

Schallimmissionsprognose für
sechs WEA am Standort
Böddeken
(Nordrhein-Westfalen)

Datum: 04.07.2024

Bericht Nr. 24-1-3048-000-NRM

Auftraggeber:

Energieplan Ost West GmbH & Co.KG

Graf-Zeppelin-Str. 69 | 33181 Bad Wünnenberg

Auftragsnummer: 352007743

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Robbin Meisel, M. Sc.

Elisabeth-Consbruch-Straße 3

DE-34131 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schallimmissionsprognose für eine Windenergieplanung für den Standort Böddecken (Nordrhein-Westfalen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im März 2024 von der Energieplan Ost West GmbH & Co.KG in Auftrag gegeben. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[...] Menschen [...] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen [...]“. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmeninternen verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

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

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

Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
000	04.07.2024	R. Meisel	Planung von sechs WEA des Typs Vestas V162-7.2

Kassel, 04.07.2024



Robbin Meisel, M. Sc.
(Bearbeiter)



Jonas Feja, MLE
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Berechnungsgrundlagen	7
2.1	Aufgabenstellung	7
2.2	Ausbreitungsrechnung	8
2.3	Immissionsorte	9
2.3.1	Einwirkungsbereich	9
2.3.2	Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	10
2.3.3	Verortung der Immissionspunkte	12
2.3.4	Gemengelagen	16
2.4	Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte	16
2.5	Vorbelastungen	18
2.5.1	Gewerbliche Vorbelastungen	18
2.5.2	Windenergieanlagen	19
2.6	Zusatzbelastung	20
3	Ergebnisse der Immissionsberechnungen	24
3.1	Beurteilungspegel an den Immissionsorten	24
3.1.1	Berücksichtigung aller Quellen	24
3.1.2	Berücksichtigung nur kausal beitragender Quellen	25
3.2	Bewertung der Ergebnisse	27
3.3	Tagbetrieb	28
4	Literaturverzeichnis	29
5	Anhang	31

1 Zusammenfassung

Für die Planung von sechs WEA des Typs Vestas V162-7.2 mit einer Nabenhöhe von 169 m bzw. 119 m am Standort Böddecken wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA Lärm [3] für die zu berücksichtigenden Schallquellen, ggfs. unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Nordrhein-Westfalen sowie des Kreises Paderborn, 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 2.6) zugrunde gelegt. Zur sicheren Einhaltung der Vorgaben der TA Lärm [3] werden die in Tabelle 5 aufgeführten nächtlichen Betriebsmodi angesetzt. Die Emissionsdaten der Vorbelastung wurden entsprechend der vorliegenden Quellen angesetzt (siehe Kapitel 2.5).

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

An den Immissionsorten Altenböddecken 1, Wewelsburger Straße 51, Kermelsgrund 1 und Stallbusch 6 wird der nächtliche Immissionsrichtwert unter Berücksichtigung aller kausal beitragenden Quellen um 1 dB überschritten. Nach dem Irrelevanzkriterium in 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 den Immissionsorten Windmühlenweg 19, Lupinenstraße 5, 6 und Fliederstraße 2 wird der Immissionsrichtwert unter Berücksichtigung aller kausal beitragenden Quellen um mehr als 1 dB überschritten. An diesen Immissionsorten unterschreitet die Zusatzbelastung die Richtwerte um mindestens 9 dB. Jede Einzelanlage unterschreitet den Richtwert um mindestens 15 dB. Nach Ziffer 3.2.1 Absatz 2 TA Lärm [3] ist der Zusatzbeitrag als irrelevant anzusehen (siehe auch OVG Urteile dazu [7], [8]). Die Vorbelastung ist als ursächlich

für die Überschreitung anzusehen, während die Zusatzbelastung keinen kausalen Beitrag leistet bzw. nicht als erhebliche Belästigung ins Gewicht fällt.

Tabelle 1: Beurteilungspegel ($L_{r,o}$) unter Berücksichtigung relevanter Beiträge nach dem 15-dB-Irrelevanzkriterium

IO	Bezeichnung	IRW _N [dB(A)]	L _{r,vB} [dB(A)]	L _{r,zB} [dB(A)]	L _{r,gB} [dB(A)]	L _r [dB(A)]	Δ IRW _{GB} [dB]	Δ IRW _{ZB} [dB]
3	Altenböddeken 4	45	39,0	42,8	44,3	44	-1	-2
4	Altenböddeken 5	45	40,2	42,8	44,7	45	0	-2
9	Altenböddeken 3	45	43,0	k.B.	43,0	43	-2	k.B.
11	Altenböddeken 2	45	40,3	40,2	43,3	43	-2	-5
12	Altenböddeken 6	45	44,5	33,9	44,8	45	0	-11
14	Altenböddeken 1	45	46,0	k.B.	46,0	46	1	k.B.
15	Wewelsburger Straße 51	45	45,8	k.B.	45,8	46	1	k.B.
19	Wewelsburger Straße 49	45	44,0	k.B.	44,0	44	-1	k.B.
21	Wewelsburger Straße 50	45	43,9	k.B.	43,9	44	-1	k.B.
25	Tindeln 2	45	36,7	k.B.	36,7	37	-8	k.B.
27	Tindeln 3	45	37,5	k.B.	37,5	37	-8	k.B.
30	Tindeln 5	45	36,8	k.B.	36,8	37	-8	k.B.
33	Tindeln 9	45	35,2	k.B.	35,2	35	-10	k.B.
36	Tindeln 8	45	35,3	k.B.	35,3	35	-10	k.B.
38	Tindeln 10	45	31,0	k.B.	31,0	31	-14	k.B.
42	Bürener Straße 44	45	43,5	k.B.	43,5	44	-1	k.B.
47	Bürener Straße 50	45	44,9	k.B.	44,9	45	0	k.B.
48	Bürener Straße 54	45	42,9	k.B.	42,9	43	-2	k.B.
51	Bürener Straße 54 10	45	43,9	k.B.	43,9	44	-1	k.B.
55	Bürener Straße 56	45	42,5	k.B.	42,5	42	-3	k.B.
56	Bürener Straße 51	45	43,9	k.B.	43,9	44	-1	k.B.
63	Bürener Straße 47	45	43,5	k.B.	43,5	44	-1	k.B.
65	Bürener Straße 45	45	38,6	k.B.	38,6	39	-6	k.B.
67	Kermelsgrund 1	45	46,2	k.B.	46,2	46	1	k.B.
69	Stallbusch 6	40	40,7	k.B.	40,7	41	1	k.B.
71	Eichenweg 8	40	36,2	k.B.	36,2	36	-4	k.B.
72	Windmühlenweg 19	40	42,4	k.B.	42,4	42	2	k.B.
73	Lupinenstraße 6	40	42,6	k.B.	42,6	43	3	k.B.
76	Lupinenstraße 5	40	42,8	k.B.	42,8	43	3	k.B.
78	Ginsterstraße 12	40	40,4	k.B.	40,4	40	0	k.B.
79	Lupinenstraße 8	40	40,1	k.B.	40,1	40	0	k.B.
81	Fliederstraße 2	35	39,0	k.B.	39,0	39	4	k.B.

k.B.: keine relevanten Beiträge

Tabelle 2: Immissionsbeiträge der Zusatzbelastung an kritischen Immissionsorten

IP	IPkt072	IPkt073	IPkt074	IPkt075	IPkt076	IPkt077	IPkt078	IPkt079	IPkt080	IPkt081
IRW	40	40	40	40	40	40	40	40	40	35
WEA 01	8,3	22,1	22,1	22,9	22,1	22,3	18,2	22,3	22,0	18,5
WEA 02	11,3	21,0	21,0	21,0	21,0	21,1	17,5	21,2	20,9	19,5
WEA 03	14,4	20,7	20,7	20,8	20,8	18,4	17,4	21,3	20,5	18,9
WEA 04	10,9	21,9	21,9	21,9	21,9	22,1	18,8	22,2	21,9	18,0
WEA 05	9,7	22,4	22,8	22,3	22,3	22,2	19,6	20,4	22,5	19,7
WEA 06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lr gesamt	43,4	43,5	43,1	43,2	44,2	41,5	41,7	41,7	41,5	40,0
LrVB,rel	42,4	42,6	41,0	42,0	42,8	38,8	40,4	40,1	38,7	39,0
LrZB,rel	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.
LrGB,rel	42,4	42,6	41,0	42,0	42,8	38,8	40,4	40,1	38,7	39,0

-: WEA 6 nachts abgeschaltet

k.B.: kein relevanter Beitrag gemäß 15 dB Irrelevanzkriterium

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Böddecken sechs WEA des Typs Vestas V162-7.2 zu errichten (Details siehe Kapitel 2.6, Tabelle 5).

In der Umgebung des Standortes sind weitere WEA sowie gewerbliche Betriebe 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.

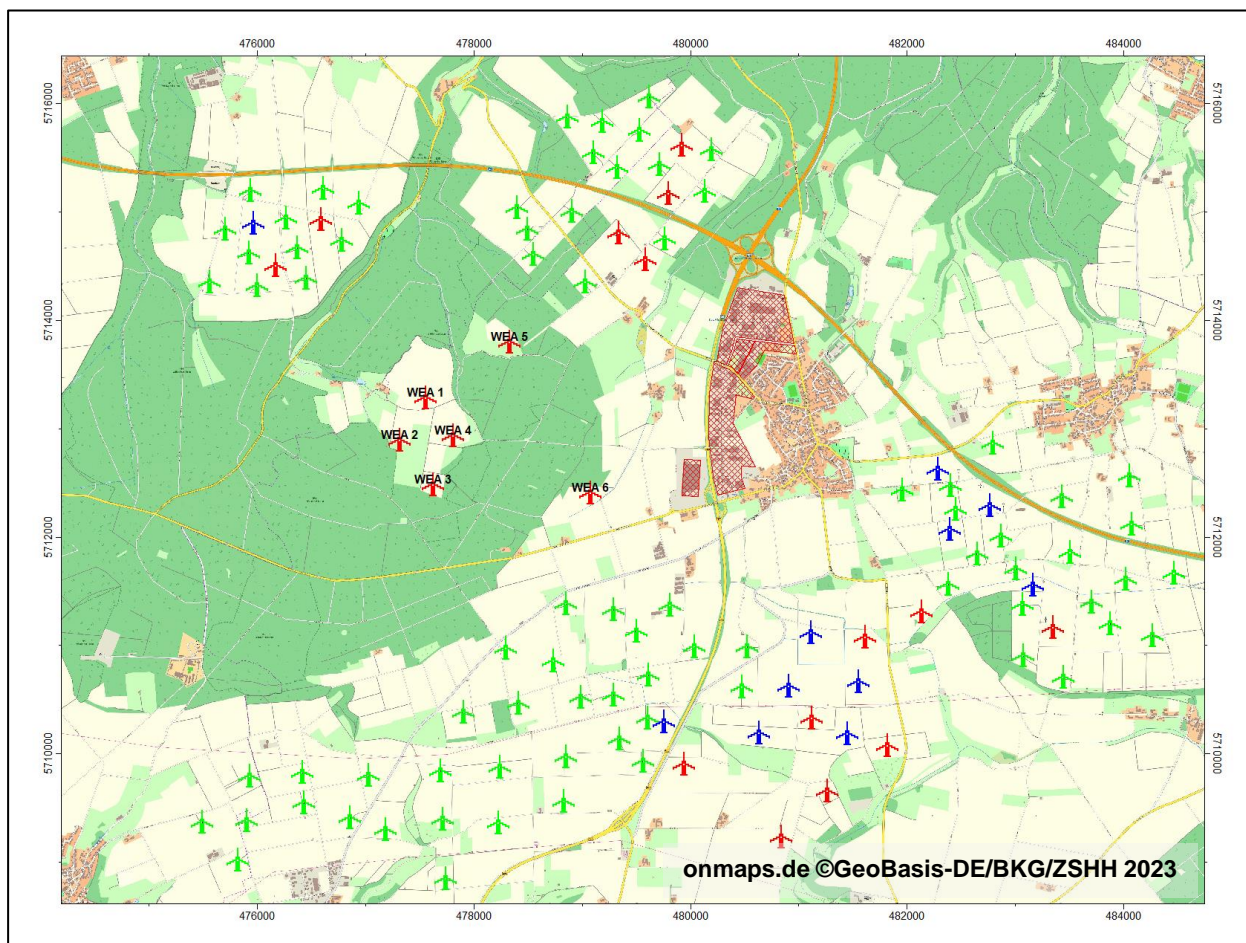


Abbildung 1: Übersichtskarte mit geplanten WEA (beschriftet), Vorbelastungs-WEA (grün, blau, rot nach Genehmigungsstatus) sowie gewerblichen Flächen (rot schraffiert)

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 [9]). Die Empfehlungen für die Berechnungseinstellungen [10] wurden umgesetzt.

Die Berechnungen wurden mit der Software IMMI [11] 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 Böddecken 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 30.04.2024 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.

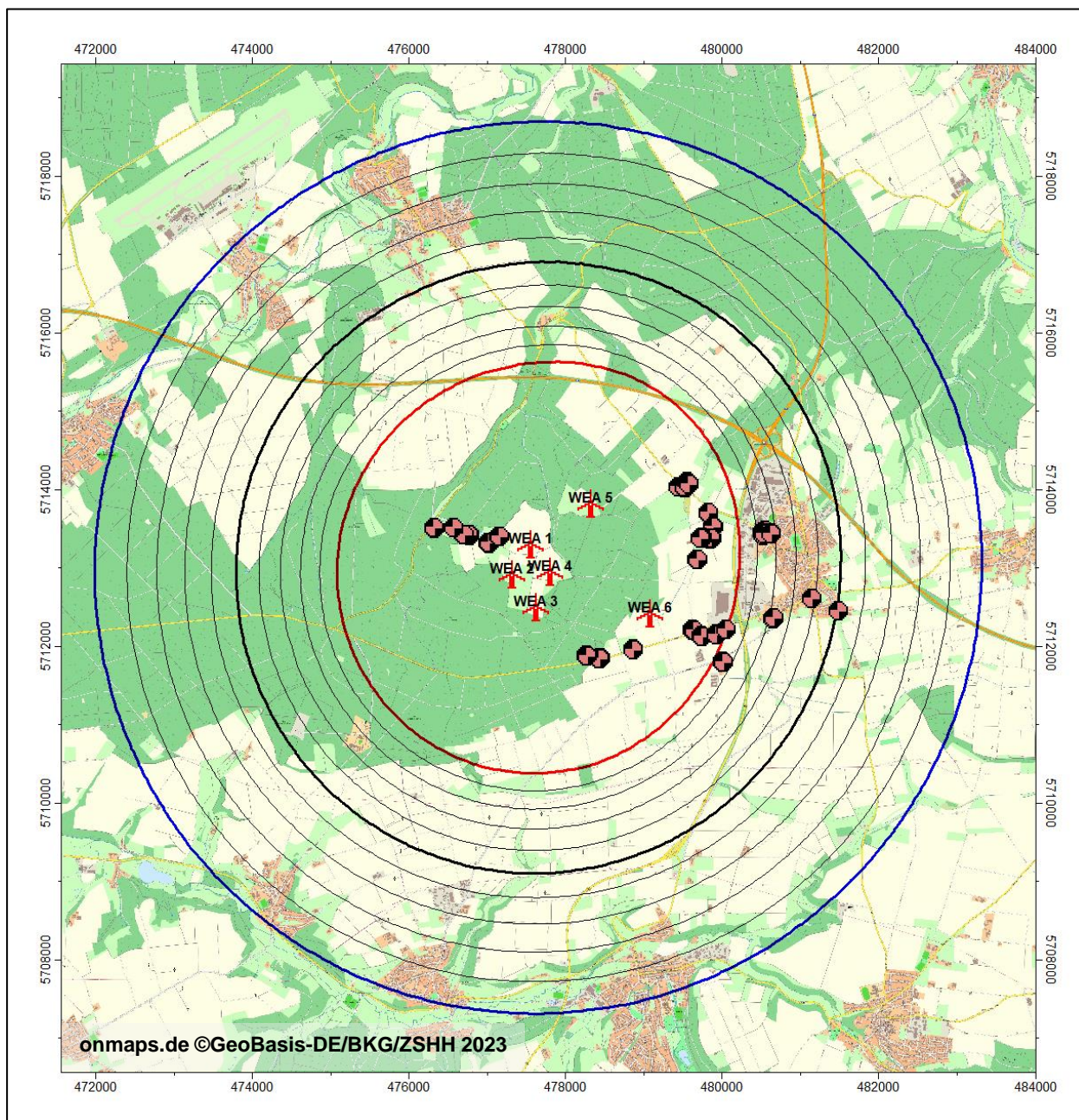


Abbildung 2: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung (nachts) und Immissionsorte

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 [12]) angewendet. Für die Beurteilung der

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

Tabelle 3: Immissionsorte

ID	Bezeichnung	IRW _N 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstufung ¹	Grundlage der Einstufung ²
001 - 003	Altenböddeken 4	45	AB	FNP Büren
004 - 006	Altenböddeken 5	45	AB	FNP Büren
007 - 009	Altenböddeken 3	45	AB	FNP Büren
010 - 011	Altenböddeken 2	45	AB	FNP Büren
012	Altenböddeken 6	45	AB	FNP Büren
013 - 014	Altenböddeken 1	45	AB	FNP Büren
015	Wewelsburger Straße 51	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
016 - 019	Wewelsburger Straße 49	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
020 - 023	Wewelsburger Straße 50	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
024 - 025	Tindeln 2	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
026 - 027	Tindeln 3	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
028 - 031	Tindeln 5	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
032 - 034	Tindeln 9	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
035 - 036	Tindeln 8	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
037 - 039	Tindeln 10	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
040 - 044	Bürener Straße 44	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
045 - 047	Bürener Straße 50	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
048 - 050	Bürener Straße 54	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
051	Bürener Straße 54 10	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
052 - 055	Bürener Straße 56	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
056 - 059	Bürener Straße 51	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
060 - 063	Bürener Straße 47	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
064 - 065	Bürener Straße 45	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
066 - 068	Kermelsgrund 1	45	AB	FNP Bad Wünnenberg
069 - 070	Stallbusch 6	40	WA	BP Nr. 16 „Stallbusch II“
071	Eichenweg 8	40	WA	BP „Auf Salmes Felde“
072	Windmühlenweg 19	40	WA	BP „Auf Salmes Felde“
073 - 074	Lupinenstraße 6	40	WA	BP Nr. 2 „Schwafen II“
075 - 076	Lupinenstraße 5	40	WA	BP Nr. 2 „Schwafen II“
077 - 078	Ginsterstraße 12	40	WR/GL	BP Nr. 2 „Schwafen II“
079 - 080	Lupinenstraße 8	40	WA	BP Nr. 2 „Schwafen II“
081 - 082	Fliederstraße 2	35	WR	BP Nr. 2 „Schwafen II“

¹ AB = Außenbereich

GL = Gemengelage, siehe Abschnitt 2.3.4

WA = Allgemeines Wohngebiet

WR = Reines Wohngebiet

² BP = Bebauungsplan

FNP = Flächennutzungsplan

2.3.3 Verortung der Immissionspunkte

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 Immissionspunkte an den am stärksten betroffenen Gebäuden und Fassaden gesetzt.

Die Gebäude wurden dem LoD1 Datensatz des Geodatendienstes Nordrhein-Westfalen [13] entnommen und an einzelnen Gebäuden verfeinert. 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 Immissionspunkte lässt sich den folgenden Abbildungen entnehmen. Die Koordinaten und Höhen der einzelnen Immissionspunkte sind den Berechnungsgrundlagen im Anhang zu entnehmen.

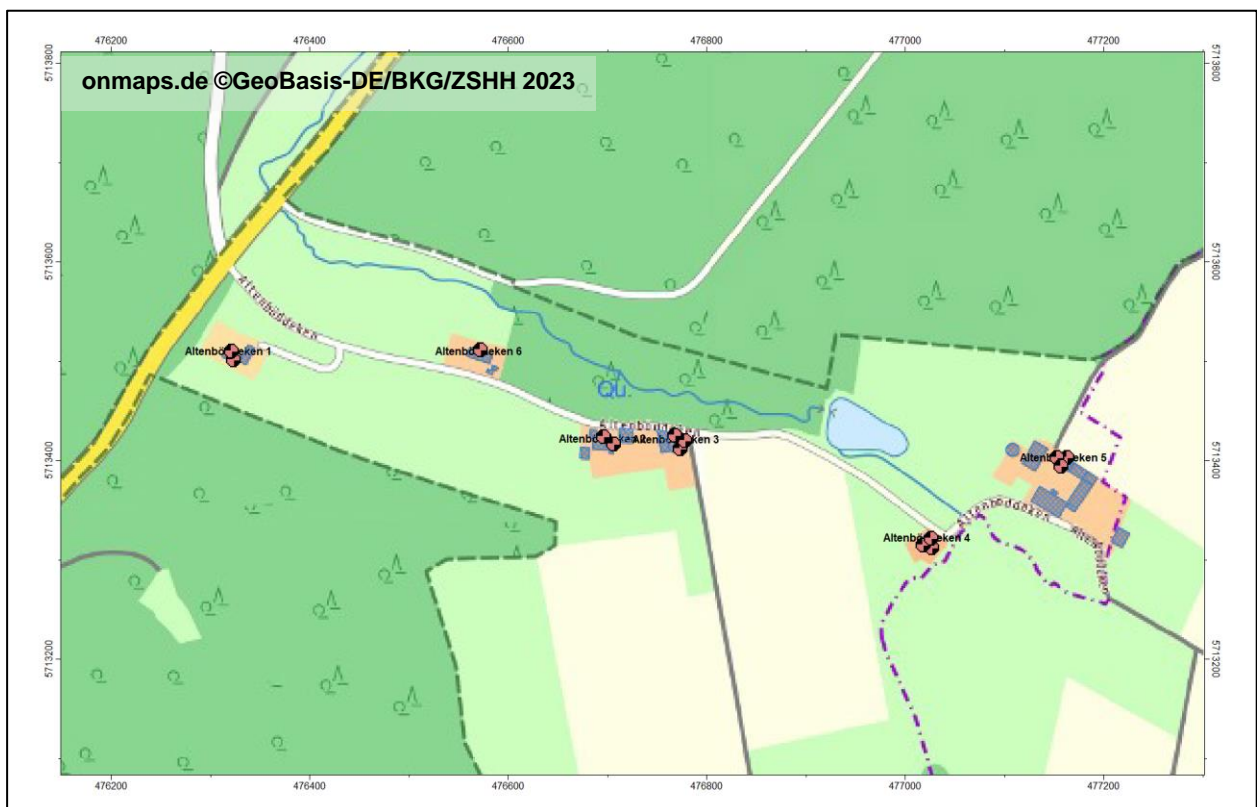


Abbildung 3: Lage der Immissionsorte Altenbödden



Abbildung 4: Lage der Immissionsorte Wewelsburger Straße

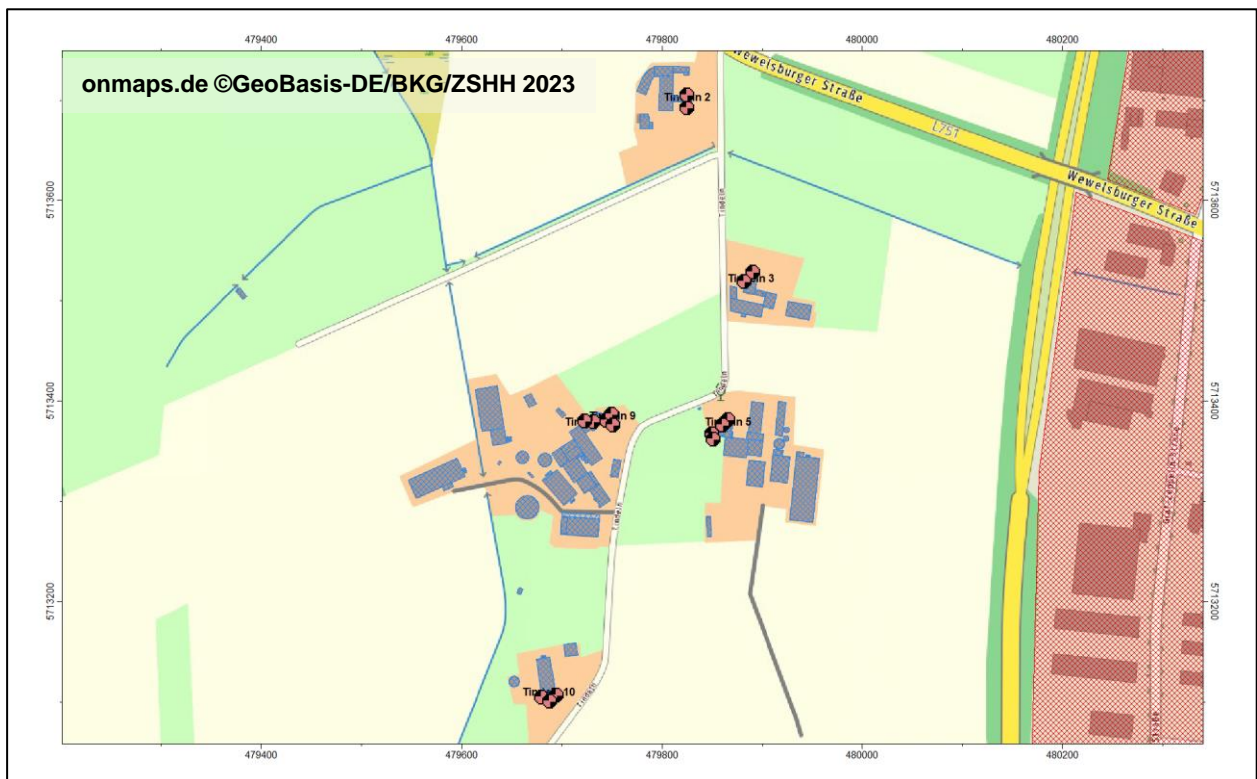


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte Tindeln

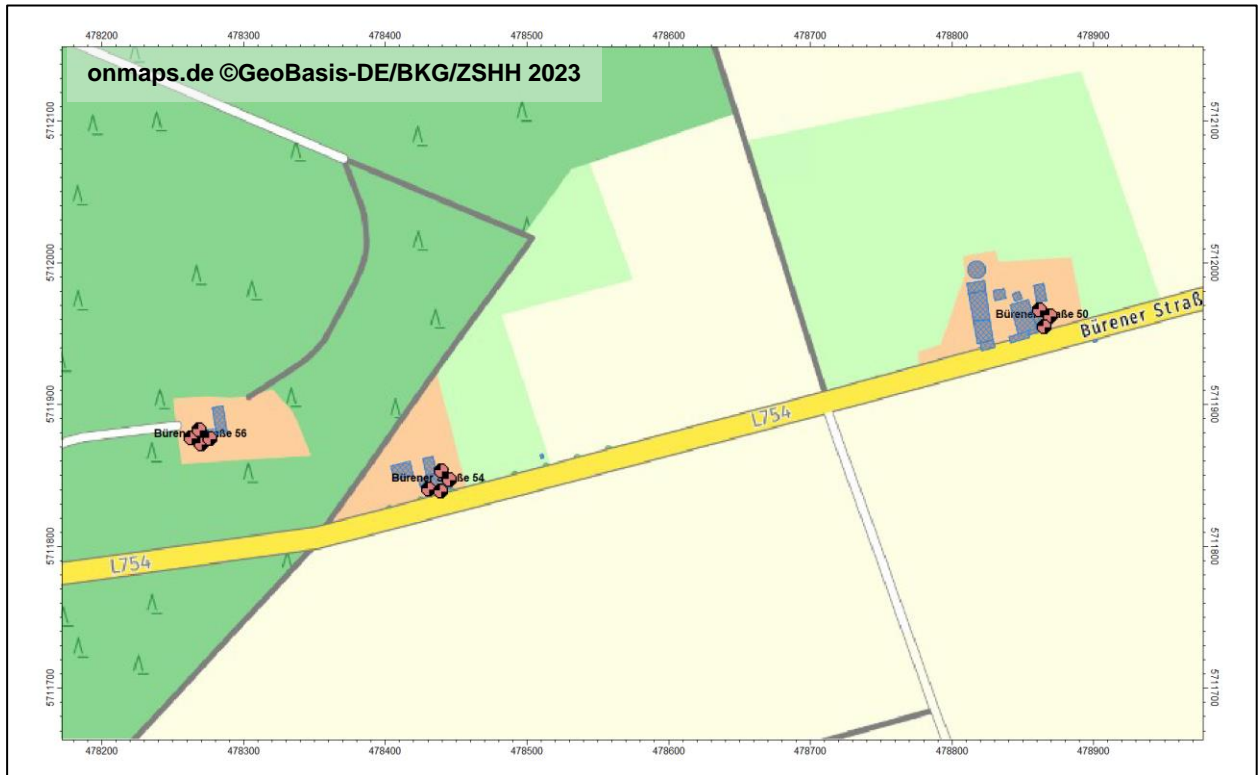


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte Bürener Straße West

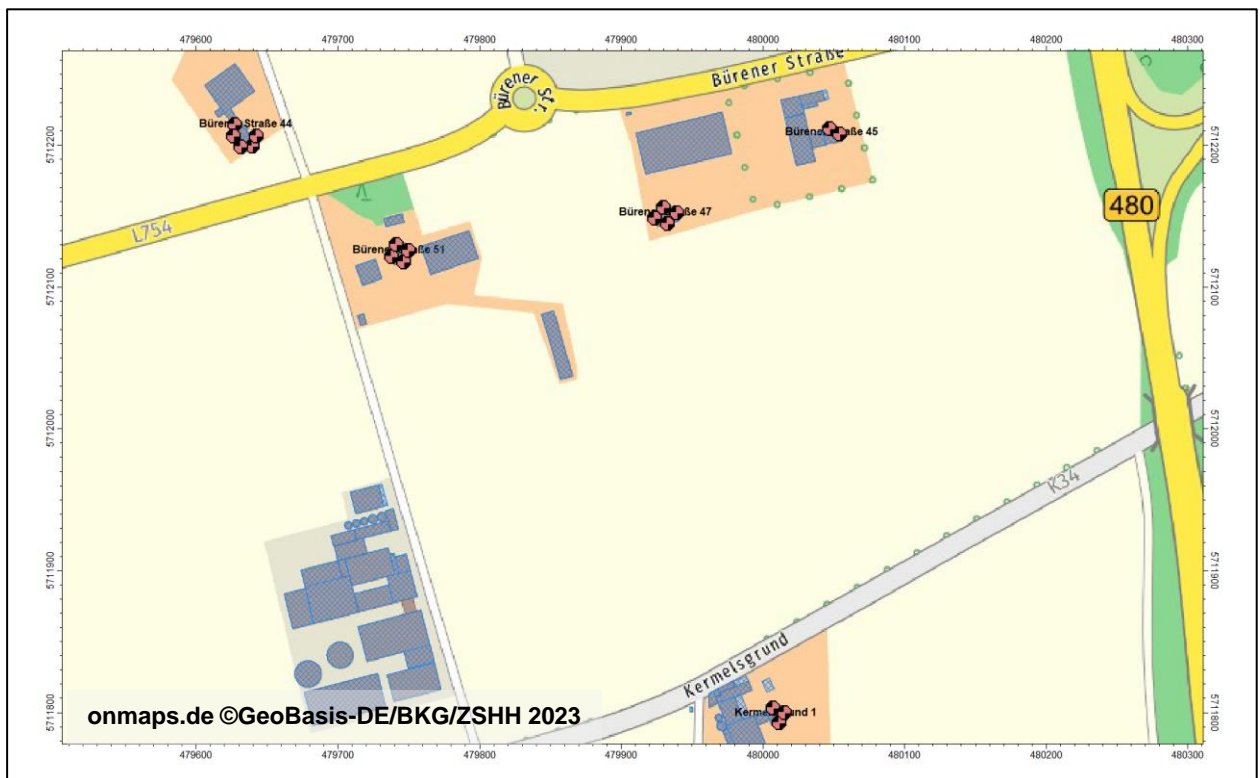


Abbildung 7: Lage der Immissionsorte Bürener Straße Ost / Kermelsgrund

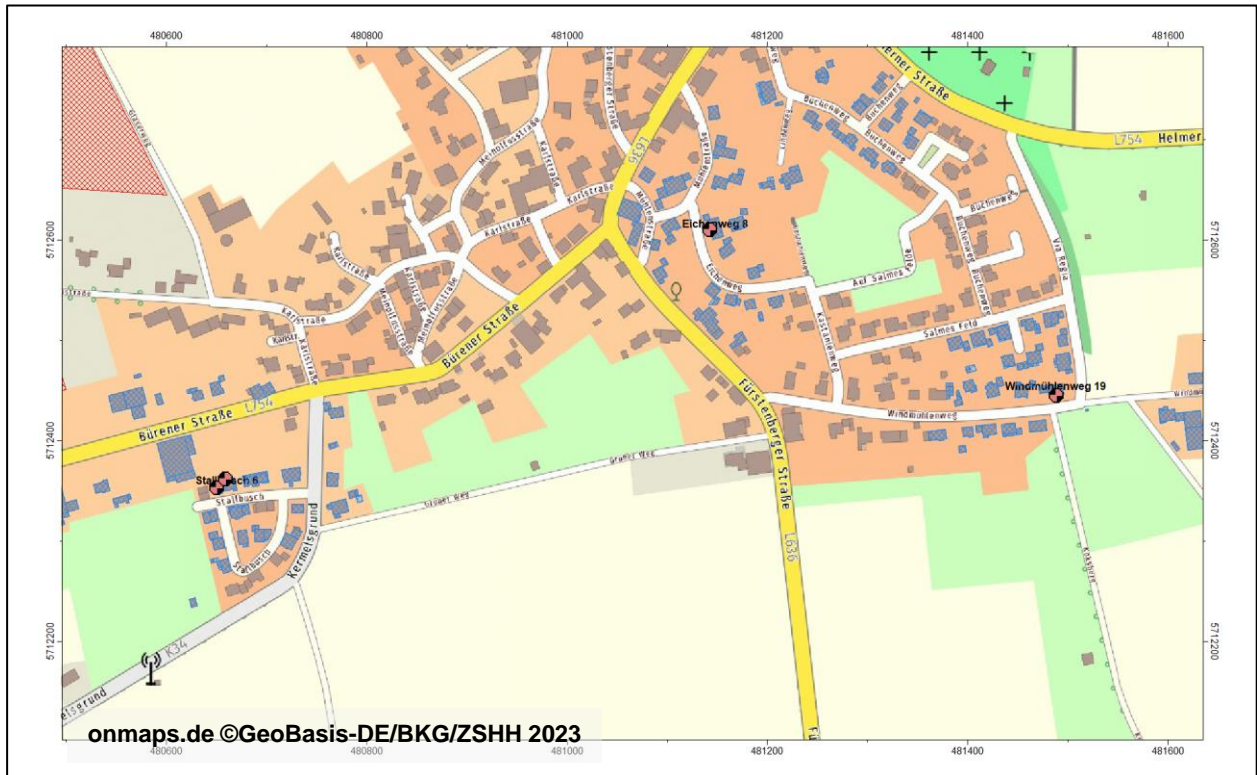


Abbildung 8: Lage der Immissionsorte Wohngebiete Haaren Süd

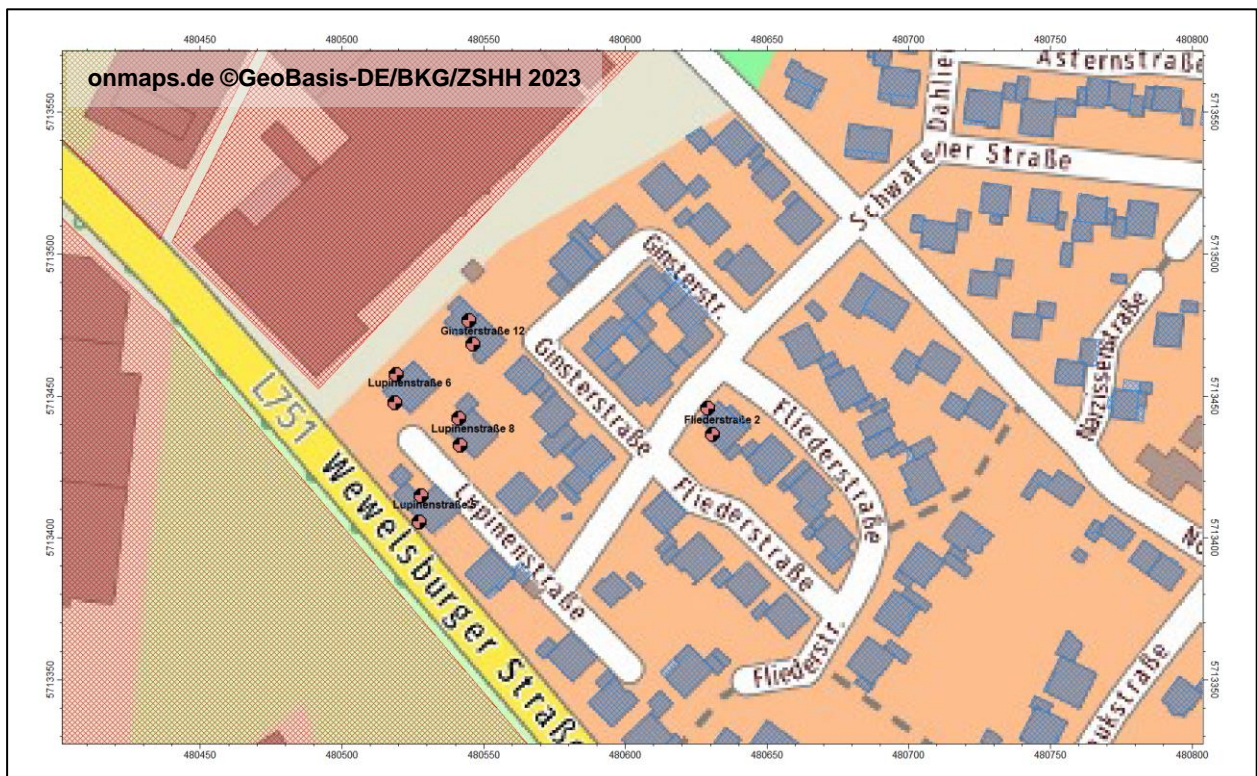


Abbildung 9: Lage der Immissionsorte Schwafen / Haaren Nord

2.3.4 Gemengelagen

Die Immissionsort Ginsterstraße 12 und Fliederstraße 2 liegen laut Bebauungsplan Schwafen II in einem Reinen Wohngebiet. Die nordwestliche Baureihe grenzt unmittelbar an ein Gewerbegebiet (vgl. Abbildung 9).

Nach Ziffer 6.7 TA Lärm [3] können bei einer vorliegenden Gemengelage die für die zum Wohnen dienenden Gebiete auf einen sachgemäßen Zwischenwert angehoben werden, um die Belange zweier aneinanderstoßender 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 [14] [15] [16] 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 Ginsterstraße 12 wird aufgrund seiner Randlage zum Außenbereich entsprechend der Rechtsprechung ein Zwischenwert von 40 dB(A) zugrunde gelegt.

Für die hinter der ersten Baureihe des reinen Wohngebiets gelegenen Häuser ist nach Urteilen des OVG Münster [17] [18] eine Erhöhung des Richtwerts um bis zu 3 dB angemessen, da diese noch der Einfluss des Außenbereichs ausgesetzt sind bzw. die Nutzung dessen noch prägend auf diese einwirken kann.

Im Kerngebiet (IO Fliederstraße 2, keine Gemengelage) wird der Richtwert von 35 dB(A) beibehalten.

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) [19]. 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 10).

Merkliche Reflexionen ergeben sich in der Praxis überwiegend an eher niedrigen Nebengebäuden wie Schuppen, Garagen, Gewächshäusern im Erdgeschossbereich der Wohngebäude. Hier können aber auch Abschirmungen vorgelagerter Gebäude (-teile) wieder zu Pegelsenkungen führen. Im Regelfall ergibt die Berechnung für freie Schallausbreitung (ohne Gebäudeeffekte) für die meisten Immissionsorte höhere Pegel, als bei der Berücksichtigung der konkreten abschirmenden Bebauungsstruktur. Dies gilt insbesondere innerhalb von zusammenhängend bebauten Gebieten.

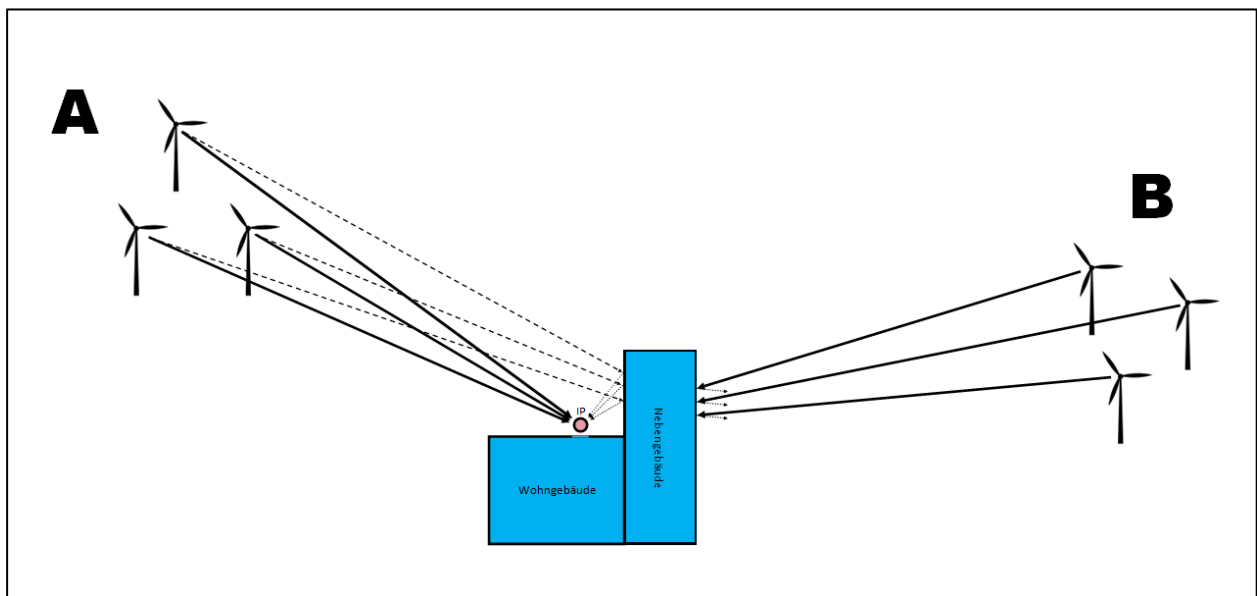


Abbildung 10: Reflexionen (A) und Abschirmungen (B) an Gebäuden

In der vorliegenden Berechnung mittels IMMI [11] 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 [9]). Die Empfehlungen für die Berechnungseinstellungen [10] wurden umgesetzt.

Die Wohn- und Nebengebäude wurden als 3D-Gebäudemodell (LoD1) auf Grundlage der Amtlichen Basiskarte von den Geodatenämtern des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen bezogen [13] 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 potenzielle gewerbliche Vorbelastungsquellen untersucht. Während der Ortsbesichtigung am 30.04.2024 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.

Gewerbegebiete Haaren

In Haaren existiert ein ausgedehntes Gewerbe- und Industriegebiet entlang der Autobahn, welches direkt an die nördlichen Wohngebiete mit maßgeblichen Immissionsorten angrenzt.

In den entsprechenden Bebauungsplänen sind größtenteils keine Emissionswerte festgelegt, jedoch wurden planungsrechtliche Vorgaben zur Nutzung gemacht (GI, GE, GEe) mit dem Hinweis, dass diese die entsprechenden Richtwerte an den umliegenden Gebieten einhalten sollen. Für das GI-Gebiet Logistik „Piepenberg“ wurden Flächenemissionswerte festgelegt.

In der vorliegenden Prognose wurden die Emissionen der Gebiete mittels Flächenschallquellen nachgebildet, die entsprechend der Nutzungskategorie der Gebiete abgestuft wurden. Hierbei wurde sich an den Orientierungswerten aus der DIN 18005 Abschnitt 5.2.3, DIN 45682 Anhang A2 sowie VBUI Abschnitt 3.2 orientiert. Die Flächenschallleistungspegel der einzelnen Gebiete können der folgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 4: Flächenschallquellen Gewerbegebiete

ID	Name	Lwa“ tags [dB(A)/m²]	Lwa“ nachts [dB(A)/m²]
FLQi001	GI Schwafen III	60	50
FLQi002	GE Schwafen III	60	45
FLQi003	GEe Schwafen III	55	40
FLQi004	GE Haaren West	55	45
FLQi005	GI Logistik Piepenberg	64	49

Tierhaltung Haaren

Im Außenbereich südwestlich von Haaren (am Kermelsgrund) existieren zwei größere Tierhaltungsanlagen welche mit Lüftungsanlagen versehen sind.

Die Immissionen durch die Lüftungsanlagen an den nächstliegenden Wohnhäusern Kermelsgrund 1, Bürener Straße 47 und 51 wurden in früheren Gutachten [20] untersucht und beschrieben.

An den nächstliegenden Immissionsorten Bürener Straße 47 und 51 liegen die Immissionen durch die Lüftungsanlagen mehr als 10 dB unter dem Richtwert, die einzelnen Lüfter verursachen Immissionspegel von mehr als 20 dB unter dem Richtwert. Dies gilt auch für die Lüftungsanlagen „Kapius“ am Haus Kermelsgrund 1.

Die Immissionen der Belüftungsanlagen sind demnach als irrelevant i. S. d. TA Lärm zu betrachten und werden im weiteren Verlauf nicht betrachtet.

2.5.2 Windenergieanlagen

Nach internen Datengrundlagen [21] sowie Behördeninformationen [22] besteht eine zu berücksichtigende Vorbelastung durch bestehende und geplante Windenergieanlagen in der Nähe des Standorts (siehe auch Abbildung 1). Eine vollständige Liste aller berücksichtigten WEA inklusive der wichtigsten Kenndaten befindet sich im Anhang (siehe Tabelle „WEA Kennwerte“).

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 [23] [24] [25] 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 wurden die Oktavspektren aus den Behördenangaben übernommen oder bei Fehlen aus Herstellerangaben oder Vermessungen ($L_{WA,Okt,Quelle}$) der jeweiligen Anlagentypen herangezogen und bei Abweichungen zum Genehmigungspegel mittels eines Skalierungsfaktors (ΔL_s) auf diesen skaliert. Der Zuschlag im Sinne des oberen Vertrauensbereichs für jedes einzelne Oktavband ΔL_o wurde nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitstheoretisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung σ_P , die Typvermessung σ_R und die Prognoseunsicherheit σ_{Prog} ermittelt bzw. aus vorliegenden Genehmigungswerten übernommen.

Für die Vorbelastungs-WEA ohne bekannten bzw. festgelegten Genehmigungspegel wurden Schalleistungspegel aus Vermessungen oder Herstellerangaben verwendet und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_o) versehen. Ein weiterer Zuschlag gemäß LAI-Hinweisen wurde nicht vergeben, wenn er genehmigungsrechtlich nicht festgelegt wurde (siehe auch Rechtslage: [26] [27], Windenergiehandbuch 2022 S. 142ff).

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

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

2.6 Zusatzbelastung

Der Auftraggeber plant am Standort Böddecken sechs WEA des Typs Vestas V162-7.2 mit 169 m bzw. 119 m Nabenhöhe zu errichten. Der WEA-Typ verfügt standardmäßig über schallmindernde Hinterkantenkämme an den Rotorblättern.

Tabelle 5: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA	WEA	NH	Ost	Nord	Betriebsmodus
ID	Hersteller	Typ	[m]	[UTM 32 ETRS89]		nachts
01	Vestas	V162-7.2	119	477.558	5.713.266	SO2
02	Vestas	V162-7.2	169	477.318	5.712.878	SO2
03	Vestas	V162-7.2	169	477.627	5.712.466	SO3
04	Vestas	V162-7.2	169	477.807	5.712.918	SO3
05	Vestas	V162-7.2	169	478.327	5.713.780	SO5
06	Vestas	V162-7.2	119	479.076	5.712.385	-

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 ($\Delta L_0 = 2,1$ dB) gemäß den Unsicherheiten nach LAI Hinweisen ($\sigma_R = 0,5$ dB, $\sigma_P = 1,2$ dB, $\sigma_{Prog} = 1,0$ 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 dargestellten nächtlichen Betriebsweisen entsprechen dem Emissionsansatz, in dem die Vorgaben der TA Lärm für die lauteste Nachtstunde sowie weiterer landesspezifischer Bestimmungen eingehalten werden.

Da WEA 06 die 15-dB-Irrelevanzkriterien an dem bereits ausgeschöpften Reinen Wohngebiet in Haaren in keinem der herstellerseitig angebotenen Betriebsmodi erreichen kann, wird diese nachts abgeschaltet.

Tabelle 6: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tagbetrieb

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung				Betriebsmodus	NH	
	01-06		V162-6.8/7.2 MW				SO7200	alle	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum				Typ		
	0117-3576.V06		29.02.2024				Herstellerangabe		
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]		σ_P [dB(A)]		σ_{Prog} [dB(A)]		ΔL_0 [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	ΣL_{gesamt}
L _{WA Okt} [dB(A)]	88,5	96,4	99,8	100,2	98,7	94,2	86,6	75,9	105,5
L _{e,max Okt} [dB(A)]	90,2	98,1	101,5	101,9	100,4	95,9	88,3	77,6	107,2
L _{O Okt} [dB(A)]	90,6	98,5	101,9	102,3	100,8	96,3	88,7	78,0	107,6

Tabelle 7: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 01 und 02 (SO2)

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung				Betriebsmodus		NH
		01, 02		V162-6.8/7.2 MW				SO2	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer				Datum			Typ	
	0117-3576.V06				29.02.2024			Herstellerangabe	
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]		σ_P [dB(A)]		σ_{Prog} [dB(A)]		ΔL_o [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	ΣL_{gesamt}
L _{WA Okt} [dB(A)]	85,6	93,2	96,4	96,6	95,0	90,5	83,0	72,5	102,0
L _{e,max Okt} [dB(A)]	87,3	94,9	98,1	98,3	96,7	92,2	84,7	74,2	103,7
L _{O Okt} [dB(A)]	87,7	95,3	98,5	98,7	97,1	92,6	85,1	74,6	104,1

Tabelle 8: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 03 und 04 (SO3)

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung				Betriebsmodus		NH
		03, 04		V162-6.8/7.2 MW				SO3	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer				Datum			Typ	
	0117-3576.V06				29.02.2024			Herstellerangabe	
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]		σ_P [dB(A)]		σ_{Prog} [dB(A)]		ΔL_o [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	ΣL_{gesamt}
L _{WA Okt} [dB(A)]	84,6	92,2	95,4	95,6	94,0	89,6	82,1	71,6	101,0
L _{e,max Okt} [dB(A)]	86,3	93,9	97,1	97,3	95,7	91,3	83,8	73,3	102,7
L _{O Okt} [dB(A)]	86,7	94,3	97,5	97,7	96,1	91,7	84,2	73,7	103,1

Tabelle 9: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtbetrieb WEA 05 (SO5)

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung				Betriebsmodus		NH
		05		V162-6.8/7.2 MW				SO5	
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer				Datum			Typ	
	0117-3576.V06				29.02.2024			Herstellerangabe	
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]		σ_P [dB(A)]		σ_{Prog} [dB(A)]		ΔL_o [dB(A)]		
	0,5		1,2		1,0		2,1		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	ΣL_{gesamt}
L _{WA Okt} [dB(A)]	83,0	90,0	93,0	93,7	92,3	87,8	80,3	69,9	99,0
L _{e,max Okt} [dB(A)]	84,7	91,7	94,7	95,4	94,0	89,5	82,0	71,6	100,7
L _{O Okt} [dB(A)]	85,1	92,1	95,1	95,8	94,4	89,9	82,4	72,0	101,1

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“. Falls der Prognose eine Vermessung zugrunde liegt, können die mit den Emissionswerten verbundenen Betriebsparameter (Drehzahl, Leistung, Modus, Gesamtschalleistungspegel) in der Genehmigung zusätzlich mit aufgeführt werden, entscheidend sind jedoch die festgelegten o.g. Oktavdaten (siehe auch Agatz [9], S. 243).

3 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

3.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

In den folgenden Tabellen wird aus Gründen der Übersichtlichkeit für jeden Immissionsort (Wohnhaus) der Immissionspunkt mit dem höchsten Gesamtbeurteilungspegel dargestellt. Eine vollständige Liste der Beurteilungspegel aus Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung an allen Immissionspunkten kann dem Anhang entnommen werden. Für die Darstellung der Beurteilungspegel werden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [28] angewendet. In Einzelfällen kann es Abweichungen in der Darstellung bei auf eine und auf keine Nachkommastellen gerundeten Werten geben (z. Bsp. 32,47 → 32,5 → 32). Siehe dazu auch die detaillierten Ergebnisse im Anhang.

3.1.1 Berücksichtigung aller Quellen

Die basierend auf den in den vorigen Kapiteln genannten Kenn- und Eingangsdaten ermittelten Beurteilungspegel für die lauteste Nachtstunde nach dem oberen Vertrauensbereich L_r unter Berücksichtigung aller betrachteten Quellen sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 10: Immissions-/ Beurteilungspegel (L_r) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	IRW_N [dB(A)]	$L_{r,VB}$ WEA [dB(A)]	$L_{r,VB}$ GE [dB(A)]	$L_{r,ZB}$ [dB(A)]	$L_{r,GB}$ [dB(A)]	L_r [dB(A)]	ΔIRW_N [dB]	ΔZB [dB]
3	Altenböddeken 4	45	42,5	14,8	42,9	45,7	46	+1	-2
4	Altenböddeken 5	45	43,1	16,2	43,1	46,1	46	+1	-2
9	Altenböddeken 3	45	44,1	10,4	31,1	44,4	44	-1	-14
11	Altenböddeken 2	45	42,2	11,4	40,3	44,4	44	-1	-5
12	Altenböddeken 6	45	45,0	13,1	35,3	45,5	45	+0	-10
14	Altenböddeken 1	45	46,3	9,0	31,9	46,4	46	+1	-13
15	Wewelsburger Straße 51	45	46,4	16,5	28,6	46,5	47	+2	-16
19	Wewelsburger Straße 49	45	45,0	15,4	30,6	45,2	45	+0	-14
21	Wewelsburger Straße 50	45	44,8	24,6	31,6	45,1	45	+0	-13
25	Tindeln 2	45	38,9	34,3	23,2	40,3	40	-5	-22
27	Tindeln 3	45	41,6	17,4	31,2	42,0	42	-3	-14
28	Tindeln 5	45	41,1	25,1	30,9	41,6	42	-3	-14
33	Tindeln 9	45	40,5	29,8	30,3	41,2	41	-4	-15
36	Tindeln 8	45	40,4	27,5	32,5	41,2	41	-4	-13
38	Tindeln 10	45	40,8	14,5	32,7	41,4	41	-4	-12

IO	Bezeichnung	IRW _N [dB(A)]	L _{r,VB} WEA [dB(A)]	L _{r,VB} GE [dB(A)]	L _{r,ZB} [dB(A)]	L _{r,GB} [dB(A)]	L _r [dB(A)]	ΔIRW _N [dB]	ΔZB [dB]
42	Bürener Straße 44	45	45,5	30,7	30,4	45,8	46	+1	-15
47	Bürener Straße 50	45	46,1	16,6	20,0	46,1	46	+1	-25
48	Bürener Straße 54	45	44,8	21,0	28,7	45,0	45	-0	-16
51	Bürener Straße 54 10	45	45,7	11,0	22,2	45,7	46	+1	-23
55	Bürener Straße 56	45	44,5	16,9	32,3	44,8	45	-0	-13
56	Bürener Straße 51	45	45,5	11,9	21,8	45,5	46	+1	-23
63	Bürener Straße 47	45	45,5	21,9	26,1	45,5	46	+1	-19
65	Bürener Straße 45	45	41,8	34,3	17,6	42,5	43	-2	-27
67	Kermelsgrund 1	45	47,3	8,9	17,3	47,3	47	+2	-28
69	Stallbusch 6	40	42,4	29,2	25,0	42,6	43	+3	-15
71	Eichenweg 8	40	40,2	26,8	22,8	40,5	40	+0	-17
72	Windmühlenweg 19	40	43,4	17,7	18,4	43,5	43	+3	-22
73	Lupinenstraße 6	40	39,2	41,3	28,6	43,5	44	+4	-11
76	Lupinenstraße 5	40	39,7	42,1	28,6	44,2	44	+4	-11
78	Ginsterstraße 12	40	37,1	39,7	25,4	41,7	42	+2	-15
79	Lupinenstraße 8	40	38,5	38,6	28,5	41,8	42	+2	-11
81	Fliederstraße 2	35	38,0	35,2	26,0	40,0	40	+5	-9

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

3.1.2 Berücksichtigung nur kausal beitragender Quellen

Nach den Leitideen der TA Lärm [vgl. Ziffer 2.2 TA Lärm (Einwirkungsbereich), Ziffer 3.2.1 TA Lärm (Irrelevanz von Teilbeiträgen), Ziffer A.3.3.3 TA Lärm (Messung nur wesentlicher Beiträge), siehe auch Landmann/Rohmer Rn 12, Rn 13 sowie Feldhaus Rn 21, 23 zu Nr.3 bzw. Ziffer 3.2.1)], welche auch in anderen immissionsschutzrechtlichen Richtlinien weitergeführt wird (vgl. 15-dB-Irrelevanz in DIN 45691), sind nur wesentliche, den Beurteilungspegel bestimmende Teilimmissionspegel bzw. Quellen bei der Bildung des Beurteilungspegels zu beachten und zu bewerten, da diese kausal zum Beurteilungspegel beitragen. Kleinere Immissionsbeiträge, welche zwar einen (minimalen) rechnerischen Beitrag leisten, aber aufgrund ihrer Geringfügigkeit meist weder subjektiv noch messtechnisch nachweisbar sind, können vernachlässigt werden, ohne eine

Verletzung der Schutzpflicht zu erwirken (vgl. u.a. Jarass Rn 16 zu § 5 BImSchG). Dies wurde auch in verschiedenen Gerichtsurteilen bestätigt [29] [30] [31].

In Anlehnung an die bestehenden Regelungen und aufgrund der hohen Anzahl an WEA wird eine Irrelevanzschwelle von 15 dB unter dem Richtwert für jede Quelle angewendet. Hierbei werden Teilimmissionsbeiträge von Quellen, welche mehr als 15 dB unter dem Richtwert liegen, nicht zur Bildung des Beurteilungspegels verwendet. In der folgenden Tabelle sind die Beurteilungspegel aller relevanten Beiträge zusammengefasst. Für eine Übersicht aller Teilimmissionspegel aller Quellen an allen Immissionspunkten mit Darstellung der relevanten Beiträge wird auf den Anhang verwiesen.

Tabelle 11: Beurteilungspegel ($L_{r,o}$) unter Berücksichtigung relevanter Beiträge gemäß 15 dB Irrelevanzkriterium

IO	Bezeichnung	IRW _N [dB(A)]	L _{r,VB} [dB(A)]	L _{r,ZB} [dB(A)]	L _{r,GB} [dB(A)]	L _r [dB(A)]	Δ IRW _{GB} [dB]	Δ IRW _{ZB} [dB]
3	Altenböddeken 4	45	39,0	42,8	44,3	44	-1	-2
4	Altenböddeken 5	45	40,2	42,8	44,7	45	0	-2
9	Altenböddeken 3	45	43,0	k.B.	43,0	43	-2	k.B.
11	Altenböddeken 2	45	40,3	40,2	43,3	43	-2	-5
12	Altenböddeken 6	45	44,5	33,9	44,8	45	0	-11
14	Altenböddeken 1	45	46,0	k.B.	46,0	46	1	k.B.
15	Wewelsburger Straße 51	45	45,8	k.B.	45,8	46	1	k.B.
19	Wewelsburger Straße 49	45	44,0	k.B.	44,0	44	-1	k.B.
21	Wewelsburger Straße 50	45	43,9	k.B.	43,9	44	-1	k.B.
25	Tindeln 2	45	36,7	k.B.	36,7	37	-8	k.B.
27	Tindeln 3	45	37,5	k.B.	37,5	37	-8	k.B.
30	Tindeln 5	45	36,8	k.B.	36,8	37	-8	k.B.
33	Tindeln 9	45	35,2	k.B.	35,2	35	-10	k.B.
36	Tindeln 8	45	35,3	k.B.	35,3	35	-10	k.B.
38	Tindeln 10	45	31,0	k.B.	31,0	31	-14	k.B.
42	Bürener Straße 44	45	43,5	k.B.	43,5	44	-1	k.B.
47	Bürener Straße 50	45	44,9	k.B.	44,9	45	0	k.B.
48	Bürener Straße 54	45	42,9	k.B.	42,9	43	-2	k.B.
51	Bürener Straße 54 10	45	43,9	k.B.	43,9	44	-1	k.B.
55	Bürener Straße 56	45	42,5	k.B.	42,5	42	-3	k.B.
56	Bürener Straße 51	45	43,9	k.B.	43,9	44	-1	k.B.
63	Bürener Straße 47	45	43,5	k.B.	43,5	44	-1	k.B.

IO	Bezeichnung	IRW _N [dB(A)]	L _{r,VB} [dB(A)]	L _{r,ZB} [dB(A)]	L _{r,GB} [dB(A)]	L _r [dB(A)]	ΔIRW _{GB} [dB]	ΔIRW _{ZB} [dB]
65	Bürener Straße 45	45	38,6	k.B.	38,6	39	-6	k.B.
67	Kermelsgrund 1	45	46,2	k.B.	46,2	46	1	k.B.
69	Stallbusch 6	40	40,7	k.B.	40,7	41	1	k.B.
71	Eichenweg 8	40	36,2	k.B.	36,2	36	-4	k.B.
72	Windmühlenweg 19	40	42,4	k.B.	42,4	42	2	k.B.
73	Lupinenstraße 6	40	42,6	k.B.	42,6	43	3	k.B.
76	Lupinenstraße 5	40	42,8	k.B.	42,8	43	3	k.B.
78	Ginsterstraße 12	40	40,4	k.B.	40,4	40	0	k.B.
79	Lupinenstraße 8	40	40,1	k.B.	40,1	40	0	k.B.
81	Fliederstraße 2	35	39,0	k.B.	39,0	39	4	k.B.

k.B.: keine relevanten Beiträge

Tabelle 12: Immissionsbeiträge der Zusatzbelastung an kritischen Immissionsorten

IP	IPkt072	IPkt073	IPkt074	IPkt075	IPkt076	IPkt077	IPkt078	IPkt079	IPkt080	IPkt081
IRW	40	40	40	40	40	40	40	40	40	35
WEA 01	8,3	22,1	22,1	22,9	22,1	22,3	18,2	22,3	22,0	18,5
WEA 02	11,3	21,0	21,0	21,0	21,0	21,1	17,5	21,2	20,9	19,5
WEA 03	14,4	20,7	20,7	20,8	20,8	18,4	17,4	21,3	20,5	18,9
WEA 04	10,9	21,9	21,9	21,9	21,9	22,1	18,8	22,2	21,9	18,0
WEA 05	9,7	22,4	22,8	22,3	22,3	22,2	19,6	20,4	22,5	19,7
WEA 06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lr gesamt	43,4	43,5	43,1	43,2	44,2	41,5	41,7	41,7	41,5	40,0
LrVB,rel	42,4	42,6	41,0	42,0	42,8	38,8	40,4	40,1	38,7	39,0
LrZB,rel	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.	k.B.
LrGB,rel	42,4	42,6	41,0	42,0	42,8	38,8	40,4	40,1	38,7	39,0

-: WEA 6 nachts abgeschaltet

k.B.: kein relevanter Beitrag gemäß 15 dB Irrelevanzkriterium

3.2 Bewertung der Ergebnisse

An den Immissionsorten Altenbödden 1, Wewelsburger Straße 51, Kermelsgrund 1 und Stallbusch 6 wird der nächtliche Immissionsrichtwert unter Berücksichtigung aller kausal beitragenden Quellen um 1 dB überschritten. Nach dem Irrelevanzkriterium in 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 den Immissionsorten Windmühlenweg 19, Lupinenstraße 5, 6 und Fliederstraße 2 wird der Immissionsrichtwert unter Berücksichtigung aller kausal beitragenden Quellen um mehr als 1 dB überschritten. An diesen Immissionsorten unterschreitet die Zusatzbelastung die Richtwerte um mindestens 9 dB. Jede Einzelanlage unterschreitet den Richtwert um mindestens 15 dB. Nach Ziffer 3.2.1 Absatz 2 TA Lärm [3] ist der Zusatzbeitrag als irrelevant anzusehen (siehe auch OVG Urteile dazu [7], [8]). Die Vorbelastung ist als ursächlich für die Überschreitung anzusehen, während die Zusatzbelastung keinen kausalen Beitrag leistet bzw. nicht als erhebliche Belästigung ins Gewicht fällt.

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

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 2 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Böddecken 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 mit dem maximalen Schalleistungspegel [Mode SO7200] betrieben werden, da während des Tagzeitraums (6-22 Uhr) die Immissionsrichtwerte der in diesem Gutachten relevanten Immissionsorte entsprechend Ziffer 6.1 TA Lärm [3] 15 dB über den Immissionsrichtwerten für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) liegen. So werden auch bei einem höheren Emissionspegel für die WEA im Tagbetrieb die Immissionsrichtwerte unterschritten. 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] Urteil, OVG Münster 8 A 2358/08, 30. Juli 2009.
- [8] Urteil, OVG Lüneburg 12 LA 157/08, 31. März 2010.
- [9] Monika Agatz, *Windenergie Handbuch - 19. Ausgabe*, Gelsenkirchen, März 2023.
- [10] Monika Agatz, *Fachseminar - Das Interimsverfahren in der Praxis*, 30.09.19.
- [11] Wölfel Engineering GmbH + Co. KG, IMMI - Das Programm zur Schallimmissionsprognose, Version 2024.
- [12] Norm, DIN 18005-1 - Schallschutz im Städtebau - Beiblatt 1 - Orientierungswerte, 2023-07.
- [13] Geoportal.NRW / Geobasis NRW, 3D Gebäudemodelle LoD1.
- [14] Urteil, *OVG Münster, 7 B 1339/99, 4.11.1999.*
- [15] Urteil, *VGH Kassel 6 B 2668/09, 30.10.2009.*
- [16] Urteil, OVG Münster 8 B 866/15, 06.05.2016.
- [17] Urteil, *OVG Münster 8 A 2016/11, 29.01.2013.*
- [18] Urteil, *OVG Münster 8 B 736/17, Münster, 15.03.2018.*
- [19] Hoffmann/von_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms*, Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [20] Ramboll Deutschland GmbH, *Schallimmissionsprognose Bad Wünnenberg-Sintfeld (Bericht 23-1-3199-NRM)*, 22.12.2023.
- [21] Ramboll, *Windenergieanlagen Datenbank "Windpark Deutschland"*.

-
- [22] Kreis Paderborn, Amt für Umwelt, Natur und Klimaschutz , AW: [EXTERN] Vorbelastungsanfrage - Genehmigungspegel, 19.06.2024.
- [23] OVG Münster, 8 A 894/17, 5.10.2020.
- [24] OVG Lüneburg, 12 LA 105/11, 16.07.2012.
- [25] OVG Münster, 8 B 797/09, 27.08.2009.
- [26] OVG Münster, 8 B 390/15, 27.07.2015.
- [27] OVG NRW, 7 B 665/02, 17.05.2002.
- [28] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*
- [29] OVB Lüneburg 12 ME 156/18.
- [30] OVG Münster 8 A 3518/19, 22.03.2021.
- [31] VGH Hessen 9 A 103/11, 25.07.2011.

5 Anhang

Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Rasterkarten
 - Zusatzbelastung
 - Gesamtbelastung
- Berechnungsergebnisse
 - Tabellarische Übersicht (Berücksichtigung aller Quellen)
 - Teilimmissionsbeiträge und Irrelevanz
 - Tabellarische Übersicht (Berücksichtigung relevanter Quellen)
 - Vorbelastung (WEA, GE)
 - Zusatzbelastung OVB
 - Gesamtbelastung
 - Zusatzbelastung $L_{e,max}$

Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

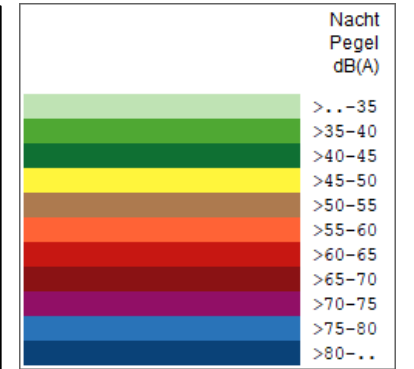
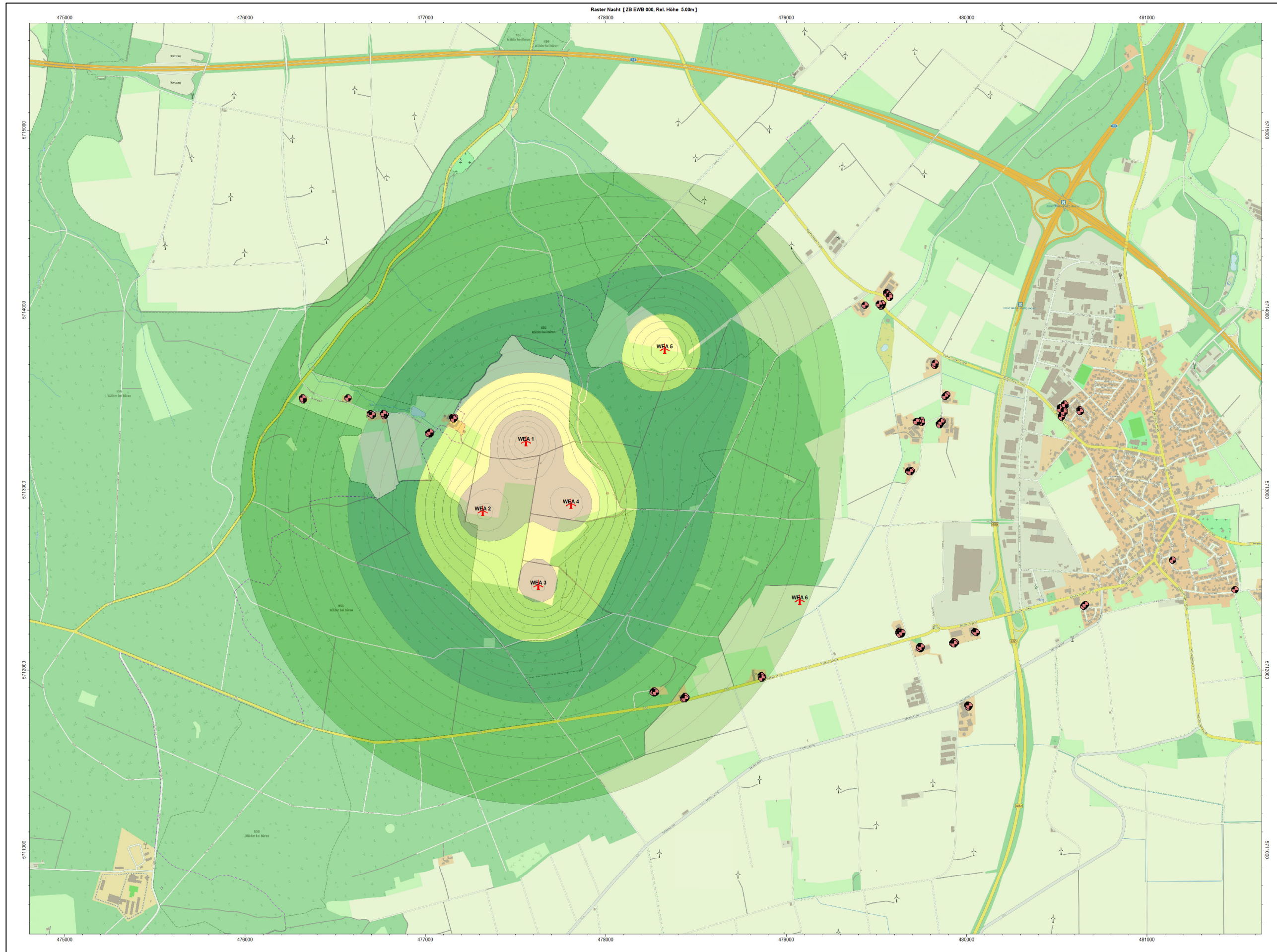
- Tabelle WEA Kenndaten
- Berechnungsgrundlagen
- Herstellerangabe zum Schalleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs Vestas V162-7.2

Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

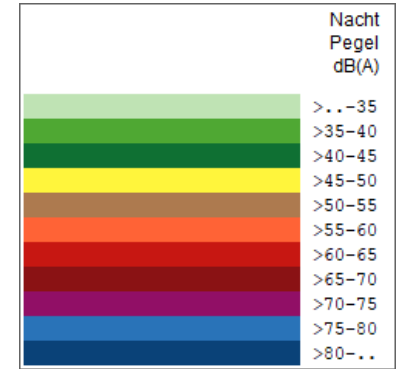
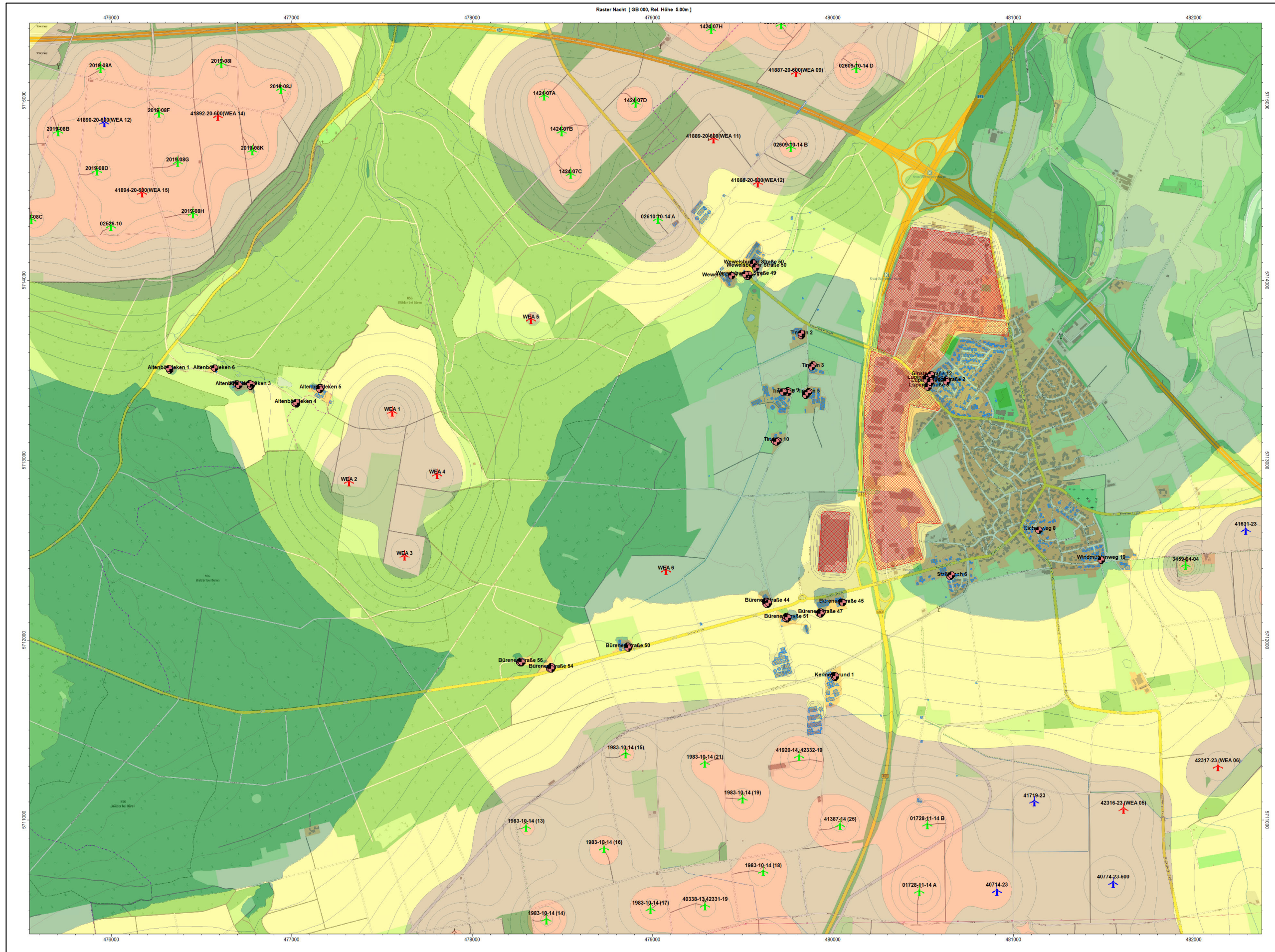
- Akkreditierungsurkunde,
- Theoretische Grundlagen.

Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

Rasterkarte Zusatzbelastung

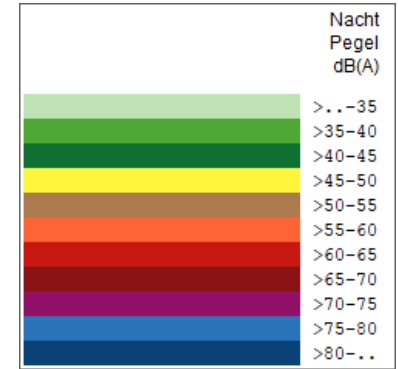
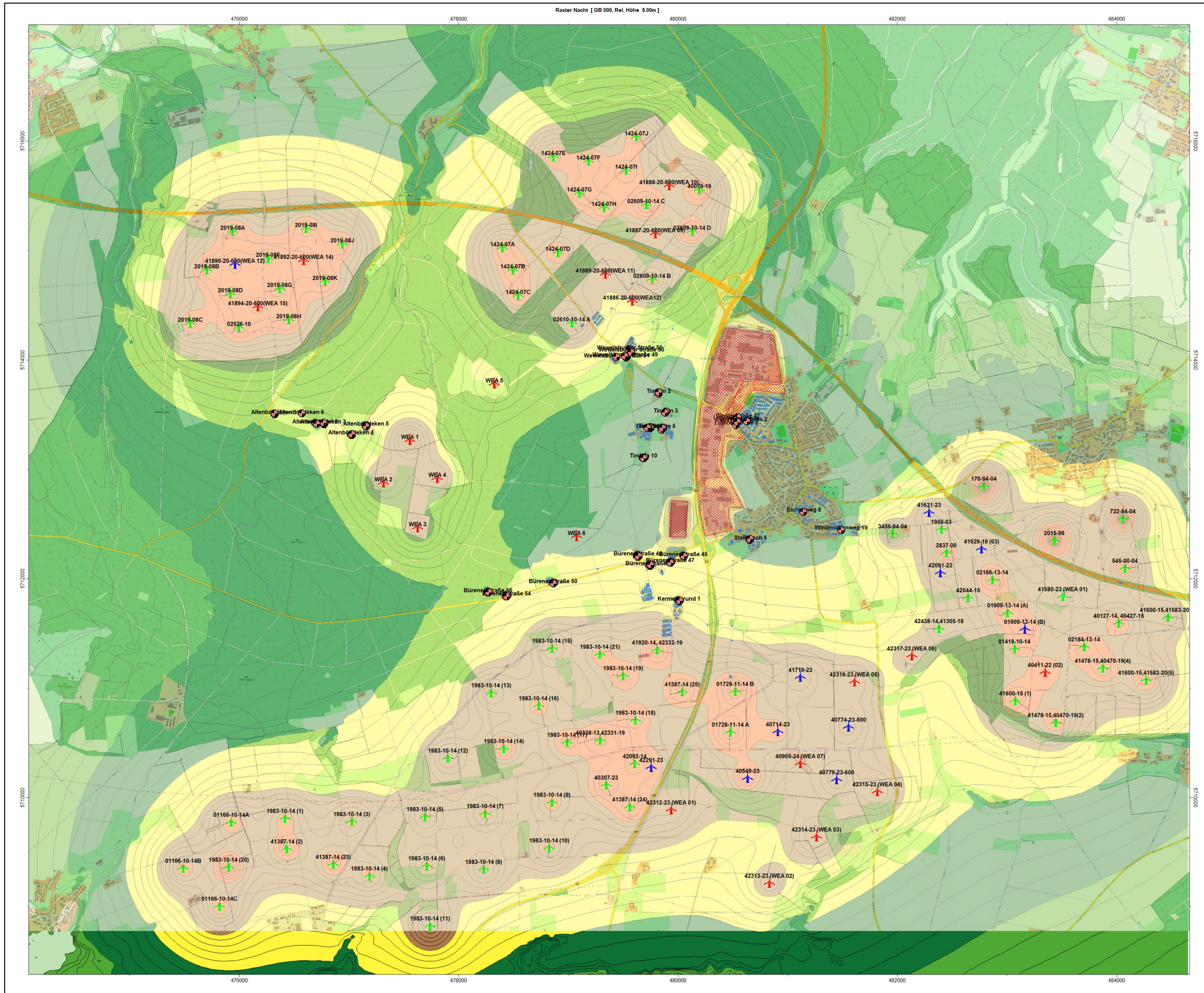


Ratserkarte Gesamtbelastung Ausschnitt



Confidential

Ratserkarte Gesamtbelastung Übersicht



Relevante und irrelevante Teilimmissionsbeiträge

Table with columns: Relevanz, Summenpegel gesamt, Vorbelastung relevant, Zusatzbelastung relevant, Gesamtbelastung relevant, and immissionsort (IPK001-IPK028). Rows list various noise sources like GI Schwafen III, GE Schwafen III, and WEA 1-12.

Relevante und irrelevante Teilmissionsbeiträge

Table with columns for noise source (Irrelevantanz, Summenpegel, Vorbelastung, etc.) and 56 columns for frequency bands (IPK000 to IPK058). Rows include various noise sources like 'GE Schwestern III', 'GE Schwestern II', 'GE Hazens West', etc.

Berechnungsergebnisse Übersicht (nur relevante Beiträge nach 15-dB-Irrelevanzkriterium)



IP	Name	IRW	VB WEA	ZB	GB	Lr	ΔIRW,GB	ΔIRW,ZB
IPkt001	Altenbödeken 4 1 H 1S/O	45	0,0	44,0	44,0	44	-1	-1,0
IPkt002	Altenbödeken 4 2 H 1S/W	45	34,9	40,6	41,7	42	-3	-4,4
IPkt003	Altenbödeken 4 4 H 1N/O	45	39,0	42,8	44,3	44	-1	-2,2
IPkt004	Altenbödeken 5 2 H 1N/O	45	40,2	42,8	44,7	45	0	-2,2
IPkt005	Altenbödeken 5 3 H 1N/W	45	39,6	40,8	43,3	43	-2	-4,2
IPkt006	Altenbödeken 5 4 H 1S/W	45	0,0	42,0	42,0	42	-3	-3,0
IPkt007	Altenbödeken 3 1 H 1S/O	45	0,0	40,6	40,6	41	-4	-4,4
IPkt008	Altenbödeken 3 2 H 1Ost	45	37,4	40,6	42,3	42	-3	-4,4
IPkt009	Altenbödeken 3 3 H 1Nord	45	43,0	0,0	43,0	43	-2	-45,0
IPkt010	Altenbödeken 2 1 H 1Nord	45	43,2	0,0	43,2	43	-2	-45,0
IPkt011	Altenbödeken 2 4 H 1Ost	45	40,3	40,2	43,3	43	-2	-4,8
IPkt012	Altenbödeken 6 3 H 1Nord	45	44,5	33,9	44,8	45	0	-11,1
IPkt013	Altenbödeken 1 1 H 1S/O	45	34,6	32,3	36,6	37	-8	-12,7
IPkt014	Altenbödeken 1 4 H 1N/O	45	46,0	0,0	46,0	46	1	-45,0
IPkt015	Wewelsburger Straße 51 2 H 1N/W	45	45,8	0,0	45,8	46	1	-45,0
IPkt016	Wewelsburger Straße 49 3 H 1Süd	45	33,9	0,0	33,9	34	-11	-45,0
IPkt017	Wewelsburger Straße 49 4 H 1Ost	45	38,1	0,0	38,1	38	-7	-45,0
IPkt018	Wewelsburger Straße 49 4 H 1Ost	45	38,2	0,0	38,2	38	-7	-45,0
IPkt019	Wewelsburger Straße 49 2 H 1West	45	44,0	0,0	44,0	44	-1	-45,0
IPkt020	Wewelsburger Straße 50 2 H 1N/W	45	41,9	30,4	42,2	42	-3	-14,6
IPkt021	Wewelsburger Straße 50 3 H 1S/W	45	43,9	0,0	43,9	44	-1	-45,0
IPkt022	Wewelsburger Straße 50 5 H 1N/W	45	42,3	0,0	42,3	42	-3	-45,0
IPkt023	Wewelsburger Straße 50 6 H 1S/W	45	41,4	0,0	41,4	41	-4	-45,0
IPkt024	Tindeln 2 1 H 1Süd	45	0,0	0,0	0,0	0	-45	-45,0
IPkt025	Tindeln 2 3 H 1Nord	45	36,7	0,0	36,7	37	-8	-45,0
IPkt026	Tindeln 3 2 H 1Nord	45	37,3	0,0	37,3	37	-8	-45,0
IPkt027	Tindeln 3 3 H 1West	45	37,5	0,0	37,5	37	-8	-45,0
IPkt028	Tindeln 5 3 H 1N/W	45	35,2	0,0	35,2	35	-10	-45,0
IPkt029	Tindeln 5 5 H 1Süd	45	0,0	0,0	0,0	0	-45	-45,0
IPkt030	Tindeln 5 2 H 1Nord	45	36,8	0,0	36,8	37	-8	-45,0
IPkt031	Tindeln 5 3 H 1West	45	34,8	0,0	34,8	35	-10	-45,0
IPkt032	Tindeln 9 1 H 1West	45	32,5	0,0	32,5	33	-12	-45,0
IPkt033	Tindeln 9 2 H 1Nord	45	35,2	0,0	35,2	35	-10	-45,0
IPkt034	Tindeln 9 4 H 1Süd	45	0,0	0,0	0,0	0	-45	-45,0
IPkt035	Tindeln 8 1 H 1N/O	45	35,2	0,0	35,2	35	-10	-45,0
IPkt036	Tindeln 8 2 H 1N/W	45	35,3	0,0	35,3	35	-10	-45,0
IPkt037	Tindeln 10 1 H 1Ost	45	0,0	0,0	0,0	0	-45	-45,0
IPkt038	Tindeln 10 3 H 1West	45	31,0	0,0	31,0	31	-14	-45,0
IPkt039	Tindeln 10 4 H 1Süd	45	0,0	0,0	0,0	0	-45	-45,0
IPkt040	Bürener Straße 44 2 H 1N/W	45	0,0	0,0	0,0	0	-45	-45,0
IPkt041	Bürener Straße 44 3 H 1S/W	45	42,8	0,0	42,8	43	-2	-45,0
IPkt042	Bürener Straße 44 1 H 1Süd	45	43,5	0,0	43,5	44	-1	-45,0
IPkt043	Bürener Straße 44 2 H 1S/W	45	42,9	0,0	42,9	43	-2	-45,0
IPkt044	Bürener Straße 44 4 H 1N/O	45	42,9	0,0	42,9	43	-2	-45,0
IPkt045	Bürener Straße 50 1 H 1Ost	45	42,3	0,0	42,3	42	-3	-45,0
IPkt046	Bürener Straße 50 2 H 1Nord	45	0,0	0,0	0,0	0	-45	-45,0
IPkt047	Bürener Straße 50 4 H 1Süd	45	44,9	0,0	44,9	45	0	-45,0
IPkt048	Bürener Straße 54 2 H 1N/O	45	42,9	0,0	42,9	43	-2	-45,0
IPkt049	Bürener Straße 54 3 H 1Nord	45	0,0	0,0	0,0	0	-45	-45,0
IPkt050	Bürener Straße 54 9 H 1S/W	45	40,2	30,7	40,7	41	-4	-14,3
IPkt051	Bürener Straße 54 10 H 1Süd	45	43,9	0,0	43,9	44	-1	-45,0
IPkt052	Bürener Straße 56 1 H 1Süd	45	42,4	0,0	42,4	42	-3	-45,0
IPkt053	Bürener Straße 56 2 H 1S/W	45	36,7	37,4	40,1	40	-5	-7,6
IPkt054	Bürener Straße 56 4 H 1Nord	45	0,0	38,1	38,1	38	-7	-6,9
IPkt055	Bürener Straße 56 7 H 1Ost	45	42,5	0,0	42,5	42	-3	-45,0
IPkt056	Bürener Straße 51 1 H 1S/O	45	43,9	0,0	43,9	44	-1	-45,0
IPkt057	Bürener Straße 51 2 H 1West	45	43,3	0,0	43,3	43	-2	-45,0
IPkt058	Bürener Straße 51 3 H 1N/W	45	0,0	0,0	0,0	0	-45	-45,0
IPkt059	Bürener Straße 51 4 H 1Ost	45	39,0	0,0	39,0	39	-6	-45,0
IPkt060	Bürener Straße 47 1 H 1Ost	45	41,0	0,0	41,0	41	-4	-45,0
IPkt061	Bürener Straße 47 2 H 1Nord	45	35,1	0,0	35,1	35	-10	-45,0
IPkt062	Bürener Straße 47 3 H 1West	45	43,0	0,0	43,0	43	-2	-45,0
IPkt063	Bürener Straße 47 4 H 1Süd	45	43,5	0,0	43,5	44	-1	-45,0
IPkt064	Bürener Straße 45 1 H 1Nord	45	34,6	0,0	34,6	35	-10	-45,0
IPkt065	Bürener Straße 45 4 H 1Ost	45	38,6	0,0	38,6	39	-6	-45,0
IPkt066	Kermelsgrund 1 1 H 1Nord	45	0,0	0,0	0,0	0	-45	-45,0
IPkt067	Kermelsgrund 1 3 H 1S/O	45	46,2	0,0	46,2	46	1	-45,0
IPkt068	Kermelsgrund 1 4 H 1Ost	45	41,7	0,0	41,7	42	-3	-45,0
IPkt069	Stallbusch 6 1 H 1West	40	40,7	0,0	40,7	41	1	-40,0
IPkt070	Stallbusch 6 1 H 1Nord	40	32,6	0,0	32,6	33	-7	-40,0
IPkt071	Eichenweg 8 2 H 1West	40	36,2	0,0	36,2	36	-4	-40,0
IPkt072	Windmühlenweg 19 2 H 1Süd	40	42,4	0,0	42,4	42	2	-40,0
IPkt073	Lupinenstraße 6 2 H 1N/W	40	42,6	0,0	42,6	43	3	-40,0
IPkt074	Lupinenstraße 6 3 H 1S/W	40	41,0	0,0	41,0	41	1	-40,0
IPkt075	Lupinenstraße 5 1 H 1N/W	40	42,0	0,0	42,0	42	2	-40,0
IPkt076	Lupinenstraße 5 2 H 1S/W	40	42,8	0,0	42,8	43	3	-40,0
IPkt077	Ginsterstraße 12 1 H 1S/W	40	38,8	0,0	38,8	39	-1	-40,0
IPkt078	Ginsterstraße 12 2 H 1N/W	40	40,4	0,0	40,4	40	0	-40,0
IPkt079	Lupinenstraße 8 2 H 1N/W	40	40,1	0,0	40,1	40	0	-40,0
IPkt080	Lupinenstraße 8 3 H 1S/W	40	38,7	0,0	38,7	39	-1	-40,0
IPkt081	Fliederstraße 2 2 H 1N/W	35	39,0	0,0	39,0	39	4	-35,0
IPkt082	Fliederstraße 2 3 H 1S/W	35	28,6	0,0	28,6	29	-6	-35,0

Vorbelastung WEA



Kurze Liste	VB WEA
Immissionsberechnung	
VB WEA 000	Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"

Nr.	IP	IP: Bezeichnung	IP: x /m	IP: y /m	IP: z /m	Tag			Nacht		
						IRW	Lr	Ü.IRW	IRW	Lr	Ü.IRW
1	IPkt001	Altenbödeken 4 1 H	477027,0	5713312,3	319,8	60,0	37,0	-23,0	45,0	36,7	-8,3
2	IPkt002	Altenbödeken 4 2 H	477018,2	5713314,9	319,4	60,0	40,0	-20,0	45,0	40,0	-5,0
3	IPkt003	Altenbödeken 4 4 H	477026,2	5713321,4	319,4	60,0	42,6	-17,4	45,0	42,5	-2,5
4	IPkt004	Altenbödeken 5 2 H	477163,1	5713403,1	321,7	60,0	43,2	-16,8	45,0	43,0	-2,0
5	IPkt005	Altenbödeken 5 3 H	477152,7	5713403,1	321,3	60,0	42,2	-17,8	45,0	42,1	-2,9
6	IPkt006	Altenbödeken 5 4 H	477157,0	5713393,8	321,8	60,0	36,8	-23,2	45,0	36,5	-8,5
7	IPkt007	Altenbödeken 3 1 H	476773,4	5713411,7	310,3	60,0	34,9	-25,1	45,0	34,6	-10,4
8	IPkt008	Altenbödeken 3 2 H	476778,3	5713419,7	309,4	60,0	41,0	-19,0	45,0	40,8	-4,2
9	IPkt009	Altenbödeken 3 3 H	476768,2	5713425,0	308,6	60,0	44,3	-15,7	45,0	44,1	-0,9
10	IPkt010	Altenbödeken 2 1 H	476695,8	5713424,0	308,6	60,0	44,1	-15,9	45,0	44,1	-0,9
11	IPkt011	Altenbödeken 2 4 H	476706,4	5713416,7	309,1	60,0	42,2	-17,8	45,0	42,2	-2,8
12	IPkt012	Altenbödeken 6 3 H	476572,3	5713511,3	300,4	60,0	45,1	-14,9	45,0	45,0	0,0
13	IPkt013	Altenbödeken 1 1 H	476323,1	5713500,9	296,9	60,0	40,1	-19,9	45,0	40,0	-5,0
14	IPkt014	Altenbödeken 1 4 H	476320,9	5713510,3	296,2	60,0	46,3	-13,7	45,0	46,3	1,3
15	IPkt015	Wewelsburger Straße 51	479438,4	5714026,5	335,0	60,0	49,3	-10,7	45,0	46,4	1,4
16	IPkt016	Wewelsburger Straße 49	479525,2	5714021,2	327,7	60,0	40,5	-19,5	45,0	39,7	-5,3
17	IPkt017	Wewelsburger Straße 49	479531,2	5714023,5	327,2	60,0	42,1	-17,9	45,0	40,9	-4,1
18	IPkt018	Wewelsburger Straße 49	479534,5	5714033,6	327,2	60,0	43,0	-17,0	45,0	41,1	-3,9
19	IPkt019	Wewelsburger Straße 49	479516,1	5714033,1	329,0	60,0	48,0	-12,0	45,0	45,0	0,0
20	IPkt020	Wewelsburger Straße 50	479558,4	5714096,9	328,1	60,0	46,2	-13,8	45,0	43,3	-1,7
21	IPkt021	Wewelsburger Straße 50	479559,1	5714089,2	327,7	60,0	45,1	-14,9	45,0	44,8	-0,2
22	IPkt022	Wewelsburger Straße 50	479573,9	5714078,3	326,4	60,0	46,0	-14,0	45,0	43,5	-1,5
23	IPkt023	Wewelsburger Straße 50	479573,9	5714070,4	326,2	60,0	43,3	-16,7	45,0	42,9	-2,1
24	IPkt024	Tindeln 2 1 H 1Süd	479825,2	5713692,6	336,1	60,0	37,9	-22,1	45,0	37,3	-7,7
25	IPkt025	Tindeln 2 3 H 1Nord	479825,4	5713704,9	336,6	60,0	41,7	-18,3	45,0	38,9	-6,1
26	IPkt026	Tindeln 3 2 H 1Nord	479890,7	5713528,7	339,4	60,0	42,8	-17,2	45,0	40,9	-4,1
27	IPkt027	Tindeln 3 3 H 1West	479882,5	5713519,4	339,3	60,0	43,3	-16,7	45,0	41,5	-3,5
28	IPkt028	Tindeln 5 3 H 1N/W	479850,0	5713367,5	344,9	60,0	42,5	-17,5	45,0	41,1	-3,9
29	IPkt029	Tindeln 5 5 H 1Süd	479851,2	5713361,7	345,0	60,0	40,0	-20,0	45,0	39,5	-5,5
30	IPkt030	Tindeln 5 2 H 1Nord	479866,4	5713381,3	344,9	60,0	42,3	-17,7	45,0	40,8	-4,2
31	IPkt031	Tindeln 5 3 H 1West	479860,9	5713376,0	345,0	60,0	42,5	-17,5	45,0	41,1	-3,9
32	IPkt032	Tindeln 9 1 H 1West	479744,5	5713380,5	340,0	60,0	42,0	-18,0	45,0	40,5	-4,5
33	IPkt033	Tindeln 9 2 H 1Nord	479750,1	5713386,7	340,1	60,0	42,1	-17,9	45,0	40,5	-4,5
34	IPkt034	Tindeln 9 4 H 1Süd	479751,3	5713375,8	340,4	60,0	37,5	-22,5	45,0	37,1	-7,9
35	IPkt035	Tindeln 8 1 H 1N/O	479731,6	5713379,1	339,3	60,0	41,7	-18,3	45,0	39,8	-5,2
36	IPkt036	Tindeln 8 2 H 1N/W	479723,2	5713379,8	338,9	60,0	42,0	-18,0	45,0	40,4	-4,6
37	IPkt037	Tindeln 10 1 H 1Ost	479694,6	5713107,1	342,0	60,0	39,8	-20,2	45,0	38,3	-6,7
38	IPkt038	Tindeln 10 3 H 1West	479679,7	5713104,9	341,9	60,0	41,4	-18,6	45,0	40,8	-4,2
39	IPkt039	Tindeln 10 4 H 1Süd	479687,9	5713100,5	342,3	60,0	39,2	-20,8	45,0	39,0	-6,0
40	IPkt040	Bürener Straße 44 2 H	479627,2	5712214,4	375,0	60,0	38,4	-21,6	45,0	38,1	-6,9
41	IPkt041	Bürener Straße 44 3 H	479626,3	5712206,4	375,0	60,0	44,8	-15,2	45,0	44,7	-0,3
42	IPkt042	Bürener Straße 44 1 H	479639,8	5712199,3	375,3	60,0	45,7	-14,3	45,0	45,5	0,5
43	IPkt043	Bürener Straße 44 2 H	479631,7	5712198,8	375,0	60,0	45,3	-14,7	45,0	45,1	0,1
44	IPkt044	Bürener Straße 44 4 H	479642,4	5712206,5	375,1	60,0	45,4	-14,6	45,0	45,1	0,1
45	IPkt045	Bürener Straße 50 1 H	478869,5	5711962,4	374,2	60,0	44,4	-15,6	45,0	44,2	-0,8
46	IPkt046	Bürener Straße 50 2 H	478861,9	5711966,6	373,9	60,0	36,6	-23,4	45,0	36,0	-9,0
47	IPkt047	Bürener Straße 50 4 H	478865,4	5711954,8	374,7	60,0	46,2	-13,8	45,0	46,1	1,1
48	IPkt048	Bürener Straße 54 2 H	478445,2	5711847,1	385,0	60,0	45,0	-15,0	45,0	44,8	-0,2
49	IPkt049	Bürener Straße 54 3 H	478439,6	5711853,1	384,8	60,0	38,2	-21,8	45,0	37,5	-7,5
50	IPkt050	Bürener Straße 54 9 H	478430,7	5711840,3	385,0	60,0	42,8	-17,2	45,0	42,7	-2,3
51	IPkt051	Bürener Straße 54 10 H	478439,1	5711838,9	385,0	60,0	45,8	-14,2	45,0	45,7	0,7
52	IPkt052	Bürener Straße 56 1 H	478270,3	5711872,2	385,0	60,0	44,8	-15,2	45,0	44,7	-0,3
53	IPkt053	Bürener Straße 56 2 H	478263,1	5711876,3	385,0	60,0	41,4	-18,6	45,0	41,4	-3,6
54	IPkt054	Bürener Straße 56 4 H	478268,7	5711882,0	385,0	60,0	37,7	-22,3	45,0	37,3	-7,7
55	IPkt055	Bürener Straße 56 7 H	478276,2	5711875,8	385,0	60,0	44,7	-15,3	45,0	44,5	-0,5

Vorbelastung WEA

Nr.	IP	IP: Bezeichnung	IP: x /m	IP: y /m	IP: z /m	Tag			Nacht		
						IRW	Lr	Ü.IRW	IRW	Lr	Ü.IRW
56	IPkt056	Bürener Straße 51 1 H 4C/O	479746,4	5712117,4	380,5	60,0	45,7	-14,3	45,0	45,5	0,5
57	IPkt057	Bürener Straße 51 2 H 4West	479738,0	5712121,5	380,3	60,0	45,2	-14,8	45,0	45,0	0,0
58	IPkt058	Bürener Straße 51 3 H 4NW	479741,2	5712129,8	380,6	60,0	37,3	-22,7	45,0	36,6	-8,4
59	IPkt059	Bürener Straße 51 4 H 4Ost	479749,7	5712125,6	380,9	60,0	42,3	-17,7	45,0	41,9	-3,1
60	IPkt060	Bürener Straße 47 1 H 4Ost	479939,3	5712152,1	385,0	60,0	44,2	-15,8	45,0	43,8	-1,2
61	IPkt061	Bürener Straße 47 2 H 4NW	479930,0	5712156,1	385,0	60,0	41,2	-18,8	45,0	40,9	-4,1
62	IPkt062	Bürener Straße 47 3 H 4West	479923,6	5712148,4	385,0	60,0	45,2	-14,8	45,0	45,0	-0,0
63	IPkt063	Bürener Straße 47 4 H 4Ost	479932,9	5712144,3	385,0	60,0	45,7	-14,3	45,0	45,5	0,5
64	IPkt064	Bürener Straße 45 1 H 4NW	480047,3	5712211,5	385,0	60,0	36,8	-23,2	45,0	36,0	-9,0
65	IPkt065	Bürener Straße 45 4 H 4Ost	480054,4	5712207,7	385,0	60,0	42,5	-17,5	45,0	41,8	-3,2
66	IPkt066	Kermelsgrund 1 1 H 4NW	480007,3	5711803,3	369,7	60,0	37,1	-22,9	45,0	36,6	-8,4
67	IPkt067	Kermelsgrund 1 3 H 1S/O	480011,6	5711792,6	369,2	60,0	47,5	-12,5	45,0	47,3	2,3
68	IPkt068	Kermelsgrund 1 4 H 1Ost	480015,2	5711799,8	369,4	60,0	43,8	-16,2	45,0	43,4	-1,6
69	IPkt069	Stallbusch 6 1 H 1West	480650,2	5712353,3	385,0	55,0	42,7	-12,3	40,0	42,3	2,3
70	IPkt070	Stallbusch 6 1 H 1Nord	480659,1	5712362,0	385,0	55,0	39,5	-15,5	40,0	38,9	-1,1
71	IPkt071	Eichenweg 8 2 H 1West	481142,4	5712610,5	375,0	55,0	40,7	-14,3	40,0	40,2	0,2
72	IPkt072	Windmühlenweg 19 2 H 4Ost	481488,7	5712444,8	375,0	55,0	44,1	-10,9	40,0	43,4	3,4
73	IPkt073	Lupinenstraße 6 2 H 4NW	480519,2	5713457,5	355,0	55,0	40,7	-14,3	40,0	39,2	-0,8
74	IPkt074	Lupinenstraße 6 3 H 4NW	480518,7	5713447,6	355,0	55,0	40,1	-14,9	40,0	39,5	-0,5
75	IPkt075	Lupinenstraße 5 1 H 4NW	480527,9	5713414,7	355,0	55,0	40,3	-14,7	40,0	38,8	-1,2
76	IPkt076	Lupinenstraße 5 2 H 4NW	480527,2	5713405,5	355,2	55,0	41,1	-13,9	40,0	39,6	-0,4
77	IPkt077	Ginsterstraße 12 1 H 4NW	480546,2	5713468,1	355,0	55,0	40,1	-14,9	40,0	38,5	-1,5
78	IPkt078	Ginsterstraße 12 2 H 4NW	480544,8	5713476,5	355,0	55,0	38,8	-16,2	40,0	37,1	-2,9
79	IPkt079	Lupinenstraße 8 2 H 4NW	480541,3	5713442,0	355,0	55,0	39,6	-15,4	40,0	38,5	-1,5
80	IPkt080	Lupinenstraße 8 3 H 4NW	480541,7	5713432,6	355,0	55,0	39,4	-15,6	40,0	38,3	-1,7
81	IPkt081	Fliederstraße 2 2 H 1N/W	480629,0	5713445,5	355,0	50,0	39,0	-11,0	35,0	38,0	3,0
82	IPkt082	Fliederstraße 2 3 H 1S/W	480630,7	5713436,5	355,0	50,0	35,2	-14,8	35,0	34,3	-0,7

Vorbelastung Gewerbe



Kurze Liste	VB GE
Immissionsberechnung	
VG GE 000	Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"

Nr.	IP	IP: Bezeichnung	IP: x /m	IP: y /m	IP: z /m	Tag			Nacht		
						IRW	Lr	Ü.IRW	IRW	Lr	Ü.IRW
1	IPkt001	Altenbödeken 4 1 H	477027,0	5713312,3	319,8	60,0	27,1	-32,9	45,0	15,5	-29,5
2	IPkt002	Altenbödeken 4 2 H	477018,2	5713314,9	319,4	60,0	9,3	-50,7	45,0	-2,4	-47,4
3	IPkt003	Altenbödeken 4 4 H	477026,2	5713321,4	319,4	60,0	26,6	-33,4	45,0	14,8	-30,2
4	IPkt004	Altenbödeken 5 2 H	477163,1	5713403,1	321,7	60,0	27,8	-32,2	45,0	16,2	-28,8
5	IPkt005	Altenbödeken 5 3 H	477152,7	5713403,1	321,3	60,0	22,2	-37,8	45,0	8,1	-36,9
6	IPkt006	Altenbödeken 5 4 H	477157,0	5713393,8	321,8	60,0	15,1	-44,9	45,0	1,5	-43,5
7	IPkt007	Altenbödeken 3 1 H	476773,4	5713411,7	310,3	60,0	25,9	-34,1	45,0	14,3	-30,7
8	IPkt008	Altenbödeken 3 2 H	476778,3	5713419,7	309,4	60,0	25,8	-34,2	45,0	14,2	-30,8
9	IPkt009	Altenbödeken 3 3 H	476768,2	5713425,0	308,6	60,0	20,8	-39,2	45,0	10,4	-34,6
10	IPkt010	Altenbödeken 2 1 H	476695,8	5713424,0	308,6	60,0	17,0	-43,0	45,0	6,4	-38,6
11	IPkt011	Altenbödeken 2 4 H	476706,4	5713416,7	309,1	60,0	23,7	-36,3	45,0	11,4	-33,6
12	IPkt012	Altenbödeken 6 3 H	476572,3	5713511,3	300,4	60,0	24,7	-35,3	45,0	13,1	-31,9
13	IPkt013	Altenbödeken 1 1 H	476323,1	5713500,9	296,9	60,0	17,6	-42,4	45,0	4,9	-40,1
14	IPkt014	Altenbödeken 1 4 H	476320,9	5713510,3	296,2	60,0	20,9	-39,1	45,0	9,0	-36,0
15	IPkt015	Wewelsburger Straße 51	479438,4	5714026,5	335,0	60,0	27,1	-32,9	45,0	16,5	-28,5
16	IPkt016	Wewelsburger Straße 49	479525,2	5714021,2	327,7	60,0	38,4	-21,6	45,0	27,0	-18,0
17	IPkt017	Wewelsburger Straße 49	479531,2	5714023,5	327,2	60,0	40,8	-19,2	45,0	30,0	-15,0
18	IPkt018	Wewelsburger Straße 49	479534,5	5714033,6	327,2	60,0	40,9	-19,1	45,0	30,1	-14,9
19	IPkt019	Wewelsburger Straße 49	479516,1	5714033,1	329,0	60,0	27,1	-32,9	45,0	15,4	-29,6
20	IPkt020	Wewelsburger Straße 50	479558,4	5714096,9	328,1	60,0	32,6	-27,4	45,0	21,7	-23,3
21	IPkt021	Wewelsburger Straße 50	479559,1	5714089,2	327,7	60,0	35,9	-24,1	45,0	24,6	-20,4
22	IPkt022	Wewelsburger Straße 50	479573,9	5714078,3	326,4	60,0	37,9	-22,1	45,0	27,3	-17,7
23	IPkt023	Wewelsburger Straße 50	479573,9	5714070,4	326,2	60,0	36,9	-23,1	45,0	25,6	-19,4
24	IPkt024	Tindeln 2 1 H 1Süd	479825,2	5713692,6	336,1	60,0	42,5	-17,5	45,0	31,1	-13,9
25	IPkt025	Tindeln 2 3 H 1Nord	479825,4	5713704,9	336,6	60,0	44,8	-15,2	45,0	34,3	-10,7
26	IPkt026	Tindeln 3 2 H 1Nord	479890,7	5713528,7	339,4	60,0	43,8	-16,2	45,0	33,1	-11,9
27	IPkt027	Tindeln 3 3 H 1West	479882,5	5713519,4	339,3	60,0	28,1	-31,9	45,0	17,4	-27,6
28	IPkt028	Tindeln 5 3 H 1N/W	479850,0	5713367,5	344,9	60,0	35,6	-24,4	45,0	25,0	-20,0
29	IPkt029	Tindeln 5 5 H 1Süd	479851,2	5713361,7	345,0	60,0	41,6	-18,4	45,0	29,7	-15,3
30	IPkt030	Tindeln 5 2 H 1Nord	479866,4	5713381,3	344,9	60,0	39,9	-20,1	45,0	29,7	-15,3
31	IPkt031	Tindeln 5 3 H 1West	479860,9	5713376,0	345,0	60,0	28,7	-31,3	45,0	17,8	-27,2
32	IPkt032	Tindeln 9 1 H 1West	479744,5	5713380,5	340,0	60,0	38,7	-21,3	45,0	28,0	-17,0
33	IPkt033	Tindeln 9 2 H 1Nord	479750,1	5713386,7	340,1	60,0	40,4	-19,6	45,0	29,7	-15,3
34	IPkt034	Tindeln 9 4 H 1Süd	479751,3	5713375,8	340,4	60,0	43,2	-16,8	45,0	31,9	-13,1
35	IPkt035	Tindeln 8 1 H 1N/O	479731,6	5713379,1	339,3	60,0	40,6	-19,4	45,0	30,4	-14,6
36	IPkt036	Tindeln 8 2 H 1N/W	479723,2	5713379,8	338,9	60,0	37,6	-22,4	45,0	27,5	-17,5
37	IPkt037	Tindeln 10 1 H 1Ost	479694,6	5713107,1	342,0	60,0	44,1	-15,9	45,0	32,1	-12,9
38	IPkt038	Tindeln 10 3 H 1West	479679,7	5713104,9	341,9	60,0	26,3	-33,7	45,0	14,5	-30,5
39	IPkt039	Tindeln 10 4 H 1Süd	479687,9	5713100,5	342,3	60,0	42,6	-17,4	45,0	29,7	-15,3
40	IPkt040	Bürener Straße 44 2 H	479627,2	5712214,4	375,0	60,0	43,3	-16,7	45,0	29,4	-15,6
41	IPkt041	Bürener Straße 44 3 H	479626,3	5712206,4	375,0	60,0	28,7	-31,3	45,0	14,5	-30,5
42	IPkt042	Bürener Straße 44 1 H	479639,8	5712199,3	375,3	60,0	44,4	-15,6	45,0	30,7	-14,3
43	IPkt043	Bürener Straße 44 2 H	479631,7	5712198,8	375,0	60,0	44,0	-16,0	45,0	30,1	-14,9
44	IPkt044	Bürener Straße 44 4 H	479642,4	5712206,5	375,1	60,0	44,5	-15,5	45,0	30,8	-14,2
45	IPkt045	Bürener Straße 50 1 H	478869,5	5711962,4	374,2	60,0	36,0	-24,0	45,0	23,3	-21,7
46	IPkt046	Bürener Straße 50 2 H	478861,9	5711966,6	373,9	60,0	38,4	-21,6	45,0	25,8	-19,2
47	IPkt047	Bürener Straße 50 4 H	478865,4	5711954,8	374,7	60,0	30,4	-29,6	45,0	16,6	-28,4
48	IPkt048	Bürener Straße 54 2 H	478445,2	5711847,1	385,0	60,0	33,2	-26,8	45,0	21,0	-24,0
49	IPkt049	Bürener Straße 54 3 H	478439,6	5711853,1	384,8	60,0	35,8	-24,2	45,0	23,6	-21,4
50	IPkt050	Bürener Straße 54 9 H	478430,7	5711840,3	385,0	60,0	15,2	-44,8	45,0	2,7	-42,3
51	IPkt051	Bürener Straße 54 10 H	478439,1	5711838,9	385,0	60,0	24,9	-35,1	45,0	11,0	-34,0
52	IPkt052	Bürener Straße 56 1 H	478270,3	5711872,2	385,0	60,0	24,4	-35,6	45,0	10,3	-34,7
53	IPkt053	Bürener Straße 56 2 H	478263,1	5711876,3	385,0	60,0	15,3	-44,7	45,0	3,0	-42,0
54	IPkt054	Bürener Straße 56 4 H	478268,7	5711882,0	385,0	60,0	29,8	-30,2	45,0	17,0	-28,0
55	IPkt055	Bürener Straße 56 7 H	478276,2	5711875,8	385,0	60,0	30,3	-29,7	45,0	16,9	-28,1

Vorbelastung Gewerbe



Nr.	IP	IP: Bezeichnung	IP: x /m	IP: y /m	IP: z /m	Tag			Nacht		
						IRW	Lr	Ü.IRW	IRW	Lr	Ü.IRW
56	IPkt056	Bürener Straße 51 1 H 4C/O	479746,4	5712117,4	380,5	60,0	25,7	-34,3	45,0	11,9	-33,1
57	IPkt057	Bürener Straße 51 2 H 4West	479738,0	5712121,5	380,3	60,0	25,4	-34,6	45,0	11,7	-33,3
58	IPkt058	Bürener Straße 51 3 H 4NMW	479741,2	5712129,8	380,6	60,0	44,6	-15,4	45,0	30,8	-14,2
59	IPkt059	Bürener Straße 51 4 H 4Ost	479749,7	5712125,6	380,9	60,0	44,6	-15,4	45,0	30,9	-14,1
60	IPkt060	Bürener Straße 47 1 H 4Ost	479939,3	5712152,1	385,0	60,0	42,0	-18,0	45,0	28,9	-16,1
61	IPkt061	Bürener Straße 47 2 H 4NMW	479930,0	5712156,1	385,0	60,0	41,2	-18,8	45,0	28,1	-16,9
62	IPkt062	Bürener Straße 47 3 H 4West	479923,6	5712148,4	385,0	60,0	36,6	-23,4	45,0	22,8	-22,2
63	IPkt063	Bürener Straße 47 4 H 4Ost	479932,9	5712144,3	385,0	60,0	35,4	-24,6	45,0	21,9	-23,1
64	IPkt064	Bürener Straße 45 1 H 4NMW	480047,3	5712211,5	385,0	60,0	48,4	-11,6	45,0	34,8	-10,2
65	IPkt065	Bürener Straße 45 4 H 4Ost	480054,4	5712207,7	385,0	60,0	48,1	-11,9	45,0	34,3	-10,7
66	IPkt066	Kermelsgrund 1 1 H 4NMW	480007,3	5711803,3	369,7	60,0	40,1	-19,9	45,0	27,2	-17,8
67	IPkt067	Kermelsgrund 1 3 H 1S/O	480011,6	5711792,6	369,2	60,0	21,5	-38,5	45,0	8,9	-36,1
68	IPkt068	Kermelsgrund 1 4 H 1Ost	480015,2	5711799,8	369,4	60,0	39,9	-20,1	45,0	26,9	-18,1
69	IPkt069	Stallbusch 6 1 H 1West	480650,2	5712353,3	385,0	55,0	41,1	-13,9	40,0	29,2	-10,8
70	IPkt070	Stallbusch 6 1 H 1Nord	480659,1	5712362,0	385,0	55,0	41,2	-13,8	40,0	29,9	-10,1
71	IPkt071	Eichenweg 8 2 H 1West	481142,4	5712610,5	375,0	55,0	37,8	-17,2	40,0	26,8	-13,2
72	IPkt072	Windmühlenweg 19 2 H 4Ost	481488,7	5712444,8	375,0	55,0	28,3	-26,7	40,0	17,7	-22,3
73	IPkt073	Lupinenstraße 6 2 H 4NMW	480519,2	5713457,5	355,0	55,0	53,8	-1,2	40,0	41,3	1,3
74	IPkt074	Lupinenstraße 6 3 H 4NMW	480518,7	5713447,6	355,0	55,0	51,2	-3,8	40,0	40,4	0,4
75	IPkt075	Lupinenstraße 5 1 H 4NMW	480527,9	5713414,7	355,0	55,0	51,6	-3,4	40,0	41,0	1,0
76	IPkt076	Lupinenstraße 5 2 H 4NMW	480527,2	5713405,5	355,2	55,0	52,3	-2,7	40,0	42,1	2,1
77	IPkt077	Ginsterstraße 12 1 H 4NMW	480546,2	5713468,1	355,0	55,0	50,0	-5,0	40,0	38,1	-1,9
78	IPkt078	Ginsterstraße 12 2 H 4NMW	480544,8	5713476,5	355,0	55,0	51,9	-3,1	40,0	39,7	-0,3
79	IPkt079	Lupinenstraße 8 2 H 4NMW	480541,3	5713442,0	355,0	55,0	49,8	-5,2	40,0	38,6	-1,4
80	IPkt080	Lupinenstraße 8 3 H 4NMW	480541,7	5713432,6	355,0	55,0	48,4	-6,6	40,0	38,1	-1,9
81	IPkt081	Fliederstraße 2 2 H 1N/W	480629,0	5713445,5	355,0	50,0	46,6	-3,4	35,0	35,2	0,2
82	IPkt082	Fliederstraße 2 3 H 1S/W	480630,7	5713436,5	355,0	50,0	37,7	-12,3	35,0	26,8	-8,2

Zusatzbelastung



Kurze Liste	ZB
Immissionsberechnung	
ZB 000	Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"

Nr.	IP	IP: Bezeichnung	IP: x /m	IP: y /m	IP: z /m	Tag			Nacht		
						IRW	Lr	Ü.IRW	IRW	Lr	Ü.IRW
1	IPkt001	Altenböddecken 4 1 H	477027,0	5713312,3	319,8	60,0	47,8	-12,2	45,0	44,0	-1,0
2	IPkt002	Altenböddecken 4 2 H	477018,2	5713314,9	319,4	60,0	44,7	-15,3	45,0	41,0	-4,0
3	IPkt003	Altenböddecken 4 4 H	477026,2	5713321,4	319,4	60,0	46,7	-13,3	45,0	42,8	-2,2
4	IPkt004	Altenböddecken 5 2 H	477163,1	5713403,1	321,7	60,0	46,9	-13,1	45,0	43,1	-1,9
5	IPkt005	Altenböddecken 5 3 H	477152,7	5713403,1	321,3	60,0	45,0	-15,0	45,0	41,3	-3,7
6	IPkt006	Altenböddecken 5 4 H	477157,0	5713393,8	321,8	60,0	46,0	-14,0	45,0	42,2	-2,8
7	IPkt007	Altenböddecken 3 1 H	476773,4	5713411,7	310,3	60,0	44,6	-15,4	45,0	40,7	-4,3
8	IPkt008	Altenböddecken 3 2 H	476778,3	5713419,7	309,4	60,0	44,6	-15,4	45,0	40,7	-4,3
9	IPkt009	Altenböddecken 3 3 H	476768,2	5713425,0	308,6	60,0	35,9	-24,1	45,0	31,1	-13,9
10	IPkt010	Altenböddecken 2 1 H	476695,8	5713424,0	308,6	60,0	32,8	-27,2	45,0	28,2	-16,8
11	IPkt011	Altenböddecken 2 4 H	476706,4	5713416,7	309,1	60,0	44,2	-15,8	45,0	40,3	-4,7
12	IPkt012	Altenböddecken 6 3 H	476572,3	5713511,3	300,4	60,0	39,3	-20,7	45,0	35,3	-9,7
13	IPkt013	Altenböddecken 1 1 H	476323,1	5713500,9	296,9	60,0	39,6	-20,4	45,0	35,5	-9,5
14	IPkt014	Altenböddecken 1 4 H	476320,9	5713510,3	296,2	60,0	35,9	-24,1	45,0	31,9	-13,1
15	IPkt015	Wewelsburger Straße 51	479438,4	5714026,5	335,0	60,0	33,6	-26,4	45,0	28,6	-16,4
16	IPkt016	Wewelsburger Straße 49	479525,2	5714021,2	327,7	60,0	37,0	-23,0	45,0	30,6	-14,4
17	IPkt017	Wewelsburger Straße 49	479531,2	5714023,5	327,2	60,0	33,5	-26,5	45,0	23,8	-21,2
18	IPkt018	Wewelsburger Straße 49	479534,5	5714033,6	327,2	60,0	33,1	-26,9	45,0	22,5	-22,5
19	IPkt019	Wewelsburger Straße 49	479516,1	5714033,1	329,0	60,0	37,0	-23,0	45,0	30,6	-14,4
20	IPkt020	Wewelsburger Straße 50	479558,4	5714096,9	328,1	60,0	39,0	-21,0	45,0	33,3	-11,7
21	IPkt021	Wewelsburger Straße 50	479559,1	5714089,2	327,7	60,0	38,1	-21,9	45,0	31,6	-13,4
22	IPkt022	Wewelsburger Straße 50	479573,9	5714078,3	326,4	60,0	37,3	-22,7	45,0	31,7	-13,3
23	IPkt023	Wewelsburger Straße 50	479573,9	5714070,4	326,2	60,0	36,7	-23,3	45,0	30,1	-14,9
24	IPkt024	Tindeln 2 1 H 1Süd	479825,2	5713692,6	336,1	60,0	37,0	-23,0	45,0	30,3	-14,7
25	IPkt025	Tindeln 2 3 H 1Nord	479825,4	5713704,9	336,6	60,0	29,8	-30,2	45,0	23,2	-21,8
26	IPkt026	Tindeln 3 2 H 1Nord	479890,7	5713528,7	339,4	60,0	33,8	-26,2	45,0	27,7	-17,3
27	IPkt027	Tindeln 3 3 H 1West	479882,5	5713519,4	339,3	60,0	37,1	-22,9	45,0	31,2	-13,8
28	IPkt028	Tindeln 5 3 H 1N/W	479850,0	5713367,5	344,9	60,0	38,6	-21,4	45,0	30,9	-14,1
29	IPkt029	Tindeln 5 5 H 1Süd	479851,2	5713361,7	345,0	60,0	38,7	-21,3	45,0	31,2	-13,8
30	IPkt030	Tindeln 5 2 H 1Nord	479866,4	5713381,3	344,9	60,0	35,3	-24,7	45,0	29,4	-15,6
31	IPkt031	Tindeln 5 3 H 1West	479860,9	5713376,0	345,0	60,0	37,1	-22,9	45,0	31,1	-13,9
32	IPkt032	Tindeln 9 1 H 1West	479744,5	5713380,5	340,0	60,0	36,1	-23,9	45,0	29,0	-16,0
33	IPkt033	Tindeln 9 2 H 1Nord	479750,1	5713386,7	340,1	60,0	35,7	-24,3	45,0	30,3	-14,7
34	IPkt034	Tindeln 9 4 H 1Süd	479751,3	5713375,8	340,4	60,0	34,2	-25,8	45,0	26,5	-18,5
35	IPkt035	Tindeln 8 1 H 1N/O	479731,6	5713379,1	339,3	60,0	30,8	-29,2	45,0	26,2	-18,8
36	IPkt036	Tindeln 8 2 H 1N/W	479723,2	5713379,8	338,9	60,0	37,5	-22,5	45,0	32,5	-12,5
37	IPkt037	Tindeln 10 1 H 1Ost	479694,6	5713107,1	342,0	60,0	28,3	-31,7	45,0	19,5	-25,5
38	IPkt038	Tindeln 10 3 H 1West	479679,7	5713104,9	341,9	60,0	40,8	-19,2	45,0	32,7	-12,3
39	IPkt039	Tindeln 10 4 H 1Süd	479687,9	5713100,5	342,3	60,0	39,8	-20,2	45,0	30,6	-14,4
40	IPkt040	Bürener Straße 44 2 H	479627,2	5712214,4	375,0	60,0	43,4	-16,6	45,0	30,9	-14,1
41	IPkt041	Bürener Straße 44 3 H	479626,3	5712206,4	375,0	60,0	43,8	-16,2	45,0	31,9	-13,1
42	IPkt042	Bürener Straße 44 1 H	479639,8	5712199,3	375,3	60,0	41,7	-18,3	45,0	30,4	-14,6
43	IPkt043	Bürener Straße 44 2 H	479631,7	5712198,8	375,0	60,0	43,7	-16,3	45,0	31,9	-13,1
44	IPkt044	Bürener Straße 44 4 H	479642,4	5712206,5	375,1	60,0	37,4	-22,6	45,0	27,4	-17,6
45	IPkt045	Bürener Straße 50 1 H	478869,5	5711962,4	374,2	60,0	45,1	-14,9	45,0	26,3	-18,7
46	IPkt046	Bürener Straße 50 2 H	478861,9	5711966,6	373,9	60,0	47,6	-12,4	45,0	31,0	-14,0
47	IPkt047	Bürener Straße 50 4 H	478865,4	5711954,8	374,7	60,0	33,3	-26,7	45,0	20,0	-25,0
48	IPkt048	Bürener Straße 54 2 H	478445,2	5711847,1	385,0	60,0	40,5	-19,5	45,0	28,6	-16,4
49	IPkt049	Bürener Straße 54 3 H	478439,6	5711853,1	384,8	60,0	43,5	-16,5	45,0	33,5	-11,5
50	IPkt050	Bürener Straße 54 9 H	478430,7	5711840,3	385,0	60,0	39,0	-21,0	45,0	34,7	-10,3
51	IPkt051	Bürener Straße 54 10 H	478439,1	5711838,9	385,0	60,0	30,9	-29,1	45,0	22,2	-22,8
52	IPkt052	Bürener Straße 56 1 H	478270,3	5711872,2	385,0	60,0	32,3	-27,7	45,0	26,1	-18,9
53	IPkt053	Bürener Straße 56 2 H	478263,1	5711876,3	385,0	60,0	42,4	-17,6	45,0	38,1	-6,9
54	IPkt054	Bürener Straße 56 4 H	478268,7	5711882,0	385,0	60,0	43,5	-16,5	45,0	38,8	-6,2
55	IPkt055	Bürener Straße 56 7 H	478276,2	5711875,8	385,0	60,0	38,1	-21,9	45,0	32,3	-12,7

Zusatzbelastung

Nr.	IP	IP: Bezeichnung	IP: x /m	IP: y /m	IP: z /m	Tag			Nacht		
						IRW	Lr	Ü.IRW	IRW	Lr	Ü.IRW
56	IPkt056	Bürener Straße 51 1 H	479746,4	5712117,4	380,5	60,0	31,2	-28,8	45,0	21,8	-23,2
57	IPkt057	Bürener Straße 51 2 H	479738,0	5712121,5	380,3	60,0	42,1	-17,9	45,0	31,3	-13,7
58	IPkt058	Bürener Straße 51 3 H	479741,2	5712129,8	380,6	60,0	42,1	-17,9	45,0	31,3	-13,7
59	IPkt059	Bürener Straße 51 4 H	479749,7	5712125,6	380,9	60,0	30,1	-29,9	45,0	20,9	-24,1
60	IPkt060	Bürener Straße 47 1 H	479939,3	5712152,1	385,0	60,0	34,0	-26,0	45,0	25,4	-19,6
61	IPkt061	Bürener Straße 47 2 H	479930,0	5712156,1	385,0	60,0	40,3	-19,7	45,0	30,5	-14,5
62	IPkt062	Bürener Straße 47 3 H	479923,6	5712148,4	385,0	60,0	40,3	-19,7	45,0	30,5	-14,5
63	IPkt063	Bürener Straße 47 4 H	479932,9	5712144,3	385,0	60,0	35,4	-24,6	45,0	26,1	-18,9
64	IPkt064	Bürener Straße 45 1 H	480047,3	5712211,5	385,0	60,0	34,1	-25,9	45,0	26,3	-18,7
65	IPkt065	Bürener Straße 45 4 H	480054,4	5712207,7	385,0	60,0	24,8	-35,2	45,0	17,6	-27,4
66	IPkt066	Kermelsgrund 1 1 H	480007,3	5711803,3	369,7	60,0	37,3	-22,7	45,0	26,7	-18,3
67	IPkt067	Kermelsgrund 1 3 H 1S/O	480011,6	5711792,6	369,2	60,0	25,2	-34,8	45,0	17,3	-27,7
68	IPkt068	Kermelsgrund 1 4 H 1Ost	480015,2	5711799,8	369,4	60,0	29,2	-30,8	45,0	20,8	-24,2
69	IPkt069	Stallbusch 6 1 H 1West	480650,2	5712353,3	385,0	55,0	33,3	-21,7	40,0	25,0	-15,0
70	IPkt070	Stallbusch 6 1 H 1Nord	480659,1	5712362,0	385,0	55,0	33,4	-21,6	40,0	24,3	-15,7
71	IPkt071	Eichenweg 8 2 H 1West	481142,4	5712610,5	375,0	55,0	30,0	-25,0	40,0	22,8	-17,2
72	IPkt072	Windmühlenweg 19 2 H	481488,7	5712444,8	375,0	55,0	26,7	-28,3	40,0	18,4	-21,6
73	IPkt073	Lupinenstraße 6 2 H	480519,2	5713457,5	355,0	55,0	35,4	-19,6	40,0	28,6	-11,4
74	IPkt074	Lupinenstraße 6 3 H	480518,7	5713447,6	355,0	55,0	35,5	-19,5	40,0	28,8	-11,2
75	IPkt075	Lupinenstraße 5 1 H	480527,9	5713414,7	355,0	55,0	36,4	-18,6	40,0	28,8	-11,2
76	IPkt076	Lupinenstraße 5 2 H	480527,2	5713405,5	355,2	55,0	35,5	-19,5	40,0	28,6	-11,4
77	IPkt077	Ginsterstraße 12 1 H	480546,2	5713468,1	355,0	55,0	34,1	-20,9	40,0	28,4	-11,6
78	IPkt078	Ginsterstraße 12 2 H	480544,8	5713476,5	355,0	55,0	32,8	-22,2	40,0	25,4	-14,6
79	IPkt079	Lupinenstraße 8 2 H	480541,3	5713442,0	355,0	55,0	35,2	-19,8	40,0	28,5	-11,5
80	IPkt080	Lupinenstraße 8 3 H	480541,7	5713432,6	355,0	55,0	35,4	-19,6	40,0	28,6	-11,4
81	IPkt081	Fliederstraße 2 2 H 1N/W	480629,0	5713445,5	355,0	50,0	32,0	-18,0	35,0	25,9	-9,1
82	IPkt082	Fliederstraße 2 3 H 1S/W	480630,7	5713436,5	355,0	50,0	28,4	-21,6	35,0	20,4	-14,6

Gesamtbelastung



Kurze Liste	GB (WEA + GE)
Immissionsberechnung	
GB 000	Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"

Nr.	IP	IP: Bezeichnung	IP: x /m	IP: y /m	IP: z /m	Tag			Nacht		
						IRW	Lr	Ü.IRW	IRW	Lr	Ü.IRW
1	IPkt001	Altenbödeken 4 1 H	477027,0	5713312,3	319,8	60,0	48,2	-11,8	45,0	44,8	-0,2
2	IPkt002	Altenbödeken 4 2 H	477018,2	5713314,9	319,4	60,0	45,9	-14,1	45,0	43,5	-1,5
3	IPkt003	Altenbödeken 4 4 H	477026,2	5713321,4	319,4	60,0	48,2	-11,8	45,0	45,7	0,7
4	IPkt004	Altenbödeken 5 2 H	477163,1	5713403,1	321,7	60,0	48,5	-11,5	45,0	46,1	1,1
5	IPkt005	Altenbödeken 5 3 H	477152,7	5713403,1	321,3	60,0	46,8	-13,2	45,0	44,7	-0,3
6	IPkt006	Altenbödeken 5 4 H	477157,0	5713393,8	321,8	60,0	46,5	-13,5	45,0	43,2	-1,8
7	IPkt007	Altenbödeken 3 1 H	476773,4	5713411,7	310,3	60,0	45,1	-14,9	45,0	41,7	-3,3
8	IPkt008	Altenbödeken 3 2 H	476778,3	5713419,7	309,4	60,0	46,2	-13,8	45,0	43,8	-1,2
9	IPkt009	Altenbödeken 3 3 H	476768,2	5713425,0	308,6	60,0	44,9	-15,1	45,0	44,4	-0,6
10	IPkt010	Altenbödeken 2 1 H	476695,8	5713424,0	308,6	60,0	44,5	-15,5	45,0	44,2	-0,8
11	IPkt011	Altenbödeken 2 4 H	476706,4	5713416,7	309,1	60,0	46,4	-13,6	45,0	44,4	-0,6
12	IPkt012	Altenbödeken 6 3 H	476572,3	5713511,3	300,4	60,0	46,1	-13,9	45,0	45,5	0,5
13	IPkt013	Altenbödeken 1 1 H	476323,1	5713500,9	296,9	60,0	42,9	-17,1	45,0	41,4	-3,6
14	IPkt014	Altenbödeken 1 4 H	476320,9	5713510,3	296,2	60,0	46,7	-13,3	45,0	46,4	1,4
15	IPkt015	Wewelsburger Straße 51	479438,4	5714026,5	335,0	60,0	49,5	-10,5	45,0	46,5	1,5
16	IPkt016	Wewelsburger Straße 49	479525,2	5714021,2	327,7	60,0	43,7	-16,3	45,0	40,4	-4,6
17	IPkt017	Wewelsburger Straße 49	479531,2	5714023,5	327,2	60,0	44,8	-15,2	45,0	41,3	-3,7
18	IPkt018	Wewelsburger Straße 49	479534,5	5714033,6	327,2	60,0	45,4	-14,6	45,0	41,5	-3,5
19	IPkt019	Wewelsburger Straße 49	479516,1	5714033,1	329,0	60,0	48,3	-11,7	45,0	45,2	0,2
20	IPkt020	Wewelsburger Straße 50	479558,4	5714096,9	328,1	60,0	47,1	-12,9	45,0	43,7	-1,3
21	IPkt021	Wewelsburger Straße 50	479559,1	5714089,2	327,7	60,0	46,3	-13,7	45,0	45,1	0,1
22	IPkt022	Wewelsburger Straße 50	479573,9	5714078,3	326,4	60,0	47,1	-12,9	45,0	43,9	-1,1
23	IPkt023	Wewelsburger Straße 50	479573,9	5714070,4	326,2	60,0	44,9	-15,1	45,0	43,2	-1,8
24	IPkt024	Tindeln 2 1 H 1Süd	479825,2	5713692,6	336,1	60,0	44,7	-15,3	45,0	38,9	-6,1
25	IPkt025	Tindeln 2 3 H 1Nord	479825,4	5713704,9	336,6	60,0	46,6	-13,4	45,0	40,3	-4,7
26	IPkt026	Tindeln 3 2 H 1Nord	479890,7	5713528,7	339,4	60,0	46,6	-13,4	45,0	41,8	-3,2
27	IPkt027	Tindeln 3 3 H 1West	479882,5	5713519,4	339,3	60,0	44,3	-15,7	45,0	41,9	-3,1
28	IPkt028	Tindeln 5 3 H 1N/W	479850,0	5713367,5	344,9	60,0	44,6	-15,4	45,0	41,6	-3,4
29	IPkt029	Tindeln 5 5 H 1Süd	479851,2	5713361,7	345,0	60,0	45,0	-15,0	45,0	40,5	-4,5
30	IPkt030	Tindeln 5 2 H 1Nord	479866,4	5713381,3	344,9	60,0	44,8	-15,2	45,0	41,4	-3,6
31	IPkt031	Tindeln 5 3 H 1West	479860,9	5713376,0	345,0	60,0	43,7	-16,3	45,0	41,5	-3,5
32	IPkt032	Tindeln 9 1 H 1West	479744,5	5713380,5	340,0	60,0	44,4	-15,6	45,0	41,0	-4,0
33	IPkt033	Tindeln 9 2 H 1Nord	479750,1	5713386,7	340,1	60,0	44,9	-15,1	45,0	41,2	-3,8
34	IPkt034	Tindeln 9 4 H 1Süd	479751,3	5713375,8	340,4	60,0	44,7	-15,3	45,0	38,5	-6,5
35	IPkt035	Tindeln 8 1 H 1N/O	479731,6	5713379,1	339,3	60,0	44,4	-15,6	45,0	40,5	-4,5
36	IPkt036	Tindeln 8 2 H 1N/W	479723,2	5713379,8	338,9	60,0	44,4	-15,6	45,0	41,2	-3,8
37	IPkt037	Tindeln 10 1 H 1Ost	479694,6	5713107,1	342,0	60,0	45,6	-14,4	45,0	39,3	-5,7
38	IPkt038	Tindeln 10 3 H 1West	479679,7	5713104,9	341,9	60,0	44,2	-15,8	45,0	41,4	-3,6
39	IPkt039	Tindeln 10 4 H 1Süd	479687,9	5713100,5	342,3	60,0	45,6	-14,4	45,0	40,0	-5,0
40	IPkt040	Bürener Straße 44 2 H	479627,2	5712214,4	375,0	60,0	47,0	-13,0	45,0	39,3	-5,7
41	IPkt041	Bürener Straße 44 3 H	479626,3	5712206,4	375,0	60,0	47,4	-12,6	45,0	44,9	-0,1
42	IPkt042	Bürener Straße 44 1 H	479639,8	5712199,3	375,3	60,0	49,0	-11,0	45,0	45,8	0,8
43	IPkt043	Bürener Straße 44 2 H	479631,7	5712198,8	375,0	60,0	49,2	-10,8	45,0	45,4	0,4
44	IPkt044	Bürener Straße 44 4 H	479642,4	5712206,5	375,1	60,0	48,4	-11,6	45,0	45,4	0,4
45	IPkt045	Bürener Straße 50 1 H	478869,5	5711962,4	374,2	60,0	48,1	-11,9	45,0	44,3	-0,7
46	IPkt046	Bürener Straße 50 2 H	478861,9	5711966,6	373,9	60,0	48,4	-11,6	45,0	37,5	-7,5
47	IPkt047	Bürener Straße 50 4 H	478865,4	5711954,8	374,7	60,0	46,5	-13,5	45,0	46,1	1,1
48	IPkt048	Bürener Straße 54 2 H	478445,2	5711847,1	385,0	60,0	46,6	-13,4	45,0	44,9	-0,1
49	IPkt049	Bürener Straße 54 3 H	478439,6	5711853,1	384,8	60,0	45,1	-14,9	45,0	39,0	-6,0
50	IPkt050	Bürener Straße 54 9 H	478430,7	5711840,3	385,0	60,0	44,3	-15,7	45,0	43,4	-1,6
51	IPkt051	Bürener Straße 54 10 H	478439,1	5711838,9	385,0	60,0	46,0	-14,0	45,0	45,7	0,7
52	IPkt052	Bürener Straße 56 1 H	478270,3	5711872,2	385,0	60,0	45,1	-14,9	45,0	44,8	-0,2
53	IPkt053	Bürener Straße 56 2 H	478263,1	5711876,3	385,0	60,0	44,9	-15,1	45,0	43,1	-1,9
54	IPkt054	Bürener Straße 56 4 H	478268,7	5711882,0	385,0	60,0	44,7	-15,3	45,0	41,1	-3,9
55	IPkt055	Bürener Straße 56 7 H	478276,2	5711875,8	385,0	60,0	45,7	-14,3	45,0	44,8	-0,2

Gesamtbelastung

Nr.	IP	IP: Bezeichnung	IP: x /m	IP: y /m	IP: z /m	Tag			Nacht		
						IRW	Lr	Ü.IRW	IRW	Lr	Ü.IRW
56	IPkt056	Bürener Straße 51 1 H 4C/O	479746,4	5712117,4	380,5	60,0	45,9	-14,1	45,0	45,5	0,5
57	IPkt057	Bürener Straße 51 2 H 4West	479738,0	5712121,5	380,3	60,0	47,0	-13,0	45,0	45,2	0,2
58	IPkt058	Bürener Straße 51 3 H 4NM	479741,2	5712129,8	380,6	60,0	47,0	-13,0	45,0	38,5	-6,5
59	IPkt059	Bürener Straße 51 4 H 4Ost	479749,7	5712125,6	380,9	60,0	46,7	-13,3	45,0	42,2	-2,8
60	IPkt060	Bürener Straße 47 1 H 4C/O	479939,3	5712152,1	385,0	60,0	46,5	-13,5	45,0	44,0	-1,0
61	IPkt061	Bürener Straße 47 2 H 4NM	479930,0	5712156,1	385,0	60,0	45,7	-14,3	45,0	41,4	-3,6
62	IPkt062	Bürener Straße 47 3 H 4West	479923,6	5712148,4	385,0	60,0	46,9	-13,1	45,0	45,2	0,2
63	IPkt063	Bürener Straße 47 4 H 4C/O	479932,9	5712144,3	385,0	60,0	46,5	-13,5	45,0	45,5	0,5
64	IPkt064	Bürener Straße 45 1 H 4NM	480047,3	5712211,5	385,0	60,0	48,9	-11,1	45,0	38,7	-6,3
65	IPkt065	Bürener Straße 45 4 H 4Ost	480054,4	5712207,7	385,0	60,0	49,1	-10,9	45,0	42,5	-2,5
66	IPkt066	Kermelsgrund 1 1 H 4NM	480007,3	5711803,3	369,7	60,0	43,1	-16,9	45,0	37,5	-7,5
67	IPkt067	Kermelsgrund 1 3 H 1S/O	480011,6	5711792,6	369,2	60,0	47,5	-12,5	45,0	47,3	2,3
68	IPkt068	Kermelsgrund 1 4 H 1Ost	480015,2	5711799,8	369,4	60,0	45,4	-14,6	45,0	43,5	-1,5
69	IPkt069	Stallbusch 6 1 H 1West	480650,2	5712353,3	385,0	55,0	45,3	-9,7	40,0	42,6	2,6
70	IPkt070	Stallbusch 6 1 H 1Nord	480659,1	5712362,0	385,0	55,0	43,9	-11,1	40,0	39,6	-0,4
71	IPkt071	Eichenweg 8 2 H 1West	481142,4	5712610,5	375,0	55,0	42,8	-12,2	40,0	40,5	0,5
72	IPkt072	Windmühlenweg 19 2 H 4C/O	481488,7	5712444,8	375,0	55,0	44,3	-10,7	40,0	43,4	3,4
73	IPkt073	Lupinenstraße 6 2 H 4NM	480519,2	5713457,5	355,0	55,0	54,0	-1,0	40,0	43,5	3,5
74	IPkt074	Lupinenstraße 6 3 H 4C/O	480518,7	5713447,6	355,0	55,0	51,6	-3,4	40,0	43,1	3,1
75	IPkt075	Lupinenstraße 5 1 H 4NM	480527,9	5713414,7	355,0	55,0	52,0	-3,0	40,0	43,2	3,2
76	IPkt076	Lupinenstraße 5 2 H 4C/O	480527,2	5713405,5	355,2	55,0	52,7	-2,3	40,0	44,2	4,2
77	IPkt077	Ginsterstraße 12 1 H 4C/O	480546,2	5713468,1	355,0	55,0	50,5	-4,5	40,0	41,5	1,5
78	IPkt078	Ginsterstraße 12 2 H 4NM	480544,8	5713476,5	355,0	55,0	52,1	-2,9	40,0	41,7	1,7
79	IPkt079	Lupinenstraße 8 2 H 4NM	480541,3	5713442,0	355,0	55,0	50,3	-4,7	40,0	41,8	1,8
80	IPkt080	Lupinenstraße 8 3 H 4C/O	480541,7	5713432,6	355,0	55,0	49,1	-5,9	40,0	41,5	1,5
81	IPkt081	Fliederstraße 2 2 H 1N/W	480629,0	5713445,5	355,0	50,0	47,4	-2,6	35,0	40,0	5,0
82	IPkt082	Fliederstraße 2 3 H 1S/W	480630,7	5713436,5	355,0	50,0	40,0	-10,0	35,0	35,2	0,2

Immissionsort	IPkt001	IPkt002	IPkt003	IPkt004	IPkt005	IPkt006	IPkt007	IPkt008	IPkt009	IPkt010	IPkt011	IPkt012	IPkt013	IPkt014	IPkt015	IPkt016	IPkt017	IPkt018	IPkt019	IPkt020	IPkt021	IPkt022	IPkt023	IPkt024	IPkt025	IPkt026	IPkt027	IPkt028	IPkt029	IPkt030	IPkt031	IPkt032	IPkt033	IPkt034	IPkt035	IPkt036	IPkt037	IPkt038	IPkt039	IPkt040	IPkt041	IPkt042			
Immissionsrichtwert	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
WEA 1	39,8	27,4	39,7	42,0	40,0	35,1	35,9	35,9	26,9	20,8	35,1	33,5	27,3	26,7	21,5	20,9	15,6	10,7	22,4	24,9	23,7	22,3	22,3	22,7	12,7	18,3	24,5	21,7	23,3	20,9	21,5	20,7	24,6	20,0	20,0	25,2	12,9	25,5	19,8	22,9	24,6	21,6			
WEA 2	39,6	39,5	35,9	27,5	27,5	39,3	36,2	36,2	22,7	22,5	35,6	24,0	31,9	27,8	18,7	22,3	14,9	11,4	23,0	22,9	21,8	21,2	21,5	22,8	10,6	15,6	23,0	21,3	21,4	18,2	21,7	18,2	20,1	19,3	18,6	23,9	11,8	24,3	24,3	23,3	24,2	24,0			
WEA 3	32,2	32,1	32,1	20,5	27,5	28,0	30,1	30,1	16,8	16,5	29,7	18,2	27,2	16,2	15,6	22,9	17,4	15,5	22,9	21,8	22,6	20,6	19,5	22,5	11,0	13,7	18,2	23,3	23,7	15,6	23,1	16,8	14,6	19,2	18,3	23,8	11,8	24,4	24,4	24,5	25,2	25,0			
WEA 4	33,9	25,1	33,9	31,8	30,0	34,2	31,2	31,2	19,7	21,1	32,7	24,4	27,7	23,3	22,7	25,0	18,2	18,1	23,6	24,7	20,2	24,7	22,6	24,3	12,7	16,2	24,4	23,9	24,8	19,0	24,7	18,8	20,6	20,7	19,8	25,4	12,9	25,9	25,9	24,7	25,5	23,3			
WEA 5	25,3	14,4	24,4	28,5	18,4	20,5	25,6	25,7	25,6	21,0	20,5	24,5	17,9	19,4	23,4	23,7	15,2	15,6	24,1	30,0	28,1	28,0	25,4	21,7	21,1	25,7	25,8	25,8	25,0	26,9	25,8	26,2	26,5	12,4	16,1	26,6	10,9	26,2	15,3	20,9	22,9	18,3			
WEA 6																																													

Immissionsort	IPkt043	IPkt044	IPkt045	IPkt046	IPkt047	IPkt048	IPkt049	IPkt050	IPkt051	IPkt052	IPkt053	IPkt054	IPkt055	IPkt056	IPkt057	IPkt058	IPkt059	IPkt060	IPkt061	IPkt062	IPkt063	IPkt064	IPkt065	IPkt066	IPkt067	IPkt068	IPkt069	IPkt070	IPkt071	IPkt072	IPkt073	IPkt074	IPkt075	IPkt076	IPkt077	IPkt078	IPkt079	IPkt080	IPkt081	IPkt082		
Immissionsrichtwert	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	35	35	
WEA 1	24,5	20,5	18,1	27,2	12,3	20,7	26,4	28,0	14,3	16,5	29,0	29,1	23,9	13,7	23,9	23,9	13,6	18,1	23,2	23,2	18,4	19,7	11,5	17,7	10,1	13,8	17,6	16,6	15,4	7,9	21,7	21,7	22,5	21,7	21,9	17,8	21,9	21,8	18,1	12,9		
WEA 2	24,1	19,3	16,1	16,4	12,0	17,0	24,1	25,2	14,0	19,2	30,4	30,4	25,8	14,6	23,5	23,5	12,6	17,9	22,8	22,8	18,8	18,2	9,4	20,2	8,6	12,9	17,0	16,5	14,7	10,9	20,6	20,6	20,6	20,6	20,7	17,1	20,8	20,5	19,1	12,9		
WEA 3	25,1	20,3	15,6	20,2	13,9	18,8	25,8	28,0	17,0	22,2	34,1	35,4	25,0	16,5	24,5	24,5	12,7	18,1	23,7	23,6	20,2	18,3	9,2	20,0	10,7	11,7	17,9	18,6	14,9	14,0	20,3	20,3	20,4	20,4	18,0	17,0	20,9	20,1	18,5	13,7		
WEA 4	25,5	20,7	19,1	25,0	13,8	23,0	28,7	30,3	16,1	18,3	31,4	31,4	25,7	14,8	24,8	24,8	13,7	18,5	23,9	23,9	19,4	19,5	10,1	20,8	11,0	13,9	19,2	17,0	15,4	10,5	21,5	21,5	21,5	21,5	21,7	18,4	21,8	21,5	17,6	13,4		
WEA 5	22,9	18,9	22,3	21,4	9,6	23,5	23,6	16,0	9,7	11,5	19,6	23,7	23,6	10,5	22,2	22,2	14,8	17,5	21,6	21,6	15,6	18,5	10,2	16,6	8,3	14,5	15,2	15,2	16,4	9,3	22,0	22,4	21,9	21,9	21,8	19,2	20,0	22,1	19,3	12,1		
WEA 6																																										

Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

WEA Kenndaten



Table with columns: WEA, Koordinaten (Ost, Nord), Mode (ID / Referenz), NH [m], LWA dB(A), Oktavdaten Lo,okt [dB(A)] (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000), and Lo dB(A). It lists 231 noise assessment points with various equipment and noise levels.

Berechnungsgrundlagen



Projekt Eigenschaften			
Prognosetyp:	Lärm		
Prognoseart:	Lärm (nationale Normen)		
Beurteilung nach:	Keine Beurteilung	Nr. Zeitraum	Dauer /h
		1 Tag	16,00
		2 Nacht	8,00
Projekt-Notizen			

Berechnungseinstellung	Kopie von "Referenzeinstellung"		
Rechenmodell	Punktberechnung	Rasterberechnung	
Gleitende Anpassung des Erhebungsgebietes an die Lage des IPKT			
L /m			
Geländekanten als Hindernisse	Ja	Ja	
Verbesserte Interpolation in den Randbereichen	Ja	Ja	
Freifeld vor Reflexionsflächen /m			
für Quellen	1.0	1.0	
für Immissionspunkte	1.0	1.0	
Haus: weißer Rand bei Raster	Nein	Nein	
Zwischenausgaben	Keine	Keine	
Art der Einstellung	Referenzeinstellung	Referenzeinstellung	
Reichweite von Quellen begrenzen:			
* Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein	
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein	
Projektion von Linienquellen	Ja	Ja	
Projektion von Flächenquellen	Ja	Ja	
Beschränkung der Projektion	Nein	Nein	
* Radius /m um Quelle herum:			
* Radius /m um IP herum:			
Mindestlänge für Teilstücke /m	1.0	1.0	
Variable Min.-Länge für Teilstücke:			
* in Prozent des Abstandes IP-Quelle	Nein	Nein	
Zus. Faktor für Abstandskriterium	1.0	1.0	
Einfügungsdämpfung abweichend von Regelwerk:			
* Einfügungsdämpfung begrenzen:			
* Grenzwert /dB für Einfachbeugung:			
* Grenzwert /dB für Mehrfachbeugung:			
Berechnung der Abschirmung bei VDI 2720, ISO9613			
* Seitlicher Umweg	Ja	Ja	
* Seitlicher Umweg bei Spiegelquellen	Nein	Nein	
Reflexion			
Reflexion (max. Ordnung)	1	1	
Suchradius /m (Abstand Quelle-IP) begrenzen:	Nein	Nein	
* Suchradius /m			
Reichweite von Refl.Flächen begrenzen:			
* Radius um Quelle oder IP /m:	Nein	Nein	
* Mindest-Pegelabstand /dB:	Nein	Nein	
Spiegelquellen durch Projektion	Ja	Ja	
Keine Refl. bei vollständiger Abschirmung	Ja	Ja	
Strahlen als Hilfslinien sichern	Nein	Nein	
Teilstück-Kontrolle			
Teilstück-Kontrolle nach Schall 03:	Ja	Ja	
Teilstück-Kontrolle auch für andere Regelwerke:	Nein	Nein	
Beschleunigte Iteration (Näherung):	Nein	Nein	
Geforderte Genauigkeit /dB:	0.1	0.1	
Zwischenergebnisse anzeigen:	Nein	Nein	

Globale Parameter	Kopie von "Referenzeinstellung"		
Voreinstellung von G außerhalb von DBOD-Elementen	0,00		
Temperatur /°	10		
relative Feuchte /%	70		
Wohnfläche pro Einw. /m² (=0.8*Brutto)	40,00		
Mittlere Stockwerkshöhe in m	2,80		
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	Tag	Abend	Nacht
Pauschale Meteorologie (Directive 2002/49/EC):	2,00	1,00	0,00

Berechnungsgrundlagen



Parameter der Bibliothek: ISO 9613-2	Kopie von "Referenzeinstellung"
Mit-Wind Wetterlage	Ja
Vereinfachte Formel (Nr. 7.3.2) für Bodendämpfung bei	
frequenzabhängiger Berechnung	Nein
frequenzunabhängiger Berechnung	Ja
Berechnung der Mittleren Höhe Hm	streng nach ISO 9613-2
nur Abstandsmaß berechnen(veraltet)	Nein
Hindernisdämpfung - auch negative Bodendämpfung abziehen	Nein
Abzug höchstens bis -Dz	Nein
"Additional recommendations" - ISO TR 17534-3	Ja
ABar nach Erlass Thüringen (01.10.2015)	Nein
Berücksichtigt Bewuchs-Elemente	Ja
Berücksichtigt Bebauungs-Elemente	Ja
Berücksichtigt Boden-Elemente	Ja

Emissionsspektren (Interne Datenbank)													
Name	Σ dB(A)	Typ		16 Hz	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
V162-7.2 [SO7200] 105,5	105,5	A	dB(A)			88,5	96,4	99,8	100,2	98,7	94,2	86,6	75,9
V162-7.2 [SO6800] 104,5	104,5	A	dB(A)			87,5	95,4	98,7	99,2	97,7	93,2	85,7	75,0
V162-7.2 [SO1] 103,5	103,5	A	dB(A)			87,2	94,8	97,9	98,1	96,5	92,0	84,5	73,9
V162-7.2 [SO2] 102,0	102,0	A	dB(A)			85,6	93,2	96,4	96,6	95,0	90,5	83,0	72,5
V162-7.2 [SO3] 101,0	101,0	A	dB(A)			84,6	92,2	95,4	95,6	94,0	89,6	82,1	71,6
V162-7.2 [SO4] 100,0	100,0	A	dB(A)			83,6	91,2	94,4	94,6	93,0	88,6	81,1	70,7
V162-7.2 [SO5] 99,0	99,0	A	dB(A)			83,0	90,0	93,0	93,7	92,3	87,8	80,3	69,9
V162-7.2 [SO6] 98,0	98,0	A	dB(A)			79,3	86,8	91,3	93,1	92,0	87,9	81,1	71,4
Enercon E 82 E 2 - 105,3 dB(A)	105,3	A	dB(A)			86,3	94,8	98,3	100,4	99,8	94,6	87,4	80,0
ENERCON E-82 E2 - 103,3 dB(A)	103,3	A	dB(A)			86,5	92,6	95,6	96,9	98,2	95,1	87,5	75,1
Enercon E-82 E2 - 101,0 dB(A)	101,0	A	dB(A)			86,7	92,3	92,5	95,3	95,8	90,9	79,3	
Enercon E 82 E 2 - 105,5 dB(A)	105,5	A	dB(A)			86,5	95,0	98,4	100,6	100,0	94,7	87,5	80,1
Enercon E 92 - 107,1 dB(A)	107,1	A	dB(A)			86,3	94,0	96,2	99,1	102,4	101,2	96,6	87,3
ENERCON E-40/6.44 - 98,2 dB(A)	98,2	A	dB(A)			77,9	86,3	90,5	92,7	92,2	90,2	86,2	75,3
ENERCON E-58/10.58 - 102,2 dB(A)	102,2	A	dB(A)			84,9	91,3	94,1	96,5	97,2	93,4	85,9	77,5
Enercone E-126 EP3 - 103,6 dB(A)	103,6	A	dB(A)			86,0	93,6	94,1	96,6	98,6	96,5	90,5	83,3
Enercone E-138 EP3 E2 - 100,1 dB(A)	100,1	A	dB(A)			77,2	83,8	91,1	93,4	94,6	94,1	89,6	77,4
Enercone E-138 EP3 E2 - 103,2 dB(A)	103,2	A	dB(A)			82,6	88,5	93,8	97,8	98,5	96,0	87,7	66,7
Enercone E-138 EP3 E2 - 101,9 dB(A)	101,9	A	dB(A)			84,8	90,3	92,9	95,0	97,3	92,4	82,4	83,3
Enercon E-138 EP3 E3 - 103,6 dB(A)	103,6	A	dB(A)			86,0	93,6	94,1	96,6	98,6	96,5	90,5	67,0
Enercon E-160 EP5 E3 - 105,1 dB(A)	105,1	A	dB(A)			86,3	93,6	94,5	97,8	100,1	99,5	91,1	66,7
Enercon E-160 EP5 E3 - 103,1 dB(A)	103,1	A	dB(A)			86,9	91,6	92,8	95,8	97,8	98,0	85,4	83,3
Vestas V112 3.3 - 105,9 dB(A)	105,9	A	dB(A)			86,8	94,8	97,0	99,8	100,8	98,2	93,2	79,8
Enercon E 101 - 107,0 dB(A)	107,0	A	dB(A)			88,6	94,6	101,1	102,8	100,4	95,1	88,6	78,9
Enercon E 82 E 2 - 103,3 dB(A)	103,3	A	dB(A)			86,5	92,6	95,6	96,9	98,2	95,1	87,5	75,1
E-138 EP3 E2 - 106,4 dB(A)	106,4	A	dB(A)			87,6	93,8	97,6	101,2	101,1	98,8	91,0	74,0
Nordex N-117 - 105,4 dB(A)	105,4	A	dB(A)			86,5	92,1	95,4	98,0	100,3	99,6	95,0	83,3
Vestas V 112 - 106,5 dB(A)	106,5	A	dB(A)			85,0	96,2	98,8	101,4	100,4	97,6	92,3	76,2
Nordex N-117/2400 gamma - 105,6 dB(A)	105,6	A	dB(A)			86,7	92,3	95,6	98,2	100,5	99,8	95,2	83,5
Nordex N-117/2400 gamma - 105,5 dB(A)	105,5	A	dB(A)			86,6	92,2	95,5	98,1	100,4	99,7	95,1	83,4
Vestas V162-6.0 - 106,4 dB(A)	106,4	A	dB(A)			87,7	95,2	99,8	101,5	100,4	96,3	89,4	79,6
Enercon E 101 - 106,9 dB(A)	106,9	A	dB(A)			88,5	94,5	101,0	102,7	100,3	95,0	88,5	78,8
Enercon E 115 - 108,1 dB(A)	108,1	A	dB(A)			89,7	95,8	98,8	101,9	104,0	100,4	90,5	75,2
Enercon E 115 - 105,1 dB(A)	105,1	A	dB(A)			86,7	92,8	95,8	98,9	101,0	97,4	87,5	72,2
Enercon E-138 EP3 E2 - 106,4 dB(A)	106,4	A	dB(A)			87,6	93,8	97,6	101,2	101,1	98,8	91,0	74,0
Enercon E-115 EP3 E3 - 104,1 dB(A)	104,1	A	dB(A)			86,4	92,1	95,4	98,9	98,8	96,1	87,6	69,4
Enercon E-115 EP3 E3 - 96,3 dB(A)	96,3	A	dB(A)			78,8	83,8	86,1	88,3	90,3	91,6	85,5	67,2
Nordex N149/5.X - 106,1 dB(A)	106,1	A	dB(A)			87,8	94,0	97,7	100,3	101,0	98,5	90,9	82,9
Nordex N163/6.X - 107,6 dB(A)	107,6	A	dB(A)			93,6	98,3	100,6	101,1	101,5	99,4	89,9	71,0
Enercon E-160 EP5 E3 R1 - 106,6 dB(A)	106,6	A	dB(A)			86,9	92,4	96,5	101,1	102,0	99,6	91,2	70,9
Enercon E-160 EP5 E3 R1 - 105,8 dB(A)	105,8	A	dB(A)			85,7	91,3	95,8	100,3	101,2	98,7	90,4	69,9
Enercon- E-115 - 106,5 dB(A)	106,5	A	dB(A)			87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7
Enercon E-126 EP4 - 107,2 dB(A)	107,2	A	dB(A)			91,2	96,7	97,2	99,6	101,1	101,2	97,3	85,2
Enercon - 106,6 dB(A)	106,6	A	dB(A)			86,9	92,4	96,5	101,1	102,0	99,6	91,2	70,9
Senvion MM 100 - 100,6 dB(A)	100,6	A	dB(A)			82,9	90,8	94,6	95,1	93,9	90,8	83,7	70,9
Enercon E-115 - 104,7 dB(A)	104,7	A	dB(A)			87,2	93,2	95,9	98,6	100,3	96,5	85,5	71,5
Enercon E-115 - 100,6 dB(A)	100,6	A	dB(A)			84,7	87,2	91,7	95,4	95,4	92,6	84,8	74,4
Enercon E-138 EP3 E2 - 106,2 dB(A)	106,2	A	dB(A)			88,4	95,1	96,4	98,3	101,4	100,2	92,8	79,9
Enercon E-138 EP3 E2 - 103,6 dB(A)	103,6	A	dB(A)			85,8	91,2	93,7	96,0	97,6	98,4	93,0	74,3
Enercon E-138 EP3 E2 - 102,6 dB(A)	102,6	A	dB(A)			84,8	90,3	92,9	95,0	96,6	97,3	92,4	75,7



Berechnungsgrundlagen

Emissionsspektren (Interne Datenbank)													
Genehmigung Lwa 104,9 dB(A) (E-40)	104,9	A	dB(A)			86,5	92,0	96,0	99,4	101,0	93,9	89,7	76,7
Genehmigung Lwa 100,5 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	102,6	A	dB(A)			84,3	90,5	94,2	96,8	97,5	95,0	87,4	79,4
Genehmigung Lwa 104,6 dB(A)	104,6	A	dB(A)			84,3	92,7	96,9	99,1	98,6	96,6	92,6	81,7
Lwa 94,8 dB(A)	94,8	A	dB(A)			74,5	82,9	87,1	89,3	88,8	86,8	82,8	71,9
Genehmigung Lwa 102,9 dB(A) + 2,1 dB(A) oVB	104,0	A	dB(A)			85,0	92,7	97,5	99,1	98,0	94,0	86,9	76,8
Genehmigung Lwa 101,2	101,2	A	dB(A)			81,3	87,8	93,4	95,6	95,5	93,8	88,3	74,6
Genehmigung Lwa 102,4	102,4	A	dB(A)			82,5	89,0	94,6	96,8	96,7	95,0	89,5	75,8
Genehmigung Lwa 103,7	103,7	A	dB(A)			83,8	90,3	95,9	98,1	98,0	96,3	90,8	77,1
Genehmigung Lwa 105,0 dB(A) (V90)	105,0	A	dB(A)			86,4	91,8	95,3	98,0	99,8	98,0	95,5	84,8
Mode SO3: Lwa 101,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	103,1	A	dB(A)			86,7	94,3	97,5	97,7	96,1	91,7	84,2	73,7
04 H [SO11] Lwa = 97,8 dB(A) + 2,1 dB oVB	99,9	A	dB(A)			81,3	87,9	93,3	94,2	94,1	91,5	85,5	70,9
Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	100,1	A	dB(A)			81,4	88,9	93,4	95,2	94,1	90,0	83,2	73,5
Hersteller Mode SO6: Lwa 98,0 dB(A) + 2,1 dB(A) OVB	100,1	A	dB(A)			81,1	88,8	93,5	95,2	94,1	89,9	82,8	72,7
Mode SO5: Lwa 99,0 dB(A) + 2,1 dB OVB	101,1	A	dB(A)			85,1	92,1	95,1	95,8	94,4	89,9	82,4	72,0
V172-7.2 [Mode PO7200] Lwa = 106,9	106,9	A	dB(A)			90,6	98,1	101,3	101,5	99,8	95,3	87,7	77,0
V172-7.2 [Mode PO6800] Lwa = 106	106,0	A	dB(A)			89,7	97,2	100,4	100,6	99,0	94,4	86,9	76,2
V172-7.2 [Mode SO1] Lwa = 105	105,0	A	dB(A)			88,7	96,3	99,4	99,6	98,0	93,5	85,9	75,3
V172-7.2 [Mode SO2] Lwa = 104	104,0	A	dB(A)			87,7	95,3	98,4	98,6	97,0	92,5	84,9	74,3
V172-7.2 [Mode SO3] Lwa = 103	103,0	A	dB(A)			86,7	94,2	97,4	97,6	96,0	91,5	84,0	73,4
V172-7.2 [Mode SO4] Lwa = 102	102,0	A	dB(A)			85,6	93,2	96,4	96,6	95,0	90,5	83,0	72,5
V172-7.2 [Mode SO5] Lwa = 101	101,0	A	dB(A)			85,1	92,1	95,0	95,7	94,3	89,8	82,3	71,9
V172-7.2 [Mode SO6] Lwa = 100	100,0	A	dB(A)			84,0	91,0	94,0	94,7	93,3	88,8	81,4	70,9
V172-7.2 [Mode SO7] Lwa = 99	99,0	A	dB(A)			83,0	90,0	93,0	93,7	92,3	87,9	80,4	70,0
V172-7.2 [Mode SO8] Lwa = 98	98,0	A	dB(A)			81,9	89,0	92,0	92,7	91,3	86,9	79,5	69,1
Vensys V126	106,9	A	dB(A)			87,4	95,1	101,3	101,9	100,1	97,3	89,1	74,3
E-138 EP3 E3 0s	108,1	A	dB(A)			89,5	95,2	98,5	101,8	104,0	100,4	92,1	75,1
V162-7.2_103,1	103,1	A	dB(A)			86,7	94,3	97,5	97,7	96,1	91,7	84,2	73,7
V162-7.2_102,1	102,1	A	dB(A)			85,7	93,3	96,5	96,7	95,1	90,7	83,2	72,8
V162-7.2_100,1	100,1	A	dB(A)			81,4	88,9	93,4	95,2	94,1	90,0	83,2	73,5
Vensys V126_107,1	107,1	A	dB(A)			87,4	95,1	101,3	101,9	101,1	97,3	89,1	74,3
E-53 e2	105,6	A	dB(A)			86,4	94,0	97,9	99,8	100,1	97,8	91,1	75,8
E-138 E2_108,1	108,1	A	dB(A)			89,8	95,5	98,3	100,7	102,2	102,8	97,3	79,7
E-138 E2_100,6	100,6	A	dB(A)			83,3	88,6	91,0	93,0	94,6	95,3	89,8	70,9
V126_107,0	107,0	A	dB(A)			86,2	93,1	99,4	101,8	102,1	98,0	91,0	72,0
Enercon E-160 EP5 E3 R1 - 107,3 dBA	107,3	A	dB(A)			87,6	93,2	97,2	101,9	102,7	100,2	91,8	71,6
Enercon E-175 EP5 - Lwa = 104,1 dBA	104,1	A	dB(A)			84,5	90,1	95,9	99,0	99,2	95,6	87,1	70,8
Nachabschaltung		A	dB(A)										

Flächen-SQ /ISO 9613 (5)											GB 000	
FLQI001	Bezeichnung	GI Schwafen III			Wirkradius /m				99999,00			
	Gruppe	GE/FLQ			D0				0,00			
	Knotenzahl	9			Hohe Quelle				Nein			
	Länge /m	2512,85			Emission ist				flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	2512,25			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*		
	Fläche /m²	278898,42				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
					Tag	60,00	-	-	114,45	60,00		
					Nacht	50,00	-	-	104,45	50,00		
	Geometrie				Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:			1	480865,54	5714233,30	331,00	1,00			
					2	480432,55	5714298,53	326,08	1,00			
					3	480295,81	5713929,88	338,62	1,00			
					4	480245,06	5713621,29	343,10	1,00			
					5	480333,11	5713586,09	347,21	1,00			
					6	480382,83	5713716,56	345,90	1,00			
					7	480415,98	5713847,04	342,16	1,00			
					8	480954,62	5713784,91	344,08	1,00			
					9	480865,54	5714233,30	331,00	1,00			
FLQI002	Bezeichnung	GE Schwafen III			Wirkradius /m				99999,00			
	Gruppe	GE/FLQ			D0				0,00			
	Knotenzahl	7			Hohe Quelle				Nein			
	Länge /m	893,21			Emission ist				flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	893,04			Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*		
	Fläche /m²	39545,69				dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)		
					Tag	60,00	-	-	105,97	60,00		
					Nacht	45,00	-	-	90,97	45,00		
	Geometrie				Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
		Knoten:			1	480593,11	5713810,80	345,07	1,00			
					2	480435,66	5713505,32	351,00	1,00			

Berechnungsgrundlagen



Flächen-SQ /ISO 9613 (5)										GB 000
			3	480377,65	5713564,34	349,37	1,00			
			4	480347,61	5713578,84	347,92	1,00			
			5	480399,40	5713716,56	346,42	1,00			
			6	480426,33	5713831,51	342,90	1,00			
			7	480593,11	5713810,80	345,07	1,00			
FLQI003	Bezeichnung	GEe Schwafen III		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	GE/FLQ		D0			0,00			
	Knotenzahl	8		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	1497,64		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	1497,54		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	61155,38			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	55,00	-	-	102,86	55,00	
				Nacht	40,00	-	-	87,86	40,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
			Knoten:	1	480439,80	5713504,28	351,00	1,00		
				2	480596,22	5713810,80	345,14	1,00		
				3	480959,80	5713767,31	344,37	1,00		
				4	480975,34	5713688,60	345,63	1,00		
				5	480679,08	5713724,85	350,16	1,00		
				6	480613,82	5713580,91	351,00	1,00		
				7	480491,59	5713452,50	351,00	1,00		
				8	480439,80	5713504,28	351,00	1,00		
FLQI004	Bezeichnung	GE Haaren West		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	GE/FLQ		D0			0,00			
	Knotenzahl	16		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	3240,50		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	3239,16		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	325064,68			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	55,00	-	-	110,12	55,00	
				Nacht	45,00	-	-	100,12	45,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
			Knoten:	1	480362,76	5713550,50	349,14	1,00		
				2	480440,40	5713474,35	351,00	1,00		
				3	480595,58	5713291,81	355,12	1,00		
				4	480581,67	5713275,99	355,70	1,00		
				5	480424,39	5713311,47	353,88	1,00		
				6	480393,52	5713048,19	363,63	1,00		
				7	480600,87	5712645,56	380,39	1,00		
				8	480466,18	5712653,71	380,13	1,00		
				9	480466,99	5712554,47	381,00	1,00		
				10	480500,14	5712450,92	381,00	1,00		
				11	480248,55	5712389,28	381,00	1,00		
				12	480209,54	5712561,34	377,50	1,00		
				13	480166,03	5712925,85	365,03	1,00		
				14	480176,39	5713329,70	351,00	1,00		
				15	480213,40	5713608,24	342,19	1,00		
				16	480362,76	5713550,50	349,14	1,00		
FLQI005	Bezeichnung	GI Logistik		Wirkradius /m			99999,00			
	Gruppe	GE/FLQ		D0			0,00			
	Knotenzahl	5		Hohe Quelle			Nein			
	Länge /m	974,48		Emission ist			flächenbez. SL-Pegel (Lw/m²)			
	Länge /m (2D)	974,25		Emi.Variant	Emission	Dämmung	Zuschlag	Lw	Lw*	
	Fläche /m²	50969,86			dB(A)	dB	dB	dB(A)	dB(A)	
				Tag	64,00	-	-	111,07	64,00	
				Nacht	49,00	-	-	96,07	49,00	
	Geometrie		Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m			
			Knoten:	1	479919,60	5712384,19	378,60	1,00		
				2	479939,28	5712718,67	371,00	1,00		
				3	480091,09	5712709,74	371,82	1,00		
				4	480071,41	5712375,26	381,00	1,00		
				5	479919,60	5712384,19	378,60	1,00		

Immissionspunkte

Immissionspunkte		UTM 32 ETRS89		Richtwerte [dB(A)]		Höhe ü. G.
IP-Nr	IP Bezeichnung	x	y	IWR,T	IRW,N	[m]
IPkt001	Altenbödden 4 1 H 1S/O	477.027,0	5.713.312,3	60	45	5
IPkt002	Altenbödden 4 2 H 1S/W	477.018,2	5.713.314,9	60	45	5
IPkt003	Altenbödden 4 4 H 1N/O	477.026,2	5.713.321,4	60	45	5
IPkt004	Altenbödden 5 2 H 1N/O	477.163,1	5.713.403,1	60	45	5
IPkt005	Altenbödden 5 3 H 1N/W	477.152,7	5.713.403,2	60	45	5
IPkt006	Altenbödden 5 4 H 1S/W	477.157,0	5.713.393,8	60	45	5
IPkt007	Altenbödden 3 1 H 1S/O	476.773,4	5.713.411,7	60	45	5
IPkt008	Altenbödden 3 2 H 1Ost	476.778,3	5.713.419,7	60	45	5
IPkt009	Altenbödden 3 3 H 1Nord	476.768,2	5.713.425,1	60	45	5
IPkt010	Altenbödden 2 1 H 1Nord	476.695,8	5.713.424,0	60	45	5
IPkt011	Altenbödden 2 4 H 1Ost	476.706,5	5.713.416,7	60	45	5
IPkt012	Altenbödden 6 3 H 1Nord	476.572,3	5.713.511,3	60	45	5
IPkt013	Altenbödden 1 1 H 1S/O	476.323,1	5.713.500,9	60	45	5
IPkt014	Altenbödden 1 4 H 1N/O	476.320,9	5.713.510,3	60	45	5
IPkt015	Wewelsburger Straße 51 2 H 1N/W	479.438,4	5.714.026,5	60	45	5
IPkt016	Wewelsburger Straße 49 3 H 1Süd	479.525,2	5.714.021,2	60	45	5
IPkt017	Wewelsburger Straße 49 4 H 1Ost	479.531,2	5.714.023,5	60	45	5
IPkt018	Wewelsburger Straße 49 4 H 1Ost	479.534,5	5.714.033,6	60	45	5
IPkt019	Wewelsburger Straße 49 2 H 1West	479.516,1	5.714.033,1	60	45	5
IPkt020	Wewelsburger Straße 50 2 H 1N/W	479.558,4	5.714.096,9	60	45	5
IPkt021	Wewelsburger Straße 50 3 H 1S/W	479.559,1	5.714.089,2	60	45	5
IPkt022	Wewelsburger Straße 50 5 H 1N/W	479.573,9	5.714.078,3	60	45	5
IPkt023	Wewelsburger Straße 50 6 H 1S/W	479.573,9	5.714.070,4	60	45	5
IPkt024	Tindeln 2 1 H 1Süd	479.825,2	5.713.692,6	60	45	5
IPkt025	Tindeln 2 3 H 1Nord	479.825,4	5.713.704,9	60	45	5
IPkt026	Tindeln 3 2 H 1Nord	479.890,7	5.713.528,7	60	45	5
IPkt027	Tindeln 3 3 H 1West	479.882,5	5.713.519,4	60	45	5
IPkt028	Tindeln 5 3 H 1N/W	479.850,0	5.713.367,5	60	45	5
IPkt029	Tindeln 5 5 H 1Süd	479.851,2	5.713.361,7	60	45	5
IPkt030	Tindeln 5 2 H 1Nord	479.866,4	5.713.381,3	60	45	5
IPkt031	Tindeln 5 3 H 1West	479.860,9	5.713.376,0	60	45	5
IPkt032	Tindeln 9 1 H 1West	479.744,5	5.713.380,5	60	45	5
IPkt033	Tindeln 9 2 H 1Nord	479.750,1	5.713.386,7	60	45	5
IPkt034	Tindeln 9 4 H 1Süd	479.751,3	5.713.375,8	60	45	5
IPkt035	Tindeln 8 1 H 1N/O	479.731,6	5.713.379,2	60	45	5
IPkt036	Tindeln 8 2 H 1N/W	479.723,2	5.713.379,8	60	45	5
IPkt037	Tindeln 10 1 H 1Ost	479.694,6	5.713.107,1	60	45	5
IPkt038	Tindeln 10 3 H 1West	479.679,7	5.713.104,9	60	45	5
IPkt039	Tindeln 10 4 H 1Süd	479.688,0	5.713.100,5	60	45	5
IPkt040	Bürener Straße 44 2 H 1N/W	479.627,2	5.712.214,4	60	45	5
IPkt041	Bürener Straße 44 3 H 1S/W	479.626,3	5.712.206,4	60	45	5
IPkt042	Bürener Straße 44 1 H 1Süd	479.639,8	5.712.199,3	60	45	5
IPkt043	Bürener Straße 44 2 H 1S/W	479.631,7	5.712.198,8	60	45	5
IPkt044	Bürener Straße 44 4 H 1N/O	479.642,4	5.712.206,5	60	45	5
IPkt045	Bürener Straße 50 1 H 1Ost	478.869,5	5.711.962,4	60	45	5
IPkt046	Bürener Straße 50 2 H 1Nord	478.861,9	5.711.966,6	60	45	5
IPkt047	Bürener Straße 50 4 H 1Süd	478.865,4	5.711.954,8	60	45	5
IPkt048	Bürener Straße 54 2 H 1N/O	478.445,2	5.711.847,1	60	45	5
IPkt049	Bürener Straße 54 3 H 1Nord	478.439,6	5.711.853,1	60	45	5
IPkt050	Bürener Straße 54 9 H 1S/W	478.430,7	5.711.840,3	60	45	5
IPkt051	Bürener Straße 54 10 H 1Süd	478.439,1	5.711.838,9	60	45	5
IPkt052	Bürener Straße 56 1 H 1Süd	478.270,3	5.711.872,2	60	45	5
IPkt053	Bürener Straße 56 2 H 1S/W	478.263,1	5.711.876,3	60	45	5
IPkt054	Bürener Straße 56 4 H 1Nord	478.268,7	5.711.882,0	60	45	5
IPkt055	Bürener Straße 56 7 H 1Ost	478.276,2	5.711.875,8	60	45	5
IPkt056	Bürener Straße 51 1 H 1S/O	479.746,4	5.712.117,4	60	45	5
IPkt057	Bürener Straße 51 2 H 1West	479.738,0	5.712.121,5	60	45	5
IPkt058	Bürener Straße 51 3 H 1N/W	479.741,2	5.712.129,8	60	45	5
IPkt059	Bürener Straße 51 4 H 1Ost	479.749,7	5.712.125,6	60	45	5
IPkt060	Bürener Straße 47 1 H 1Ost	479.939,3	5.712.152,1	60	45	5
IPkt061	Bürener Straße 47 2 H 1Nord	479.930,1	5.712.156,1	60	45	5
IPkt062	Bürener Straße 47 3 H 1West	479.923,6	5.712.148,4	60	45	5
IPkt063	Bürener Straße 47 4 H 1Süd	479.932,9	5.712.144,3	60	45	5
IPkt064	Bürener Straße 45 1 H 1Nord	480.047,3	5.712.211,5	60	45	5
IPkt065	Bürener Straße 45 4 H 1Ost	480.054,4	5.712.207,7	60	45	5
IPkt066	Kermelsgrund 1 1 H 1Nord	480.007,3	5.711.803,3	60	45	5
IPkt067	Kermelsgrund 1 3 H 1S/O	480.011,6	5.711.792,7	60	45	5
IPkt068	Kermelsgrund 1 4 H 1Ost	480.015,3	5.711.799,8	60	45	5
IPkt069	Stallbusch 6 1 H 1West	480.650,3	5.712.353,3	55	40	5
IPkt070	Stallbusch 6 1 H 1Nord	480.659,1	5.712.362,0	55	40	5
IPkt071	Eichenweg 8 2 H 1West	481.142,4	5.712.610,5	55	40	5
IPkt072	Windmühlenweg 19 2 H 1Süd	481.488,7	5.712.444,8	55	40	5
IPkt073	Lupinenstraße 6 2 H 1N/W	480.519,2	5.713.457,6	55	40	5
IPkt074	Lupinenstraße 6 3 H 1S/W	480.518,7	5.713.447,6	55	40	5
IPkt075	Lupinenstraße 5 1 H 1N/W	480.527,9	5.713.414,7	55	40	5
IPkt076	Lupinenstraße 5 2 H 1S/W	480.527,2	5.713.405,5	55	40	5
IPkt077	Ginsterstraße 12 1 H 1S/W	480.546,2	5.713.468,1	55	40	5
IPkt078	Ginsterstraße 12 2 H 1N/W	480.544,8	5.713.476,5	55	40	5
IPkt079	Lupinenstraße 8 2 H 1N/W	480.541,3	5.713.442,0	55	40	5
IPkt080	Lupinenstraße 8 3 H 1S/W	480.541,7	5.713.432,6	55	40	5
IPkt081	Fliederstraße 2 2 H 1N/W	480.629,1	5.713.445,6	50	35	5
IPkt082	Fliederstraße 2 3 H 1S/W	480.630,7	5.713.436,5	50	35	5

2024-02-29



Seite
1 / 6

Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen Vestas V162-6.8/7.2 MW

Datum / Version	Änderungshistorie
2022.01.19 / Rev. 00	Ersterstellung
2022.06.15 / Rev. 01	PO7200 & PO6800 entfernt und mit SO7200 und SO6800 ersetzt (gilt für die DIBT-Türme). SO2, 4 und 5 wurden ergänzt. SO1 als Platzhalter für zusätzlich geplanten SO-Mode eingefügt.
2022.07.11 / Rev. 02	Oktaven SO7200 korrigiert; Rotor-Nenn Drehzahlen ergänzt; Verweis auf aktuelle Version der Performance Specification
2022.07.19 / Rev. 03	Fehler bei SO0 LWA Oktaven korrigiert
2023.02.10 / Rev. 04	Ergänzung SO1
2024.01.22 / Rev. 05	Entfernung vorbehaltlich des finalen Turmdesigns. Aktualisierung Hinweis unter Tabelle 1
2024-02-29 / Rev. 06	Der Satz „Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage, jedoch Minimum 500m betragen.“ Wurde ersetzt durch „Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss dem größeren Wert aus I) drei (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage oder II) 600m entsprechen.“; In Tabelle 1 Hinweisblätter hinzugefügt und Versionierung entfernt.

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

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

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

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

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

Der minimale Abstand zwischen der Windenergieanlage und dem Immissionspunkt muss dem größeren Wert aus

- I) drei (3) x Gesamthöhe der Windenergieanlage oder
- II) 600m

entsprechen.

2024-02-29



Seite
2 / 6

Blattkonfiguration	STE & RVG (Standard)							
Spezifikation	V162-7.2 MW Leistungsspezifikation 0114-3777 und Hinweisblatt 0159-6278; V162-6.8 MW Leistungsspezifikation 0114-3788 und Hinweisblatt 0159-6280							
Betriebsmodi (LWA,(P50))	SO7200 (105,5)	SO6800 (104,5)	SO1 (103,5)	SO2 (102,0)	SO3 (101,0)	SO4 (100,0)	SO5 (99,0)	SO6 (98,0)
Nennleistung [kW]	7200	6800	6727	6313	6048	5797	5533	5220
Nenn Drehzahl [1/min]	9,6	9,1	9,1	8,7	8,3	8,0	7,6	7,4
	Nabenhöhen [m]							
Verfügbar:	119 / 169							-
Projektspezifische Freigabe vorausgesetzt	-							119 / 169
Datengrundlage	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A	Absatz A
STE:	Serrated Trailing Edges (Sägezahn hinterkante)							
RVG:	Root Vortex Generatoren							
SO:	Geräuschoptimierte Modi							

Tabelle 1: Verfügbare Betriebsmodi für Errichtungen in Deutschland V162-6.8/7.2 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 auch die Leistungsspezifikation auch – lediglich der Information über die Eingangsdaten der Garantie der akustischen Eigenschaft und stellt selbst keine Garantie dar. Für die Abgabe einer projektspezifischen Garantie der akustischen Eigenschaft ist der Abschluss eines Liefervertrages zwingende Voraussetzung.

2024-02-29



Seite
3 / 6

A. Herstellerangabe

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

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

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

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

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

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

Tabelle 2: Eingangsgroßen für Schallimmissionsprognosen V162-6.8/7.2 MW, Herstellerangabe

Anhang Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen



Deutsche Akkreditierungsstelle

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

Gültig ab: 14.12.2022

Ausstellungsdatum: 14.12.2022

Inhaber der Akkreditierungsurkunde:

Ramboll Deutschland GmbH

mit den Standorten:

Elisabeth-Consbruch-Straße 3, 34131 Kassel

Lister Straße 9, 30163 Hannover

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

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

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

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

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

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

Verwendete Abkürzungen: siehe letzte Seite

Seite 1 von 3

Theoretische Grundlagen

Inhalte

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

1 Allgemeines zum Schall

1.1 Hörbarer Schall

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

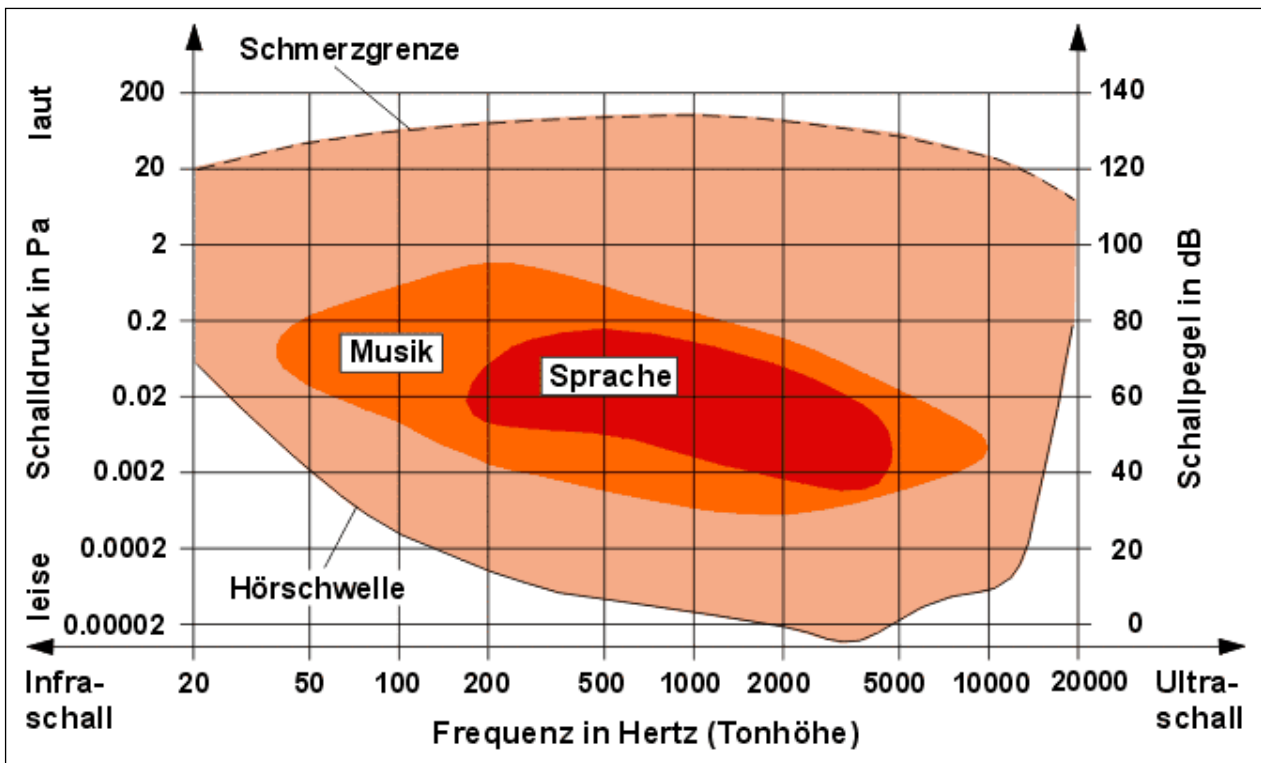


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

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

1.2 Schallausbreitung und Vorschriften

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

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

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

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

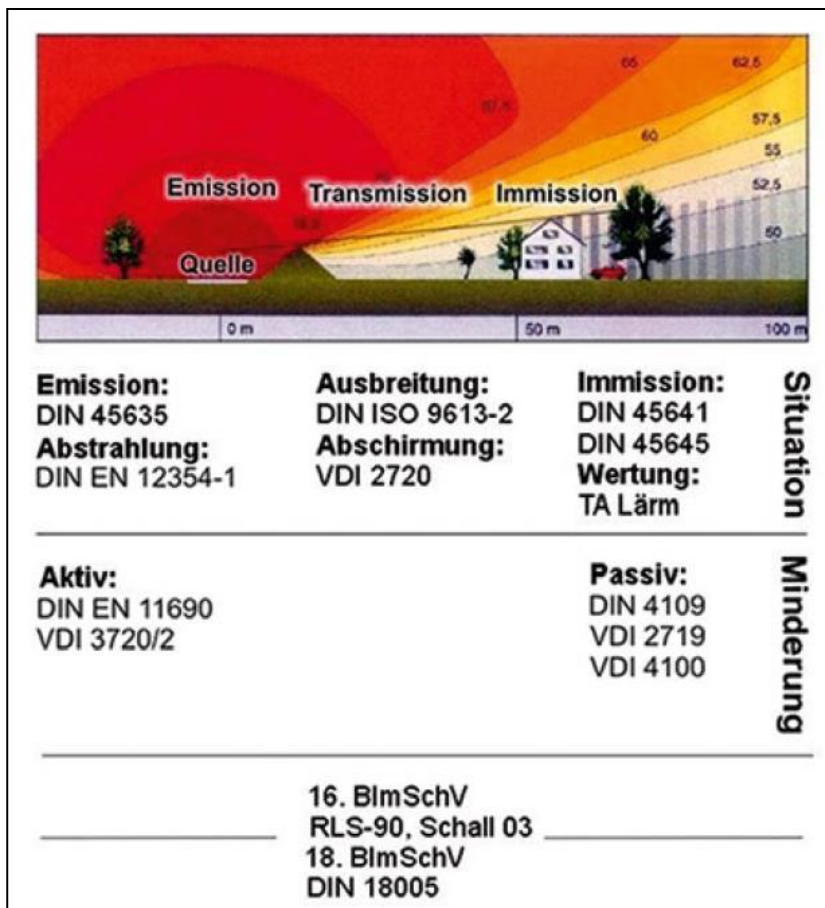


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]

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

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

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

1.3 Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel

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

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

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

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

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

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

1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

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

1.5 Schallimmissionen von Windenergieanlagen

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

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

2 Immissionsprognose

2.1 Normative Grundlagen

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

2.2 Berechnungsgrundlagen

2.2.1 Eingangsdaten

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

2.2.2 Unsicherheiten

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2.3 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T

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

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

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

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

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

2.2.4 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I

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

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

2.2.5 Ausbreitungsrechnung

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

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

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

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

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

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

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

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

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

Tabelle 1: Parameter Luftabsorption

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

A_{gr} : Bodendämpfung:

Die Bodendämpfung ergibt sich in der Hauptsache aus dem Reflexionsgrad von

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

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

nach dem Interimsverfahren.

A_{bar} : Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

und

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

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

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

2.2.6 Überlagerung mehrerer Schallquellen

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

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

Gleichung zu ermitteln:

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

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

L_{ATi} : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

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

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

C_{met} : Meteorologische Korrektur.

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

2.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

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

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

3 Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb

3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs

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

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

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

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

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

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

¹ ausführlich z. B. in Agatz [21].

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

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

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

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

3.2 Aufnahme des Nachtbetriebs

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

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

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

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

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

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

4 Quellenverzeichnis – theoretischer Teil

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