

Schallimmissionsprognose für
drei WEA am Standort
Nonnenberg
(Nordrhein-Westfalen)

Datum: 08.05.2026

Bericht Nr. 24-1-3105-001-NRa

Auftraggeber:

Grünwerke GmbH

Höherweg 200 | 40233 Düsseldorf

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

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

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

Das Urheberrecht und geistige Eigentum dieses Gutachtens liegt bei der Ramboll Deutschland GmbH. Inhaltliche Veränderungen bedürfen einer Zustimmung. Die Nutzungsrechte dieses Gutachtens, insbesondere die elektronische Weitergabe, Veröffentlichung und Vervielfältigung liegen beim Auftraggeber und bedürfen dessen Zustimmung.

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	28.02.2025	R. Boettcher	Planung von drei WEA des Typs Vestas V150-6.0
001	08.05.2026	L. Ramin	Berücksichtigung zusätzlicher Vorbelastungsanlagen

Kassel, 08.05.2026



Leon Ramin, M. Sc.
(Bearbeiter)



Ruslana Boettcher, M. Sc.
(Prüferin)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Berechnungsgrundlagen	6
2.1	Aufgabenstellung	6
2.2	Ausbreitungsrechnung	7
2.3	Immissionsorte	8
2.3.1	Einwirkungsbereich	8
2.3.2	Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	9
2.3.3	Lage der Immissionsorte	10
2.3.4	Gemengelagen	14
2.4	Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte	15
2.5	Vorbelastungen	17
2.5.1	Gewerbliche Vorbelastungen	17
2.5.2	Windenergieanlagen	17
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	25
4	Literaturverzeichnis	26
5	Anhang	27

1 Zusammenfassung

Für die Planung von drei WEA des Typs Vestas V150-6.0 mit einer Nabenhöhe von 169 m am Standort Nonnenberg wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA Lärm [3] für die zu berücksichtigenden Schallquellen, ggfs. unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Nordrhein-Westfalen, an den für die Planung maßgeblichen Immissionsorten durchgeführt. Für WEA wurden die Berechnungsvorschriften der DIN ISO 9613-2 [4] entsprechend den Hinweisen der LAI [6] nach dem Interimsverfahren [5] modifiziert.

Als Emissionswerte für die WEA-Planung wurden Herstellerangaben (siehe Abschnitt 0) zugrunde gelegt. Zur sicheren Einhaltung der Vorgaben der TA Lärm [3] werden die in Tabelle 2 aufgeführten nächtlichen Betriebsmodi angesetzt. Die Emissionsdaten der Vorbelastung wurden entsprechend den vorliegenden Quellen angesetzt (siehe Kapitel 0).

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

An den Immissionsorten IO01 und IO03 werden die nächtlichen Immissionsrichtwerte um 1 dB überschritten. Nach Ziffer 3.2.1 Absatz 3 TA Lärm [3] ist eine Überschreitung um bis zu 1 dB aufgrund der bestehenden Vorbelastung nicht als erhebliche Umwelteinwirkung i. S. d. Schutzzwecks des BImSchG [1] anzusehen.

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

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	$L_{r,o}^*$ [dB(A)]	ΔIRW [dB]
IO01	Osterwald, Campingplatz	42	43	+1
IO02	Osterwald, Osterwald 1	45	44	-1
IO03	Osterwald, Erweiterungsfläche	42	43	+1
IO04	Bödefeld, Hunaustraße 81	45	43	-2
IO05	Bödefeld, Auf der Hütte 6	40	37	-3
IO06	Gellinghausen, Gellinghausen 37	45	38	-7
IO07	Bödefeld, Scheidtweg 50a	40	38	-2
IO08	Westernbödefeld, Am Krähenberg 9	40	35	-5
IO09	Osterwald, Osterwald 24	45	44	-1
IO10	Schmallenberg, Gellinghausen 42	45	42	-3
IO11	Bödefeld, Auf der Hütte 6	40	38	-2
IO12	Bödefeld, Hunaustraße 49	45	39	-6

*) 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 Nonnenberg drei WEA des Typs Vestas V150-6.0 mit 169 m Nabenhöhe zu errichten (Details siehe Kapitel 0, Tabelle 2).

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

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

Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA	WEA	NH	Ost	Nord	Betriebs- modus
ID	Hersteller	Typ	[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts
GW-1	Vestas	V150-6.0	169	455.379	5.675.350	PO6000
GW-2	Vestas	V150-6.0	169	456.335	5.675.226	PO6000
GW-3	Vestas	V150-6.0	169	456.791	5.675.438	PO6000

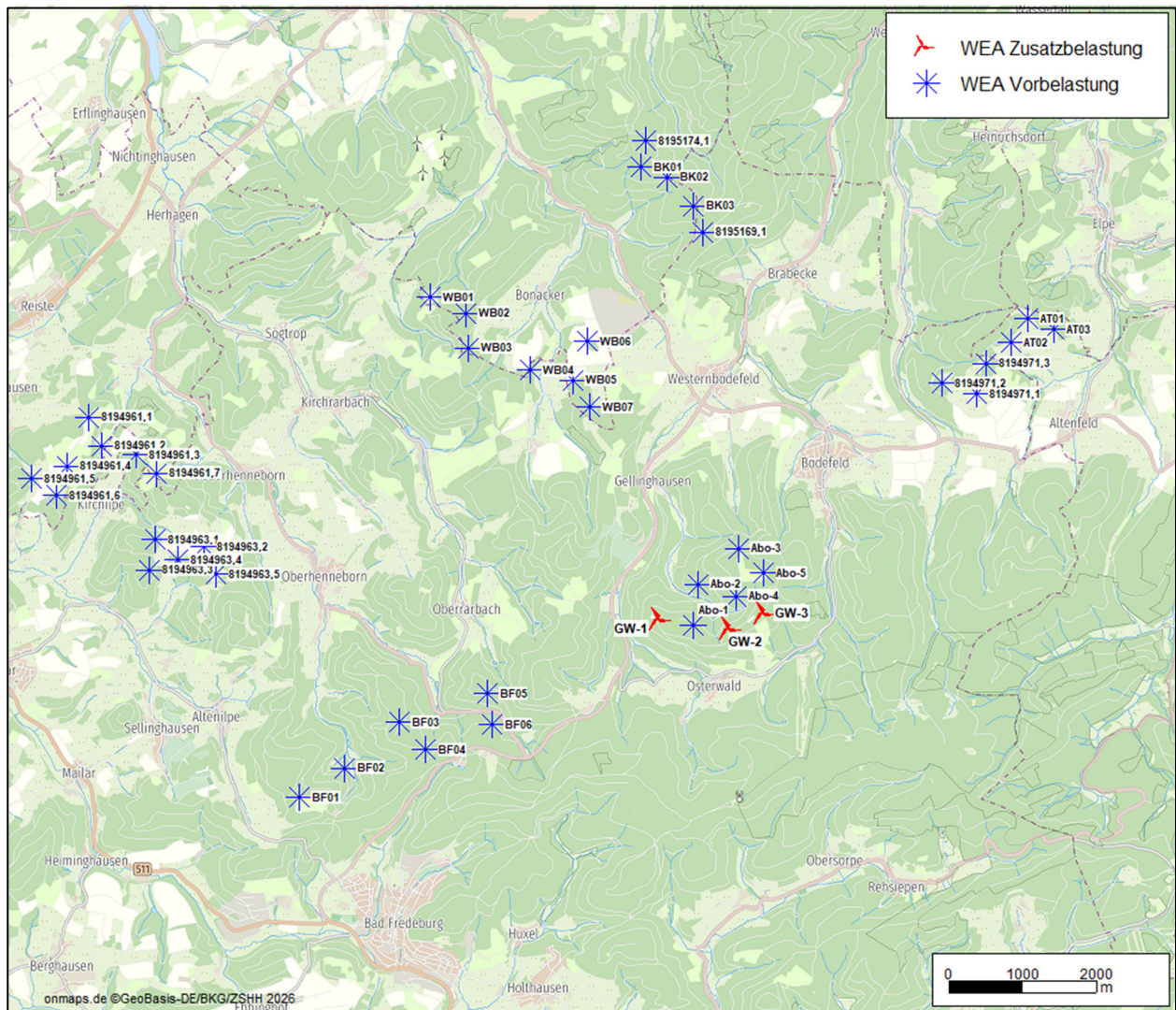


Abbildung 1: Übersichtskarte

2.2 Ausbreitungsrechnung

Die Immissionsprognose wird gemäß TA Lärm [3] nach der Berechnungsvorschrift der DIN ISO 9613-2 [4] durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2, Kap. 7.2, Tab. 2). Für WEA wird entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] das vom NALS modifizierte Verfahren („Interimsverfahren“) [5] angewendet. Bei der Ausbreitung des Schalls werden die abschirmenden Effekte von Gebäuden und des Geländes berücksichtigt (konform nach ISO 9613-2 [4], LAI-Hinweisen [6] und Interimsverfahren [5], siehe dazu auch Agatz 2023 [8]). Die Empfehlungen für die Berechnungseinstellungen [9] wurden umgesetzt.

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

2.3 Immissionsorte

2.3.1 Einwirkungsbereich

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Nonnenberg 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 28.08.2024 wurden diese überprüft und dokumentiert.

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

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

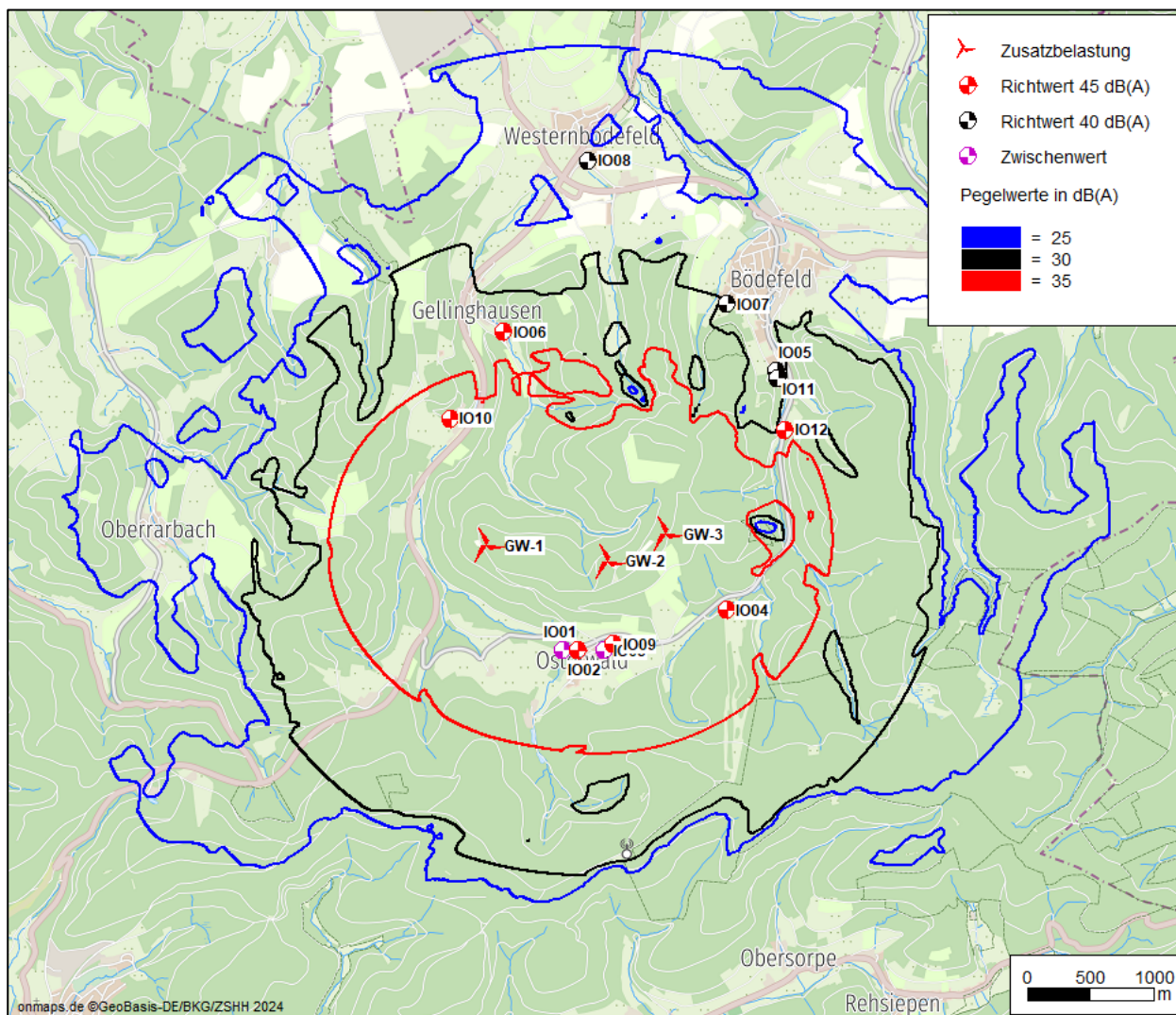


Abbildung 2: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung (nachts) ohne Gebäudeabschirmung

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 [11]) angewendet. Für die Beurteilung der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen. Die IO05 – 12 wurden, wie im Gutachten 24-1-3104-000-NBo (Schmallenberg-Schiershagen), berücksichtigt, obwohl sie für die Zusatzbelastung nicht relevant sind, da sie mehr als 10 dB unter dem Richtwert liegen.

Tabelle 3: Immissionsorte

ID	Bezeichnung	IRW _N 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstufung ¹	Grundlage der Einstufung ²
IO01	Osterwald, Campingplatz	42	SO _c	BP Nr 47 Schmallingenberg "Campingplatz"
IO02	Osterwald, Osterwald 1	45	MI	BP Nr 47 Schmallingenberg "Campingplatz"
IO03	Osterwald, Erweiterungsfläche	42	W / WA / GL	FNP Stadt Schmallingenberg, gutachterl. Einschätzung
IO04	Bödefeld, Hunaustraße 81	45	AB	FNP Stadt Schmallingenberg
IO05	Bödefeld, Auf der Hütte 6	40	WA	FNP Stadt Schmallingenberg
IO06	Gellinghausen, Gellinghausen 37	45	MI	BP Nr 4 Gellinghausen & FNP Stadt Schmallingenberg
IO07	Bödefeld, Scheidtweg 50a	40	WA	BP Nr 31 Schmallingenberg " Am Scheidt II"
IO08	Westernbödefeld, Am Krähenberg 9	40	WA	BP Nr 32 Schmallingenberg "Am Krehenberg"
IO09	Osterwald, Osterwald 24	45	MI	BP Nr4 Schmallingenberg "Osterwald"
IO10	Schmallingenberg, Gellinghausen 42	45	SO _B	BP Nr 170 " Bike-Park und Ski- und Freizeitgebiet Hohe Lied „
IO11	Bödefeld, Auf der Hütte 6	40	WA	FNP Stadt Schmallingenberg
IO12	Bödefeld, Hunaustraße 49	45	AB	FNP Stadt Schmallingenberg

2.3.3 Lage 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 Immissionspunkte wurden 0,5 m mittig vor den jeweiligen Fassaden verortet.

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

¹ AB = Außenbereich
MI = Mischgebiet
GSC = Gemengelage Campingplatz
GL = Gemengelage
SO_c = Campingplatz
SO_B = Betriebsleiter Wohnung
W = Wohnbaufläche
WA = Allgemeines Wohngebiet
² BP = Bebauungsplan
FNP = Flächennutzungsplan

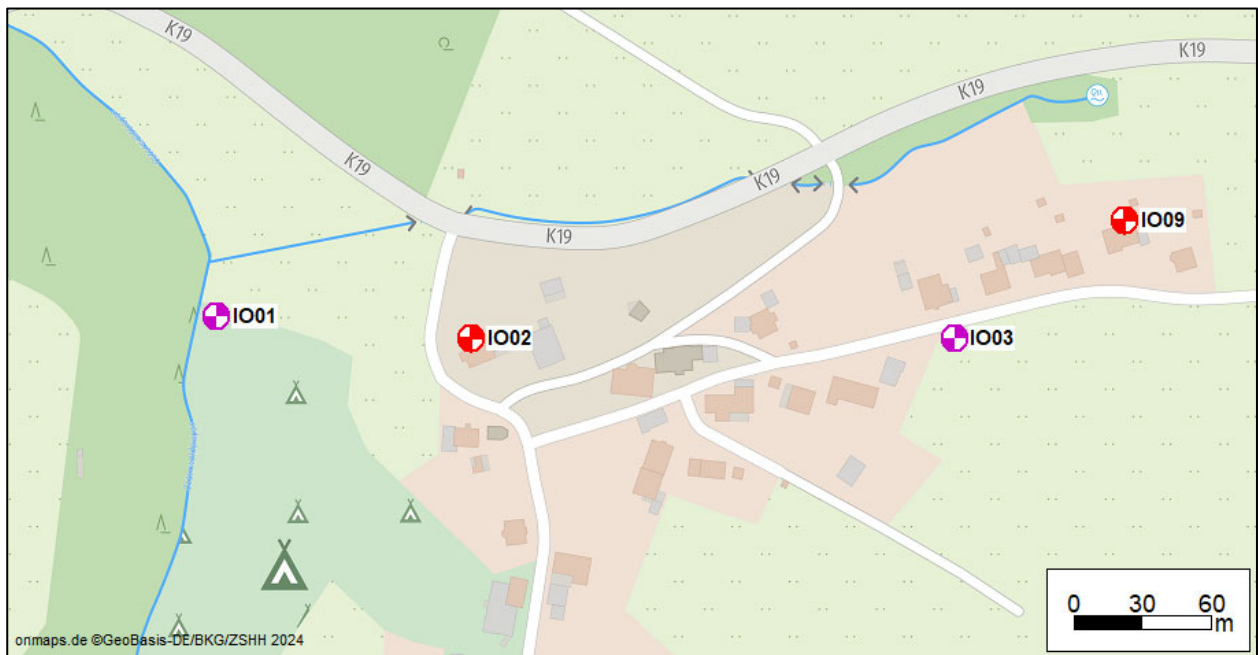


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte IO01-03 & IO09

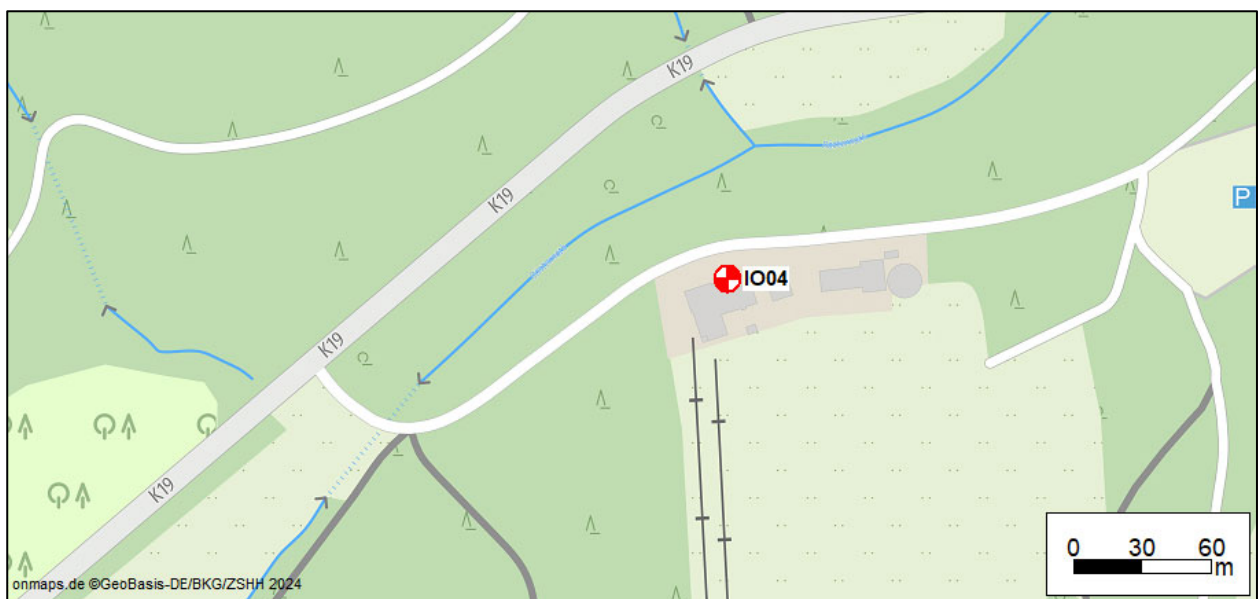


Abbildung 4: Lage des Immissionsortes IO04

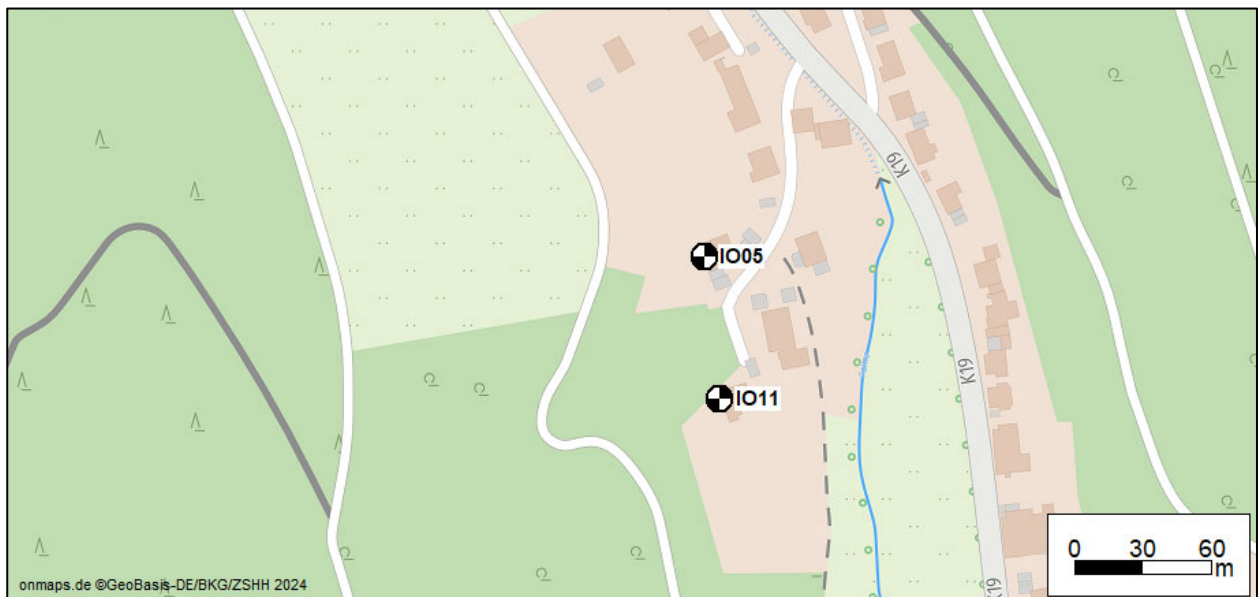


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte IO05 & IO11

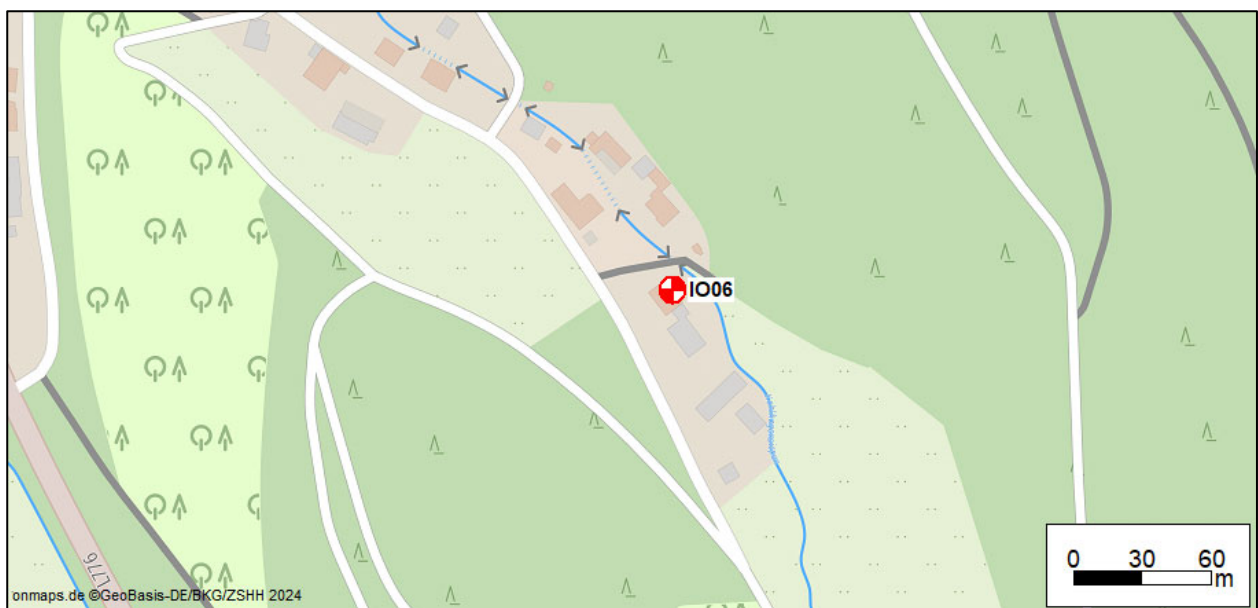


Abbildung 6: Lage des Immissionsortes IO06

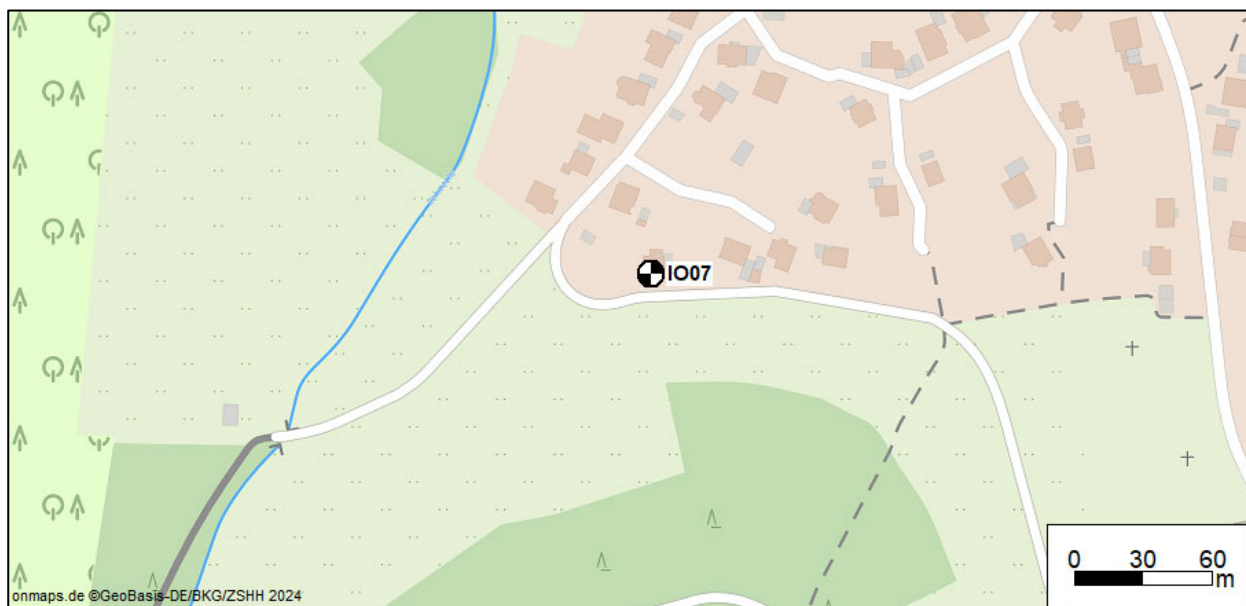


Abbildung 7: Lage des Immissionsortes IO07

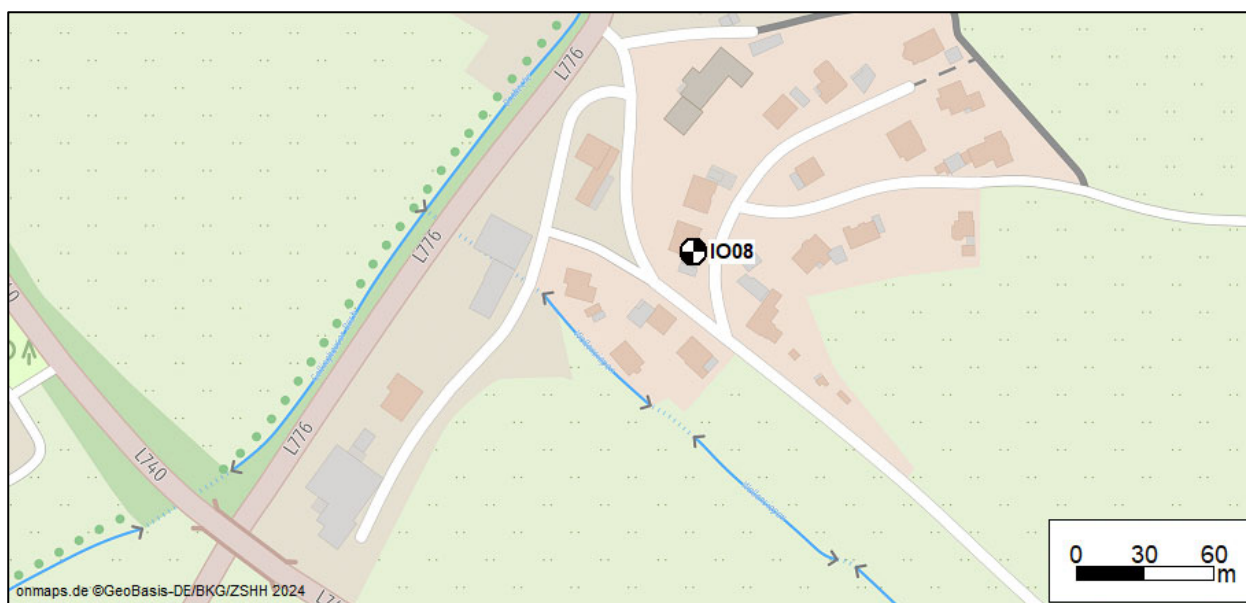


Abbildung 8: Lage des Immissionsortes IO08

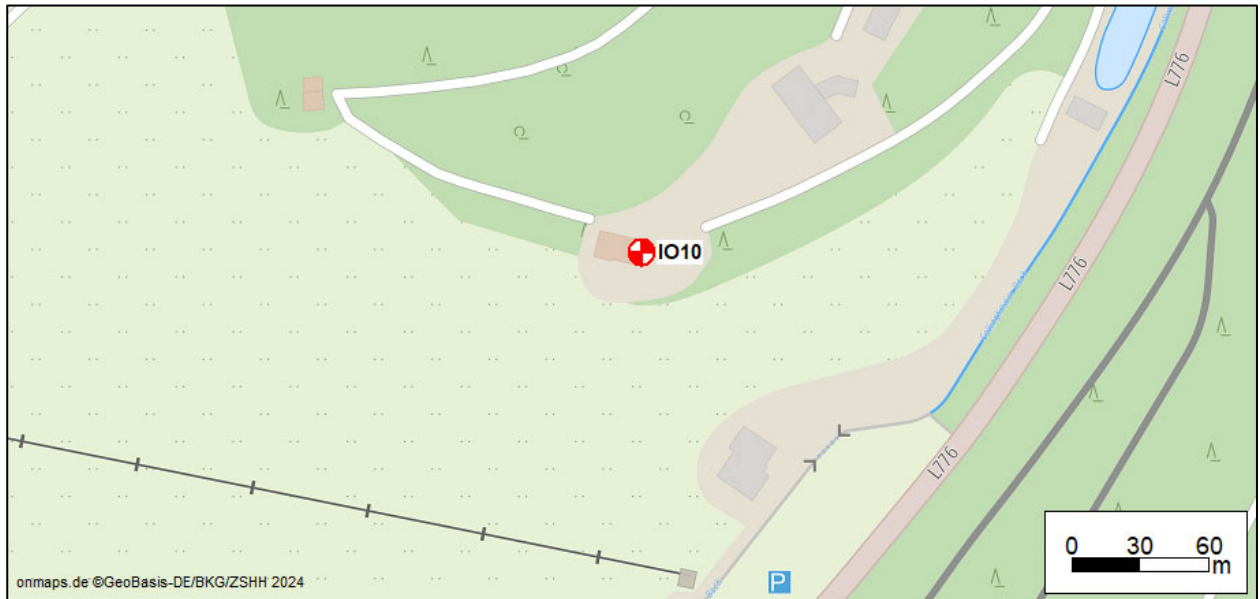


Abbildung 9: Lage des Immissionsortes IO10

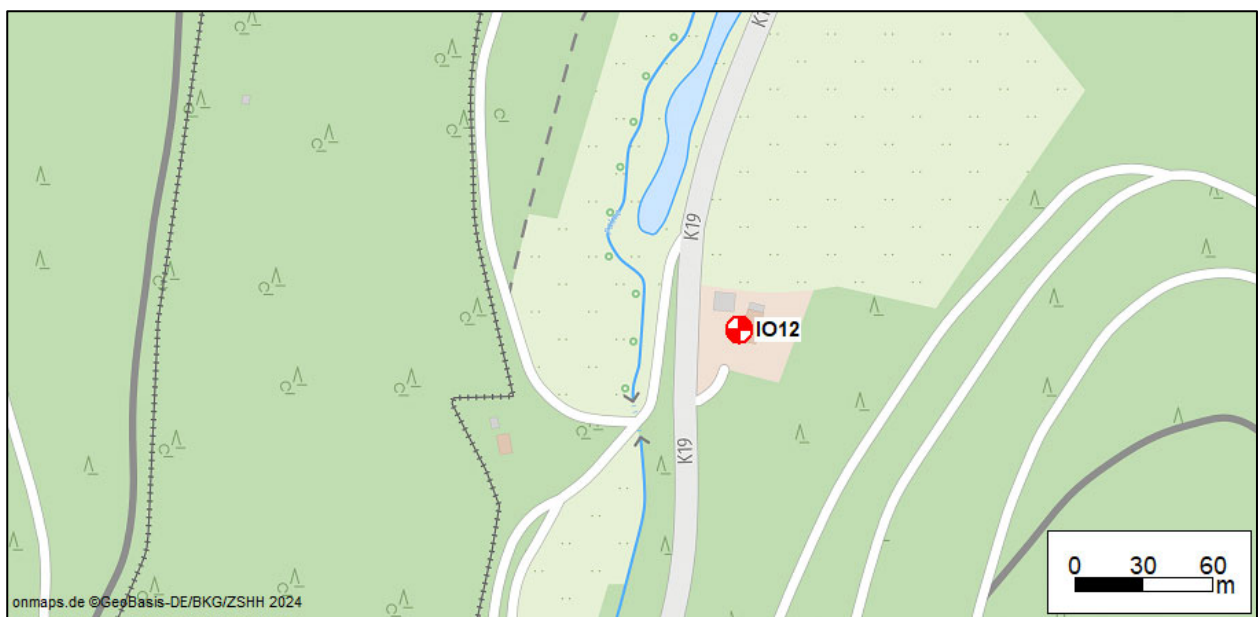


Abbildung 10: Lage des Immissionsortes IO12

2.3.4 Gemengelagen

Der Immissionsort IO01 liegt laut Bebauungsplan Nr. 47 auf der Fläche eines Campingplatzes. Die Campingfläche grenzt nach Norden hin an den Außenbereich an. (vgl. Abbildung 3).

Nach Ziffer 6.7 TA Lärm [3] können bei einer vorliegenden planungsrechtlichen Gemengelage die für die Campingflächen geltenden Immissionsrichtwerte auf einen sachgemäßen Zwischenwert

angehoben werden, um die Belange zweier aneinander-stoßender und baurechtlich vorgesehener Nutzungsarten entsprechend zu würdigen und Nutzungskonflikte zu verhindern. Dies gilt analog und gemäß Rechtslage auch für das Aneinandergrenzen von Wohnbebauung und Außenbereich, mit den dortigen privilegierten lärmintensiven Nutzungen wie der Windenergie. Gleiches wurde in Gerichtsurteilen hierzu [12] [13] [14] bestätigt. Bei der Bildung des Zwischenwerts sind Umfang, Gewicht und Eigenart der aneinandergrenzenden Gebiete zu würdigen. Die Immissionsrichtwerte für Kern-, Dorf- und Mischgebiete sollen dabei nicht überschritten werden.

Für den Immissionsort IO01 wird aufgrund seiner Randlage zum Außenbereich entsprechend der Rechtsprechung ein nächtlicher Immissionsrichtwert (Zwischenwert) von 42 dB(A) zugrunde gelegt.

Der Immissionsort IO03 befindet sich laut Flächennutzungsplan der Stadt Schmalenberg am Grenzbereich einer bislang unbebauten, geplanten Wohnbaufläche, sodass die eigentliche Relevanz des IO erst mit der Bebauung und Entstehung tatsächlicher schutzwürdiger Räume gegeben ist. Mit Betrachtung des Immissionsortes IO03 sollen die planerischen Entwicklungsabsichten der Kommunen beachtet werden, sodass aus langfristiger Sichtweise Einschätzungen bzw. Abstimmungen getroffen werden können und mögliche Konfliktsituationen präventiv vermieden werden. Für den Immissionsort IO03 wird aufgrund seiner Randlage zum Außenbereich entsprechend der Rechtsprechung ein nächtlicher Immissionsrichtwert (Zwischenwert) von 42 dB(A) zugrunde gelegt.

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) [15]. 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 11).

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 insbesondere innerhalb von zusammenhängend bebauten Gebieten.

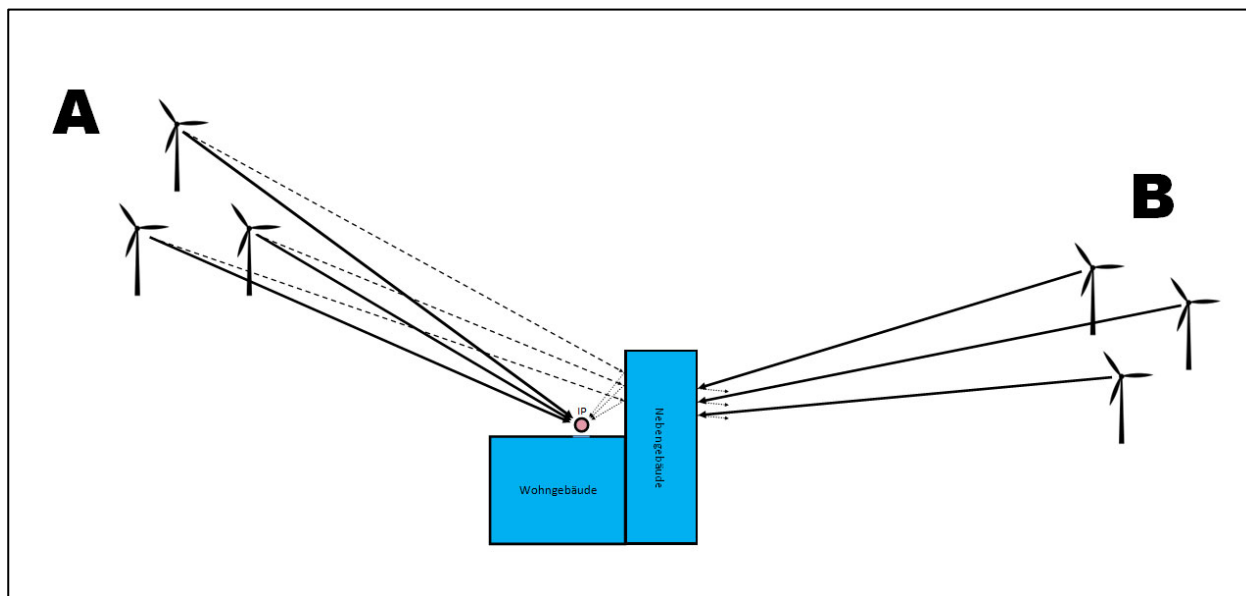


Abbildung 11: Reflexionen (A) und Abschirmungen (B) an Gebäuden

In der vorliegenden Berechnung mittels Soundplan [10] werden die abschirmenden Effekte des Geländes sowie die reflektierenden und abschirmenden Effekte von Gebäuden mit berücksichtigt (konform nach ISO 9613-2 [4] / LAI [6] / Interimsverfahren [5], siehe dazu auch Agatz 2023 [8]). Die Empfehlungen für die Berechnungseinstellungen [9] wurden umgesetzt.

Die Wohn- und Nebengebäude wurden als 3D-Gebäudemodell (LoD1) auf Grundlage der Amtlichen Basiskarte von den Geodatenämtern des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen bezogen NRW [16] und an einzelnen Gebäuden verfeinert. Alle Gebäude wurden mit reflektierenden Hauswänden (Wand-Absorptionsverlust = 1 dB) eingerichtet.

Vor allem für Immissionsorte in Tallagen und hinter abschirmenden Gebäudeteilen ergeben sich durch die Berücksichtigung des Abschirmungseffektes niedrigere Schallimmissionspegel als bei Berechnungen mit freier Ausbreitung. An reflektierenden Wänden von Gebäuden in erster Baureihe mit entsprechend günstigen Lagebeziehungen können dagegen Pegelerhöhungen durch Reflexionen erwartet werden.

2.5 Vorbelastungen

2.5.1 Gewerbliche Vorbelastungen

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde das Planungsgebiet anhand von Kartenmaterial sowie in Absprache mit dem Landkreis Landkreis Hochsauerlandkreis [17] auf potenzielle gewerbliche Vorbelastungsquellen untersucht. Während der Ortsbesichtigung am 28.08.2024 wurde das Gebiet auf relevante Geräuschemissionen geprüft. Zudem wurde an den maßgeblichen Immissionsorten auf Geräusche einer potenziellen Vorbelastung geachtet.

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

Es wurden keine solche immissionsrelevanten gewerblichen Vorbelastungen im Planungsraum ermittelt.

2.5.2 Windenergieanlagen

Nach bestehenden Datengrundlagen [18] [19] sowie Informationen Landkreis Hochsauerlandkreis [17] [20] besteht eine zu berücksichtigende Vorbelastung durch bestehende und geplante Windenergieanlagen in der Nähe des Standorts.

Tabelle 4: Kenndaten Vorbelastungs-WEA

Nr.	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P _{Nenn} [kW]	NH [m]
AT01	460.373	5.679.397	GE WIND ENERGY	5.5-158	5.500	161,0
AT02	460.150	5.679.075	GE WIND ENERGY	5.5-158	5.500	161,0
AT03	460.729	5.679.253	GE WIND ENERGY	5.5-158	5.500	161,0
BF01	450.546	5.672.958	VESTAS	V162-6.0	6.000	169,0
BF02	451.155	5.673.351	VESTAS	V162-6.0	6.000	169,0
BF03	451.891	5.673.972	VESTAS	V162-6.0	6.000	169,0
BF04	452.250	5.673.596	VESTAS	V162-6.0	6.000	169,0
BF05	453.080	5.674.357	VESTAS	V162-6.0	6.000	169,0
BF06	453.143	5.673.941	VESTAS	V162-6.0	6.000	169,0
BK01	455.155	5.681.436	VESTAS	V162-6.0	6.000	169,0
BK02	455.512	5.681.300	VESTAS	V162-6.0	6.000	169,0
BK03	455.860	5.680.915	VESTAS	V162-6.0	6.000	169,0
Abo-1	455.869	5.675.280	VESTAS	V150-5.6/6.0	6.000	169,0

Nr.	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P _{Nenn} [kW]	NH [m]
Abo-2	455.927	5.675.823	VESTAS	V150-5.6/6.0	6.000	169,0
Abo-3	456.466	5.676.303	VESTAS	V150-5.6/6.0	6.000	169,0
Abo-4	456.435	5.675.665	VESTAS	V150-5.6/6.0	6.000	169,0
Abo-5	456.815	5.675.978	VESTAS	V150-5.6/6.0	6.000	169,0
WB01	452.307	5.679.686	GE WIND ENERGY	5.5-158	5.500	161,0
WB02	452.790	5.679.473	GE WIND ENERGY	5.5-158	5.500	161,0
WB03	452.826	5.679.008	GE WIND ENERGY	5.5-158	5.500	161,0
WB04	453.658	5.678.710	GE WIND ENERGY	5.5-158	5.500	161,0
WB05	454.240	5.678.569	GE WIND ENERGY	5.5-158	5.500	161,0
WB06	454.434	5.679.091	GE WIND ENERGY	5.5-158	5.500	161,0
WB07	454.463	5.678.213	GE WIND ENERGY	5.5-158	5.500	161,0
8194971,1	459.677	5.678.389	Vestas	V 136	4200	166
8194971,3	459.819	5.678.799	Vestas	V 150	6000	169
8194971,2	459.223	5.678.532	Vestas	V 150	6000	169
8194963,1	448.604	5.676.430	Nordex	N 175	6800	179
8194963,2	449.267	5.676.334	Nordex	N 175	6800	179
8194963,3	448.526	5.676.018	Nordex	N 175	6800	179
8194963,4	448.907	5.676.152	Nordex	N 175	6800	179
8194963,5	449.428	5.675.960	Nordex	N 175	6800	179
8195174,1	455.219	5.681.790	Nordex	N175/6.X	6800	179
8195169,1	455.989	5.680.566	Nordex	N175/6.X	6800	179
8194961,2	447.879	5.677.689	Nordex	N 175	6800	179
8194961,3	448.342	5.677.568	Nordex	N 175	6800	179
8194961,4	447.411	5.677.416	Nordex	N 175	6800	179
8194961,5	446.925	5.677.243	Nordex	N 175	6800	179
8194961,6	447.271	5.677.018	Nordex	N 175	6800	179
8194961,1	447.708	5.678.075	Nordex	N 175	6800	179
8194961,7	448.619	5.677.316	Nordex	N 175	6800	179

NH: Nabenhöhe, P_{Nenn}: Nennleistung

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

Gemäß Rechtslage [21] [22] [23] ist die Vorbelastung entsprechend ihres rechtlich festgelegten genehmigungskonformen Betriebs anzusetzen. Bei Fehlen rechtlich definierter Emissionen ist

eine technisch plausibel begründete Annahme nach dem Stand des Wissens zum Zeitpunkt der Erteilung der Genehmigung zu treffen.

Für die Vorbelastungs-WEA mit bekannten Genehmigungspegeln [17] [20] wurden die Oktavspektren aus Behördenangaben herangezogen. Der Zuschlag im Sinne des oberen Vertrauensbereichs für jedes einzelne Oktavband ΔL_o wurde nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitsmathematisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung σ_P , die Typvermessung σ_R und die Prognoseunsicherheit σ_{Prog} ermittelt bzw. aus vorliegenden Genehmigungswerten übernommen.

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

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

Zu den Vorbelastungs-WEA BF01-06 wurden keine Schalldaten zur Verfügung gestellt. In der vorliegenden Schallimmissionsprognose werden diese WEA als Worst-Case mit dem Mode PO6200 berücksichtigt.

Die WEA Abo-1 bis Abo-5 befinden sich in der Parallelplanung (Standort Schmollenberg-Schiershagen) und werden als Vorbelastung in der vorliegenden Schallimmissionsprognose berücksichtigt.

Tabelle 5: Schallemissionsdaten Vorbelastung – Übersicht

WEA	WEA	Quell-Oktavdaten $L_{WA,Okt}$ [dB(A)]								L_{WA}	ΔL	L_o
ID	Typ	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)	dB	dB(A)
AT01-03 & WB01-07	5.5-158	87,2	92,6	97,2	99,7	101,3	99,1	91,7	76,0	106,0	2,1	108,1
BK01-03	V162-5.6/6.0/6.2	84,8	92,5	97,3	99,2	98	93,9	86,8	76,7	104,0	2,1	106,1
BF01-06	V162-5.6/6.0/6.2	86,3	93,8	97,7	98,2	99,2	96,8	87,3	74,4	104,6	2,1	106,7
Abo-1, Abo-2, Abo-3, Abo-4, Abo-5	V150-5.6/6.0	88,3	96,2	97,0	97,5	98,5	98,2	91,8	77,6	104,9	2,1	107,0
8194971,1	V136-4.2	86,9	94,6	99,3	101,1	100,0	95,9	89,0	78,9	103,9	2,1	106,0
8194971,2, 8194971,3	V150-5.6-6.0	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7	104,9	2,1	107,0
8195169,1, 8195174,1,	N175/6.X	91,8	98,6	102,0	102,5	103,4	101,3	92,0	75,5	106,9	2,1	109,0

WEA	WEA	Quell-Oktavdaten LWA,Okt [dB(A)]								LWA	ΔL	L _o
ID	Typ	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	dB(A)	dB	dB(A)
8194961,1, 8194963,5												
8194961,2, 8194961,3, 8194961,4, 8194961,6, 8194963,3	N175/6.X	86,3	93,1	96,5	97,0	97,9	95,8	86,5	70,0	101,4	2,1	103,5
8194961,5, 8194963,2	N175/6.X	88,8	95,6	99,0	99,5	100,4	98,3	89,0	72,5	106,0	2,1	108,1
8194961,7, 8194963,4	N175/6.X	87,3	94,1	97,5	98,0	98,9	96,8	87,5	71,0	104,5	2,1	106,6
8194963,1	N175/6.X	82,8	89,6	93,0	93,5	94,4	92,3	83,0	66,5	100,0	2,1	102,1

Tabelle 6: Schallemissionsdaten Vorbelastung - Datenquellen

WEA	WEA	Quelle Oktavdaten		
ID	Typ	Dokument	Datum	Typ
AT01-03 & WB01-07	GE5.5-158	Noise_Emission- NO_NRO_4.x_5.x_6.x-158- 50Hz_FGW_DE_A	25.05.2023	Herstellerangabe
BF01-06& BK01-03	V162- 5.6/6.0/6.0	0079-9518.V12	19.03.2024	Herstellerangabe
Abo1-5	V150-5.6/6.0	0079-9481.V11	11.11.2024	Herstellerangabe
8194971,1	V136-4.2	-	15.04.2026	Behördenangaben
8194971,2, 8194971,3	V150-5.6-6.0	-	15.04.2026	Behördenangaben
8195169,1, 8195174,1, 8194961,1, 8194963,5	N175/6.X	-	15.04.2026	Behördenangaben
8194961,2, 8194961,3, 8194961,4, 8194961,6, 8194963,3	N175/6.X	-	15.04.2026	Behördenangaben
8194961,5, 8194963,2	N175/6.X	-	15.04.2026	Behördenangaben
8194961,7, 8194963,4	N175/6.X	-	15.04.2026	Behördenangaben
8194963,1	N175/6.X	-	15.04.2026	Behördenangaben

Die WEA 8194961,1 bis 8194961,7 und 8194963,1 bis 8194963,5 unterschreiten an allen maßgeblichen Immissionsorten die Richtwerte um mindestens 10 dB. Somit befinden sich die Immissionsorte nicht mehr im Einwirkungsbereich dieser Anlagen, weswegen diese als irrelevant angesehen werden. Die entsprechende Rechnung („VB irrelevant“) lässt sich dem Anhang entnehmen.

2.6 Zusatzbelastung

Der Auftraggeber plant am Standort Nonnenberg drei WEA des Typs Vestas V150-6.0 mit 169 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 7). Der WEA-Typ verfügt standardmäßig über schallmindernde Hinterkantenkämme an den Rotorblättern.

Tabelle 7: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA	WEA	NH	Ost	Nord	Betriebsmodus
ID	Hersteller	Typ	[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts
GW-1	Vestas	V150-6.0	169	455.379	5.675.350	PO6000
GW-2	Vestas	V150-6.0	169	456.335	5.675.226	PO6000
GW-3	Vestas	V150-6.0	169	456.791	5.675.438	PO6000

Als Emissionsansatz für den o.g. WEA-Typ wurden die Oktavdaten aus den Herstellerangaben verwendet (siehe Anhang) und mit einem entsprechenden Zuschlag für den oberen Vertrauensbereich ($\Delta L_o = 2,1$ dB) gemäß den Unsicherheiten nach LAI Hinweisen ($\sigma_R = 0,5$ dB, $\sigma_P = 1,2$ dB, $\sigma_{\text{Prog}} = 1,0$ dB) versehen. Auszüge aus den zu Grunde liegenden Dokumenten sind in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt. Gemäß LAI Hinweisen [6] ist die Geräuschcharakteristik von WEA i. d. R. weder als ton- noch als impulshaltig einzustufen.

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

Tabelle 8: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tag- und Nachtbetrieb GW 1-3

WEA Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		NH
	GW 1-3			Vestas V150-6.0			PO6000		169
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	0079-9481.V15			20.02.2026			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}
LWA Okt [dB(A)]	88,3	96,2	97,0	97,5	98,5	98,2	91,8	77,6	104,9
Le,max Okt [dB(A)]	90,0	97,9	98,7	99,2	100,2	99,9	93,5	79,3	106,6
LO Okt [dB(A)]	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7	107,0

Die Emissionsdaten als $L_{e,max,Okt}$ inkl. der in diesem Zusammenhang angesetzten Unsicherheitsparameter stellen dabei das rechtlich zulässige Maß an Emissionen der WEA dar, welche nach LAI-Hinweisen [6] genehmigungsrechtlich festzulegen und einzuhalten 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“.

3 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

3.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

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

Tabelle 9: Immissions-/ Beurteilungspegel (L_r) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	IRW_N [dB(A)]	$L_{r,VB}$ [dB(A)]	$L_{r,ZB}$ [dB(A)]	$L_{r,GB}$ [dB(A)]
IO01	Osterwald, Campingplatz	42	39,6	40,9	43,3
IO02	Osterwald, Osterwald 1	45	40,3	41,1	43,7
IO03	Osterwald, Erweiterungsfläche	42	38,7	41,2	43,1
IO04	Bödefeld, Hunaustraße 81	45	38,7	40,1	42,49
IO05	Bödefeld, Auf der Hütte 6	40	36,3	28,2	36,9
IO06	Gellinghausen, Gellinghausen 37	45	37,3	28,6	37,9
IO07	Bödefeld, Scheidtweg 50a	40	37,3	27,3	37,7
IO08	Westernbödefeld, Am Krähenberg 9	40	34,0	25,8	34,6
IO09	Osterwald, Osterwald 24	45	40,2	42,0	44,2
IO10	Schmallenberg, Gellinghausen 42	45	40,0	37,0	41,8
IO11	Bödefeld, Auf der Hütte 6	40	37,8	28,5	38,3
IO12	Bödefeld, Hunaustraße 49	45	37,1	33,9	38,8

Tabelle 10: Beurteilungspegel ($L_{r,o}$) Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	IRW_N [dB(A)]	L_r^3 [dB(A)]	ΔIRW_{GB} [dB]
IO01	Osterwald, Campingplatz	42	43	+1
IO02	Osterwald, Osterwald 1	45	44	-1
IO03	Osterwald, Erweiterungsfläche	42	43	+1
IO04	Bödefeld, Hunaustraße 81	45	42	-3

³ Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [7] angewendet. In Einzelfällen kann es Abweichungen in der Darstellung bei auf eine und auf keine Nachkommastellen gerundeten Werten geben (z. Bsp. 32,47 → 32,5 → 32). Siehe dazu auch die detaillierten Ergebnisse im Anhang.

IO	Bezeichnung	IRW _N [dB(A)]	L _r ³ [dB(A)]	ΔIRW _{GB} [dB]
IO05	Bödefeld, Auf der Hütte 6	40	37	-3
IO06	Gellinghausen, Gellinghausen 37	45	38	-7
IO07	Bödefeld, Scheidtweg 50a	40	38	-2
IO08	Westernbödefeld, Am Krähenberg 9	40	35	-5
IO09	Osterwald, Osterwald 24	45	44	-1
IO10	Schmallenberg, Gellinghausen 42	45	42	-3
IO11	Bödefeld, Auf der Hütte 6	40	38	-2
IO12	Bödefeld, Hunaustraße 49	45	39	-6

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

3.2 Bewertung der Ergebnisse

An den Immissionsorten IO01 und IO03 werden die nächtlichen Immissionsrichtwerte um 1 dB überschritten. Nach Ziffer 3.2.1 Absatz 3 TA Lärm [3] ist eine Überschreitung um bis zu 1 dB aufgrund der bestehenden Vorbelastung nicht als erhebliche Umwelteinwirkung i. S. d. Schutzzwecks des BImSchG [1] anzusehen.

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

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

Die detaillierten Ergebnisse, auf Grundlage der in Kapitel 2 beschriebenen Daten, für den Standort Nonnenberg 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 Schallleistungspegel [Mode PO6000] 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 Berechnung (Zusatzbelastung: Spalte Tag) befindet sich im Anhang.

4 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)*, Inkrafttreten: 22.03.1974, in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013, zuletzt geändert durch Gesetz vom 26.07.2023..
- [2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2018.
- [3] TA Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, Vom 26. August 1998 (GMBI Nr. 26/1998 S. 503); Inkrafttreten der letzten Änderung: 9. Juni 2017.
- [4] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [5] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [6] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI , *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA)*, Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.
- [7] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*
- [8] Monika Agatz, *Windenergie Handbuch* - 19. Ausgabe, Gelsenkirchen, März 2023.
- [9] Monika Agatz, *Fachseminar - Das Interimsverfahren in der Praxis*, 30.09.19.
- [10] Soundplan GmbH, *Software Soundplan*, aktuellste Version, Backnang.
- [11] Norm, *DIN 18005-1 - Schallschutz im Städtebau - Beiblatt 1 - Orientierungswerte*, 2023-07.
- [12] Urteil, *OVG Münster 8 A 1710/10*, 17.01.2012.
- [13] Urteil, *OVG Weimar 1 EO 346/08*, 29.01.2009.
- [14] OVG Berlin-Brandenburg 11 B 1.18, 13.01.2022.
- [15] Hoffmann/von_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms*., Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [16] Geoportal.NRW / Geobasis NRW, *3D Gebäudemodelle LoD1*.
- [17] Florian Hibbeln Hochsauerlandkreis, *WEA Vorbelastungsanfrage 17.07.2024 Immissionsschutz*.
- [18] Ramboll, *Windenergieanlagen Datenbank "Windpark Deutschland"*.
- [19] Bundesnetzagentur - Marktstammdatenregister, <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Datendownload>.
- [20] Grünwerke GmbH, *Zusätzlich zu berücksichtigende Vorbelastungsanlagen*, Mail vom 15.04.2026.
- [21] OVG Münster, 8 A 894/17, 5.10.2020.
- [22] OVG Lüneburg, 12 LA 105/11, 16.07.2012.
- [23] OVG Münster, 8 B 797/09, 27.08.2009.

5 Anhang

Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Isophonenkarten:
 - Zusatzbelastung Nacht
 - Gesamtbelastung Nacht
- Berechnungsergebnisse
 - Vorbelastung: Hauptergebnis
 - Vorbelastung irrelevant: Hauptergebnis, Annahmen für die Schallberechnung
 - Zusatzbelastung OVB: Hauptergebnis
 - Gesamtbelastung: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen für Schallberechnung
 - Zusatzbelastung $L_{e,max}$, Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen für Schallberechnung

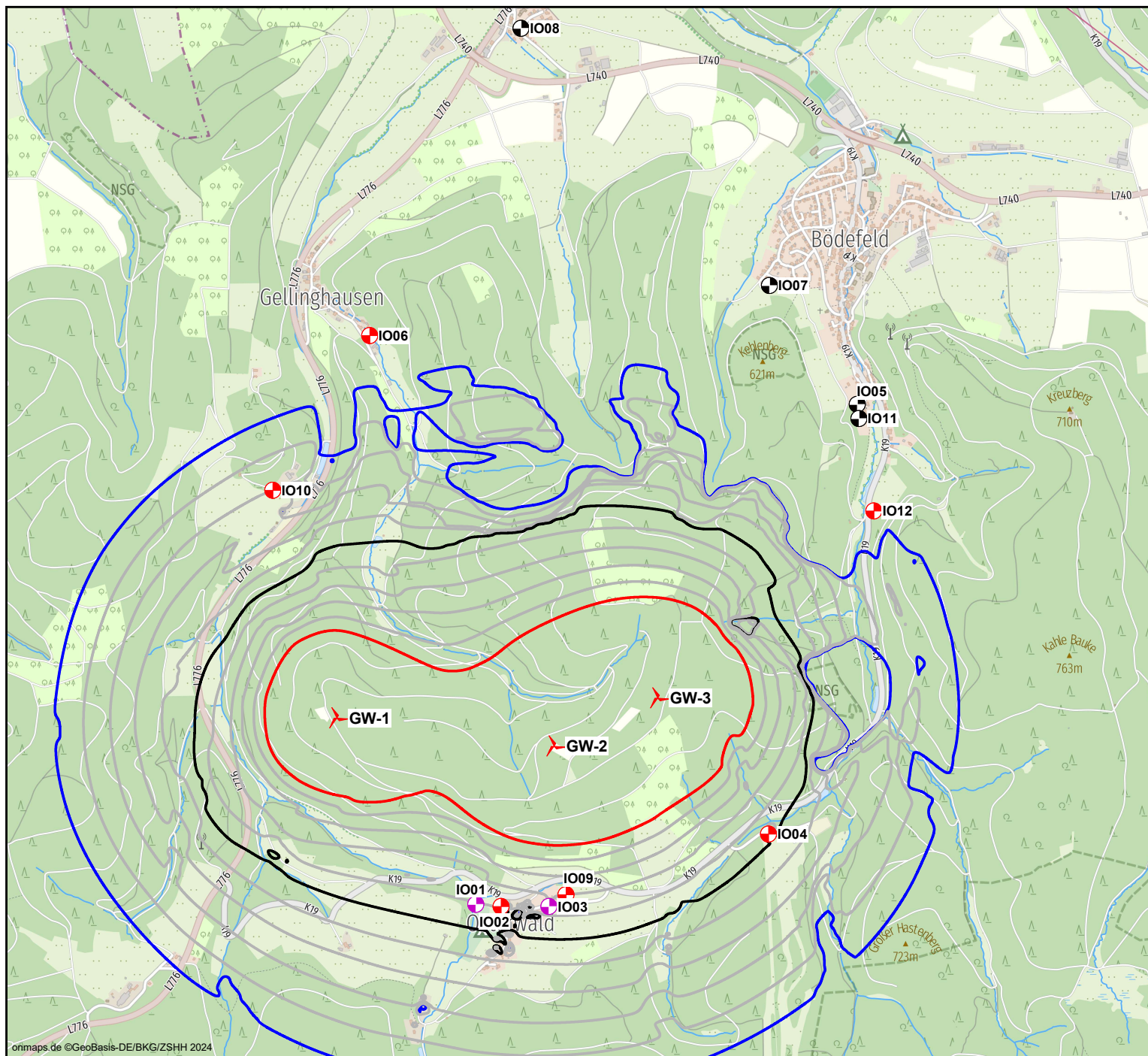
Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

- Berechnungsgrundlagen
- Herstellerangabe zum Schallleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs Vestas V150-6.0

Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

- Akkreditierungsurkunde
- Theoretische Grundlagen

Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen



Auftraggeber:
 Grünwerke GmbH
 Projekt: Schallimmissionsprognose für drei
 Windenergieanlagen am Standort Nonnenberg
 (Nordrhein-Westfalen)
 Projekt-Nr. 24-1-3105

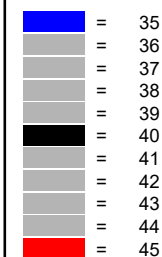
Isophonenkarte Zusatzbelastung

Zusatzbelastung Isophonenkarte
Beurteilungspegel Nacht
(lauteste Nachtstunde)

Berechnung in 5 m über Grund

Bearbeiter: Ruslana Boettcher
 Erstellt am: 20.02.2025
 Bearbeitet mit SoundPLAN 9.1, Update 25.11.2024

Pegelwerte LrN
 in dB(A)



Legende

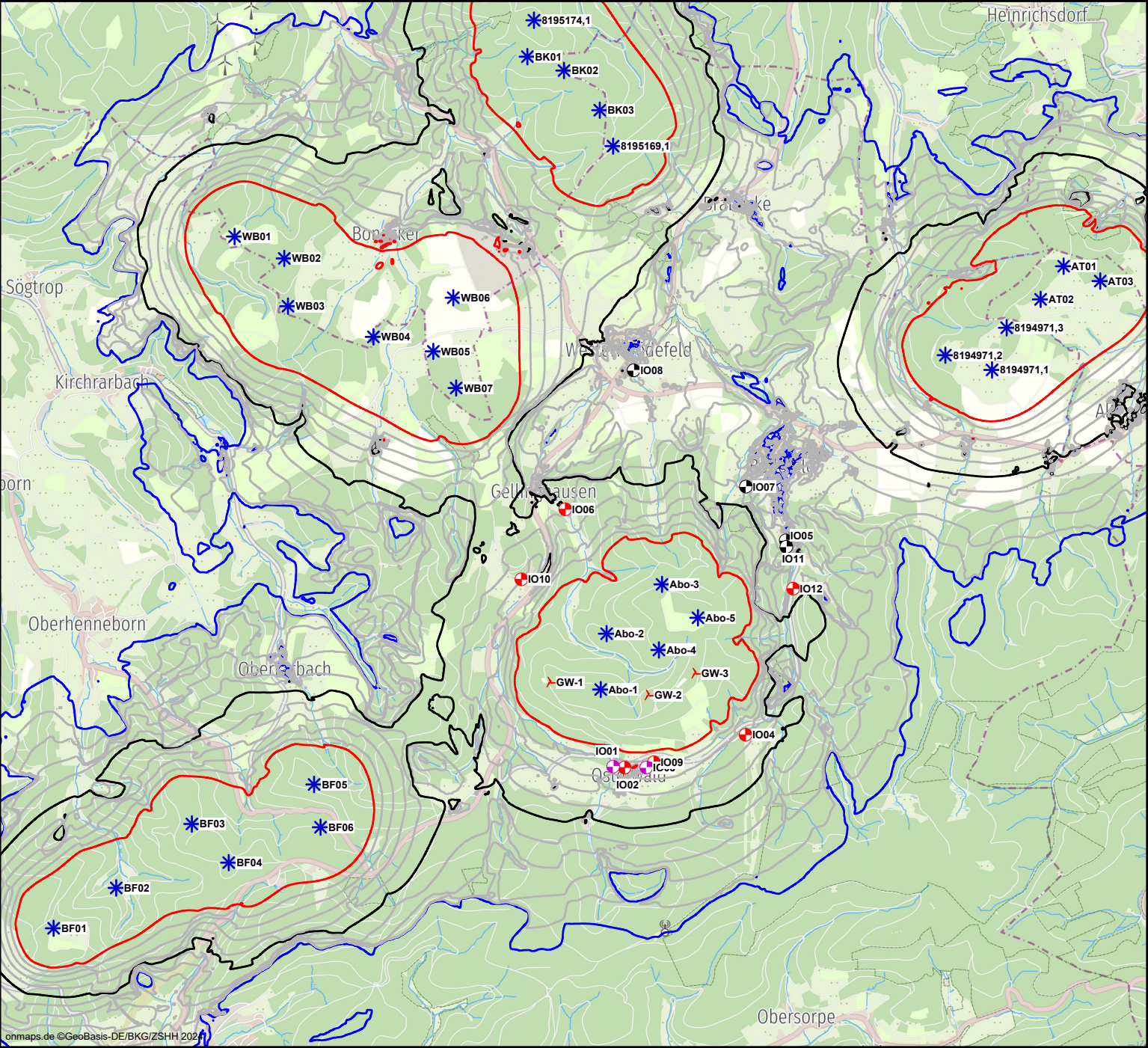
- Zusatzbelastung
- Richtwert 40 dB(A)
- Richtwert 45 dB(A)
- Zwischenwert



Maßstab 1:25000



RAMBOLL



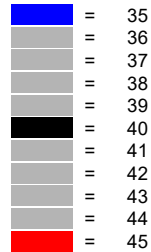
Auftraggeber: Grünwerke GmbH
Projekt: Schallimmissionsprognose für drei
Windenergieanlagen am Standort Nonnenberg
(Nordrhein-Westfalen)
Projekt-Nr. 24-1-3105

Isophonenkarte Gesamtbelastung

Gesamtbelastung Isophonenkarte
Beurteilungspegel Nacht
(lauteste Nachtstunde)
Berechnung in 5 m über Grund

Bearbeiter: Leon Ramin
Erstellt am: 24.04.2026
Bearbeitet mit SoundPLAN 9.1, Update 18.11.2025

Pegelwerte LrN in dB(A)

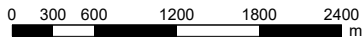


Legende


- Zusatzbelastung
- Vorbelastung
- Richtwert 40 dB(A)
- Richtwert 45 dB(A)
- Zwischenwert



Maßstab 1:55000




RAMBOLL

Projekt-Nr.: 24-1-3105 Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Projekt: Nonnenberg Berechnung: VB WEA GW	 Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel
--	--	---

Obj.-Nr.	Immissionsort	HR	X m	Y m	Z m	GH m	RW,N dB(A)	LrN dB(A)	LrN,diff dB
IO01	Osterwald, Campingplatz		455991	5674531	576	574	42	39,6	-2
IO02	Osterwald, Osterwald 1	N	456102	5674521	589	584	45	40,3	-5
IO03	Osterwald, Erweiterungsfläche		456313	5674521	612	607	42	38,7	-3
IO04	Bödefeld, Hunaustraße 81	N	457279	5674840	608	603	45	38,7	-6
IO05	Bödefeld, Auf der Hütte 6	W	457669	5676730	511	506	40	36,3	-4
IO06	Gellinghausen, Gellinghausen 37	NO	455524	5677033	495	490	45	37,3	-8
IO07	Bödefeld, Scheidtweg 50a	S	457282	5677253	522	517	40	37,3	-3
IO08	Westernbödefeld, Am Krähenberg 9	O	456190	5678384	459	454	40	34,0	-6
IO09	Osterwald, Osterwald 24	N	456387	5674573	615	610	45	40,2	-5
IO10	Schmallenberg, Gellinghausen 42	O	455097	5676352	528	523	45	40,0	-5
IO11	Bödefeld, Auf der Hütte 6	W	457676	5676668	521	516	40	37,8	-2
IO12	Bödefeld, Hunaustraße 49	W	457742	5676261	527	522	45	37,1	-8


berechnet: 24.04.2026 Bearbeiter: Leon Ramin	Beurteilungspegel	
---	-------------------	--

Projekt-Nr.: 24-1-3105 Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Projekt: Nonnenberg Berechnung: VB WEA GW	 Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel
--	--	---

Legende


Obj.-Nr.		Objektnummer
Immissionsort		Name des Immissionsorts
HR		Richtung
X	m	X-Koordinate
Y	m	Y-Koordinate
Z	m	Z-Koordinate
GH	m	Bodenhöhe
RW,N	dB(A)	Richtwert Nacht
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht
LrN,diff	dB	Grenzwertüberschreitung in Zeitbereich LrN

berechnet: 24.04.2026 Bearbeiter: Leon Ramin	Beurteilungspegel	
---	-------------------	--

Projekt-Nr.: 24-1-3105 Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Projekt: Nonnenberg Berechnung: VB irrelevant	 Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel
--	--	---

Obj.-Nr.	Immissionsort	HR	X m	Y m	Z m	GH m	RW,N dB(A)	LrN dB(A)	LrN,diff dB
IO01	Osterwald, Campingplatz		455991	5674531	576	574	42	16,3	-26
IO02	Osterwald, Osterwald 1	N	456102	5674521	589	584	45	16,1	-29
IO03	Osterwald, Erweiterungsfläche		456313	5674521	612	607	42	15,8	-26
IO04	Bödefeld, Hunaustraße 81	N	457279	5674840	608	603	45	13,1	-32
IO05	Bödefeld, Auf der Hütte 6	W	457669	5676730	511	506	40	12,7	-27
IO06	Gellinghausen, Gellinghausen 37	NO	455524	5677033	495	490	45	4,6	-40
IO07	Bödefeld, Scheidtweg 50a	S	457282	5677253	522	517	40	14,1	-26
IO08	Westernbödefeld, Am Krähenberg 9	O	456190	5678384	459	454	40	5,6	-34
IO09	Osterwald, Osterwald 24	N	456387	5674573	615	610	45	15,7	-29
IO10	Schmallenberg, Gellinghausen 42	O	455097	5676352	528	523	45	1,3	-44
IO11	Bödefeld, Auf der Hütte 6	W	457676	5676668	521	516	40	12,7	-27
IO12	Bödefeld, Hunaustraße 49	W	457742	5676261	527	522	45	12,5	-32


berechnet: 24.04.2026 Bearbeiter: Leon Ramin	Beurteilungspegel	
---	-------------------	--

Projekt-Nr.: 24-1-3105 Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Projekt: Nonnenberg Berechnung: VB irrelevant	 Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel
--	--	---

Legende


Obj.-Nr.		Objektnummer
Immissionsort		Name des Immissionsorts
HR		Richtung
X	m	X-Koordinate
Y	m	Y-Koordinate
Z	m	Z-Koordinate
GH	m	Bodenhöhe
RW,N	dB(A)	Richtwert Nacht
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht
LrN,diff	dB	Grenzwertüberschreitung in Zeitbereich LrN

berechnet: 24.04.2026 Bearbeiter: Leon Ramin	Beurteilungspegel	
---	-------------------	--

Projekt-Nr.: 24-1-3105 Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Projekt: Nonnenberg Berechnung: VB irrelevant	 Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel
--	--	---

Obj.-Nr.	Quellentyp	X	Y	Z	NH	Emissionsspektrum	Lw/Lo	KI	KT	Tagesgang	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
		m	m	m	m		dB(A)	dB	dB		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
8194961,1	WindT	447708	5678075	666	179	Nordex N175/6.X Mode 0 Lwa= 106,9 dB(A)	109,0	0,0	0,0	100%/24h	91,8	98,6	102,0	102,5	103,4	101,3	92,0	75,5
8194961,2	WindT	447879	5677689	617	179	Nordex N175/6.X Mode 8 Lwa= 101,4 dB(A)	103,5	0,0	0,0	100%/24h	86,3	93,1	96,5	97,0	97,9	95,8	86,5	70,0
8194961,3	WindT	448342	5677568	681	179	Nordex N175/6.X Mode 8 Lwa= 101,4 dB(A)	103,5	0,0	0,0	100%/24h	86,3	93,1	96,5	97,0	97,9	95,8	86,5	70,0
8194961,4	WindT	447411	5677416	688	179	Nordex N175/6.X Mode 8 Lwa= 101,4 dB(A)	103,5	0,0	0,0	100%/24h	86,3	93,1	96,5	97,0	97,9	95,8	86,5	70,0
8194961,5	WindT	446925	5677243	682	179	Nordex N175/6.X Mode 2 Lwa= 106,0 dB(A)	108,1	0,0	0,0	100%/24h	90,9	97,7	101,1	101,6	102,5	100,4	91,1	74,6
8194961,6	WindT	447271	5677018	702	179	Nordex N175/6.X Mode 8 Lwa= 101,4 dB(A)	103,5	0,0	0,0	100%/24h	86,3	93,1	96,5	97,0	97,9	95,8	86,5	70,0
8194961,7	WindT	448619	5677316	711	179	Nordex N175/6.X Mode 5 Lwa= 104,5 dB(A)	106,6	0,0	0,0	100%/24h	89,4	96,2	99,6	100,1	101,0	98,9	89,6	73,1
8194963,1	WindT	448604	5676430	691	179	Nordex N175/6.X Mode 11 Lwa= 100,0 dB(A)	102,1	0,0	0,0	100%/24h	84,9	91,7	95,1	95,6	96,5	94,4	85,1	68,6
8194963,2	WindT	449267	5676334	708	179	Nordex N175/6.X Mode 2 Lwa= 106,0 dB(A)	108,1	0,0	0,0	100%/24h	90,9	97,7	101,1	101,6	102,5	100,4	91,1	74,6
8194963,3	WindT	448526	5676018	687	179	Nordex N175/6.X Mode 8 Lwa= 101,4 dB(A)	103,5	0,0	0,0	100%/24h	86,3	93,1	96,5	97,0	97,9	95,8	86,5	70,0
8194963,4	WindT	448907	5676152	701	179	Nordex N175/6.X Mode 5 Lwa= 104,5 dB(A)	106,6	0,0	0,0	100%/24h	89,4	96,2	99,6	100,1	101,0	98,9	89,6	73,1
8194963,5	WindT	449428	5675960	690	179	Nordex N175/6.X Mode 0 Lwa= 106,9 dB(A)	109,0	0,0	0,0	100%/24h	91,8	98,6	102,0	102,5	103,4	101,3	92,0	75,5

berechnet: 24.04.2026 Bearbeiter: Leon Ramin	Schallleistungspegel in dB(A)	
---	-------------------------------	--

Projekt-Nr.: 24-1-3105	Projekt: Nonnenberg	
Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Berechnung: VB irrelevant	Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel

Legende		
Obj.-Nr.		Objektnummer
Quelltyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
X	m	X-Koordinate
Y	m	Y-Koordinate
Z	m	Z-Koordinate
NH	m	Höhe der Quelle über Gelände (Punktquelle oder geländefolgend)
Emissionsspektrum		Name des Schallleistungs-Frequenzspektrum
Lw/Lo	dB(A)	Schallleistungspegel pro Anlage: Lo für WEA, Lw für sonst. Quellen
KI	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
KT	dB	Zuschlag für Tonhaltigkeit
Tagesgang		Name des Tagesgangs
63Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
125Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
250Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
500Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
1kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
2kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
4kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
8kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz

berechnet: 24.04.2026	Schallleistungspegel in dB(A)	
Bearbeiter: Leon Ramin		

Schallimmissionsprognose für drei WEA am Standort Nonnenberg (Nordrhein-Westfalen)

Berechnung: Zusatzbelastung oVB

Hauptergebnis

Obj.-Nr.	Immissionsort	Nutzung	SW	HR	X	Y	Z	GH	RW,T	RW,N	LrT	LrN	LrT,diff	LrN,diff	
					m	m	m	m	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB	
IO01	Osterwald, Campingplatz	GSC	EG		455991	5674531	576,5	573,8	55	42	42,8	40,9	-12,2	-1,1	
IO02	Osterwald, Osterwald 1	MD	1.OG	N	456102	5674521	588,7	583,7	60	45	41,1	41,1	-18,9	-3,9	
IO03	Osterwald, Erweiterungsfläche	GLW	1.OG		456313	5674521	612,0	607,0	55	42	43,1	41,2	-11,9	-0,8	
IO04	Bödefeld, Hunaustraße 81	AB	1.OG	N	457279	5674840	608,4	603,4	60	45	40,1	40,1	-19,9	-4,9	
IO05	Bödefeld, Auf der Hütte 6	WA	1.OG	W	457669	5676730	511,1	506,1	55	40	30,1	28,2	-24,9	-11,8	
IO06	Gellinghausen, Gellinghausen 37	MI	1.OG	NO	455524	5677033	495,0	490,0	60	45	28,6	28,6	-31,4	-16,4	
IO07	Bödefeld, Scheidtweg 50a	WA	1.OG	S	457282	5677253	521,5	516,5	55	40	29,2	27,3	-25,8	-12,7	
IO08	Westernbödefeld, Am Krähenberg 9	WA	1.OG	O	456190	5678384	458,6	453,6	55	40	27,8	25,8	-27,2	-14,2	
IO09	Osterwald, Osterwald 24	MD	1.OG	N	456387	5674573	614,7	609,7	60	45	42,0	42,0	-18,0	-3,0	
IO10	Schmallenberg, Gellinghausen 42	AB	1.OG	O	455097	5676352	528,5	523,5	60	45	37,0	37,0	-23,0	-8,0	
IO11	Bödefeld, Auf der Hütte 6	WA	1.OG	W	457676	5676668	521,1	516,1	55	40	30,5	28,5	-24,5	-11,5	
IO12	Bödefeld, Hunaustraße 49	SB	1.OG	W	457742	5676261	526,7	521,7	60	45	33,9	33,9	-26,1	-11,1	


Schallimmissionsprognose für drei WEA am Standort Nonnenberg (Nordrhein-Westfalen)



Berechnung: Zusatzbelastung oVB
Hauptergebnis


Legende

Obj.-Nr.		Objektnummer
Immissionsort		Name des Immissionsorts
Nutzung		Gebietsnutzung
SW		Stockwerk
HR		Richtung
X	m	X-Koordinate
Y	m	Y-Koordinate
Z	m	Z-Koordinate
GH	m	Bodenhöhe
RW,T	dB(A)	Richtwert Tag
RW,N	dB(A)	Richtwert Nacht
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht
LrT,diff	dB	Grenzwertüberschreitung in Zeitbereich LrT
LrN,diff	dB	Grenzwertüberschreitung in Zeitbereich LrN

Projekt-Nr.: 24-1-3105 Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Projekt: Nonnenberg Berechnung: GB	 Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel
--	---	---

Obj.-Nr.	Immissionsort	HR	X m	Y m	Z m	GH m	RW,N dB(A)	LrN dB(A)	LrN,diff dB
IO01	Osterwald, Campingplatz		455991	5674531	576	574	42	43,3	1
IO02	Osterwald, Osterwald 1	N	456102	5674521	589	584	45	43,7	-1
IO03	Osterwald, Erweiterungsfläche		456313	5674521	612	607	42	43,1	1
IO04	Bödefeld, Hunaustraße 81	N	457279	5674840	608	603	45	42,5	-3
IO05	Bödefeld, Auf der Hütte 6	W	457669	5676730	511	506	40	36,9	-3
IO06	Gellinghausen, Gellinghausen 37	NO	455524	5677033	495	490	45	37,9	-7
IO07	Bödefeld, Scheidtweg 50a	S	457282	5677253	522	517	40	37,7	-2
IO08	Westernbödefeld, Am Krähenberg 9	O	456190	5678384	459	454	40	34,6	-5
IO09	Osterwald, Osterwald 24	N	456387	5674573	615	610	45	44,2	-1
IO10	Schmallenberg, Gellinghausen 42	O	455097	5676352	528	523	45	41,8	-3
IO11	Bödefeld, Auf der Hütte 6	W	457676	5676668	521	516	40	38,3	-2
IO12	Bödefeld, Hunaustraße 49	W	457742	5676261	527	522	45	38,8	-6


berechnet: 24.04.2026 Bearbeiter: Leon Ramin	Beurteilungspegel	
---	-------------------	--

Projekt-Nr.: 24-1-3105 Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Projekt: Nonnenberg Berechnung: GB	 Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel
--	---	---

Legende


Obj.-Nr.		Objektnummer
Immissionsort		Name des Immissionsorts
HR		Richtung
X	m	X-Koordinate
Y	m	Y-Koordinate
Z	m	Z-Koordinate
GH	m	Bodenhöhe
RW,N	dB(A)	Richtwert Nacht
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht
LrN,diff	dB	Grenzwertüberschreitung in Zeitbereich LrN

berechnet: 24.04.2026 Bearbeiter: Leon Ramin	Beurteilungspegel	
---	-------------------	--

Projekt-Nr.: 24-1-3105	Projekt: Nonnenberg	
Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Berechnung: GB	Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consbruch-Straße 3 34131 Kassel


Obj.-Nr.	Quelltyp	Zeit bereich	Lo dB(A)	DO dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Amisc dB	ADI dB	dLrefl dB(A)	Cmet dB	Lr dB(A)
Obj.-Nr. IO01 Immissionsort Osterwald, Campingplatz RW,N 42 dB(A) LrN 43,29 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	5340	-85,5	3,0	-4,8	-8,3	0,00	0,0	0,0	0,0	10,34
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	5147	-85,2	3,0	-4,8	-7,6	0,00	0,0	0,0	0,0	12,32
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	5738	-86,2	3,0	-4,8	-8,1	0,00	0,0	0,0	0,0	10,93
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	6040	-86,6	3,0	-4,8	-8,8	0,00	0,0	0,0	0,0	11,80
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	7306	-88,3	3,0	-4,8	-9,8	0,00	0,0	0,0	0,0	9,18
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	814	-69,2	3,0	0,0	-2,5	0,00	0,0	0,0	0,0	38,25
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	1311	-73,3	3,0	-7,6	-2,3	0,00	0,0	0,0	0,0	26,68
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	1858	-76,4	3,0	-5,0	-4,1	0,00	0,0	0,0	0,0	24,43
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	1251	-72,9	3,0	-4,8	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	28,90
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	1696	-75,6	3,0	-4,8	-4,1	0,00	0,0	0,0	0,0	25,55
AT01	WindT	LrN	108,1	0	6553	-87,3	3,0	-4,8	-11,2	0,00	0,0	0,0	0,0	7,87
AT02	WindT	LrN	108,1	0	6164	-86,8	3,0	-4,8	-10,8	0,00	0,0	0,0	0,0	8,76
AT03	WindT	LrN	108,1	0	6692	-87,5	3,0	-4,8	-11,3	0,00	0,0	0,0	0,0	7,57
BF01	WindT	LrN	106,9	0	5671	-86,1	3,0	-4,8	-8,0	0,00	0,0	0,0	0,0	11,05
BF02	WindT	LrN	106,9	0	4979	-84,9	3,0	-4,8	-7,5	0,00	0,0	0,0	0,0	12,71
BF03	WindT	LrN	106,9	0	4144	-83,3	3,0	-4,8	-6,8	0,00	0,0	0,0	0,0	15,03
BF04	WindT	LrN	106,9	0	3863	-82,7	3,0	-4,8	-6,5	0,00	0,0	0,0	0,0	15,89
BF05	WindT	LrN	106,9	0	2926	-80,3	3,0	-4,8	-5,5	0,00	0,0	0,0	0,0	19,27
BF06	WindT	LrN	106,9	0	2915	-80,3	3,0	-4,9	-5,5	0,00	0,0	0,0	0,0	19,28
BK01	WindT	LrN	106,1	0	6961	-87,8	3,0	-4,8	-9,9	0,00	0,0	0,0	0,0	6,59
BK02	WindT	LrN	106,1	0	6790	-87,6	3,0	-4,8	-9,7	0,00	0,0	0,0	0,0	6,96
BK03	WindT	LrN	106,1	0	6391	-87,1	3,0	-4,8	-9,4	0,00	0,0	0,0	0,0	7,84
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	1061	-71,5	3,0	0,0	-3,0	0,00	0,0	0,0	0,0	35,45
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	827	-69,3	3,0	0,0	-2,5	0,00	0,0	0,0	0,0	38,09
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	1251	-72,9	3,0	0,0	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	33,68
WB01	WindT	LrN	108,1	0	6337	-87,0	3,0	-4,8	-11,0	0,00	0,0	0,0	0,0	8,36
WB02	WindT	LrN	108,1	0	5891	-86,4	3,0	-4,8	-10,5	0,00	0,0	0,0	0,0	9,42
WB03	WindT	LrN	108,1	0	5485	-85,8	3,0	-4,8	-10,1	0,00	0,0	0,0	0,0	10,45
WB04	WindT	LrN	108,1	0	4787	-84,6	3,0	-4,8	-9,4	0,00	0,0	0,0	0,0	12,39
WB05	WindT	LrN	108,1	0	4403	-83,9	3,0	-4,8	-8,9	0,00	0,0	0,0	0,0	13,56
WB06	WindT	LrN	108,1	0	4820	-84,7	3,0	-4,8	-9,4	0,00	0,0	0,0	0,0	12,29
WB07	WindT	LrN	108,1	0	3989	-83,0	3,0	-4,8	-8,4	0,00	0,0	0,0	0,0	14,93
Obj.-Nr. IO02 Immissionsort Osterwald, Osterwald 1 RW,N 45 dB(A) LrN 43,71 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	5270	-85,4	3,0	-4,8	-8,2	0,00	0,0	0,0	0,0	10,53
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	5085	-85,1	3,0	-4,8	-7,6	0,00	0,0	0,0	0,0	12,47
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	5670	-86,1	3,0	-4,8	-8,1	0,00	0,0	0,0	0,0	11,09
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	6050	-86,6	3,0	-4,8	-8,8	0,00	0,0	0,0	0,0	11,78
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	7328	-88,3	3,0	-4,8	-9,8	0,00	0,0	0,0	0,0	9,13
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	842	-69,5	3,0	0,0	-2,6	0,00	0,0	0,0	0,0	37,90
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	1329	-73,5	3,0	-5,2	-3,3	0,00	0,0	0,0	0,0	28,04
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	1840	-76,3	3,0	-4,8	-4,3	0,00	0,0	0,0	0,0	24,62
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	1222	-72,7	3,0	0,0	-3,3	0,00	0,0	0,0	0,0	33,93
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	1651	-75,3	3,0	-4,8	-4,0	0,00	0,0	0,0	0,0	25,85
AT01	WindT	LrN	108,1	0	6486	-87,2	3,0	-4,8	-11,1	0,00	0,0	0,0	0,0	8,02
AT02	WindT	LrN	108,1	0	6096	-86,7	3,0	-4,8	-10,7	0,00	0,0	0,0	0,0	8,93
AT03	WindT	LrN	108,1	0	6620	-87,4	3,0	-4,8	-11,2	0,00	0,0	0,0	0,0	7,72
BF01	WindT	LrN	106,9	0	5775	-86,2	3,0	-4,8	-8,1	0,00	0,0	0,0	0,0	10,82
BF02	WindT	LrN	106,9	0	5085	-85,1	3,0	-4,8	-7,6	0,00	0,0	0,0	0,0	12,45
BF03	WindT	LrN	106,9	0	4252	-83,6	3,0	-4,8	-6,9	0,00	0,0	0,0	0,0	14,71
BF04	WindT	LrN	106,9	0	3968	-83,0	3,0	-4,8	-6,6	0,00	0,0	0,0	0,0	15,57
BF05	WindT	LrN	106,9	0	3035	-80,6	3,0	0,0	-5,7	0,00	0,0	0,0	0,0	23,60
BF06	WindT	LrN	106,9	0	3021	-80,6	3,0	0,0	-5,7	0,00	0,0	0,0	0,0	23,66
BK01	WindT	LrN	106,1	0	6984	-87,9	3,0	-4,8	-9,9	0,00	0,0	0,0	0,0	6,54
BK02	WindT	LrN	106,1	0	6808	-87,7	3,0	-4,8	-9,7	0,00	0,0	0,0	0,0	6,92
BK03	WindT	LrN	106,1	0	6403	-87,1	3,0	-4,8	-9,4	0,00	0,0	0,0	0,0	7,82
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	1133	-72,1	3,0	0,0	-3,2	0,00	0,0	0,0	0,0	34,75

berechnet: 24.04.2026	Detaillierte Ergebnisse	
Bearbeiter: Leon Ramin		

Projekt-Nr.: 24-1-3105	Projekt: Nonnenberg	
Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Berechnung: GB	Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consbruch-Straße 3 34131 Kassel


Obj.-Nr.	Quelltyp	Zeit bereich	Lo dB(A)	DO dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Amisc dB	ADI dB	dLrefl dB(A)	Cmet dB	Lr dB(A)
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	791	-69,0	3,0	0,0	-2,5	0,00	0,0	0,0	0,0	38,55
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	1187	-72,5	3,0	0,0	-3,2	0,00	0,0	0,0	0,0	34,25
WB01	WindT	LrN	108,1	0	6410	-87,1	3,0	-4,8	-11,0	0,00	0,0	0,0	0,0	8,19
WB02	WindT	LrN	108,1	0	5960	-86,5	3,0	-4,8	-10,6	0,00	0,0	0,0	0,0	9,25
WB03	WindT	LrN	108,1	0	5558	-85,9	3,0	-4,8	-10,2	0,00	0,0	0,0	0,0	10,26
WB04	WindT	LrN	108,1	0	4850	-84,7	3,0	-4,8	-9,4	0,00	0,0	0,0	0,0	12,21
WB05	WindT	LrN	108,1	0	4457	-84,0	3,0	-4,8	-9,0	0,00	0,0	0,0	0,0	13,39
WB06	WindT	LrN	108,1	0	4866	-84,7	3,0	-4,8	-9,4	0,00	0,0	0,0	0,0	12,15
WB07	WindT	LrN	108,1	0	4042	-83,1	3,0	-4,8	-8,4	0,00	0,0	0,0	0,0	14,75
Obj.-Nr. IO03 Immissionsort Osterwald, Erweiterungsfläche RW,N 42 dB(A) LrN 43,11 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	5129	-85,2	3,0	-7,6	-6,7	0,00	0,0	0,0	0,0	9,44
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	4958	-84,9	3,0	-12,2	-4,3	0,00	0,0	0,0	0,0	8,57
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	5534	-85,9	3,0	-8,3	-5,8	0,00	0,0	0,0	0,0	10,04
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	6057	-86,6	3,0	-4,8	-8,8	0,00	0,0	0,0	0,0	11,76
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	7355	-88,3	3,0	-4,8	-9,8	0,00	0,0	0,0	0,0	9,08
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	916	-70,2	3,0	-2,5	-3,9	0,00	0,0	0,0	0,0	33,31
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	1369	-73,7	3,0	-10,9	-1,8	0,00	0,0	0,0	0,0	23,48
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	1807	-76,1	3,0	-4,8	-4,2	0,00	0,0	0,0	0,0	24,84
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	1177	-72,4	3,0	0,0	-3,2	0,00	0,0	0,0	0,0	34,34
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	1567	-74,9	3,0	0,0	-3,9	0,00	0,0	0,0	0,0	31,20
AT01	WindT	LrN	108,1	0	6348	-87,0	3,0	-6,9	-9,5	0,00	0,0	0,0	0,0	7,63
AT02	WindT	LrN	108,1	0	5957	-86,5	3,0	-7,8	-8,7	0,00	0,0	0,0	0,0	8,13
AT03	WindT	LrN	108,1	0	6474	-87,2	3,0	-6,2	-10,1	0,00	0,0	0,0	0,0	7,64
BF01	WindT	LrN	106,9	0	5978	-86,5	3,0	-0,4	-9,6	0,00	0,0	0,0	0,0	13,34
BF02	WindT	LrN	106,9	0	5290	-85,5	3,0	-3,7	-8,7	0,00	0,0	0,0	0,0	12,12
BF03	WindT	LrN	106,9	0	4460	-84,0	3,0	0,0	-7,0	0,00	0,0	0,0	0,0	18,88
BF04	WindT	LrN	106,9	0	4171	-83,4	3,0	0,0	-6,9	0,00	0,0	0,0	0,0	19,55
BF05	WindT	LrN	106,9	0	3243	-81,2	3,0	0,0	-5,9	0,00	0,0	0,0	0,0	22,81
BF06	WindT	LrN	106,9	0	3227	-81,2	3,0	0,0	-5,9	0,00	0,0	0,0	0,0	22,87
BK01	WindT	LrN	106,1	0	7015	-87,9	3,0	-4,8	-9,9	0,00	0,0	0,0	0,0	6,47
BK02	WindT	LrN	106,1	0	6828	-87,7	3,0	-4,8	-9,8	0,00	0,0	0,0	0,0	6,87
BK03	WindT	LrN	106,1	0	6413	-87,1	3,0	-4,8	-9,4	0,00	0,0	0,0	0,0	7,79
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	1273	-73,1	3,0	0,0	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	33,49
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	748	-68,5	3,0	0,0	-2,4	0,00	0,0	0,0	0,0	39,13
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	1072	-71,6	3,0	-0,6	-3,5	0,00	0,0	0,0	0,0	34,24
WB01	WindT	LrN	108,1	0	6537	-87,3	3,0	-12,1	-7,5	0,00	0,0	0,0	0,0	4,20
WB02	WindT	LrN	108,1	0	6079	-86,7	3,0	-11,8	-7,2	0,00	0,0	0,0	0,0	5,37
WB03	WindT	LrN	108,1	0	5684	-86,1	3,0	-12,1	-6,9	0,00	0,0	0,0	0,0	6,03
WB04	WindT	LrN	108,1	0	4959	-84,9	3,0	-17,5	-5,5	0,00	0,0	0,0	0,0	3,26
WB05	WindT	LrN	108,1	0	4548	-84,1	3,0	-17,1	-5,2	0,00	0,0	0,0	0,0	4,67
WB06	WindT	LrN	108,1	0	4941	-84,9	3,0	-16,9	-5,5	0,00	0,0	0,0	0,0	3,85
WB07	WindT	LrN	108,1	0	4131	-83,3	3,0	-17,1	-4,9	0,00	0,0	0,0	0,0	5,80
Obj.-Nr. IO04 Immissionsort Bödefeld, Hunastraße 81 RW,N 45 dB(A) LrN 42,49 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	4287	-83,6	3,0	-4,8	-7,2	0,00	0,0	0,0	0,0	13,40
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	4176	-83,4	3,0	-4,8	-6,9	0,00	0,0	0,0	0,0	14,94
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	4707	-84,4	3,0	0,0	-7,3	0,00	0,0	0,0	0,0	18,22
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	5873	-86,4	3,0	-4,8	-8,7	0,00	0,0	0,0	0,0	12,18
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	7254	-88,2	3,0	-4,8	-9,7	0,00	0,0	0,0	0,0	9,28
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	1500	-74,5	3,0	0,0	-3,8	0,00	0,0	0,0	0,0	31,69
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	1681	-75,5	3,0	-5,0	-3,9	0,00	0,0	0,0	0,0	25,57
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	1694	-75,6	3,0	-4,8	-4,1	0,00	0,0	0,0	0,0	25,56
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	1207	-72,6	3,0	0,0	-3,3	0,00	0,0	0,0	0,0	34,06
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	1263	-73,0	3,0	0,0	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	33,57
AT01	WindT	LrN	108,1	0	5512	-85,8	3,0	-4,8	-10,2	0,00	0,0	0,0	0,0	10,38
AT02	WindT	LrN	108,1	0	5120	-85,2	3,0	-4,8	-9,7	0,00	0,0	0,0	0,0	11,44
AT03	WindT	LrN	108,1	0	5604	-86,0	3,0	-4,8	-10,3	0,00	0,0	0,0	0,0	10,14
BF01	WindT	LrN	106,9	0	6993	-87,9	3,0	-5,4	-8,5	0,00	0,0	0,0	0,0	8,19

berechnet: 24.04.2026	Detaillierte Ergebnisse	
Bearbeiter: Leon Ramin		

Projekt-Nr.: 24-1-3105	Projekt: Nonnenberg	
Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Berechnung: GB	Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel


Obj.-Nr.	Quelltyp	Zeit bereich	Lo dB(A)	DO dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Amisc dB	ADI dB	dLrefl dB(A)	Cmet dB	Lr dB(A)
BF02	WindT	LrN	106,9	0	6303	-87,0	3,0	-6,3	-7,4	0,00	0,0	0,0	0,0	9,28
BF03	WindT	LrN	106,9	0	5461	-85,7	3,0	-4,8	-7,9	0,00	0,0	0,0	0,0	11,54
BF04	WindT	LrN	106,9	0	5184	-85,3	3,0	-6,4	-6,5	0,00	0,0	0,0	0,0	11,69
BF05	WindT	LrN	106,9	0	4232	-83,5	3,0	-4,8	-6,8	0,00	0,0	0,0	0,0	14,77
BF06	WindT	LrN	106,9	0	4236	-83,5	3,0	-7,7	-5,1	0,00	0,0	0,0	0,0	13,52
BK01	WindT	LrN	106,1	0	6934	-87,8	3,0	-4,8	-9,9	0,00	0,0	0,0	0,0	6,65
BK02	WindT	LrN	106,1	0	6700	-87,5	3,0	-4,8	-9,7	0,00	0,0	0,0	0,0	7,15
BK03	WindT	LrN	106,1	0	6243	-86,9	3,0	-4,8	-9,2	0,00	0,0	0,0	0,0	8,19
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	1983	-76,9	3,0	-4,8	-4,5	0,00	0,0	0,0	0,0	23,78
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	1051	-71,4	3,0	0,0	-3,0	0,00	0,0	0,0	0,0	35,55
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	824	-69,3	3,0	0,0	-2,5	0,00	0,0	0,0	0,0	38,13
WB01	WindT	LrN	108,1	0	6944	-87,8	3,0	-4,8	-11,5	0,00	0,0	0,0	0,0	7,03
WB02	WindT	LrN	108,1	0	6453	-87,2	3,0	-4,8	-11,1	0,00	0,0	0,0	0,0	8,10
WB03	WindT	LrN	108,1	0	6101	-86,7	3,0	-4,8	-10,7	0,00	0,0	0,0	0,0	8,91
WB04	WindT	LrN	108,1	0	5300	-85,5	3,0	-4,8	-9,9	0,00	0,0	0,0	0,0	10,94
WB05	WindT	LrN	108,1	0	4811	-84,6	3,0	-4,8	-9,4	0,00	0,0	0,0	0,0	12,31
WB06	WindT	LrN	108,1	0	5116	-85,2	3,0	-4,8	-9,7	0,00	0,0	0,0	0,0	11,44
WB07	WindT	LrN	108,1	0	4395	-83,9	3,0	-4,8	-8,9	0,00	0,0	0,0	0,0	13,57
Obj.-Nr. IO05 Immissionsort Bödefeld, Auf der Hütte 6 RW,N 40 dB(A) LrN 36,93 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	2618	-79,4	3,0	-24,0	-4,0	0,00	0,0	0,0	0,0	1,63
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	2393	-78,6	3,0	-23,0	-3,1	0,00	0,0	0,0	0,0	5,31
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	2996	-80,5	3,0	-23,5	-3,9	0,00	0,0	0,0	0,0	1,98
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	4199	-83,5	3,0	-0,8	-8,8	0,00	0,0	0,2	0,0	19,23
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	5633	-86,0	3,0	-0,9	-10,5	0,00	0,0	0,0	0,0	14,57
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	2340	-78,4	3,0	-6,4	-4,0	0,00	0,0	0,0	0,0	21,20
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	1984	-76,9	3,0	-10,0	-2,6	0,00	0,0	0,0	0,0	20,48
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	1327	-73,4	3,0	-4,8	-3,5	0,00	0,0	0,0	0,0	28,26
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	1668	-75,4	3,0	-4,9	-3,9	0,00	0,0	0,0	0,0	25,67
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	1203	-72,6	3,0	0,0	-3,3	0,00	0,0	0,0	0,0	34,10
AT01	WindT	LrN	108,1	0	3809	-82,6	3,0	-24,2	-6,2	0,00	0,0	0,0	0,0	-1,80
AT02	WindT	LrN	108,1	0	3424	-81,7	3,0	-24,3	-6,0	0,00	0,0	0,0	0,0	-0,87
AT03	WindT	LrN	108,1	0	3973	-83,0	3,0	-24,4	-6,7	0,00	0,0	0,0	0,0	-2,89
BF01	WindT	LrN	106,9	0	8065	-89,1	3,0	-4,8	-9,6	0,00	0,0	0,0	0,0	6,41
BF02	WindT	LrN	106,9	0	7341	-88,3	3,0	-5,0	-9,0	0,00	0,0	0,0	0,0	7,63
BF03	WindT	LrN	106,9	0	6410	-87,1	3,0	-5,0	-8,3	0,00	0,0	0,0	0,0	9,41
BF04	WindT	LrN	106,9	0	6267	-86,9	3,0	-5,1	-8,2	0,00	0,0	0,0	0,0	9,68
BF05	WindT	LrN	106,9	0	5176	-85,3	3,0	-5,7	-6,9	0,00	0,0	0,0	0,0	11,96
BF06	WindT	LrN	106,9	0	5323	-85,5	3,0	-6,1	-6,8	0,00	0,0	0,0	0,0	11,48
BK01	WindT	LrN	106,1	0	5346	-85,6	3,0	0,0	-8,3	0,00	0,0	0,0	0,0	15,19
BK02	WindT	LrN	106,1	0	5062	-85,1	3,0	-2,4	-9,6	0,00	0,0	0,0	0,0	12,02
BK03	WindT	LrN	106,1	0	4570	-84,2	3,0	-1,0	-9,0	0,00	0,0	0,2	0,0	15,10
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	2697	-79,6	3,0	-7,3	-4,0	0,00	0,0	0,0	0,0	19,09
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	2041	-77,2	3,0	-7,1	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	22,27
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	1609	-75,1	3,0	-4,8	-3,9	0,00	0,0	0,0	0,0	26,14
WB01	WindT	LrN	108,1	0	6126	-86,7	3,0	-4,8	-10,8	0,00	0,0	0,0	0,0	8,85
WB02	WindT	LrN	108,1	0	5603	-86,0	3,0	-4,8	-10,2	0,00	0,0	0,0	0,0	10,14
WB03	WindT	LrN	108,1	0	5357	-85,6	3,0	-4,8	-10,0	0,00	0,0	0,0	0,0	10,79
WB04	WindT	LrN	108,1	0	4476	-84,0	3,0	-5,0	-8,9	0,00	0,0	0,0	0,0	13,28
WB05	WindT	LrN	108,1	0	3895	-82,8	3,0	-4,9	-8,2	0,00	0,0	0,0	0,0	15,23
WB06	WindT	LrN	108,1	0	4008	-83,1	3,0	-4,8	-8,4	0,00	0,0	0,0	0,0	14,87
WB07	WindT	LrN	108,1	0	3539	-82,0	3,0	-5,0	-7,6	0,00	0,0	0,0	0,0	16,51
Obj.-Nr. IO06 Immissionsort Gellinghausen, Gellinghausen 37 RW,N 45 dB(A) LrN 37,86 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	4378	-83,8	3,0	-7,9	-5,9	0,00	0,0	0,0	0,0	11,37
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	4000	-83,0	3,0	-9,4	-4,3	0,00	0,0	0,0	0,0	13,19
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	4653	-84,3	3,0	-7,6	-5,5	0,00	0,0	0,0	0,0	12,55
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	3578	-82,1	3,0	-5,0	-6,3	0,00	0,0	0,0	0,0	18,63
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	4781	-84,6	3,0	-4,8	-7,7	0,00	0,0	0,0	0,0	14,94

berechnet: 24.04.2026	Detaillierte Ergebnisse	
Bearbeiter: Leon Ramin		

Projekt-Nr.: 24-1-3105	Projekt: Nonnenberg	
Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Berechnung: GB	Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel


Obj.-Nr.	Quelltyp	Zeit bereich	Lo dB(A)	DO dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Amisc dB	ADI dB	dLrefl dB(A)	Cmet dB	Lr dB(A)
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	1826	-76,2	3,0	-15,6	-2,1	0,00	0,0	0,0	0,0	16,00
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	1309	-73,3	3,0	-15,9	-1,7	0,00	0,0	0,0	0,0	19,09
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	1250	-72,9	3,0	0,0	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	33,69
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	1684	-75,5	3,0	0,0	-4,1	0,00	0,0	0,0	0,0	30,32
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	1715	-75,7	3,0	0,0	-4,1	0,00	0,0	0,0	0,0	30,19
AT01	WindT	LrN	108,1	0	5404	-85,6	3,0	-6,6	-8,9	0,00	0,0	0,0	0,0	10,05
AT02	WindT	LrN	108,1	0	5065	-85,1	3,0	-7,0	-8,3	0,00	0,0	0,0	0,0	10,74
AT03	WindT	LrN	108,1	0	5664	-86,1	3,0	-6,3	-9,3	0,00	0,0	0,0	0,0	9,49
BF01	WindT	LrN	106,9	0	6440	-87,2	3,0	-23,0	-5,5	0,00	0,0	0,0	0,0	-5,74
BF02	WindT	LrN	106,9	0	5718	-86,1	3,0	-23,8	-5,8	0,00	0,0	0,0	0,0	-5,82
BF03	WindT	LrN	106,9	0	4761	-84,5	3,0	-23,2	-4,7	0,00	0,0	0,0	0,0	-2,55
BF04	WindT	LrN	106,9	0	4757	-84,5	3,0	-21,6	-4,1	0,00	0,0	0,0	0,0	-0,39
BF05	WindT	LrN	106,9	0	3638	-82,2	3,0	-21,3	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	2,96
BF06	WindT	LrN	106,9	0	3913	-82,8	3,0	-22,0	-3,7	0,00	0,0	0,0	0,0	1,30
BK01	WindT	LrN	106,1	0	4433	-83,9	3,0	-4,8	-7,4	0,00	0,0	0,0	0,0	13,03
BK02	WindT	LrN	106,1	0	4278	-83,6	3,0	-4,8	-7,2	0,00	0,0	0,0	0,0	13,52
BK03	WindT	LrN	106,1	0	3911	-82,8	3,0	-4,8	-6,7	0,00	0,0	0,0	0,0	14,72
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	1728	-75,7	3,0	-16,1	-2,1	0,00	0,0	0,0	0,0	16,01
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	2014	-77,1	3,0	-14,3	-2,2	0,00	0,0	0,0	0,0	16,36
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	2076	-77,3	3,0	0,0	-4,6	0,00	0,0	0,0	0,0	28,03
WB01	WindT	LrN	108,1	0	4175	-83,4	3,0	-20,6	-4,9	0,00	0,0	0,0	0,0	2,23
WB02	WindT	LrN	108,1	0	3674	-82,3	3,0	-19,5	-4,4	0,00	0,0	0,0	0,0	4,92
WB03	WindT	LrN	108,1	0	3353	-81,5	3,0	-20,3	-4,2	0,00	0,0	0,0	0,0	5,18
WB04	WindT	LrN	108,1	0	2515	-79,0	3,0	-22,1	-3,7	0,00	0,0	0,0	0,0	6,34
WB05	WindT	LrN	108,1	0	2012	-77,1	3,0	-4,8	-5,4	0,00	0,0	0,0	0,0	23,92
WB06	WindT	LrN	108,1	0	2336	-78,4	3,0	-4,8	-5,9	0,00	0,0	0,0	0,0	22,05
WB07	WindT	LrN	108,1	0	1603	-75,1	3,0	-12,3	-2,8	0,00	0,0	0,0	0,0	20,94
Obj.-Nr. IO07 Immissionsort Bödefeld, Scheidtweg 50a RW,N 40 dB(A) LrN 37,73 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	2663	-79,5	3,0	-11,1	-3,5	0,00	0,0	0,0	0,0	14,83
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	2337	-78,4	3,0	-12,1	-2,6	0,00	0,0	0,0	0,0	16,96
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	2983	-80,5	3,0	-11,2	-3,2	0,00	0,0	0,0	0,0	15,08
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	3568	-82,0	3,0	-11,4	-4,1	0,00	0,0	0,0	0,0	14,50
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	4996	-85,0	3,0	-9,8	-5,5	0,00	0,0	0,0	0,0	11,70
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	2452	-78,8	3,0	-4,8	-5,1	0,00	0,0	0,0	0,0	21,34
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	1989	-77,0	3,0	-4,8	-4,5	0,00	0,0	0,0	0,0	23,75
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	1301	-73,3	3,0	0,0	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	33,25
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	1832	-76,3	3,0	0,0	-4,3	0,00	0,0	0,0	0,0	29,45
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	1410	-74,0	3,0	0,0	-3,6	0,00	0,0	0,0	0,0	32,37
AT01	WindT	LrN	108,1	0	3773	-82,5	3,0	-11,3	-5,5	0,00	0,0	0,0	0,0	11,85
AT02	WindT	LrN	108,1	0	3407	-81,6	3,0	-11,7	-5,0	0,00	0,0	0,0	0,0	12,80
AT03	WindT	LrN	108,1	0	3992	-83,0	3,0	-10,9	-5,8	0,00	0,0	0,0	0,0	11,45
BF01	WindT	LrN	106,9	0	7994	-89,0	3,0	-4,8	-9,6	0,00	0,0	0,0	0,0	6,53
BF02	WindT	LrN	106,9	0	7267	-88,2	3,0	-4,8	-9,1	0,00	0,0	0,0	0,0	7,81
BF03	WindT	LrN	106,9	0	6318	-87,0	3,0	-4,8	-8,5	0,00	0,0	0,0	0,0	9,65
BF04	WindT	LrN	106,9	0	6227	-86,9	3,0	-4,8	-8,4	0,00	0,0	0,0	0,0	9,84
BF05	WindT	LrN	106,9	0	5112	-85,2	3,0	-4,8	-7,6	0,00	0,0	0,0	0,0	12,38
BF06	WindT	LrN	106,9	0	5308	-85,5	3,0	-4,8	-7,7	0,00	0,0	0,0	0,0	11,91
BK01	WindT	LrN	106,1	0	4704	-84,4	3,0	-9,9	-5,7	0,00	0,0	0,0	0,0	8,98
BK02	WindT	LrN	106,1	0	4426	-83,9	3,0	-10,3	-5,4	0,00	0,0	0,0	0,0	9,44
BK03	WindT	LrN	106,1	0	3940	-82,9	3,0	-10,8	-4,9	0,00	0,0	0,0	0,0	10,48
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	2713	-79,7	3,0	-4,8	-5,4	0,00	0,0	0,0	0,0	20,15
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	2263	-78,1	3,0	-4,8	-4,8	0,00	0,0	0,0	0,0	22,27
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	1917	-76,6	3,0	-4,8	-4,4	0,00	0,0	0,0	0,0	24,17
WB01	WindT	LrN	108,1	0	5541	-85,9	3,0	-22,6	-6,2	0,00	0,0	0,0	0,0	-3,55
WB02	WindT	LrN	108,1	0	5017	-85,0	3,0	-22,0	-5,6	0,00	0,0	0,0	0,0	-1,46
WB03	WindT	LrN	108,1	0	4794	-84,6	3,0	-22,1	-5,5	0,00	0,0	0,0	0,0	-1,08
WB04	WindT	LrN	108,1	0	3909	-82,8	3,0	-23,3	-5,4	0,00	0,0	0,0	0,0	-0,43

berechnet: 24.04.2026	Detaillierte Ergebnisse	
Bearbeiter: Leon Ramin		

Projekt-Nr.: 24-1-3105	Projekt: Nonnenberg	
Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Berechnung: GB	Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consbruch-Straße 3 34131 Kassel


Obj.-Nr.	Quelltyp	Zeit bereich	Lo dB(A)	DO dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Amisc dB	ADI dB	dLrefl dB(A)	Cmet dB	Lr dB(A)
WB05	WindT	LrN	108,1	0	3319	-81,4	3,0	-23,1	-4,8	0,00	0,0	0,0	0,0	1,79
WB06	WindT	LrN	108,1	0	3393	-81,6	3,0	-23,0	-4,8	0,00	0,0	0,0	0,0	1,63
WB07	WindT	LrN	108,1	0	2985	-80,5	3,0	-22,0	-4,1	0,00	0,0	0,0	0,0	4,53
Obj.-Nr. IO08 Immissionsort Westernbödefeld, Am Krähenberg 9 RW,N 40 dB(A) LrN 34,60 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	3502	-81,9	3,0	-5,4	-5,9	0,00	0,0	0,0	0,0	15,83
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	3052	-80,7	3,0	-5,7	-5,2	0,00	0,0	0,0	0,0	18,47
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	3668	-82,3	3,0	-5,2	-6,1	0,00	0,0	0,0	0,0	16,43
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	2220	-77,9	3,0	-15,1	-2,6	0,00	0,0	0,0	0,0	16,30
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	3566	-82,0	3,0	-14,0	-3,8	0,00	0,0	0,0	0,0	12,24
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	3147	-81,0	3,0	-4,8	-5,9	0,00	0,0	1,5	0,0	19,90
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	2595	-79,3	3,0	-4,8	-5,3	0,00	0,0	1,6	0,0	22,28
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	2139	-77,6	3,0	0,0	-4,8	0,00	0,0	0,1	0,0	27,69
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	2759	-79,8	3,0	-0,8	-6,8	0,00	0,0	0,6	0,0	23,14
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	2524	-79,0	3,0	0,0	-5,2	0,00	0,0	0,0	0,0	25,70
AT01	WindT	LrN	108,1	0	4318	-83,7	3,0	0,0	-8,8	0,00	0,0	0,0	0,0	18,61
AT02	WindT	LrN	108,1	0	4033	-83,1	3,0	-4,9	-8,4	0,00	0,0	0,0	0,0	14,75
AT03	WindT	LrN	108,1	0	4631	-84,3	3,0	-4,9	-9,1	0,00	0,0	0,0	0,0	12,84
BF01	WindT	LrN	106,9	0	7836	-88,9	3,0	-18,5	-5,2	0,00	0,0	0,0	0,0	-2,76
BF02	WindT	LrN	106,9	0	7123	-88,0	3,0	-21,1	-5,1	0,00	0,0	0,0	0,0	-4,37
BF03	WindT	LrN	106,9	0	6169	-86,8	3,0	-19,5	-4,5	0,00	0,0	0,0	0,0	-0,88
BF04	WindT	LrN	106,9	0	6210	-86,9	3,0	-19,5	-4,5	0,00	0,0	0,0	0,0	-1,01
BF05	WindT	LrN	106,9	0	5100	-85,1	3,0	-18,7	-4,0	0,00	0,0	0,0	0,0	2,07
BF06	WindT	LrN	106,9	0	5396	-85,6	3,0	-17,2	-4,1	0,00	0,0	2,0	0,0	4,97
BK01	WindT	LrN	106,1	0	3247	-81,2	3,0	-14,4	-3,9	0,00	0,0	0,0	0,0	9,58
BK02	WindT	LrN	106,1	0	3014	-80,6	3,0	-14,7	-3,6	0,00	0,0	0,0	0,0	10,23
BK03	WindT	LrN	106,1	0	2580	-79,2	3,0	-14,8	-3,2	0,00	0,0	0,0	0,0	11,81
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	3166	-81,0	3,0	-4,8	-5,9	0,00	0,0	0,0	0,0	18,32
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	3187	-81,1	3,0	-2,0	-7,9	0,00	0,0	0,6	0,0	19,68
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	3038	-80,6	3,0	0,0	-5,8	0,00	0,0	0,0	0,0	23,46
WB01	WindT	LrN	108,1	0	4102	-83,3	3,0	-20,0	-4,8	0,00	0,0	9,1	0,0	12,28
WB02	WindT	LrN	108,1	0	3583	-82,1	3,0	-15,6	-4,7	0,00	0,0	10,2	0,0	18,96
WB03	WindT	LrN	108,1	0	3433	-81,7	3,0	-15,8	-4,6	0,00	0,0	0,0	0,0	9,03
WB04	WindT	LrN	108,1	0	2561	-79,2	3,0	-22,0	-3,7	0,00	0,0	0,0	0,0	6,36
WB05	WindT	LrN	108,1	0	1973	-76,9	3,0	-17,4	-3,3	0,00	0,0	0,0	0,0	13,51
WB06	WindT	LrN	108,1	0	1905	-76,6	3,0	-17,5	-3,2	0,00	0,0	13,6	0,0	27,30
WB07	WindT	LrN	108,1	0	1755	-75,9	3,0	-17,5	-3,1	0,00	0,0	0,0	0,0	14,70
Obj.-Nr. IO09 Immissionsort Osterwald, Osterwald 24 RW,N 45 dB(A) LrN 44,18 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	5041	-85,0	3,0	-4,8	-8,0	0,00	0,0	0,0	0,0	11,16
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	4872	-84,7	3,0	-4,8	-7,4	0,00	0,0	0,0	0,0	13,01
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	5447	-85,7	3,0	-4,8	-7,9	0,00	0,0	0,0	0,0	11,60
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	6010	-86,6	3,0	-4,8	-8,8	0,00	0,0	0,0	0,0	11,87
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	7316	-88,3	3,0	-4,8	-9,8	0,00	0,0	0,0	0,0	9,16
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	913	-70,2	3,0	0,0	-2,7	0,00	0,0	0,0	0,0	37,05
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	1344	-73,6	3,0	-4,8	-3,5	0,00	0,0	0,0	0,0	28,11
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	1751	-75,9	3,0	-4,8	-4,2	0,00	0,0	0,0	0,0	25,19
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	1121	-72,0	3,0	0,0	-3,1	0,00	0,0	0,0	0,0	34,86
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	1496	-74,5	3,0	-4,8	-3,8	0,00	0,0	0,0	0,0	26,94
AT01	WindT	LrN	108,1	0	6261	-86,9	3,0	-4,8	-10,9	0,00	0,0	0,0	0,0	8,54
AT02	WindT	LrN	108,1	0	5870	-86,4	3,0	-4,8	-10,5	0,00	0,0	0,0	0,0	9,47
AT03	WindT	LrN	108,1	0	6386	-87,1	3,0	-4,8	-11,0	0,00	0,0	0,0	0,0	8,25
BF01	WindT	LrN	106,9	0	6063	-86,6	3,0	0,0	-8,5	0,00	0,0	0,0	0,0	14,67
BF02	WindT	LrN	106,9	0	5374	-85,6	3,0	-1,3	-10,1	0,00	0,0	0,0	0,0	12,87
BF03	WindT	LrN	106,9	0	4540	-84,1	3,0	0,0	-7,1	0,00	0,0	0,0	0,0	18,66
BF04	WindT	LrN	106,9	0	4255	-83,6	3,0	0,0	-7,0	0,00	0,0	0,0	0,0	19,31
BF05	WindT	LrN	106,9	0	3320	-81,4	3,0	0,0	-6,0	0,00	0,0	0,0	0,0	22,52
BF06	WindT	LrN	106,9	0	3309	-81,4	3,0	0,0	-6,0	0,00	0,0	0,0	0,0	22,56
BK01	WindT	LrN	106,1	0	6977	-87,9	3,0	-4,8	-9,9	0,00	0,0	0,0	0,0	6,56

berechnet: 24.04.2026	Detaillierte Ergebnisse	
Bearbeiter: Leon Ramin		

Projekt-Nr.: 24-1-3105	Projekt: Nonnenberg	
Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Berechnung: GB	Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel


Obj.-Nr.	Quelltyp	Zeit bereich	Lo dB(A)	DO dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Amisc dB	ADI dB	dLrefl dB(A)	Cmet dB	Lr dB(A)
BK02	WindT	LrN	106,1	0	6787	-87,6	3,0	-4,8	-9,7	0,00	0,0	0,0	0,0	6,96
BK03	WindT	LrN	106,1	0	6368	-87,1	3,0	-4,8	-9,3	0,00	0,0	0,0	0,0	7,90
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	1297	-73,2	3,0	0,0	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	33,29
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	700	-67,9	3,0	0,0	-2,3	0,00	0,0	0,0	0,0	39,81
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	995	-71,0	3,0	0,0	-2,9	0,00	0,0	0,0	0,0	36,14
WB01	WindT	LrN	108,1	0	6542	-87,3	3,0	-4,8	-11,2	0,00	0,0	0,0	0,0	7,90
WB02	WindT	LrN	108,1	0	6081	-86,7	3,0	-4,8	-10,7	0,00	0,0	0,0	0,0	8,96
WB03	WindT	LrN	108,1	0	5690	-86,1	3,0	-4,8	-10,3	0,00	0,0	0,0	0,0	9,92
WB04	WindT	LrN	108,1	0	4957	-84,9	3,0	-4,8	-9,6	0,00	0,0	0,0	0,0	11,90
WB05	WindT	LrN	108,1	0	4537	-84,1	3,0	-4,8	-9,1	0,00	0,0	0,0	0,0	13,15
WB06	WindT	LrN	108,1	0	4923	-84,8	3,0	-4,8	-9,5	0,00	0,0	0,0	0,0	12,00
WB07	WindT	LrN	108,1	0	4119	-83,3	3,0	-4,8	-8,6	0,00	0,0	0,0	0,0	14,50
Obj.-Nr. IO10 Immissionsort Schmallenberg, Gellinghausen 42 RW,N 45 dB(A) LrN 41,77 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	5019	-85,0	3,0	-4,8	-8,0	0,00	0,0	0,0	0,0	11,22
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	4673	-84,4	3,0	-4,8	-7,3	0,00	0,0	0,0	0,0	13,54
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	5325	-85,5	3,0	-4,8	-7,8	0,00	0,0	0,0	0,0	11,89
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	4317	-83,7	3,0	-4,8	-7,2	0,00	0,0	0,0	0,0	16,28
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	5450	-85,7	3,0	-14,7	-4,9	0,00	0,0	0,0	0,0	6,66
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	1364	-73,7	3,0	0,0	-3,6	0,00	0,0	0,0	0,0	32,73
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	1018	-71,1	3,0	0,0	-2,9	0,00	0,0	0,0	0,0	35,90
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	1412	-74,0	3,0	0,0	-3,6	0,00	0,0	0,0	0,0	32,35
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	1540	-74,7	3,0	0,0	-3,8	0,00	0,0	0,0	0,0	31,39
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	1797	-76,1	3,0	0,0	-4,2	0,00	0,0	0,0	0,0	29,67
AT01	WindT	LrN	108,1	0	6098	-86,7	3,0	-4,8	-10,7	0,00	0,0	0,0	0,0	8,92
AT02	WindT	LrN	108,1	0	5746	-86,2	3,0	-4,8	-10,4	0,00	0,0	0,0	0,0	9,78
AT03	WindT	LrN	108,1	0	6339	-87,0	3,0	-4,8	-11,0	0,00	0,0	0,0	0,0	8,36
BF01	WindT	LrN	106,9	0	5683	-86,1	3,0	-22,2	-4,8	0,00	0,0	0,0	0,0	-3,19
BF02	WindT	LrN	106,9	0	4958	-84,9	3,0	-23,0	-4,8	0,00	0,0	0,0	0,0	-2,80
BF03	WindT	LrN	106,9	0	4002	-83,0	3,0	-22,5	-3,9	0,00	0,0	0,0	0,0	0,47
BF04	WindT	LrN	106,9	0	3972	-83,0	3,0	-19,4	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	4,16
BF05	WindT	LrN	106,9	0	2851	-80,1	3,0	-18,7	-2,6	0,00	0,0	0,0	0,0	8,49
BF06	WindT	LrN	106,9	0	3113	-80,9	3,0	-20,8	-3,0	0,00	0,0	0,0	0,0	5,26
BK01	WindT	LrN	106,1	0	5095	-85,1	3,0	-15,5	-5,2	0,00	0,0	0,0	0,0	3,20
BK02	WindT	LrN	106,1	0	4973	-84,9	3,0	-13,7	-5,3	0,00	0,0	0,0	0,0	5,11
BK03	WindT	LrN	106,1	0	4636	-84,3	3,0	-4,8	-7,6	0,00	0,0	0,0	0,0	12,41
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	1092	-71,8	3,0	0,0	-3,1	0,00	0,0	0,0	0,0	35,14
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	1706	-75,6	3,0	0,0	-4,1	0,00	0,0	0,0	0,0	30,26
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	1959	-76,8	3,0	0,0	-4,4	0,00	0,0	0,0	0,0	28,69
WB01	WindT	LrN	108,1	0	4351	-83,8	3,0	-24,0	-6,4	0,00	0,0	0,0	0,0	-2,98
WB02	WindT	LrN	108,1	0	3888	-82,8	3,0	-23,3	-5,4	0,00	0,0	0,0	0,0	-0,37
WB03	WindT	LrN	108,1	0	3501	-81,9	3,0	-23,9	-5,5	0,00	0,0	0,0	0,0	-0,09
WB04	WindT	LrN	108,1	0	2766	-79,8	3,0	-24,0	-4,9	0,00	0,0	0,0	0,0	2,36
WB05	WindT	LrN	108,1	0	2383	-78,5	3,0	-23,2	-4,0	0,00	0,0	0,0	0,0	5,46
WB06	WindT	LrN	108,1	0	2822	-80,0	3,0	-22,9	-4,2	0,00	0,0	0,0	0,0	4,02
WB07	WindT	LrN	108,1	0	1976	-76,9	3,0	-22,8	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	8,02
Obj.-Nr. IO11 Immissionsort Bödefeld, Auf der Hütte 6 RW,N 40 dB(A) LrN 38,29 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	2652	-79,5	3,0	-22,6	-3,4	0,00	0,0	0,0	0,0	3,50
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	2435	-78,7	3,0	-22,0	-2,8	0,00	0,0	0,0	0,0	6,41
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	3034	-80,6	3,0	-22,3	-3,3	0,00	0,0	0,0	0,0	3,73
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	4258	-83,6	3,0	0,0	-7,2	0,00	0,0	0,0	0,0	21,24
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	5692	-86,1	3,0	0,0	-8,5	0,00	0,0	0,0	0,0	17,38
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	2305	-78,2	3,0	-6,5	-3,9	0,00	0,0	0,0	0,0	21,28
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	1961	-76,8	3,0	-8,8	-2,8	0,00	0,0	0,0	0,0	21,56
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	1312	-73,3	3,0	0,0	-3,5	0,00	0,0	0,0	0,0	33,16
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	1632	-75,2	3,0	-5,3	-3,7	0,00	0,0	0,0	0,0	25,74
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	1166	-72,3	3,0	0,0	-3,2	0,00	0,0	0,0	0,0	34,43
AT01	WindT	LrN	108,1	0	3848	-82,7	3,0	-23,6	-5,5	0,00	0,0	0,0	0,0	-0,63

berechnet: 24.04.2026	Detaillierte Ergebnisse	
Bearbeiter: Leon Ramin		

Projekt-Nr.: 24-1-3105	Projekt: Nonnenberg	
Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Berechnung: GB	Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consbruch-Straße 3 34131 Kassel


Obj.-Nr.	Quelltyp	Zeit bereich	Lo dB(A)	DO dB	S m	Adiv dB	Agr dB	Abar dB	Aatm dB	Amisc dB	ADI dB	dLrefl dB(A)	Cmet dB	Lr dB(A)
AT02	WindT	LrN	108,1	0	3462	-81,8	3,0	-23,7	-5,3	0,00	0,0	0,0	0,0	0,37
AT03	WindT	LrN	108,1	0	4007	-83,0	3,0	-24,0	-6,1	0,00	0,0	0,0	0,0	-2,00
BF01	WindT	LrN	106,9	0	8042	-89,1	3,0	-4,8	-9,6	0,00	0,0	0,0	0,0	6,45
BF02	WindT	LrN	106,9	0	7319	-88,3	3,0	-4,8	-9,1	0,00	0,0	0,0	0,0	7,70
BF03	WindT	LrN	106,9	0	6389	-87,1	3,0	-4,8	-8,5	0,00	0,0	0,0	0,0	9,49
BF04	WindT	LrN	106,9	0	6242	-86,9	3,0	-4,8	-8,4	0,00	0,0	0,0	0,0	9,80
BF05	WindT	LrN	106,9	0	5153	-85,2	3,0	-5,1	-7,4	0,00	0,0	0,0	0,0	12,20
BF06	WindT	LrN	106,9	0	5296	-85,5	3,0	-5,2	-7,4	0,00	0,0	0,0	0,0	11,84
BK01	WindT	LrN	106,1	0	5404	-85,6	3,0	0,0	-8,4	0,00	0,0	0,0	0,0	15,03
BK02	WindT	LrN	106,1	0	5120	-85,2	3,0	0,0	-8,1	0,00	0,0	0,0	0,0	15,80
BK03	WindT	LrN	106,1	0	4629	-84,3	3,0	0,0	-7,6	0,00	0,0	0,0	0,0	17,20
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	2670	-79,5	3,0	-6,2	-4,5	0,00	0,0	0,0	0,0	19,78
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	1999	-77,0	3,0	-7,4	-3,2	0,00	0,0	0,0	0,0	22,36
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	1561	-74,9	3,0	-4,8	-3,9	0,00	0,0	0,0	0,0	26,48
WB01	WindT	LrN	108,1	0	6162	-86,8	3,0	-4,8	-10,8	0,00	0,0	0,0	0,0	8,77
WB02	WindT	LrN	108,1	0	5639	-86,0	3,0	-4,8	-10,3	0,00	0,0	0,0	0,0	10,05
WB03	WindT	LrN	108,1	0	5390	-85,6	3,0	-4,8	-10,0	0,00	0,0	0,0	0,0	10,70
WB04	WindT	LrN	108,1	0	4510	-84,1	3,0	-4,8	-9,0	0,00	0,0	0,0	0,0	13,22
WB05	WindT	LrN	108,1	0	3931	-82,9	3,0	-4,8	-8,3	0,00	0,0	0,0	0,0	15,14
WB06	WindT	LrN	108,1	0	4050	-83,1	3,0	-4,8	-8,5	0,00	0,0	0,0	0,0	14,73
WB07	WindT	LrN	108,1	0	3571	-82,0	3,0	-4,8	-7,8	0,00	0,0	0,0	0,0	16,46
Obj.-Nr. IO12 Immissionsort Bödefeld, Hunastraße 49 RW,N 45 dB(A) LrN 38,82 dB(A)														
8194971,1	WindT	LrN	106,0	0	2887	-80,2	3,0	-22,2	-3,6	0,00	0,0	0,0	0,0	2,99
8194971,2	WindT	LrN	107,0	0	2722	-79,7	3,0	-20,1	-2,6	0,00	0,0	0,0	0,0	7,54
8194971,3	WindT	LrN	107,0	0	3290	-81,3	3,0	-20,9	-3,1	0,00	0,0	0,0	0,0	4,69
8195169,1	WindT	LrN	109,0	0	4657	-84,4	3,0	-4,8	-7,6	0,00	0,0	0,0	0,0	15,29
8195174,1	WindT	LrN	109,0	0	6087	-86,7	3,0	-4,8	-8,9	0,00	0,0	0,0	0,0	11,70
Abo-1	WindT	LrN	107,0	0	2142	-77,6	3,0	-7,6	-3,3	0,00	0,0	0,0	0,0	21,44
Abo-2	WindT	LrN	107,0	0	1885	-76,5	3,0	-16,3	-1,9	0,00	0,0	0,0	0,0	15,29
Abo-3	WindT	LrN	107,0	0	1322	-73,4	3,0	-6,3	-2,8	0,00	0,0	0,0	0,0	27,54
Abo-4	WindT	LrN	107,0	0	1475	-74,4	3,0	-6,0	-3,1	0,00	0,0	0,0	0,0	26,50
Abo-5	WindT	LrN	107,0	0	1038	-71,3	3,0	0,0	-3,0	0,00	0,0	0,0	0,0	35,68
AT01	WindT	LrN	108,1	0	4103	-83,3	3,0	-22,1	-5,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,75
AT02	WindT	LrN	108,1	0	3712	-82,4	3,0	-22,6	-4,9	0,00	0,0	0,0	0,0	1,20
AT03	WindT	LrN	108,1	0	4234	-83,5	3,0	-23,8	-6,0	0,00	0,0	0,0	0,0	-2,21
BF01	WindT	LrN	106,9	0	7922	-89,0	3,0	-4,8	-9,5	0,00	0,0	0,0	0,0	6,65
BF02	WindT	LrN	106,9	0	7203	-88,1	3,0	-5,0	-8,9	0,00	0,0	0,0	0,0	7,89
BF03	WindT	LrN	106,9	0	6289	-87,0	3,0	-5,3	-8,1	0,00	0,0	0,0	0,0	9,60
BF04	WindT	LrN	106,9	0	6111	-86,7	3,0	-5,1	-8,1	0,00	0,0	0,0	0,0	10,02
BF05	WindT	LrN	106,9	0	5044	-85,0	3,0	-6,4	-6,4	0,00	0,0	0,0	0,0	12,04
BF06	WindT	LrN	106,9	0	5157	-85,2	3,0	-5,9	-6,8	0,00	0,0	0,0	0,0	11,97
BK01	WindT	LrN	106,1	0	5794	-86,3	3,0	-4,8	-8,8	0,00	0,0	0,0	0,0	9,27
BK02	WindT	LrN	106,1	0	5517	-85,8	3,0	-4,8	-8,5	0,00	0,0	0,0	0,0	9,97
BK03	WindT	LrN	106,1	0	5029	-85,0	3,0	-4,8	-8,0	0,00	0,0	0,0	0,0	11,28
GW-1	WindT	LrN	107,0	0	2554	-79,1	3,0	-10,6	-3,0	0,00	0,0	0,0	0,0	17,32
GW-2	WindT	LrN	107,0	0	1779	-76,0	3,0	-4,8	-4,2	0,00	0,0	0,0	0,0	25,01
GW-3	WindT	LrN	107,0	0	1311	-73,3	3,0	0,0	-3,5	0,00	0,0	0,0	0,0	33,17
WB01	WindT	LrN	108,1	0	6426	-87,2	3,0	-4,8	-11,0	0,00	0,0	0,0	0,0	8,16
WB02	WindT	LrN	108,1	0	5907	-86,4	3,0	-4,8	-10,6	0,00	0,0	0,0	0,0	9,38
WB03	WindT	LrN	108,1	0	5635	-86,0	3,0	-4,8	-10,3	0,00	0,0	0,0	0,0	10,06
WB04	WindT	LrN	108,1	0	4764	-84,6	3,0	-4,8	-9,3	0,00	0,0	0,0	0,0	12,46
WB05	WindT	LrN	108,1	0	4197	-83,5	3,0	-4,8	-8,6	0,00	0,0	0,0	0,0	14,23
WB06	WindT	LrN	108,1	0	4355	-83,8	3,0	-4,8	-8,9	0,00	0,0	0,0	0,0	13,72
WB07	WindT	LrN	108,1	0	3820	-82,6	3,0	-4,8	-8,1	0,00	0,0	0,0	0,0	15,52

berechnet: 24.04.2026	Detaillierte Ergebnisse	
Bearbeiter: Leon Ramin		

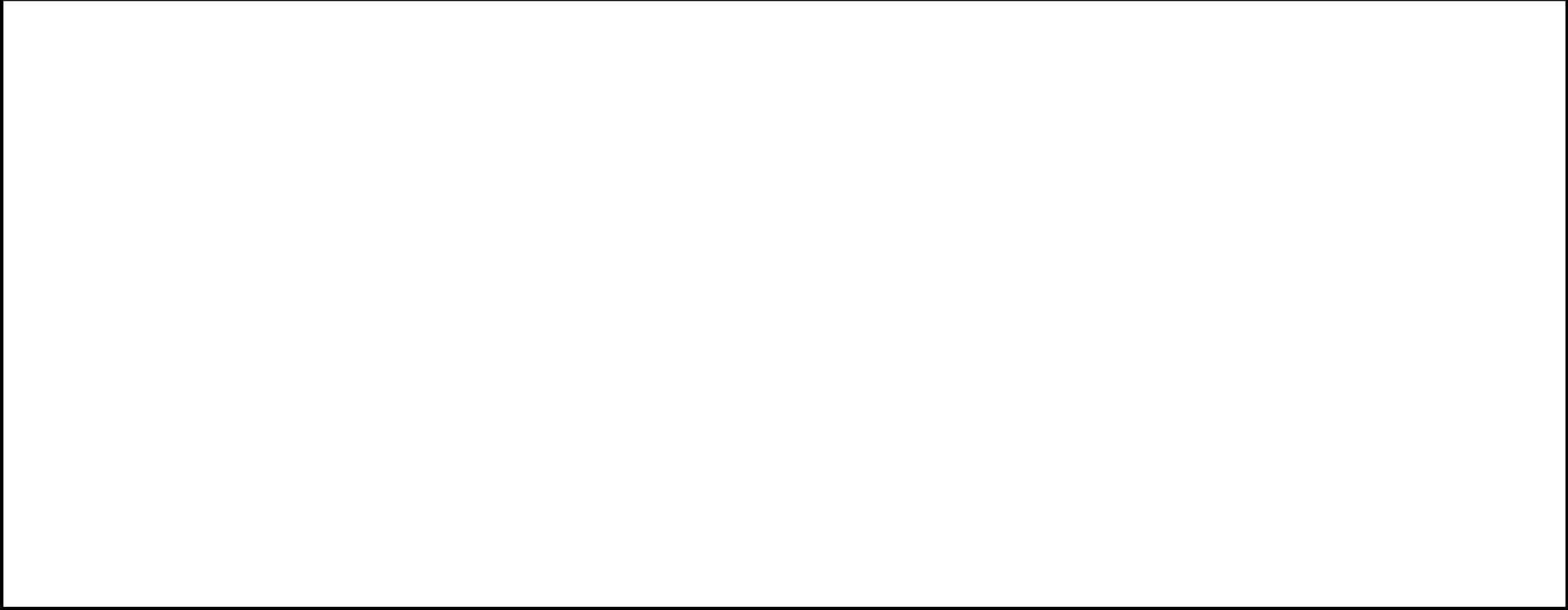
Projekt-Nr.: 24-1-3105	Projekt: Nonnenberg	
Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Berechnung: GB	Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consbruch-Straße 3 34131 Kassel

Obj.-Nr.	Quellentyp	X	Y	Z	NH	Emissionsspektrum	Lw/Lo	KI	KT	Tagesgang	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
		m	m	m	m		dB(A)	dB	dB		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
8194971,1	WindT	459677	5678389	779	166	Vestas V136-4.2 Mode PO1 Lwa=103,9 dB(A)	106,0	0,0	0,0	100%/24h	86,9	94,6	99,3	101,1	100,0	95,9	89,0	78,9
8194971,2	WindT	459223	5678532	769	169	Vestas V150-5.6-6.0 Mode PO6000 Lwa=104,	107,0	0,0	0,0	100%/24h	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7
8194971,3	WindT	459819	5678799	792	169	Vestas V150-5.6-6.0 Mode PO6000 Lwa=104,	107,0	0,0	0,0	100%/24h	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7
8195169,1	WindT	455989	5680566	814	179	Nordex N175/6.X Mode 0 Lwa= 106,9 dB(A)	109,0	0,0	0,0	100%/24h	91,8	98,6	102,0	102,5	103,4	101,3	92,0	75,5
8195174,1	WindT	455219	5681790	869	179	Nordex N175/6.X Mode 0 Lwa= 106,9 dB(A)	109,0	0,0	0,0	100%/24h	91,8	98,6	102,0	102,5	103,4	101,3	92,0	75,5
Abo-1	WindT	455869	5675280	870	169	V150-6.0 HR PO6000: Lwa 104,9dB(A)+2,1dB	107,0	0,0	0,0	100%/24h	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7
Abo-2	WindT	455927	5675823	789	169	V150-6.0 HR PO6000: Lwa 104,9dB(A)+2,1dB	107,0	0,0	0,0	100%/24h	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7
Abo-3	WindT	456466	5676303	871	169	V150-6.0 HR PO6000: Lwa 104,9dB(A)+2,1dB	107,0	0,0	0,0	100%/24h	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7
Abo-4	WindT	456435	5675665	863	169	V150-6.0 HR PO6000: Lwa 104,9dB(A)+2,1dB	107,0	0,0	0,0	100%/24h	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7
Abo-5	WindT	456815	5675978	899	169	V150-6.0 HR PO6000: Lwa 104,9dB(A)+2,1dB	107,0	0,0	0,0	100%/24h	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7
AT01	WindT	460373	5679397	813	161	BD GE5.5-158 NO106: Lwa 106,0dB(A)+2,1dB	108,1	0,0	0,0	100%/24h	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1
AT02	WindT	460150	5679075	785	161	BD GE5.5-158 NO106: Lwa 106,0dB(A)+2,1dB	108,1	0,0	0,0	100%/24h	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1
AT03	WindT	460729	5679253	758	161	BD GE5.5-158 NO106: Lwa 106,0dB(A)+2,1dB	108,1	0,0	0,0	100%/24h	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1
BF01	WindT	450546	5672958	785	169	V162-6.0 HR PO6200: Lwa 104,8dB(A)+2,1dB	106,9	0,0	0,0	100%/24h	90,5	98,0	99,5	99,5	100,7	99,8	93,5	84,3
BF02	WindT	451155	5673351	709	169	V162-6.0 HR PO6200: Lwa 104,8dB(A)+2,1dB	106,9	0,0	0,0	100%/24h	90,5	98,0	99,5	99,5	100,7	99,8	93,5	84,3
BF03	WindT	451891	5673972	800	169	V162-6.0 HR PO6200: Lwa 104,8dB(A)+2,1dB	106,9	0,0	0,0	100%/24h	90,5	98,0	99,5	99,5	100,7	99,8	93,5	84,3
BF04	WindT	452250	5673596	804	169	V162-6.0 HR PO6200: Lwa 104,8dB(A)+2,1dB	106,9	0,0	0,0	100%/24h	90,5	98,0	99,5	99,5	100,7	99,8	93,5	84,3
BF05	WindT	453080	5674357	815	169	V162-6.0 HR PO6200: Lwa 104,8dB(A)+2,1dB	106,9	0,0	0,0	100%/24h	90,5	98,0	99,5	99,5	100,7	99,8	93,5	84,3
BF06	WindT	453143	5673941	774	169	V162-6.0 HR PO6200: Lwa 104,8dB(A)+2,1dB	106,9	0,0	0,0	100%/24h	90,5	98,0	99,5	99,5	100,7	99,8	93,5	84,3
BK01	WindT	455155	5681436	849	169	BD V162-5.6 M0: Lwa 104,0dB(A)+2,1dB	106,1	0,0	0,0	100%/24h	86,9	94,6	99,4	101,3	100,1	96,0	88,9	78,8
BK02	WindT	455512	5681300	802	169	BD V162-5.6 M0: Lwa 104,0dB(A)+2,1dB	106,1	0,0	0,0	100%/24h	86,9	94,6	99,4	101,3	100,1	96,0	88,9	78,8
BK03	WindT	455860	5680915	829	169	BD V162-5.6 M0: Lwa 104,0dB(A)+2,1dB	106,1	0,0	0,0	100%/24h	86,9	94,6	99,4	101,3	100,1	96,0	88,9	78,8
GW-1	WindT	455379	5675350	860	169	V150-6.0 HR PO6000: Lwa 104,9dB(A)+2,1dB	107,0	0,0	0,0	100%/24h	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7
GW-2	WindT	456335	5675226	862	169	V150-6.0 HR PO6000: Lwa 104,9dB(A)+2,1dB	107,0	0,0	0,0	100%/24h	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7
GW-3	WindT	456791	5675438	895	169	V150-6.0 HR PO6000: Lwa 104,9dB(A)+2,1dB	107,0	0,0	0,0	100%/24h	90,4	98,3	99,1	99,6	100,6	100,3	93,9	79,7
WB01	WindT	452307	5679686	690	161	BD GE5.5-158 NO106: Lwa 106,0dB(A)+2,1dB	108,1	0,0	0,0	100%/24h	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1
WB02	WindT	452790	5679473	762	161	BD GE5.5-158 NO106: Lwa 106,0dB(A)+2,1dB	108,1	0,0	0,0	100%/24h	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1
WB03	WindT	452826	5679008	741	161	BD GE5.5-158 NO106: Lwa 106,0dB(A)+2,1dB	108,1	0,0	0,0	100%/24h	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1
WB04	WindT	453658	5678710	665	161	BD GE5.5-158 NO106: Lwa 106,0dB(A)+2,1dB	108,1	0,0	0,0	100%/24h	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1
WB05	WindT	454240	5678569	691	161	BD GE5.5-158 NO106: Lwa 106,0dB(A)+2,1dB	108,1	0,0	0,0	100%/24h	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1


berechnet: 24.04.2026	Schallleistungspegel in dB(A)	
Bearbeiter: Leon Ramin		

<div>Projekt-Nr.: 24-1-3105</div> <div>Auftraggeber: Grünwerke GmbH</div>	<div>Projekt: Nonnenberg</div> <div>Berechnung: GB</div>	<div></div> <div>Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consbruch-Straße 3 34131 Kassel</div>
---	--	---

Obj.-Nr.	Quelltyp	X	Y	Z	NH	Emissionsspektrum	Lw/Lo	KI	KT	Tagesgang	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
		m	m	m	m		dB(A)	dB	dB		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
WB06	WindT	454434	5679091	670	161	BD GE5.5-158 NO106: Lwa 106,0dB(A)+2,1dB	108,1	0,0	0,0	100%/24h	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1
WB07	WindT	454463	5678213	719	161	BD GE5.5-158 NO106: Lwa 106,0dB(A)+2,1dB	108,1	0,0	0,0	100%/24h	89,3	94,7	99,3	101,8	103,4	101,2	93,8	78,1



<div>berechnet: 24.04.2026</div> <div>Bearbeiter: Leon Ramin</div>	<div>Schallleistungspegel in dB(A)</div>	
--	--	--

Projekt-Nr.: 24-1-3105 Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Projekt: Nonnenberg Berechnung: GB	 Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consbruch-Straße 3 34131 Kassel
--	---	--

Legende

Obj.-Nr.		Objektnummer
Quelltyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
X	m	X-Koordinate
Y	m	Y-Koordinate
Z	m	Z-Koordinate
NH	m	Höhe der Quelle über Gelände (Punktquelle oder geländefolgend)
Emissionsspektrum		Name des Schallleistungs-Frequenzspektrum
Lw/Lo	dB(A)	Schallleistungspegel pro Anlage: Lo für WEA, Lw für sonst. Quellen
KI	dB	Zuschlag für Impulshaltigkeit
KT	dB	Zuschlag für Tonhaltigkeit
Tagesgang		Name des Tagesgangs
63Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
125Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
250Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
500Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
1kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
2kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
4kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
8kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz

berechnet: 24.04.2026 Bearbeiter: Leon Ramin	Schallleistungspegel in dB(A)	
---	-------------------------------	--

Schallimmissionsprognose für drei WEA am Standort Nonnenberg (Nordrhein-Westfalen)

Berechnung: Zusatzbelastung Lemax
Hauptergebnis

Obj.-Nr.	Immissionsort	Nutzung	SW	HR	X	Y	Z	GH	RW,T	RW,N	LrT	LrN	LrT,diff	LrN,diff	
					m	m	m	m	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB	dB	
IO01	Osterwald, Campingplatz	GSC	EG		455991	5674531	576,5	573,8	55	42	42,4	40,5	-12,6	-1,5	
IO02	Osterwald, Osterwald 1	MD	1.OG	N	456102	5674521	588,7	583,7	60	45	40,7	40,7	-19,3	-4,3	
IO03	Osterwald, Erweiterungsfläche	GLW	1.OG		456313	5674521	612,0	607,0	55	42	42,7	40,8	-12,3	-1,2	
IO04	Bödefeld, Hunaustraße 81	AB	1.OG	N	457279	5674840	608,4	603,4	60	45	39,7	39,7	-20,3	-5,3	
IO05	Bödefeld, Auf der Hütte 6	WA	1.OG	W	457669	5676730	511,1	506,1	55	40	29,7	27,8	-25,3	-12,2	
IO06	Gellinghausen, Gellinghausen 37	MI	1.OG	NO	455524	5677033	495,0	490,0	60	45	28,2	28,2	-31,8	-16,8	
IO07	Bödefeld, Scheidtweg 50a	WA	1.OG	S	457282	5677253	521,5	516,5	55	40	28,8	26,9	-26,2	-13,1	
IO08	Westernbödefeld, Am Krähenberg 9	WA	1.OG	O	456190	5678384	458,6	453,6	55	40	27,4	25,4	-27,6	-14,6	
IO09	Osterwald, Osterwald 24	MD	1.OG	N	456387	5674573	614,7	609,7	60	45	41,6	41,6	-18,4	-3,4	
IO10	Schmallenberg, Gellinghausen 42	AB	1.OG	O	455097	5676352	528,5	523,5	60	45	36,6	36,6	-23,4	-8,4	
IO11	Bödefeld, Auf der Hütte 6	WA	1.OG	W	457676	5676668	521,1	516,1	55	40	30,1	28,1	-24,9	-11,9	
IO12	Bödefeld, Hunaustraße 49	SB	1.OG	W	457742	5676261	526,7	521,7	60	45	33,5	33,5	-26,5	-11,5	

Schallimmissionsprognose für drei WEA am Standort Nonnenberg (Nordrhein-Westfalen)



Berechnung: Zusatzbelastung Lemax
Hauptergebnis

Legende

Obj.-Nr.		Objektnummer
Immissionsort		Name des Immissionsorts
Nutzung		Gebietsnutzung
SW		Stockwerk
HR		Richtung
X	m	X-Koordinate
Y	m	Y-Koordinate
Z	m	Z-Koordinate
GH	m	Bodenhöhe
RW,T	dB(A)	Richtwert Tag
RW,N	dB(A)	Richtwert Nacht
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht
LrT,diff	dB	Grenzwertüberschreitung in Zeitbereich LrT
LrN,diff	dB	Grenzwertüberschreitung in Zeitbereich LrN

Schallimmissionsprognose für drei WEA am Standort Nonnenberg (Nordrhein-Westfalen)

RAMBOLL

Berechnung: Zusatzbelastung Lemax
Detaillierte Ergebnisse

Quelle	Quellgruppe	Quelltyp	LrT dB(A)	LrN dB(A)	
Obj.-Nr. IO01	Immissionsort Osterwald, Campingplatz	SW EG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 42 dB(A)	LrT 42,4 dB(A) LrN 40,5 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	37,0	35,0	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	39,6	37,7	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	35,2	33,3	
Obj.-Nr. IO02	Immissionsort Osterwald, Osterwald 1	SW 1.OG	RW,T 60 dB(A)	RW,N 45 dB(A)	LrT 40,7 dB(A) LrN 40,7 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	34,3	34,3	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	38,2	38,2	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	33,8	33,8	
Obj.-Nr. IO03	Immissionsort Osterwald, Erweiterungsfläche	SW 1.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 42 dB(A)	LrT 42,7 dB(A) LrN 40,8 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	35,0	33,1	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	40,7	38,7	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	35,8	33,8	
Obj.-Nr. IO04	Immissionsort Bödefeld, Hunaustraße 81	SW 1.OG	RW,T 60 dB(A)	RW,N 45 dB(A)	LrT 39,7 dB(A) LrN 39,7 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	23,4	23,4	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	35,2	35,2	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	37,7	37,7	
Obj.-Nr. IO05	Immissionsort Bödefeld, Auf der Hütte 6	SW 1.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	LrT 29,7 dB(A) LrN 27,8 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	20,6	18,7	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	23,8	21,9	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	27,7	25,7	
Obj.-Nr. IO06	Immissionsort Gellinghausen, Gellinghausen 37	SW 1.OG	RW,T 60 dB(A)	RW,N 45 dB(A)	LrT 28,2 dB(A) LrN 28,2 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	15,6	15,6	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	16,0	16,0	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	27,6	27,6	
Obj.-Nr. IO07	Immissionsort Bödefeld, Scheidtweg 50a	SW 1.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	LrT 28,8 dB(A) LrN 26,9 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	21,7	19,8	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	23,8	21,9	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	25,7	23,8	
Obj.-Nr. IO08	Immissionsort Westernbödefeld, Am Krähenberg 9	SW 1.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	LrT 27,4 dB(A) LrN 25,4 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	19,8	17,9	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	21,2	19,3	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	25,0	23,1	
Obj.-Nr. IO09	Immissionsort Osterwald, Osterwald 24	SW 1.OG	RW,T 60 dB(A)	RW,N 45 dB(A)	LrT 41,6 dB(A) LrN 41,6 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	32,9	32,9	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	39,4	39,4	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	35,7	35,7	
Obj.-Nr. IO10	Immissionsort Schmallenberg, Gellinghausen 42	SW 1.OG	RW,T 60 dB(A)	RW,N 45 dB(A)	LrT 36,6 dB(A) LrN 36,6 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	34,7	34,7	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	29,9	29,9	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	28,3	28,3	
Obj.-Nr. IO11	Immissionsort Bödefeld, Auf der Hütte 6	SW 1.OG	RW,T 55 dB(A)	RW,N 40 dB(A)	LrT 30,1 dB(A) LrN 28,1 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	21,3	19,4	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	23,9	22,0	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	28,0	26,1	
Obj.-Nr. IO12	Immissionsort Bödefeld, Hunaustraße 49	SW 1.OG	RW,T 60 dB(A)	RW,N 45 dB(A)	LrT 33,5 dB(A) LrN 33,5 dB(A)
GW-1	Standard Gewerbelärm	WindT	16,9	16,9	
GW-2	Standard Gewerbelärm	WindT	24,6	24,6	
GW-3	Standard Gewerbelärm	WindT	32,8	32,8	

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

Schallimmissionsprognose für drei WEA am Standort Nonnenberg (Nordrhein-Westfalen)

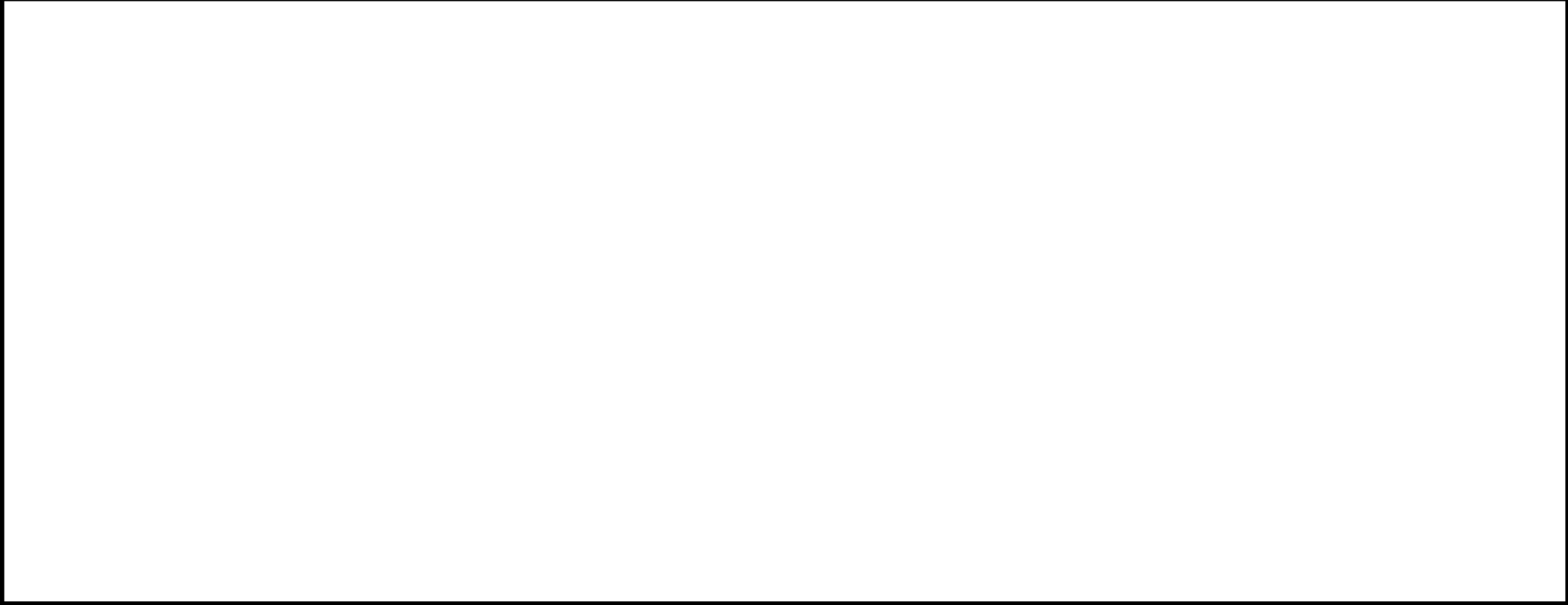
**Berechnung: Zusatzbelastung Lemax**
Detaillierte Ergebnisse**Legende**

Quelle		Quellname
Quellgruppe		Name der Quellgruppe
Quelltyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
LrT	dB(A)	Beurteilungspegel Tag
LrN	dB(A)	Beurteilungspegel Nacht

Schallimmissionsprognose für drei WEA am Standort Nonnenberg (Nordrhein-Westfalen)
Berechnung: Zusatzbelastung Lemax
Annahmen für Schallberechnung

RAMBOLL

Name	Quelltyp	dH	Lw	Tagesgang	Emissionsspektrum	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz	
		m	dB(A)			dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
GW-1	WindT	169,0	106,6	100%/24h	V150-6.0 HR PO6000: Lwa 104,9dB(A)+1,7dB	90,0	97,9	98,7	99,2	100,2	99,9	93,5	79,3	
GW-2	WindT	169,0	106,6	100%/24h	V150-6.0 HR PO6000: Lwa 104,9dB(A)+1,7dB	90,0	97,9	98,7	99,2	100,2	99,9	93,5	79,3	
GW-3	WindT	169,0	106,6	100%/24h	V150-6.0 HR PO6000: Lwa 104,9dB(A)+1,7dB	90,0	97,9	98,7	99,2	100,2	99,9	93,5	79,3	



Schallimmissionsprognose für drei WEA am Standort Nonnenberg (Nordrhein-Westfalen)
Berechnung: Zusatzbelastung Lemax
Annahmen für Schallberechnung




Legende

Name		Quellname
Quellentyp		Typ der Quelle (Punkt, Linie, Fläche)
dH	m	Höhe der Quelle über Gelände (Punktquelle oder geländefolgend)
Lw	dB(A)	Schallleistungspegel pro Anlage
Tagesgang		Name des Tagesgangs
Emissionsspektrum		Name des Schallleistungs-Frequenzspektrum
63Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
125Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
250Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
500Hz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
1kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
2kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
4kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz
8kHz	dB(A)	Schallleistungspegel dieser Frequenz

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

Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

Projekt-Nr.: 24-1-3105 Auftraggeber: Grünwerke GmbH	Projekt: Nonnenberg Berechnung: GB	 Ramboll Deutschland GmbH, Elisabeth-Consruch-Straße 3 34131 Kassel
--	---	---

Projekt-Info

Projekttitel: Nonnenberg
 Projekt Nr.: 24-1-3105
 Projektbearbeiter: Leon Ramin
 Auftraggeber: Grünwerke GmbH

Rechenlaufparameter

Reflexionsordnung 1
 Maximaler Reflexionsabstand zum Empfänger 200 m
 Maximaler Reflexionsabstand zur Quelle 50 m
 Suchradius 10000 m
 Filter: dB(A)
 Zulässige Toleranz (für einzelne Quelle): 0,100 dB
 Bodeneffektgebiete aus Straßenoberflächen erzeugen: Nein
 Straßen als geländefolgend behandeln: Nein

Richtlinien:

Windenergieanlage: ISO 9613-2 Interim: 2015-05.1

Luftabsorption: ISO 9613-1

Begrenzung des Beugungsverlusts:
 einfach/mehrfach 20,0 dB /25,0 dB

Verwende Glg (Abar=Dz-Max(Agr,0)) statt Glg (12) (Abar=Dz-Agr) für die Einfügedämpfung

Umgebung:

Luftdruck 1013,3 mbar

relative Feuchte 70,0 %

Temperatur 10,0 °C

Meteo. Korr. C0(6-22h)[dB]=0,0; C0(22-6h)[dB]=0,0;

Beugungsparameter: C2=20,0

Bewertung: TA-Lärm 1998/2017 - Werktag

Reflexion der "eigenen" Fassade wird unterdrückt

berechnet: 24.04.2026 Bearbeiter: Leon Ramin	Rechenlauf-Info	
---	------------------------	--

2026-02-20



Seite
1 / 5

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V150-5.6/6.0 MW

Classification: Restricted

2026-02-20



Seite
4 / 5

Die für Errichtungen in Deutschland verfügbaren Betriebsmodi einschl. Nennleistung und Nenndrehzahl sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)			
Spezifikationen	Leistungsspezifikation 5.6 MW: 0081-5059 Leistungsspezifikation 6.0 MW: 0098-0749			
Betriebsmodi	PO6000 (104.9)	PO5600 (104.9)	SO2 (102,5)	SO5 (99,0)
Nennleistung [kW]	6000	5600	4804	3556
Max. Rotor- drehzahl [1/min]	10,1	10,1	8,6	6,6
	Nabenhöhen [m]			
Verfügbar:	105 / 125 / 148 / 166 / 169			
Auf Anfrage:	-			
Datengrundlage	Herstellerangabe	Herstellerangabe	Herstellerangabe	Herstellerangabe
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahnhinterkante)			
RVG:	Root Vortex Generatoren			
SO:	Geräuschoptimierte Modi			

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V150-5.6/6.0 MW

HINWEIS: Es besteht die Möglichkeit der Tag-/Nachtbetriebskombination mit Geräuschreduzierten Modi (SO). Das heißt Tag/Nacht in der Kombination PO/SO, SO/SO oder ausschließlich eines PO ist möglich. Eine Kombination von unterschiedlichen PO/PO ist nicht möglich.

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

2026-02-20

VestasSeite
5 / 5

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 die zu berücksichtigende 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			
Betriebsmodi	PO6000 (104,9)	PO5600 (104,9)	SO2 (102,5)	SO5 (99,0)
\overline{L}_W (P50) [dB(A)]	104,9	104,9	102,5	99,0
σ_{WTG}	1,3	1,3	1,3	1,3
$1,28 \times \sigma_{WTG}$	1,664	1,664	1,664	1,664
$L_{e,max}$ (P90)	106,6	106,6	104,2	100,7
Frequenzen	Oktavspektrum \overline{L}_W (P50)			
63 Hz	88.3	88.6	86.5	85.3
125 Hz	96.2	96.1	93.5	93.6
250 Hz	97.0	96.6	96.4	90.7
500 Hz	97.5	96.8	93.3	90.0
1000 Hz	98.5	98.8	95.8	91.6
2000 Hz	98.2	98.5	95.6	91.3
4000 Hz	91.8	92.7	90.2	85.2
8000 Hz	77.6	78.5	77.2	74.1
A-wgt	104.9	104.9	102.5	99.0

Tabelle 2: Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen V150-5.6/6.0 MW, Herstellerangabe

Anhang Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen



Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle bestätigt mit dieser **Akkreditierungsurkunde**, dass die

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

ein Prüflaboratorium betreibt, das die Anforderungen gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 für die in der nachfolgend aufgeführten Anlage näher spezifizierten Konformitätsbewertungstätigkeiten erfüllt. Dies schließt zusätzlich bestehende gesetzliche und normative Anforderungen an das Prüflaboratorium ein, einschließlich solcher in relevanten sektoralen Programmen, sofern diese in der nachfolgend aufgeführten Anlage ausdrücklich bestätigt wird.

D-PL-21488-01-01 **Gültig ab: 16.07.2024**

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.

Diese Akkreditierung wurde gemäß Art. 5 Abs. 1 Satz 2 VO (EG) 765/2008, nach Durchführung eines Akkreditierungsverfahrens unter Beachtung der Mindestanforderungen der DIN EN ISO/IEC 17011 und auf Grundlage einer Bewertung und Entscheidung der eingesetzten Akkreditierungsausschüsse ausgestellt.

Diese Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 16.07.2024. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der dazugehörigen Anlage.

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

Berlin, 20.10.2025 Im Auftrag
B. Sc. Maik Kadraba
Fachbereichsleitung

Diese Akkreditierungsurkunde wurde ausgestellt durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH. Sie ist digital gesiegelt und ohne Unterschrift gültig. Sie 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).

Siehe Hinweise auf der Rückseite

[Akkreditierungsurkunde](#)

THEORETISCHE GRUNDLAGEN

INHALTE

1	Allgemeines zum Schall	II
1.1	Hörbarer Schall	II
1.2	Schallausbreitung und Vorschriften	II
1.3	Schallleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel	IV
1.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung	IV
1.5	Schallimmissionen von Windenergieanlagen	V
2	Immissionsprognose	VI
2.1	Normative Grundlagen	VI
2.2	Berechnungsgrundlagen	VI
2.3	Tieffrequente Geräusche und Infraschall	X
3	Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb	XI
3.1	Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs	XI
3.2	Nachtbetrieb	XI
4	Quellenverzeichnis – Theoretischer Teil	XIII

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.

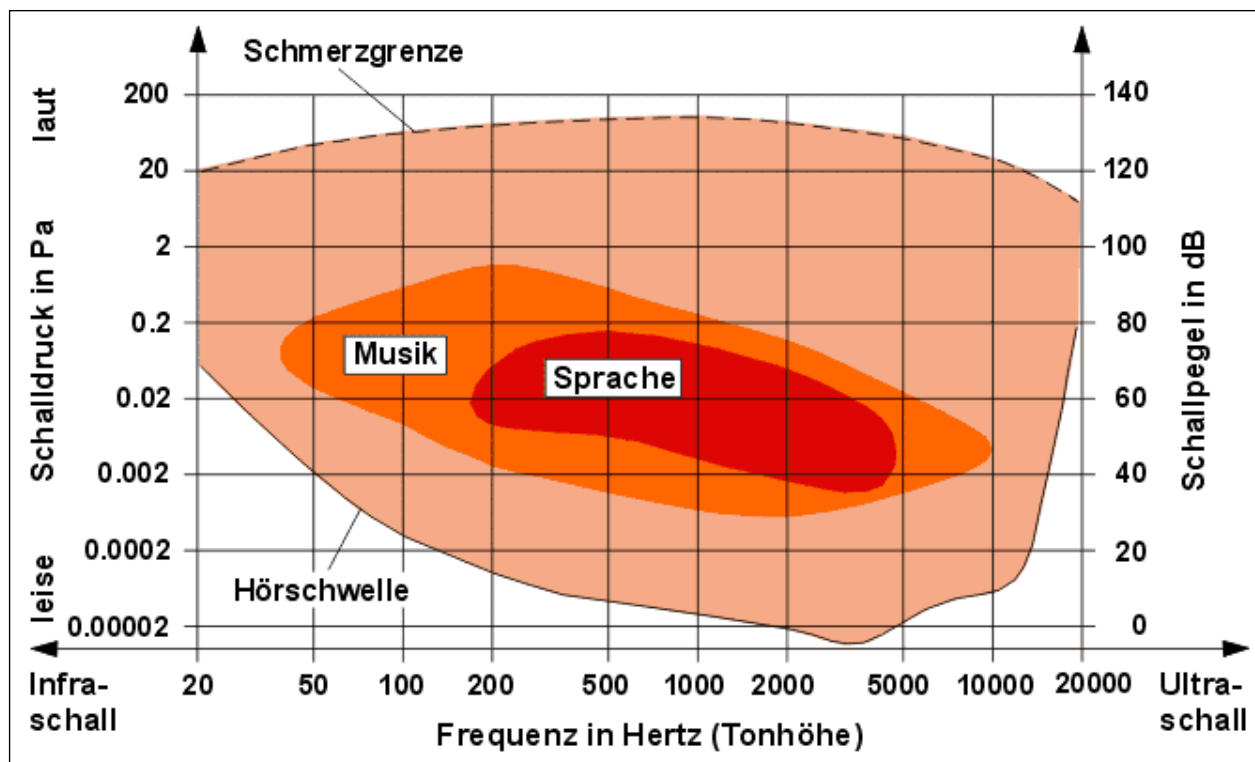


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

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. Kurgelände |
| 40 dB (A) | für allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete |
| 45 dB (A) | für Kern-, Misch- und Dorfgebiete ohne Überwiegen einer Nutzungsart |

50 dB (A) für Gewerbegebiete (vorwiegend gewerbliche Anlagen).

1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

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

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

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

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

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

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

1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

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

1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

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

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

2 IMMISSIONSPROGNOSE

2.1 Normative Grundlagen

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

2.2 Berechnungsgrundlagen

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 Zusatzbelastung). 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.

Unsicherheiten

Auf die Oktavdaten $L_{WA,Okt}$ wird ein Aufschlag entsprechend der Quelle der Daten angewendet. Der Zuschlag ΔL_0 zum oberen Vertrauensbereich wurde, soweit keine anderen Angaben aus den Genehmigungsunterlagen vorlagen, nach den Hinweisen der LAI [11] wahrscheinlichkeitsmathematisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung σ_P , die Typvermessung σ_R und die Prognoseunsicherheit σ_{Prog} ermittelt. Sie können für jede WEA dem Kapitel Vorbelastung bzw. Zusatzbelastung sowie dem Anhang 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:

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

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

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-Schallleistungspegel nur mit den WEA-immanenten Unsicherheiten σ_R und σ_P :

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

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].

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_1 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 Rotorumlaufts 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.

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:

$$L_{FT} (DW) = L_{WA} + D_c - A \quad (1)$$

- **L_{WA} : Oktavband-Schallleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschallleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- **D_c : Richtwirkungskorrektur**, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer gerichteten Punktschallquelle mit einem Schallleistungspegel L_w abweicht. D_c ist gleich dem Richtwirkungsmaß D_1 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:

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

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

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

d : Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

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

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

Tabelle 1: Parameter Luftabsorption

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

A_{gr} : Bodendämpfung:

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

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

nach dem Interimsverfahren.

A_{bar} : Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

und

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

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

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

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-Schallleistungspegeln berücksichtigt. Die vermessenen Schallleistungspegel im Frequenzbereich unter 100 Hz liegen regelmäßig deutlich unter den im Frequenzbereich von 100 – 4000 Hz gemessenen Schallleistungspegeln. Infraschall bezeichnet Schall in einem Frequenzbereich unter 20 Hz.

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

3 GENEHMIGUNGSFESTSETZUNGEN UND RECHTSKONFORMER BETRIEB

3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs

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

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

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

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

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

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

3.2 Nachtbetrieb

Die LAI Hinweise [11] empfehlen in Ziffer 4.2 den Nachtbetrieb der WEA bei einer Schallimmissionsprognose, welche auf Herstellerdaten beruht, bis zum Vorliegen einer Vermessung und

¹ ausführlich z. B. in Agatz [28].

² In Schleswig-Holstein ist abweichend zu den LAI-Hinweisen der reine $L_{WA,Okt}$ festzulegen, ohne o.g. WEA-Unsicherheiten [29]: $L_{genehmigt,Okt} = L_{WA,Okt}$.

³ Immissionsmessungen zum Nachweis des genehmigungskonformen Betriebs werden nach LAI Hinweisen [11] sowie LANUV [26] 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 [26] [27] [29].

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

dem damit verbundenen Nachweis der angesetzten Emissionsdaten der WEA auszusetzen. Eine Ausnahme besteht, wenn ein anderer Modus mehrfach vermessen wurde (Punkt 4.1).

Eine solche Nebenbestimmung ist grundsätzlich entbehrlich, wenn die Genehmigungsbehörde eine Richtwertüberschreitung „sicher ausschließen“ kann (so z. Bsp. Windenergie-Erlass NRW [18]) bzw. der Betrieb „kein erhebliches Risiko der Überschreitung von Immissionsrichtwerten in sich trägt“ (so z. Bsp. OVG Lüneburg [19]). Eine einheitliche Beurteilung fehlt zwar (siehe auch OVG NRW [20]), jedoch wird die Möglichkeit eines übergangsweisen Nachtbetriebs bis zur Vorlage einer Vermessung beispielsweise durch einen (noch) weiter gedrosselten Nachtbetrieb (OVG NDS [21]) oder bei Irrelevanz der Zusatzbelastung (OVG BB [22], LAI-Hinweise 4.2) eröffnet. So kann der übergangsweise Nachtbetrieb beispielsweise in Bayern, Brandenburg und Nordrhein-Westfalen (StMUV BY [23], MLUK BB [24], MULNV NRW [25],) für Emissionspegel, welche mindestens 3 dB unter denen des prognostizierten Nachtbetriebs liegen, freigegeben werden. Ein solcher übergangsweiser Nachtbetrieb kann entsprechend in den Nebenbestimmungen aufgeführt werden.

Für den Fall, dass die Aufnahme des Nachtbetriebs abweichend zur o.g. Möglichkeit in Form einer aufschiebenden Bedingung als Nebenbestimmung erst bei Vorliegen einer Vermessung vorgesehen ist, ist der Nachweis durch die Vorlage einer Vermessung zu führen. Diese kann auch an einer anderen WEA gleichen Typs und Betriebsmodus erfolgen. Folgende Bedingung ist dann einzuhalten:

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

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, Bde. %1 von %2Elektroakustik - 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, Bde. %1 von %2Windenergieanlagen - 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] MULNV NRW, *Erlasses für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass), 8. Mai 2018.*
- [19] OVG NDS, 12 ME 45/21, 24. September 2021.
- [20] OVG NRW, 8 D 173/23.AK, 27. März 2024.
- [21] OVG NDS, 12 MS 43-24, 13.08.2024.
- [22] OVB Berlin-Brandenburg, 7 A 19.24, 22.05.2024.
- [23] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, *Immissionsschutz; Anwednung der LAI- "Hinweise [...]" hier: Nachtbetrieb von Windkraftanlagen unter Verwendung von Herstellerangaben, 05.08.2024.*
- [24] MLUK Brandenburg, *WKA Geräuschimmissionserlass, 24.02.2023.*
- [25] MULNV, *Zulassung des Nachtbetriebs bei nicht typenvermessenen Windenergieanlagen (WEA), 08.08.2024.*
- [26] Dipl.-Ing. Detlef Piorr (LANUV NRW), *Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen, Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018.*

- [27] 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.
- [28] Monika Agatz, Windenergiehandbuch - aktuelle Version.
- [29] 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.