

Schallimmissionsprognose für
eine Windenergieanlage
am Standort
Obersulm
(Baden-Württemberg)

Datum: 12.12.2023

Bericht Nr. 22-1-3106-005-NU

Auftraggeber:

Bürgerwindpark Hohenlohe GmbH
Braunsbergweg 5 | 74676 Niedernhall
Auftragsnummer: 352004179

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH
Robin Umminger, M. Sc.
Elisabeth-Consbruch-Straße 3
DE-34131 Kassel
Tel 0561 / 288 573-0

Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Obersulm (Baden-Württemberg) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im Dezember 2022 von der Bürgerwindpark Hohenlohe GmbH in Auftrag gegeben. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[...] Menschen [...] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen [...]“. Die Ramboll Deutschland GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

Die Ergebnisse basieren auf den Berechnungen nach Vorgaben der TA Lärm [3], der DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert durch das Interimsverfahren [5] gemäß den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] und unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Baden-Württemberg 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
005	12.12.2023	R. Umminger	Planung von einer WEA des Typs Nordex N175/6.X

Kassel, 12.12.2023



Robin Umminger, M. Sc.
(Bearbeiter)



Robbin Meisel, M. Sc.
(Prüfer)

Inhalt:

1	Zusammenfassung	4
2	Standortdaten	6
	2.1 Aufgabenstellung	6
	2.2 Immissionsorte	8
	2.2.1 Einwirkungsbereich	8
	2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte	11
	2.3 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte	21
	2.4 Vorbelastungen	23
	2.4.1 Gewerbliche Vorbelastungen	23
	2.4.2 Vorbelastungen durch Windenergieanlagen	23
3	Kenndaten Windenergieanlagen	25
	3.1 Allgemeine Angaben	25
	3.2 Emissionsdaten	25
	3.2.1 Vorbelastung	26
	3.2.2 Zusatzbelastung	27
4	Ergebnisse der Immissionsberechnungen	29
	4.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten	29
	4.2 Bewertung der Ergebnisse	31
	4.3 Tagbetrieb	32
5	Literaturverzeichnis	33
6	Anhang	34

1 Zusammenfassung

Für die Optimierung der Betriebsmodi nach Inbetriebnahme von einer Windenergieanlage am Standort Obersulm wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA Lärm [3] nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert nach dem Interimsverfahren [5] entsprechend den Hinweisen der LAI [6] unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Baden-Württemberg für die zu berücksichtigende Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurde die Herstellerangabe (siehe Abschnitt 3.2.2) des geplanten Anlagentyps Nordex N175/6.X mit einer Nabenhöhe (NH) von 179 m. Die Emissionsdaten der Vorbelastung wurden entsprechend der vorliegenden Quellen angesetzt (siehe Kapitel 2.4 bzw. 3.2.1).

Die Immissionen der einzelnen Schallquellen überlagern sich an den Immissionsorten (vgl. Kapitel 2.2) zu einem resultierenden Schalldruckpegel bzw. Beurteilungspegel $L_{r,o}$, der nach TA Lärm [3] zu bewerten ist. Die Beurteilung erfolgt anhand der Nacht-Immissionsrichtwerte.

Die resultierenden Beurteilungspegel $L_{r,o}$ im Nachtzeitraum nach dem oberen Vertrauensbereich (OVB) an den nach TA Lärm [3] maßgeblichen Immissionsorten sind neben den nächtlichen Immissionsrichtwerten (IRW) in Tabelle 1 aufgeführt.

Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, R, S, T, U, V, W, X und Y eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.

Am Immissionsort Q wird der nächtliche Immissionsrichtwert bereits durch die Vorbelastung überschritten. Die Zusatzbelastung unterschreitet den Immissionsrichtwert um mehr als 6 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 (basierend auf BImSchG §5 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 nach der einer Anlage nicht jede von ihr hervorgerufene, insbesondere nicht jede geringfügige Immission als kausaler Beitrag zu einer schädlichen Umwelteinwirkung zugerechnet werden darf).

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse

IO	Bezeichnung	IRW _{nacht} [dB(A)]	L _{r,o} ¹ _{GB} [dB(A)]	ΔL _{rGB} [dB]	L _{r,o} ¹ _{ZB} [dB(A)]	ΔL _{rZB} [dB]
IPkt001	A - Bretzfeld, Vogelsangstrasse 38	35	27	-8	-13,0	-13
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	45	38	-7	-10,0	-10
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	40	39	-1	-5,1	-5
IPkt004	D - Obersulm, Wasserklinge 24	40	35	-5	-9,5	-10
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	45	31	-14	-18,8	-19
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundeweg 21	45	30	-15	-20,8	-21
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	40	35	-5	-11,2	-11
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 16	35	30	-5	-11,3	-11
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	45	35	-10	-16,0	-16
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	40	33	-7	-14,1	-14
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	45	43	-2	-12,2	-12
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof 2	40	36	-4	-12,6	-13
IPkt013	M - Wuestenrot, Chausseehaus 2	45	44	-1	-13,1	-13
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese 3	45	37	-8	-16,8	-17
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter Strasse 57	40	36	-4	-12,5	-12
IPkt016	P - Loewenstein, Geisshoelzle 17	35	34	-1	-9,2	-9
IPkt017	Q - Wuestenrot, Wesleystrasse 3-5 2 OG1N/W	35	37	2	-6,4	-6
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf-Hausser-Strasse 1	35	33	-2	-10,2	-10
IPkt019	S - Loewenstein, Geisshoelzle 55	35	31	-4	-11,9	-12
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	35	30	-5	-14,4	-14
IPkt021	U - Wuestenrot, Stangenbergstrasse 8	40	37	-3	-13,2	-13
IPkt022	V - Wuestenrot, Schmellenhöfer Straße 91 4 West	35	35	0	-14,0	-14
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 27	40	35	-5	-19,1	-19
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	35	30	-5	-16,7	-17
IPkt025	Y - Stangenbach, Langwiesenweg 8	35	30	-5	-15,5	-15

¹ Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [18] 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.

2 Standortdaten

2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Obersulm zwischen den Orten Neuhütten im Osten, Wüstenrot im Südosten, Löwenstein im Südwesten und Eichelberg im Nordwesten eine Windenergieanlage (WEA) des Typs Nordex N175/6.X mit 179 m Nabenhöhe zu errichten.

Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	WEA Hersteller Typ	NH	Ost	Nord	Betriebsmodus	
		[m]	[UTM 32 ETRS89]		tagsüber	nachts
4	Nordex N175/6.X	179	531.700	5.439.749	Mode 1	Mode 1

Vor Ort existieren bereits fünf weitere WEA. Diese werden als Vorbelastungen mit berücksichtigt und im folgenden Text als „Vorbelastung“ bzw. „Vorbelastungs-WEA“ bezeichnet.

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

Die Immissionsprognose wird entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] nach dem vom NALS modifizierten Verfahren („Interimsverfahren“) [5] der DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung der Landesvorgaben (Baden-Württemberg) durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2, Kap. 7.2, Tab. 2). Weitere Angaben zu den Grundlagen der Berechnungen sind dem Anhang zu entnehmen. Das Höhenrelief wurde den Höhenlinien der Topographischen Karte 1:25.000 entnommen sowie an angewählten Immissionsorten (V, Q) durch ATKIS Daten des Geodatenamtes (DGM-2) verfeinert. Die Berechnung wurde mit der Software IMMI [9] durchgeführt.



Abbildung 1: Übersichtskarte (TK50 [10])

2.2 Immissionsorte

2.2.1 Einwirkungsbereich

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Obersulm wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden schutzbedürftigen maßgeblichen Immissionsorte (IO) auf Basis topographischer Karten, des ATKIS Basis-DLM [11] und anhand von Luftbildern ermittelt. Im Rahmen einer Standortbesichtigung am 27.12.2022 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 genehmigten WEA für den Nachtbetrieb. 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.

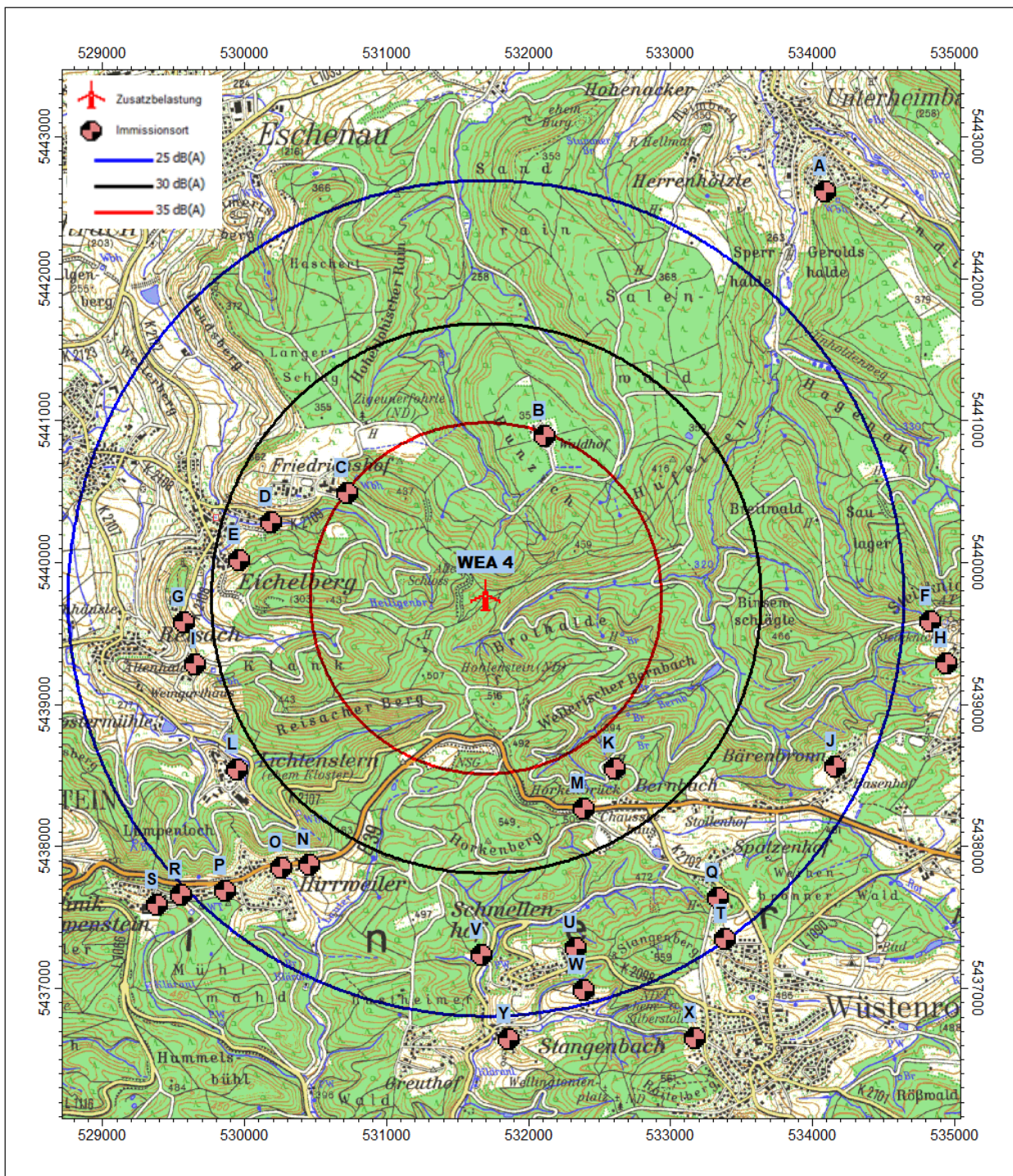


Abbildung 2: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung (Nachtbetrieb) TK50 [10]²

² Einwirkungsbereich ohne Berücksichtigung der Gebäude und der Geländeabschirmung

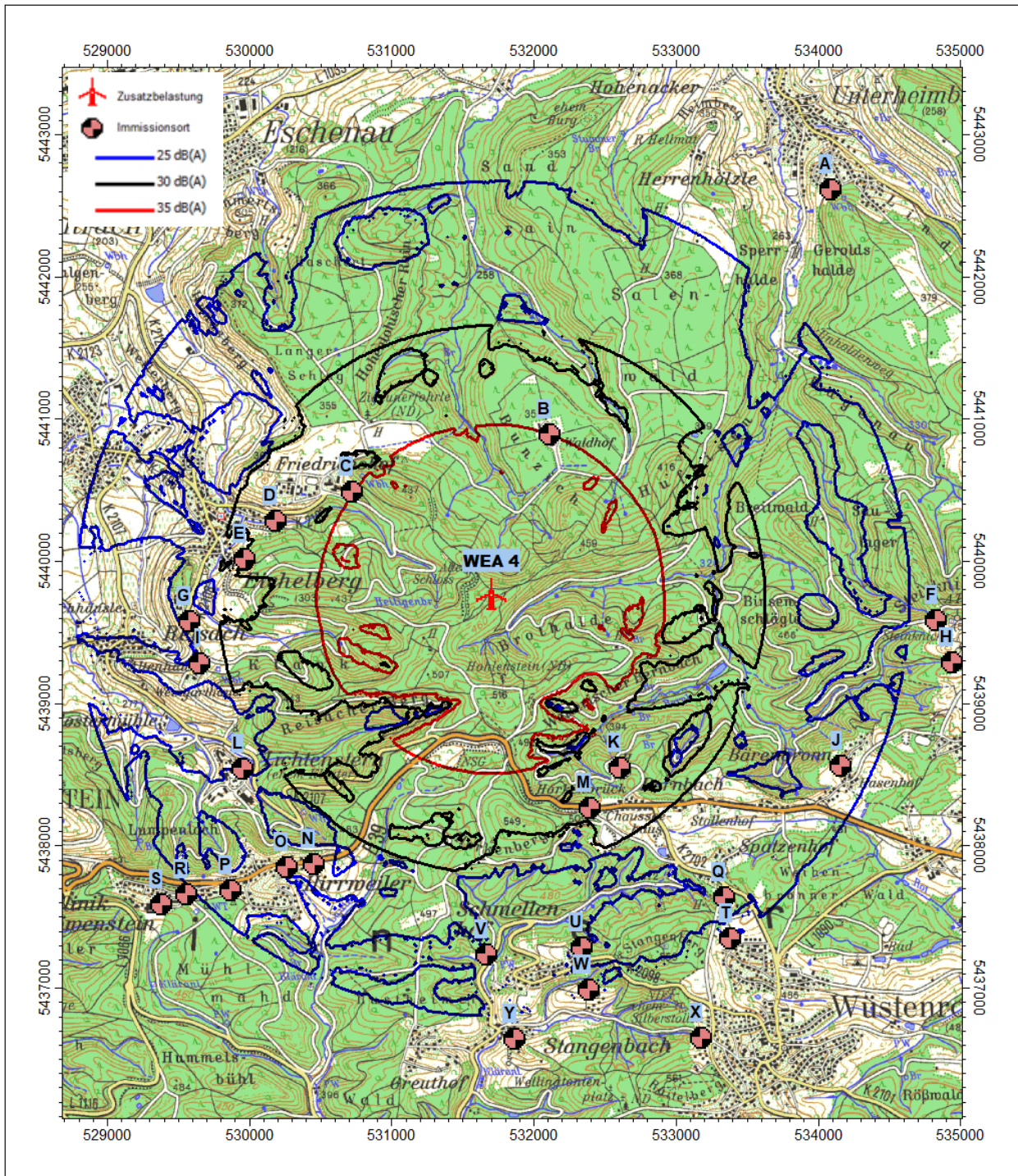


Abbildung 3: Einwirkungsbereich Zusatzbelastung (Nachtbetrieb) TK50 [10]³

³ Einwirkungsbereich mit Berücksichtigung der Gebäude und der Geländeabschirmung

2.2.2 Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

Nach Abschnitt 2.3 TA Lärm [3] sind die Immissionsorte maßgeblich, an denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. In Tabelle 3 sind die maßgeblichen Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die Auswahl der Immissionsorte entspricht der des der Genehmigung zu Grunde liegenden Gutachtens. Für die Immissionsorte V und Q wurden zur Berücksichtigung der Reflexionseffekte weitere Immissionspunkte an den Fassaden gesetzt (siehe folgende Abbildungen sowie Kapitel 2.3). Die genaue Lage der Immissionspunkte lässt sich den folgenden Abbildungen sowie der Rasterkarte im Anhang entnehmen. Die Höhe der Immissionspunkte über Grund beträgt in der Regel 5 m, für die Immissionsorte V und Q 3 bis 6 m. Die Koordinaten und Höhen sind auf den IMMI-Ausdrucken im Anhang angegeben. Für die Beurteilung der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen.

Tabelle 3: Immissionsorte

IO	IPkt	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstufung ⁴	Grundlage der Einstufung ⁵
A	IPkt 001	Bretzfeld, Vogelsangstraße 38	35	WR	WR gemäß B-Plan „Vogelsang“
B	IPkt 002	Obersulm, Waldhof 1a	45	-	Außenbereich
C	IPkt 003	Obersulm, Forleweg 4	40	WA	W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan
D	IPkt 004	Obersulm, Wasserklinge 24	40	WA	W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan
E	IPkt 005	Obersulm, Kolbensteige 32	45	MD	M-Fläche gemäß Flächennutzungsplan
F	IPkt 006	Wüstenrot, Naturfreundeweg 21	45	-	Außenbereich
G	IPkt 007	Löwenstein, Altenhau 53	40	SO	Flächennutzungsplan
H	IPkt 008	Wüstenrot, Turmstraße 16	35	WR	Bebauungsplan „Toter Mann“ der Gemeinde Neuhütten
I	IPkt 009	Löwenstein, Altenhau 23	45	-	Außenbereich
J	IPkt 010	Wüstenrot, Bärenbronn 7	40	WA	W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan

⁴ AB = Außenbereich

D = Dorfgebiet

WA = Allgemeines Wohngebiet

WE/SW = Wochenendhausgebiet

WR = Reines Wohngebiet

W = Wohnbaufläche

⁵ BP = Bebauungsplan

FNP = Flächennutzungsplan

IO	IPkt	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstufung ⁴	Grundlage der Einstufung ⁵
K	IPkt 011	Wüstenrot, Bernbach 15	45	-	Außenbereich
L	IPkt 012	Löwenstein, Im Klosterhof 2	40	WA	W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan
M	IPkt 013	Wüstenrot, Chausseehaus 2	45	-	Außenbereich
N	IPkt 014	Löwenstein, Lippenwiese 3	45	MD	M-Fläche gemäß Flächennutzungsplan
O	IPkt 015	Löwenstein, Mainhardter Straße 57	40	WA	W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan
P	IPkt 016	Löwenstein, Geißhölzle 17	35	WR	B-Plan
Q	IPkt 017	Wüstenrot, Wesleystraße 3-5	35	SO	Flächennutzungsplan
R	IPkt 018	Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1	35	WR	W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan
S	IPkt 019	Löwenstein, Geißhölzle 55	35	SO Klinik	Flächennutzungsplan
T	IPkt 020	Wüstenrot, Birkenweg 6	35	WR	Bebauungsplan „Neubruch“ der Gemeinde Wüstenrot
U	IPkt 021	Wüstenrot, Stangenbergstraße 8	40	WA	W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan
V	IPkt 022	Wüstenrot, Schmellenhöfer Straße 91	35	SO Pflege	B-Plan
W	IPkt 023	Wüstenrot, Stangenberg 27	40	SW	Flächennutzungsplan
X	IPkt 024	Wüstenrod, Spohnweg 37	35	WR	Bebauungsplan „Holzwiesental“ der Gemeinde Wüstenrot
Y	IPkt 025	Stangenbach, Langwiesenweg 8	35	W	Flächennutzungsplan

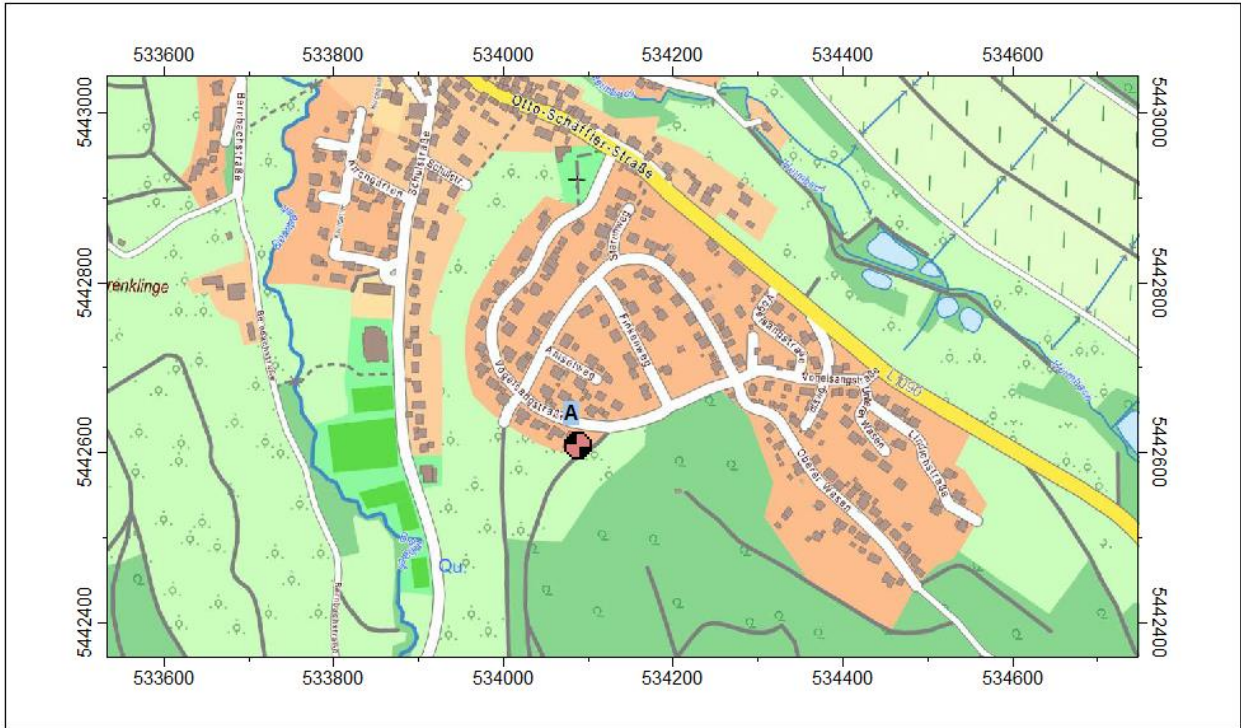


Abbildung 4: Lage des Immissionsorts A (© Karte: [11])



Abbildung 5: Lage des Immissionsorts B (© Karte: [11])

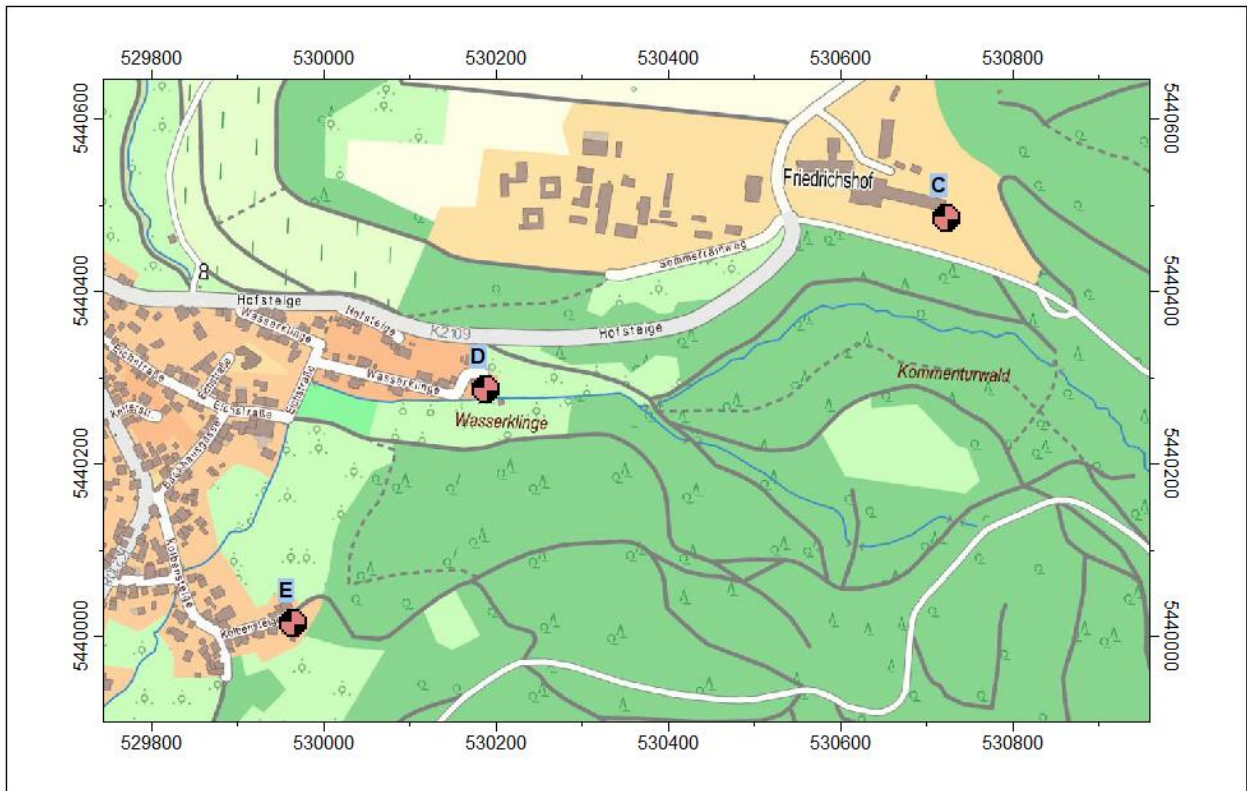


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte C, D und E (© Karte: [11])

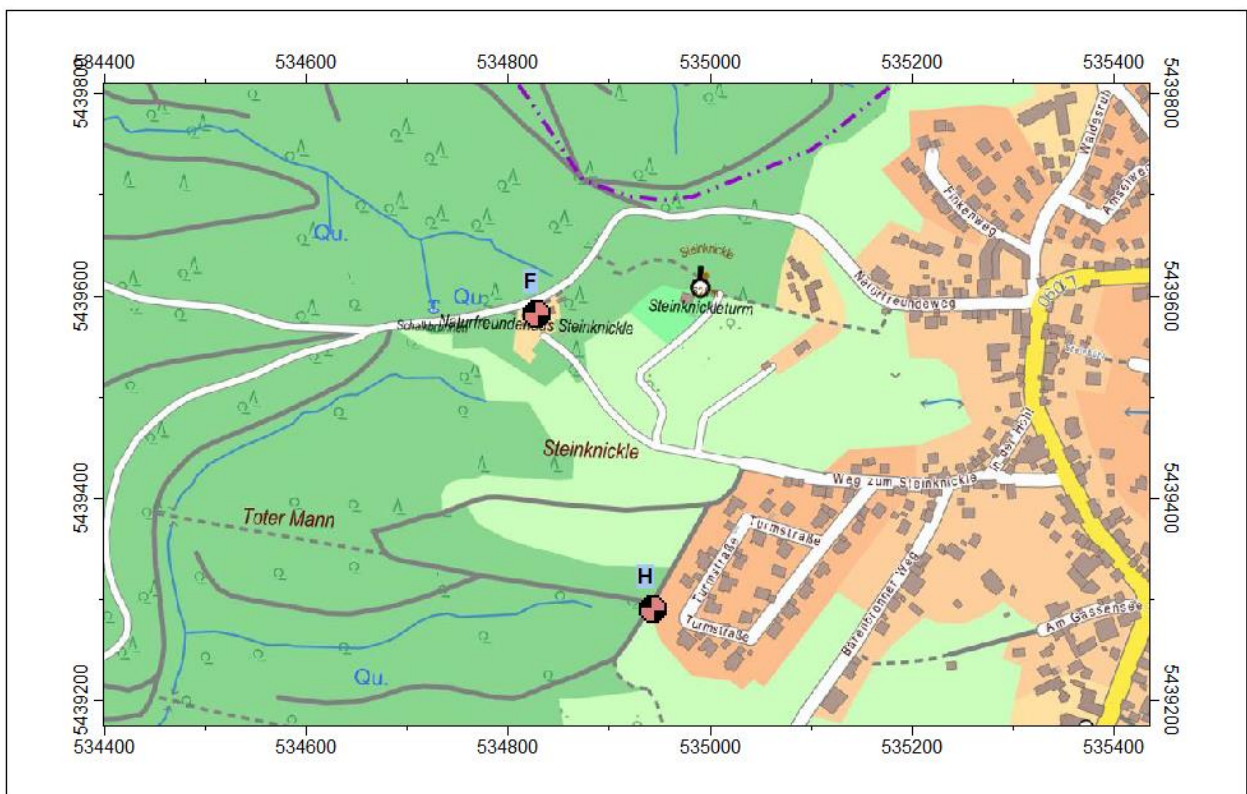


Abbildung 7: Lage der Immissionsorte F und H (© Karte: [11])

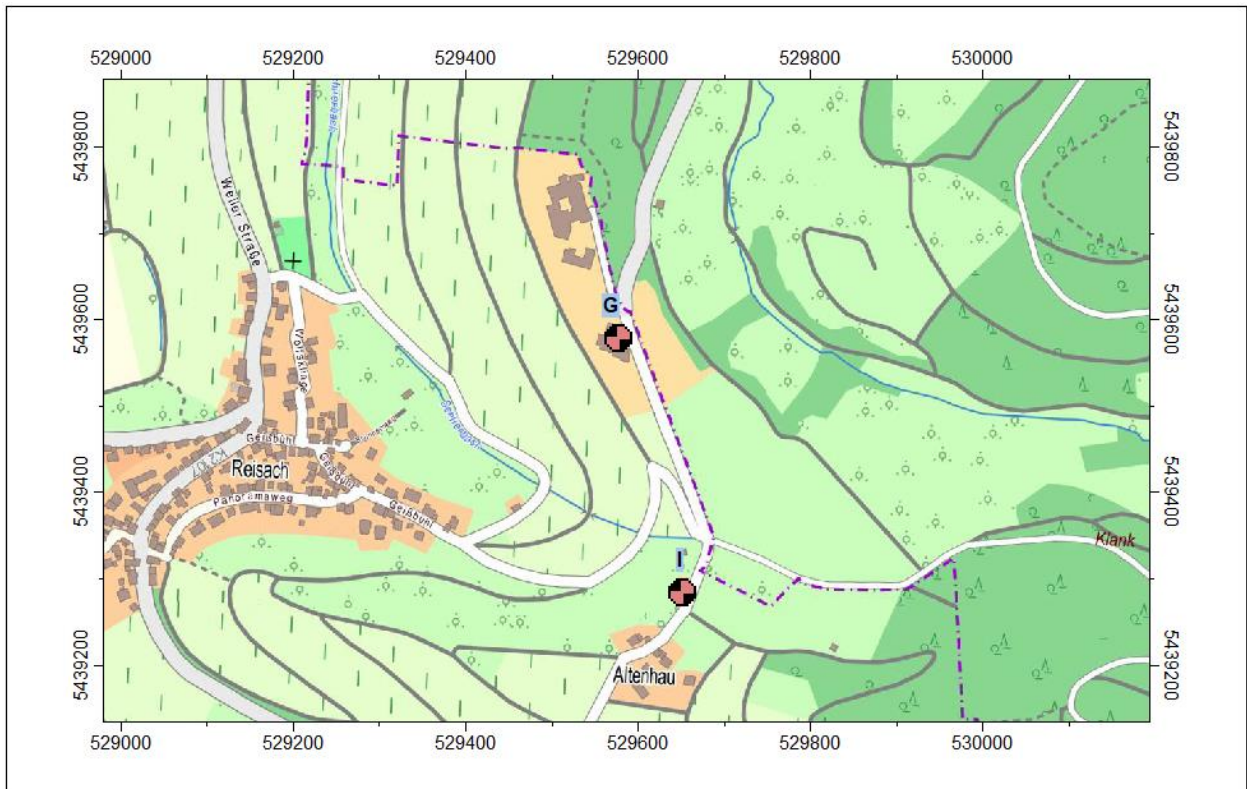


Abbildung 8: Lage der Immissionsorte G und I (© Karte: [11])

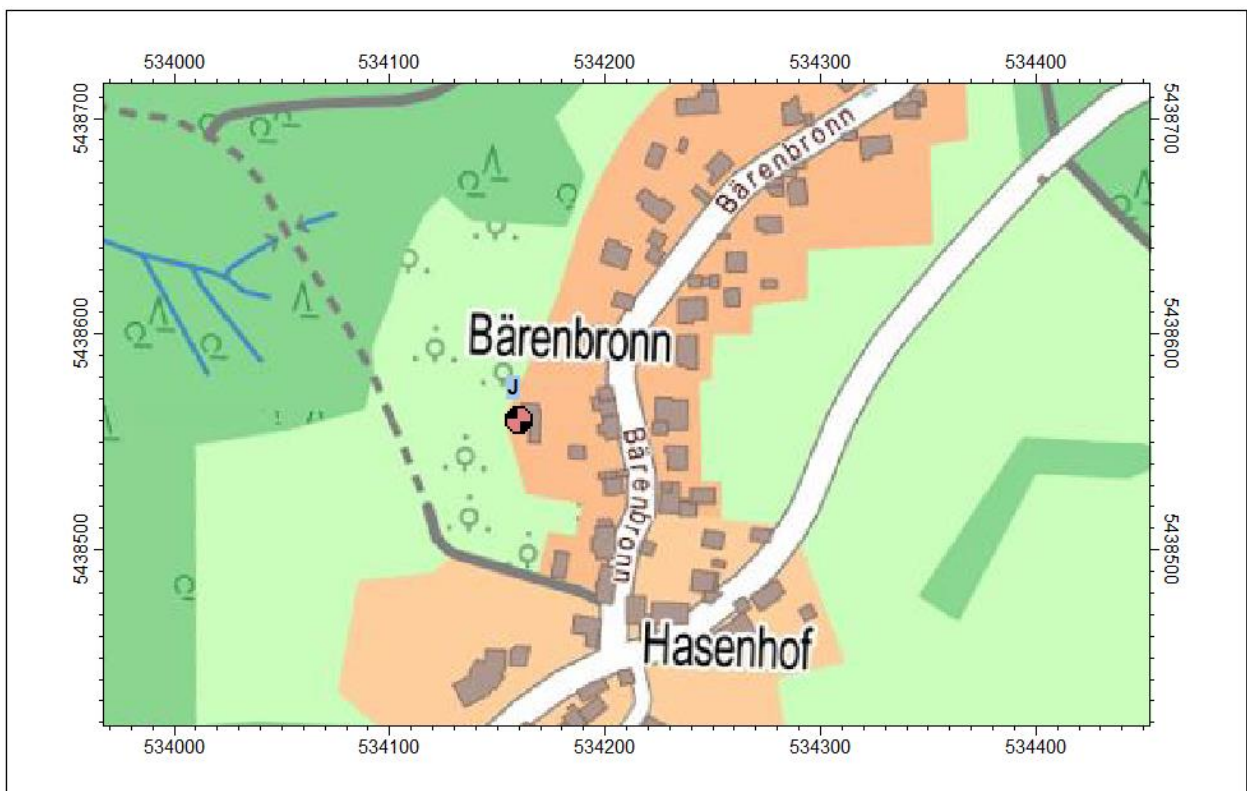


Abbildung 9: Lage des Immissionsorts J (© Karte: [11])

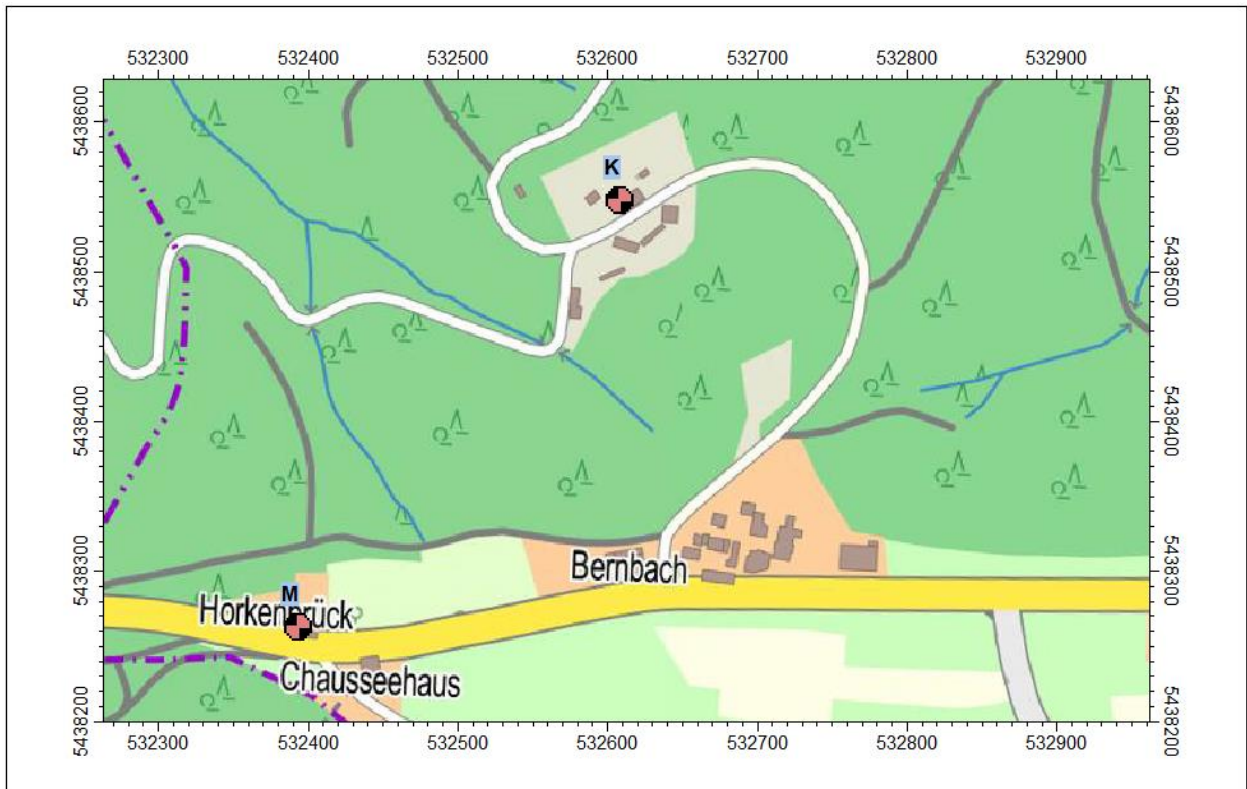


Abbildung 10: Lage der Immissionsorte K und M (© Karte: [11])



Abbildung 11: Lage des Immissionsorts L (© Karte: [11])

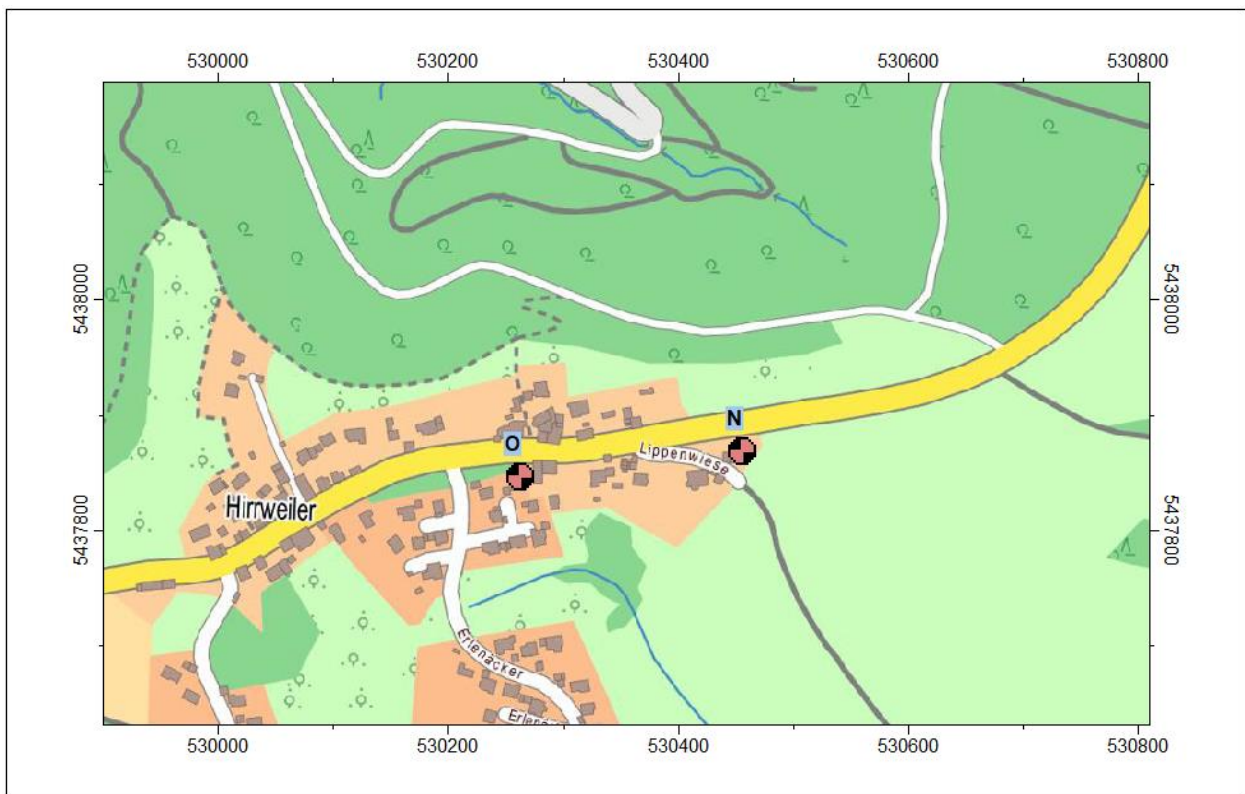


Abbildung 12: Lage der Immissionsorte N und O (© Karte: [11])

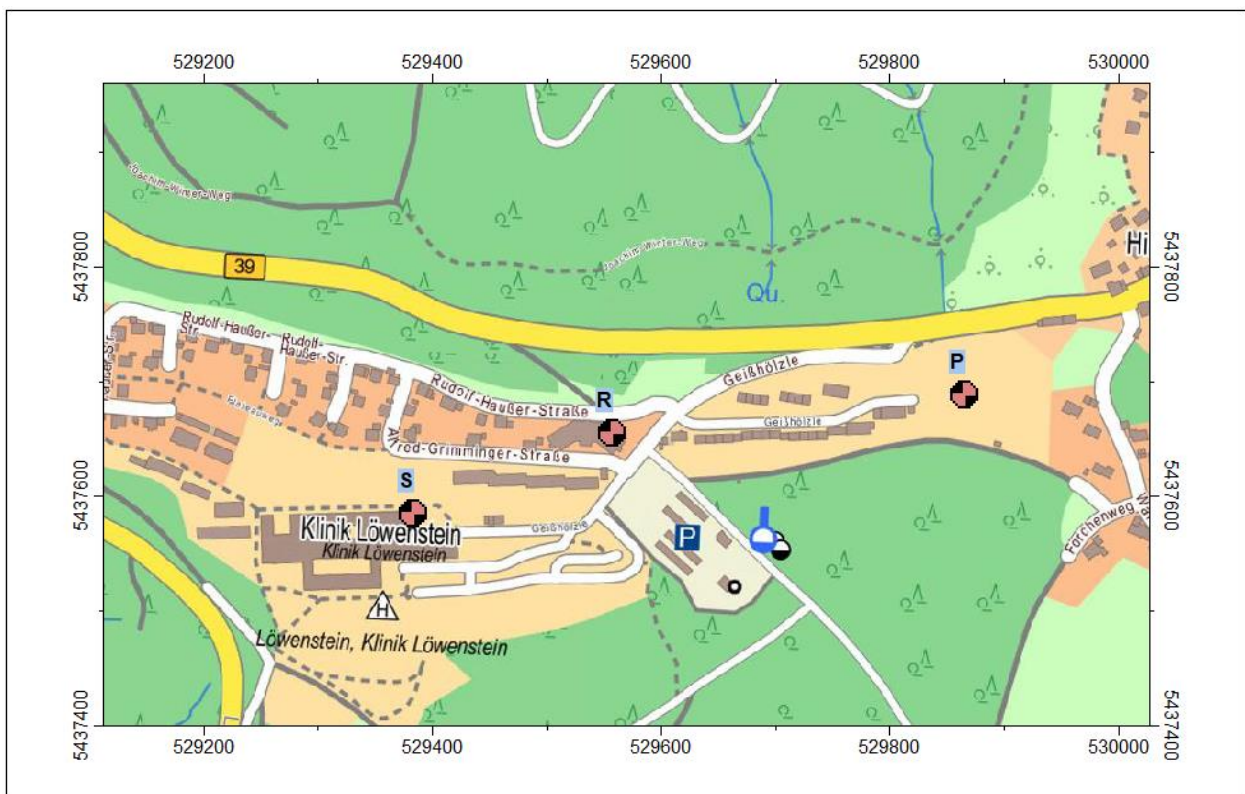


Abbildung 13: Lage der Immissionsorte P, R und S (© Karte: [11])

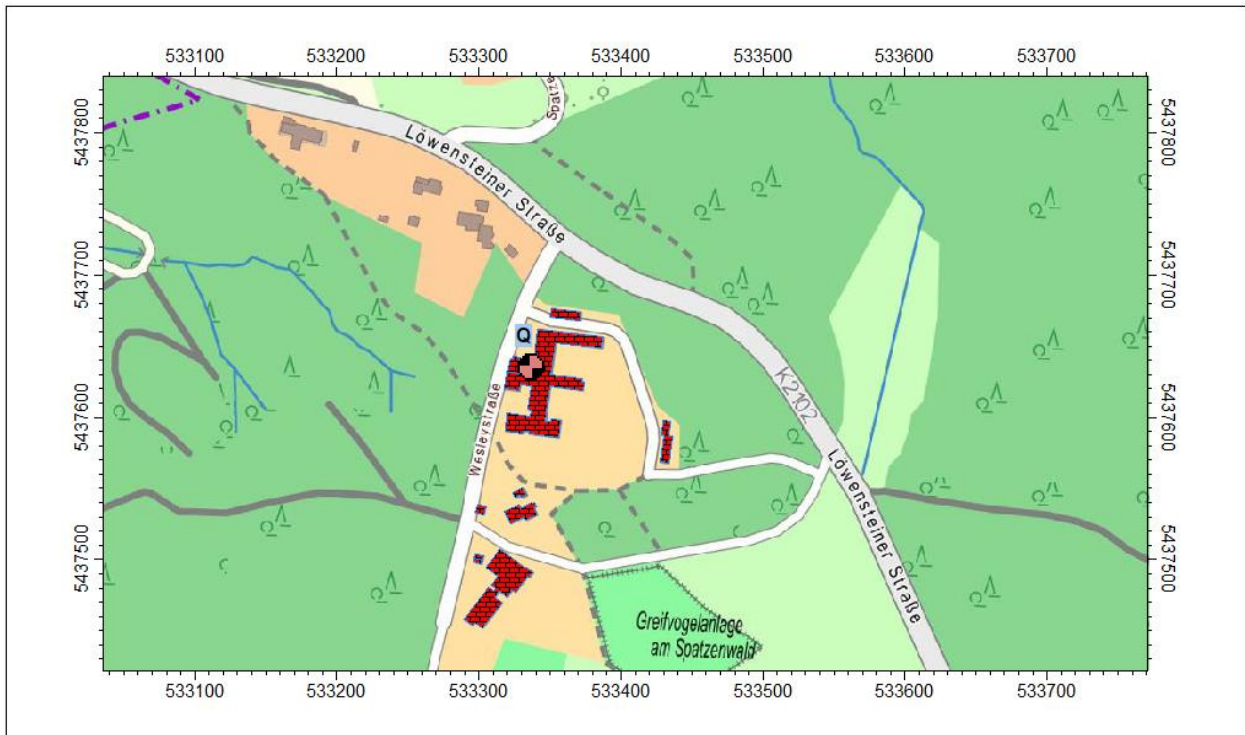


Abbildung 14: Lage des Immissionsorts Q (© Karte: [11])

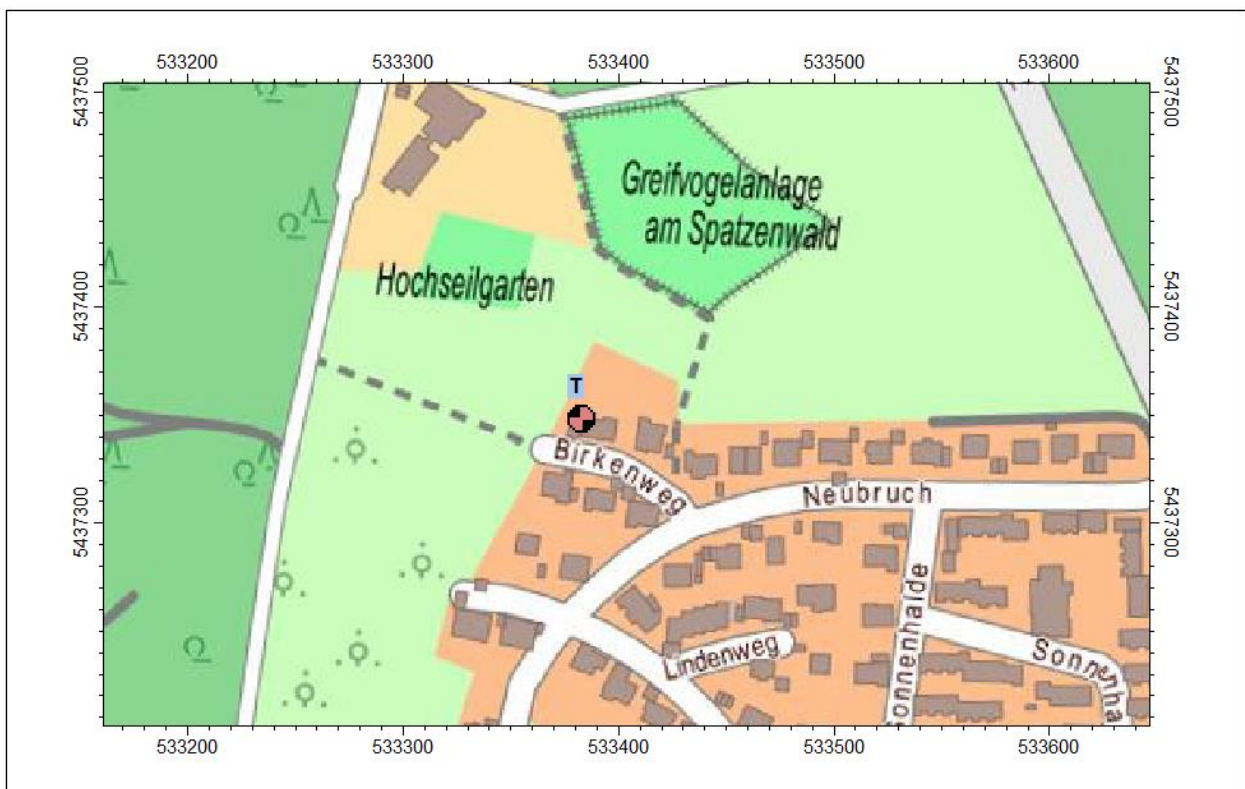


Abbildung 15: Lage des Immissionsorts T (© Karte: [11])

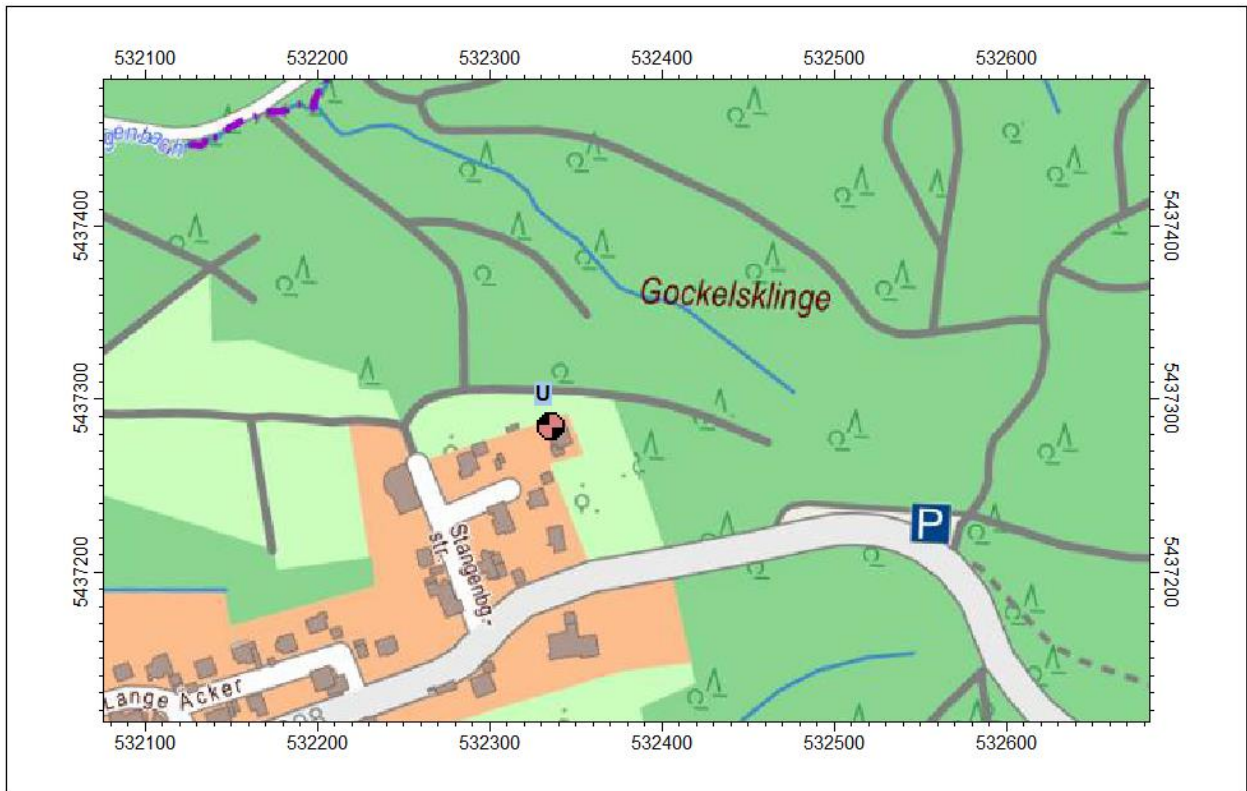


Abbildung 16: Lage des Immissionsorts U (© Karte: [11])

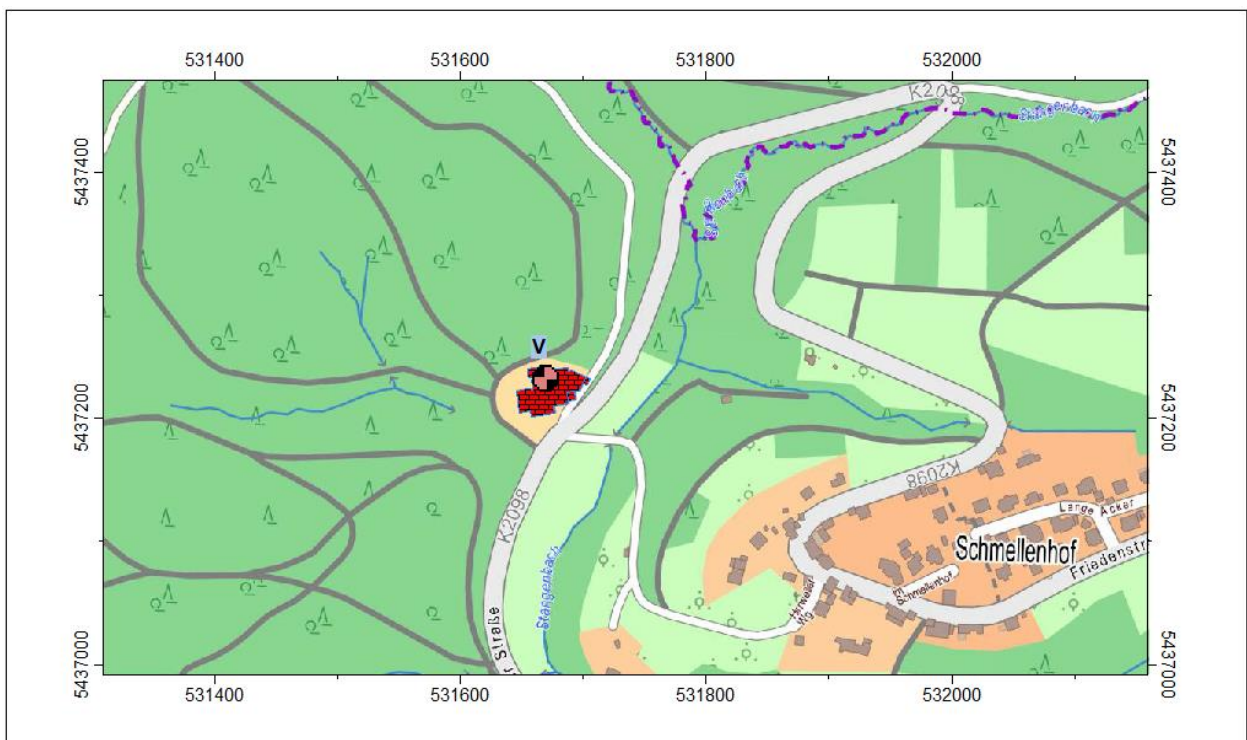


Abbildung 17: Lage des Immissionsorts V (© Karte: [11])

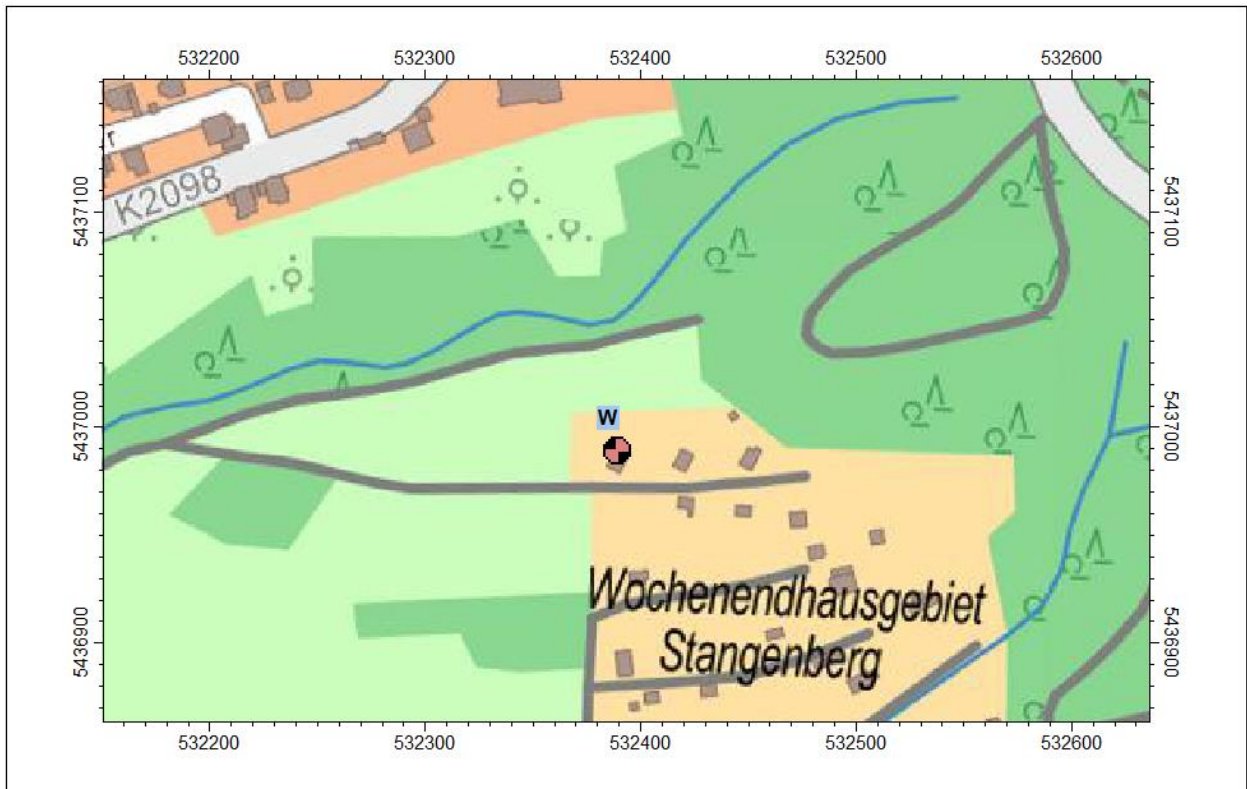


Abbildung 18: Lage des Immissionsorts W (© Karte: [11])

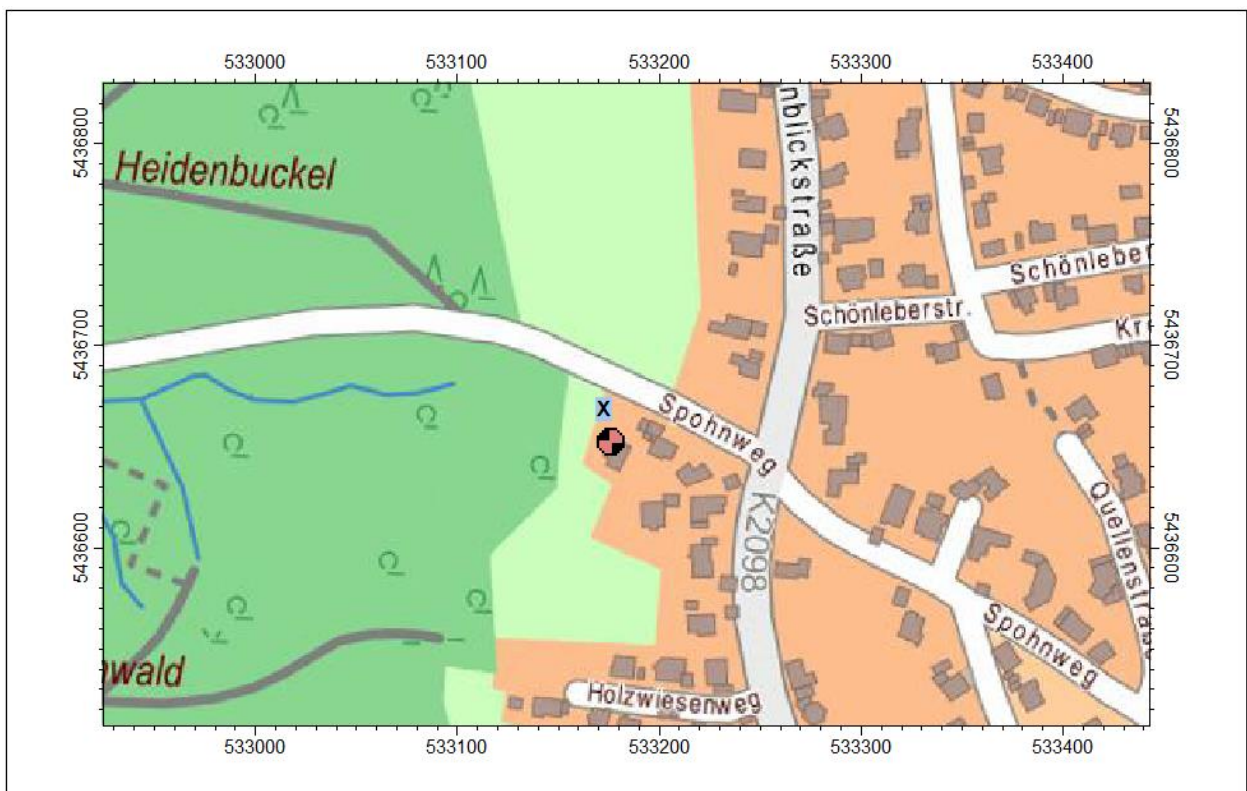


Abbildung 19: Lage des Immissionsorts X (© Karte: [11])

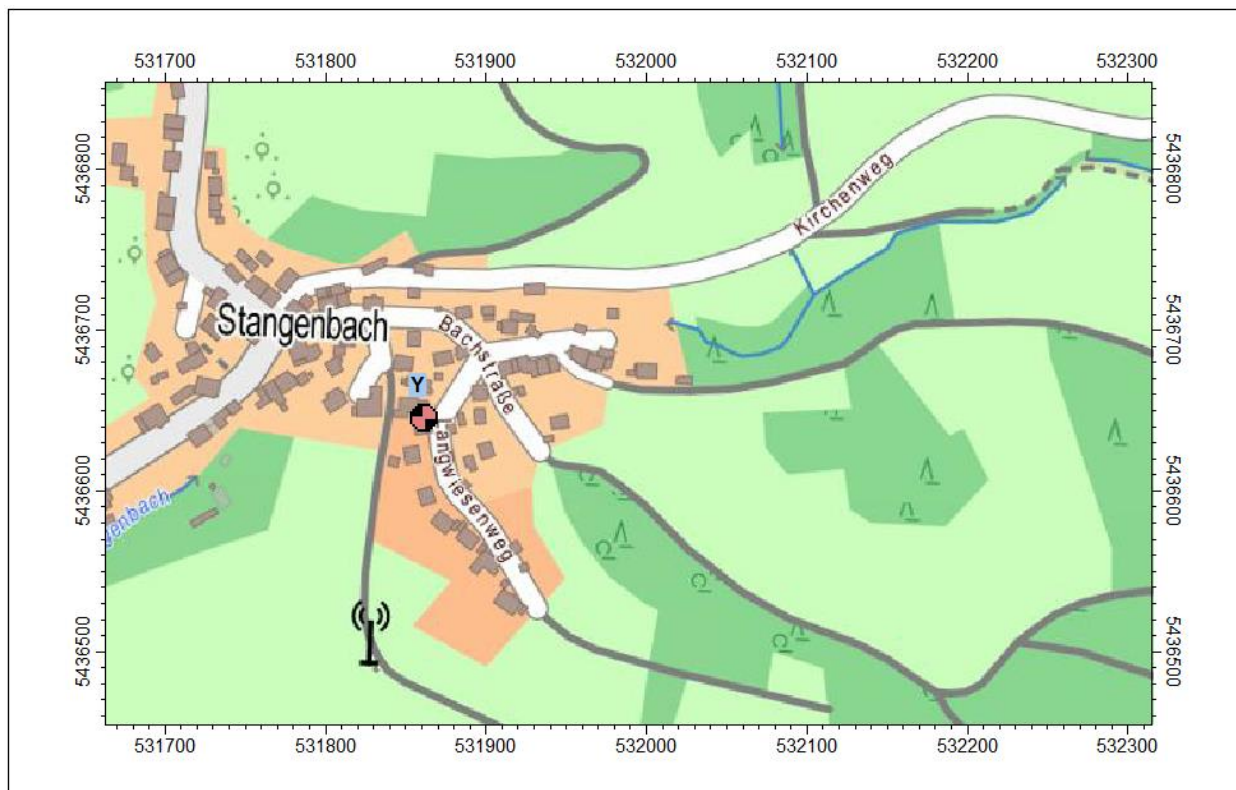


Abbildung 20: Lage des Immissionsorts Y (© Karte: [11])

2.3 Potenzielle Schallreflexionen und Abschirmungseffekte

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

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB) [12]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB an Gebäudewänden sind daher Reflexionen, wenn überhaupt, nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von

weniger als 2,5 dB unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

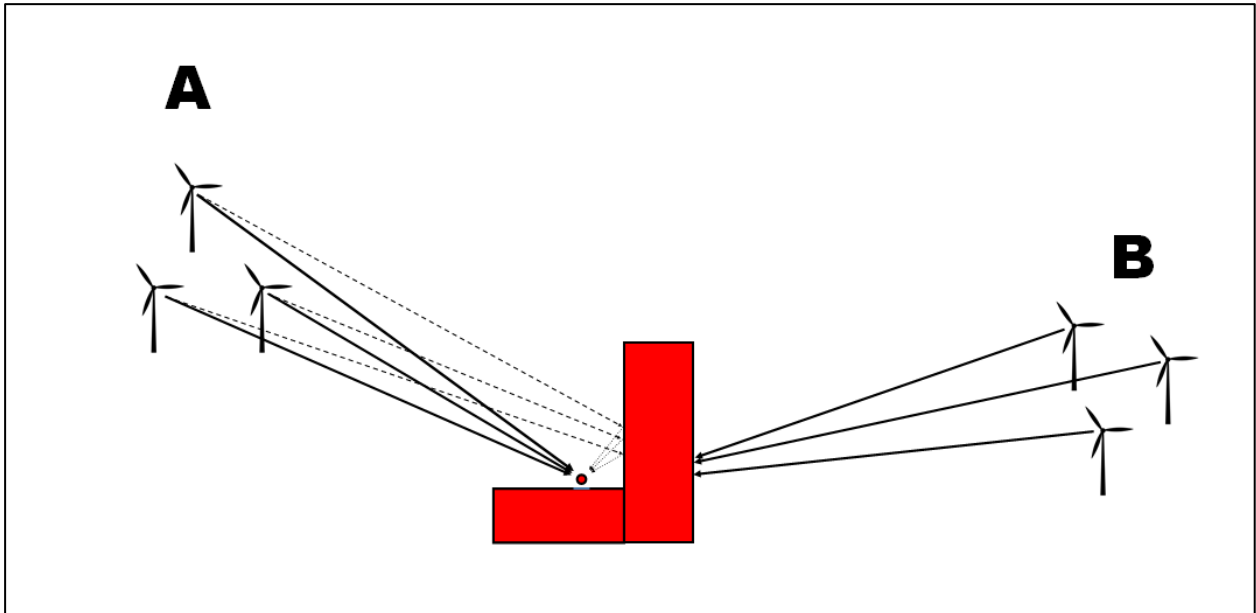


Abbildung 21: Lagekonstellation (Beispiel) – Reflexion von A, Abschirmung von B

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

Da die Beurteilungspegel durch der Gesamtbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, N, O, R, S, T, U, W, X und Y die jeweiligen Immissionsrichtwerte um mehr als 2,5 dB unterschreiten, kann eine relevante, die Immissionsrichtwerte überschreitende Reflexion an diesen oder benachbarten Gebäuden ausgeschlossen werden.

An den Immissionsorten Q und V, an denen potenziell Richtwertüberschreitungen durch Reflexionseffekte auftreten können, wurde eine differenziertere Herangehensweise unter Nutzung einer erweiterten Analysesoftware durchgeführt (siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**).

Daher werden in der vorliegenden Berechnung mittels IMMI [9] die abschirmenden Effekte des Geländes sowie die reflektierenden und abschirmenden Effekte von Gebäuden der

Immissionspunkte Q und V mit berücksichtigt (konform nach ISO 9613-2 [4] / LAI [6] / Interimsverfahren [5], siehe dazu auch Agatz 2020 [13]). Die Empfehlungen für die Berechnungseinstellungen [14] wurden umgesetzt.

Die Wohn- und Nebengebäude wurden als 3D-Gebäudemodell (LoD1) auf Grundlage der Amtlichen Basiskarte von den Geodatenämtern des Bundeslandes Baden-Württemberg bezogen [15] 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 Fassaden, für die einzelne WEA hinter den abschirmenden Strukturen „verschwinden“, ergeben sich durch die Berücksichtigung der Abschirmungseffekte niedrigere Schallimmissionspegel im Vergleich zu Berechnungen mit Schallimmissionsprognosesoftware ohne die Berücksichtigung solcher Effekte, wohingegen an reflektierenden Wänden von Gebäuden in erster Baureihe mit entsprechend günstigen Lagebeziehungen Pegelerhöhungen durch Reflexionen erwartet werden können.

2.4 Vorbelastungen

2.4.1 Gewerbliche Vorbelastungen

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde das Planungsgebiet anhand von auf potenzielle gewerbliche Vorbelastungsquellen untersucht. Während der Ortsbesichtigung am 27.12.2022 wurde das Gebiet auf relevante Geräuschemissionen geprüft. Zudem wurde an den maßgeblichen Immissionsorten auf Geräusche einer potenziellen Vorbelastung geachtet.

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

Es wurden keine solche immissionsrelevanten gewerblichen Vorbelastungen im Planungsraum ermittelt.

2.4.2 Vorbelastungen durch Windenergieanlagen

Nach eigenen Recherchen, Angaben des Auftraggebers und Behördeninformationen [16] (siehe auch Schallimmissionsprognose 16-1-3106-003-Rev01-NRM vom 11.10.2019) besteht eine zu berücksichtigende Vorbelastung durch bestehende Windenergieanlagen in der Nähe des Standorts. Detaillierte Angaben zu den Kenndaten der Anlagen befinden sich in Kapitel 3.2.1 sowie im

Anhang. Die Anlagen wurden anhand ihrer technischen Daten sowie ihren Schalleistungspegeln in die Berechnungssoftware implementiert und der Beurteilungspegel der Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten berechnet.

3 Kenndaten Windenergieanlagen

3.1 Allgemeine Angaben

Am Standort Obersulm existieren eine Windenergieanlagen des Typs Nordex N175/6.X. Weiterhin bestehen bereits zwei WEA in der Umgebung, die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind.

Tabelle 4: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA (nachts)

ID	Ost	Nord	Hersteller	Typ	P _{Nenn} [kW]	NH [m]
WEA 4	531.700	5.439.749	Nordex	N175/6.X	6.220	179
WEA 1	531.699	5.438.916	Nordex	N149-4.5	4.500	164
WEA 2	532.215	5.439.265	Nordex	N149-4.5	4.500	164
WEA 3	531.447	5.439.291	Nordex	N149-4.5	4.500	164
L1	531.656	5.438.524	Enercon	E-92/2,3MW	2.300	138,4
L2	531.813	5.438.189	Enercon	E-92/2,3MW	2.300	138,4

NH: Nabenhöhe, P_{Nenn}: Nennleistung

3.2 Emissionsdaten

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

Der Zuschlag im Sinne des oberen Vertrauensbereichs für jedes einzelne Oktavband ΔL_o wurde nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitmathematisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung σ_P , die Typvermessung σ_R und die Prognoseunsicherheit σ_{Prog} ermittelt oder aus vorliegenden Genehmigungswerten übernommen. Sie können für jede WEA den folgenden Unterkapiteln entnommen werden. Weitere Hinweise finden sich im Anhang „theoretische Grundlagen“.

3.2.1 Vorbelastung

In der Umgebung des Standortes wurden insgesamt fünf WEA als Vorbelastung berücksichtigt.

Für die Vorbelastungs-WEA mit bekannten Genehmigungspegeln [16] wurde das Oktavspektrum aus der Vermessung des jeweiligen Anlagentyps entnommen und bei Abweichungen zum Genehmigungspegel mittels einen Skalierungsfaktors (ΔL_s) auf diesen skaliert.

Die Auszüge aus den Messberichten sind als Kopie in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt.

Tabelle 5: WEA-Schallwerte Vorbelastung Tagbetrieb WEA 1, 2 und 3

Zusatzbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		WEA 1, 2 und 3			Nordex N149/4.0-4.5			Mode 0	
Quelle für Oktavdaten	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	WICO 151SE618/04			04.06.2019			1fach Vermessung		
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]			σ_P [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]		
	0,5			1,2			1,0		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	gesamt
$L_{WA\ Okt}$ [dB(A)]	88,0	94,2	97,5	100,1	100,9	98,5	86,7	63,5	105,9
$L_{O\ Okt}^*$ [dB(A)]	90,1	96,3	99,6	102,2	103,0	100,6	88,8	65,6	108,0

Tabelle 6: WEA-Schallwerte Vorbelastung Nachtbetrieb WEA 1 und 2

Zusatzbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		WEA 1 und 2			Nordex N149/4.0-4.5			Mode 3	
Quelle Oktavdaten	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	WICO 151SE618/01			13.05.2019			1fach Vermessung		
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]			σ_P [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]		
	0,5			1,2			1,0		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	gesamt
$L_{WA\ Okt}$ [dB(A)]	88,1	94,0	97,1	98,3	98,7	95,3	82,1	62	104,2
$L_{O\ Okt}^*$ [dB(A)]	90,2	96,1	99,2	100,4	100,8	97,4	84,2	64,1	106,3

Tabelle 7: WEA-Schallwerte Vorbelastung Nachtbetrieb WEA 3

Zusatzbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		WEA 1, 2 und 3			Nordex N149/4.0-4.5			Mode 0	
Quelle für Oktavdaten	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	WICO 151SE618/04			04.06.2019			1fach Vermessung		
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]			σ_P [dB(A)]			σ_{Prog} [dB(A)]		
	0,5			1,2			1,0		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	gesamt
$L_{WA, Okt}$ [dB(A)]	88,0	94,2	97,5	100,1	100,9	98,5	86,7	63,5	105,9
$L_{O, Okt}^*$ [dB(A)]	90,1	96,3	99,6	102,2	103,0	100,6	88,8	65,6	108,0

Tabelle 8: WEA-Schallwerte Vorbelastung Tag- und Nachtbetrieb L1 und L2

WEA Daten	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		NH
		L1, L2			E-92/2,3MW			0s	
Quelle Schallpegel	Genehmigungspegel / Landratsamt Heilbronn [16] / basierend auf 3fach Vermessung								
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	T&H 17-217-GA-04			19.12.2017			3fach Vermessung		
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]		σ_P [dB(A)]	σ_{Prog} [dB(A)]			ΔL_o [dB(A)]		
	0,5		0,6	1,0			1,6		
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$L_{ges.}$
$L_{WA, Okt}$ [dB(A)]	85,6	92,9	95,4	95,3	97,0	97,0	93,7	83,7	103,4
$L_{WA, Okt, skal}^*$ [dB(A)]	85,7	93,0	95,5	95,4	97,1	97,1	93,8	83,8	103,5
$L_{o, Okt}$ [dB(A)]	87,3	94,6	97,1	97,0	98,7	98,7	95,4	85,4	105,1

*) Das Oktavspektrum aus Bericht T&H 17-217-GA-04 wurde auf den Pegel L_{max} 103,5 dB(A) skaliert und mit einem Aufschlag ΔL von 1,6 dB(A) versehen

3.2.2 Zusatzbelastung

Für die geplante Anlage (Zusatzbelastung) des Typs Nordex N175/6.X in dem Modus 1 mit schallmindernden Flügelementen („STE/TES“) wurde das Oktavspektrum aus der Herstellerangabe verwendet (siehe Anhang) und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich (ΔL_o , siehe oben) versehen. Auszüge aus der Herstellerangabe ist in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt. Eine Ton- oder Impulshaltigkeit liegt laut den o.g. Angaben nicht vor.

Tabelle 9: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tag- und Nachtbetrieb WEA 4

WEA Daten	WEA Nr.		Typenbezeichnung		Betriebsmodus		NH		
	WEA 4		N175/6.X		Mode 1		179		
Quelle Oktavspektrum	Berichtsnummer		Datum		Typ				
	F008_278_A19_IN		30.11.2022		Herstellerangabe				
Unsicherheiten	σ_R [dB(A)]	σ_P [dB(A)]	σ_{Prog} [dB(A)]		ΔL_o [dB(A)]				
	0,5	1,2	1,0		2,1				
Frequenz f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	$L_{ges.}$
$L_{WA,Okt}$ [dB(A)]	88,8	95,6	99,0	99,5	100,4	98,3	89,0	72,5	106,0
$L_{e,max,Okt}$ [dB(A)]	90,5	97,3	100,7	101,2	102,1	100,0	90,7	74,2	107,7
$L_{o,Okt}$ [dB(A)]	90,9	97,7	101,1	101,6	102,5	100,4	91,1	74,6	108,1

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

Weiterführende Informationen befinden sich in Kapitel 3 („Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb“) im Anhang „Theoretische Grundlagen“. Falls der Prognose eine Vermessung zugrunde liegt, können die mit den Emissionswerten verbundenen Betriebsparameter (Drehzahl, Leistung, Modus, Gesamtschalleistungspegel) in der Genehmigung zusätzlich mit aufgeführt werden, entscheidend sind jedoch die festgelegten o.g. Oktavdaten (siehe auch [13], S. 243).

4 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

4.1 Beurteilungspegel an den Immissionsorten

Die basierend auf den in den vorigen Kapiteln genannten Kenn- und Eingangsdaten ermittelten Beurteilungspegel nach dem oberen Vertrauensbereich $L_{r,o}$ sind den folgenden Tabellen zu entnehmen. In den folgenden Tabellen wird für jeden Immissionsort (Gebäude) 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.

Tabelle 10: Immissionspegel ($L_{r,o}$) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	IRW _{nacht} [dB(A)]	$L_{r,o}$ VB (WEA) [dB(A)]	$L_{r,o}$ ZB [dB(A)]	$L_{r,o}$ GB [dB(A)]
IPkt001	A - Bretzfeld, Vogelsangstrasse 38	35	25,1	22,0	26,8
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	45	35,1	35,0	38,1
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	40	36,0	34,9	38,5
IPkt004	D - Obersulm, Wasserklinge 24	40	32,5	30,5	34,6
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	45	29,6	26,2	31,3
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundeweg 21	45	29,2	24,2	30,4
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	40	33,3	28,8	34,6
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 16	35	28,9	23,7	30,1
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	45	33,3	29,0	34,7
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	40	32,3	25,9	33,2
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	45	42,4	32,9	42,9
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof 2	40	35,4	27,4	36,1
IPkt013	M - Wuestenrot, Chausseehaus 2	45	43,3	31,9	43,6
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese 3	45	36,7	28,2	37,3
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter Strasse 57	40	35,6	27,6	36,2
IPkt016	P - Loewenstein, Geisshoelzle 17	35	33,2	25,8	33,9
IPkt017	Q - Wuestenrot, Wesleystrasse 3-5 2 OG1N/W	35	36,4	28,6	37,1
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf-Hausser-Strasse 1	35	31,8	24,8	32,6
IPkt019	S - Loewenstein, Geisshoelzle 55	35	30,3	23,1	31,1
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	35	29,6	20,6	30,1
IPkt021	U - Wuestenrot, Stangenbergstrasse 8	40	37,1	26,8	37,5
IPkt022	V - Wuestenrot, Schmellenhöfer Straße 91 4 West	35	34,7	21,0	34,9
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 27	40	34,4	21,0	34,6
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	35	29,5	18,3	29,8
IPkt025	Y - Stangenbach, Langwiesenweg 8	35	29,1	19,5	29,5

Tabelle 11: Beurteilungspegel ($L_{r,o}$) Gesamtbelastung

IO	Bezeichnung	IRW _{nacht} [dB(A)]	$L_{r,o}^6$ GB [dB(A)]	ΔL_{rGB} [dB]	$L_{r,o}^7$ ZB [dB(A)]	ΔL_{rZB} [dB]
IPkt001	A - Bretzfeld, Vogelsangstrasse 38	35	27	-8	-13,0	-13
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	45	38	-7	-10,0	-10
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	40	39	-1	-5,1	-5
IPkt004	D - Obersulm, Wasserklinge 24	40	35	-5	-9,5	-10
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	45	31	-14	-18,8	-19
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundeweg 21	45	30	-15	-20,8	-21
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	40	35	-5	-11,2	-11
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 16	35	30	-5	-11,3	-11
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	45	35	-10	-16,0	-16
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	40	33	-7	-14,1	-14
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	45	43	-2	-12,2	-12
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof 2	40	36	-4	-12,6	-13
IPkt013	M - Wuestenrot, Chausseehaus 2	45	44	-1	-13,1	-13
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese 3	45	37	-8	-16,8	-17
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter Strasse 57	40	36	-4	-12,5	-12
IPkt016	P - Loewenstein, Geisshoelzle 17	35	34	-1	-9,2	-9
IPkt017	Q - Wuestenrot, Wesleystrasse 3-5 2 OG1N/W	35	37	2	-6,4	-6
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf-Hausser-Strasse 1	35	33	-2	-10,2	-10
IPkt019	S - Loewenstein, Geisshoelzle 55	35	31	-4	-11,9	-12
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	35	30	-5	-14,4	-14
IPkt021	U - Wuestenrot, Stangenbergstrasse 8	40	37	-3	-13,2	-13
IPkt022	V - Wuestenrot, Schmellenhöfer Straße 91 4 West	35	35	0	-14,0	-14
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 27	40	35	-5	-19,1	-19
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	35	30	-5	-16,7	-17
IPkt025	Y - Stangenbach, Langwiesenweg 8	35	30	-5	-15,5	-15

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

⁶ Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [18] 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.

4.2 Bewertung der Ergebnisse

Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, R, S, T, U, V, W, X und Y eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.

Am Immissionsort Q wird der nächtliche Immissionsrichtwert bereits durch die Vorbelastung überschritten. Die Zusatzbelastung unterschreitet den Immissionsrichtwert um mehr als 6 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 (basierend auf BImSchG §5 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 nach der einer Anlage nicht jede von ihr hervorgerufene, insbesondere nicht jede geringfügige Immission als kausaler Beitrag zu einer schädlichen Umwelteinwirkung zugerechnet werden darf).

Das Vorhaben entspricht den Kriterien des § 2 EEG [17]: „Die Errichtung und der Betrieb von Anlagen [...] liegen im überragenden öffentlichen Interesse und dienen der öffentlichen Sicherheit. [...], sollen die erneuerbaren Energien als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen eingebracht werden. [...]“

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 und 3 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Obersulm sind in Kapitel 4 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern ein neues Gutachten.

Die 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.

4.3 Tagbetrieb

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

5 Literaturverzeichnis

- [1] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG)*, Ausfertigungsdatum: 15.03.1974; Neugefasst durch Bek. v. 17.5.2013; zuletzt geändert durch Art. 1 d. G. v. 24.09.2021.
- [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] Wölfel Engineering GmbH + Co. KG, IMMI - Das Programm zur Schallimmissionsprognose, Version 2021.
- [10] MagicMaps, Tour Explorer DE 8 - amtliche topografische Karten im Maßstab 1:50.000 - Export, MTS Maschinentechnik Schrode AG | Gerhard-Kindler-Straße 8 | 72770 Reutlingen: Quelle der Karten: amtliche Vermessungsämter, 12.06.2018.
- [11] geoGLIS oHG, *Karte: onmaps.de (c) GEOBasis-DE / BKG / ZSHH*, 2022.
- [12] Hoffmann/von_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms*, Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [13] Monika Agatz, *Windenergie Handbuch - 18. Ausgabe*, Gelsenkirchen, Dezember 2021.
- [14] Monika Agatz, *Fachseminar - Das Interimsverfahren in der Praxis*, 30.09.19.
- [15] LGL - Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung, „3D-Gebäudemodelle,“ Oktober 2022. [Online]. Available: <https://www.lgl-bw.de/Produkte/Geodaten/3D-Gebaedemodelle/>.
- [16] Landkreis Heilbronn - Landratsamt, *Stellungnahme zum Antrag auf Genehmigung nach BImSchG - Errichtung und Betrieb einer Windenergieanlage in Obersulm*, Heilbronn: Harald Ullenbruch, 20.09.2018.
- [17] EEG 2021/2023, *Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien*, Ursprüngliche Fassung vom: 29. März 2000, Inkrafttreten der letzten Änderung: 1. Januar 2023.
- [18] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*

6 Anhang

Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

- Rasterkarten Gesamtgebiet (Nacht)
 - Zusatzbelastung Einwirkungsbereich
 - Zusatzbelastung
 - Gesamtbelastung
- Berechnungsergebnisse Immissionspunkte (Tag/Nacht, Tabellen)
 - Berechnungsergebnisse (Übersicht)
 - Vorbelastung
 - Zusatzbelastung
 - Gesamtbelastung
 - Zusatzbelastung mit $L_{e,max,Okt}$
- Berechnungsergebnisse Gesamtbelastung (Tabellen)
 - Lange Liste (Tag- und Nachtbetrieb)
 - Reflexionsanteile

Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

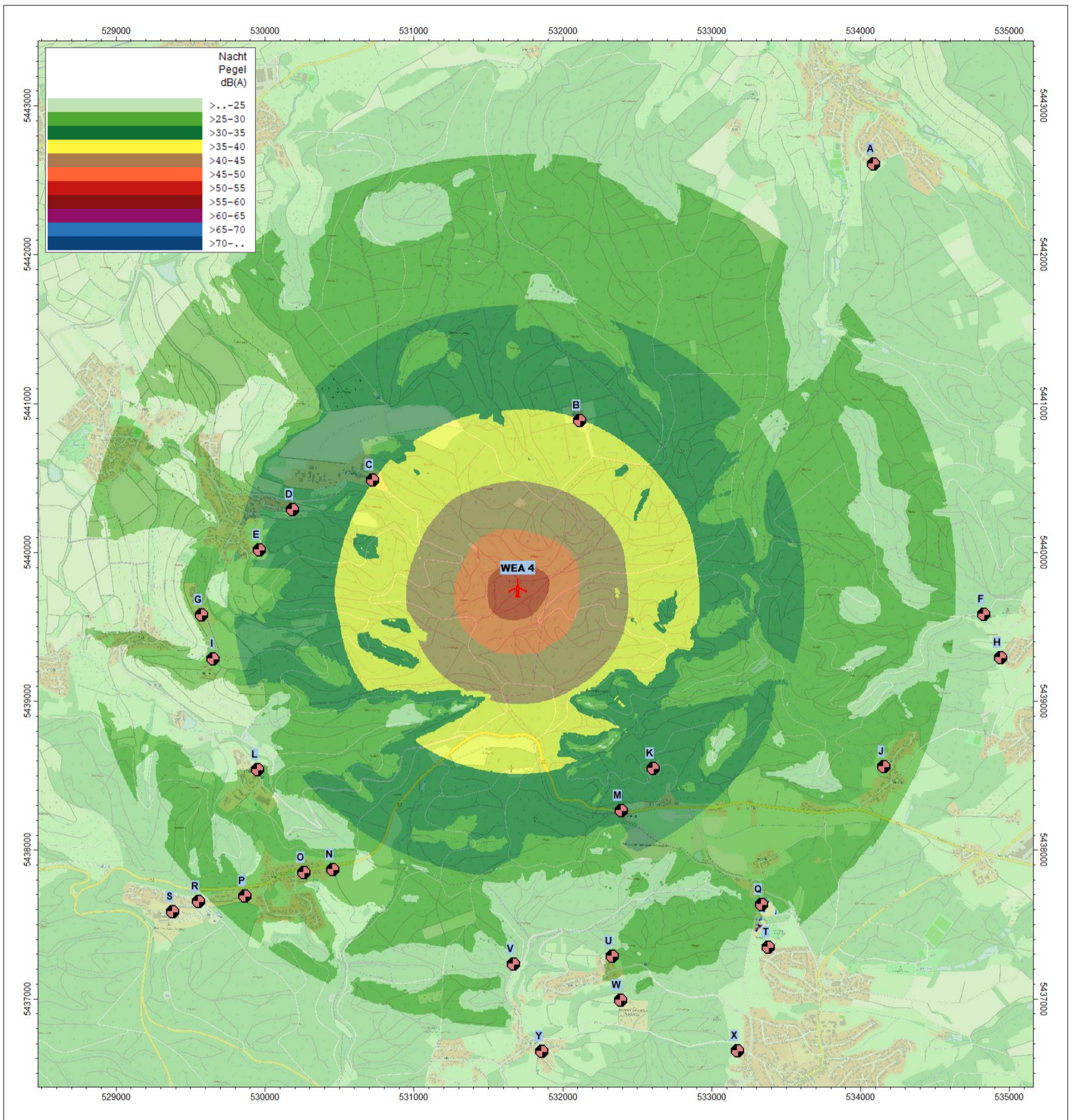
- Messberichte zum Schalleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs Nordex N175/6.X,
- Messbericht zur Ermittlung von Schalleistungspegeln und Oktavbändern der Vorbelastungs-WEA,
- Berechnungsgrundlagen.

Teil III: Akkreditierung und Theoretische Grundlagen

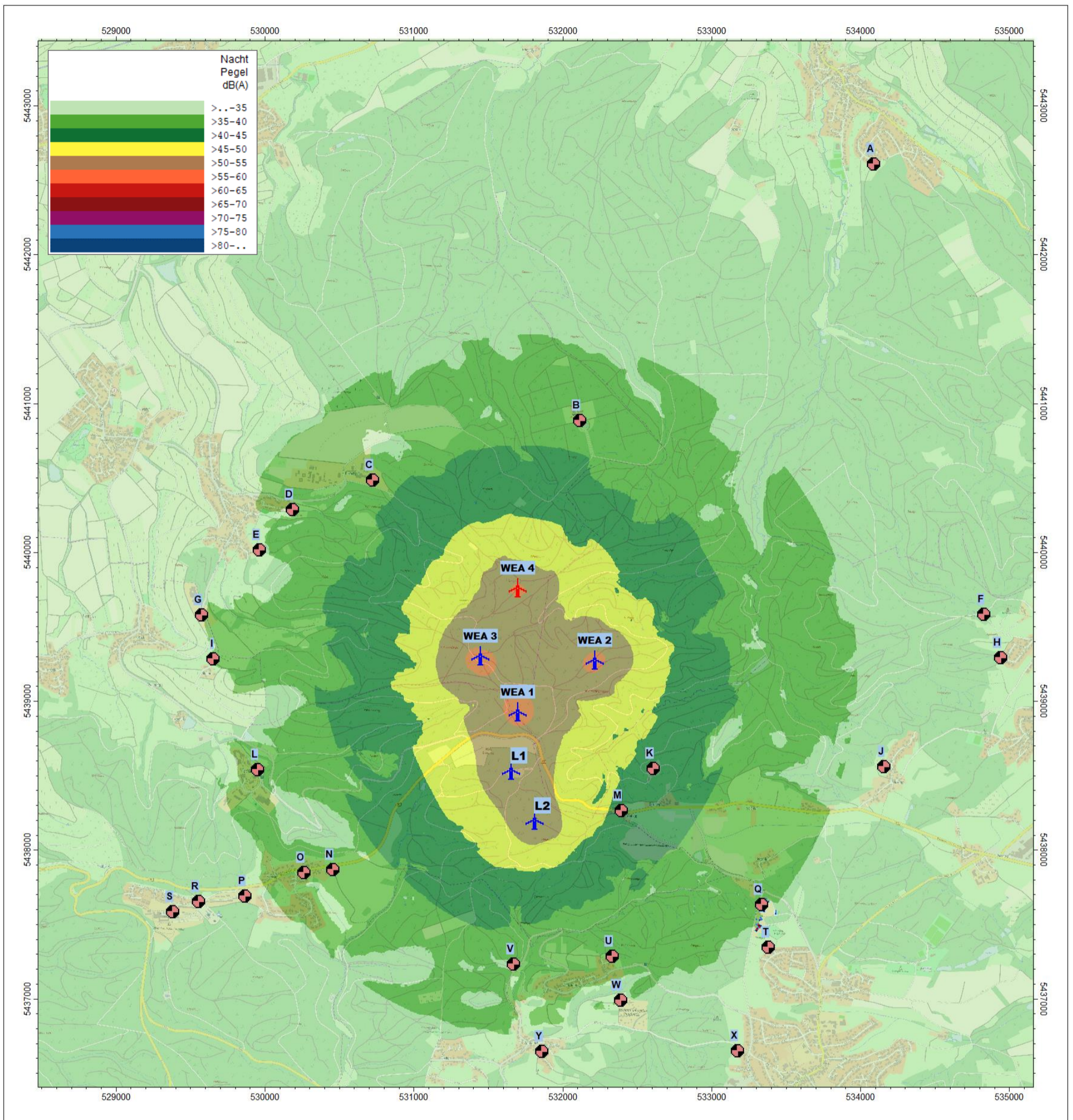
- Akkreditierungsurkunde,
- Theoretische Grundlagen.

Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen

Zusatzbelastung Einwirkungsbereich



Gesamtbelastung Übersicht



Berechnungsergebnisse Obersulm WEA 4 (IMMI)



IP	Name	IRW	VB	ZB	Gesamtbelastung	Lr,o	DL GB	DL ZB
IPkt001	A - Bretzfeld, Vogelsangstrasse 38	35	25,0	22,0	26,8	27	-8	-13
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	45	35,1	35,0	38,1	38	-7	-10
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	40	36,0	34,9	38,5	39	-1	-5
IPkt004	D - Obersulm, Wasserklänge 24	40	32,5	30,5	34,6	35	-5	-10
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	45	29,6	26,2	31,3	31	-14	-19
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundeweg 21	45	29,2	24,2	30,4	30	-15	-21
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	40	33,3	28,8	34,6	35	-5	-11
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 16	35	28,9	23,7	30,1	30	-5	-11
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	45	33,3	29,0	34,7	35	-10	-16
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	40	32,3	25,9	33,2	33	-7	-14
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	45	42,4	32,9	42,9	43	-2	-12
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof 2	40	35,4	27,4	36,1	36	-4	-13
IPkt013	M - Wuestenrot, Chausseehaus 2	45	43,3	31,9	43,6	44	-1	-13
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese 3	45	36,7	28,2	37,3	37	-8	-17
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter Strasse 57	40	35,6	27,6	36,2	36	-4	-12
IPkt016	P - Loewenstein, Geisshoelzle 17	35	33,2	25,8	33,9	34	-1	-9
IPkt017	Q - Wuestenrot, Wesleystrasse 3-5 2 OG1N/V	35	36,4	28,6	37,1	37	2	-6
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf-Hausser-Strasse 1	35	31,8	24,8	32,6	33	-2	-10
IPkt019	S - Loewenstein, Geisshoelzle 55	35	30,3	23,1	31,1	31	-4	-12
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	35	29,6	20,6	30,1	30	-5	-14
IPkt021	U - Wuestenrot, Stangenbergstrasse 8	40	37,1	26,8	37,5	37	-3	-13
IPkt022	V - Wuestenrot, Schmellenhöfer Straße 91 4	35	34,7	21,0	34,9	35	0	-14
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 27	40	34,4	21,0	34,6	35	-5	-19
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	35	29,5	18,3	29,8	30	-5	-17
IPkt025	Y - Stangenbach, Langwiesenweg 8	35	29,1	19,5	29,5	30	-5	-15

Vorbelastung



Kurze Liste		VB							
Immissionsberechnung									
VB WEA 4		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"							
		Tag		Nacht					
		IRW	L r,A	IRW	L r,A				
		/dB	/dB	/dB	/dB				
IPkt001	A - Bretzfeld, Vogelsangstrasse 38	50,0	25,4	35,0	25,0				
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	60,0	35,7	45,0	35,1				
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	55,0	36,5	40,0	36,0				
IPkt004	D - Obersulm, Wasserklinge 24	55,0	32,7	40,0	32,5				
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	60,0	30,0	45,0	29,6				
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundeweg 21	60,0	29,8	45,0	29,2				
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	55,0	33,6	40,0	33,3				
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 16	50,0	29,4	35,0	28,9				
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	60,0	33,7	45,0	33,3				
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	55,0	32,9	40,0	32,3				
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	60,0	43,2	45,0	42,4				
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof 2	55,0	35,8	40,0	35,4				
IPkt013	M - Wuestenrot, Chausseehaus 2	60,0	43,8	45,0	43,3				
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese 3	60,0	37,1	45,0	36,7				
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter Strasse 57	55,0	36,0	40,0	35,6				
IPkt016	P - Loewenstein, Geisshoelzle 17	50,0	33,6	35,0	33,2				
IPkt017	Q - Wuestenrot, Wesleystrasse 3-5 2 OG1N/W	45,0	37,0	35,0	36,4				
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf-Hausser-Strasse 1	50,0	32,1	35,0	31,8				
IPkt019	S - Loewenstein, Geisshoelzle 55	45,0	30,7	35,0	30,3				
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	50,0	30,3	35,0	29,6				
IPkt021	U - Wuestenrot, Stangenbergstrasse 8	55,0	37,4	40,0	37,1				
IPkt022	V - Wuestenrot, Schmellenhöfer Straße 91 4 West	45,0	34,8	35,0	34,7				
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 27	55,0	34,7	40,0	34,4				
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	50,0	29,8	35,0	29,5				
IPkt025	Y - Stangenbach, Langwiesenweg 8	50,0	29,4	35,0	29,1				

Zusatzbelastung



Kurze Liste		ZB							
Immissionsberechnung									
ZB WEA 4		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"							
		Tag		Nacht					
		IRW	L r,A	IRW	L r,A				
		/dB	/dB	/dB	/dB				
IPkt001	A - Bretzfeld, Vogelsangstrasse 38	50,0	22,0	35,0	22,0				
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	60,0	35,0	45,0	35,0				
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	55,0	34,9	40,0	34,9				
IPkt004	D - Obersulm, Wasserklinge 24	55,0	30,5	40,0	30,5				
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	60,0	26,2	45,0	26,2				
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundeweg 21	60,0	24,2	45,0	24,2				
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	55,0	28,8	40,0	28,8				
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 16	50,0	23,7	35,0	23,7				
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	60,0	29,0	45,0	29,0				
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	55,0	25,9	40,0	25,9				
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	60,0	32,9	45,0	32,9				
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof 2	55,0	27,4	40,0	27,4				
IPkt013	M - Wuestenrot, Chausseehaus 2	60,0	31,9	45,0	31,9				
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese 3	60,0	28,2	45,0	28,2				
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter Strasse 57	55,0	27,5	40,0	27,5				
IPkt016	P - Loewenstein, Geisshoelzle 17	50,0	25,8	35,0	25,8				
IPkt017	Q - Wuestenrot, Wesleystrasse 3-5 2 OG1N/W	45,0	28,6	35,0	28,6				
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf-Hausser-Strasse 1	50,0	24,8	35,0	24,8				
IPkt019	S - Loewenstein, Geisshoelzle 55	45,0	23,1	35,0	23,1				
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	50,0	20,6	35,0	20,6				
IPkt021	U - Wuestenrot, Stangenbergstrasse 8	55,0	26,8	40,0	26,8				
IPkt022	V - Wuestenrot, Schmellenhöfer Straße 91 4 West	45,0	21,0	35,0	21,0				
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 27	55,0	21,0	40,0	21,0				
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	50,0	18,3	35,0	18,3				
IPkt025	Y - Stangenbach, Langwiesenweg 8	50,0	19,5	35,0	19,5				

Gesamtbelastung



Kurze Liste		GB							
Immissionsberechnung									
GB WEA 4		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"							
		Tag		Nacht					
		IRW	L r,A	IRW	L r,A				
		/dB	/dB	/dB	/dB				
IPkt001	A - Bretzfeld, Vogelsangstrasse 38	50,0	27,1	35,0	26,8				
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	60,0	38,4	45,0	38,1				
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	55,0	38,8	40,0	38,5				
IPkt004	D - Obersulm, Wasserklinge 24	55,0	34,8	40,0	34,6				
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	60,0	31,5	45,0	31,3				
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundeweg 21	60,0	30,8	45,0	30,4				
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	55,0	34,9	40,0	34,6				
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 16	50,0	30,5	35,0	30,1				
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	60,0	35,0	45,0	34,7				
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	55,0	33,7	40,0	33,2				
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	60,0	43,6	45,0	42,9				
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof 2	55,0	36,4	40,0	36,1				
IPkt013	M - Wuestenrot, Chausseehaus 2	60,0	44,1	45,0	43,6				
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese 3	60,0	37,7	45,0	37,3				
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter Strasse 57	55,0	36,6	40,0	36,2				
IPkt016	P - Loewenstein, Geisshoelzle 17	50,0	34,2	35,0	33,9				
IPkt017	Q - Wuestenrot, Wesleystrasse 3-5 2 OG1N/W	45,0	37,6	35,0	37,1				
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf-Hausser-Strasse 1	50,0	32,9	35,0	32,6				
IPkt019	S - Loewenstein, Geisshoelzle 55	45,0	31,4	35,0	31,1				
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	50,0	30,8	35,0	30,1				
IPkt021	U - Wuestenrot, Stangenbergstrasse 8	55,0	37,8	40,0	37,5				
IPkt022	V - Wuestenrot, Schmellenhöfer Straße 91 4 West	45,0	35,0	35,0	34,9				
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 27	55,0	34,9	40,0	34,6				
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	50,0	30,1	35,0	29,8				
IPkt025	Y - Stangenbach, Langwiesenweg 8	50,0	29,8	35,0	29,5				

Zusatzbelastung Lemax



Kurze Liste		ZB Lemax							
Immissionsberechnung									
ZB Lemax WEA 4		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"							
		Tag		Nacht					
		IRW	L r,A	IRW	L r,A				
		/dB	/dB	/dB	/dB				
IPkt001	A - Bretzfeld, Vogelsangstrasse 38	50,0	21,6	35,0	21,6				
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	60,0	34,6	45,0	34,6				
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	55,0	34,5	40,0	34,5				
IPkt004	D - Obersulm, Wasser Klinge 24	55,0	30,1	40,0	30,1				
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	60,0	25,8	45,0	25,8				
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundeweg 21	60,0	23,8	45,0	23,8				
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	55,0	28,4	40,0	28,4				
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 16	50,0	23,3	35,0	23,3				
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	60,0	28,6	45,0	28,6				
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	55,0	25,5	40,0	25,5				
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	60,0	32,5	45,0	32,5				
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof 2	55,0	27,0	40,0	27,0				
IPkt013	M - Wuestenrot, Chausseehaus 2	60,0	31,5	45,0	31,5				
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese 3	60,0	27,8	45,0	27,8				
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter Strasse 57	55,0	27,1	40,0	27,1				
IPkt016	P - Loewenstein, Geisshoelzle 17	50,0	25,4	35,0	25,4				
IPkt017	Q - Wuestenrot, Wesleystrasse 3-5 2 OG1N/W	45,0	28,2	35,0	28,2				
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf-Hausser-Strasse 1	50,0	24,4	35,0	24,4				
IPkt019	S - Loewenstein, Geisshoelzle 55	45,0	22,7	35,0	22,7				
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	50,0	20,2	35,0	20,2				
IPkt021	U - Wuestenrot, Stangenbergstrasse 8	55,0	26,4	40,0	26,4				
IPkt022	V - Wuestenrot, Schmellenhöfer Straße 91 4 West	45,0	20,6	35,0	20,6				
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 27	55,0	20,6	40,0	20,6				
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	50,0	17,9	35,0	17,9				
IPkt025	Y - Stangenbach, Langwiesenweg 8	50,0	19,1	35,0	19,1				

Gesamtbelastung – Lange Liste (Nachtbetrieb)



Lange Liste - Elemente zusammengefasst / A-Summenpegel gebildet

Immissionsberechnung		
GB WEA 4	Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"	Nacht

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	A - Bretzfeld, Waldhof 2a	534088,00	5442608,00	312,158	26,80

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		82,46	6,64	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		83,89	7,05	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,31
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		82,70	6,46	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,09
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		83,58	7,96	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,47
WEAI005	L1	105,08	0,00		84,56	8,38	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,14
WEAI006	L2	105,08	0,00		84,95	8,57	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,56

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	532114,00	5440886,00	357,500	38,10

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		72,90	3,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,04
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		77,18	4,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,89
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		75,36	3,59	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,30
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		75,88	4,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,73
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,68	5,85	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,54
WEAI006	L2	105,08	0,00		79,73	6,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,09

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	530723,00	5440485,00	361,306	38,53

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		72,98	3,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,94
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		76,45	3,93	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,87
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		76,80	4,05	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,39
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		74,09	3,78	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,14
WEAI005	L1	105,08	0,00		77,80	5,53	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,74
WEAI006	L2	105,08	0,00		79,17	6,04	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,87

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt004	D - Obersulm, Wasserklinge	530188,00	5440286,00	311,717	34,60

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		75,29	4,59	-3,00	0,00	0,00	1,50	0,00	30,46
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		77,32	5,30	-3,00	0,00	0,00	4,05	0,00	23,65
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		78,22	4,67	-3,00	0,00	0,00	4,67	0,00	21,80
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		75,30	4,50	-3,00	0,00	0,00	0,56	0,00	30,95
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,29	5,71	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	19,30

Gesamtbelastung – Lange Liste (Nachtbetrieb)



WEAI006	L2	105,08	0,00		79,56	6,18	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		17,56
---------	----	--------	------	--	-------	------	-------	------	------	------	------	--	-------

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m			IPKT: y /m			IPKT: z /m			Lr(IP) /dB(A)
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	529965,00			5440015,00			330,584			31,26

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		76,03	4,07	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		26,22
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		77,36	4,25	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		22,87
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		78,59	4,69	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		21,20
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		75,51	4,26	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		26,46
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,14	5,61	-3,00	0,00	0,00	4,79	0,00		19,50
WEAI006	L2	105,08	0,00		79,37	6,10	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		17,82

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m			IPKT: y /m			IPKT: z /m			Lr(IP) /dB(A)
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundestrasse 24	534829,00			5439582,00			497,427			30,42

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		80,93	5,94	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,23
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		81,12	5,73	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,41
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		79,43	5,02	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,80
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		81,62	6,91	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,47
WEAI005	L1	105,08	0,00		81,49	6,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,61
WEAI006	L2	105,08	0,00		81,44	6,95	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,69

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m			IPKT: y /m			IPKT: z /m			Lr(IP) /dB(A)
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	529577,00			5439579,00			354,629			34,59

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		77,65	4,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		28,82
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		78,03	4,48	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,74
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		79,55	5,07	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,64
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		76,65	4,68	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		29,68
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,41	5,75	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,91
WEAI006	L2	105,08	0,00		79,48	6,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,45

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m			IPKT: y /m			IPKT: z /m			Lr(IP) /dB(A)
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 46	534943,00			5439290,00			505,000			30,07

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		81,31	6,11	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		23,67
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		81,29	5,81	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,15
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		79,73	5,14	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,38
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		81,88	7,04	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,09
WEAI005	L1	105,08	0,00		81,57	7,01	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,50
WEAI006	L2	105,08	0,00		81,43	6,95	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		19,70

Gesamtbelastung – Lange Liste (Nachtbetrieb)



IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	529652,00	5439284,00	356,011	34,66

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		77,53	4,59	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,98
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		77,46	4,28	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,52
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		79,24	4,95	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,07
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		76,20	4,51	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,30
WEAI005	L1	105,08	0,00		77,69	5,49	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	20,12
WEAI006	L2	105,08	0,00		78,76	5,88	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	18,66

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	534160,00	5438560,00	495,000	33,18

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		79,74	5,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,92
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		78,93	4,83	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,49
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		77,34	4,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,67
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		79,99	6,10	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,92
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,99	5,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,13
WEAI006	L2	105,08	0,00		78,54	5,80	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,73

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	532608,00	5438547,00	483,759	42,86

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		74,61	3,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,85
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		70,98	2,43	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,83
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		69,47	2,11	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,67
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		73,86	3,71	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,44
WEAI005	L1	105,08	0,00		70,68	3,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,98
WEAI006	L2	105,08	0,00		70,03	3,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,78

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof	529951,00	5438541,00	345,000	36,06

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		77,64	5,44	-3,00	0,00	0,00	1,47	0,00	27,36
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		76,19	3,85	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,22
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		78,60	4,70	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,96
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		75,62	4,30	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,09
WEAI005	L1	105,08	0,00		75,76	4,84	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,48
WEAI006	L2	105,08	0,00		76,69	5,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,24

Gesamtbelastung – Lange Liste (Nachtbetrieb)



IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt013	M - Wuestenrot, Chausseestraße 2	532394,00	5438263,00	511,337	43,63

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		75,33	3,85	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,92
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		70,70	2,37	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,18
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		71,25	2,49	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,51
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		73,95	3,74	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,32
WEAI005	L1	105,08	0,00		68,98	3,02	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,08
WEAI006	L2	105,08	0,00		66,72	2,56	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,80

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese	530456,00	5437868,00	465,000	37,30

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		78,09	4,79	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,21
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		75,29	3,56	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,40
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		78,06	4,58	-3,00	0,00	0,00	0,14	0,00	26,56
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		75,83	4,38	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,80
WEAI005	L1	105,08	0,00		73,78	4,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,05
WEAI006	L2	105,08	0,00		73,99	4,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,78

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter Chausseestraße 57	530263,00	5437846,00	466,183	36,24

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		78,57	4,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,55
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		76,12	3,82	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,31
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		78,68	4,73	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,84
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		76,47	4,61	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,92
WEAI005	L1	105,08	0,00		74,85	4,56	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,67
WEAI006	L2	105,08	0,00		75,10	4,64	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,35

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt016	P - Loewenstein, Geisshoelzle 47	529865,00	5437689,00	496,616	33,92

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		79,83	5,47	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,80
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		77,90	4,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,91
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		80,05	5,27	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,93
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		78,07	5,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,68
WEAI005	L1	105,08	0,00		76,94	5,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,91
WEAI006	L2	105,08	0,00		77,11	5,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,68

Gesamtbelastung – Lange Liste (Nachtbetrieb)



IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt017	Q - Wuestenrot, Wuestenrot 2,5, 6	533336,57	5437635,01	515,881	37,08

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	WEA 4	110,60	0,00		79,56	5,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		28,60
WEAI002	WEA 1	108,79	0,00		77,39	4,48	-3,00	0,00	0,00	0,40	0,00		29,75
WEAI003	WEA 2	108,74	0,00		76,96	4,17	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		30,61
WEAI004	WEA 3	110,55	0,00		79,02	6,04	-3,00	0,00	0,00	0,61	0,00		28,26
WEAI005	L1	107,62	0,00		76,60	5,88	-3,00	0,00	0,00	1,21	0,00		27,69
WEAI006	L2	107,62	0,00		75,25	5,04	-3,00	0,00	0,00	0,56	0,00		30,12

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf- Hummel-Straße 4	529557,00	5437655,00	500,000	32,56

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		80,54	5,77	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,78
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		78,93	4,82	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		25,50
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		80,86	5,62	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		22,77
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		78,97	5,64	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		26,39
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,14	5,65	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,28
WEAI006	L2	105,08	0,00		78,33	5,72	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00		24,03

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt019	S - Loewenstein, Geisshoelzle 55	529383,00	5437585,00	496,364	31,09

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		81,03	6,63	-3,00	0,00	0,00	0,95	0,00		23,13
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		79,55	5,46	-3,00	0,00	0,00	0,61	0,00		24,02
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		81,36	6,45	-3,00	0,00	0,00	0,88	0,00		21,17
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		79,57	6,31	-3,00	0,00	0,00	0,58	0,00		24,95
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,83	6,40	-3,00	0,00	0,00	0,70	0,00		22,65
WEAI006	L2	105,08	0,00		79,00	6,04	-3,00	0,00	0,00	0,10	0,00		23,01

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	533383,00	5437348,00	515,000	30,10

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		80,35	6,42	-3,00	0,00	0,00	4,45	0,00		20,61
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		78,26	5,72	-3,00	0,00	0,00	3,90	0,00		22,53
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		78,04	5,35	-3,00	0,00	0,00	1,60	0,00		25,12
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		79,78	6,70	-3,00	0,00	0,00	4,38	0,00		20,85
WEAI005	L1	105,08	0,00		77,41	5,40	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		20,50
WEAI006	L2	105,08	0,00		76,05	4,94	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		22,32

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt021	U - Wuestenrot, Gartenstrasse 9	532336,00	5437284,00	495,244	37,45

Gesamtbelastung – Lange Liste (Nachtbetrieb)



ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		79,13	5,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,77
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		75,91	3,76	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,58
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		76,99	4,11	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,15
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		77,85	5,16	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,99
WEAI005	L1	105,08	0,00		74,05	4,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,71
WEAI006	L2	105,08	0,00		71,52	3,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,92

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt022	V - Wuestenrot, Schmalleschiffen Straße 04 - 4	531669,81	5437232,84	440,300	34,87

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	110,60	0,00		79,05	3,47	-3,00	0,00	0,00	8,31	0,00	21,00
WEAI002	WEA 1	108,74	0,00		75,61	2,93	-3,00	0,00	0,00	6,39	0,00	26,02
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		77,51	2,51	-3,00	0,00	0,00	11,02	0,00	16,42
WEAI004	WEA 3	110,52	0,00		77,37	4,96	-3,00	0,00	0,00	4,83	0,00	26,28
WEAI005	L1	107,59	0,00		73,32	3,74	-3,00	0,00	0,00	5,23	0,00	27,88
WEAI006	L2	107,41	0,00		70,98	2,74	-3,00	0,00	0,00	4,06	0,00	31,64

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 07	532389,00	5436989,00	485,000	34,59

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		80,10	6,25	-3,00	0,00	0,00	4,47	0,00	20,95
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		77,26	4,21	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,79
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		78,20	5,42	-3,00	0,00	0,00	4,22	0,00	22,29
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		78,93	6,42	-3,00	0,00	0,00	1,26	0,00	25,19
WEAI005	L1	105,08	0,00		75,65	4,81	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,62
WEAI006	L2	105,08	0,00		73,58	4,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,31

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	533176,00	5436652,00	522,437	29,82

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		81,71	6,29	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	18,32
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		79,65	6,40	-3,00	0,00	0,00	2,53	0,00	21,96
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		79,90	5,23	-3,00	0,00	0,00	4,76	0,00	19,37
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		80,99	6,59	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	18,66
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,65	5,89	-3,00	0,00	0,00	0,07	0,00	23,51
WEAI006	L2	105,08	0,00		77,28	5,35	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,45

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt025	Y - Stangenbach, Lagewiesenweg 9	531862,00	5436645,00	425,184	29,54

Gesamtbelastung – Lange Liste (Nachtbetrieb)

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		80,87	5,91	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		19,54
WEAI002	WEA 1	106,25	0,00		78,20	4,55	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		21,74
WEAI003	WEA 2	106,25	0,00		79,48	5,04	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		19,96
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		79,59	5,92	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		20,73
WEAI005	L1	105,08	0,00		76,58	5,11	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		21,61
WEAI006	L2	105,08	0,00		74,90	6,42	-3,00	0,00	0,00	3,87	0,00		24,73

Gesamtbelastung – Lange Liste (Tagbetrieb)



Lange Liste - Elemente zusammengefasst / A-Summenpegel gebildet

Immissionsberechnung		
GB WEA 4	Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"	Tag

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	A - Bretzfeld, Waldhof 2a	534088,00	5442608,00	312,158	27,06

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		82,46	6,64	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		83,89	8,14	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,98
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		82,70	7,48	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,82
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		83,58	7,96	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,47
WEAI005	L1	105,08	0,00		84,56	8,38	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,14
WEAI006	L2	105,08	0,00		84,95	8,57	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,56

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	532114,00	5440886,00	357,500	38,41

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		72,90	3,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,04
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		77,18	4,89	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,94
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		75,36	4,21	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,43
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		75,88	4,39	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,73
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,68	5,85	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,54
WEAI006	L2	105,08	0,00		79,73	6,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,09

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	530723,00	5440485,00	361,306	38,77

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		72,98	3,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,94
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		76,45	4,61	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,95
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		76,80	4,74	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,46
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		74,09	3,78	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,14
WEAI005	L1	105,08	0,00		77,80	5,53	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,74
WEAI006	L2	105,08	0,00		79,17	6,04	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,87

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt004	D - Obersulm, Wasserklinge	530188,00	5440286,00	311,717	34,76

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		75,29	4,59	-3,00	0,00	0,00	1,50	0,00	30,46
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		77,32	6,24	-3,00	0,00	0,00	3,94	0,00	24,80
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		78,22	5,46	-3,00	0,00	0,00	4,66	0,00	22,81
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		75,30	4,50	-3,00	0,00	0,00	0,56	0,00	30,95
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,29	5,71	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	19,30
WEAI006	L2	105,08	0,00		79,56	6,18	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	17,56

Gesamtbelastung – Lange Liste (Tagbetrieb)



IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	529965,00	5440015,00	330,584	31,53

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		76,03	4,07	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	26,22
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		77,36	4,96	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	23,91
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		78,59	5,47	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	22,18
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		75,51	4,26	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	26,46
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,14	5,61	-3,00	0,00	0,00	4,79	0,00	19,50
WEAI006	L2	105,08	0,00		79,37	6,10	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	17,82

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundewege 24	534829,00	5439582,00	497,427	30,83

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		80,93	5,94	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,23
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		81,12	6,65	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,24
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		79,43	5,85	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,74
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		81,62	6,91	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,47
WEAI005	L1	105,08	0,00		81,49	6,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,61
WEAI006	L2	105,08	0,00		81,44	6,95	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,69

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	529577,00	5439579,00	354,629	34,87

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		77,65	4,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,82
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		78,03	5,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,75
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		79,55	5,90	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,56
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		76,65	4,68	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,68
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,41	5,75	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,91
WEAI006	L2	105,08	0,00		79,48	6,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,45

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 46	534943,00	5439290,00	505,000	30,47

ISO 9613-2		LrT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LrT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		81,31	6,11	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,67
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		81,29	6,74	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,98
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		79,73	5,99	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,29
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		81,88	7,04	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,09
WEAI005	L1	105,08	0,00		81,57	7,01	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,50
WEAI006	L2	105,08	0,00		81,43	6,95	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19,70

Gesamtbelastung – Lange Liste (Tagbetrieb)



IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	529652,00	5439284,00	356,011	34,99

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		77,53	4,59	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,98
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		77,46	5,00	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,55
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		79,24	5,76	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,01
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		76,20	4,51	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,30
WEAI005	L1	105,08	0,00		77,69	5,49	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	20,12
WEAI006	L2	105,08	0,00		78,76	5,88	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	18,66

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	534160,00	5438560,00	495,000	33,67

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		79,74	5,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,92
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		78,93	5,62	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,45
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		77,34	4,95	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,71
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		79,99	6,10	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,92
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,99	5,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,13
WEAI006	L2	105,08	0,00		78,54	5,80	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,73

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	532608,00	5438547,00	483,759	43,58

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		74,61	3,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,85
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		70,98	2,88	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,14
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		69,47	2,51	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	39,03
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		73,86	3,71	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,44
WEAI005	L1	105,08	0,00		70,68	3,42	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,98
WEAI006	L2	105,08	0,00		70,03	3,26	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,78

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof	529951,00	5438541,00	345,000	36,41

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		77,64	5,44	-3,00	0,00	0,00	1,47	0,00	27,36
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		76,19	4,51	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,31
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		78,60	5,48	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,93
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		75,62	4,30	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,09
WEAI005	L1	105,08	0,00		75,76	4,84	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,48
WEAI006	L2	105,08	0,00		76,69	5,15	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,24

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt013	M - Wuestenrot,	532394,00	5438263,00	511,337	44,11

Gesamtbelastung – Lange Liste (Tagbetrieb)



ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		75,33	3,85	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,92
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		70,70	2,81	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,49
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		71,25	2,95	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,81
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		73,95	3,74	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,32
WEAI005	L1	105,08	0,00		68,98	3,02	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	36,08
WEAI006	L2	105,08	0,00		66,72	2,56	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,80

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese	530456,00	5437868,00	465,000	37,65

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		78,09	4,79	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,21
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		75,29	4,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,54
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		78,06	5,32	-3,00	0,00	0,00	0,10	0,00	27,59
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		75,83	4,38	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,80
WEAI005	L1	105,08	0,00		73,78	4,24	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,05
WEAI006	L2	105,08	0,00		73,99	4,31	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,78

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter	530263,00	5437846,00	466,183	36,58

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		78,57	4,97	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,55
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		76,12	4,48	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,41
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		78,68	5,51	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,81
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		76,47	4,61	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,92
WEAI005	L1	105,08	0,00		74,85	4,56	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,67
WEAI006	L2	105,08	0,00		75,10	4,64	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,35

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt016	P - Loewenstein, Geissshoelzle	529865,00	5437689,00	496,616	34,23

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LFT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		79,83	5,47	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,80
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		77,90	5,18	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,93
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		80,05	6,13	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,82
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		78,07	5,25	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,68
WEAI005	L1	105,08	0,00		76,94	5,23	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,91
WEAI006	L2	105,08	0,00		77,11	5,29	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,68

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt017	Q - Wuestenrot,	533336,57	5437635,01	515,881	37,57

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Gesamtbelastung – Lange Liste (Tagbetrieb)

Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	110,60	0,00		79,56	5,44	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,60
WEAI002	WEA 1	110,55	0,00		77,39	5,17	-3,00	0,00	0,00	0,33	0,00	30,87
WEAI003	WEA 2	110,52	0,00		76,96	4,86	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,70
WEAI004	WEA 3	110,55	0,00		79,02	6,04	-3,00	0,00	0,00	0,61	0,00	28,26
WEAI005	L1	107,62	0,00		76,60	5,88	-3,00	0,00	0,00	1,21	0,00	27,69
WEAI006	L2	107,62	0,00		75,25	5,04	-3,00	0,00	0,00	0,56	0,00	30,12

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf- Hansen-Straße 4	529557,00	5437655,00	500,000	32,85

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		80,54	5,77	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,78
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		78,93	5,62	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,46
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		80,86	6,53	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,62
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		78,97	5,64	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,39
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,14	5,65	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,28
WEAI006	L2	105,08	0,00		78,33	5,72	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,03

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt019	S - Loewenstein, Geisshoelzle 55	529383,00	5437585,00	496,364	31,42

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		81,03	6,63	-3,00	0,00	0,00	0,95	0,00	23,13
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		79,55	6,25	-3,00	0,00	0,00	0,50	0,00	25,05
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		81,36	7,33	-3,00	0,00	0,00	0,74	0,00	22,13
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		79,57	6,31	-3,00	0,00	0,00	0,58	0,00	24,95
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,83	6,40	-3,00	0,00	0,00	0,70	0,00	22,65
WEAI006	L2	105,08	0,00		79,00	6,04	-3,00	0,00	0,00	0,10	0,00	23,01

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	533383,00	5437348,00	515,000	30,76

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		80,35	6,42	-3,00	0,00	0,00	4,45	0,00	20,61
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		78,26	6,69	-3,00	0,00	0,00	3,76	0,00	23,66
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		78,04	6,03	-3,00	0,00	0,00	1,30	0,00	26,42
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		79,78	6,70	-3,00	0,00	0,00	4,38	0,00	20,85
WEAI005	L1	105,08	0,00		77,41	5,40	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	20,50
WEAI006	L2	105,08	0,00		76,05	4,94	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	22,32

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt021	U - Wuestenrot, Gruenewaldstrasse 9	532336,00	5437284,00	495,244	37,79

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		79,13	5,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,77

Gesamtbelastung – Lange Liste (Tagbetrieb)



WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		75,91	4,41	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,69
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		76,99	4,81	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,21
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		77,85	5,16	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,99
WEAI005	L1	105,08	0,00		74,05	4,32	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,71
WEAI006	L2	105,08	0,00		71,52	3,63	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,92

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt022	V - Wuestenrot, Schneidstraße 24-24	531669,81	5437232,84	440,300	35,01

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	110,60	0,00		79,05	3,47	-3,00	0,00	0,00	8,31	0,00	21,00
WEAI002	WEA 1	110,52	0,00		75,61	3,41	-3,00	0,00	0,00	6,58	0,00	26,98
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		77,51	2,96	-3,00	0,00	0,00	11,45	0,00	17,02
WEAI004	WEA 3	110,52	0,00		77,37	4,96	-3,00	0,00	0,00	4,83	0,00	26,28
WEAI005	L1	107,59	0,00		73,32	3,74	-3,00	0,00	0,00	5,23	0,00	27,88
WEAI006	L2	107,41	0,00		70,98	2,74	-3,00	0,00	0,00	4,06	0,00	31,64

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 27	532389,00	5436989,00	485,000	34,90

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		80,10	6,25	-3,00	0,00	0,00	4,47	0,00	20,95
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		77,26	4,92	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,83
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		78,20	6,38	-3,00	0,00	0,00	4,13	0,00	23,38
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		78,93	6,42	-3,00	0,00	0,00	1,26	0,00	25,19
WEAI005	L1	105,08	0,00		75,65	4,81	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,62
WEAI006	L2	105,08	0,00		73,58	4,19	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,31

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	533176,00	5436652,00	522,437	30,13

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		81,71	6,29	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	18,32
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		79,65	7,24	-3,00	0,00	0,00	2,24	0,00	23,17
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		79,90	6,08	-3,00	0,00	0,00	4,76	0,00	20,28
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		80,99	6,59	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	18,66
WEAI005	L1	105,08	0,00		78,65	5,89	-3,00	0,00	0,00	0,07	0,00	23,51
WEAI006	L2	105,08	0,00		77,28	5,35	-3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,45

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt025	Y - Stangenbach, Luisenparkweg 9	531862,00	5436645,00	425,184	29,83

ISO 9613-2		L _{fT} = L _w + D _c - A _{div} - A _{atm} - A _{gr} - A _{fol} - A _{hous} - A _{bar} - C _{met}										
Element	Bezeichnung	L _w	D _c	Abstand	A _{div}	A _{atm}	A _{gr}	A _{fol}	A _{hous}	A _{bar}	C _{met}	L _{fT}
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI001	WEA 4	108,10	0,00		80,87	5,91	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	19,54
WEAI002	WEA 1	108,01	0,00		78,20	5,30	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	22,74
WEAI003	WEA 2	108,01	0,00		79,48	5,87	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	20,89
WEAI004	WEA 3	108,01	0,00		79,59	5,92	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00	20,73

Gesamtbelastung – Lange Liste (Tagbetrieb)

WEAI005	L1	105,08	0,00		76,58	5,11	-3,00	0,00	0,00	4,77	0,00		21,61
WEAI006	L2	105,08	0,00		74,90	6,42	-3,00	0,00	0,00	3,87	0,00		24,73

Gesamtbelastung – Reflexionsanteile



Liste		GB Separation der Reflexionsanteile									
Immissionsberechnung											
GB WEA 4		Einstellung: Kopie von "Referenzeinstellung"									
		Tag					Nacht				
		Direkt	1. Ordn.	>1. Ordn.	Gesamt	Delta 2...	Direkt	1. Ordn.	>1. Ordn.	Gesamt	Delta 2...
		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
IPkt001	A - Bretzfeld, Vogelsangstrasse 38	27,1			27,1	0,0	26,8			26,8	0,0
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	38,4			38,4	0,0	38,1			38,1	0,0
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	38,8			38,8	0,0	38,5			38,5	0,0
IPkt004	D - Obersulm, Wasserklinge 24	34,8			34,8	0,0	34,6			34,6	0,0
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	31,5			31,5	0,0	31,3			31,3	0,0
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundeweg 21	30,8			30,8	0,0	30,4			30,4	0,0
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	34,9			34,9	0,0	34,6			34,6	0,0
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 16	30,5			30,5	0,0	30,1			30,1	0,0
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	35,0			35,0	0,0	34,7			34,7	0,0
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	33,7			33,7	0,0	33,2			33,2	0,0
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	43,6			43,6	0,0	42,9			42,9	0,0
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof 2	36,4			36,4	0,0	36,1			36,1	0,0
IPkt013	M - Wuestenrot, Chausseehaus 2	44,1			44,1	0,0	43,6			43,6	0,0
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese 3	37,7			37,7	0,0	37,3			37,3	0,0
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter Strasse 57	36,6			36,6	0,0	36,2			36,2	0,0
IPkt016	P - Loewenstein, Geisshoelzle 17	34,2			34,2	0,0	33,9			33,9	0,0
IPkt017	Q - Wuestenrot, Wesleystrasse 3-5 2 OG1N/W	35,0	34,1		37,6	0,0	34,5	33,6		37,1	0,0
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf-Hausser-Strasse 1	32,9			32,9	0,0	32,6			32,6	0,0
IPkt019	S - Loewenstein, Geisshoelzle 55	31,4			31,4	0,0	31,1			31,1	0,0
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	30,8			30,8	0,0	30,1			30,1	0,0
IPkt021	U - Wuestenrot, Stangenbergstrasse 8	37,8			37,8	0,0	37,5			37,5	0,0
IPkt022	V - Wuestenrot, Schmellenhöfer Straße 91 4 West	33,2	30,4		35,0	0,0	33,0	30,2		34,9	0,0
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 27	34,9			34,9	0,0	34,6			34,6	0,0
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	30,1			30,1	0,0	29,8			29,8	0,0
IPkt025	Y - Stangenbach, Langwiesenweg 8	29,8			29,8	0,0	29,5			29,5	0,0

Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen

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

Emissionsvarianten			
T1	Tag		
T2	Nacht		

Immissionspunkt (25)							GB WEA 4	
Bezeichnung	Gruppe	Richtwerte /dB(A)	Nutzung	T1	T2			
		Geometrie: x /m	y /m	z(abs) /m		z(rel) /m		
IPkt001	A - Bretzfeld, Vogelsangstrasse 38	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	50,00	35,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			534088,00	5442608,00	312,16		5,00	
IPkt002	B - Obersulm, Waldhof 1a	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	60,00	45,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			532114,00	5440886,00	357,50		5,00	
IPkt003	C - Obersulm, Forleweg 4	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			530723,00	5440485,00	361,31		5,00	
IPkt004	D - Obersulm, Wasserklinge 24	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			530188,00	5440286,00	311,72		5,00	
IPkt005	E - Obersulm, Kolbensteige 32	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	60,00	45,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			529965,00	5440015,00	330,58		5,00	
IPkt006	F - Wuestenrot, Naturfreundeweg 21	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	60,00	45,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			534829,00	5439582,00	497,43		5,00	
IPkt007	G - Loewenstein, Altenhau 53	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			529577,00	5439579,00	354,63		5,00	
IPkt008	H - Wuestenrot, Turmstrasse 16	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	50,00	35,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			534943,00	5439290,00	505,00		5,00	
IPkt009	I - Loewenstein, Altenhau 23	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	60,00	45,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			529652,00	5439284,00	356,01		5,00	
IPkt010	J - Wuestenrot, Baerenbronn 7	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			534160,00	5438560,00	495,00		5,00	
IPkt011	K - Wuestenrot, Bernbach 15	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	60,00	45,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			532608,00	5438547,00	483,76		5,00	
IPkt012	L - Loewenstein, Im Klosterhof 2	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			529951,00	5438541,00	345,00		5,00	
IPkt013	M - Wuestenrot, Chausseehaus 2	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	60,00	45,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			532394,00	5438263,00	511,34		5,00	
IPkt014	N - Loewenstein, Lippenwiese 3	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	60,00	45,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	
			530456,00	5437868,00	465,00		5,00	
IPkt015	O - Loewenstein, Mainhardter Strasse 57	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)	---	55,00	40,00		
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m		! z(rel) /m	

Berechnungsgrundlagen



Immissionspunkt (25)							GB WEA 4					
		Geometrie:	530263,00	5437846,00	466,18	5,00						
IPkt016	P - Loewenstein, Geissshoelzle 17	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)		---	50,00	35,00					
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
		Geometrie:	529865,00	5437689,00	496,62	5,00						
IPkt017	Q - Wuestenrot, Wesleystrasse 3-5 2 OG1N/W	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)		---	45,00	35,00					
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
		Geometrie:	533336,57	5437635,01	515,88	6,00						
IPkt018	R - Loewenstein, Rudolf-Hausser-Strasse 1	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)		---	50,00	35,00					
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
		Geometrie:	529557,00	5437655,00	500,00	5,00						
IPkt019	S - Loewenstein, Geissshoelzle 55	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)		---	45,00	35,00					
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
		Geometrie:	529383,00	5437585,00	496,36	5,00						
IPkt020	T - Wuestenrot, Birkenweg 6	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)		---	50,00	35,00					
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
		Geometrie:	533383,00	5437348,00	515,00	5,00						
IPkt021	U - Wuestenrot, Stangenbergstrasse 8	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)		---	55,00	40,00					
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
		Geometrie:	532336,00	5437284,00	495,24	5,00						
IPkt022	V - Wuestenrot, Schmellenhöfer Straße 91 4 West	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)		---	45,00	35,00					
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
		Geometrie:	531669,81	5437232,84	440,30	5,00						
IPkt023	W - Wuestenrot, Stangenberg 27	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)		---	55,00	40,00					
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
		Geometrie:	532389,00	5436989,00	485,00	5,00						
IPkt024	X - Wuestenrod, Spohnweg 37	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)		---	50,00	35,00					
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
		Geometrie:	533176,00	5436652,00	522,44	5,00						
IPkt025	Y - Stangenbach, Langwiesenweg 8	IO WEA 4	Richtwerte /dB(A)		---	50,00	35,00					
	Geometrie	Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
		Geometrie:	531862,00	5436645,00	425,18	5,00						

Windenergieanlage (6)													GB WEA 4			
WEAI001	Bezeichnung	WEA 4				Wirkradius /m							99999,00			
	Gruppe	ZB WEA 4				Lw (Tag) /dB(A)							108,10			
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)							108,10			
	Länge /m	---				D0							0,00			
	Länge /m (2D)	---				Berechnungsgrundlage							ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
	Fläche /m²	---				Unsicherheiten aktiviert							Nein			
						Hohe Quelle							Ja			
						Emission ist							Schallleistungspegel (Lw)			
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
	Tag	Emission	Referenz: N175/6.X [Mode 1]													
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1			
		Lw /dB (A)	108,1	-	-	90,9	97,7	101,1	101,6	102,5	100,4	91,1	74,6			
	Nacht	Emission	Referenz: N175/6.X [Mode 1]													
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1			
		Lw /dB (A)	108,1	-	-	90,9	97,7	101,1	101,6	102,5	100,4	91,1	74,6			
	Geometrie					Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
						Geometrie:	531700,00	5439749,00	649,00	179,00						
WEAI002	Bezeichnung	WEA 1				Wirkradius /m							99999,00			
	Gruppe	VB WEA 4				Lw (Tag) /dB(A)							108,01			
	Knotenzahl	1				Lw (Nacht) /dB(A)							106,25			
	Länge /m	---				D0							0,00			
	Länge /m (2D)	---				Berechnungsgrundlage							ISO 9613-2 / Interimsverfahren			
	Fläche /m²	---				Unsicherheiten aktiviert							Nein			
						Hohe Quelle							Ja			
						Emission ist							Schallleistungspegel (Lw)			
	Emiss.-Variante		Summe	16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz			
	Tag	Emission	Referenz: N149-4.5 [Mode 0 Verm.]													
	Tag	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1			
		Lw /dB (A)	108,0	-	-	90,1	96,3	99,6	102,2	103,0	100,6	88,8	65,6			
	Nacht	Emission	Referenz: N149-4.5 [Mode 3 Verm.]													
	Nacht	Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1			
		Lw /dB (A)	106,3	-	-	90,2	96,1	99,2	100,4	100,8	97,4	84,2	64,1			
	Geometrie					Nr	x/m	y/m	z(abs) /m	! z(rel) /m						
						Geometrie:	531699,00	5438916,00	668,31	164,00						
WEAI003	Bezeichnung	WEA 2				Wirkradius /m							99999,00			

Berechnungsgrundlagen



Windenergieanlage (6)													GB WEA 4				
Gruppe		VB WEA 4				Lw (Tag) /dB(A)				108,01							
Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				106,25							
Länge /m		---				D0				0,00							
Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren							
Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein							
						Hohe Quelle				Ja							
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)							
Emiss.-Variante		Summe		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz				
Tag		Emission				Referenz: N149-4.5 [Mode 0 Verm.]											
Tag		Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1				
		Lw /dB (A)		108,0	-	-	90,1	96,3	99,6	102,2	103,0	100,6	88,8	65,6			
Nacht		Emission				Referenz: N149-4.5 [Mode 3 Verm.]											
Nacht		Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1				
		Lw /dB (A)		106,3	-	-	90,2	96,1	99,2	100,4	100,8	97,4	84,2	64,1			
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m					
				Geometrie:		532215,00		5439265,00		664,00		164,00					
WEAI004		Bezeichnung				WEA 3				Wirkradius /m				99999,00			
Gruppe		VB WEA 4				Lw (Tag) /dB(A)				108,01							
Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				108,01							
Länge /m		---				D0				0,00							
Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren							
Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein							
						Hohe Quelle				Ja							
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)							
Emiss.-Variante		Summe		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz				
Tag		Emission				Referenz: N149-4.5 [Mode 0 Verm.]											
Tag		Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1				
		Lw /dB (A)		108,0	-	-	90,1	96,3	99,6	102,2	103,0	100,6	88,8	65,6			
Nacht		Emission				Referenz: N149-4.5 [Mode 0 Verm.]											
Nacht		Zuschlag /dB (A)		2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1				
		Lw /dB (A)		108,0	-	-	90,1	96,3	99,6	102,2	103,0	100,6	88,8	65,6			
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m					
				Geometrie:		531447,00		5439291,00		654,60		164,00					
WEAI005		Bezeichnung				L1				Wirkradius /m				99999,00			
Gruppe		VB WEA 4				Lw (Tag) /dB(A)				105,08							
Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				105,08							
Länge /m		---				D0				0,00							
Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren							
Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein							
						Hohe Quelle				Ja							
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)							
Emiss.-Variante		Summe		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz				
Tag		Emission				Referenz: E-92/2,3MW [3fach Verm]											
Tag		Zuschlag /dB (A)		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6				
		Lw /dB (A)		105,1	-	-	87,3	94,6	97,1	97,0	98,7	98,7	95,4	85,4			
Nacht		Emission				Referenz: E-92/2,3MW [3fach Verm]											
Nacht		Zuschlag /dB (A)		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6				
		Lw /dB (A)		105,1	-	-	87,3	94,6	97,1	97,0	98,7	98,7	95,4	85,4			
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m					
				Geometrie:		531656,00		5438524,00		633,47		138,40					
WEAI006		Bezeichnung				L2				Wirkradius /m				99999,00			
Gruppe		VB WEA 4				Lw (Tag) /dB(A)				105,08							
Knotenzahl		1				Lw (Nacht) /dB(A)				105,08							
Länge /m		---				D0				0,00							
Länge /m (2D)		---				Berechnungsgrundlage				ISO 9613-2 / Interimsverfahren							
Fläche /m²		---				Unsicherheiten aktiviert				Nein							
						Hohe Quelle				Ja							
						Emission ist				Schallleistungspegel (Lw)							
Emiss.-Variante		Summe		16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz				
Tag		Emission				Referenz: E-92/2,3MW [3fach Verm]											
Tag		Zuschlag /dB (A)		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6				
		Lw /dB (A)		105,1	-	-	87,3	94,6	97,1	97,0	98,7	98,7	95,4	85,4			
Nacht		Emission				Referenz: E-92/2,3MW [3fach Verm]											
Nacht		Zuschlag /dB (A)		1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6				
		Lw /dB (A)		105,1	-	-	87,3	94,6	97,1	97,0	98,7	98,7	95,4	85,4			
Geometrie				Nr		x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m					
				Geometrie:		531813,00		5438189,00		684,43		138,40					
WEAI007		Bezeichnung				WEA 4 Lemax				Wirkradius /m				99999,00			
Gruppe		ZB Lemax WEA 4				Lw (Tag) /dB(A)				107,70							

Berechnungsgrundlagen



Windenergieanlage (6)													GB WEA 4		
Knotenzahl		1			Lw (Nacht) /dB(A)					107,70					
Länge /m		---			D0					0,00					
Länge /m (2D)		---			Berechnungsgrundlage					ISO 9613-2 / Interimsverfahren					
Fläche /m ²		---			Unsicherheiten aktiviert					Nein					
					Hohe Quelle					Ja					
					Emission ist					Schalleistungspegel (Lw)					
Emiss.-Variante		Summe			16 Hz	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Tag	Emission	Referenz: N175/6.X [Mode 1]													
Tag	Zuschlag /dB (A)		1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
	Lw /dB (A)	107,7	-	-	90,5	97,3	100,7	101,2	102,1	100,0	90,7	74,2			
Nacht	Emission	Referenz: N175/6.X [Mode 1]													
Nacht	Zuschlag /dB (A)		1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
	Lw /dB (A)	107,7	-	-	90,5	97,3	100,7	101,2	102,1	100,0	90,7	74,2			
Geometrie					Nr	x/m		y/m		z(abs) /m		! z(rel) /m			
					Geometrie:	531700,00		5439749,00		649,00		179,00			



Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel

Nordex N175/6.X

© Nordex Energy SE & Co. KG, Langenhorner Chaussee 600, D-22419 Hamburg, Germany

All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.

Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

Nordex N175/6.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabenhöhen

operating mode / Betriebsweise	rated power / Nennleistung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabenhöhen [m]		
		112	142	179
Mode 1	6220	●	●	●
Mode 2	6070	●	●	●
Mode 3	5940	●	●	●
Mode 4	5800	●	●	●
Mode 5	5670	○	○	○
Mode 6	5560	○	○	○
Mode 7	5030	○	○	○
Mode 8	4820	○	○	○
Mode 9	4520	●	●	●
Mode 10	4250	●	●	●
Mode 11	3950	●	●	●
Mode 12	3700	●	●	●
Mode 13	3430	●	●	●
Mode 14	3200	●	●	●
Mode 15	2970	●	●	●

- mode available / Betriebsweise verfügbar
- mode on request / Betriebsweise auf Anfrage
- mode not available / Betriebsweise nicht verfügbar

Abbreviations / Abkürzungen:

STE ... Serrated Trailing Edge / Serrations

**Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel
Nordex N175/6.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge**

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N175/6.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 112 m, 142 m and 179 m (see available hub heights on pg. 2).

The expected octave sound power levels are only for information and will not be warranted.

Die erwarteten Oktav-Schalleistungspegel der Nordex N175/6.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schalleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 112 m, 142 m und 179 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2).

Die erwarteten Oktav-Schalleistungspegel dienen nur der Information und werden nicht gewährleistet.

Octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel

Nordex N175/6.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 1	88.8	95.6	99.8	101.3	103.2	101.4	90.2	72.5	108.0
Mode 2	88.3	95.1	99.3	100.8	102.7	100.9	89.7	72.0	107.5
Mode 3	87.8	94.6	98.8	100.3	102.2	100.4	89.2	71.5	107.0
Mode 4	87.3	94.1	98.3	99.8	101.7	99.9	88.7	71.0	106.5
Mode 5	86.8	93.6	97.8	99.3	101.2	99.4	88.2	70.5	106.0
Mode 6	86.4	93.2	97.4	98.9	100.8	99.0	87.8	70.1	105.6
Mode 7	84.2	91.0	95.2	96.7	98.6	96.8	85.6	67.9	103.4
Mode 8	83.8	90.6	94.8	96.3	98.2	96.4	85.2	67.5	103.0
Mode 9	83.3	90.1	94.3	95.8	97.7	95.9	84.7	67.0	102.5
Mode 10	82.8	89.6	93.8	95.3	97.2	95.4	84.2	66.5	102.0
Mode 11	82.3	89.1	93.3	94.8	96.7	94.9	83.7	66.0	101.5
Mode 12	81.8	88.6	92.8	94.3	96.2	94.4	83.2	65.5	101.0
Mode 13	81.3	88.1	92.3	93.8	95.7	93.9	82.7	65.0	100.5
Mode 14	80.8	87.6	91.8	93.3	95.2	93.4	82.2	64.5	100.0
Mode 15	80.2	87.0	91.2	92.7	94.6	92.8	81.6	63.9	99.4

Nordex N175/6.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								Total
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Mode 1	88.8	95.6	99.0	99.5	100.4	98.3	89.0	72.5	106.0
Mode 2	88.3	95.1	98.5	99.0	99.9	97.8	88.5	72.0	105.5
Mode 3	87.8	94.6	98.0	98.5	99.4	97.3	88.0	71.5	105.0
Mode 4	87.3	94.1	97.5	98.0	98.9	96.8	87.5	71.0	104.5
Mode 5	86.8	93.6	97.0	97.5	98.4	96.3	87.0	70.5	104.0
Mode 6	86.4	93.2	96.6	97.1	98.0	95.9	86.6	70.1	103.6
Mode 7	84.2	91.0	94.4	94.9	95.8	93.7	84.4	67.9	101.4
Mode 8	83.8	90.6	94.0	94.5	95.4	93.3	84.0	67.5	101.0
Mode 9	83.3	90.1	93.5	94.0	94.9	92.8	83.5	67.0	100.5
Mode 10	82.8	89.6	93.0	93.5	94.4	92.3	83.0	66.5	100.0
Mode 11	82.3	89.1	92.5	93.0	93.9	91.8	82.5	66.0	99.5
Mode 12	81.8	88.6	92.0	92.5	93.4	91.3	82.0	65.5	99.0
Mode 13	81.3	88.1	91.5	92.0	92.9	90.8	81.5	65.0	98.5
Mode 14	80.8	87.6	91.0	91.5	92.4	90.3	81.0	64.5	98.0
Mode 15	80.2	87.0	90.4	90.9	91.8	89.7	80.4	63.9	97.4

Auszug aus dem Prüfbericht – Nabenhöhe = 164 m				
Stamtblatt "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien				
für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"				
Rev. 18 vom 01.02.2008 (Herausgeber: FGW e.V., Oranienburger Straße 45, D-10117 Berlin)			Seite 1 von 4	
Auszug aus dem Prüfbericht WICO 151SE618/04				
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ N149/4.0-4.5 in der Betriebsweise Mode 0				
Allgemeine Angaben		Technische Daten		
Anlagenhersteller	Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 D-22419 Hamburg	Nennleistung WEA	4500 kW	
Seriennummer	86047	Nennleistung Betriebsweise	4500 kW	
Standort	Wennerstorf, Niedersachsen	vermessene Nabenhöhe	125,0 m ü.G.	
		Rotordurchmesser	149,0 m	
		Turmbauart	konischer Rohrturm	
		Art der Leistungsregelung	pitch	
Daten zum Rotor (Herstellerangaben)		Getriebe u. Generator (Herstellerangaben)		
Rotorblatthersteller	Nordex Energy GmbH	Getriebehersteller	Winergy	
Typenbezeichnung Blatt	NR74.5-1	Typenbezeichnung Getriebe	PZAB 3600	
Blatteinstellwinkel	variabel	Getriebeübersetzungsverhältnis	1 : 113,61	
Rotorblattzahl	3	Generatorhersteller	Siemens AG	
Rotornenndrehzahl/ -bereich	11,0 / 6,4...12,1 min ⁻¹	Typenbezeichnung Generator	JFCA-630MR-06A	
Zusatzkomponenten	Vortex-Generatoren, Serrations	Generatordrehzahlbereich	730...1377 min ⁻¹	
Leistungskurve: berechnete Kurve (F008_271_A12_DE, Revision 01, Nordex Energy GmbH, 28.08.2017)				
	Referenzpunkt		Schallemissionsparameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungspegel L_{WA,k}	5 m/s	2207 kW	100,9 dB(A)*	2)
	6 m/s	3636 kW	105,5 dB(A)	
	7 m/s	4407 kW	105,9 dB(A)	
	8 m/s	4500 kW	105,6 dB(A)	3)
	9 m/s	4500 kW	-	4)
	10 m/s	4500 kW	-	4)
	6,7 m/s	4275 kW	105,9 dB(A)	1)
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	5 m/s	2207 kW	0 dB bei 802 Hz	2)
	6 m/s	3636 kW	0 dB bei 1378 Hz	
	7 m/s	4407 kW	0 dB bei 108 Hz	
	8 m/s	4500 kW	0 dB bei 109 Hz	5)
	9 m/s	4500 kW	-	4)
	10 m/s	4500 kW	-	4)
	6,7 m/s	4275 kW	0 dB bei 108 Hz	1)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 151SE618/04 – Nabenhöhe = 164 m

Seite 2 von 4

Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	5 m/s	2207 kW	0 dB	2)
	6 m/s	3636 kW	0 dB	
	7 m/s	4407 kW	0 dB	
	8 m/s	4500 kW	0 dB	3)
	9 m/s	4500 kW	-	4)
	10 m/s	4500 kW	-	4)
	6,7 m/s	4275 kW	0 dB	1)

Terz- Schalleistungspegel 5,0 m/s auf 10 m über Grund

Frequenz	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA, Terz}	dB(A)	76,5*	[78,0]	81,3*	83,6	85,2	85,6	87,3	87,6	89,1	89,6	89,3	91,1*
Frequenz	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA, Terz}	dB(A)	91,8*	92,0*	91,0*	89,6	87,7	84,7	80,3	74,9	67,9	[58,7]	[55,6]	[54,0]

Frequenz	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA, Oktav}	dB(A)	[83,9]*	89,7	92,8	94,8*	96,4*	92,5	81,6	[61,3]

Terz- Schalleistungspegel 6,0 m/s auf 10 m über Grund

Frequenz	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA, Terz}	dB(A)	79,80	82,9*	85,2	88,6	89,7	89,9	91,9	92,4	94,0	94,6	94,3	95,5
Frequenz	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA, Terz}	dB(A)	95,9	95,8	95,2	94,6	92,7	89,5	85,0	79,7	72,9	63,0*	[56,2]	[54,3]

Frequenz	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA, Oktav}	dB(A)	87,9*	94,2	97,6	99,6	100,4	97,5	86,4	[64,2]*

Terz- Schalleistungspegel 7,0 m/s auf 10 m über Grund

Frequenz	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA, Terz}	dB(A)	80,30	82,8*	85,1	89,6	89,6	89,0	91,2	92,1	94,2	95,1	94,7	96,1
Frequenz	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA, Terz}	dB(A)	96,2	96,4	95,8	95,5	94,0	90,2	85,5	79,9	72,7	62,1*	[55,7]	[53,8]

Frequenz	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA, Oktav}	dB(A)	88,0*	94,2	97,5	100,1	100,9	98,5	86,7	[63,5]*

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 151SE618/04 – Nabenhöhe = 164 m

Seite 3 von 4

Terz- Schallleistungspegel 8,0 m/s auf 10 m über Grund													
Frequenz	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA, Terz}	dB(A)	80,70	82,6	84,3	88,6	88,1	88,2	90,1	91,1	93,5	94,7	94,6	95,7
Frequenz	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA, Terz}	dB(A)	96,4	96,4	95,8	95,3	93,7	90,0	85,1	79,6	72,4	61,9*	[55,5]	[53,3]
Oktav- Schallleistungspegel 8,0 m/s auf 10 m über Grund													
Frequenz	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
L _{WA, Oktav}	dB(A)	87,6	93,1	96,6	99,8	101,0	98,3	86,4	[63,3]*				

Terz- Schallleistungspegel 6,7 m/s auf 10 m über Grund													
Frequenz	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA, Terz}	dB(A)	80,30	82,8*	85,1	89,6	89,6	89,0	91,2	92,1	94,2	95,1	94,7	96,1
Frequenz	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA, Terz}	dB(A)	96,2	96,4	95,8	95,5	94,0	90,2	85,5	79,9	72,7	62,1*	[55,7]	[53,8]
Oktav- Schallleistungspegel 6,7 m/s auf 10 m über Grund													
Frequenz	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
L _{WA, Oktav}	dB(A)	88,0*	94,2	97,4	100,1	100,9	98,5	86,7	[63,5]*				

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 18.04.2019.
Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:

- 1) Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung in 10 m ü. G., unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA sowie den meteorologischen Bedingungen am Messtag, für den der Schalleistungspegel informativ anzugeben ist.
 - 2) In der Windklasse 5 m/s beträgt das Signal-Rausch-Verhältnis mehr als 3 dB und weniger als 6 dB. Die Fremdgeräuschkorrektur wurde abweichend energetisch durchgeführt, um den Schalleistungspegelverlauf physikalisch korrekt abzubilden.
 - 3) Die Umrechnung der Schalleistungspegel auf andere Nabenhöhen ist nur bis zu einer Windgeschwindigkeit von 7,79 m/s möglich, da in der Windklasse 8 m/s keine vollständige Datenbasis (verteilt über die gesamte Windklasse) ermittelt wurde.
 - 4) In den Windklassen 9 m/s und 10 m/s liegen keine 10-Sekunden-Mittelwerte für das Gesamtgeräusch vor. Die Werte können nicht angegeben werden.
 - 5) In der Windklasse 8 m/s liegen drei Schmalbandspektren (10-Sekunden-Mittelung) für das Gesamtgeräusch vor. Die Analyse auf Tonhaltigkeit im Nahbereich beruht auf dieser Datenbasis.
- * $3,0 \text{ dB} \leq \text{SNR} < 6,0 \text{ dB}$; Fremdgeräuschkorrektur mit konstant 1,3 dB durchgeführt
- [] $\text{SNR} < 3,0 \text{ dB}$; Fremdgeräuschkorrektur mit konstant 3,0 dB durchgeführt

Gemessen durch: WIND-consult GmbH
 Reuterstr. 9
 D-18211 Bargeshagen

Datum: 04.06.2019



T. Torkler M.Sc.
 stellv. fach. Verantw. der
 Messstelle

C. Hoffmann M.Eng.
 fach. Verantw. der Messstelle

(Dieser Prüfbericht wurde elektronisch unterschrieben.)

Auszug aus dem Prüfbericht – Nabenhöhe = 164 m				
Stamtblatt "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien				
für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"				
Rev. 18 vom 01.02.2008 (Herausgeber: FGW e.V., Oranienburger Straße 45, D-10117 Berlin)				Seite 1 von 3
Auszug aus dem Prüfbericht WICO 151SE618/01				
zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ N149/4.0-4.5 in der Betriebsweise Mode 3				
Allgemeine Angaben			Technische Daten	
Anlagenhersteller	Nordex Energy GmbH Langenhorner Chaussee 600 D-22419 Hamburg		Nennleistung WEA	4500 kW
Seriennummer	86047		Nennleistung Betriebsweise	4200 kW
Standort	Wennerstorf, Niedersachsen		vermessene Nabenhöhe	125,0 m ü.G.
			Rotordurchmesser	149,0 m
			Turmbauart	konischer Rohrturm
			Art der Leistungsregelung	pitch
Daten zum Rotor (Herstellerangaben)			Getriebe u. Generator (Herstellerangaben)	
Rotorblatthersteller	Nordex Energy GmbH		Getriebehersteller	Winergy
Typenbezeichnung Blatt	NR74.5-1		Typenbezeichnung Getriebe	PZAB 3600
Blatteinstellwinkel	variabel		Getriebeübersetzungsverhältnis	1 : 113,61
Rotorblattzahl	3		Generatorhersteller	Siemens AG
Rotornenndrehzahl/ -bereich	11,0 / 6,4...12,1 min ⁻¹		Typenbezeichnung Generator	JFCA-630MR-06A
Reduzierte Nenndrehzahl	10,2 min ⁻¹		Generatordrehzahlbereich	730...1377 min ⁻¹
Zusatzkomponenten	Vortex-Generatoren, Serrations			
Leistungskurve: berechnete Kurve (F008_271_A12_DE, Revision 01, Nordex Energy GmbH, 28.08.2017)				
	Referenzpunkt		Schallemissionsparameter	Bemerkungen
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe	Elektrische Wirkleistung		
Schalleistungspegel L_{WA,k}	5 m/s	1986 kW	101,0 dB(A)*	2)
	6 m/s	3356 kW	103,9 dB(A)	
	7 m/s	4151 kW	104,1 dB(A)	
	8 m/s	4200 kW	-	3)
	9 m/s	4200 kW	-	3)
	10 m/s	4200 kW	-	3)
	6,4 m/s	3990 kW	103,7 dB(A)	1)
Tonzuschlag für den Nahbereich K_{TN}	5 m/s	1986 kW	0 dB bei 336 Hz	2)
	6 m/s	3356 kW	0 dB bei 204 Hz	
	7 m/s	4151 kW	0 dB bei 1454 Hz	
	8 m/s	4200 kW	-	3)
	9 m/s	4200 kW	-	3)
	10 m/s	4200 kW	-	3)
	6,4 m/s	3990 kW	0 dB bei 1454 Hz	1)

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 151SE618/01 – Nabenhöhe = 164 m

Seite 2 von 3

Impulszuschlag für den Nahbereich K_{IN}	5 m/s	1986 kW	0 dB	2)
	6 m/s	3356 kW	0 dB	
	7 m/s	4151 kW	0 dB	
	8 m/s	4200 kW	-	3)
	9 m/s	4200 kW	-	3)
	10 m/s	4200 kW	-	3)
	6,4 m/s	3990 kW	0 dB	1)

Terz- Schalleistungspegel 5,0 m/s auf 10 m über Grund

Frequenz	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA, Terz}	dB(A)	77,7*	80,9*	84,4	85,9	86,2*	87,5	87,8	89,3	89,4*	89,6*	90,1*	92,0*
Frequenz	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA, Terz}	dB(A)	[90,4]	[90,3]	90,5*	88,7	86,6	83,3	78,3	71,9*	[63,5]	[57,2]	[55,0]	[53,4]

Frequenz	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA, Oktav}	dB(A)	86,6*	91,3*	93,7*	95,5*	[95,2]*	91,5	[79,3]*	[60,3]

Terz- Schalleistungspegel 6,0 m/s auf 10 m über Grund

Frequenz	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA, Terz}	dB(A)	80,1*	83,1*	86,3	88,4	89,0	90,1	91,5	92,4	92,6	92,5	93,1	94,1*
Frequenz	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA, Terz}	dB(A)	93,9*	93,9*	92,8	92,2	89,9	86,3	80,9*	[73,3]	[66,4]	[59,6]	[56,5]	[54,7]

Frequenz	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA, Oktav}	dB(A)	88,6*	94,0	97,0	98,1*	98,3*	94,9	[81,7]*	[62,2]

Terz- Schalleistungspegel 7,0 m/s auf 10 m über Grund

Frequenz	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA, Terz}	dB(A)	80,1*	83,1*	85,4*	88,5	88,7*	90,3	91,7	92,5	92,6	92,8	93,4	94,3*
Frequenz	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA, Terz}	dB(A)	94,3*	94,2*	93,0*	92,8	90,2	86,5	81,3*	[73,8]	[66,7]	[59,2]	[56,6]	[54,8]

Frequenz	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _{WA, Oktav}	dB(A)	88,1*	94,0*	97,1	98,3*	98,7*	95,3	[82,1]*	[62,0]

Auszug aus dem Prüfbericht WICO 151SE618/01 – Nabenhöhe = 164 m

Seite 3 von 3

Terz- Schallleistungspegel 6,4 m/s auf 10 m über Grund													
Frequenz	Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
L _{WA, Terz}	dB(A)	79,7*	82,6*	85,0*	88,0	88,3*	89,9	91,3	92,1	92,2	92,3	93,0	93,9*
Frequenz	Hz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
L _{WA, Terz}	dB(A)	93,9*	93,8*	92,6*	92,3	89,8	86,1	80,9*	[73,3]	[66,3]	[58,7]	[56,2]	[54,4]
Oktav- Schallleistungspegel 6,4 m/s auf 10 m über Grund													
Frequenz	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
L _{WA, Oktav}	dB(A)	87,7*	93,6*	96,7	97,9*	98,2*	94,9	[81,7]*	[61,6]				

Dieser Auszug aus dem Prüfbericht gilt nur in Verbindung mit der Herstellerbescheinigung vom 18.04.2019.

Die Angaben ersetzen nicht den o. g. Prüfbericht (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).

Bemerkungen:

- 1) Betriebspunkt der 95%igen Nennleistung in 10 m ü. G., unter Berücksichtigung der verwendeten Leistungskurve und der Nabenhöhe der vermessenen WEA sowie den meteorologischen Bedingungen am Messtag, für den der Schallleistungspegel informativ anzugeben ist.
 - 2) In der Windklasse 5 m/s beträgt das Signal-Rausch-Verhältnis mehr als 3 dB und weniger als 6 dB. Die Fremdgeräuschkorrektur wurde abweichend energetisch durchgeführt, um den Schallleistungspegelverlauf physikalisch korrekt abzubilden. Dies kommt bei der Analyse auf Tonhaltigkeit im Nahbereich nicht zum Tragen. Das Gesamtgeräusch ist vom Fremdgeräusch beeinflusst.
 - 3) In den Windklassen 8 m/s, 9 m/s und 10 m/s liegen keine 10-Sekunden-Mittelwerte für das Gesamtgeräusch vor. Die Werte können nicht angegeben werden.
- * 3,0 dB ≤ SNR < 6,0 dB; Fremdgeräuschkorrektur mit konstant 1,3 dB durchgeführt
- [] SNR < 3,0 dB; Fremdgeräuschkorrektur mit konstant 3,0 dB durchgeführt

Gemessen durch: WIND-consult GmbH
Reuterstr. 9
D-18211 Bargeshagen

Datum: 13.05.2019




T. Torkler M.Sc.
Prüfingenieur



C. Hoffmann M.Eng.
Prüfingenieur

(Dieser Prüfbericht wurde elektronisch unterschrieben.)

**Bestimmung der Schalleistungspegel
einer Windenergieanlage vom Typ Enercon E-92
für den Betrieb im Betriebsmodus 0_s (BM 0_s)
bei 2.350 kW Nennleistung aus drei Einzelmessungen**

Projekt Nr.: 17-217-GA-04 Messstelle nach § 29 b BImSchG

Datum: 19.12.2017

Auftraggeber: Enercon GmbH
Dreekamp 5
26605 Aurich

Auftragnehmer: T&H Ingenieure GmbH
Bremerhavener Heerstraße 10
28717 Bremen

Fon: +49 (0) 421 7940 06048
Fax: +49 (0) 421 7940 0601
E-Mail: info@th-ingenieure.de

Bearbeiter: B.Eng. Christian Bäßler
Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hünerberg

Dieser Kurzbericht umfasst 18 Seiten. Eine auszugsweise Veröffentlichung des Gutachtens bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung der unterzeichnenden Gutachter.

1 Zusammenfassung


In diesem Kurzbericht wird die Ermittlung der Schalleistungspegel einer Windenergieanlage (WEA) vom Typ Enercon E-92 für den Betrieb im Betriebsmodus 0s (BM 0s) bei 2.350 kW Nennleistung aus drei Einzelmessungen gemäß FGW-Richtlinie /1/ dargestellt.

Grundlage für die Zusammenfassung und Umrechnung auf andere Nabenhöhen gemäß FGW-Richtlinie /1/ sind die Messberichte gemäß FGW-Richtlinie /1/ in Verbindung mit der DIN EN 61400-11 von März 2007 für Emissionsmessungen einer WEA vom Typ E-92 im Windpark Natenstedt mit der Seriennummer 921256 /4/, sowie zwei WEA vom Typ E-92 im Windpark Wilhelmsburg mit den Seriennummern 920670 /5/ und 920669 /6/. Die Mittelungen und Umrechnungen basieren auf den in der FGW-Richtlinie /1/ und der IEC 61400-14 TS /3/ beschriebenen Verfahren.

Allen drei verwendeten Messberichten lag dieselbe berechnete Leistungskennlinie /7/ zugrunde.

Die Zusammenfassung der o. g. Messberichte zur Dreifachvermessung und Umrechnung auf Nabenhöhen von 69 m, 78 m, 84/85 m, 98 m, 104 m, 108 m und 138 m erfolgte für die Windgeschwindigkeitsklassen von 6 m/s bis 9 m/s. Damit ist der Betriebspunkt von 95 % der Nennleistung für die o.g. Nabenhöhen mit eingeschlossen.

Gemäß den drei Messberichten (/4/-/6/) lagen bei den vermessenen WEA keine immissionsrelevanten Ton- oder Impulshaltigkeiten vor.


Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hünerberg
(geprüft)




B.Eng. Christian Bäßler
(Verfasser)

2 Angewandte Vorschriften, Normen, Richtlinien

Grundlage für die Ausarbeitung sind u. a. die folgenden Vorschriften und Richtlinien:

- /1/ Fördergesellschaft Windenergie e.V.: Technische Richtlinien für WEA, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Revision 18, 01.02.2008,
- /2/ DIN EN 61400-11: Windenergieanlagen, Teil 11: Schallmessverfahren, 03/2007,
- /3/ IEC 61400-14 TS ed. 1: Wind turbines – Part 14: Declaration of apparent sound power level and tonality values, 03/2005.

Weitere verwendete Unterlagen:

- /4/ T&H Ingenieure GmbH: Messbericht Nr. 17-042-GA-03 über die Ermittlung der Schallemissionen der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-92 (SN 921256) im Windpark Natenstedt, Betriebsmodus 2.350 kW (BM 0_s) vom 01.09.2017,
- /5/ Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH: Messbericht Nr. 367416glr02 über die Ermittlung der Schallemissionen der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-92 (SN 920670) im Windpark Wilhelmsburg, Betriebsmodus 2.350 kW (BM 0_s) vom 28.06.2017,
- /6/ Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH: Messbericht Nr. 367416glr03 über die Ermittlung der Schallemissionen der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-92 (SN 920669) im Windpark Wilhelmsburg, Betriebsmodus 2.350 kW (BM 0_s) vom 31.07.2017,
- /7/ Enercon GmbH: Datenblatt D05166323-0 für Enercon Windenergieanlagen E-92 / 2350 kW, Betriebsmodus 0 s, vom 25.07.2016.

9 Zusammenfassung und Umrechnung auf Nabenhöhe von 138 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
Seite 1 von 2			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Nabenhöhen [m]	69, 78, 84/85, 98, 104, 108, 138
Anlagenbezeichnung	E-92	Rotordurchmesser	92 m
Nennleistung	2350 kW	Leistungsregelung	Pitch
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	921256	920670	920669
Standort	Natenstedt	Beldorf	Beldorf
Vermessene Nabenhöhe (m)	138,4 m	103,9 m	103,9 m
Messinstitut	T&H Ingenieure GmbH	Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH	Ingenieurbüro für Akustik Busch GmbH
Prüfbericht	17-042-GA-03	367416glr02	367416glr03
Datum	01.09.2017	28.06.2017	31.07.2017
Getriebetyp	-	-	-
Generatortyp	G-92/23-G1	G-92/23-G1	G-92/23-G1
Rotorblatttyp	E92-1 mit TES	E92-1 mit TES	E92-1 mit TES

Schallemissionsparameter: Messwerte					
Kennlinie E-92, 2.350 kW (BM 0 s), D0516323-0, Enercon GmbH, 25.07.2016 /7/					
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$ für Nabenhöhe 138 m					
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe				
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	7,99 m/s ²⁾
1 ³⁾	102,6 dB(A)	103,7 dB(A)	104,1 dB(A)	103,7 dB(A)	104,1 dB(A)
2 ¹⁾	101,7 dB(A)	102,5 dB(A)	102,9 dB(A)	102,9 dB(A)	102,9 dB(A)
3 ¹⁾	102,3 dB(A)	103,3 dB(A)	103,5 dB(A)	103,5 dB(A)	103,5 dB(A)
Mittelwert L_W	102,2 dB(A)	103,1 dB(A)	103,5 dB(A)	103,4 dB(A)	103,5 dB(A)
Standardabweichung S	0,5 dB	0,6 dB	0,6 dB	0,4 dB	0,6 dB
K nach /3/ $\sigma_R = 0,5$ dB	1,3 dB	1,5 dB	1,5 dB	1,2 dB	1,5 dB

- 1) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 2) Entspricht 95% der Nennleistung nach der berechneten Kennlinie /7/
- 3) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von 138,4 m

9 Zusammenfassung und Umrechnung auf Nabenhöhe von 138 m (Fortsetzung)

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{TN} :

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

Impulzzuschlag bei vermessener Nabenhöhe K_{IN} :

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

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

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA, P}$	77,3	80,6	82,9	85,5	89,5	88,2	90,3	90,6	90,2	90,1	90,5	90,7
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA, P}$	91,6	92,0	92,9	92,5	92,4	91,7	90,6	88,9	85,8	81,7	77,6	70,9

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

Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA, P}$	85,6	92,9	95,4	95,3	97,0	97,0	93,7	83,7

Ausgestellt durch: T&H Ingenieure GmbH
Bremerhavener Heerstraße 10
28717 Bremen

Datum: 19.12.2017



Dipl.-Ing. (FH) Jürgen Hünenberg
(geprüft)




B.Eng. Christian Bäßler
(Verfasser)

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.

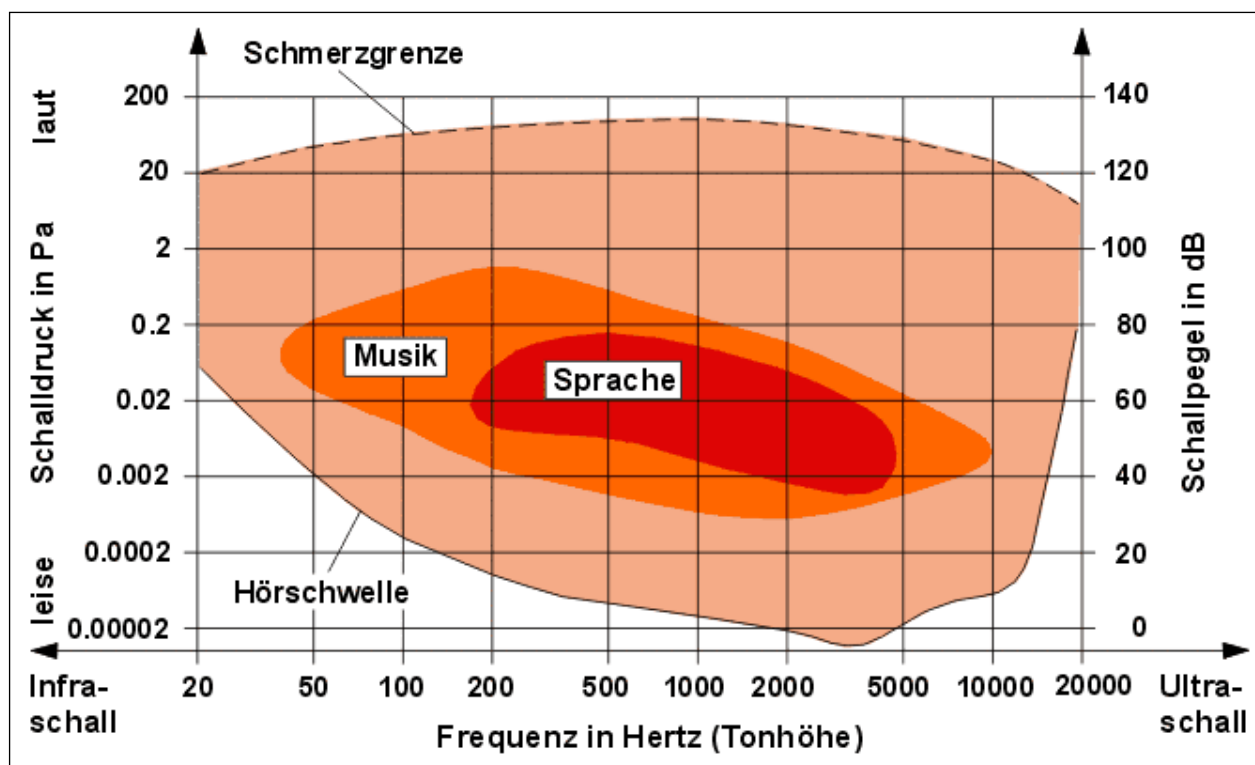


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

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.

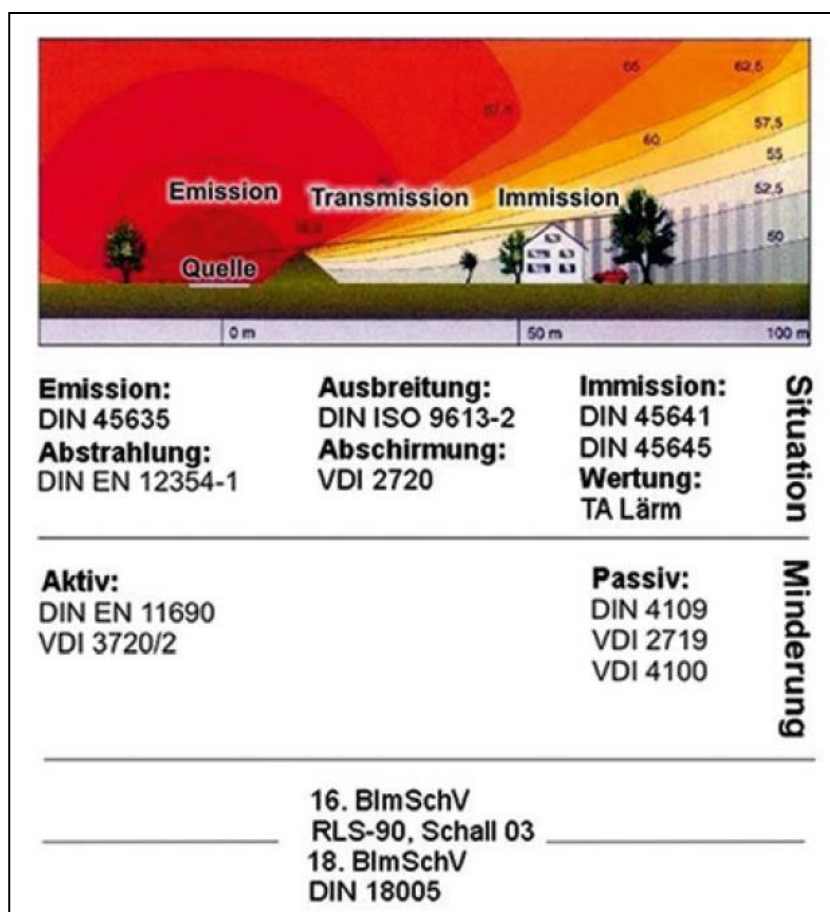


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]

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 Schalleistungspegel 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 Schalleistungspegel 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 Schalleistungspegels, 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-Schalleistungspegel $L_{WA,Okt}$ 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 am maßgeblichen Immissionsort zu bestimmen, inwiefern Tonhaltigkeiten dort auftreten und ggf. technische Minderungsmaßnahmen an der WEA vorzunehmen. WEA, die im Nahbereich höhere

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

2.2.4 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I

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

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

2.2.5 Ausbreitungsrechnung

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

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

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

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

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

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

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

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

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

Tabelle 1: Parameter Luftabsorption

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

A_{gr} : Bodendämpfung:

Die Bodendämpfung ergibt sich in der Hauptsache aus dem Reflexionsgrad von

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

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

nach dem Interimsverfahren.

A_{bar} : Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

und

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

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

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

2.2.6 Überlagerung mehrerer Schallquellen

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

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

Gleichung zu ermitteln:

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

L_{AT} : Beurteilungspegel am Immissionsort

L_{ATi} : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle i

i : Index für alle Geräuschquellen von 1-n

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

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

C_{met} : Meteorologische Korrektur.

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

2.3 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

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

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

3 Genehmigungsfestsetzungen und rechtskonformer Betrieb

3.1 Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebs

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

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

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

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

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

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

¹ ausführlich z. B. in Agatz [21].

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

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

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

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

3.2 Aufnahme des Nachtbetriebs

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

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

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

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

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

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

4 Quellenverzeichnis – theoretischer Teil

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