommen. Die Berechnung wurde mit der Software windPRO [11], 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 Warstein Alten-Feld 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 06.11.2023 wurden diese überprüft.

Die Auswahl der für die Schallimmissionsprognose relevanten Immissionsorte am Standort erfolgte auf der Basis des nach der Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA für den Nachtbetrieb (für den Tagbetrieb siehe 3.3). Der Einwirkungsbereich der WEA ist demnach definiert als der Bereich, in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert (IRW) liegt. Dazu sind auf der folgenden Karte die Iso-Schalllinien (Isophonen) für 25 dB(A), 30 dB(A) und für 35 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich diejenigen Immissionsorte zu berücksichtigen, die innerhalb der 25-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A) beträgt, die innerhalb der 30-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 35-dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt.

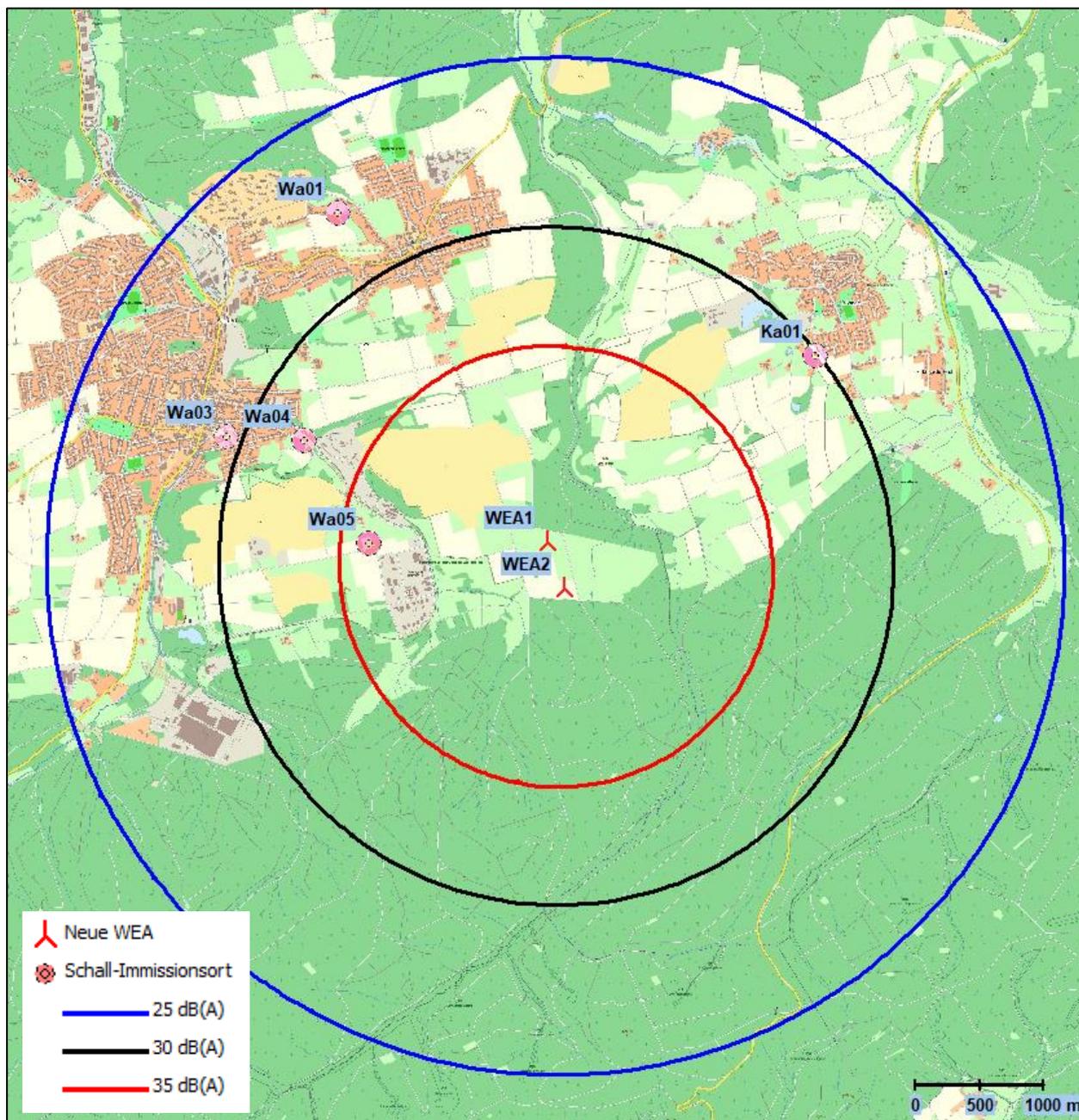


Abbildung 2: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung $L_0 = 107,6 \text{ dB(A)}$ (© Geoglis [12])

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 [13]) 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- einstufung ¹	Grundlage der Einstufung ²
Ka01	Kallenhardt, In der Günne 38	40	WA	BP Nr. 5 Gemeinde Kallenhardt
Wa01	Warstein, Planweg 31	35	WR	BP „Dorpke/Planweg“ Stadt Warstein
Wa02	Warstein, Nuttlarer Straße 25a	40	W	FNP Stadt Warstein
Wa03	Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Kranken- haus)	35	WR	Krankenhaus der Stadt Warstein
Wa04	Warstein, Müschederweg 78	40	W	FNP Stadt Warstein
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	45	AB	FNP Stadt Warstein

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
W= Wohnbaufläche
WA = Allgemeines Wohngebiet
WR = Reines Wohngebiet
² BP = Bebauungsplan
FNP = Flächennutzungsplan



Abbildung 3: Lage des Immissionsortes Ka01 in Kallenhardt



Abbildung 4: Lage des Immissionsortes Wa01 in Warstein

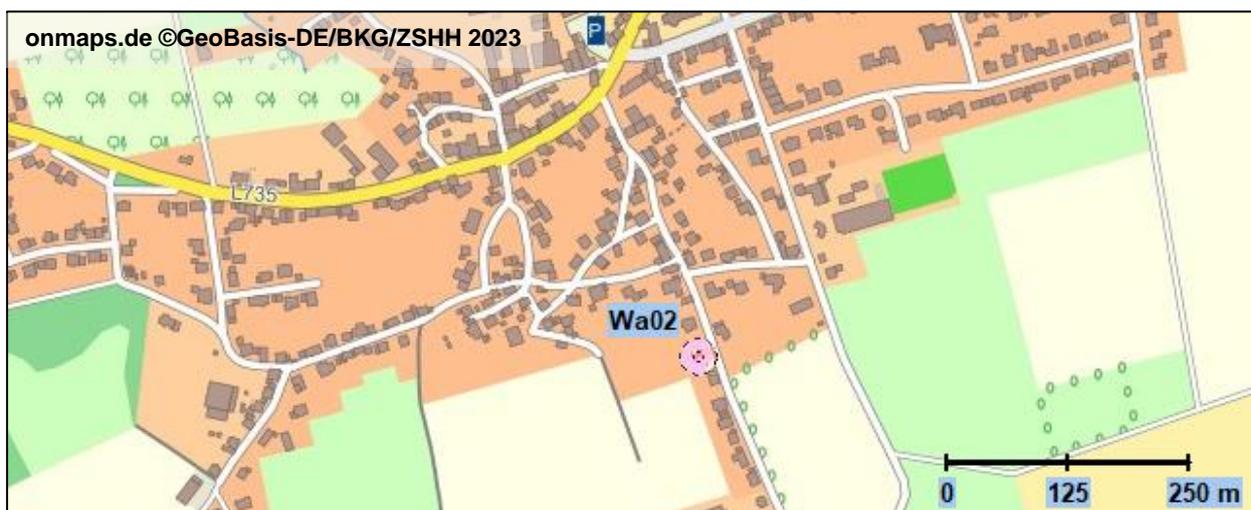


Abbildung 5: Lage des Immissionsortes Wa02 in Warstein

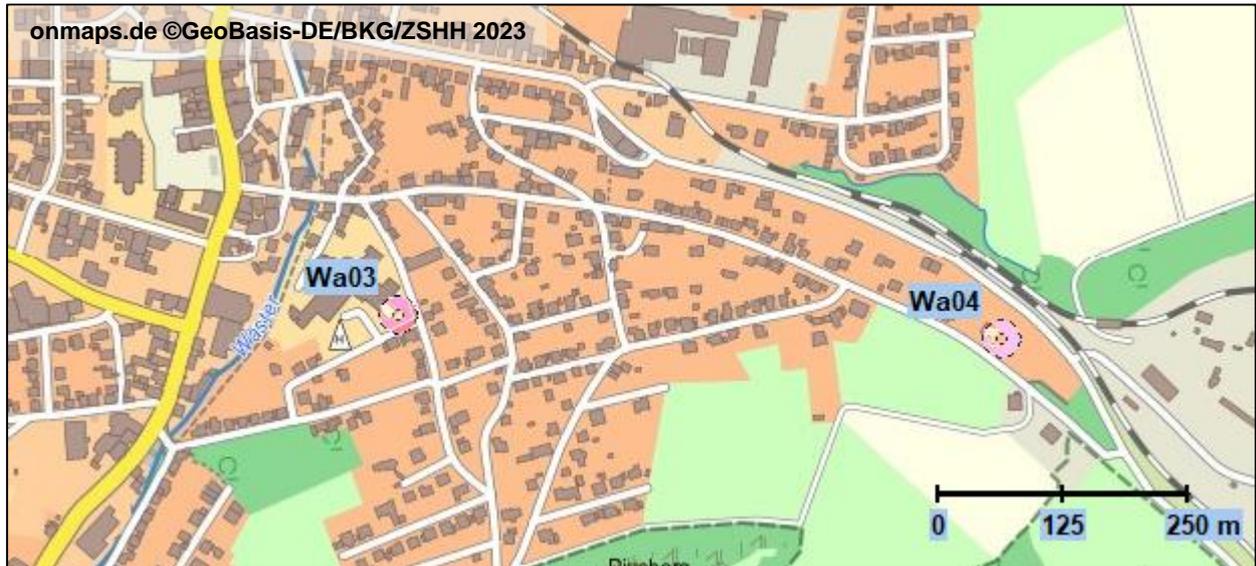


Abbildung 6; Lage der Immissionsorte Wa03 und Wa04 in Warstein



Abbildung 7: Lage des Immissionsortes Wa05 in Warstein

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) [14]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB an Gebäudewänden sind Reflexionen dementsprechend nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2,5 dB unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

Schallreflexionen, die den Beurteilungspegel relevant erhöhen, treten in der Regel bei Gebäude-

WEA-Konstellationen auf, bei denen sich Fenster nahe an über Eck stehenden Gebäudewinkeln befinden, also bei L- oder U-förmigen Gebäudekonstellationen wobei die WEA mehrheitlich in Richtung der geöffneten Seite stehen (vgl. Abbildung 8).

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.

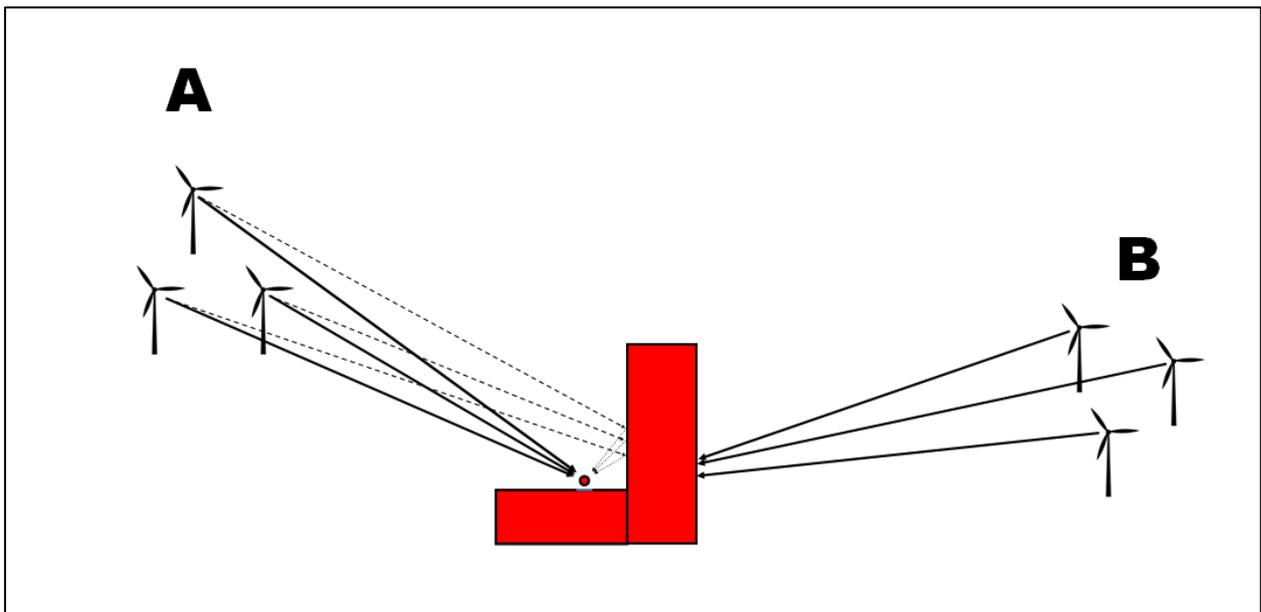


Abbildung 8: Lagekonstellation (Beispiel) – Reflexion von A, Abschirmung von B

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 Ortslagen, vorhanden.

2.5 Vorbelastungen

2.5.1 Gewerbliche Vorbelastungen

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde das Planungsgebiet anhand von Kartenmaterial sowie in Absprache mit der Behörde [15] auf potenzielle gewerbliche Vorbelastungsquellen untersucht. Während der Ortsbesichtigung am 06.11.2023 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.

Im folgenden werden die zu betrachtenden gewerblichen Vorbelastungen untersucht.

Gewerbegebiet Enkerbruch

Südöstlich von Warstein befindet sich das Gewerbegebiet Enkerbruch (siehe Abbildung 9). Dieses ist nach dem Bebauungsplan Nr. 90.24.1 der Stadt Warstein als Industriegebiet eingestuft. Die Wohnhäuser innerhalb des Gewerbegebietes Enkerbruch sind somit für das zu betrachtende Projekt im Rahmen der Schallimmissionsprognose als irrelevant einzustufen. Gemäß der TA Lärm Ziffer 6.1 a gilt für Immissionsorte innerhalb eines Industriegebietes tags sowie nachts ein Wert von 70 dB(A) einzuhalten. Diesen Wert erreichen die geplanten WEA selbst in ihrer unmittelbarer Nähe nicht.

Das nächstgelegene maßgebliche Wohnhaus (Warstein, Müschederweg 175) befindet sich ca. 125 m nordwestlich des Gewerbegebietes Enkerbruch. Die Zusatzbelastung unterschreitet die dort geltenden Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB (siehe Tabelle 4). Die TA Lärm Ziffer 3.2.1 Absatz 6 Satz 2 enthält für diesen Fall eine Ausnahmeregelung zur Vereinfachung des Verfahrens und zur Einschränkung des Ermittlungsaufwands (vgl. Feldhaus/Tegeeder zu 3.2.1 Abs. 6, Rn 50 [16]). Demnach kann auf die detaillierte Bestimmung der Vorbelastung verzichtet werden, wenn die Geräuschemissionen der Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB unterschreiten. Dadurch wird sichergestellt, dass auch bei einer Ausschöpfung der Richtwerte durch die gewerbliche Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten eine unzulässige Überschreitung der Richtwerte nicht auftreten kann (vgl. dazu auch TA Lärm Ziffer 3.2.1

Absatz 2). In der vorliegenden Prognose wird aus den dargelegten Gründen auf eine detaillierte Betrachtung der Vorbelastung durch das Gewerbegebiete verzichtet.

Tabelle 4: Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung am maßgeblichen Immissionsort für die gewerbliche Vorbelastung

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	L_{r,o^*} [dB(A)]	ΔL_r [dB]
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	45	37	-8

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



Abbildung 9: Gewerbegebiet Enkerbruch und nächstliegender Immissionsort WA05

Steinbrüche

Südlich sowie östlich von Warstein existieren mehrere Steinbrüche. Nach Aussage des Kreises Soest-Abteilung Bauen und Immissionsschutz [15] liegt für diese mit Ausnahme des Steinbruches Calcis Warstein GmbH & Co. KG kein Nachtbetrieb vor. Die Steinbrüche ohne vorhandenen Nachtbetrieb können als Vorbelastung außer Acht gelassen werden. Die Immissionsorte weisen tags deutlich höhere Immissionsrichtwerte auf, so dass eine Überschreitung dieser ausgeschlossen werden kann.

Der Steinbruch Calcis Warstein GmbH & Co. KG weist einen Nachtbetrieb auf. Die nächstgelegenen Immissionsorte (Warstein, Müschederweg 175, Warstein, Müschederweg 152 und Warstein, Müschederweg 152a) befinden sich westlich sowie südwestlich des relevanten Steinbruches (siehe Abbildung 10). Die Zusatzbelastung unterschreitet an den nächstliegenden maßgeblichen Immissionsorten die dort geltenden Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB (siehe Tabelle 5). Die TA Lärm Ziffer 3.2.1 Absatz 6 Satz 2 enthält für diesen Fall eine Ausnahmeregelung zur Vereinfachung des Verfahrens und zur Einschränkung des Ermittlungsaufwands (vgl. Feldhaus/Tegeeder zu 3.2.1 Abs. 6, Rn 50 [16]). Demnach kann auf die detaillierte Bestimmung der Vorbelastung verzichtet werden, wenn die Geräuschimmissionen der Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB unterschreiten. Dadurch wird sichergestellt, dass auch bei einer Ausschöpfung der Richtwerte durch die gewerbliche Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten eine unzulässige Überschreitung der Richtwerte nicht auftreten kann (vgl. dazu auch TA Lärm Ziffer 3.2.1 Absatz 2). In der vorliegenden Prognose wird aus den dargelegten Gründen auf eine detaillierte Betrachtung der Vorbelastung durch den Steinbruch Calcis Warstein GmbH & Co. KG verzichtet.

Tabelle 5: Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten für den Steinbruch Calcis Warstein GmbH & Co. KG

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	L _{r,o*} [dB(A)]	ΔL _r [dB]
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	45	37	-8
Wa10	Warstein, Müschederweg 152	45	36	-9
Wa11	Warstein, Müschederweg 152a	45	36	-9

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



Abbildung 10: Steinbruch Calcis Warstein GmbH & Co. KG und maßgebliche Immissionsorte

Warsteiner Brauerei

Südlich von Warstein existiert die Warsteiner Brauerei. Die nächstgelegenen maßgeblichen Immissionsorte (Warstein, Zu Hause im Waldpark sowie Warstein, Campingplatz Warsteiner Welt) befinden sich nördlich der Warsteiner Brauerei (siehe Abbildung 11). Die Zusatzbelastung unterschreitet die dort geltenden Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB (siehe Tabelle 6). Die TA Lärm Ziffer 3.2.1 Absatz 6 Satz 2 enthält für diesen Fall eine Ausnahmeregelung zur Vereinfachung des Verfahrens und zur Einschränkung des Ermittlungsaufwands (vgl. Feldhaus/Tegeeder zu 3.2.1 Abs. 6, Rn 50 [16]). Demnach kann auf die detaillierte Bestimmung der Vorbelastung verzichtet werden, wenn die Geräuschimmissionen der Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB unterschreiten. Dadurch wird sichergestellt, dass auch bei einer Ausschöpfung der Richtwerte durch die gewerbliche Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten eine unzulässige Überschreitung der Richtwerte nicht auftreten kann (vgl. dazu auch TA Lärm Ziffer 3.2.1 Absatz 2). In der vorliegenden Prognose wird aus den dargelegten Gründen auf eine detaillierte Betrachtung der Vorbelastung durch die Warsteiner Brauerei verzichtet.

Tabelle 6: Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten für die Warsteiner Brauerei

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	L _{r,o*} [dB(A)]	ΔL _r [dB]
Wa12	Warstein, Campingplatz Warsteiner Welt	42**	31	-11
Wa13	Warstein, Zu Hause im Waldpark 10	45	29	-16

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

***) Der Immissionsort Wa12 repräsentiert den „Campingplatz Warsteiner Welt“, aufgrund seiner Nähe zum Industriegebiet „Warsteiner Brauerei“ und dem umgebenen Außenbereich im Norden, Osten und Süden sowie dem saisonalen Betrieb (Schließzeiten zwischen dem 31.10.23 bis Ostern 2024 [17]) wird ein Zwischenwert für den Immissionsort Wa12 von 42 dB veranschlagt.

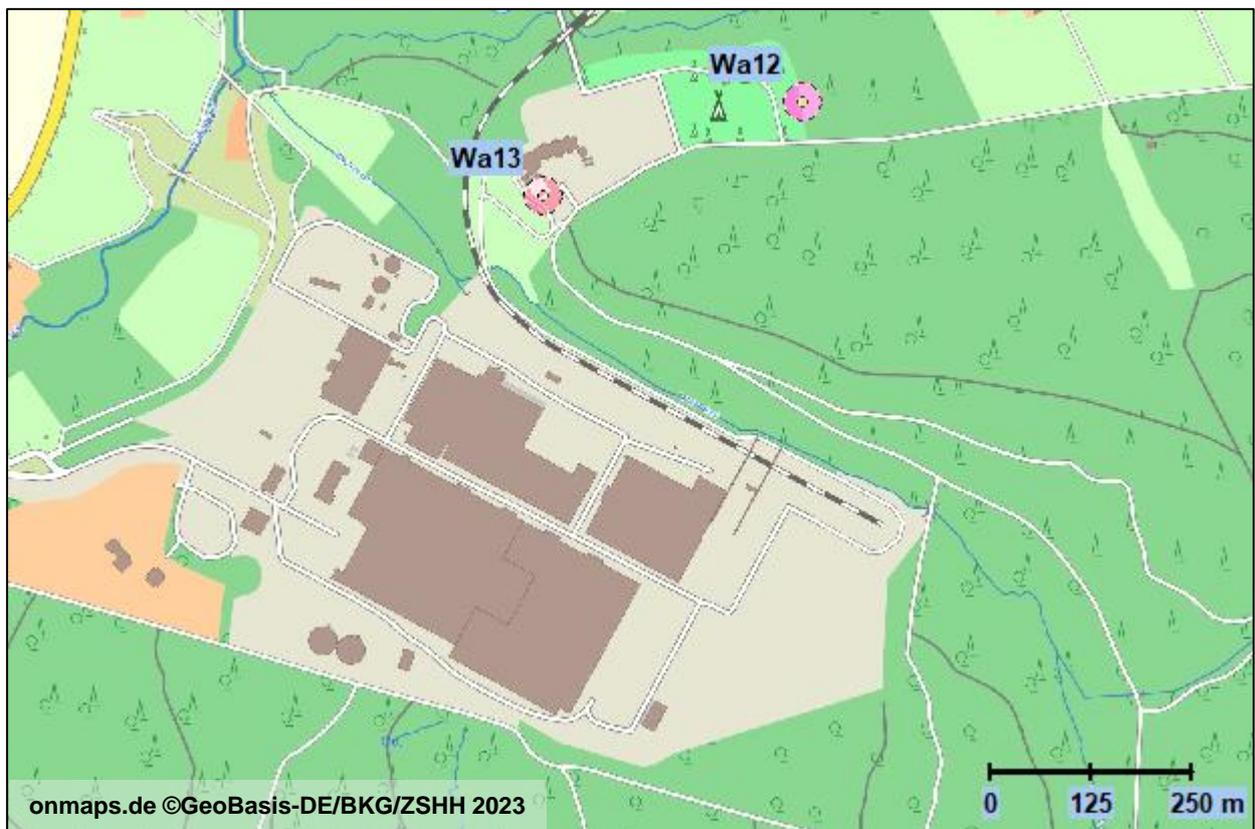


Abbildung 11: Warsteiner Brauerei und maßgebliche Immissionsorte

Menke-Kunststoffe GmbH & Co. Kommanditgesellschaft

Südlich von Warstein befindet sich die Menke-Kunststoffe GmbH & Co. Kommanditgesellschaft. Die nächstgelegenen maßgeblichen Immissionsorte (Warstein, Mescheder Landstraße 87a und Warstein, Mescheder Landstraße 87) befinden sich östlich der Menke-Kunststoffe GmbH & Co. Kommanditgesellschaft (siehe Abbildung 12). Die Zusatzbelastung unterschreitet die dort geltenden Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB (siehe Tabelle 7). Die TA Lärm Ziffer 3.2.1

Absatz 6 Satz 2 enthält für diesen Fall eine Ausnahmeregelung zur Vereinfachung des Verfahrens und zur Einschränkung des Ermittlungsaufwands (vgl. Feldhaus/Tegeeder zu 3.2.1 Abs. 6, Rn 50 [16]). Demnach kann auf die detaillierte Bestimmung der Vorbelastung verzichtet werden, wenn die Geräuschimmissionen der Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB unterschreiten. Dadurch wird sichergestellt, dass auch bei einer Ausschöpfung der Richtwerte durch die gewerbliche Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten eine unzulässige Überschreitung der Richtwerte nicht auftreten kann (vgl. dazu auch TA Lärm Ziffer 3.2.1 Absatz 2). In der vorliegenden Prognose wird aus den dargelegten Gründen auf eine detaillierte Betrachtung der Vorbelastung durch die Menke-Kunststoffe GmbH & Co. Kommanditgesellschaft verzichtet.

Tabelle 7: Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten für die Menke-Kunststoffe GmbH & Co. Kommanditgesellschaft

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	L_{r,o^*} [dB(A)]	ΔL_r [dB]
Wa16	Warstein, Mescheder Landstraße 87a	50	26	-24
Wa17	Warstein, Mescheder Landstraße 87	45	26	-19

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



Abbildung 12: Menke-Kunststoffe GmbH & Co. Kommanditgesellschaft und maßgebliche Immissionsorte

Biogasanlage

Östlich von Warstein befindet sich eine Biogasanlage. Der nächstgelegene maßgebliche Immissionsort (Warstein, Salzbornchen 60) befindet sich südlich der Biogasanlage (siehe Abbildung 13). Die Zusatzbelastung unterschreitet die dort geltenden Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB (siehe Tabelle 8). Die TA Lärm Ziffer 3.2.1 Absatz 6 Satz 2 enthält für diesen Fall eine Ausnahmeregelung zur Vereinfachung des Verfahrens und zur Einschränkung des Ermittlungsaufwands (vgl. Feldhaus/Tegeder zu 3.2.1 Abs. 6, Rn 50 [16]). Demnach kann auf die detaillierte Bestimmung der Vorbelastung verzichtet werden, wenn die Geräuschimmissionen der Zusatzbelastung die Immissionsrichtwerte um mindestens 6 dB unterschreiten. Dadurch wird sichergestellt, dass auch bei einer Ausschöpfung der Richtwerte durch die gewerbliche Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten eine unzulässige Überschreitung der Richtwerte nicht auftreten kann (vgl. dazu auch TA Lärm Ziffer 3.2.1 Absatz 2). In der vorliegenden Prognose wird aus den dargelegten Gründen auf eine detaillierte Betrachtung der Vorbelastung durch die Biogasanlage verzichtet.

Tabelle 8: Berechnungsergebnisse der Zusatzbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten für die Biogasanlage

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	L_{r,o^*} [dB(A)]	ΔL_r [dB]
Wa18	Warstein, Am Salzbornchen 60	40	31	-9

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



Abbildung 13: Biogasanlage und maßgeblicher Immissionsort

2.5.2 Windenergieanlagen

Nach internen Datengrundlagen [17] sowie Behördeninformationen [15] besteht eine zu berücksichtigende Vorbelastung durch bestehende und geplante Windenergieanlagen in der Nähe des Standorts. Es wurden insgesamt zwei Vorbelastungs-WEA berücksichtigt.

Tabelle 9: Kenndaten Vorbelastungs-WEA

Nr.	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P _{Nenn} [kW]	NH [m]
VB01	456.367	5.699.796	ENERCON	E-40/5.40	500	50,0
WEA3	455.501	5.696.658	VESTAS	V172-7.2	7.200	175,0

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 [18] [19] [20] 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 bekanntem Genehmigungspegel [11] (WEA VB01) wurde das Oktavspektrum aus den Herstellerangaben ($L_{WA,Okt,Quelle}$) herangezogen und die Abweichung zum Genehmigungspegel mittels einen Skalierungsfaktors (ΔL_s) auf diesen skaliert. Dabei wurde für die bestehende WEA, die vor 2008 in Betrieb genommen wurde, keine Zuschläge i.S. des oberen Vertrauensbereichs von 90% berücksichtigt (vgl. OVG Münster 8 B 390/15, OVG Lüneburg 12 LA 105/11, OVG Münster 8 B 797/09, VG Münster 10 K 1405/10).

Für die Vorbelastungs-WEA ohne bekannten bzw. festgelegten Genehmigungspegel wurde der Schalleistungspegel aus den Herstellerangaben verwendet und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_o) versehen.

Die jeweiligen Auszüge aus den Herstellerangaben sind als Kopien in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt.

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

Tabelle 10: WEA-Schallwerte Vorbelastung VB01

WEA Daten	WEA Nr.						Typenbezeichnung		NH
	VB01						Enercon E-40/5.40		50
Quelle Schallpegel	Quelle								
	[15] [21]								
	Berichtsnummer						Datum	Typ	
Quelle Oktavspektrum	Enercon Schalleistungspegel E-40; Werte der Vermessung aus dem Messbericht Kötter 23554-2.002						15.06.2001	Herstellerangabe	
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{ges.}
L _{WA,Okt} [dB(A)]	82,4	87,9	91,9	95,3	96,9	89,8	85,6	72,6	100,8
L _{WA,Okt,skal} * [dB(A)]	83,2	88,7	92,7	96,1	97,7	90,6	86,4	73,4	101,6

*) Das Oktavspektrum aus Vermessungsbericht KCE 23554-2.002 wurde auf den Pegel L_{max} 101,6 dB(A) skaliert

Tabelle 11: WEA-Schallwerte Vorbelastung WEA3

WEA Daten	WEA Nr.				Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH
	WEA3				V172-7.2 MW		SO1		alle
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer				Datum		Typ		
	0124-6701.V03				10.03.2023		Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]		σ_P [dB(A)]		σ_{Prog} [dB(A)]		ΔL_o [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{ges.}
L _{WA,Okt} [dB(A)]	88,7	96,3	99,4	99,6	98,0	93,5	85,9	75,3	105,0
L _{o,Okt} [dB(A)]	90,8	98,4	101,5	101,7	100,1	95,6	88,0	77,4	107,1

2.6 Zusatzbelastung

Für die geplanten Anlagen (Zusatzbelastung) des Typs Vestas V162-7.2 mit schallmindernden Flügelementen („STE/“) wurden als Emissionsansatz die Oktavspektren 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 nächtliche Betriebsmodus entspricht dem Emissionsansatz, in dem die Vorgaben der TA Lärm für die lauteste Nachtstunde sowie weiterer landesspezifischer Bestimmungen eingehalten werden.

Tabelle 12: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tag- und Nachtbetrieb

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung			Betriebsmodus		NH	
	WEA1, WEA2		V162-7.2 MW			SO7200		alle	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	0117-3576.V04			10.02.2023			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)]	88,5	96,4	99,8	100,2	98,7	94,2	86,6	75,9	105,5
$L_{e,max, Okt}$ [dB(A)]	90,2	98,1	101,5	101,9	100,4	95,9	88,3	77,6	107,2
$L_{o, Okt}$ [dB(A)]	90,6	98,5	101,9	102,3	100,8	96,3	88,7	78,0	107,6

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, Gesamtschalleistungspegel) in der Genehmigung zusätzlich mit aufgeführt werden, entscheidend sind jedoch die festgelegten o.g. Oktavdaten (siehe auch [9], 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 $L_{r,o}$ sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 13: Immissionspegel ($L_{r,o}$) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	IRW _{nacht} [dB(A)]	$L_{r,o}$ VB [dB(A)]	$L_{r,o}$ ZB [dB(A)]	$L_{r,o}$ GB [dB(A)]
Ka01	Kallenhardt, In der Günne 38	40	19,9	30,1	30,5
Wa01	Warstein, Planweg 31	35	30,3	27,6	32,2
Wa02	Warstein, Nuttlarer Straße 25a	40	34,9	31,1	36,4
Wa03	Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Krankenhaus)	35	30,7	29,5	33,1
Wa04	Warstein, Müschederweg 78	40	33,7	32,1	36,0
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	45	31,9	36,5	37,8

Tabelle 14: Beurteilungspegel ($L_{r,o}$) Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	IRW _{nacht} [dB(A)]	$L_{r,o}^3$ [dB(A)]	ΔL_r [dB]
Ka01	Kallenhardt, In der Günne 38	40	31	-9
Wa01	Warstein, Planweg 31	35	32	-3
Wa02	Warstein, Nuttlarer Straße 25a	40	36	-4
Wa03	Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Krankenhaus)	35	33	-2
Wa04	Warstein, Müschederweg 78	40	36	-4
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	45	38	-7

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

3.2 Bewertung der Ergebnisse

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

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 2 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Warstein Alten-Feld 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 SO7200] betrieben werden, da während des Tagzeitraums (6-22 Uhr) die Immissionsrichtwerte der in diesem Gutachten relevanten Immissionsorte entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm [3] 15 dB über den Immissionsrichtwerten für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) liegen. So werden auch bei einem höheren Emissionspegel für die WEA im Tagbetrieb die Immissionsrichtwerte weit unterschritten. Der Immissionspegel an den relevanten Immissionsorten liegt um mehr als 10 dB unter dem Immissionsrichtwert, womit diese nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] nicht mehr im Einwirkungsbereich der geplanten WEA liegen. Eine entsprechende Isophonenkarte befindet sich im Anhang.

4 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)*, Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013; zuletzt geändert durch Art. 1 G. v. 19.10.2022.
- [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] TK25, Topografische Karte im Maßstab 1:25.000, Landesvermessungsamt des jeweiligen Bundeslandes, aktuellste Version.
- [9] Monika Agatz, *Windenergie Handbuch - 19. Ausgabe*, Gelsenkirchen, März 2023.
- [10] Monika Agatz, *Fachseminar - Das Interimsverfahren in der Praxis*, 30.09.19.
- [11] EMD International A/S, *windPRO (jeweils aktuellste Version)*.
- [12] geoGLIS oHG, *Karte: onmaps.de (c) GEOBasis-DE / BKG / ZSHH*, 2022.
- [13] Norm, DIN 18005-1 - Schallschutz im Städtebau - Beiblatt 1 - Orientierungswerte, 2002-07.
- [14] Hoffmann/von_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms*, Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [15] Kreis Soest - Abteilung Bauen und Immissionsschutz (Kai Hattwig), *Vorbelastungsanfrage für ein Windenergieprojekt am Standort Warstein*, 26.10.2023.
- [16] Feldhaus/Tegeder, *Kommentar zur TA Lärm, c.f.müller*, März 2014.
- [17] „Gästehaus-Warsteiner-Welt,“ [Zugriff: 19.12.2023]. [Online]. Available: <https://gaestehaus-warsteiner-welt.de/camping/>.
- [18] Ramboll, *Windenergieanlagen Datenbank "Windpark Deutschland"*.
- [19] OVG Münster, 8 A 894/17, 5.10.2020.
- [20] OVG Lüneburg, 12 LA 105/11, 16.07.2012.
- [21] OVG Münster, 8 B 797/09, 27.08.2009.

[22] Kreis Soest - Abteilung Bauen, Wohnen und Immissionschutz, Windkraftanlagen im Kreis Soest, <https://gis.kreis-soest.de/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6e0198c8ff3e4c30baed304ae2c52b02>, Stand 01.12.2023.

5 Anhang

Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Isophonenkarten
 - Zusatzbelastung Nacht
 - Zusatzbelastung Tag
 - Gesamtbelastung Nacht,
- Berechnungsergebnisse
 - Vorbelastung
 - Zusatzbelastung OVB
 - Gesamtbelastung
 - Zusatzbelastung Lemax
 - Gewerbegebiet Enkerbruch
 - Steinbruch Calcis Warstein GmbH & Co. KG
 - Warsteiner Brauerei
 - Menke-Kunststoffe GmbH & Co. Kommanditgesellschaft
 - Biogasanlage

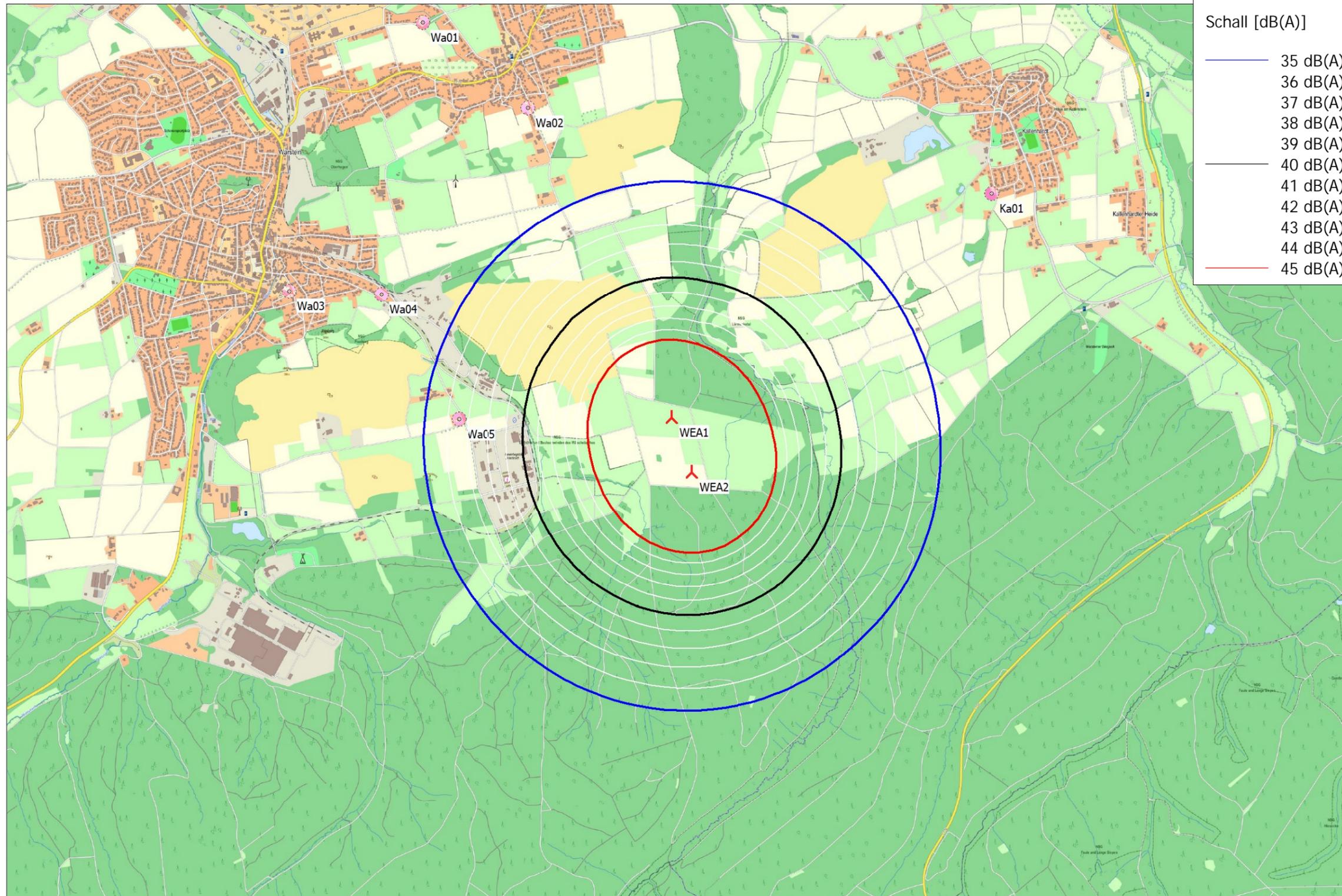
Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

- Herstellerangabe zum Schallleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs Vestas V162-7.2,
- Herstellerangabe zur Ermittlung von Schallleistungspegeln und Oktavbändern der Vorbelastungs-WEA Vestas V172-7.2,
- Herstellerangabe zur Ermittlung von Schallleistungspegeln und Oktavbändern der Vorbelastungs-WEA Enercon E-40/5.40.

Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

- Akkreditierungsurkunde,
- Theoretische Grundlagen.

Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen



Schall [dB(A)]

- 35 dB(A)
- 36 dB(A)
- 37 dB(A)
- 38 dB(A)
- 39 dB(A)
- 40 dB(A)
- 41 dB(A)
- 42 dB(A)
- 43 dB(A)
- 44 dB(A)
- 45 dB(A)

Projekt:
 23-1-3161-000
 Energieplan Ost West
 GmbH & Co.KG
 Graf-Zeppelin-Str. 69
 33181 Bad Wünnenberg
 Beschreibung:
 Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt
 Warstein, Kreis Soest,
 Nordrhein-Westfalen

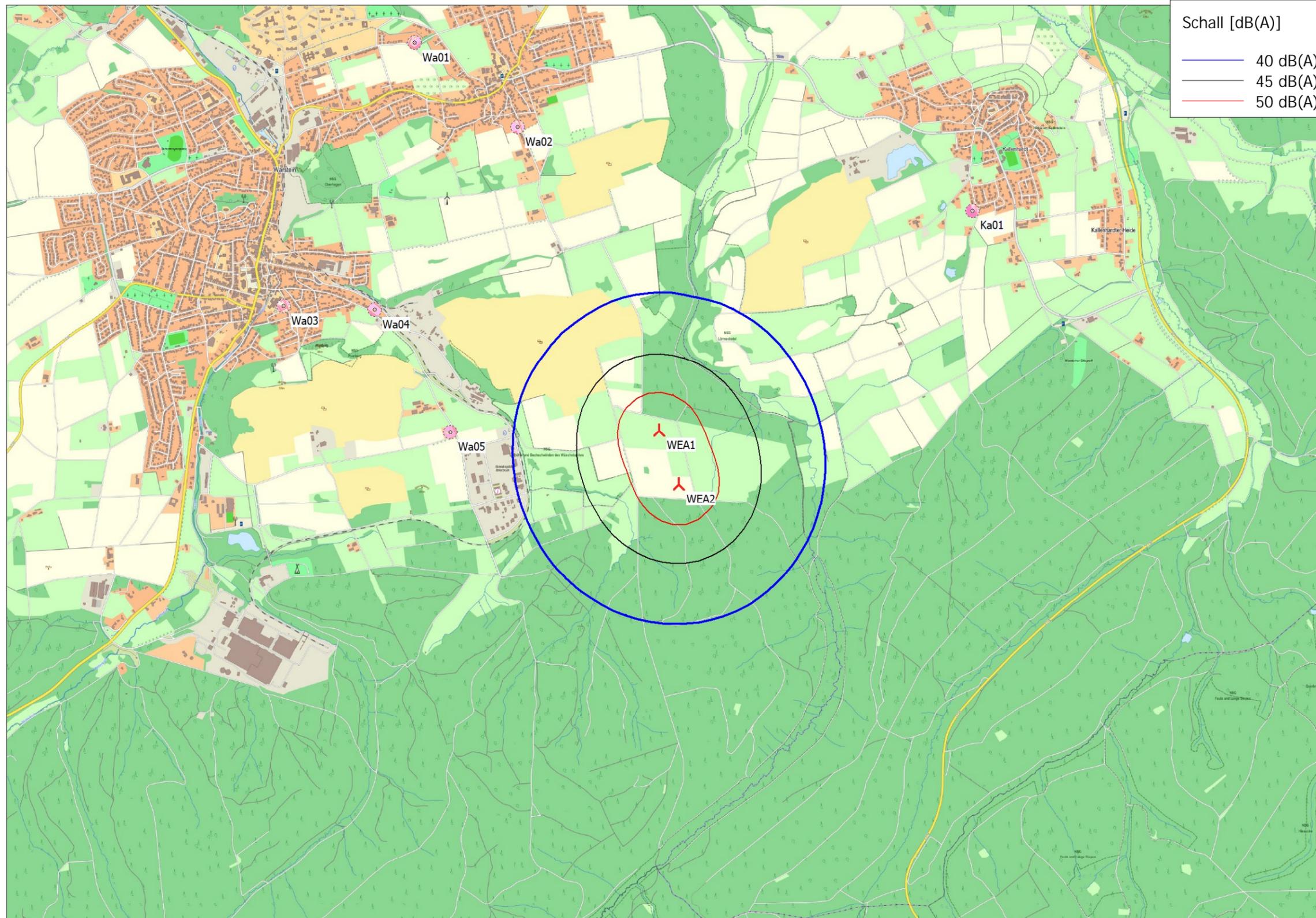
DECIBEL -
 Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Berechnung:
 Zusatzbelastung Nacht

0 500 1000 1500 2000 m

▲ Neue WEA ■ Schall-Immissionsort
 Karte: onmpas , Maßstab 1:27.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 457.826 Nord: 5.698.107
 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren). Windgeschwindigkeit: Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Höhe über Meeresspiegel von aktivem Höhenlinien-Objekt

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

Berechnet:
 18.12.2023 13:12/4.0.424



Schall [dB(A)]

- 40 dB(A)
- 45 dB(A)
- 50 dB(A)

Projekt:
 23-1-3161-000
 Energieplan Ost West
 GmbH & Co.KG
 Graf-Zeppelin-Str. 69
 33181 Bad Wünnenberg
 Beschreibung:
 Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt
 Warstein, Kreis Soest,
 Nordrhein-Westfalen



Karte: onmpas , Maßstab 1:27.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 457.826 Nord: 5.698.107

Neue WEA

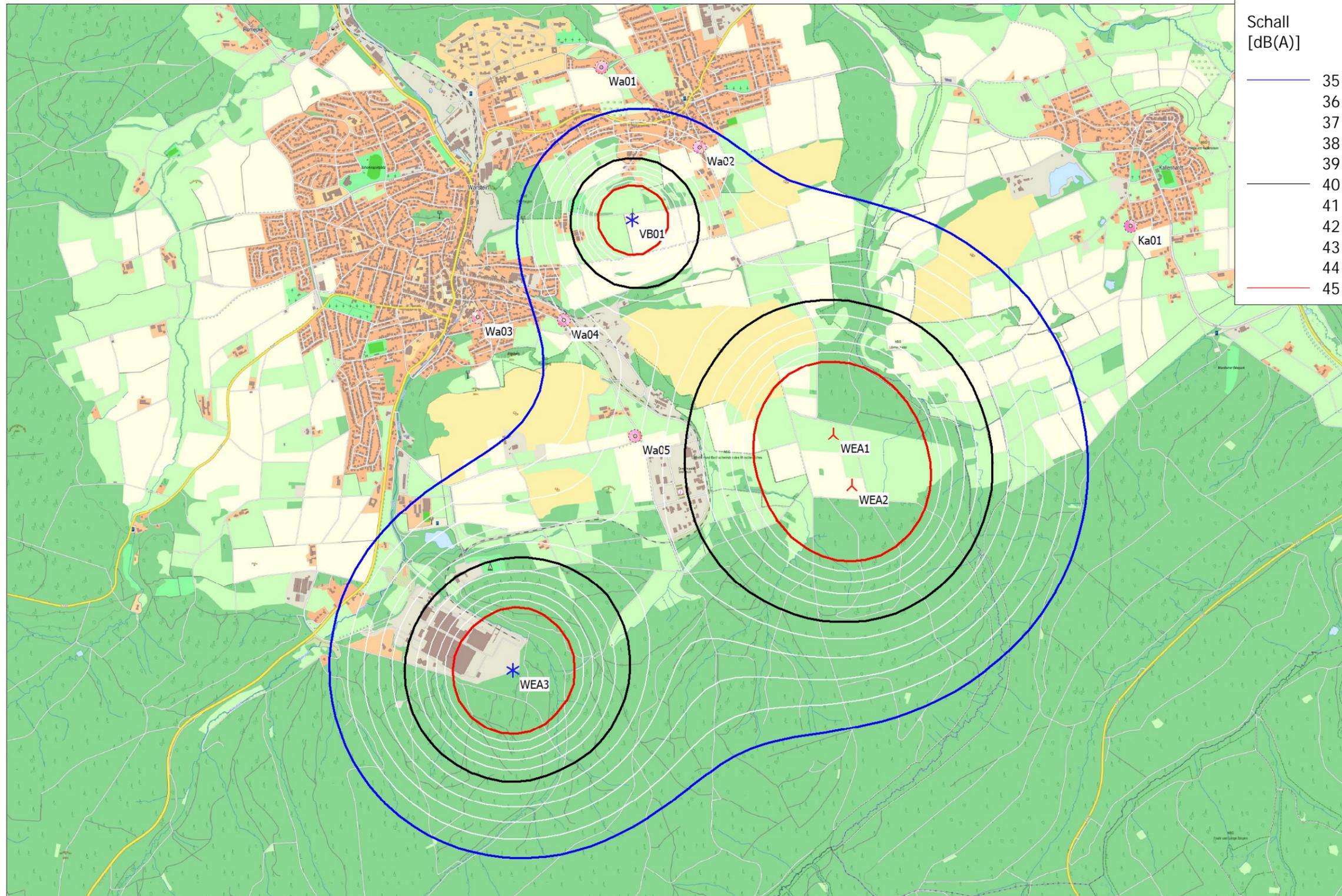
Schall-Immissionsort

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

DECIBEL -
 Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung
 Berechnung:
 Zusatzbelastung Tag

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

Berechnet:
 18.12.2023 13:12/4.0.424



Schall [dB(A)]
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45

Projekt:
 23-1-3161-000
 Energieplan Ost West
 GmbH & Co.KG
 Graf-Zeppelin-Str. 69
 33181 Bad Wünnenberg
 Beschreibung:
 Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt
 Warstein, Kreis Soest,
 Nordrhein-Westfalen

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

0 500 1000 1500 2000 m

Karte: onmpas , Maßstab 1:29.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 456.696 Nord: 5.698.227

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

■ Schall-Immissionsort

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

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

Berechnet:
 20.12.2023 08:40/4.0.424

Projekt:
23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:
Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:
20.12.2023 08:39/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

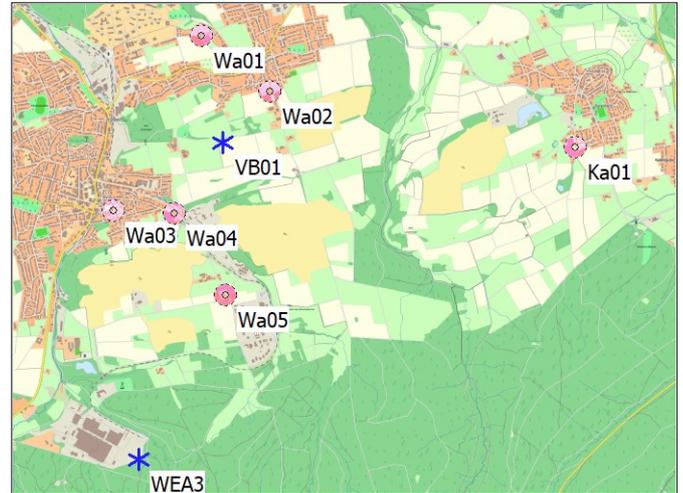
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

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

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

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



* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s] (95%)	LWA [dB(A)]
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
VB01	456.367	5.699.796	381,9	ENERCON E-40/5...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	50,0	USER	Genehmigungspegel 101,6 dB(A)	101,6	
WEA3	455.501	5.696.658	397,4	VESTAS V172-7.2...	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	USER	2 Hersteller [Mode SO1] Lwa=105,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	107,1	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel	
							Von WEA [dB(A)]	Beurteilungspegel
Ka01	Kallenhardt, In der Günne 38	459.857	5.699.725	420,0	5,0	40,0	19,9	
Wa01	Warstein, Planweg 31	456.161	5.700.865	327,2	5,0	35,0	30,3	
Wa02	Warstein, Nuttlarer Straße 25a	456.842	5.700.303	383,4	5,0	40,0	34,9	
Wa03	Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Krankenhaus)	455.278	5.699.130	317,9	5,0	35,0	30,7	
Wa04	Warstein, Müschederweg 78	455.880	5.699.101	332,4	5,0	40,0	33,7	
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	456.377	5.698.287	377,7	5,0	45,0	31,9	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	VB01	WEA3
Ka01	3491	5327
Wa01	1088	4258
Wa02	695	3884
Wa03	1277	2482
Wa04	849	2472
Wa05	1509	1849

Projekt:
23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:
Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:
18.12.2023 13:12/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

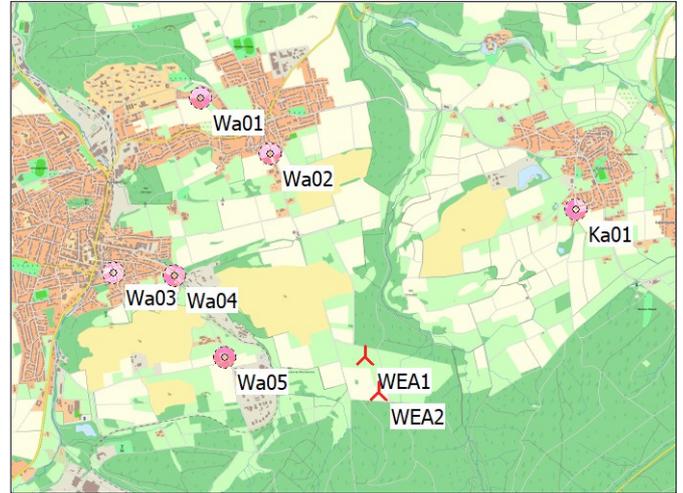
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

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

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

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



Maßstab 1:75.000

Neue WEA Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Windgeschwindigkeit	LWA
					Aktuell	Hersteller Typ						
			[m]				[kW]	[m]	[m]		[m/s]	[dB(A)]
WEA1	457.762	5.698.286	386,6	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6
WEA2	457.890	5.697.928	391,1	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort		Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel
Nr.	Name						
Ka01	Kallenhardt, In der Günne 38	459.857	5.699.725	420,0	5,0	40,0	30,1
Wa01	Warstein, Planweg 31	456.161	5.700.865	327,2	5,0	35,0	27,6
Wa02	Warstein, Nuttlarer Straße 25a	456.842	5.700.303	383,4	5,0	40,0	31,1
Wa03	Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Krankenhaus)	455.278	5.699.130	317,9	5,0	35,0	29,5
Wa04	Warstein, Müschederweg 78	455.880	5.699.101	332,4	5,0	40,0	32,1
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	456.377	5.698.287	377,7	5,0	45,0	36,5

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	WEA1	WEA2
Ka01	2542	2664
Wa01	3035	3408
Wa02	2217	2596
Wa03	2623	2875
Wa04	2050	2327
Wa05	1385	1556

Projekt:
23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:
Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:
20.12.2023 08:40/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

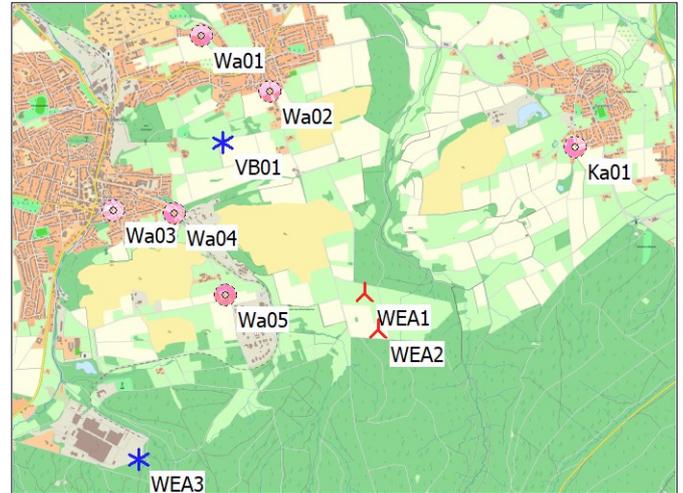
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

Die 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 1:75.000
▲ Neue WEA ★ Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
VB01	456.367	5.699.796	381,9	ENERCON E-40/5...	Nein	ENERCON	E-40/5.40-500	500	40,3	50,0	USER	Genehmigungspegel 101,6 dB(A)	(95%)	101,6
WEA1	457.762	5.698.286	386,6	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6
WEA2	457.890	5.697.928	391,1	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6
WEA3	455.501	5.696.658	397,4	VESTAS V172-7.2...	Ja	VESTAS	V172-7.2-7.200	7.200	172,0	175,0	USER	2 Hersteller [Mode SO1] Lwa=105,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	(95%)	107,1

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
						Schall [dB(A)]	Schall [dB(A)]	
Ka01	Kallenhardt, In der Günne 38	459.857	5.699.725	420,0	5,0	40,0	30,5	
Wa01	Warstein, Planweg 31	456.161	5.700.865	327,2	5,0	35,0	32,2	
Wa02	Warstein, Nuttlarer Straße 25a	456.842	5.700.303	383,4	5,0	40,0	36,4	
Wa03	Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Krankenhaus)	455.278	5.699.130	317,9	5,0	35,0	33,1	
Wa04	Warstein, Müschederweg 78	455.880	5.699.101	332,4	5,0	40,0	36,0	
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	456.377	5.698.287	377,7	5,0	45,0	37,8	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA			
	VB01	WEA1	WEA2	WEA3
Ka01	3491	2542	2664	5327
Wa01	1088	3035	3408	4258
Wa02	695	2217	2596	3884
Wa03	1277	2623	2875	2482
Wa04	849	2050	2327	2472
Wa05	1509	1385	1556	1849

Projekt:

23-1-3161-000

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

20.12.2023 08:40/4.0.424

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung 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: Ka01 Kallenhardt, In der Günne 38

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB01	3.491	3.491	15,53	101,6	0,00	81,86	7,19	-3,00	0,00	0,00	86,04
WEA1	2.542	2.545	27,36	107,6	0,00	79,11	4,14	-3,00	0,00	0,00	80,25
WEA2	2.664	2.668	26,81	107,6	0,00	79,52	4,29	-3,00	0,00	0,00	80,81
WEA3	5.327	5.329	17,87	107,1	0,00	85,53	6,72	-3,00	0,00	0,00	89,25
Summe			30,50								

Schall-Immissionsort: Wa01 Warstein, Planweg 31

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB01	1.088	1.093	29,84	101,6	0,00	71,77	2,96	-3,00	0,00	0,00	71,73
WEA1	3.035	3.043	25,23	107,6	0,00	80,67	4,72	-3,00	0,00	0,00	82,39
WEA2	3.408	3.415	23,82	107,6	0,00	81,67	5,13	-3,00	0,00	0,00	83,79
WEA3	4.258	4.265	20,74	107,1	0,00	83,60	5,79	-3,00	0,00	0,00	86,38
Summe			32,20								

Schall-Immissionsort: Wa02 Warstein, Nuttlarer Straße 25a

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB01	695	696	34,68	101,6	0,00	67,86	2,04	-3,00	0,00	0,00	66,90
WEA1	2.217	2.223	28,93	107,6	0,00	77,94	3,74	-3,00	0,00	0,00	78,68
WEA2	2.596	2.602	27,10	107,6	0,00	79,31	4,21	-3,00	0,00	0,00	80,51
WEA3	3.884	3.888	21,90	107,1	0,00	82,80	5,43	-3,00	0,00	0,00	85,23
Summe			36,42								

Schall-Immissionsort: Wa03 Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Krankenhaus)

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB01	1.277	1.281	28,05	101,6	0,00	73,15	3,37	-3,00	0,00	0,00	73,53
WEA1	2.623	2.634	26,96	107,6	0,00	79,41	4,25	-3,00	0,00	0,00	80,66
WEA2	2.875	2.885	25,88	107,6	0,00	80,20	4,54	-3,00	0,00	0,00	81,74
WEA3	2.482	2.494	27,24	107,1	0,00	78,94	3,95	-3,00	0,00	0,00	79,89
Summe			33,12								

Projekt:

23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 KasselGraf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:

20.12.2023 08:40/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Schall-Immissionsort: Wa04 Warstein, Müschederweg 78

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB01	849	854	32,53	101,6	0,00	69,63	2,42	-3,00	0,00	0,00	69,05
WEA1	2.050	2.062	29,80	107,6	0,00	77,29	3,54	-3,00	0,00	0,00	77,82
WEA2	2.327	2.337	28,36	107,6	0,00	78,37	3,89	-3,00	0,00	0,00	79,26
WEA3	2.472	2.483	27,29	107,1	0,00	78,90	3,93	-3,00	0,00	0,00	79,83
Summe			35,98								

Schall-Immissionsort: Wa05 Warstein, Müschederweg 175

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
VB01	1.509	1.510	26,16	101,6	0,00	74,58	3,85	-3,00	0,00	0,00	75,42
WEA1	1.385	1.396	34,10	107,6	0,00	73,90	2,62	-3,00	0,00	0,00	73,52
WEA2	1.556	1.566	32,86	107,6	0,00	74,89	2,86	-3,00	0,00	0,00	74,76
WEA3	1.849	1.859	30,58	107,1	0,00	76,39	3,16	-3,00	0,00	0,00	76,55
Summe			37,82								

Projekt:

23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:

20.12.2023 08:40/4.0.424

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

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

Meteorologischer Koeffizient, CO:

Gewählte Option: Fester Wert: 0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

5,0 m; außer wenn andere Angabe in Immissionsort-Objekt

Unsicherheitszuschlag:

0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

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

0,0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

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

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA: VESTAS V162-7.2 7200 162.0 !O!

Schall: Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ

Datenquelle

Quelle/Datum Quelle Bearbeitet

Berechtsnummer: 0117-3576.V04 02.11.2023 USER 02.11.2023 14:24

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder								
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107,6	Nein	90,6	98,5	101,9	102,3	100,8	96,3	88,7	78,0	

WEA: VESTAS V172-7.2 7200 172.0 !O!

Schall: 2 Hersteller [Mode SO1] Lwa=105,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB

Datenquelle

Quelle/Datum Quelle Bearbeitet

0124-6701.V02 06.02.2023 USER 16.03.2023 09:04

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder								
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107,1	Nein	90,8	98,4	101,5	101,7	100,1	95,6	88,0	77,4	

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

Schall: Genehmigungspegel 101,6 dB(A)

Datenquelle

Quelle/Datum Quelle Bearbeitet

Kreis Soest Abteilung Bauen, Wohnen und Immissionsschutz 26.10.2023 USER 15.12.2023 13:15

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder								
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101,6	Nein	83,2	88,7	92,7	96,1	97,7	90,6	86,4	73,4	

Schall-Immissionsort: Ka01 Kallenhardt, In der Günne 38

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Projekt:

23-1-3161-000

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

20.12.2023 08:40/4.0.424

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Wa01 Warstein, Planweg 31

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: Wa02 Warstein, Nuttlarer Straße 25a

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: Wa03 Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Krankenhaus)

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: Wa04 Warstein, Müschederweg 78

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: Wa05 Warstein, Müschederweg 175

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:
23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:
Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:
22.12.2023 09:51/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

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

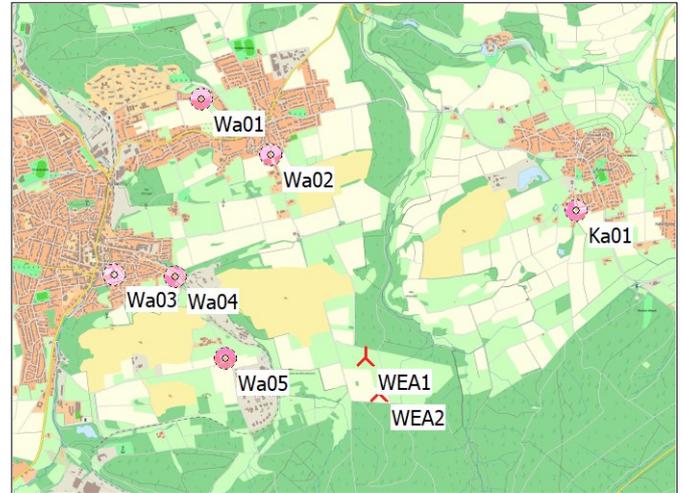
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

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

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

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



Maßstab 1:75.000

Neue 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		
WEA1	457.762	5.698.286	386,6	VESTAS V162-7.2 ...Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe	LWA = 105,5 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax	(95%)	107,2
WEA2	457.890	5.697.928	391,1	VESTAS V162-7.2 ...Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe	LWA = 105,5 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax	(95%)	107,2

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel	
							Von WEA	[dB(A)]
Ka01	Kallenhardt, In der Günne 38	459.857	5.699.725	420,0	5,0	40,0	29,7	
Wa01	Warstein, Planweg 31	456.161	5.700.865	327,2	5,0	35,0	27,2	
Wa02	Warstein, Nuttlarer Straße 25a	456.842	5.700.303	383,4	5,0	40,0	30,7	
Wa03	Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Krankenhaus)	455.278	5.699.130	317,9	5,0	35,0	29,1	
Wa04	Warstein, Müschederweg 78	455.880	5.699.101	332,4	5,0	40,0	31,7	
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	456.377	5.698.287	377,7	5,0	45,0	36,1	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	WEA1	WEA2
Ka01	2542	2664
Wa01	3035	3408
Wa02	2217	2596
Wa03	2623	2875
Wa04	2050	2327
Wa05	1385	1556

Projekt:

23-1-3161-000

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

22.12.2023 09:51/4.0.424

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

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: Ka01 Kallenhardt, In der Günne 38

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.542	2.545	26,96	107,2	0,00	79,11	4,14	-3,00	0,00	0,00	80,25
WEA2	2.664	2.668	26,41	107,2	0,00	79,52	4,29	-3,00	0,00	0,00	80,81
Summe			29,71								

Schall-Immissionsort: Wa01 Warstein, Planweg 31

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	3.035	3.043	24,83	107,2	0,00	80,67	4,72	-3,00	0,00	0,00	82,39
WEA2	3.408	3.415	23,42	107,2	0,00	81,67	5,13	-3,00	0,00	0,00	83,79
Summe			27,20								

Schall-Immissionsort: Wa02 Warstein, Nuttlarer Straße 25a

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.217	2.223	28,53	107,2	0,00	77,94	3,74	-3,00	0,00	0,00	78,68
WEA2	2.596	2.602	26,70	107,2	0,00	79,31	4,21	-3,00	0,00	0,00	80,51
Summe			30,73								

Schall-Immissionsort: Wa03 Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Krankenhaus)

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.623	2.634	26,56	107,2	0,00	79,41	4,25	-3,00	0,00	0,00	80,66
WEA2	2.875	2.885	25,48	107,2	0,00	80,20	4,54	-3,00	0,00	0,00	81,74
Summe			29,06								

Schall-Immissionsort: Wa04 Warstein, Müschederweg 78

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.050	2.062	29,40	107,2	0,00	77,29	3,54	-3,00	0,00	0,00	77,82
WEA2	2.327	2.337	27,96	107,2	0,00	78,37	3,89	-3,00	0,00	0,00	79,26
Summe			31,75								

Projekt:

23-1-3161-000

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

22.12.2023 09:51/4.0.424

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Schall-Immissionsort: Wa05 Warstein, Müschederweg 175

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.385	1.396	33,70	107,2	0,00	73,90	2,62	-3,00	0,00	0,00	73,52
WEA2	1.556	1.566	32,46	107,2	0,00	74,89	2,86	-3,00	0,00	0,00	74,76
Summe			36,14								

Projekt:

23-1-3161-000

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

22.12.2023 09:51/4.0.424

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung Lemax

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

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

Meteorologischer Koeffizient, CO:

Gewählte Option: Fester Wert: 0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

5,0 m; außer wenn andere Angabe in Immissionsort-Objekt

Unsicherheitszuschlag:

0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des Modells hat Priorität

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

0,0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

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

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32

WEA: VESTAS V162-7.2 7200 162.0 !O!

Schall: Herstellerangabe LWA = 105,5 dB(A) + 1,7 dB(A) Lemax

Datenquelle

Quelle/Datum Quelle Bearbeitet

Berichtsnummer: 0117-3576.V04 10.02.2023 USER 15.12.2023 13:52

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
				[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	107,2	Nein	90,2	98,1	101,5	101,9	100,4	95,9	88,3	77,6

Schall-Immissionsort: Ka01 Kallenhardt, In der Günne 38

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: Wa01 Warstein, Planweg 31

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: Wa02 Warstein, Nuttlarer Straße 25a

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

Projekt:

23-1-3161-000

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

22.12.2023 09:51/4.0.424

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung Lemax

Schall-Immissionsort: Wa03 Warstein, Hospitalstraße 3-7 (Krankenhaus)

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: Wa04 Warstein, Müschederweg 78

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: Wa05 Warstein, Müschederweg 175

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Keine Zeit-Klassen

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:
23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:
Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:
18.12.2023 12:52/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gewerbegebiet Enkerbruch
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

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

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

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

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

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



Maßstab 1:20.000
Neue WEA Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ Ak- tu- ell	Hersteller	Typ	Nenn- leistung [kW]	Rotor- durch- messer [m]	Naben- höhe [m]	Schallwerte Quelle	Name	Windge- schwin- digkeit [m/s]	LWA [dB(A)]
			[m]											
WEA1	457.762	5.698.286	386,6	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6
WEA2	457.890	5.697.928	391,1	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort					Anforderung		Beurteilungspegel	
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Von WEA	
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	456.377	5.698.287	377,7	5,0	45,0	36,5	

Abstände (m)

WEA	Wa05	
WEA1		1385
WEA2		1555

Projekt:

23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:

18.12.2023 12:52/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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

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: Wa05 Warstein, Müschederweg 175

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.385	1.396	34,11	107,6	0,00	73,89	2,62	-3,00	0,00	0,00	73,51
WEA2	1.555	1.565	32,87	107,6	0,00	74,89	2,86	-3,00	0,00	0,00	74,75
Summe			36,54								

Projekt:
23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:
Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:
18.12.2023 12:52/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Steinbruch Calcis Warstein GmbH & Co. KG
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

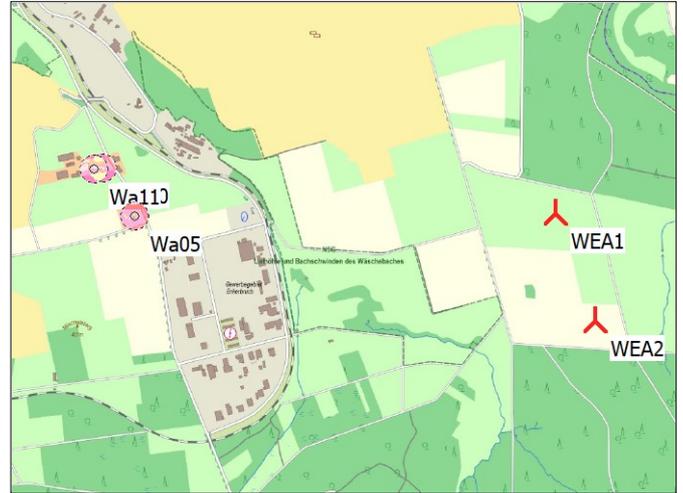
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

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

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

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



Maßstab 1:25.000

Neue WEA Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Windgeschwindigkeit	LWA
					Aktuell	Hersteller Typ						
WEA1	457.762	5.698.286	386,6	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6
WEA2	457.890	5.697.928	391,1	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall	Von WEA
						[dB(A)]	[dB(A)]
Wa05	Warstein, Müschederweg 175	456.377	5.698.287	377,7	5,0	45,0	36,5
Wa10	Warstein, Müschederweg 152	456.275	5.698.447	370,0	5,0	45,0	35,7
Wa11	Warstein, Müschederweg 152a	456.247	5.698.446	370,6	5,0	45,0	35,5

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	WEA1	WEA2
Wa05	1385	1555
Wa10	1496	1697
Wa11	1524	1723

Projekt:

23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 KasselGraf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:

18.12.2023 12:52/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Steinbruch Calcis Warstein GmbH & Co. KG Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Annahmen

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

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: Wa05 Warstein, Müschederweg 175

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.385	1.396	34,10	107,6	0,00	73,90	2,62	-3,00	0,00	0,00	73,52
WEA2	1.555	1.565	32,86	107,6	0,00	74,89	2,86	-3,00	0,00	0,00	74,76
Summe			36,54								

Schall-Immissionsort: Wa10 Warstein, Müschederweg 152

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.496	1.507	33,28	107,6	0,00	74,56	2,78	-3,00	0,00	0,00	74,34
WEA2	1.697	1.707	31,91	107,6	0,00	75,64	3,06	-3,00	0,00	0,00	75,70
Summe			35,66								

Schall-Immissionsort: Wa11 Warstein, Müschederweg 152a

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	1.524	1.534	33,08	107,6	0,00	74,72	2,82	-3,00	0,00	0,00	74,54
WEA2	1.723	1.733	31,75	107,6	0,00	75,78	3,10	-3,00	0,00	0,00	75,87
Summe			35,48								

Projekt:
23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:
Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:
22.12.2023 09:51/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Warsteiner Brauerei

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

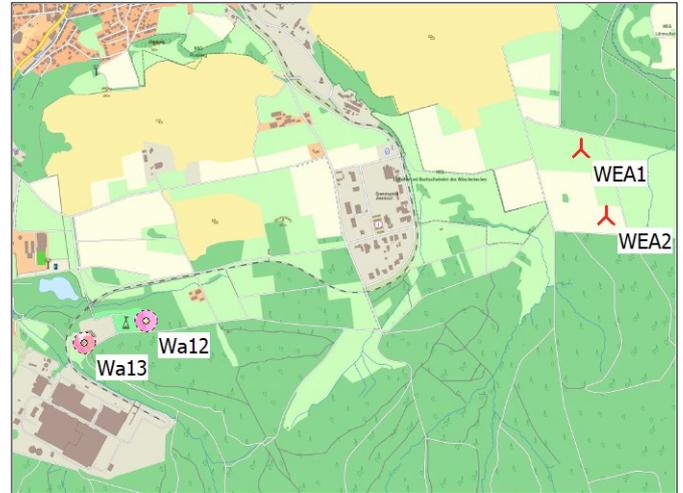
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

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

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

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



Maßstab 1:40.000

Neue WEA

Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name		
WEA1	457.762	5.698.286	386,6	VESTAS V162-7.2...Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe	LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6
WEA2	457.890	5.697.928	391,1	VESTAS V162-7.2...Ja	VESTAS	V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe	LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel	
							[dB(A)]	Von WEA
Wa12	Warstein,Campingplatz Warsteiner Welt	455.456	5.697.394	391,6	5,0	42,0	30,6	
Wa13	Warstein, Zu Hause im Waldpark 10	455.132	5.697.278	384,3	5,0	45,0	29,1	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	WEA1	WEA2
Wa12	2472	2492
Wa13	2817	2834

Projekt:

23-1-3161-000

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

Berechnet:

22.12.2023 09:51/4.0.424

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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

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: Wa12 Warstein,Campingplatz Warsteiner Welt

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.472	2.477	27,68	107,6	0,00	78,88	4,06	-3,00	0,00	0,00	79,94
WEA2	2.492	2.497	27,59	107,6	0,00	78,95	4,08	-3,00	0,00	0,00	80,03
Summe			30,64								

Schall-Immissionsort: Wa13 Warstein, Zu Hause im Waldpark 10

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.817	2.821	26,14	107,6	0,00	80,01	4,47	-3,00	0,00	0,00	81,48
WEA2	2.834	2.839	26,07	107,6	0,00	80,06	4,49	-3,00	0,00	0,00	81,55
Summe			29,12								

Projekt:
23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:
Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:
18.12.2023 13:44/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Menke-Kunststoffe GmbH & Co. Kommanditgesellschaft
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

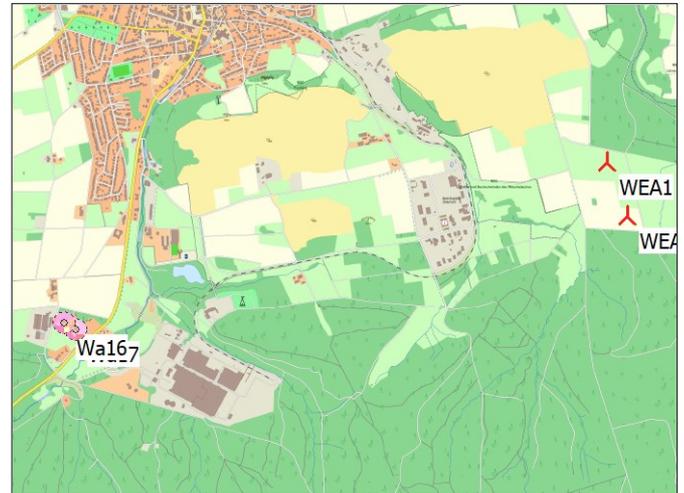
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

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

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

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



Maßstab 1:50.000
Neue WEA Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA
					Ak-tuell	Hersteller Typ				Quelle	Name		
			[m]				[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]
WEA1	457.762	5.698.286	386,6	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6
WEA2	457.890	5.697.928	391,1	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel	
							[m]	[dB(A)]
Wa16	Warstein, Mescheder Landstraße 87a	454.174	5.697.256	380,4	5,0	50,0	25,6	
Wa17	Warstein, Mescheder Landstraße 87	454.251	5.697.209	375,7	5,0	45,0	25,9	

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	WEA1	WEA2
Wa16	3733	3777
Wa17	3673	3710

Projekt:

23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll Deutschland GmbH
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 KasselGraf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:

18.12.2023 13:44/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Menke-Kunststoffe GmbH & Co. Kommanditgesellschaft Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Annahmen

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

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: Wa16 Warstein, Mescheder Landstraße 87a

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	3.733	3.737	22,71	107,6	0,00	82,45	5,46	-3,00	0,00	0,00	84,91
WEA2	3.777	3.781	22,56	107,6	0,00	82,55	5,51	-3,00	0,00	0,00	85,06
Summe			25,64								

Schall-Immissionsort: Wa17 Warstein, Mescheder Landstraße 87

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	3.673	3.677	22,91	107,6	0,00	82,31	5,40	-3,00	0,00	0,00	84,71
WEA2	3.710	3.714	22,78	107,6	0,00	82,40	5,44	-3,00	0,00	0,00	84,83
Summe			25,86								

Projekt:
23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:
Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:
18.12.2023 13:52/4.0.424

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Biogasanlage

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

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

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

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

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

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



Maßstab 1:40.000

Neue WEA Schall-Immissionsort

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA
					Aktuell	Hersteller Typ				Quelle	Name		
			[m]				[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]
WEA1	457.762	5.698.286	386,6	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6
WEA2	457.890	5.697.928	391,1	VESTAS V162-7.2...	Ja	VESTAS V162-7.2-7.200	7.200	162,0	169,0	USER	Herstellerangabe LWA= 105,5 dB(A) + 2,1 dB(A) SZ	(95%)	107,6

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort					Anforderung		Beurteilungspegel	
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Von WEA	
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	
Wa18	Warstein, Am Salzbornchen 60	455.846	5.699.484	328,2	5,0	40,0	31,0	

Abstände (m)

WEA	Wa18
WEA1	2260
WEA2	2569

Projekt:

23-1-3161-000
Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Beschreibung:

Windpark Warstein Alten-Feld, Stadt Warstein, Kreis Soest,
Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

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

Graf-Zeppelin-Str. 69
33181 Bad Wünnenberg

Berechnet:

18.12.2023 13:52/4.0.424

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

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

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: Wa18 Warstein, Am Salzbörnchen 60

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
WEA1	2.260	2.270	28,69	107,6	0,00	78,12	3,80	-3,00	0,00	0,00	78,93
WEA2	2.569	2.579	27,21	107,6	0,00	79,23	4,18	-3,00	0,00	0,00	80,41
Summe			31,02								

Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

2023-02-10

Seite
1 / 6

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V162-6.8/7.2 MW

Datum / Version	Änderungshistorie
2022.01.19 / Rev.00	Ersterstellung
2022.06.15 / Rev. 01	PO7200 & PO6800 entfernt und mit SO7200 und SO6800 ersetzt (gilt für die DIBt-Türme). SO2, 4 und 5 wurden ergänzt. S01 als Platzhalter für zusätzlich geplanten SO-Mode eingefügt.
2022.07.11 / Rev. 02	Oktaven SO7200 korrigiert; Rotor-Nenndrehzahlen ergänzt; Verweis auf aktuelle Version der Performance Specification
2022.07.19 / Rev. 03	Fehler bei SO0 LWA Oktaven korrigiert
2023.02.10 / Rev. 04	Ergänzung SO1

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

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

und bilden unter anderem die Grundlage der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

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

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

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

2023-02-10



Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)							
Spezifikation	0114-3777.V04 & 0114-3788.V04							
Betriebsmodi (L _{WA,(P50)})	SO7200 (105,5)	SO6800 (104,5)	SO1 (103,5)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Nennleistung [kW]	7200	6800	6727	6313	6048	5797	5533	5220
Nenn Drehzahl [1/min]	9,6	9,1	9,1	8,7	8,3	8,0	7,6	7,4
	Nabenhöhen [m]							
Verfügbar:	119* / 169*							-
Projektspezifische Freigabe vorausgesetzt	-							119* / 169*
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahn hinterkante)							
RVG:	Rood Vortex Generatoren							
SO:	Geräuschoptimierte Modi							
*	Vorbehaltlich des Finalen Turmdesigns							

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V162-6.8/7.2 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschoptimierten Modi (SO).

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



A. Herstellerangabe

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

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

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

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

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

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

Projektspezifische Freigabe

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

2023-03-10

Seite
2 / 7

Datum / Version	Änderungshistorie
2022.05.02 / Rev.00	Erstellung (Vorläufig)
2022.07.11 / Rev.01	Schallmodi SO3 (101,0) in SO5 und SO6 (98,0) in SO8 umbenannt. Schallmodi SO1 (105,0), SO2 (104,0), SO3 (103,0), SO4 (102,0), SO6 (100,0) und SO7 (99,0) ergänzt.
2023.02.06 / Rev.02	Nabenhöhe 199m implementiert; Betriebsmodi PO6800 (106,0) ergänzt.
2023.03.10 / Rev.03	2kHz-Oktave des PO6800 Fehler korrigiert (von 84,4 auf 94,4)

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

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

und bilden unter anderem die Grundlage der Schallimmissionsprognosen für die Windparkplanung.

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

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

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

2023-03-10



Seite
3 / 7

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)									
Spezifikation	Leistungsspezifikation 0127-1584.V00; 0127-1583.V03									
Betriebsmodi (LWA,(P50))	PO7200 (106,9)	PO6800 (106,0)	SO1 (105,0)	SO2 (104,0)	SO3 (103,0)	SO4 (102,0)	SO5 (101,0)	SO6 (100,0)	SO7 (99,0)	SO8 (98,0)
Nennleistung [kW]	7200	6800	6800	6656	6375	6100	5829	5567	5307	5046
Nenn Drehzahl [1/min]	9,5	9,0	9,0	8,8	8,4	8,1	7,7	7,4	7,1	6,7
	Nabenhöhen [m]									
Verfügbar:	164* / 175* /199*									
Datengrundlage	Absatz A									
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahn hinterkante)									
RVG:	Rood Vortex Generatoren									
SO:	Geräuschoptimierte Modi									
*	Vorbehaltlich des Finalen Turm designs									

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V172-7.2 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag/Nachtbetriebskombination mit Geräuschoptimierte Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination PO/SO oder ausschließlich PO ist möglich, eine Kombination PO/PO jedoch nicht.

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

2023-03-10



Seite
4 / 7

A. Herstellerangabe

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

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

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

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

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

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)									
Betriebsmodi	PO7200 (106,9)	PO6800 (106,0)	SO1 (105,0)	SO2 (104,0)	SO3 (103,0)	SO4 (102,0)	SO5 (101,0)	SO6 (100,0)	SO7 (99,0)	SO8 (98,0)
\overline{L}_W (P50) [dB(A)]	106,9	106,0	105,0	104,0	103,0	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0
σ_{WTG}	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	108,6	107,7	106,7	105,7	104,7	103,7	102,7	101,7	100,7	99,7
Frequenzen	Oktavspektrum \overline{L}_W (P50)									
63 Hz	90,6	89,7	88,7	87,7	86,7	85,6	85,1	84,0	83,0	81,9
125 Hz	98,1	97,2	96,3	95,3	94,2	93,2	92,1	91,0	90,0	89,0
250 Hz	101,3	100,4	99,4	98,4	97,4	96,4	95,0	94,0	93,0	92,0
500 Hz	101,5	100,6	99,6	98,6	97,6	96,6	95,7	94,7	93,7	92,7
1 kHz	99,8	99,0	98,0	97,0	96,0	95,0	94,3	93,3	92,3	91,3
2 kHz	95,3	94,4	93,5	92,5	91,5	90,5	89,8	88,8	87,9	86,9
4 kHz	87,7	86,9	85,9	84,9	84,0	83,0	82,3	81,4	80,4	79,5
8 kHz	77,0	76,2	75,3	74,3	73,4	72,5	71,9	70,9	70,0	69,1
A-wgt	106,9	106,0	105,0	104,0	103,0	102,0	101,0	100,0	99,0	98,0

Tabelle 2: Eingangsgößen für Schallimmissionsprognosen V172-7.2 MW, Herstellerangabe

ENERCON GmbH <small>Dreekamp 5 Tel.: 04941 / 927 - 0 26605 Aurich Fax: 04941 / 927 -199</small>		ENERCON Schalleistungspegel E-40	Seite 1 v. 1
---	---	---	-----------------

Die Schalleistungspegel der ENERCON E-40 / 500 kW werden wie folgt angegeben:

Naben- höhe	<u>gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 8 m/s in 10 m Höhe KÖTTER	ENERCON Garantie	<u>gemessener</u> Schalleistungspegel und Tonhaltigkeitszuschlag für 10 m/s in 10 m Höhe KÖTTER	ENERCON Garantie
44 m	98,9 dB(A) 0 dB	98,3 dB(A) 0-1 dB	100,2 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
50 m	99,1 dB(A) 0 dB	98,5 dB(A) 0-1 dB	100,4 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
55 m	99,2 dB(A) 0 dB	99,0 dB(A) 0-1 dB	100,5 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB
65 m	99,5 dB(A) 0 dB	99,0 dB(A) 0-1 dB	100,8 dB(A) 0 dB	101 dB(A) 0-1 dB

1. Diese Angaben beziehen sich auf die Schalleistungspegelvermessungen der E-40 durch das Ingenieurbüro Kötter Beratende Ingenieure, Rheine entsprechend dem neuesten Meßbericht 23554-2.002 vom 03.03.1998 und gelten für 8 m/s und 10 m/s in 10 m Höhe, wobei eine Meßgenauigkeit von < 2 dB(A) im o.g. Bericht bestätigt wird.
2. Die Schalleistungspegelvermessungen wurden entsprechend dem Entwurf DIN IEC 88/48/CDV ("Klassifikation VDE 0127, Teil 10 - Windenergieanlagen, Teil 10: Schallmeßverfahren - Ausgabe März 1996"), der IEA-Empfehlung ("Recommended Practices For Wind Turbine Testing, 4. Acoustics: Measurements of Noise Emission From Wind Turbines" 3. Ausgabe 1994), sowie dem DIN Entwurf 45681 ("Bestimmung der Tonhaltigkeit von Geräuschen und Ermittlung eines Tonzuschlages für die Beurteilung von Geräuschimmissionen" Ausgabe Januar 1992) durchgeführt.
3. Aufgrund einer geänderten Betriebsweise, sowie im Hinblick auf die angegebene Meßgenauigkeit garantiert die Firma ENERCON geringere Schalleistungspegelwerte, als die vom Ingenieurbüro Kötter zertifizierten.

ENERCON Anlagen gewährleisten mit ihrer variablen Betriebsführung, daß vorgegebene Schallgrenzwerte während der gesamten Lebensdauer der Anlagen eingehalten werden.

4. Die konstruktive Bauweise der ENERCON Anlagen (keine schnelldrehenden Teile - somit kein mechanischer Verschleiß) gewährleistet, daß eine Erhöhung des Maschinengeräusches während der gesamten Anlagenlebensdauer ausgeschlossen werden kann.

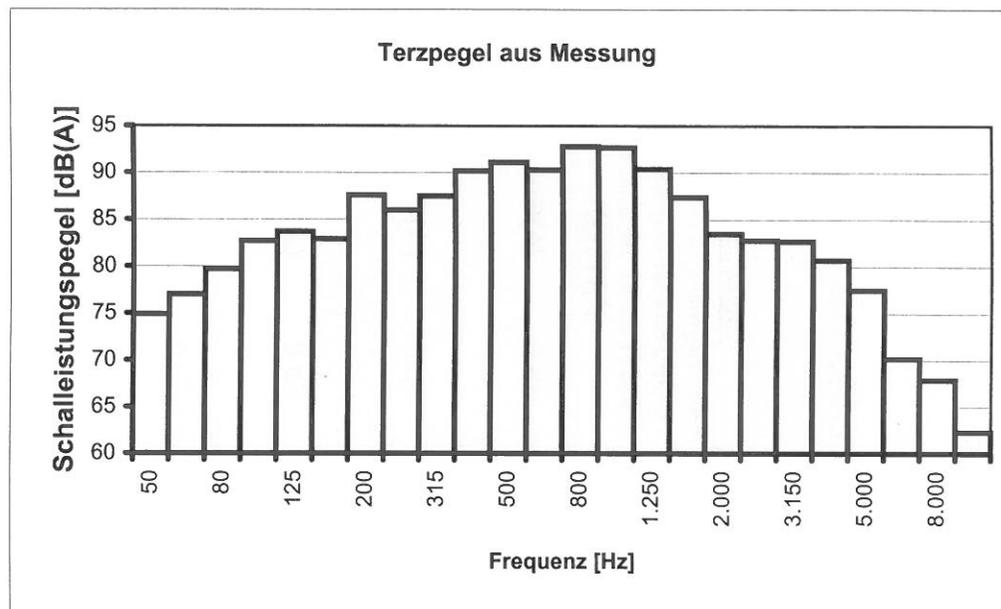
Berechnung Schalleistungspegel über Terz- oder Oktavpegel für E-40/5.40 mit 65m Nabenhöhe



(Werte der Vermessung, bezogen auf Meßbericht KÖTTER 23554-2.002)

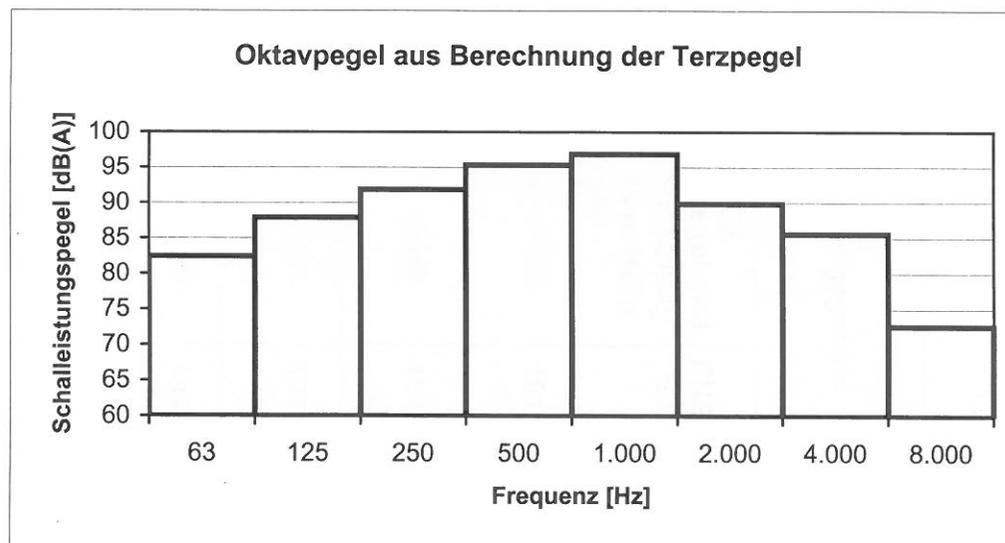
Terzpegel aus Messung für 10m/s in 10m Höhe:

Terzmittenfrequenz [Hz]	L(WA) [dB(A)]	Terzmittenfrequenz [Hz]	L(WA) [dB(A)]
50	74,9	800	92,8
63	77,0	1.000	92,7
80	79,7	1.250	90,4
100	82,7	1.600	87,4
125	83,7	2.000	83,5
160	82,9	2.500	82,8
200	87,6	3.150	82,7
250	86,0	4.000	80,7
315	87,5	5.000	77,5
400	90,2	6.300	70,2
500	91,1	8.000	67,9
630	90,3	10.000	62,3
Summe:			100,8



Oktavpegel berechnet aus Terzmittenfrequenz:

Oktavmittenfrequenz [Hz]	L(WA) [dB(A)]
63	82,4
125	87,9
250	91,9
500	95,3
1.000	96,9
2.000	89,8
4.000	85,6
8.000	72,6
Summe: 100,8	



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.

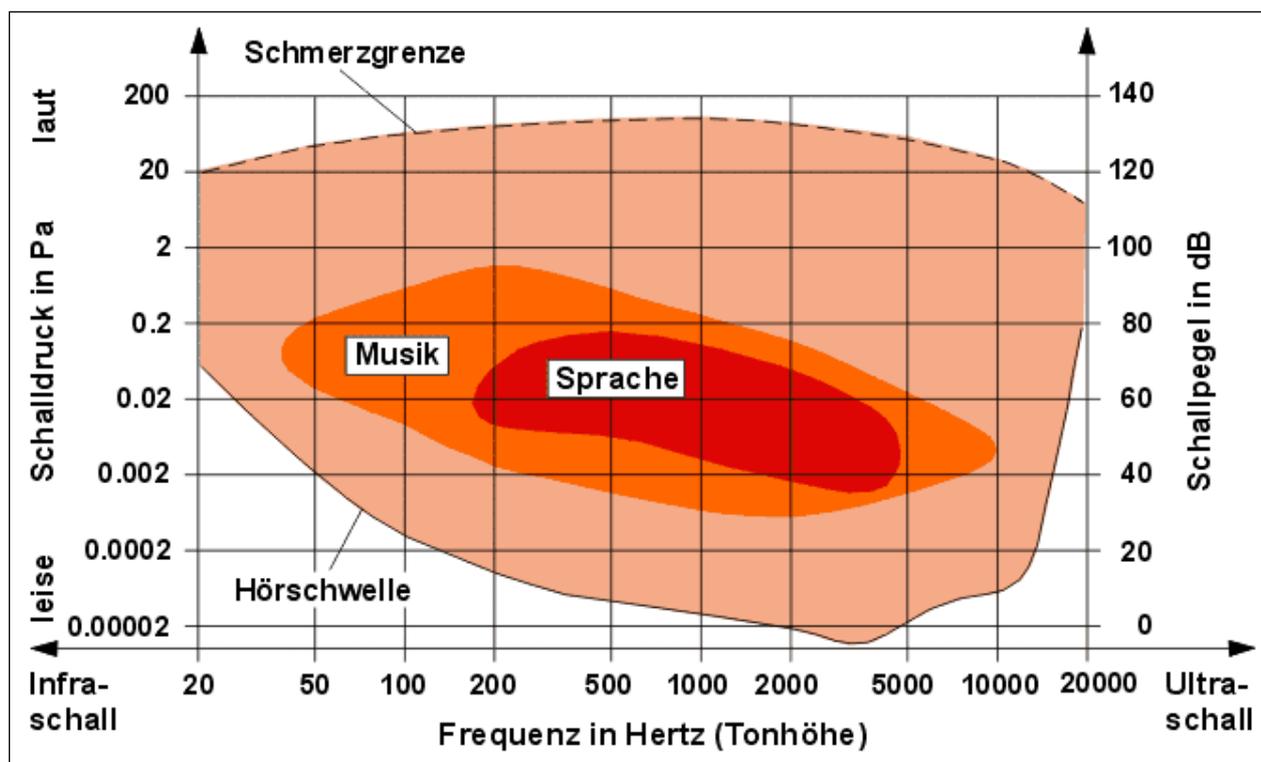


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

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.

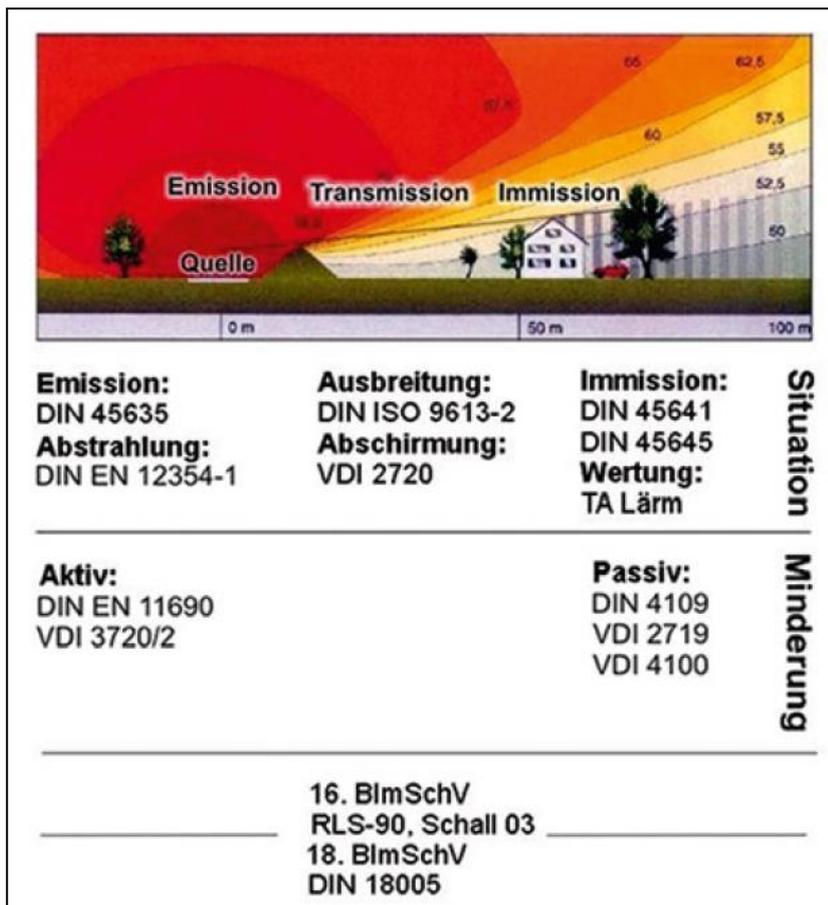


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]

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.*