

Schallimmissionsprognose für drei Windenergieanlagen am Standort **Bretzfeld** (Baden-Württemberg)

Datum: 27.03.2018

Bericht Nr. 16-1-3106-001 Rev02-NRM

Auftraggeber:

EnBW Windkraftprojekte GmbH

Schelmenwasenstr. 15 | 70567 Stuttgart

Auftragsnummer: 356001041

Bearbeiter:

RAMBOLL CUBE GmbH

Robbin Meisel M.Sc.

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Fax 0561 / 288 573-19

Hinweis:

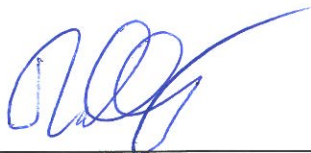
Zum 01.01.2018 hat sich die Firmenbezeichnung der CUBE Engineering GmbH zu RAMBOLL CUBE GmbH geändert. Die Änderung hat keinen Einfluss auf den akkreditierten Bereich des Unternehmens. Es handelt sich lediglich um eine formale Änderung der Firmenbezeichnung auf der Akkreditierungsurkunde, die bereits bei der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAkKS) beantragt ist.

Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Bretzfeld (Baden-Württemberg) wurde der RAMBOLL CUBE GmbH im Januar 2018 von der EnBW Windkraftprojekte GmbH in Auftrag gegeben und gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch erstellt. Rechtsgrundlage dieses Gutachtens ist das BImSchG [1] mit dem in §1 festgehaltenen Zweck „[...] Menschen [...] vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen [...]“. Die RAMBOLL CUBE GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 [2] u. a. für die Erstellung von Schallimmissionsprognosen akkreditiert. Die firmenintern verwendeten Berechnungsverfahren gemäß den zuvor genannten Anforderungen sind in der CUBE-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse des Schallgutachtens werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie 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 CUBE GmbH vorbehalten. Dieses Dokument darf, mit Ausnahme der Genehmigungsbehörden und der finanzierenden Banken, weder in Teilen noch in vollem Umfang ohne vorherige schriftliche Zustimmung der RAMBOLL CUBE GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Kassel, 27.03.2018



Robbin Meisel M.Sc.
(Bearbeiter)



Dipl.-Ing. (FH) Timo Mertens
(Prüfer)

Inhalt:

1	Standortdaten	5
1.1	Aufgabenstellung	5
1.2	Immissionsorte	6
1.3	Vorbelastung	19
1.4	Potentielle Schallreflexionen	19
1.5	Schalleistungspegel Windenergieanlagen	20
2	Ergebnis der Immissionsberechnung	23
3	Zusammenfassung	26
4	Qualität der Prognose	28
4.1	Berechnung des oberen Vertrauensbereichs	28
4.2	Maximal zulässiger Emissionspegel	29
4.3	Prognosemodell	29
5	Tieffrequente Geräusche und Infraschall	32
6	Literaturverzeichnis	33
7	Anhang	35

1 Standortdaten

1.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Bretzfeld zwischen den Orten Neuhütten im Osten, Wüstenrot im Südosten, Löwenstein im Südwesten und Eichelberg im Nordwesten einen Windpark mit insgesamt drei Windenergieanlagen (WEA) des Typs Nordex N149/4.0-4.5 mit 164 m Nabenhöhe zu errichten (siehe Tabelle 1). Am Tage können die WEA ohne Betriebsbeschränkungen betrieben werden (siehe Berechnung im Anhang). Zur sicheren Einhaltung der nächtlichen Immissionsrichtwerte sollen die WEA im Nachtzeitraum schallreduziert betrieben werden.

Tabelle 1: Kenndaten der geplanten WEA

WEA	Typ	Nabenhöhe [m]	X-Ost [UTM ETRS89/ Zone 32]	Y-Nord [UTM ETRS89/ Zone 32]
Nr. 1	Nordex N149/4.0-4.5	164	531.699	5.438.916
Nr. 2	Nordex N149/4.0-4.5	164	532.215	5.439.266
Nr. 3	Nordex N149/4.0-4.5	164	531.447	5.439.292

Südlich des Standorts existieren bereits zwei weitere WEA. Diese müssen als Vorbelastungen berücksichtigt werden. Für zwei Immissionsorte existieren schalltechnische Messergebnisse für die Vorbelastung, welche an diesen im Folgenden verwendet werden.

Es soll der Beurteilungspegel der Schallimmissionen der Windenergieanlagen an der umliegenden Bebauung berechnet 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).

Das Höhenrelief wurde den Höhenlinien der Topographischen Karte 1:25.000 entnommen.

Die Berechnung wurde mit der Software WindPRO [7], Modul DECIBEL, durchgeführt.

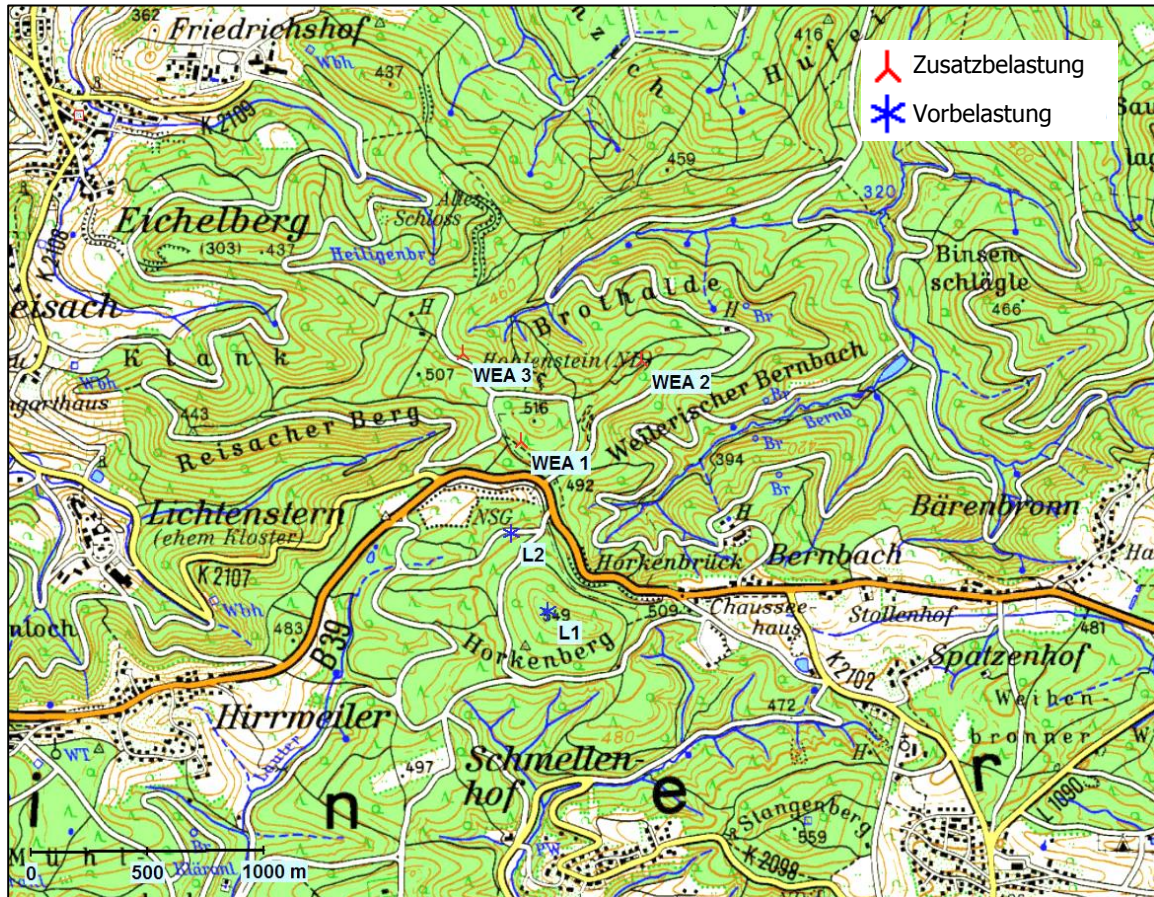


Abbildung 1: Übersichtskarte

1.2 Immissionsorte

Für die Berechnung der Lärmimmissionen am Standort Bretzfeld wurden die in der Umgebung des Standorts liegenden Immissionsorte auf Basis topographischer Karten, des ATKIS Basis-DLM [8], anhand von Luftbildern sowie im Rahmen einer Standortbesichtigung bei bewölktem Himmel und guten Sichtverhältnissen am 29.08.2016 untersucht.

Die Auswahl der für die Schallimmissionsprognose relevanten Immissionsorte am Standort erfolgte auf der Basis des nach der Ziffer 2.2 a) TA-Lärm [3] definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA. Der Einwirkungsbereich der WEA ist demnach definiert als der Bereich, in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert liegt. Dazu sind auf der Karte auf Seite 7 die Iso-Schalllinien 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)-Linie liegen, wenn der zulässige

Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A) beträgt, die innerhalb der 30 dB(A)-Linie liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 35 dB(A)-Linie liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt.

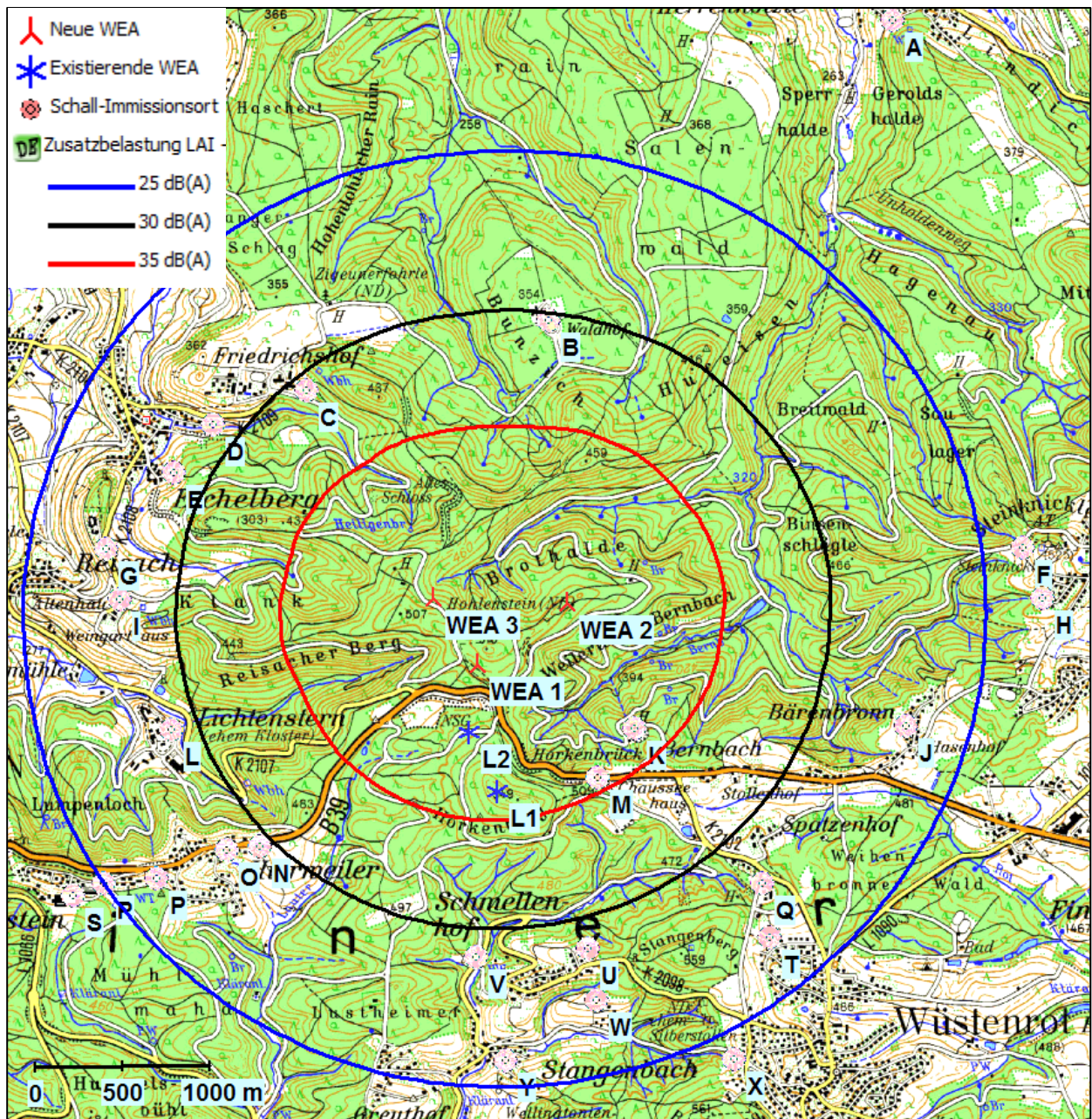


Abbildung 2: Isophonenkarte Zusatzbelastung Nachtzeitraum, L_{WA} inkl. Unsicherheiten

In Tabelle 2 sind die Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die genaue Lage der Immissionsorte

lässt sich den Abbildungen 3 bis 19 sowie der Isophonenkarte im Anhang entnehmen. Die Koordinaten sowie die Abstände zwischen Immissionsorten und Windenergieanlagen (in Metern) werden auf den DECIBEL-Hauptergebnisausdrucken im Anhang angegeben.

Für die Beurteilung des Lärmpegels an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert (Grenzwert) für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen. Eine Berechnung, für den Tagbetrieb befindet sich im Anhang.

Tabelle 2: Immissionsorte

IO	Bezeichnung	Nacht-Immissionsrichtwert [dB(A)]	Einstufung gemäß TA Lärm Ziffer 6.1 ¹	Grundlage
A	<i>Bretzfeld, Vogelsangstraße 38</i>	40	WA	<i>W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan</i>
B	<i>Obersulm, Waldhof 1a</i>	45	-	<i>Außenbereich</i>
C	Obersulm, Forleweg 4	40	WA	W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan
D	<i>Obersulm, Wasserklinge 24</i>	40	WA	<i>W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan</i>
E	<i>Obersulm, Kolbensteige 32</i>	45	MD	<i>M-Fläche gemäß Flächennutzungsplan</i>
F	<i>Wüstenrot, Naturfreundeweg 21</i>	45	-	<i>Außenbereich</i>
G	<i>Löwenstein, Altenhau 53</i>	40	SO	<i>Flächennutzungsplan</i>
H	<i>Wüstenrot, Turmstraße 16</i>	35	WR	<i>Bebauungsplan „Toter Mann“ der Gemeinde Neuhütten</i>
I	<i>Löwenstein, Altenhau 23</i>	45	-	<i>Außenbereich</i>
J	<i>Wüstenrot, Bärenbronn 7</i>	40	WA	<i>W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan</i>
K	Wüstenrot, Bernbach 15	45	-	Außenbereich
L	<i>Löwenstein, Im Klosterhof 2</i>	40	WA	<i>W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan</i>
M	Wüstenrot, Chausseehaus 2	45	-	Außenbereich
N	<i>Löwenstein, Lippenwiese 3</i>	45	MD	<i>M-Fläche gemäß Flächennutzungsplan</i>
O	<i>Löwenstein, Mainhardter Straße 57</i>	40	WA	<i>W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan</i>

¹ WR = Reines Wohngebiet
 SO = Sondergebiet
 SW = Wochenendhausgebiet
 WA = Allgemeines Wohngebiet
 MD = Dorf-/ Mischgebiet

IO	Bezeichnung	Nacht- Immissions- richtwert [dB(A)]	Einstufung gemäß TA Lärm Ziffer 6.1 ¹	Grundlage
P	Löwenstein, Geißhölzle 17	35	WR	B-Plan
Q	Wangerland, Wesleystraße 3-5	35	SO	Flächennutzungsplan
R	<i>Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1</i>	35	WR	<i>W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan</i>
S	<i>Löwenstein, Geißhölzle 55</i>	35	SO Klinik	<i>Flächennutzungsplan</i>
T	Wüstenrot, Birkenweg 6	35	WR	Bebauungsplan „Neubuch“ der Gemeinde Wüstenrot
U	<i>Wüstenrot, Stangenbergstraße 8</i>	40	WA	<i>W-Fläche gemäß Flächennutzungsplan</i>
V	Wüstenrot, Schmellenhöfer Straße 91	35	SO Pflege	B-Plan
W	<i>Wüstenrot, Stangenberg 27</i>	40	SW	<i>Flächennutzungsplan</i>
X	<i>Wüstenrod, Spohnweg 37</i>	35	WR	<i>Bebauungsplan „Holzwiesenwald“ der Gemeinde Wüstenrot</i>
Y	Stangenbach, Langwiesenweg 8	35	WR	Bebauungsplan „Lange Wiesen“ der Gemeinde Stangenbach

Die Immissionsorte C, K, M, P, Q, T, V und Y liegen innerhalb des Einwirkungsbereichs. Die Immissionsorte A, B, D, E, F, G, H, I, J, L, N, O, R, S, und U, W, X liegen außerhalb des Einwirkungsbereichs der geplanten WEA, werden aber informell mitbetrachtet.

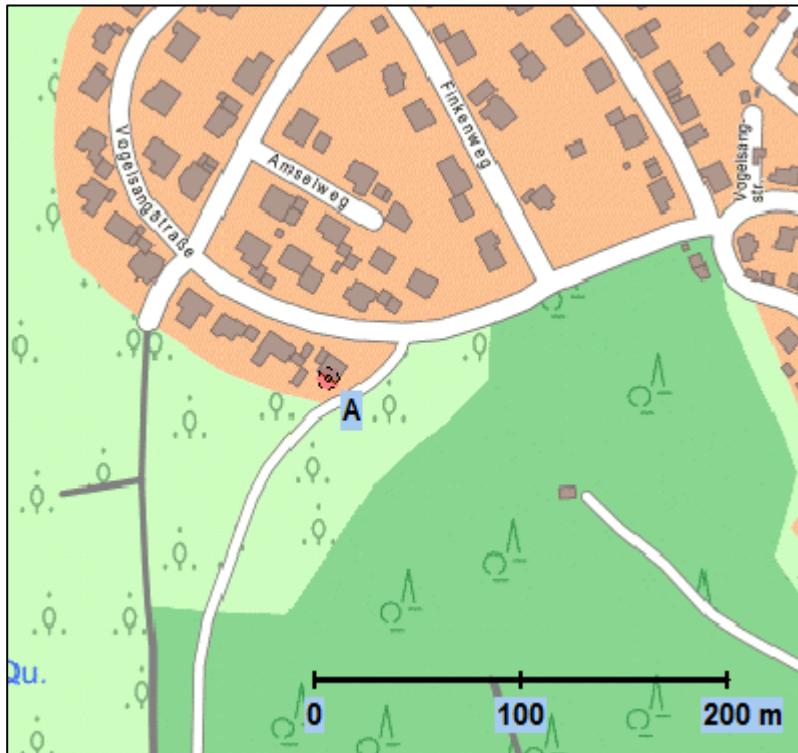


Abbildung 3: Lage des Immissionsorts A in Bretzfeld



Abbildung 4: Lage des Immissionsorts B, Waldhof



Abbildung 5: Lage des Immissionsorts C, Friedrichshof

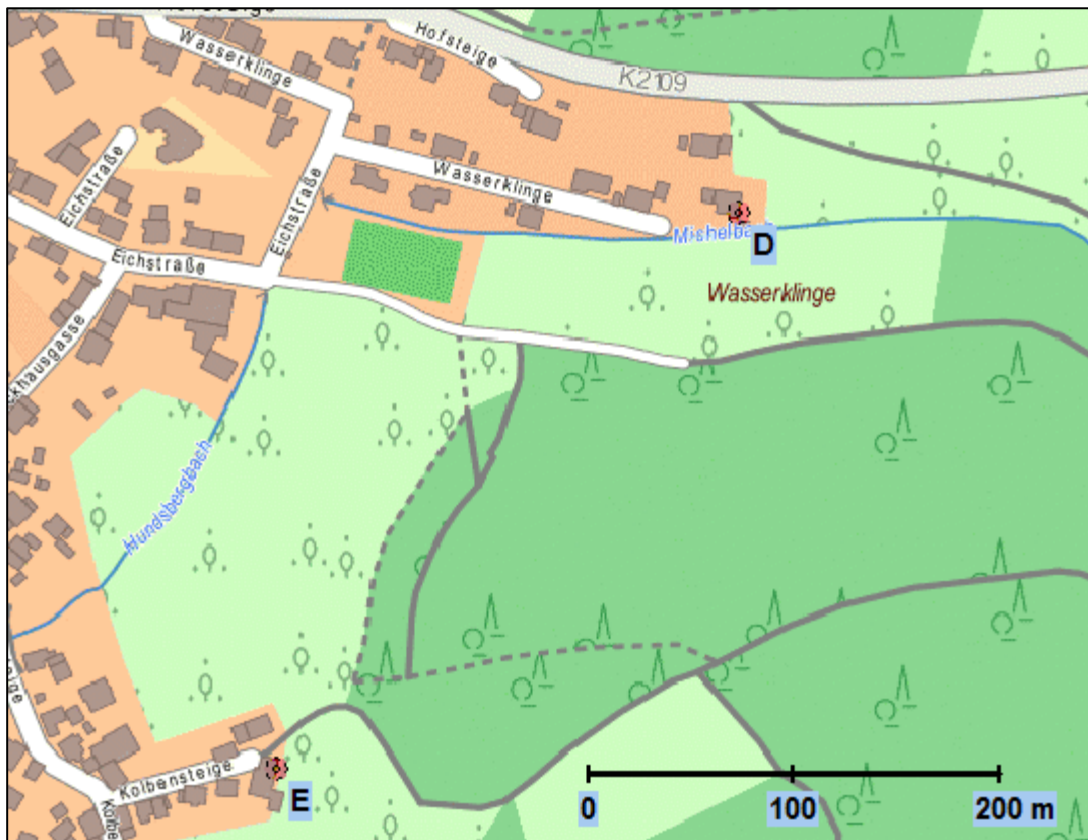


Abbildung 6: Lage der Immissionsorte D und E in Eichelberg

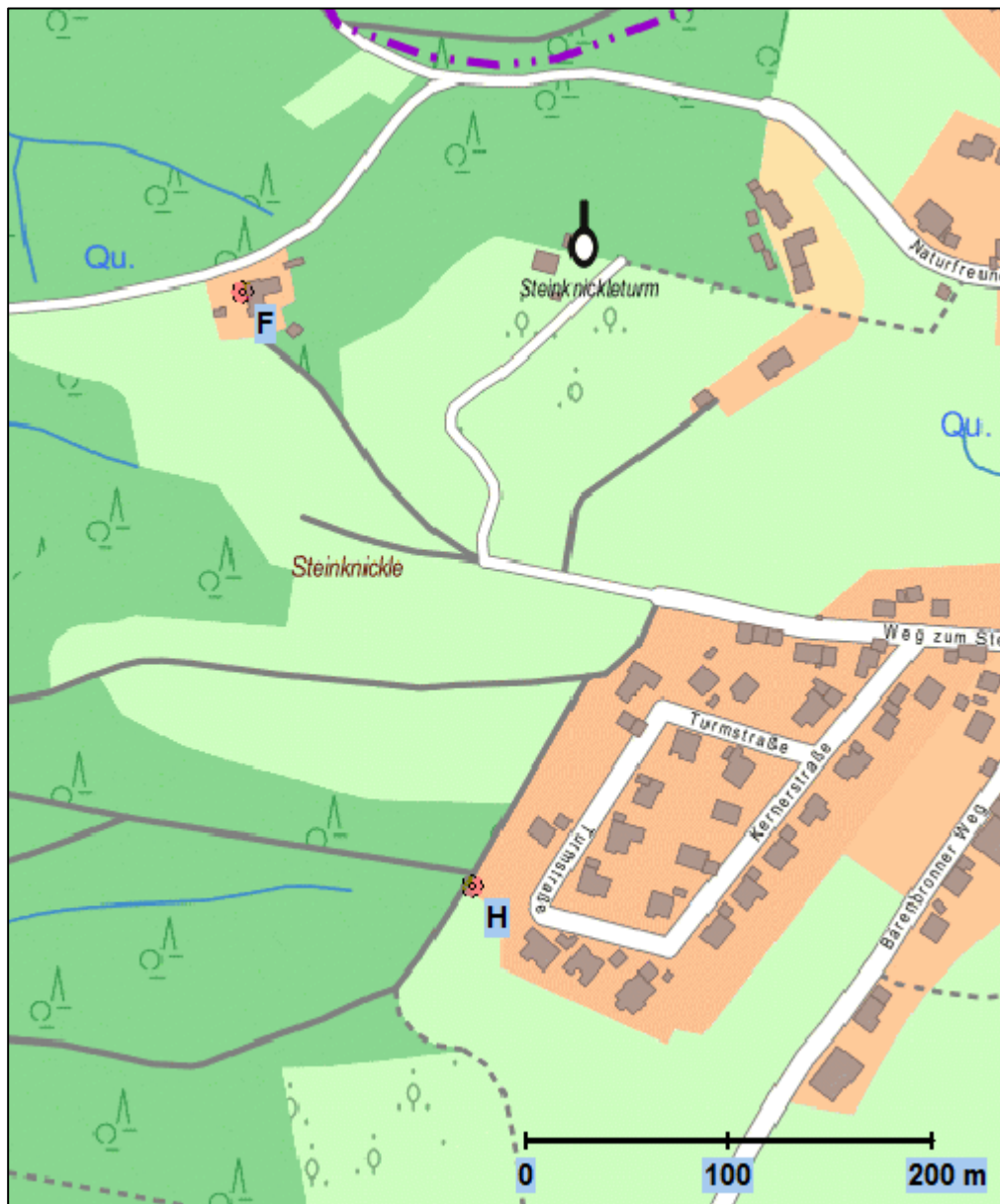


Abbildung 7: Lage der Immissionsorte F und H in Neuhütten

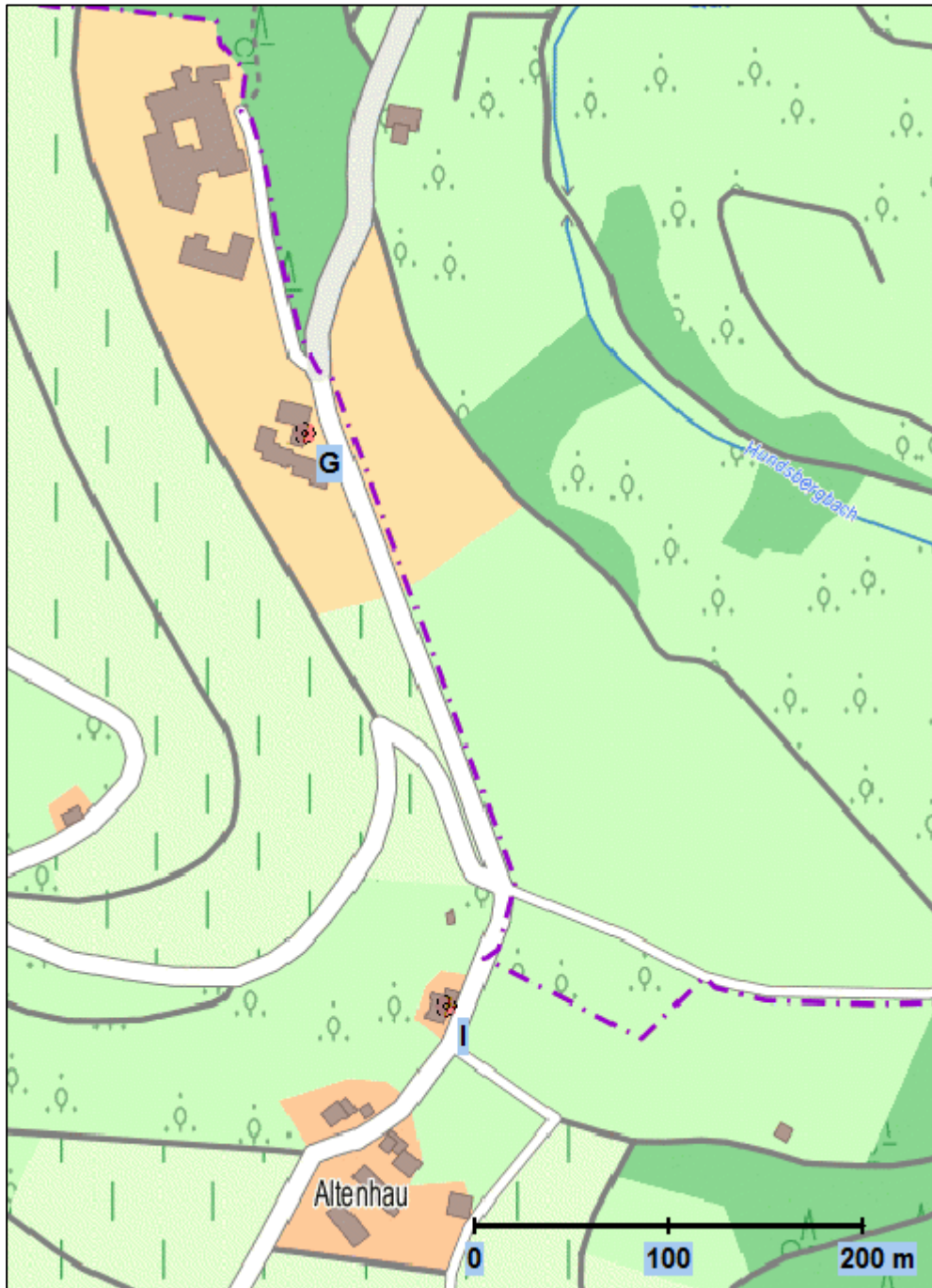


Abbildung 8: Lage der Immissionsorte G und I bei Reischach

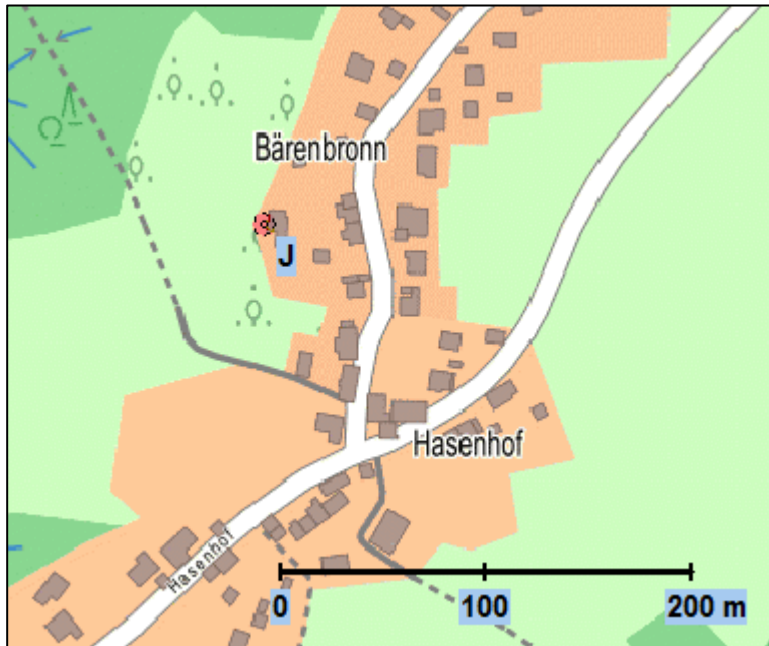


Abbildung 9: Lage des Immissionsorts J in Bärenbronn

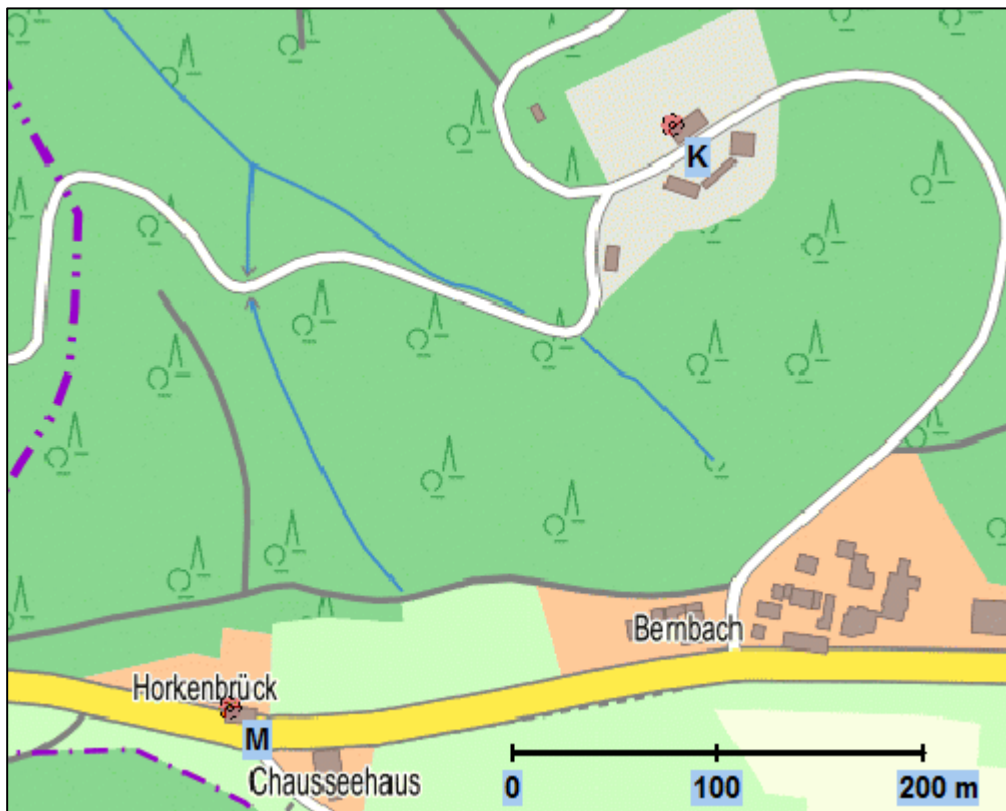


Abbildung 10: Lage der Immissionsorte K und M bei Bernbach



Abbildung 11: Lage des Immissionsorts L, Lichtenstern



Abbildung 12: Lage der Immissionsorte N und O in Hirrweiler



Abbildung 13: Lage der Immissionsorte P, R und S in Hirrweiler



Abbildung 14: Lage des Immissionsorts Q in Wüstenrot

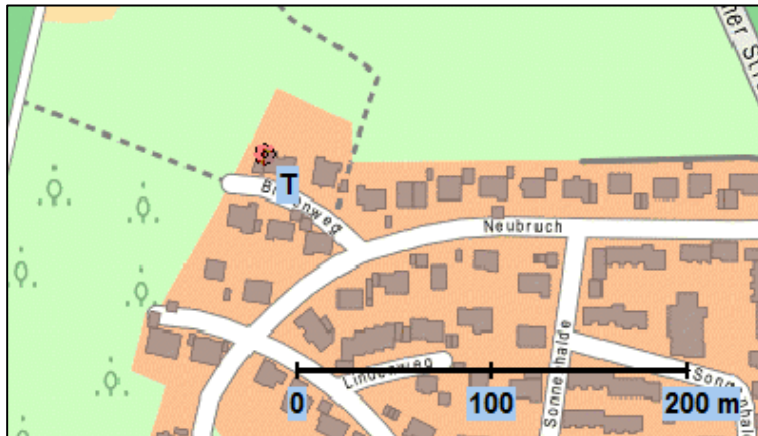


Abbildung 15: Lage des Immissionsorts T in Wüstenrot



Abbildung 16: Lage der Immissionsorte U und W in Schmellenhof

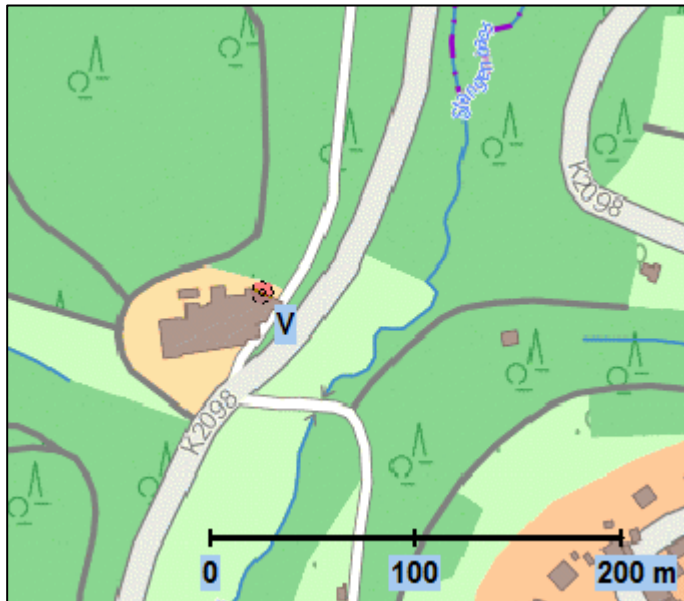


Abbildung 17: Lage des Immissionsorts V bei Schmellenhof



Abbildung 18: Lage des Immissionsorts X in Wüstenrot

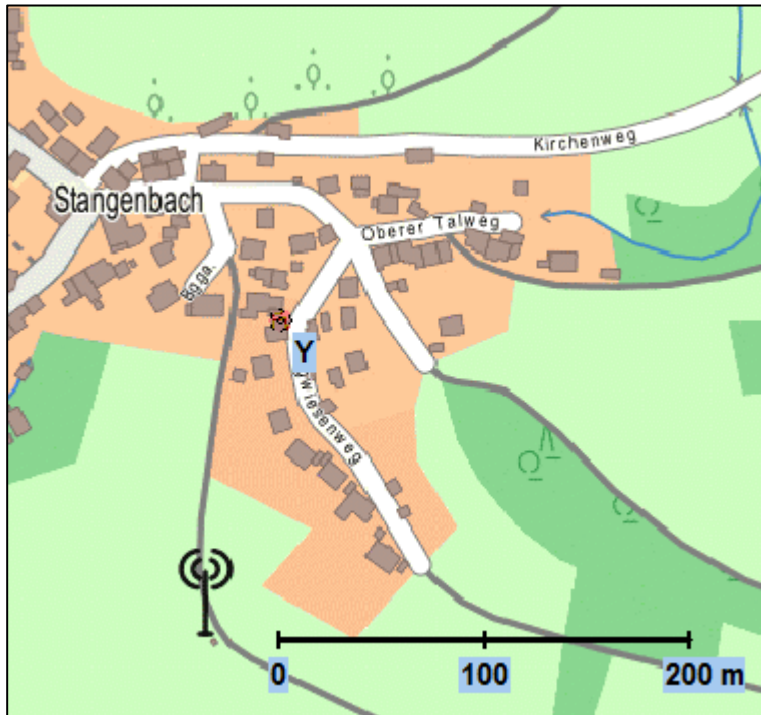


Abbildung 19: Lage des Immissionsorts Y in Stangenbach

1.3 Vorbelastung

Im Vorfeld der Ortsbesichtigung wurde anhand von Kartenmaterial versucht, potentielle Quellen für Vorbelastungen zu identifizieren. Bei der Ortsbesichtigung am 29.08.2016 wurde an den entsprechenden Strukturen ein subjektiver Eindruck der Geräuschemissionen gewonnen. Zudem wurde an den definierten Immissionsorten auf Geräusche einer potentiellen Vorbelastung geachtet.

Es besteht eine zu berücksichtigende Vorbelastung durch die bestehenden Windenergieanlagen Löwenstein (zwei Enercon E-92) südlich vom Standort. Diese wird auf Basis des Prognosemodells berechnet. Für den Immissionsort V, an dem eine Messung des Immissionsbeitrags der Vorbelastung erfolgte [9], wird der Beurteilungspegel der Vermessung verwendet.

Weitere Vorbelastungen wurden nicht ermittelt.

1.4 Potentielle Schallreflexionen

Vereinfachend kann davon ausgegangen werden, dass sich die Lautstärke an einem Aufpunkt

durch eine Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppelt (+ 3 dB(A)) [10]. Daher sind Reflexionen nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 3 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

An diesen Immissionsorten gibt die Lagegeometrie der Gebäude keinen Hinweis darauf, dass sich der Beurteilungspegel unter Berücksichtigung von Abschirmungs- und Reflexionseffekten durch Gebäude erhöht. Eine detaillierte Berechnung ist daher nicht notwendig.

1.5 Schalleistungspegel Windenergieanlagen

Am Standort sind drei Windenergieanlagen des Typs Nordex N149/4.0-4.5 geplant. Weiterhin existieren bereits zwei WEA des Typs E-92/2.3 in der Umgebung, die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind. Die Kenndaten der bestehenden und der neu geplanten WEA-Typen sind den Tabellen 3 und 4 zu entnehmen.

Tabelle 3: WEA-Kenndaten Zusatzbelastung

	Zusatzbelastung		Zusatzbelastung		Zusatzbelastung	
Bezeichnung(en) auf Ausdrucken	1		2		3	
Anzahl	1		1		1	
Hersteller	Nordex		Nordex		Nordex	
Typenbezeichnung	N149/4.0-4.5		N149/4.0-4.5		N149/4.0-4.5	
Rotordurchmesser [m]	149		149		149	
Nabenhöhe [m]	166		166		166	
Nennleistung [kW]	4.500/3.720		4.500/4.100		4.500/4.100	
Verwendeter L_{WA} [dB(A)], 06-22 Uhr	106,1		106,1		106,1	
Verwendeter L_{WA} [dB(A)], 22-6 Uhr	102,0		104,1		104,1	
Betriebsmodus, 22-6 Uhr	Mode 8		Mode 4		Mode 4	
Quelle Schallpegel	<i>Herstellerdokument E0004269930 / F008_271_A14_EN</i>		<i>Herstellerdokument E0004269930 / F008_271_A14_EN</i>		<i>Herstellerdokument E0004269930 / F008_271_A14_EN</i>	
Zuschlag ob. Vertrauensbereich 90 %^{*)} [dB(A)]	2,1		2,1		2,1	
Frequenz [Hz]	L_{WA, 8 m/s} [dB(A)]	L_{WA, 90} [dB(A)]	L_{WA, 8 m/s} [dB(A)]	L_{WA, 90} [dB(A)]	L_{WA, 8 m/s} [dB(A)]	L_{WA, 90} [dB(A)]
63	83,7	85,8	85,8	87,9	85,8	87,9
125	89,8	91,9	91,9	94,0	91,9	94,0

	Zusatzbelastung		Zusatzbelastung		Zusatzbelastung	
250	93,6	95,7	95,7	97,8	95,7	97,8
500	96,2	98,3	98,3	100,4	98,3	100,4
1000	96,9	99,0	99,0	101,1	99,0	101,1
2000	94,4	96,5	96,5	98,6	96,5	98,6
4000	86,9	89,0	89,0	91,1	89,0	91,1
8000	78,8	80,9	80,9	83,0	80,9	83,0
LWA gesamt [dB(A)], 22-6 Uhr	102,0	104,1	104,1	106,2	104,1	106,2

*) Vgl. Kapitel ‚Qualität der Prognose‘

Tabelle 4: WEA-Kenndaten Vorbelastung

	Vorbelastung		Vorbelastung	
Bezeichnung(en) auf Ausdrucken	L1		L2	
Anzahl	1		1	
Hersteller	Enercon		Enercon	
Typenbezeichnung	E-92		E-92	
Rotordurchmesser [m]	92,0		92,0	
Nabenhöhe [m]	138,4		138,4	
Nennleistung [kW]	2.350		2.350	
Verwendeter LWA [dB(A)], 22-6 Uhr	105,0		104,0	
Betriebsmodus, 22-6 Uhr	0s		2.000kW/s	
Quelle Schallpegel	Hersteller bzw. Genehmigungs-gutachten		Hersteller bzw. Genehmigungs-gutachten	
Quelle Oktavbanddaten	3fach Vermessung WTG SE15013KTB		1fach Vermessung KTB SE15013B3	
Zuschlag ob. Vertr.ber. 90 %*) [dB(A)]	2,0		2,0	
Frequenz [Hz]	LWA, 8m/s [dB(A)]	LWA, 90** [dB(A)]	LWA [dB(A)]	LWA, 90** [dB(A)]
63	83,8	86,2	84,1	85,4
125	91,5	93,9	91,9	93,2
250	93,7	96,1	93,3	94,6
500	96,6	99,0	96,6	97,9
1000	99,9	102,3	100,1	101,4
2000	98,7	101,1	98,9	100,2
4000	94,1	96,5	94,7	96,0
8000 ***)	84,8	87,2	82,8	84,1
LWA gesamt [dB(A)], 22-6 Uhr	104,6	107,0	104,7	106,0

*) Vgl. Kapitel 4 ‚Qualität der Prognose‘

**) Die Oktavbanddaten der Ein bzw. Dreifachvermessung (LWA, 8m/s) für die jeweiligen Betriebsmodi wurden auf den genehmigten Schallleistungspegel inkl. Zuschlag nach 90%-Vertrauensintervall (LWA, 90%) skaliert

Die Angaben zum Schalleistungspegel beziehen sich auf den maximalen Schalleistungspegel des WEA-Typs bei einer Windgeschwindigkeit $\leq 10\text{m/s}$, bzw. bei 95 % der Nennleistung. Die Angaben zur oberen Vertrauensbereichsgrenze des Schalleistungspegels wurden entsprechend der Vorgaben des LAI berechnet, bzw. für die bestehenden WEA nach Behördenvorgaben übernommen. Die einzelnen Schallquellen aller WEA überlagern sich zu einem resultierenden Schalldruckpegel, der für die in Frage kommenden Immissionsorte (vgl. Kapitel 1.2) zu bewerten ist.

Für den WEA-Typ Nordex N149/4.0-4.5 existiert noch keine schalltechnische Vermessung nach der *Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 Bestimmung der Schallemissionswerte (FGW-Richtlinie [11])*. Die Schallimmissionsprognose beruht auf den Herstellerangaben zum schallreduzierten Betrieb.

Für den WEA-Typ E-92/2.3 im Mode 0 und Mode 2.000kW_s wurden der genehmigte Schalleistungspegel aus dem Gutachten des TÜV Süd übernommen [12]. Weiterhin existieren unabhängige schalltechnische Vermessungen nach der *Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 Bestimmung der Schallemissionswerte (FGW-Richtlinie [11])*. Diesen wurden die Oktavbanddaten entnommen und auf den Genehmigungspegel inkl. Unsicherheiten normiert. Auszüge aus den Messberichten sind als Kopien in der Anlage diesem Gutachten beigelegt.

2 Ergebnis der Immissionsberechnung

Die nächtliche Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung durch die geplanten Windenergieanlagen an den untersuchten Immissionsorten wurde nach DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert nach dem Interimsverfahren [5] wie folgt berechnet. Die Ergebnisse für den Tagbetrieb können dem Anhang entnommen werden. AM IO V wurden die Pegel energetisch addiert, siehe Anhang.

Tabelle 5: Vorbelastung durch zwei WEA

IO	Bezeichnung	Beurteilungspegel [dB(A)]
A	Bretzfeld, Vogelsangstraße 38	17,3
B	Obersulm, Waldhof 1a	26,1
C	Obersulm, Forleweg 4	27,2
D	Obersulm, Wasserklinge 24	26,5
E	Obersulm, Kolbensteige 32	26,8
F	Wüstenrot, Naturfreundeweg 21	22,4
G	Löwenstein, Altenhau 53	26,4
H	Wüstenrot, Turmstraße 16	22,4
I	Löwenstein, Altenhau 23	27,5
J	Wüstenrot, Bärenbronn 7	26,5
K	Wüstenrot, Bernbach 15	38,3
L	Löwenstein, Im Klosterhof 2	30,4
M	Wüstenrot, Chausseehaus 2	41,6
N	Löwenstein, Lippenwiese 3	33,6
O	Löwenstein, Mainhardter Straße 57	32,1
P	Löwenstein, Geißhölzle 17	29,1
Q	Wangerland, Wesleystraße 3-5	30,7
R	Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1	27,4
S	Löwenstein, Geißhölzle 55	26,3
T	Wüstenrot, Birkenweg 6	29,5
U	Wüstenrot, Stangenbergstraße 8	35,2
V	Wüstenrot, Schmellenhöfer Straße 91	34,7*
W	Wüstenrot, Stangenberg 27	32,6
X	Wüstenrod, Spohnweg 37	27,7
Y	Stangenbach, Langwiesenweg 8	31,4

*Beurteilungspegel für IO V aus schalltechnischer Vermessung [9] übernommen

Tabelle 6: Zusatzbelastung durch drei WEA

IO	Bezeichnung	Beurteilungspegel [dB(A)]
A	Bretzfeld, Vogelsangstraße 38	22,2
B	Obersulm, Waldhof 1a	33,0
C	Obersulm, Forleweg 4	33,6
D	Obersulm, Wasserklänge 24	32,0
E	Obersulm, Kolbensteige 32	31,7
F	Wüstenrot, Naturfreundeweg 21	26,5
G	Löwenstein, Altenhau 53	30,3
H	Wüstenrot, Turmstraße 16	26,1
I	Löwenstein, Altenhau 23	30,9
J	Wüstenrot, Bärenbronn 7	29,3
K	Wüstenrot, Bernbach 15	39,4
L	Löwenstein, Im Klosterhof 2	32,0
M	Wüstenrot, Chausseehaus 2	38,3
N	Löwenstein, Lippenwiese 3	32,4
O	Löwenstein, Mainhardter Straße 57	31,4
P	Löwenstein, Geißhölzle 17	29,2
Q	Wangerland, Wesleystraße 3-5	30,6
R	Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1	27,8
S	Löwenstein, Geißhölzle 55	27,0
T	Wüstenrot, Birkenweg 6	29,1
U	Wüstenrot, Stangenbergstraße 8	31,5
V	Wüstenrot, Schmellenhöfer Straße 91	31,6
W	Wüstenrot, Stangenberg 27	29,8
X	Wüstenrod, Spohnweg 37	26,9
Y	Stangsbach, Langwiesenweg 8	28,4

Tabelle 7: Gesamtbelastung durch fünf WEA

IO	Bezeichnung	Beurteilungspegel [dB(A)]
A	Bretzfeld, Vogelsangstraße 38	23,5
B	Obersulm, Waldhof 1a	33,8
C	Obersulm, Forleweg 4	34,5
D	Obersulm, Wasserklänge 24	33,1
E	Obersulm, Kolbensteige 32	32,9
F	Wüstenrot, Naturfreundeweg 21	27,9
G	Löwenstein, Altenhau 53	31,8
H	Wüstenrot, Turmstraße 16	27,6
I	Löwenstein, Altenhau 23	32,6
J	Wüstenrot, Bärenbronn 7	31,2
K	Wüstenrot, Bernbach 15	41,9
L	Löwenstein, Im Klosterhof 2	34,3
M	Wüstenrot, Chausseehaus 2	43,2
N	Löwenstein, Lippenwiese 3	36,0
O	Löwenstein, Mainhardter Straße 57	34,8
P	Löwenstein, Geißhölzle 17	32,2
Q	Wangerland, Wesleystraße 3-5	33,7
R	Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1	30,6
S	Löwenstein, Geißhölzle 55	29,7
T	Wüstenrot, Birkenweg 6	32,3
U	Wüstenrot, Stangenbergstraße 8	36,7
V	Wüstenrot, Schmellenhöfer Straße 91	36,4*
W	Wüstenrot, Stangenberg 27	34,4
X	Wüstenrod, Spohnweg 37	30,3
Y	Stangenbach, Langwiesenweg 8	32,9

*Beurteilungspegel aus energetischer Addition von Vor- und Zusatzbelastung

Im Anhang liegen für die oben genannten Beurteilungspegel Ausdrücke der Berechnungssoftware WindPRO vor (Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse). Weiterhin ist im Anhang eine **Isophonenkarte** für den Beurteilungspegel der Gesamtbelastung wiedergegeben.

3 Zusammenfassung

Für den Standort Bretzfeld wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA-Lärm [3] nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert nach dem Interimsverfahren [5] nach den Hinweisen der LAI [6] für die zu berücksichtigende Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung durch drei Windenergieanlagen des Typs Nordex N149/4.0-4.5 an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Am Tage können die WEA ohne schallreduzierende Maßnahmen betrieben werden. Zur sicheren Einhaltung der nächtlichen Immissionsrichtwerte sollen die WEA im Nachtzeitraum schallreduziert betrieben werden.

Für die Nordex N149/4.0-4.5 liegt noch kein nach FGW-Richtlinie [11] vermessener Schallleistungspegel vor. Es wurde der vom Hersteller angegebene Wert von 102,0 dB(A) (Mode 8, WEA 1) bzw. 104,1 dB(A) (Mode 4, WEA 2 und WEA 3) für den schallreduzierten Betrieb jeweils als Oktavband-Schallleistungspegel zzgl. eines Unsicherheitszuschlags von 2,1 dB(A) im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze verwendet. Eine Vermessung des WEA-Typs steht bevor.

Die Ergebnisse der Immissionsprognose unter den o.g. Voraussetzungen sind in Tabelle 8 wiedergegeben.

Tabelle 8: Zusammenfassung der Ergebnisse

IO	Bezeichnung	Zul. Nacht-Immissionsrichtwert [dB(A)]	Beurteilungspegel Ob. Vertrauensbereichsgrenze (90%) [dB(A)] ^{*) (**)}
A	Bretzfeld, Vogelsangstraße 38	40	24
B	Obersulm, Waldhof 1a	45	34
C	Obersulm, Forleweg 4	40	35
D	Obersulm, Wasserklänge 24	40	33
E	Obersulm, Kolbensteige 32	45	33
F	Wüstenrot, Naturfreundeweg 21	45	28
G	Löwenstein, Altenhau 53	40	32
H	Wüstenrot, Turmstraße 16	35	28
I	Löwenstein, Altenhau 23	45	33
J	Wüstenrot, Bärenbronn 7	40	31
K	Wüstenrot, Bernbach 15	45	42
L	Löwenstein, Im Klosterhof 2	40	34

IO	Bezeichnung	Zul. Nacht-Immissionsrichtwert [dB(A)]	Beurteilungspegel Ob. Vertrauensbereichsgrenze (90%) [dB(A)] ^{*)**)}
M	Wüstenrot, Chausseehaus 2	45	43
N	Löwenstein, Lippenwiese 3	45	36
O	Löwenstein, Mainhardter Straße 57	40	35
P	Löwenstein, Geißhölzle 17	35	32
Q	Wangerland, Wesleystraße 3-5	35	34
R	Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1	35	31
S	Löwenstein, Geißhölzle 55	35	30
T	Wüstenrot, Birkenweg 6	35	32
U	Wüstenrot, Stangenbergstraße 8	40	37
V	Wüstenrot, Schmellenhöfer Straße 91	35	36
W	Wüstenrot, Stangenberg 27	40	34
X	Wüstenrod, Spohnweg 37	35	30
Y	Stangenbach, Langwiesenweg 8	35	33

*) Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [13] angewendet.

**) evtl. rechnerische Abweichung in dieser Spalte aufgrund von Rundung der Summanden

Beurteilungspegel zur Vor- und Zusatzbelastung sind in Kapitel 2 aufgeführt.

Am Immissionsort V wird der nächtliche Immissionsrichtwert um 1 dB(A) überschritten. Nach Ziffer 3.2.1 Absatz 3 TA Lärm [3] ist eine Überschreitung um bis zu 1 dB(A) aufgrund der bestehenden Vorbelastung zulässig.

Im Tagbetrieb können die WEA 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) bzw. 15 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. Entsprechend liegt der Immissionspegel an den relevanten Immissionsorten um mehr als 10 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert, womit diese nach Ziffer 2.2 a) TA Lärm [3] nicht mehr im Einwirkungsbereich der geplanten WEA liegen. Eine entsprechende Berechnung befindet sich im Anhang.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 1 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Bretzfeld sind in Kapitel 2 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.

4 Qualität der Prognose

4.1 Berechnung des oberen Vertrauensbereichs

Die Qualität der Prognose wird nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitstheoretisch aus den Unsicherheits-Parametern σ_P , σ_R und σ_{Prog} ermittelt:

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

Der Schallleistungspegel inklusive des emissionsseitigen Sicherheitszuschlags nach dem 90%-Vertrauensintervall errechnet sich wie folgt:

$$L_{ges} = L_{WA} + 1,28 * \sigma_{ges}$$

Tabelle 9: Unsicherheitsparameter

WEA	WEA Typ	Modus	Messunsicherheit σ_R [dB(A)]	Serienstreuung σ_P [dB(A)]	Prognosemodell σ_{Prog} [dB(A)]	Zuschlag $p_{90} L_{ges}$ [dB(A)]
1-3 Tag	N149/4.0-4.5	Mode 0	0,5	1,2	1,0	2,1
1	N149/4.0-4.5	Mode 8	0,5	1,2	1,0	2,1
2	N149/4.0-4.5	Mode 4	0,5	1,2	1,0	2,1
3	N149/4.0-4.5	Mode 4	0,5	1,2	1,0	2,1
L1, L2 Tag, L1 nacht	E-92/2.3	BM 0s	0,5	0,87	1,15	2,0*
L2	E-92/2.3	2.000kWs	0,5	0,87	1,15	2,0*

*Die Unsicherheiten wurden dem Genehmigungsgutachten entnommen

Die Unsicherheit wurde hier emissionsseitig auf die Schallpegel der Anlagentypen aufgeschlagen. Der statistische Ausgleich der Unsicherheit durch mehrere Quellen wird bei diesem Verfahren nicht betrachtet. Daher liegen die berechneten Werte über den statistisch wahrscheinlich auftretenden Immissionspegeln. Da bei den Berechnungen auf eine Berücksichtigung von Abschirmwirkungen verzichtet wird, findet die Ungenauigkeit der Bestimmung des Abschirmmaßes σ_{Schirm} bei der Berechnung der Qualität der Prognose keine Berücksichtigung.

4.2 Maximal zulässiger Emissionspegel

Der in der Genehmigung festzuschreibende maximal zulässige Emissionspegel nach LAI Ziffer 4.1 [6] errechnet sich wie folgt:

$$\begin{aligned}L_{e,\max} &= LW + 1,28 * \sqrt{\sigma_P^2 + \sigma_R^2} \\&= 106,1 \text{ dB(A)} + 1,7 \text{ dB(A)} = \mathbf{107,8 \text{ dB(A)}} \quad (\text{WEA 1-3, Tag, Mode 0}) \\&= 102,0 \text{ dB(A)} + 1,7 \text{ dB(A)} = \mathbf{103,7 \text{ dB(A)}} \quad (\text{WEA 1, Nacht, Mode 8}) \\&= 104,1 \text{ dB(A)} + 1,7 \text{ dB(A)} = \mathbf{105,8 \text{ dB(A)}} \quad (\text{WEA 2+3, Nacht, Mode 4})\end{aligned}$$

4.3 Prognosemodell

Die Berechnungen für die Schallausbreitung der WEA basieren auf der Anwendung der DIN ISO 9613-2 [4]. Das Verfahren ist für Quellen bis etwa 30 m Höhe anwendbar. Nabenhöhen moderner WEA überschreiten diese Vorgabe bei weitem, weshalb der NALS das „Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen“ [5] entwickelt hat. Im Folgenden werden einzelne Aspekte der Berechnungsalgorithmen näher erläutert.

Luftabsorption (A_{Atm})

Nach den Hinweisen der LAI [6] sollen Oktavbandschallpegel als Eingangsdaten für die Berechnungen verwendet werden. Nach DIN ISO 9613-2 [4] kann die Luftdämpfung in jedem Oktavband mit den jeweiligen Luftdämpfungskoeffizienten berechnet werden (statt wie bei 500 Hz-Mittenpegeln mit einem einzelnen Wert von 1,9 dB(A)/km). Die Dämpfungskoeffizienten für jedes Oktavband werden aus Tab. 2 DIN ISO 9513-2 [4] 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 wieder als der pauschale Ansatz mittels eines Mittenpegels und führt so zu realistischeren Ergebnissen.

Bodendämpfung (A_{gr})

Die Bodendämpfung ergibt sich in der Hauptsache aus der Reflexion von Schall an einer Bodenoberfläche, die die direkte Schallausbreitung zwischen Quelle und Empfänger beeinflusst [4]. Die DIN ISO 9613-2 erlaubt zwei verschiedene Verfahren zur Ermittlung der Bodendämpfung, nämlich das Standardverfahren und das Alternative Verfahren. Das Interimsverfahren 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.

Richtwirkungskorrektur D_c

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.

Meteorologische Korrektur C_{met}

Die meteorologische Korrektur wird nach [4] 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 nun standardmäßig null gesetzt.

Zusätzliche Dämpfung durch Bewuchs um die WEA

Die Ausbreitungsrechnung berücksichtigt nicht die Dämpfung durch die umliegende Bebauung und den Bewuchs. Der um die WEA befindliche Bewuchs von Bäumen mit bis zu 30 m Höhe dämpfen den Schall jedoch zusätzlich, so dass die realen Immissionspegel unter den berechneten liegen werden.

Mitwindsituation

Die Dämpfungsterme der Schallimmissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 gehen bei der Schallausbreitungsberechnung grundsätzlich von einer Mitwindsituation nach ISO 1996-2:1987, 5.4.3.3 [14] aus und haben damit konservative Ergebnisse zur Folge. Eine weitere Besonderheit bei der Schallberechnung für Windenergieanlagen besteht darin, dass wenn mehrere Anlagen geplant sind, diese von einem Immissionsort aus gesehen in der Regel in verschiedenen Richtungen stehen. So ist, gewährleistet, dass selbst wenn der Wind aus einer anderen als der Hauptwindrichtung kommt, jeweils nur eine der neu geplanten Anlagen direkt in Mitwindrichtung liegen kann.



Alle hier genannten Faktoren führen dazu, dass die Prognose konservativ angesetzt wurde und die berechneten Ergebnisse auf der „Sicheren Seite“ liegen.

5 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 [3]). Infraschall bezeichnet Schall in einem Frequenzbereich unter 20 Hz.

Tieffrequente Geräusche werden bei Windenergieanlagen ab 50 Hz schalltechnisch vermessen und bei der Bildung der Oktav- oder Terzbanddaten berücksichtigt. Die vermessenen Schallleistungspegel im Frequenzbereich unter 100 Hz liegen regelmäßig deutlich unter den im Frequenzbereich von 100 – 4000 Hz gemessenen Schallleistungspegeln.

Alle derzeit bekannten Untersuchungen, Messungen und Studien [15] [16] [17] [18] 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. Auch die aktuellen LAI Hinweise [6] stellen fest: „Die Infraschallerzeugung moderner WKA liegt selbst im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 und 300 m deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen. Damit sind Gesundheitsschaden und erhebliche Belastungen nach derzeitigem Erkenntnisstand nicht zu erwarten.“ Auswirkungen durch tieffrequente Geräusche an den Immissionsorten sind am Standort Bretzfeld für den geplanten Typ Nordex N149/4.0-4.5 daher nicht zu erwarten.

6 Literaturverzeichnis

- [1] 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.*
- [2] Norm, „DIN EN ISO/IEC 17025:2005-08, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien,“ 2005.
- [3] TA_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm),* (GMBI S. 503), 1998.
- [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] 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,.*
- [7] EMD, *EMD International A/S, WindPRO 3.1 (jeweils aktuellste Version).*
- [8] geoGLIS_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW,* 2018.
- [9] Windtest_Grevenbroich_GmbH, *Schallimmissionsgutachten gemäß TA Lärm für Immissionspunkte in der Umgebung der Enercon Windenergieanlagen des Typs E-92 am Standort Löwenstein, Bd. SI16001B2, 10.07.2017.*
- [10] Hoffmann/von_Lüpke, *0 Dezibel + 0 Dezibel = 3 Dezibel - Einführung in die Grundbegriffe und quantitative Erfassung des Lärms,.,* Erich Schmidt Verlag, 1993.
- [11] FGW_e.V., *Fördergesellschaft Windenergie und andere Erneuerbare Energien, Technische Richtlinien für Windenergieanlagen,* Revision 18 Hrsg.
- [12] TÜV_Süd, *Schallimmissionsprognose Löwenstein Horkenberg, MS-1201-006-BW, Hrsg., 05.09.2013.*
- [13] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*
- [14] Norm, *ISO 1996-2:2017-07, Akustik - Beschreibung, Messung und Beurteilung von Umgebungslärm - Teil 2: Bestimmung vom Schalldruckpegeln.*

- [15] HMWVL, *Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Faktenpapier Windenergie und Infraschall, Bürgerforum Energieland Hessen, Mai 2015.*
- [16] 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.*
- [17] DNR, *Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), www.dnr.de/downloads/infraschall_04-2011.pdf.*
- [18] L. LfU_Bayern, *Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?’, 4. Auflage - November 2014.*
- [19] N. U. LP DAAC, *STS-99 Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Global 1 arc second Data (SRTMGL1), 2000/2015.*
- [20] P. E. B. J. B. R. van den Berg G, *Project WINDFARMperception. Visual and acoustic impact of wind turbine farms on residents., Specific support action project no. 044628, 2008 Hrsg., Bde. %1 von %2FP6–2005-Science-and-Society-20.*
- [21] LANUV_NRW_et_al, *Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass) vom 04.11.2015.*
- [22] Urteil, *OVG Münster 8 A 1710/10, 17.01.2012.*
- [23] Urteil, *OVG Münster 8 A 2016/11, 29.01.2013.*
- [24] Urteil, *OVG Weimar 1 EO 346/08, 29.01.2009.*
- [25] Urteil, *VGH Kassel 6 B 2668/09, 30.10.2009.*
- [26] Urteil, *VGH Kassel 9 A 1482/12.Z, 27.02.2013.*
- [27] Urteil, *OVG Münster, 7 B 1339/99, 4.11.1999.*
- [28] Urteil, *OVG Nordrhein-Westfalen 8 A 2358/08, 30. Juli 2009.*
- [29] Urteil, *Niedersächsisches OVG 12 LA 157/08, 31. März 2010.*
- [30] *Monika_Agatz, Windenergiehandbuch 2017, Bd. 14. Ausgabe, Gelsenkirchen, Dezember 2017 .*
- [31] *Feldhaus/Tegeeder, TA Lärm - technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, Kommentar, Bonn, Neukirchen, Heidelberg: c.f.müller, März 2014.*

7 Anhang

- Isophonenkarte Gesamtbelastung
- Berechnungsausdrucke Gesamtbelastung Tag: Hauptergebnis
- Berechnungsausdrucke Vorbelastung: Hauptergebnis
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung: Hauptergebnis
- Berechnungsausdrucke Gesamtbelastung: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse, Annahmen zur Schallberechnung
- Tabelle energetische Addition IO V
- Auszüge aus den Messberichten zur Ermittlung der Schalleistungspegel und Oktavbanddaten der WEA E-92/2.3 in Mode 0s und Mode 2.000 kW
- Angaben der Firma Nordex zu Schalleistungspegeln und Oktavbanddaten des WEA-Typs N149/4.0-4.5 im Mode 0, Mode 4, Mode 8
- Schalltechnisches Gutachten – Immissionsmessung am IO V - Auszug

Projekt:
16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:
Windpark Bretzfeld im Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

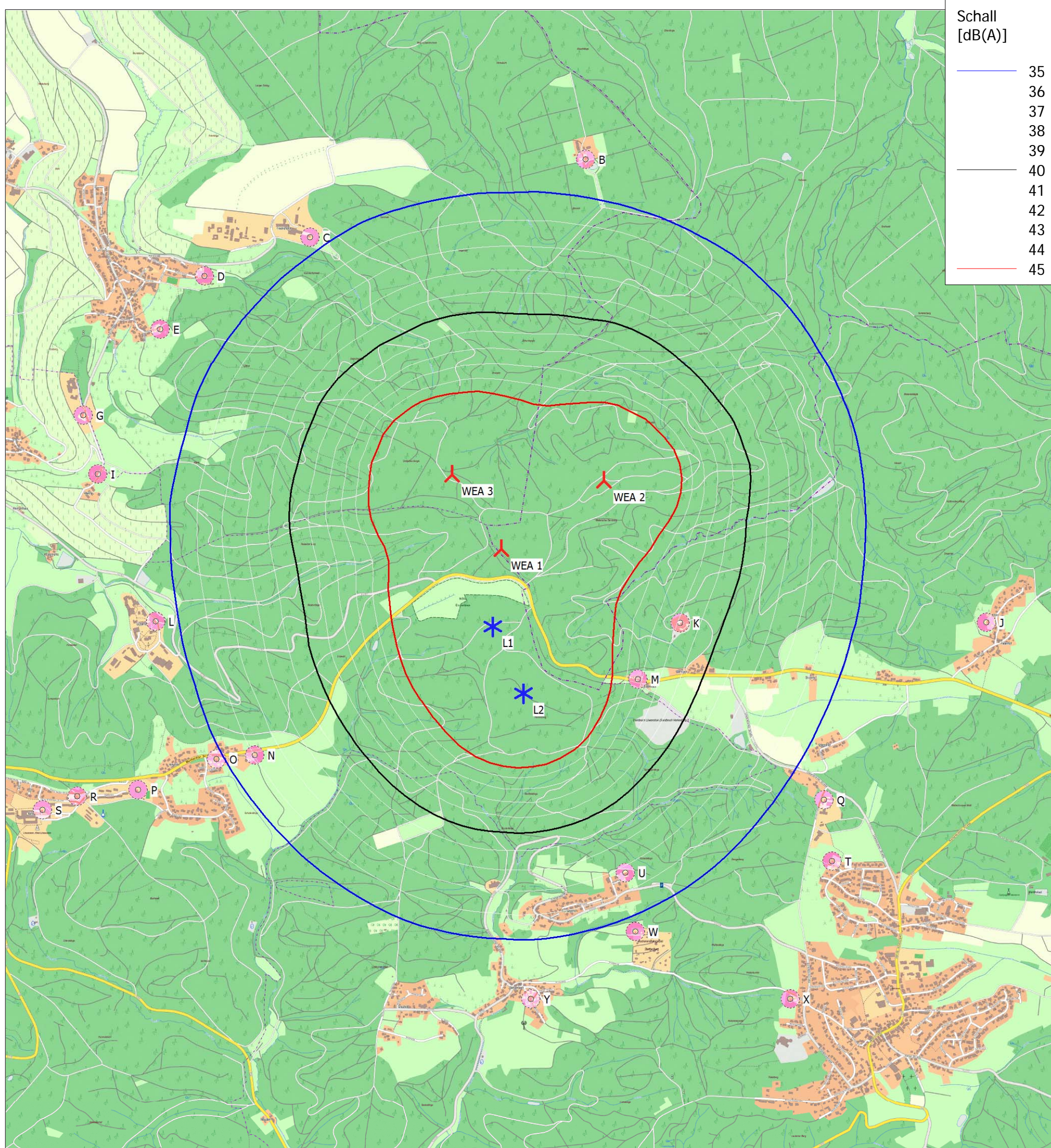
Lizenzierter Anwender:
Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com
Berechnet:
16.03.2018 16:10/3.1.633



EnBW Windkraftprojekte GmbH
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Gesamtbelastung LAI -002



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

0 250 500 750 1000m

Karte: WindPRO map , Maßstab 1:20.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 531.831 Nord: 5.438.740

⚡ Neue WEA * Existierende WEA 🏠 Schall-Immissionsort

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

Projekt:
16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:
Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:
Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com
Berechnet:
16.03.2018 13:27/3.1.633



EnBW Windkraftprojekte GmbH
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Tag LAI -002

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit:

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Keiner

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelton:

Einzeltonzuschlag aus Katalog wird zu Schallemission der WEA zugefügt

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

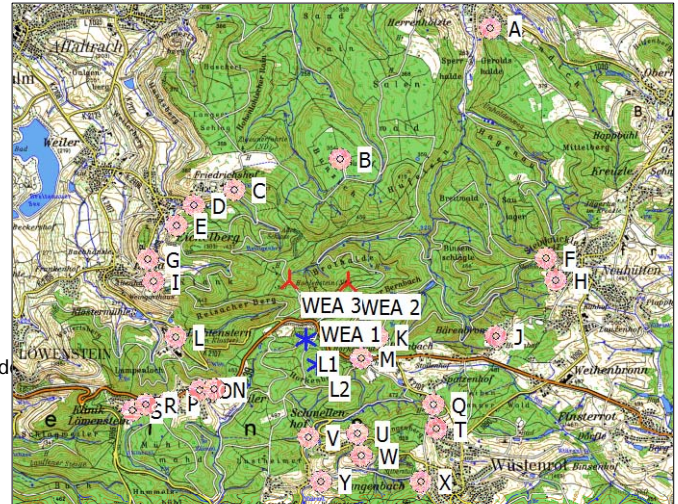
5,0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Mod

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv)

des Schallrichtwerts:

0,0 dB(A)

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



Maßstab 1:100.000

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

■ Schall-Immissionsort

WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
				Aktuell	Hersteller Typ				Quelle	Name			
L1	531.656	5.438.524	495,1 ENERCON E-92 2,3 ...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	USER	Mode 0s: 107,0 dB(A) inkl 2,0 dB(A) OVG - Oktavdaten	(95%) 107,0	Nein
L2	531.813	5.438.189	545,8 ENERCON E-92 2,3 ...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	USER	Mode 0s: 107,0 dB(A) inkl 2,0 dB(A) OVG - Oktavdaten	(95%) 107,0	Nein
WEA 1	531.699	5.438.916	505,0 NORDEX N149/4380...	Ja	NORDEX	N149/4380-4.380	4.380	149,1	164,0	USER	Mode 0: 106,1 dB(A) plus 2,1 dB(A) SZ - Oktavdaten	(95%) 108,2	Nein
WEA 2	532.215	5.439.266	500,0 NORDEX N149/4380...	Ja	NORDEX	N149/4380-4.380	4.380	149,1	164,0	USER	Mode 0: 106,1 dB(A) plus 2,1 dB(A) SZ - Oktavdaten	(95%) 108,2	Nein
WEA 3	531.447	5.439.292	493,0 NORDEX N149/4380...	Ja	NORDEX	N149/4380-4.380	4.380	149,1	164,0	USER	Mode 0: 106,1 dB(A) plus 2,1 dB(A) SZ - Oktavdaten	(95%) 108,2	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
A	Bretzfeld, Vogelsangstraße 38	534.088	5.442.608	307,2	5,0	55,0	25,5
B	Obersulm, Waldhof 1a	532.115	5.440.886	352,5	5,0	60,0	35,9
C	Obersulm, Forleweg 4	530.723	5.440.485	356,2	5,0	55,0	36,6
D	Obersulm, Wasserklinge 24	530.188	5.440.287	306,9	5,0	55,0	35,2
E	Obersulm, Kolbensteige 32	529.965	5.440.015	324,2	5,0	60,0	35,0
F	Wüstenrot, Naturfreundeweg 21	534.829	5.439.582	492,5	5,0	60,0	29,9
G	Löwenstein, Altenhau 53	529.577	5.439.579	349,7	5,0	55,0	33,8
H	Wüstenrot, Turmstraße 16	534.943	5.439.290	500,0	5,0	50,0	29,6
I	Löwenstein, Altenhau 23	529.652	5.439.284	351,0	5,0	60,0	34,6
J	Wüstenrot, Bärenbronn 7	534.160	5.438.561	490,0	5,0	55,0	33,1
K	Wüstenrot, Bernbach 15	532.608	5.438.547	478,7	5,0	60,0	43,7
L	Löwenstein, Im Klosterhof 2	529.951	5.438.541	340,0	5,0	55,0	36,2
M	Wüstenrot, Chausseehaus 2	532.394	5.438.263	505,8	5,0	60,0	44,7
N	Löwenstein, Lippenwiese 3	530.456	5.437.868	460,0	5,0	60,0	37,7
O	Löwenstein, Mainhardter Straße 57	530.263	5.437.846	460,0	5,0	55,0	36,5
P	Löwenstein, Geißhölzle 17	529.865	5.437.689	492,1	5,0	45,0	33,9
Q	Wangerland, Wesleystraße 3-5	533.341	5.437.660	509,7	5,0	50,0	35,4
R	Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1	529.557	5.437.655	495,0	5,0	50,0	32,4
S	Löwenstein, Geißhölzle 55	529.383	5.437.586	491,4	5,0	45,0	31,5
T	Wüstenrot, Birkenweg 6	533.383	5.437.349	510,0	5,0	50,0	34,1
U	Wüstenrot, Stangenbergstraße 8	532.336	5.437.284	490,1	5,0	55,0	38,2
V	Wüstenrot, Schmellenhöfer Straße 91	531.695	5.437.236	435,1	5,0	45,0	38,8
W	Wüstenrot, Stangenberg 27	532.389	5.436.989	480,0	5,0	55,0	36,0
X	Wüstenrot, Spohnweg 37	533.177	5.436.652	518,9	5,0	50,0	32,0
Y	Stangenbach, Langwiesenweg 8	531.862	5.436.645	420,3	5,0	50,0	34,4

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

16.03.2018 13:27/3.1.633

EnBW Windkraftprojekte GmbH
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung Tag LAI -002

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA				
	WEA 1	WEA 2	WEA 3	L1	L2
A	4397	3831	4239	4753	4970
B	2013	1623	1728	2406	2714
C	1849	1927	1397	2172	2542
D	2040	2269	1605	2294	2653
E	2054	2372	1650	2255	2599
F	3199	2633	3394	3344	3321
G	2223	2656	1892	2331	2633
H	3266	2728	3496	3375	3318
I	2080	2563	1795	2143	2422
J	2486	2068	2809	2504	2376
K	980	819	1379	952	871
L	1788	2377	1674	1705	1895
M	953	1018	1397	782	585
N	1626	2247	1735	1368	1395
O	1791	2414	1869	1550	1588
P	2206	2829	2252	1976	2011
Q	2067	1961	2499	1893	1616
R	2486	3108	2500	2272	2319
S	2671	3293	2678	2459	2504
T	2300	2245	2743	2089	1781
U	1751	1985	2195	1413	1045
V	1680	2095	2070	1288	960
W	2046	2283	2488	1701	1331
X	2703	2784	3155	2411	2054
Y	2276	2644	2679	1890	1545

Projekt:
16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:
Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:
Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com
Berechnet:
28.03.2018 10:59/3.1.633



EnBW Windkraftprojekte GmbH
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung LAI -002

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit:

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Keiner

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelton:

Einzeltonzuschlag aus Katalog wird zu Schallemission der WEA zugefügt

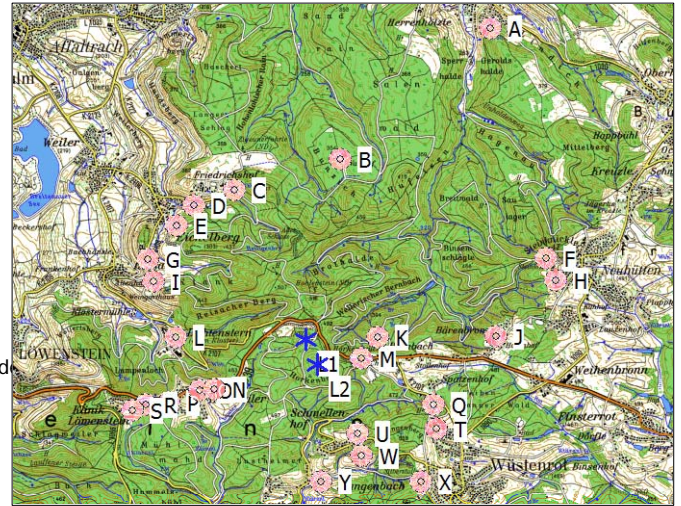
Aufpunkthöhe ü.Gr.:

5,0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Mod

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv)

des Schallrichtwerts:

0,0 dB(A)



Maßstab 1:100.000

* Existierende WEA ■ Schall-Immissionsort

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

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
L1	531.656	5.438.524	495,1	ENERCON E-92 2,3 ...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	USER	Mode 0s: 107,0 dB(A) inkl 2,0 dB(A) OVG - Oktavdaten	(95%)	107,0	Nein
L2	531.813	5.438.189	545,8	ENERCON E-92 2,3 ...	Ja	ENERCON	E-92 2,3 MW-2.350	2.350	92,0	138,4	USER	Mode 2000kW/s: 106,0 dB(A) inkl 2,0 dB(A) OVG - Oktavdaten	(95%)	106,0	Nein

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
A	Bretzfeld, Vogelsangstraße 38	534.088	5.442.608	307,2	5,0	40,0	17,3
B	Obersulm, Waldhof 1a	532.115	5.440.886	352,5	5,0	45,0	26,1
C	Obersulm, Forleweg 4	530.723	5.440.485	356,2	5,0	40,0	27,2
D	Obersulm, Wasserklinge 24	530.188	5.440.287	306,9	5,0	40,0	26,5
E	Obersulm, Kolbensteige 32	529.965	5.440.015	324,2	5,0	45,0	26,8
F	Wüstenrot, Naturfreundeweg 21	534.829	5.439.582	492,5	5,0	45,0	22,4
G	Löwenstein, Altenhau 53	529.577	5.439.579	349,7	5,0	40,0	26,4
H	Wüstenrot, Turmstraße 16	534.943	5.439.290	500,0	5,0	35,0	22,4
I	Löwenstein, Altenhau 23	529.652	5.439.284	351,0	5,0	45,0	27,5
J	Wüstenrot, Bärenbronn 7	534.160	5.438.561	490,0	5,0	40,0	26,5
K	Wüstenrot, Bernbach 15	532.608	5.438.547	478,7	5,0	45,0	38,3
L	Löwenstein, Im Klosterhof 2	529.951	5.438.541	340,0	5,0	40,0	30,4
M	Wüstenrot, Chausseehaus 2	532.394	5.438.263	505,8	5,0	45,0	41,6
N	Löwenstein, Lippenwiese 3	530.456	5.437.868	460,0	5,0	45,0	33,6
O	Löwenstein, Mainhardter Straße 57	530.263	5.437.846	460,0	5,0	40,0	32,1
P	Löwenstein, Geißhölzle 17	529.865	5.437.689	492,1	5,0	35,0	29,1
Q	Wangerland, Wesleystraße 3-5	533.341	5.437.660	509,7	5,0	35,0	30,7
R	Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1	529.557	5.437.655	495,0	5,0	35,0	27,4
S	Löwenstein, Geißhölzle 55	529.383	5.437.586	491,4	5,0	35,0	26,3
T	Wüstenrot, Birkenweg 6	533.383	5.437.349	510,0	5,0	35,0	29,5
U	Wüstenrot, Stangenbergstraße 8	532.336	5.437.284	490,1	5,0	40,0	35,2
W	Wüstenrot, Stangenberg 27	532.389	5.436.989	480,0	5,0	40,0	32,6
X	Wüstenrot, Spohnweg 37	533.177	5.436.652	518,9	5,0	35,0	27,7
Y	Stangenbach, Langwiesenweg 8	531.862	5.436.645	420,3	5,0	35,0	31,0

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

28.03.2018 10:59/3.1.633

EnBW Windkraftprojekte GmbH
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Vorbelastung LAI -002**Abstände (m)**

	WEA	
Schall-Immissionsort	L1	L2
A	4753	4970
B	2406	2714
C	2172	2542
D	2294	2653
E	2255	2599
F	3344	3321
G	2331	2633
H	3375	3318
I	2143	2422
J	2504	2376
K	952	871
L	1705	1895
M	782	585
N	1368	1395
O	1550	1588
P	1976	2011
Q	1893	1616
R	2272	2319
S	2459	2504
T	2089	1781
U	1413	1045
W	1701	1331
X	2411	2054
Y	1890	1545

Projekt:
16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:
Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:
Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com
Berechnet:
16.03.2018 14:32/3.1.633



EnBW Windkraftprojekte GmbH
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung LAI -002

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit:

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Keiner

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzelton:

Einzeltonzuschlag aus Katalog wird zu Schallemission der WEA zugefügt

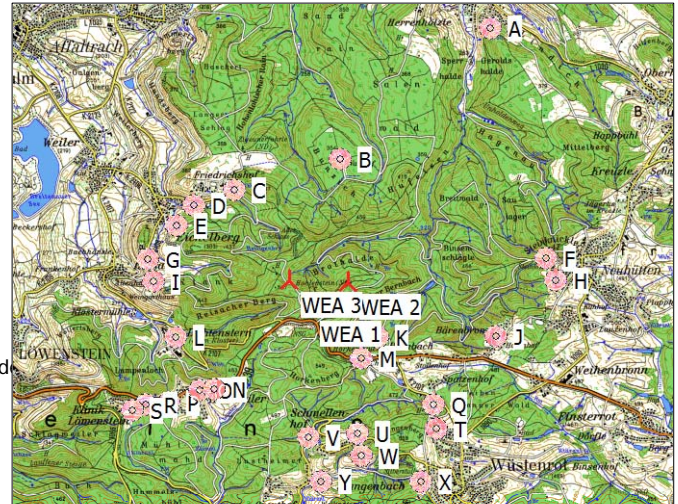
Aufpunkthöhe ü.Gr.:

5,0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv)

des Schallrichtwerts:

0,0 dB(A)



Maßstab 1:100.000

▲ Neue WEA

■ Schall-Immissionsort

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

WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
WEA 1	531.699	5.438.916	505,0	NORDEX N149/4380...Ja	NORDEX	N149/4380-4.380	4.380	149,1	164,0	USER	Mode 8: 102,0 dB(A) plus 2,1 dB(A) SZ - Oktavdaten	(95%)	104,1	Nein	
WEA 2	532.215	5.439.266	500,0	NORDEX N149/4380...Ja	NORDEX	N149/4380-4.380	4.380	149,1	164,0	USER	Mode 4: 104,1 dB(A) plus 2,1 dB(A) SZ - Oktavdaten	(95%)	106,2	Nein	
WEA 3	531.447	5.439.292	493,0	NORDEX N149/4380...Ja	NORDEX	N149/4380-4.380	4.380	149,1	164,0	USER	Mode 4: 104,1 dB(A) plus 2,1 dB(A) SZ - Oktavdaten	(95%)	106,2	Nein	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
A	Bretzfeld, Vogelsangstraße 38	534.088	5.442.608	307,2	5,0	40,0	22,2
B	Obersulm, Waldhof 1a	532.115	5.440.886	352,5	5,0	45,0	33,0
C	Obersulm, Forleweg 4	530.723	5.440.485	356,2	5,0	40,0	33,6
D	Obersulm, Wasserklinge 24	530.188	5.440.287	306,9	5,0	40,0	32,0
E	Obersulm, Kolbensteige 32	529.965	5.440.015	324,2	5,0	45,0	31,7
F	Wüstenrot, Naturfreundeweg 21	534.829	5.439.582	492,5	5,0	45,0	26,5
G	Löwenstein, Altenhau 53	529.577	5.439.579	349,7	5,0	40,0	30,3
H	Wüstenrot, Turmstraße 16	534.943	5.439.290	500,0	5,0	35,0	26,1
I	Löwenstein, Altenhau 23	529.652	5.439.284	351,0	5,0	45,0	30,9
J	Wüstenrot, Bärenbronn 7	534.160	5.438.561	490,0	5,0	40,0	29,3
K	Wüstenrot, Bernbach 15	532.608	5.438.547	478,7	5,0	45,0	39,4
L	Löwenstein, Im Klosterhof 2	529.951	5.438.541	340,0	5,0	40,0	32,0
M	Wüstenrot, Chausseehaus 2	532.394	5.438.263	505,8	5,0	45,0	38,3
N	Löwenstein, Lippenwiese 3	530.456	5.437.868	460,0	5,0	45,0	32,4
O	Löwenstein, Mainhardter Straße 57	530.263	5.437.846	460,0	5,0	40,0	31,4
P	Löwenstein, Geißholzle 17	529.865	5.437.689	492,1	5,0	35,0	29,2
Q	Wangerland, Wesleystraße 3-5	533.341	5.437.660	509,7	5,0	35,0	30,6
R	Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1	529.557	5.437.655	495,0	5,0	35,0	27,8
S	Löwenstein, Geißholzle 55	529.383	5.437.586	491,4	5,0	35,0	27,0
T	Wüstenrot, Birkenweg 6	533.383	5.437.349	510,0	5,0	35,0	29,1
U	Wüstenrot, Stangenbergstraße 8	532.336	5.437.284	490,1	5,0	40,0	31,5
V	Wüstenrot, Schmellenhöfer Straße 91	531.695	5.437.236	435,1	5,0	35,0	31,6
W	Wüstenrot, Stangenberg 27	532.389	5.436.989	480,0	5,0	40,0	29,8
X	Wüstenrod, Spohnweg 37	533.177	5.436.652	518,9	5,0	35,0	26,9
Y	Stangenbach, Langwiesenweg 8	531.862	5.436.645	420,3	5,0	35,0	28,4

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

16.03.2018 14:32/3.1.633

EnBW Windkraftprojekte GmbH
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung LAI -002

Abstände (m)

	WEA		
Schall-Immissionsort	WEA 1	WEA 2	WEA 3
A	4397	3831	4239
B	2013	1623	1728
C	1849	1927	1397
D	2040	2269	1605
E	2054	2372	1650
F	3199	2633	3394
G	2223	2656	1892
H	3266	2728	3496
I	2080	2563	1795
J	2486	2068	2809
K	980	819	1379
L	1788	2377	1674
M	953	1018	1397
N	1626	2247	1735
O	1791	2414	1869
P	2206	2829	2252
Q	2067	1961	2499
R	2486	3108	2500
S	2671	3293	2678
T	2300	2245	2743
U	1751	1985	2195
V	1680	2095	2070
W	2046	2283	2488
X	2703	2784	3155
Y	2276	2644	2679

Projekt:
16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:
Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:
Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH
Stadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132
Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com
Berechnet:
16.03.2018 16:10/3.1.633



EnBW Windkraftprojekte GmbH
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung LAI -002

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit:

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Keiner

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzeltone:

Einzeltonzuschlag aus Katalog wird zu Schallemission der WEA zugefügt

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

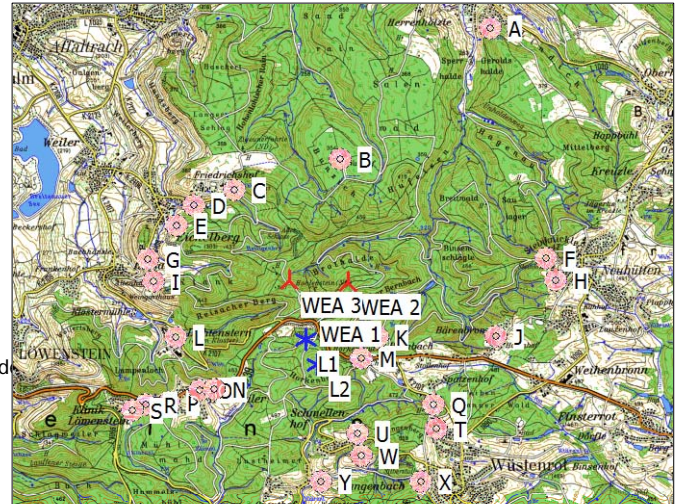
5,0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Mod

verlangte Unter- (negativ) oder zulässige Überschreitung (positiv)

des Schallrichtwerts:

0,0 dB(A)

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



Maßstab 1:100.000

▲ Neue WEA

★ Existierende WEA

■ Schall-Immissionsort

WEA

	Ost Nord Z			Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Schallwerte			Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
	1	2	3		Aktuell	Hersteller	Typ			Nabenhöhe [m]	Quelle	Name			
L1	531.656	5.438.524	495,1	ENERCON E-92 2,3 M...	ENERCON	E-92 2,3 MW	2.350	92,0	138,4	USER	Mode 0s: 107,0 dB(A) inkl 2,0 dB(A) OVG - Oktavdaten	(95%)	107,0	Nein	
L2	531.813	5.438.189	545,8	ENERCON E-92 2,3 M...	ENERCON	E-92 2,3 MW	2.350	92,0	138,4	USER	Mode 2000WS: 106,0 dB(A) inkl 2,0 dB(A) OVG - Oktavdaten	(95%)	106,0	Nein	
WEA 1	531.699	5.438.916	505,0	NORDEX N149/4380 ...	NORDEX	N149/4380-4.380	4.380	149,1	164,0	USER	Mode 8: 102,0 dB(A) plus 2,1 dB(A) SZ - Oktavdaten	(95%)	104,1	Nein	
WEA 2	532.215	5.439.266	500,0	NORDEX N149/4380 ...	NORDEX	N149/4380-4.380	4.380	149,1	164,0	USER	Mode 4: 104,1 dB(A) plus 2,1 dB(A) SZ - Oktavdaten	(95%)	106,2	Nein	
WEA 3	531.447	5.439.292	493,0	NORDEX N149/4380 ...	NORDEX	N149/4380-4.380	4.380	149,1	164,0	USER	Mode 4: 104,1 dB(A) plus 2,1 dB(A) SZ - Oktavdaten	(95%)	106,2	Nein	

Berechnungsergebnisse

Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
A	Bretzfeld, Vogelsangstraße 38	534.088	5.442.608	307,2	5,0	40,0	23,5
B	Obersulm, Waldhof 1a	532.115	5.440.886	352,5	5,0	45,0	33,8
C	Obersulm, Forleweg 4	530.723	5.440.485	356,2	5,0	40,0	34,5
D	Obersulm, Wasserklinge 24	530.188	5.440.287	306,9	5,0	40,0	33,1
E	Obersulm, Kolbensteige 32	529.965	5.440.015	324,2	5,0	45,0	32,9
F	Wüstenrot, Naturfreundeweg 21	534.829	5.439.582	492,5	5,0	45,0	27,9
G	Löwenstein, Altenhau 53	529.577	5.439.579	349,7	5,0	40,0	31,8
H	Wüstenrot, Turmstraße 16	534.943	5.439.290	500,0	5,0	35,0	27,6
I	Löwenstein, Altenhau 23	529.652	5.439.284	351,0	5,0	45,0	32,6
J	Wüstenrot, Bärenbronn 7	534.160	5.438.561	490,0	5,0	40,0	31,2
K	Wüstenrot, Bernbach 15	532.608	5.438.547	478,7	5,0	45,0	41,9
L	Löwenstein, Im Klosterhof 2	529.951	5.438.541	340,0	5,0	40,0	34,3
M	Wüstenrot, Chausseehaus 2	532.394	5.438.263	505,8	5,0	45,0	43,2
N	Löwenstein, Lippenwiese 3	530.456	5.437.868	460,0	5,0	45,0	36,0
O	Löwenstein, Mainhardter Straße 57	530.263	5.437.846	460,0	5,0	40,0	34,8
P	Löwenstein, Geißhölzle 17	529.865	5.437.689	492,1	5,0	35,0	32,2
Q	Wangerland, Wesleystraße 3-5	533.341	5.437.660	509,7	5,0	35,0	33,7
R	Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1	529.557	5.437.655	495,0	5,0	35,0	30,6
S	Löwenstein, Geißhölzle 55	529.383	5.437.586	491,4	5,0	35,0	29,7
T	Wüstenrot, Birkenweg 6	533.383	5.437.349	510,0	5,0	35,0	32,3
U	Wüstenrot, Stangenbergstraße 8	532.336	5.437.284	490,1	5,0	40,0	36,7
W	Wüstenrot, Stangenberg 27	532.389	5.436.989	480,0	5,0	40,0	34,4
X	Wüstenrot, Spohnweg 37	533.177	5.436.652	518,9	5,0	35,0	30,3
Y	Stangenbach, Langwiesenweg 8	531.862	5.436.645	420,3	5,0	35,0	32,9

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

16.03.2018 16:10/3.1.633

EnBW Windkraftprojekte GmbH
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Gesamtbelastung LAI -002

Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA				
	WEA 1	WEA 2	WEA 3	L1	L2
A	4397	3831	4239	4753	4970
B	2013	1623	1728	2406	2714
C	1849	1927	1397	2172	2542
D	2040	2269	1605	2294	2653
E	2054	2372	1650	2255	2599
F	3199	2633	3394	3344	3321
G	2223	2656	1892	2331	2633
H	3266	2728	3496	3375	3318
I	2080	2563	1795	2143	2422
J	2486	2068	2809	2504	2376
K	980	819	1379	952	871
L	1788	2377	1674	1705	1895
M	953	1018	1397	782	585
N	1626	2247	1735	1368	1395
O	1791	2414	1869	1550	1588
P	2206	2829	2252	1976	2011
Q	2067	1961	2499	1893	1616
R	2486	3108	2500	2272	2319
S	2671	3293	2678	2459	2504
T	2300	2245	2743	2089	1781
U	1751	1985	2195	1413	1045
W	2046	2283	2488	1701	1331
X	2703	2784	3155	2411	2054
Y	2276	2644	2679	1890	1545

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

16.03.2018 16:10/3.1.633



EnBW Windkraftprojekte GmbH

Schelmenwasenstr. 15

70567 Stuttgart

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung LAI -002**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s
Annahmen

Cmet: Meteorologische Korrektur

Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A Bretzfeld, Vogelsangstraße 38

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
L1	4.753	4.764	15,07	107,0	0,00	84,56	10,34	-3,00	0,00	0,00	91,90
L2	4.970	4.984	13,39	106,0	0,00	84,95	10,65	-3,00	0,00	0,00	92,60
WEA 1	4.397	4.412	15,00	104,1	0,00	83,89	8,21	-3,00	0,00	0,00	89,10
WEA 2	3.831	3.847	18,95	106,2	0,00	82,70	7,55	-3,00	0,00	0,00	87,25
WEA 3	4.239	4.253	17,60	106,2	0,00	83,57	8,03	-3,00	0,00	0,00	88,60
Summe	23,46										

Schall-Immissionsort: B Obersulm, Waldhof 1a

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
L1	2.406	2.422	24,17	107,0	0,00	78,68	7,12	-3,00	0,00	0,00	82,80
L2	2.714	2.733	21,52	106,0	0,00	79,73	7,74	-3,00	0,00	0,00	84,48
WEA 1	2.013	2.037	24,95	104,1	0,00	77,18	4,97	-3,00	0,00	0,00	79,15
WEA 2	1.623	1.652	29,55	106,2	0,00	75,36	4,29	-3,00	0,00	0,00	76,65
WEA 3	1.728	1.754	28,85	106,2	0,00	75,88	4,48	-3,00	0,00	0,00	77,36
Summe	33,77										

Schall-Immissionsort: C Obersulm, Forleweg 4

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
L1	2.172	2.189	25,46	107,0	0,00	77,81	6,70	-3,00	0,00	0,00	81,51
L2	2.542	2.563	22,36	106,0	0,00	79,17	7,46	-3,00	0,00	0,00	83,63
WEA 1	1.849	1.874	25,96	104,1	0,00	76,46	4,69	-3,00	0,00	0,00	78,15
WEA 2	1.927	1.951	27,57	106,2	0,00	76,81	4,83	-3,00	0,00	0,00	78,63
WEA 3	1.397	1.428	31,24	106,2	0,00	74,09	3,87	-3,00	0,00	0,00	74,96
Summe	34,51										

Schall-Immissionsort: D Obersulm, Wasser Klinge 24

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
L1	2.294	2.316	24,74	107,0	0,00	78,30	6,93	-3,00	0,00	0,00	82,23
L2	2.653	2.679	21,78	106,0	0,00	79,56	7,66	-3,00	0,00	0,00	84,22
WEA 1	2.040	2.071	24,75	104,1	0,00	77,32	5,03	-3,00	0,00	0,00	79,35
WEA 2	2.269	2.297	25,59	106,2	0,00	78,22	5,40	-3,00	0,00	0,00	80,62
WEA 3	1.605	1.641	29,63	106,2	0,00	75,30	4,27	-3,00	0,00	0,00	76,58
Summe	33,07										

Schall-Immissionsort: E Obersulm, Kolbensteige 32

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
L1	2.255	2.276	24,97	107,0	0,00	78,14	6,86	-3,00	0,00	0,00	82,00
L2	2.599	2.623	22,06	106,0	0,00	79,37	7,56	-3,00	0,00	0,00	83,94
WEA 1	2.054	2.082	24,69	104,1	0,00	77,37	5,05	-3,00	0,00	0,00	79,41
WEA 2	2.372	2.396	25,06	106,2	0,00	78,59	5,55	-3,00	0,00	0,00	81,14
WEA 3	1.650	1.682	29,34	106,2	0,00	75,52	4,35	-3,00	0,00	0,00	76,87
Summe	32,90										

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

16.03.2018 16:10/3.1.633



EnBW Windkraftprojekte GmbH

Schelmenwasenstr. 15

70567 Stuttgart

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung LAI -002Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: F Wüstenrot, Naturfreundeweg 21

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	3.344	3.347	19,90	107,0	0,00	81,49	8,58	-3,00	0,00	0,00	87,07
	L2	3.321	3.327	18,91	106,0	0,00	81,44	8,65	-3,00	0,00	0,00	87,09
	WEA 1	3.199	3.204	19,26	104,1	0,00	81,11	6,73	-3,00	0,00	0,00	84,84
	WEA 2	2.633	2.638	23,86	106,2	0,00	79,43	5,92	-3,00	0,00	0,00	82,35
	WEA 3	3.394	3.397	20,60	106,2	0,00	81,62	6,98	-3,00	0,00	0,00	85,61
Summe		27,91										

Schall-Immissionsort: G Löwenstein, Altenhau 53

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	2.331	2.348	24,57	107,0	0,00	78,41	6,99	-3,00	0,00	0,00	82,40
	L2	2.633	2.653	21,91	106,0	0,00	79,47	7,61	-3,00	0,00	0,00	84,09
	WEA 1	2.223	2.245	23,77	104,1	0,00	78,02	5,31	-3,00	0,00	0,00	80,34
	WEA 2	2.656	2.674	23,68	106,2	0,00	79,54	5,98	-3,00	0,00	0,00	82,52
	WEA 3	1.892	1.916	27,79	106,2	0,00	76,65	4,76	-3,00	0,00	0,00	78,41
Summe		31,80										

Schall-Immissionsort: H Wüstenrot, Turmstraße 16

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	3.375	3.378	19,77	107,0	0,00	81,57	8,62	-3,00	0,00	0,00	87,19
	L2	3.318	3.323	18,92	106,0	0,00	81,43	8,64	-3,00	0,00	0,00	87,07
	WEA 1	3.266	3.270	19,00	104,1	0,00	81,29	6,81	-3,00	0,00	0,00	85,10
	WEA 2	2.728	2.733	23,41	106,2	0,00	79,73	6,06	-3,00	0,00	0,00	82,80
	WEA 3	3.496	3.499	20,21	106,2	0,00	81,88	7,11	-3,00	0,00	0,00	85,99
Summe		27,61										

Schall-Immissionsort: I Löwenstein, Altenhau 23

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	2.143	2.161	25,63	107,0	0,00	77,69	6,65	-3,00	0,00	0,00	81,34
	L2	2.422	2.445	22,97	106,0	0,00	78,76	7,26	-3,00	0,00	0,00	83,02
	WEA 1	2.080	2.103	24,57	104,1	0,00	77,46	5,08	-3,00	0,00	0,00	79,54
	WEA 2	2.563	2.581	24,13	106,2	0,00	79,24	5,84	-3,00	0,00	0,00	82,07
	WEA 3	1.795	1.820	28,41	106,2	0,00	76,20	4,60	-3,00	0,00	0,00	77,80
Summe		32,56										

Schall-Immissionsort: J Wüstenrot, Bärenbronn 7

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	2.504	2.507	23,72	107,0	0,00	78,98	7,27	-3,00	0,00	0,00	83,25
	L2	2.376	2.383	23,30	106,0	0,00	78,54	7,15	-3,00	0,00	0,00	82,69
	WEA 1	2.486	2.492	22,47	104,1	0,00	78,93	5,70	-3,00	0,00	0,00	81,63
	WEA 2	2.068	2.075	26,83	106,2	0,00	77,34	5,04	-3,00	0,00	0,00	79,38
	WEA 3	2.809	2.814	23,04	106,2	0,00	79,99	6,18	-3,00	0,00	0,00	83,17
Summe		31,17										

Schall-Immissionsort: K Wüstenrot, Bernbach 15

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	952	963	35,36	107,0	0,00	70,68	3,93	-3,00	0,00	0,00	71,61
	L2	871	894	35,16	106,0	0,00	70,03	3,81	-3,00	0,00	0,00	70,84
	WEA 1	980	998	33,15	104,1	0,00	70,98	2,97	-3,00	0,00	0,00	70,95
	WEA 2	819	838	37,13	106,2	0,00	69,47	2,60	-3,00	0,00	0,00	69,07
	WEA 3	1.379	1.390	31,55	106,2	0,00	73,86	3,79	-3,00	0,00	0,00	74,65
Summe		41,87										

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

16.03.2018 16:10/3.1.633



EnBW Windkraftprojekte GmbH

Schelmenwasenstr. 15

70567 Stuttgart

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung LAI -002Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: L Löwenstein, Im Klosterhof 2

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	1.705	1.730	28,42	107,0	0,00	75,76	5,79	-3,00	0,00	0,00	78,55
	L2	1.895	1.925	26,02	106,0	0,00	76,69	6,29	-3,00	0,00	0,00	79,98
	WEA 1	1.788	1.817	26,33	104,1	0,00	76,19	4,59	-3,00	0,00	0,00	77,78
	WEA 2	2.377	2.398	25,05	106,2	0,00	78,60	5,56	-3,00	0,00	0,00	81,16
	WEA 3	1.674	1.703	29,19	106,2	0,00	75,62	4,39	-3,00	0,00	0,00	77,01
Summe		34,27										

Schall-Immissionsort: M Wüstenrot, Chausseehaus 2

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	782	792	37,56	107,0	0,00	68,97	3,43	-3,00	0,00	0,00	69,40
	L2	585	610	39,37	106,0	0,00	66,71	2,91	-3,00	0,00	0,00	66,62
	WEA 1	953	966	33,51	104,1	0,00	70,70	2,90	-3,00	0,00	0,00	70,60
	WEA 2	1.018	1.029	34,91	106,2	0,00	71,25	3,04	-3,00	0,00	0,00	71,29
	WEA 3	1.397	1.405	31,43	106,2	0,00	73,95	3,82	-3,00	0,00	0,00	74,78
Summe		43,24										

Schall-Immissionsort: N Löwenstein, Lippenwiese 3

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	1.368	1.378	31,18	107,0	0,00	73,79	5,00	-3,00	0,00	0,00	75,79
	L2	1.395	1.412	29,83	106,0	0,00	74,00	5,17	-3,00	0,00	0,00	76,16
	WEA 1	1.626	1.639	27,54	104,1	0,00	75,29	4,27	-3,00	0,00	0,00	76,56
	WEA 2	2.247	2.256	25,81	106,2	0,00	78,07	5,33	-3,00	0,00	0,00	80,40
	WEA 3	1.735	1.746	28,90	106,2	0,00	75,84	4,46	-3,00	0,00	0,00	77,30
Summe		36,02										

Schall-Immissionsort: O Löwenstein, Mainhardter Straße 57

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	1.550	1.559	29,69	107,0	0,00	74,86	5,42	-3,00	0,00	0,00	77,27
	L2	1.588	1.603	28,29	106,0	0,00	75,10	5,61	-3,00	0,00	0,00	77,70
	WEA 1	1.791	1.803	26,42	104,1	0,00	76,12	4,57	-3,00	0,00	0,00	77,68
	WEA 2	2.414	2.422	24,93	106,2	0,00	78,68	5,59	-3,00	0,00	0,00	81,28
	WEA 3	1.869	1.879	28,03	106,2	0,00	76,48	4,70	-3,00	0,00	0,00	78,18
Summe		34,76										

Schall-Immissionsort: P Löwenstein, Geißhölzle 17

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	1.976	1.981	26,73	107,0	0,00	76,94	6,30	-3,00	0,00	0,00	80,24
	L2	2.011	2.020	25,42	106,0	0,00	77,11	6,47	-3,00	0,00	0,00	80,58
	WEA 1	2.206	2.213	23,94	104,1	0,00	77,90	5,26	-3,00	0,00	0,00	80,16
	WEA 2	2.829	2.834	22,95	106,2	0,00	80,05	6,21	-3,00	0,00	0,00	83,26
	WEA 3	2.252	2.257	25,80	106,2	0,00	78,07	5,33	-3,00	0,00	0,00	80,41
Summe		32,16										

Schall-Immissionsort: Q Wangerland, Wesleystraße 3-5

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	1.893	1.897	27,28	107,0	0,00	76,56	6,13	-3,00	0,00	0,00	79,69
	L2	1.616	1.625	28,12	106,0	0,00	75,22	5,65	-3,00	0,00	0,00	77,87
	WEA 1	2.067	2.072	24,75	104,1	0,00	77,33	5,03	-3,00	0,00	0,00	79,36
	WEA 2	1.961	1.967	27,48	106,2	0,00	76,87	4,85	-3,00	0,00	0,00	78,73
	WEA 3	2.499	2.503	24,52	106,2	0,00	78,97	5,72	-3,00	0,00	0,00	81,69
Summe		33,66										

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

16.03.2018 16:10/3.1.633



EnBW Windkraftprojekte GmbH

Schelmenwasenstr. 15

70567 Stuttgart

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung LAI -002 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: R Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	2.272	2.276	24,97	107,0	0,00	78,14	6,86	-3,00	0,00	0,00	82,00
	L2	2.319	2.326	23,62	106,0	0,00	78,33	7,05	-3,00	0,00	0,00	82,38
	WEA 1	2.486	2.492	22,47	104,1	0,00	78,93	5,70	-3,00	0,00	0,00	81,63
	WEA 2	3.108	3.112	21,74	106,2	0,00	80,86	6,60	-3,00	0,00	0,00	84,46
	WEA 3	2.500	2.505	24,51	106,2	0,00	78,98	5,72	-3,00	0,00	0,00	81,70
Summe		30,61										

Schall-Immissionsort: S Löwenstein, Geißhölzle 55

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	2.459	2.463	23,95	107,0	0,00	78,83	7,19	-3,00	0,00	0,00	83,02
	L2	2.504	2.511	22,62	106,0	0,00	79,00	7,37	-3,00	0,00	0,00	83,37
	WEA 1	2.671	2.677	21,57	104,1	0,00	79,55	5,98	-3,00	0,00	0,00	82,53
	WEA 2	3.293	3.297	20,99	106,2	0,00	81,36	6,85	-3,00	0,00	0,00	85,21
	WEA 3	2.678	2.683	23,64	106,2	0,00	79,57	5,99	-3,00	0,00	0,00	82,56
Summe		29,69										

Schall-Immissionsort: T Wüstenrot, Birkenweg 6

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	2.089	2.092	26,04	107,0	0,00	77,41	6,52	-3,00	0,00	0,00	80,93
	L2	1.781	1.789	26,94	106,0	0,00	76,05	6,01	-3,00	0,00	0,00	79,06
	WEA 1	2.300	2.305	23,44	104,1	0,00	78,25	5,41	-3,00	0,00	0,00	80,66
	WEA 2	2.245	2.250	25,84	106,2	0,00	78,04	5,32	-3,00	0,00	0,00	80,36
	WEA 3	2.743	2.746	23,35	106,2	0,00	79,77	6,08	-3,00	0,00	0,00	82,86
Summe		32,35										

Schall-Immissionsort: U Wüstenrot, Stangenbergstraße 8

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	1.413	1.420	30,82	107,0	0,00	74,05	5,10	-3,00	0,00	0,00	76,15
	L2	1.045	1.062	33,20	106,0	0,00	71,52	4,28	-3,00	0,00	0,00	72,80
	WEA 1	1.751	1.760	26,71	104,1	0,00	75,91	4,49	-3,00	0,00	0,00	77,40
	WEA 2	1.985	1.992	27,32	106,2	0,00	76,99	4,89	-3,00	0,00	0,00	78,88
	WEA 3	2.195	2.201	26,11	106,2	0,00	77,85	5,24	-3,00	0,00	0,00	80,09
Summe		36,73										

Schall-Immissionsort: W Wüstenrot, Stangenberg 27

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	1.701	1.707	28,58	107,0	0,00	75,65	5,74	-3,00	0,00	0,00	78,39
	L2	1.331	1.346	30,41	106,0	0,00	73,58	5,01	-3,00	0,00	0,00	75,59
	WEA 1	2.046	2.055	24,85	104,1	0,00	77,25	5,00	-3,00	0,00	0,00	79,26
	WEA 2	2.283	2.290	25,62	106,2	0,00	78,20	5,39	-3,00	0,00	0,00	80,58
	WEA 3	2.488	2.493	24,56	106,2	0,00	78,94	5,70	-3,00	0,00	0,00	81,64
Summe		34,43										

Schall-Immissionsort: X Wüstenrod, Spohnweg 37

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
	L1	2.411	2.414	24,21	107,0	0,00	78,65	7,10	-3,00	0,00	0,00	82,76
	L2	2.054	2.060	25,16	106,0	0,00	77,28	6,55	-3,00	0,00	0,00	80,83
	WEA 1	2.703	2.707	21,43	104,1	0,00	79,65	6,02	-3,00	0,00	0,00	82,67
	WEA 2	2.784	2.788	23,16	106,2	0,00	79,91	6,14	-3,00	0,00	0,00	83,05
	WEA 3	3.155	3.158	21,55	106,2	0,00	80,99	6,66	-3,00	0,00	0,00	84,65
Summe		30,34										

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

16.03.2018 16:10/3.1.633

EnBW Windkraftprojekte GmbH
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart

DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Gesamtbelastung LAI -002 **Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: Y Stangenbach, Langwiesenweg 8

WEA Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
			Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
L1	1.890	1.901	27,24	107,0	0,00	76,58	6,14	-3,00	0,00	0,00	79,72	
L2	1.545	1.566	28,57	106,0	0,00	74,90	5,52	-3,00	0,00	0,00	77,42	
WEA 1	2.276	2.289	23,53	104,1	0,00	78,19	5,38	-3,00	0,00	0,00	80,58	
WEA 2	2.644	2.655	23,78	106,2	0,00	79,48	5,95	-3,00	0,00	0,00	82,43	
WEA 3	2.679	2.689	23,62	106,2	0,00	79,59	6,00	-3,00	0,00	0,00	82,59	
Summe	32,89											

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbHStadtdeich 7
DE-20097 Hamburg
+49 40 302020-132Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com
Berechnet:

16.03.2018 16:10/3.1.633

EnBW Windkraftprojekte GmbH
Schelmenwasenstr. 15
70567 Stuttgart**DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung****Berechnung:** Gesamtbelastung LAI -002**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit:

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

Keiner

Meteorologischer Koeffizient, C0:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schalleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

Einzeltone:

Einzeltonzuschlag aus Katalog wird zu Schallemission der WEA zugefügt

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

5,0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

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

0,0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Luftdämpfung

63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
[db/km]	[db/km]	[db/km]	[db/km]	[db/km]	[db/km]	[db/km]	[db/km]
0,1	0,4	1,0	1,9	3,7	9,7	32,8	117,0

WEA: NORDEX N149/4380 4380 149.1 IO!**Schall:** Mode 8: 102,0 dB(A) plus 2,1 dB(A) SZ - Oktavdaten

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Dokument E0004269930	10.01.2018	USER	07.03.2018 11:28

Oktav- Bänder

Status	Windgesch- [m/s]	windigkeit [dB(A)]	LWA	Einzelton	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
			[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung		104,1	Nein	85,8	91,9	95,7	98,3	99,0	96,5	89,0	80,9

WEA: NORDEX N149/4380 4380 149.1 IO!**Schall:** Mode 4: 104,1 dB(A) plus 2,1 dB(A) SZ - Oktavdaten

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Dokument E0004269930	10.01.2018	USER	16.03.2018 14:18

Oktav- Bänder

Status	Windgesch- [m/s]	windigkeit [dB(A)]	LWA	Einzelton	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
			[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung		106,2	Nein	87,9	94,0	97,8	100,4	101,1	98,6	91,1	83,0

WEA: ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-!**Schall:** Mode 0s: 107,0 dB(A) inkl 2,0 dB(A) OVG - Oktavdaten

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Oktavdaten aus 3fach Vermessung WTG	WTG SE15013KTB	17.01.2018	USER 09.03.2018 13:28

Oktav- Bänder

Status	Windgesch- [m/s]	windigkeit [dB(A)]	LWA	Einzelton	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
			[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung		107,0	Nein	86,2	93,9	96,1	99,0	102,3	101,1	96,5	87,2

WEA: ENERCON E-92 2,3 MW 2350 92.0 !-!**Schall:** Mode 2000kWs: 106,0 dB(A) inkl 2,0 dB(A) OVG - Oktavdaten

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Oktavdaten aus 1fach Vermessung WTG	SE15013B3	17.01.2018	USER 09.03.2018 13:26

Oktav- Bänder

Status	Windgesch- [m/s]	windigkeit [dB(A)]	LWA	Einzelton	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
			[dB(A)]		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung		106,0	Nein	85,4	93,2	94,6	97,9	101,4	100,2	96,0	84,1

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

16.03.2018 16:10/3.1.633



DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung LAI -002**Schall-Immissionsort:** Wüstenrot, Chausseehaus 2-M**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Wüstenrot, Stangenbergstraße 8-U**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Allgemeines Wohngebiet**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 40,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Wüstenrot, Stangenberg 27-W**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Allgemeines Wohngebiet**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 40,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Wüstenrot, Birkenweg 6-T**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Reines Wohngebiet / Erholung**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 35,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Wangerland, Wesleystraße 3-5-O**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Reines Wohngebiet / Erholung**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 35,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Wüstenrot, Bärenbronn 7-J**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Allgemeines Wohngebiet**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 40,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Wüstenrot, Turmstraße 16-H**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Reines Wohngebiet / Erholung**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 35,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Obersulm, Wasserklänge 24-D**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Allgemeines Wohngebiet**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 40,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Löwenstein, Im Klosterhof 2-L**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Allgemeines Wohngebiet**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 40,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Löwenstein, Mainhardter Straße 57-O**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Allgemeines Wohngebiet**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 40,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung**

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

16.03.2018 16:10/3.1.633



EnBW Windkraftprojekte GmbH

Schelmenwasenstr. 15

70567 Stuttgart

DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung LAI -002

Schall-Immissionsort: Löwenstein, Geißhölzle 17-P

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung

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

Schallrichtwert: 35,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Obersulm, Waldhof 1a-B

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Wüstenrot, Bernbach 15-K

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Löwenstein, Altenhau 53-G

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Obersulm, Forleweg 4-C

Vordefinierter Berechnungsstandard: Allgemeines Wohngebiet

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

Schallrichtwert: 40,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Wüstenrod, Spohnweg 37-X

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung

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

Schallrichtwert: 35,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Stangenbach, Langwiesenweg 8-Y

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung

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

Schallrichtwert: 35,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Obersulm, Kolbensteige 32-E

Vordefinierter Berechnungsstandard: Dorf- und Mischgebiete

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

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Löwenstein, Altenhau 23-I

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: Löwenstein, Geißhölzle 55-S

Vordefinierter Berechnungsstandard: Reines Wohngebiet / Erholung

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

Schallrichtwert: 35,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Projekt:

16-1-3106-001-BRE-NS

Beschreibung:

Windpark Bretzfeld im
Hohenlohekreis,
Baden-Württembergs

Lizenzierter Anwender:

Ramboll IMS Ingenieurgesellschaft mbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Robbin Meisel / r.meisel@cube-engineering.com

Berechnet:

16.03.2018 16:10/3.1.633



DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Gesamtbelastung LAI -002**Schall-Immissionsort:** Löwenstein, Rudolf-Haußer-Straße 1-R**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Reines Wohngebiet / Erholung**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 35,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Löwenstein, Lippenwiese 3-N**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Wüstenrot, Naturfreundeweg 21-F**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 45,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung****Schall-Immissionsort:** Bretzfeld, Vogelsangstraße 38-A**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Allgemeines Wohngebiet**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** Standardwert des Berechnungsmodells**Schallrichtwert:** 40,0 dB(A)**Keine Abstandsanforderung**



IO	Name	Richtwert	I		II	
			Vorbelastung I	Zusatz-belastung	Gesamtbelastung addiert (I + II)	
V	Wüstenrot, Schmellenhöfer Straße 91	35	34,7	31,6	36,4	



**Bestimmung der Schallemissionswerte einer
Windenergieanlage des Herstellers Enercon
des Typs E-92 aus mehreren Einzelmessungen
gemäß FGW TR 1
Nabenhöhen 78, 84/85, 98, 104, 108, 138 m**

-Betriebsmodus 0s mit 2350 kW-

Kurzbericht

2015-07-14

SE15013KB1



**Bestimmung der Schallemissionswerte einer
Windenergieanlage des Herstellers Enercon des
Typs E-92 aus mehreren Einzelmessungen
gemäß FGW TR 1
Nabenhöhen 78, 84/85, 98, 104, 108, 138 m**

-Betriebsmodus 0s mit 2350 kW-

Kurzbericht SE15013KB1

Auftraggeber:	Enercon GmbH Dreekamp 5 D-26605 Aurich
----------------------	--

Auftragnehmer:	windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Str. 73a D-41517 Grevenbroich
-----------------------	---

Datum der Auftragserteilung:	2015-04-16	Auftragsnummer	15 0078 06
-------------------------------------	------------	-----------------------	------------

Geprüft:

Bearbeiter:



Dipl. Ing. Frederik Gast
Senior Expert



Dipl.-Ing. Marco Klose
Projektleiter

Grevenbroich, 2015-07-14

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der windtest grevenbroich gmbh vervielfältigt werden. Er umfasst insgesamt 6 Seiten inkl. der Anlagen.



Bestimmung von Schallemissionsparametern einer Windenergieanlage vom Typ REpower E-92 aus mehreren Einzelmessungen gemäß „FGW-Richtlinie, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“ (Rev.18)

Auf der Basis von **mindestens** drei Messungen besteht nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] die Möglichkeit die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.

Anlagendaten

WEA-Hersteller	Enercon	Verfügbare Nabenhöhen [m]	78, 84/85, 98, 104, 108, 138
WEA-Typ	E-92	Turmbauart	konischer Beton und Stahl Rohrturm
Nennleistung [kW]	2350	Anzahl der Rotorblätter	3
Leistungsregelung	Pitch	Rotordurchmesser [m]	92,0

Angaben zur Einzelmessung	Messung 1	Messung 2	Messung 3
Seriennummer	920192	920340	920338
Standort	Windpark Ense-Ruhne	Roggenstede	Windpark Meckenbach
vermess. Nabenhöhe	103,9 m	98,4 m	138,4 m
Messinstitut	windtest grevenbroich gmbh	Deutsche Windguard	Kötter Consulting Engineers
Prüfbericht	SE15013B1	MN14023.A1	214655-01.01
Datum	2015-06-22	2015-07-07	2015-04-28
Getriebetyp	Entfällt	Entfällt	Entfällt
Generatortyp	G-92 / 23-G1	G-92 / 23-G1	G-92 / 23-G1
Rotorblatttyp	E92-1	E92-1	E92-1

Schallemissionsparameter: Messwerte

1. Messung: (Prüfbericht Leistungskurve E-92 2350 kW OM 0s: Dokument: D0351440)
2. Messung: (Prüfbericht Leistungskurve E-92 2350 kW OM 0s: Dokument: D0351439)⁶⁾
3. Messung: (Prüfbericht Leistungskurve E-92 2350 kW OM 0s: Dokument: D0351440)

Schalleistungspegel L_{WA} [dB] für Nabenhöhe 78 m:

Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe				
	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	L_{WA} bei 95 % P_{Nenn}
1 ²⁾	103,8	104,7	105,1	105,3	105,3
2 ²⁾	102,3	103,5	104,2	104,5	104,4
3 ²⁾	102,8	103,8	104,3	104,1	104,2
Mittelwert L_{WA} [dB]	103,0	104,0	104,5	104,6	104,7
Standardabweichung s [dB]	0,7	0,5	0,5	0,6	0,6
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB ¹⁾	1,7	1,3	1,3	1,5	1,4



Schalleistungspegel L_{WA} [dB] für Nabenhöhe 84/85⁷⁾ m:					
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe				
	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	L_{WA} bei 95 % P_{Nenn}
1²⁾	103,9	104,7	105,2	105,3	105,3
2²⁾	102,4	103,6	104,2	104,6	104,4
3²⁾	102,9	103,9	104,3	104,0	104,2
Mittelwert L_{WA} [dB]	103,1	104,1	104,6	104,6	104,7
Standardabweichung s [dB]	0,8	0,6	0,5	0,6	0,6
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB¹⁾	1,7	1,5	1,4	1,6	1,4

Schalleistungspegel L_{WA} [dB] für Nabenhöhe 98 m:					
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe				
	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	L_{WA} bei 95 % P_{Nenn}
1²⁾	104,0	104,8	105,2	105,3	105,3
2³⁾	102,6	103,7	104,3	104,6	104,4
3²⁾	103,0	104,0	104,3	104,0	104,2
Mittelwert L_{WA} [dB]	103,2	104,2	104,6	104,6	104,7
Standardabweichung s [dB]	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB¹⁾	1,7	1,4	1,4	1,6	1,4

Schalleistungspegel L_{WA} [dB] für Nabenhöhe 104 m:					
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe				
	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	L_{WA} bei 95 % P_{Nenn}
1⁴⁾	104,1	104,8	105,2	105,3	105,3
2²⁾	102,7	103,7	104,3	104,6	104,4
3²⁾	103,0	104,0	104,3	103,9	104,2
Mittelwert L_{WA} [dB]	103,3	104,2	104,6	104,6	104,7
Standardabweichung s [dB]	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB¹⁾	1,7	1,4	1,4	1,6	1,4



Schalleistungspegel L_{WA} [dB] für Nabenhöhe 108 m:					
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe				
	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	L_{WA} bei 95 % P_{Nenn}
1 ²⁾	104,1	104,8	105,2	105,3	105,3
2 ²⁾	102,7	103,8	104,3	104,7	104,4
3 ²⁾	103,1	104,1	104,3	103,9	104,2
Mittelwert L_{WA} [dB]	103,3	104,2	104,6	104,6	104,7
Standardabweichung s [dB]	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB ¹⁾	1,7	1,4	1,4	1,6	1,4

Schalleistungspegel L_{WA} [dB] für Nabenhöhe 138 m:					
Messung	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe				
	BIN 6	BIN 7	BIN 8	BIN 9	L_{WA} bei 95 % P_{Nenn}
1 ²⁾	104,3	105,0	105,3	105,3	105,3
2 ²⁾	103,0	103,9	104,4	104,7	104,4
3 ⁵⁾	103,3	104,2	104,2	103,8	104,2
Mittelwert L_{WA} [dB]	103,5	104,4	104,6	104,6	104,7
Standardabweichung s [dB]	0,7	0,5	0,6	0,7	0,6
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB ¹⁾	1,6	1,4	1,4	1,7	1,4

Terz-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für $v_{10, L_{WA}, max}$ in dB												
Frequenz	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz
L_{WA}	75,64	78,97	80,92	83,27	88,99	85,87	87,21	89,26	89,86	90,33	91,63	93,07
Frequenz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6300 Hz	8000 Hz	10000 Hz
L_{WA}	94,07	95,27	95,72	94,69	93,95	92,61	91,11	89,28	86,79	82,67	78,02	71,34

Oktav-Schalleistungspegel (Mittelwert aus Messungen) für $v_{10, L_{WA}, max}$ in dB								
Frequenz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
L_{WA}	83,78	91,46	93,73	96,61	99,88	98,69	94,12	84,75

**Literatur:**


- [1] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Revision 18, Stand 01.02.2008 Teil1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e. V., Oranienburger Straße 45, 10117 Berlin
- [2] IEC 61400-14 TS ed. 1 (2005-03): Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines

Bemerkungen:**Die Angaben ersetzen nicht die o. g. Prüfberichte (insbesondere bei Schallimmissionsprognosen).**

- 1) Abweichend zu [2]: Nach Empfehlung des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ $\sigma_R=0,5$ dB
- 2) Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe
- 3) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $N_h = 98,4$ m
- 4) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $N_h = 103,9$ m
- 5) Gilt für die vermessene WEA mit einer Nabenhöhe von $N_h = 138,4$ m
- 6) Bezeichnung der Leistungskurven ist abweichend
- 7) Die Nabenhöhen 84 m und 85 m können gemeinsam betrachtet werden, da sich keine nennenswerten Unterschiede ergeben

Ausgestellt durch: windtest grevenbroich gmbh
Frimmersdorfer Str.73a
D-41517 Grevenbroich

Datum: 2015-07-14


Dipl.-Ing. Marco Klose





**Schalltechnisches Gutachten gemäß
FGW TR 1 zur Windenergieanlage des
Herstellers Enercon des Typs E-92
Ser.-Nr.: 920192 im Windpark Ense-Ruhne**

- Betriebsmodus 2000 kWs -

Messung 2015-05-07

Vollständiger Bericht

2015-08-07

SE15013B3

Frimmersdorfer Str. 73a · D-41517 Grevenbroich · Phone +49 (0) 2181 2278-0 · Fax +49 (0) 2181 2278-11 · info@windtest-nrw.de · www.windtest-nrw.de

Geschäftsführerin / Managing Director: Dipl.-Geol. Monika Krämer · Handelsregister/Commercial Register: Amtsgericht Mönchengladbach HRB 7758
USt.-IdNr./VAT No.: DE 183895079 · Steuer-Nr./Tax-ID: 114/5777/0301
Bankverbindungen/Bankaccount: Sparkasse Neuss: BLZ 305 500 00, Kto.-Nr. 800 272 04 · IBAN DE: 7430550000080027204 · BIC: WELA DE DN





Schalltechnisches Gutachten gemäß FGW TR 1 zur Windenergieanlage des Herstellers Enercon des Typs E-92 Ser.-Nr.: 920192 im Windpark Ense-Ruhne

- Betriebsmodus 2000 kW -

Bericht SE15013B3

Standort bzw. Messort:	Ense-Ruhne, Ser.-Nr. 920192
-------------------------------	-----------------------------

Auftraggeber:	Enercon GmbH Dreekamp 5 D-26605 Aurich
----------------------	--

Auftragnehmer:	windtest grevenbroich gmbh Frimmersdorfer Str. 73a D-41517 Grevenbroich
-----------------------	---

Datum der Auftragserteilung:	2015-04-16	Auftragsnummer:	15 0078 06
-------------------------------------	------------	------------------------	------------

Prüfer:

i. A. Dipl.-Ing. David Rode
Gruppenleiter

Bearbeiter:

i. A. Dipl.-Ing. Marco Klose
Projektleiter

Grevenbroich, 2015-08-07

Dieser Bericht darf auszugsweise nur mit schriftlicher Zustimmung der windtest grevenbroich gmbh vervielfältigt werden. Er umfasst insgesamt 37 Seiten inkl. der Anlagen.



5 Zusammenfassung

Im Auftrag der Enercon GmbH wurde von der Firma windtest grevenbroich gmbh die Geräuschabstrahlung der WEA E-92 mit einer Nabenhöhe von $H = 103,9$ m inkl. Fundament nach Technischer Richtlinie für Windenergieanlagen der FGW [1] untersucht.

Grundlage für den Messaufbau ist dabei die IEC 61400-11 [2]. Für die Bestimmung der Tonhaltigkeitszuschläge im Nahfeld der WEA ist die IEC 61400-11 bzw. die DIN 45681 [3] die Grundlage.

Die Messung wurde 2015-05-07 im Windpark Ense-Ruhne an der WEA E-92 mit der Ser.-Nr. 920192, im Betriebsmodus 2000 kW durchgeföhrt.

Eine ausgeprägte Richtungscharakteristik des Anlagengeräusches ist bei dieser Windenergieanlage nicht festgestellt worden. Einzelereignisse, die den Mittelungspegel im Betrieb der WEA um mehr als 10 dB überschreiten, traten nicht auf.

Bezüglich des Schalleistungspegels L_{WA} wurde für diese Messung eine typische Messunsicherheit von $U_C = 0,7$ ermittelt.

Die Tonhaltigkeitsanalyse nach IEC 61400-11 [2] für das in 148 m Entfernung gemessene Anlagengeräusch ergab nach DIN 45681 [3] keinen Tonhaltigkeitszuschlag für die hier analysierten BINs.

Das Anlagengeräusch ist insgesamt als unauffällig einzustufen.

Nach Auswertung der gemessenen Werte in den einzelnen BINs ergeben sich für die E-92 die in Tab. 10 aufgeführten Pegel.

Tab. 10: Messergebnisse für die WEA E-92, Betriebsmodus 2000 kW

Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe (v_{p10})	BIN 5 4,5–5,5 m/s	BIN 6 5,5–6,5 m/s	BIN 7 6,5–7,5 m/s	7,58 m/s ¹⁾	BIN 8 7,5–8,5 m/s	BIN 9 8,5–9,5 m/s	BIN 10 9,5–10,5 m/s
Schalleistungspegel L_{WA} [dB]	100,0	102,4	104,0	104,5	104,7	104,7	104,6 ⁴⁾
Tonzuschlag K_{TN} [dB]	0	0	0 ²⁾	0	0	0 ²⁾	-- ³⁾
Impulshaltigkeit K_{IN} [dB]	0	0	0	0	0	0	0
Generatorzahl N_{Gen} [min ⁻¹]	13,0	14,0	14 - 16,7	14 - 16,7	14 - 16,7	14 - 16,7	14 - 16,7
Elektrische Leistung P [kW]	708	1242	1734	1900	1947	1999	2000

1) 95 % Nennleistung

2) Keine nennenswerten Töne nach [2] mit $\Delta L_{a,k} > -3,0$ dB

3) Datengrundlage nicht ausreichend

4) Datengrundlage zu gering, L_{WA} aus der Regression abgeschätzt

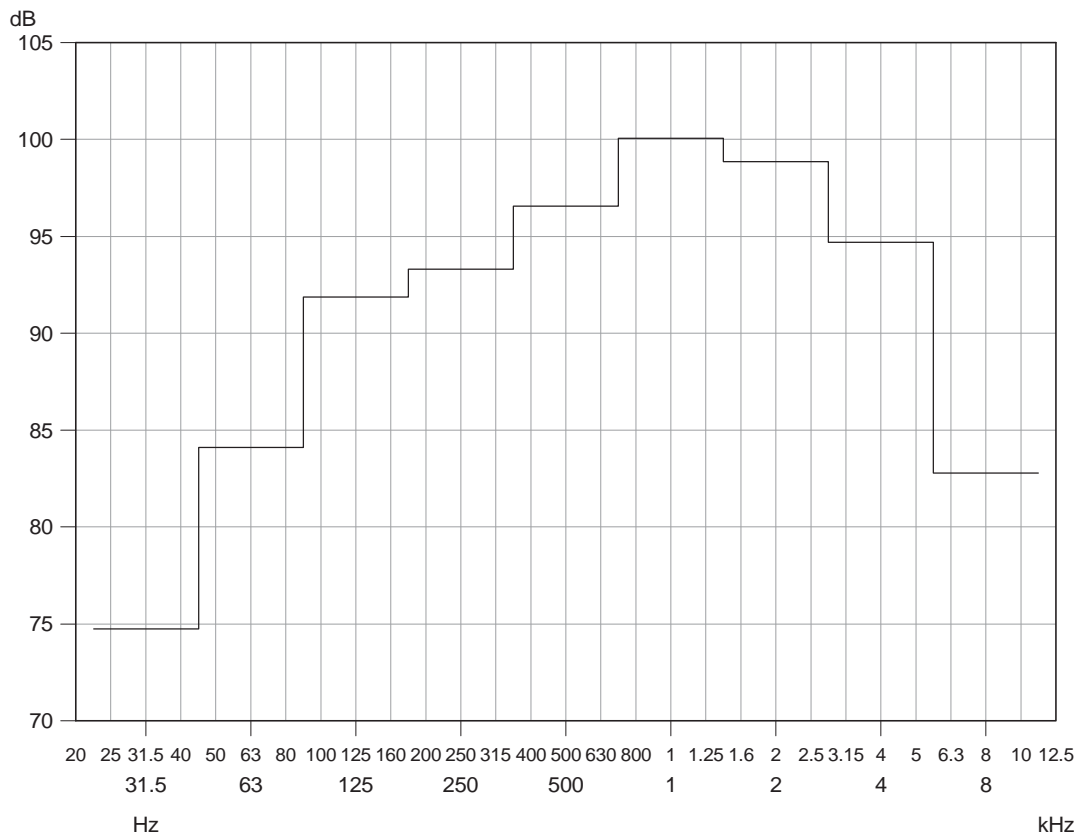
Es wird versichert, dass das Gutachten gemäß dem Stand der Technik, unparteiisch und nach bestem Wissen und Gewissen erstellt wurde.

Die in diesem Bericht aufgeführten Ergebnisse beziehen sich nur auf diese Anlage (vgl. Herstellerbescheinigung im Anhang).


Grevenbroich, 2015-08-07


Dipl.-Ing. Marco Klose
project manager





Oktavpegel für 8 m/s, Summenpegel = 104,7 dB			
Oktavmittenfrequenz [Hz]	Schalleistungspegel [dB]	Oktavmittenfrequenz [Hz]	Schalleistungspegel [dB]
31,5	74,74	1000	100,07
63	84,11	2000	98,87
125	91,87	4000	94,70
250	93,30	8000	82,78
500	96,56		

	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0-4.5 STE - Operational Modes	E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20
---	---	------------------------------------


DD04-Implementation report

Octave sound power levels N149/4.0-4.5 STE Operational Modes

F008_271_A14_EN

Rev. 1 / 2017-11-20

Document no.: E0004269930
Status: Released
Language: EN - English
Classification
(Confidentiality): Nordex confidential

E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0- 4.5 STE - Operational Modes	
------------------------------------	---	---

This document, including any presentation of its contents in whole or in parts, is the intellectual property of Nordex Energy GmbH. The information contained in this document is intended exclusively for Nordex employees and employees of trusted partners and subcontractors of Nordex Energy GmbH, Nordex SE and their affiliated companies as defined in Section 15ff. of the German Stock Corporation Act (AktG) and must never (not even in extracts) be disclosed to third parties.

All rights reserved.

Any disclosure, duplication, translation or other use of this document or parts thereof, regardless if in printed, handwritten, electronic or other form, without the explicit approval of Nordex Energy GmbH is prohibited.

© 2017 Nordex Energy GmbH
Langenhorner Chaussee 600
22419 Hamburg
Germany


Phone: +49 (0)40 300 30 -1000

Fax: +49 (0)40 300 30 -1101

info@nordex-online.com

<http://www.nordex-online.com>

Please refer to the last page for document information!

	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0-4.5 STE - Operational Modes	E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20
---	---	------------------------------------

Revision index

Rev.	Date	Author	Reason for modification / chapter	AST
0	2017-08-28	F. Dally	First issue	11731
1	2017-10-27	F. Dally	Added hub height	11731

Validity

Product Series / Turbine class	Product
Delta4000	N149/4.0-4.5 DIBt S/ IEC S, 50/60Hz NCV/ CCV




E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0- 4.5 STE - Operational Modes	
------------------------------------	---	---

Table of contents


1	General	7
1.1	Subject of this report	7
1.2	Abbreviations	7
2	Determination of the octave sound power levels	8
2.1	Standard Mode	8
	2.1.1 Hub Height 105 m	8
	2.1.2 Hub Height 125 m	8
	2.1.3 Hub Height 145 m	9
	2.1.4 Hub Height 164 m	9
2.2	Sound optimized mode - Mode 1	10
	2.2.1 Hub Height 105 m	10
	2.2.2 Hub Height 125 m	10
	2.2.3 Hub Height 145 m	10
	2.2.4 Hub Height 164 m	11
2.3	Sound optimized mode - Mode 2	11
	2.3.1 Hub Height 105 m	11
	2.3.2 Hub Height 125 m	11
	2.3.3 Hub Height 145 m	12
	2.3.4 Hub Height 164 m	12
2.4	Sound optimized mode - Mode 3	13
	2.4.1 Hub Height 105 m	13
	2.4.2 Hub Height 125 m	13
	2.4.3 Hub Height 145 m	13
	2.4.4 Hub Height 164 m	14
2.5	Sound optimized mode - Mode 4	14
	2.5.1 Hub Height 105 m	14
	2.5.2 Hub Height 125 m	14
	2.5.3 Hub Height 145 m	15
	2.5.4 Hub Height 164 m	15
2.6	Sound optimized mode - Mode 5	16
	2.6.1 Hub Height 105 m	16
	2.6.2 Hub Height 125 m	16
	2.6.3 Hub Height 145 m	16
	2.6.4 Hub Height 164 m	17
2.7	Sound optimized mode - Mode 6	17
	2.7.1 Hub Height 105 m	17
	2.7.2 <i>Hub Height 125 m</i>	17
	2.7.3 <i>Hub Height 145 m</i>	17
	2.7.4 Hub Height 164 m	18
2.8	Sound optimized mode - Mode 7	18
	2.8.1 Hub Height 105 m	18
	2.8.2 <i>Hub Height 125 m</i>	18
	2.8.3 <i>Hub Height 145 m</i>	18

	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0- 4.5 STE - Operational Modes	E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20
---	---	------------------------------------

	2.8.4	Hub Height 164 m	19
2.9		Sound optimized mode - Mode 8	19
	2.9.1	Hub Height 105 m	19
	2.9.2	<i>Hub Height 125 m</i>	19
	2.9.3	<i>Hub Height 145 m</i>	19
	2.9.4	Hub Height 164 m	20
2.10		Sound optimized mode - Mode 9	20
	2.10.1	Hub Height 105 m	20
	2.10.2	Hub Height 125 m	21
	2.10.3	Hub Height 145 m	21
	2.10.4	Hub Height 164 m	21
2.11		Sound optimized mode - Mode 10	22
	2.11.1	Hub Height 105 m	22
	2.11.2	Hub Height 125 m	22
	2.11.3	Hub Height 145 m	23
	2.11.4	Hub Height 164 m	23
2.12		Sound optimized mode - Mode 11	24
	2.12.1	Hub Height 105 m	24
	2.12.2	Hub Height 125 m	24
	2.12.3	Hub Height 145 m	24
	2.12.4	Hub Height 164 m	25
2.13		Sound optimized mode - Mode 12	25
	2.13.1	Hub Height 105 m	25
	2.13.2	Hub Height 125 m	25
	2.13.3	Hub Height 145 m	26
	2.13.4	Hub Height 164 m	26
2.14		Sound optimized mode - Mode 13	27
	2.14.1	Hub Height 105 m	27
	2.14.2	Hub Height 125 m	27
	2.14.3	Hub Height 145 m	27
	2.14.4	Hub Height 164 m	28
2.15		Sound optimized mode - Mode 14	28
	2.15.1	Hub Height 105 m	28
	2.15.2	Hub Height 125 m	28
	2.15.3	Hub Height 145 m	29
	2.15.4	Hub Height 164 m	29
2.16		Sound optimized mode - Mode 15	30
	2.16.1	Hub Height 105 m	30
	2.16.2	Hub Height 125 m	30
	2.16.3	Hub Height 145 m	30
	2.16.4	Hub Height 164 m	31
2.17		Sound optimized mode - Mode 16	31
	2.17.1	Hub Height 105 m	31
	2.17.2	Hub Height 125 m	31
	2.17.3	Hub Height 145 m	32

E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0- 4.5 STE - Operational Modes	
------------------------------------	---	---

2.17.4	Hub Height 164 m	32
2.18	Sound optimized mode - Mode 17	33
2.18.1	Hub Height 105 m	33
2.18.2	Hub Height 125 m	33
2.18.3	Hub Height 145 m	33
2.18.4	Hub Height 164 m	34
3	Protection notice	35

	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0-4.5 STE - Operational Modes	E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20
---	---	------------------------------------

1 General


1.1 Subject of this report

The expected octave sound power levels of the Nordex Delta4000 Serrated Trailing Edge (STE) are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for hub height 105 m, 125 m, 145 m and 164 m.

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

1.2 Abbreviations

- L_{WA}** - A-weighted sound power level
- v_S** - wind speed converted to reference conditions (hub height 10 m, roughness length 0.05 m) using a logarithmic profile
- STE** - Serrated Trailing Edge

E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0- 4.5 STE - Operational Modes	
------------------------------------	---	---

2 Determination of the octave sound power levels


2.1 Standard Mode

2.1.1 Hub Height 105 m

	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
Frequency	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	68.2	71.7	75.7	77.5	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8
63 Hz	77.1	78.1	81.6	85.6	87.4	87.8	87.8	87.8	87.8	87.8
125 Hz	83.8	84.8	88.2	92.2	94.0	93.9	93.9	93.9	93.9	93.9
250 Hz	86.6	87.6	91.9	95.9	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7
500 Hz	87.7	88.7	94.0	98.0	99.8	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3
1000 Hz	88.1	89.1	95.3	99.3	101.1	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
2000 Hz	86.2	87.2	93.5	97.5	99.3	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5
4000 Hz	80.6	81.6	83.9	87.9	89.7	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0
8000 Hz	71.4	72.4	75.9	79.9	81.7	82.9	82.9	82.9	82.9	82.9
Total sound power level	94.0	95.0	100.3	104.3	106.1	106.1	106.1	106.1	106.1	106.1

2.1.2 Hub Height 125 m

	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
Frequency	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	68.6	72.2	76.2	77.5	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8
63 Hz	77.1	78.5	82.1	86.1	87.4	87.8	87.8	87.8	87.8	87.8
125 Hz	83.8	85.2	88.7	92.7	94.0	93.9	93.9	93.9	93.9	93.9
250 Hz	86.6	88.0	92.4	96.4	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7
500 Hz	87.7	89.1	94.5	98.5	99.8	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3
1000 Hz	88.1	89.5	95.8	99.8	101.1	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
2000 Hz	86.2	87.6	94.0	98.0	99.3	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5
4000 Hz	80.6	82.0	84.4	88.4	89.7	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0
8000 Hz	71.4	72.8	76.4	80.4	81.7	82.9	82.9	82.9	82.9	82.9
Total sound power level	94.0	95.4	100.8	104.8	106.1	106.1	106.1	106.1	106.1	106.1


	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0- 4.5 STE - Operational Modes	E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20
---	---	------------------------------------

2.1.3 Hub Height 145 m

Frequency	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	69.0	72.6	76.6	77.5	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8
63 Hz	77.1	78.9	82.5	86.5	87.4	87.8	87.8	87.8	87.8	87.8
125 Hz	83.8	85.6	89.1	93.1	94.0	93.9	93.9	93.9	93.9	93.9
250 Hz	86.6	88.4	92.8	96.8	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7
500 Hz	87.7	89.5	94.9	98.9	99.8	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3
1000 Hz	88.1	89.9	96.2	100.2	101.1	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
2000 Hz	86.2	88.0	94.4	98.4	99.3	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5
4000 Hz	80.6	82.4	84.8	88.8	89.7	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0
8000 Hz	71.4	73.2	76.8	80.8	81.7	82.9	82.9	82.9	82.9	82.9
Total sound power level	94.0	95.8	101.2	105.2	106.1	106.1	106.1	106.1	106.1	106.1

2.1.4 Hub Height 164 m

Frequency	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	69.3	72.9	76.9	77.5	77.8	77.8	77.8	77.8	77.8
63 Hz	77.1	79.2	82.8	86.8	87.4	87.8	87.8	87.8	87.8	87.8
125 Hz	83.8	85.9	89.4	93.4	94.0	93.9	93.9	93.9	93.9	93.9
250 Hz	86.6	88.7	93.1	97.1	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7	97.7
500 Hz	87.7	89.8	95.2	99.2	99.8	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3
1000 Hz	88.1	90.2	96.5	100.5	101.1	101.0	101.0	101.0	101.0	101.0
2000 Hz	86.2	88.3	94.7	98.7	99.3	98.5	98.5	98.5	98.5	98.5
4000 Hz	80.6	82.7	85.1	89.1	89.7	91.0	91.0	91.0	91.0	91.0
8000 Hz	71.4	73.5	77.1	81.1	81.7	82.9	82.9	82.9	82.9	82.9
Total sound power level	94.0	96.1	101.5	105.5	106.1	106.1	106.1	106.1	106.1	106.1

E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0- 4.5 STE - Operational Modes	
------------------------------------	---	---

2.4.4 Hub Height 164 m

Frequency	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	69.3	72.9	76.0	76.0	76.3	76.3	76.3	76.3	76.3
63 Hz	77.1	79.2	82.8	85.9	85.9	86.3	86.3	86.3	86.3	86.3
125 Hz	83.8	85.9	89.4	92.5	92.5	92.4	92.4	92.4	92.4	92.4
250 Hz	86.6	88.7	93.1	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2
500 Hz	87.7	89.8	95.2	98.3	98.3	98.8	98.8	98.8	98.8	98.8
1000 Hz	88.1	90.2	96.5	99.6	99.6	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5
2000 Hz	86.2	88.3	94.7	97.8	97.8	97.0	97.0	97.0	97.0	97.0
4000 Hz	80.6	82.7	85.1	88.2	88.2	89.5	89.5	89.5	89.5	89.5
8000 Hz	71.4	73.5	77.1	80.2	80.2	81.4	81.4	81.4	81.4	81.4
Total sound power level	94.0	96.1	101.5	104.6	104.6	104.6	104.6	104.6	104.6	104.6


2.5 Sound optimized mode - Mode 4

2.5.1 Hub Height 105 m

Frequency	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	68.2	71.7	75.3	75.5	75.8	75.8	75.8	75.8	75.8
63 Hz	77.1	78.1	81.6	85.2	85.4	85.8	85.8	85.8	85.8	85.8
125 Hz	83.8	84.8	88.2	91.8	92.0	91.9	91.9	91.9	91.9	91.9
250 Hz	86.6	87.6	91.9	95.5	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7
500 Hz	87.7	88.7	94.0	97.6	97.8	98.3	98.3	98.3	98.3	98.3
1000 Hz	88.1	89.1	95.3	98.9	99.1	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
2000 Hz	86.2	87.2	93.5	97.1	97.3	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5
4000 Hz	80.6	81.6	83.9	87.5	87.7	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
8000 Hz	71.4	72.4	75.9	79.5	79.7	80.9	80.9	80.9	80.9	80.9
Total sound power level	94.0	95.0	100.3	103.9	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1

2.5.2 Hub Height 125 m

Frequency	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	68.6	72.2	75.4	75.5	75.8	75.8	75.8	75.8	75.8
63 Hz	77.1	78.5	82.1	85.3	85.4	85.8	85.8	85.8	85.8	85.8
125 Hz	83.8	85.2	88.7	91.9	92.0	91.9	91.9	91.9	91.9	91.9
250 Hz	86.6	88.0	92.4	95.6	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7
500 Hz	87.7	89.1	94.5	97.7	97.8	98.3	98.3	98.3	98.3	98.3
1000 Hz	88.1	89.5	95.8	99.0	99.1	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
2000 Hz	86.2	87.6	94.0	97.2	97.3	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5
4000 Hz	80.6	82.0	84.4	87.6	87.7	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
8000 Hz	71.4	72.8	76.4	79.6	79.7	80.9	80.9	80.9	80.9	80.9
Total sound power level	94.0	95.4	100.8	104.0	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1


	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0- 4.5 STE - Operational Modes	E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20
---	---	------------------------------------

2.5.3 Hub Height 145 m

Frequency	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	69.0	72.6	75.5	75.5	75.8	75.8	75.8	75.8	75.8
63 Hz	77.1	78.9	82.5	85.4	85.4	85.8	85.8	85.8	85.8	85.8
125 Hz	83.8	85.6	89.1	92.0	92.0	91.9	91.9	91.9	91.9	91.9
250 Hz	86.6	88.4	92.8	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7
500 Hz	87.7	89.5	94.9	97.8	97.8	98.3	98.3	98.3	98.3	98.3
1000 Hz	88.1	89.9	96.2	99.1	99.1	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
2000 Hz	86.2	88.0	94.4	97.3	97.3	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5
4000 Hz	80.6	82.4	84.8	87.7	87.7	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
8000 Hz	71.4	73.2	76.8	79.7	79.7	80.9	80.9	80.9	80.9	80.9
Total sound power level	94.0	95.8	101.2	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1

2.5.4 Hub Height 164 m

Frequency	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	69.3	72.9	75.5	75.5	75.8	75.8	75.8	75.8	75.8
63 Hz	77.1	79.2	82.8	85.4	85.4	85.8	85.8	85.8	85.8	85.8
125 Hz	83.8	85.9	89.4	92.0	92.0	91.9	91.9	91.9	91.9	91.9
250 Hz	86.6	88.7	93.1	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7	95.7
500 Hz	87.7	89.8	95.2	97.8	97.8	98.3	98.3	98.3	98.3	98.3
1000 Hz	88.1	90.2	96.5	99.1	99.1	99.0	99.0	99.0	99.0	99.0
2000 Hz	86.2	88.3	94.7	97.3	97.3	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5
4000 Hz	80.6	82.7	85.1	87.7	87.7	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0
8000 Hz	71.4	73.5	77.1	79.7	79.7	80.9	80.9	80.9	80.9	80.9
Total sound power level	94.0	96.1	101.5	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1	104.1

	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0-4.5 STE - Operational Modes	E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20
---	---	------------------------------------

2.8.4 Hub Height 164 m

Frequency	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	69.3	72.9	73.9	73.9	74.2	74.2	74.2	74.2	74.2
63 Hz	77.1	79.2	82.8	83.8	83.8	84.2	84.2	84.2	84.2	84.2
125 Hz	83.8	85.9	89.4	90.4	90.4	90.3	90.3	90.3	90.3	90.3
250 Hz	86.6	88.7	93.1	94.1	94.1	94.1	94.1	94.1	94.1	94.1
500 Hz	87.7	89.8	95.2	96.2	96.2	96.7	96.7	96.7	96.7	96.7
1000 Hz	88.1	90.2	96.5	97.5	97.5	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4
2000 Hz	86.2	88.3	94.7	95.7	95.7	94.9	94.9	94.9	94.9	94.9
4000 Hz	80.6	82.7	85.1	86.1	86.1	87.4	87.4	87.4	87.4	87.4
8000 Hz	71.4	73.5	77.1	78.1	78.1	79.3	79.3	79.3	79.3	79.3
Total sound power level	94.0	96.1	101.5	102.5	102.5	102.5	102.5	102.5	102.5	102.5

2.9 Sound optimized mode - Mode 8

2.9.1 Hub Height 105 m


Frequency	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	68.2	71.7	73.4	73.4	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7
63 Hz	77.1	78.1	81.6	83.3	83.3	83.7	83.7	83.7	83.7	83.7
125 Hz	83.8	84.8	88.2	89.9	89.9	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8
250 Hz	86.6	87.6	91.9	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6
500 Hz	87.7	88.7	94.0	95.7	95.7	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2
1000 Hz	88.1	89.1	95.3	97.0	97.0	96.9	96.9	96.9	96.9	96.9
2000 Hz	86.2	87.2	93.5	95.2	95.2	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4
4000 Hz	80.6	81.6	83.9	85.6	85.6	86.9	86.9	86.9	86.9	86.9
8000 Hz	71.4	72.4	75.9	77.6	77.6	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8
Total sound power level	94.0	95.0	100.3	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0

2.9.2 Hub Height 125 m

Not available

2.9.3 Hub Height 145 m

Not available

E0004269930 Rev. 1 / 2017-11-20	Octave sound power levels - Nordex N149/4.0- 4.5 STE - Operational Modes	
------------------------------------	---	---

2.9.4 Hub Height 164 m

Frequency	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	69.3	72.8	73.4	73.4	73.7	73.7	73.7	73.7	73.7
63 Hz	77.1	79.2	82.7	83.3	83.3	83.7	83.7	83.7	83.7	83.7
125 Hz	83.8	85.9	89.3	89.9	89.9	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8
250 Hz	86.6	88.7	93.0	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6	93.6
500 Hz	87.7	89.8	95.1	95.7	95.7	96.2	96.2	96.2	96.2	96.2
1000 Hz	88.1	90.2	96.4	97.0	97.0	96.9	96.9	96.9	96.9	96.9
2000 Hz	86.2	88.3	94.6	95.2	95.2	94.4	94.4	94.4	94.4	94.4
4000 Hz	80.6	82.7	85.0	85.6	85.6	86.9	86.9	86.9	86.9	86.9
8000 Hz	71.4	73.5	77.0	77.6	77.6	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8
Total sound power level	94.0	96.1	101.4	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0	102.0

2.10 Sound optimized mode - Mode 9

2.10.1 Hub Height 105 m

Frequency	Octave sound power levels at standardized wind speeds v_s in dB(A)									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31.5 Hz	67.2	68.2	71.5	71.9	71.9	72.2	72.2	72.2	72.2	72.2
63 Hz	77.1	78.1	81.4	81.8	81.8	82.2	82.2	82.2	82.2	82.2
125 Hz	83.8	84.8	88.0	88.4	88.4	88.3	88.3	88.3	88.3	88.3
250 Hz	86.6	87.6	91.7	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1	92.1
500 Hz	87.7	88.7	93.8	94.2	94.2	94.7	94.7	94.7	94.7	94.7
1000 Hz	88.1	89.1	95.1	95.5	95.5	95.4	95.4	95.4	95.4	95.4
2000 Hz	86.2	87.2	93.3	93.7	93.7	92.9	92.9	92.9	92.9	92.9
4000 Hz	80.6	81.6	83.7	84.1	84.1	85.4	85.4	85.4	85.4	85.4
8000 Hz	71.4	72.4	75.7	76.1	76.1	77.3	77.3	77.3	77.3	77.3
Total sound power level	94.0	95.0	100.1	100.5	100.5	100.5	100.5	100.5	100.5	100.5



Bekannt gegebene Stelle nach §29b BImSchG

Schallimmissionsgutachten gemäß TA Lärm für Immissionspunkte in der Umgebung der ENERCON Windenergieanlagen des Typs E-92 am Standort Löwenstein

Messung 2017-02-22

Vollständiger Bericht 2017-07-10

SI16001B2

Dieses Gutachten ersetzt das Gutachten SI16001B1

Frimmersdorfer Str. 73a D-41517 Grevenbroich · Phone +49 (0)2181 2278-0 · Fax +49 (0)2181 2278-11 · info@windtest-nrw.de · www.windtest-nrw.de

Geschäftsführerin / Managing Director: Dipl.-Geol. Monika Krämer · Handelsregister/Commercial Register: Amtsgericht Mönchengladbach HRB 7758
USt.-IdNr./VAT No.: DE 183895079 · Steuer-Nr./Tax-ID: 114/5777/0301
Bankverbindungen/Bankaccount: Sparkasse Neuss: BLZ 305 500 00, Kto.-Nr. 800 272 04 · IBAN DE: 7430550000080027204 · BIC: WELA DE DN





Weiterhin wurde die Messung über freiem Feld durchgeführt, deshalb kommt keine Korrektur für rückwärtige Reflexionen in Betracht:

$$K_{\text{Ref}} = 0 \text{ dB}$$

4.2.9 Beurteilungspegel

4.2.9.1 Beurteilungspegel der Zusatz- bzw. Gesamtbelastung für die ausgewiesenen IP

In diesem Kapitel wird der Beurteilungspegel der Zusatz- bzw. Gesamtbelastung an den ausgewiesenen IP auf Grundlage der Messung bestimmt.

Es ist zu beachten, dass insbesondere Zuschläge für Ton- und Impulshaltigkeiten gesondert ausgewiesen und für die Beurteilung der Immissionsituation an den jeweiligen IP individuell mit verrechnet werden. Andere Zu- oder Abschläge (z. B. meteorologische Korrektur, Windschirmdämpfung, Messabschlag, Pegelkorrektur aufgrund von Reflexionen oder gesonderter Zeiten) sind bereits im unten aufgeführten Messwert des Schalldruckpegel enthalten. Hierdurch finden diese Werte bei Übergang auf die ausgewiesenen IP Berücksichtigung.

Weiterhin ist anzumerken, dass die Übertragung der Messergebnisse für den Messort auf alle ausgewiesenen IP unter Zuhilfenahme der Ausbreitungsberechnung im Anhang mit den dort getroffenen Annahmen, durchgeführt wurde. Die Ausbreitungsberechnung im Anhang wurde so aufgesetzt, dass diese identisch mit der für die Genehmigung zugrunde liegenden Schallprognose ist. In das Ausbreitungsmodell wurde demzufolge nur der Messort neu mit aufgenommen. Der theoretische bzw. prognostizierte Pegelunterschied zwischen dem Wert am jeweils ausgewiesenen IP und dem Wert am gewählten Messort ($L_{r,IPx} - L_{r,Messpunkt}$), war Grundlage für die Bestimmung der Beurteilungspegel an den IP unter Berücksichtigung der Messergebnisse.

$$L_{Aeq} = L_{Aeq,C} + (L_{r,IPx} - L_{r,Messpunkt}) \quad (10)$$

Die theoretischen Pegelunterschiede sind über das Ausbreitungsmodell und die Umrechnungstabelle im Anhang zu erkennen. Obwohl nur Differenzwerte von Interesse sind und diese unabhängig von Prognoseunsicherheiten sind, wird auf eine Betrachtung von theoretischen Unsicherheiten in der Ausbreitungsberechnung (siehe Anhang), nicht verzichtet. Ausgangspunkt der Bestimmung der Beurteilungspegel an den IP ist der am Messpunkt maximal ermittelte, fremdgeräuschkorrigierte Schalldruckpegel. Während dieser Maximalwert aus einer Windgeschwindigkeitsklasse stammt, steht der Ton- oder Impulzzuschlag stellvertretend für die Bewertung des Anlagenbetriebsgeräusches im uneingeschränkt untersuchten Betriebszustandes.

Tab. 4: Beurteilungspegel an den ausgewiesenen IP

Immissionspunkt IP	Messwert ²⁾ $L_{Aeq,C}$ [dB]	Schalldruck- pegel L_{Aeq} [dB]	Tonzu- schlag K_T [dB]	Impuls- zuschlag K_I [dB]	Beurteilungs- pegel L_r [dB]		Schall- immissions- kontingent [dB]	Richtwert (Nachts) [dB]
					gerundet ³⁾			
Messort (EIP)	41,8	--	--	--	--	--	--	--
A ¹⁾ Pflegeheim „Haus Waldesruh“, Schmellenhofer Str. 91, Wüstenrot	--	33,7	0	0	33,7	34	35	35
C Chauseehaus 2, Wüstenrot	--	41,0	0	0	41,0	41	43	45

1) Maßgeblicher IP

2) Beinhaltet alle aufgeführten Zu- und Abschläge mit Ausnahme von individuell zu vergebenden Ton- und Impulshaltigkeiten

3) Gerundet [12] gemäß des LAI [11]



5 Zusammenfassung und Bewertung

2016-04-14 wurde die windtest grevenbroich gmbh (wtg) durch die ENERCON GmbH beauftragt, entsprechend der Genehmigung den Beurteilungspegel an ausgewiesenen Immissionspunkten am Standort Löwenstein, hervorgerufen durch die Betriebsgeräusche der zwei Windenergieanlagen des Typs E-92, gemäß TA Lärm [6] messtechnisch zu ermitteln.

Dieses Gutachten ersetzt das Gutachten SI16001B1.

Die zu vermessenden WEA bilden gemäß [6] die Zusatzbelastung am Standort. Eine Vorbelastung im Sinne von [6] besteht am Standort nicht (vergl. [13]), somit entspricht die Zusatzbelastung der Gesamtbelastung.

Auf Grundlage der uns vorliegenden Unterlagen, konnte IP A (Schmellenhofer Str. 91, Wüstenrot) als maßgeblicher IP [6] für die zu vermessende Zusatzbelastung identifiziert werden.

Eine Messung am maßgeblichen IP konnte aufgrund der seltenen Mitwindsituation nicht durchgeführt werden. Weiterhin ist dies als nicht zweckmäßig anzusehen, da von zu hohen Fremdgeräuschen durch den umliegenden Bewuchs auszugehen ist. Daher wurde die Messung an einem Ersatzimmissionspunkt (EIP) gemäß [6] durchgeführt.

Die wtg ist nach DIN EN ISO / IEC 17025:2005 als unabhängiges Prüflabor für Schallmessungen akkreditiert und in der Bundesrepublik Deutschland eine durch das Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen bekannt gegebene Stelle nach §29b BImSchG.

Mit dem Auftraggeber wurde im Vorfeld der Messung ein entsprechendes Messkonzept vereinbart, welches die Messung an einem geeigneten Ersatzimmissionspunkt mit anschließender Übertragung auf die ausgewiesenen IP vorsieht. Auf Wunsch des Auftraggeber wurde in Absprache mit dem Landratsamt Heilbronn auch eine Schallimmissionsmessung der Anlagen im offenen Betriebsmodus, d.h. ohne Leistungsreduktion, durchgeführt (vergl. Abb. Messdaten im Anhang). Aufgrund zu vieler Störgeräusche während der Messperioden, ist eine Auswertung dieser Betriebskonfiguration nach den Vorgaben der TA Lärm jedoch nicht möglich.

2017-02-22/23 wurde die Schallimmissionsmessung, im genehmigten Betriebszustand der zwei WEA für den Nachtzeitraum, durchgeführt. Die Messung und Datenanalyse sind Gegenstand des vorliegenden Berichtes. Die Messergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tab. 6: Beurteilungspegel der Zusatz- bzw. Gesamtbelastung an den ausgewiesenen IP

Immissionspunkt IP		Beurteilungspegel Zusatzbelastung L_{rZB} / Gesamtbelastung L_{rGB} [dB]	Schallimmissions- kontingent der Zusatzbelastung (Nachts) [dB]	Richtwert (Nachts) [dB]
A ¹⁾	Pflegeheim „Haus Waldesruh“, Schmellenhofer Str. 91, Wüstenrot	34	35	35
C	Chauseehaus 2, Wüstenrot	41	43	45

1) Maßgeblicher IP gemäß [6]

Aufgrund der Messwerte und unter Betrachtung des Regelverhaltens der WEA (siehe Anhang) ist ersichtlich, dass mit keiner weiteren Erhöhung der Schallimmissionen durch den Anlagenbetrieb zu rechnen ist.

Die Schallimmissionsmessung wurde mit einer typischen Messunsicherheit von $\pm 1,0$ dB durchgeführt.

Weiterhin wurde die Messung gemäß TA Lärm [6] bzw. DIN 45645-1 [4] unter akustisch ausbreitungsgünstigen Bedingungen durchgeführt. Die Mitwindsituation wurde erfüllt und der notwendige Fremdgeräuschabstand betrug mehr als 3 dB.

Im gemessenen Gesamtgeräusch konnte bei der Messung subjektiv keine tonale Auffälligkeit an den untersuchten IP wahrgenommen werden.

Anlage zur Schallimmissionsprognose der Ramboll CUBE GmbH

Inhalt:

1	THEORETISCHE GRUNDLAGEN	II
1.1	Allgemeines zur Schallproblematik	II
1.1.1	Grundlagen	II
1.1.2	Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen	II
1.1.3	Schalleistungs-, Schalldruck-, Mittelungs- und Beurteilungspegel	IV
1.1.4	Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung	V
1.1.5	Schallimmissionen von Windenergieanlagen	V
1.2	Immissionsprognose	VI
1.2.1	Grundlage	VI
1.2.2	Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T	IX
1.2.3	Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I	IX
1.2.1	Tieffrequente Geräusche und Infraschall	IX

1 Theoretische Grundlagen

1.1 Allgemeines zur Schallproblematik

1.1.1 Grundlagen

Der Schall besteht aus Luftdruckschwankungen, die das menschliche Ohr wahrnimmt. Abbildung 1 zeigt den Hörbereich des menschlichen Ohrs in einem logarithmischen Maßstab.

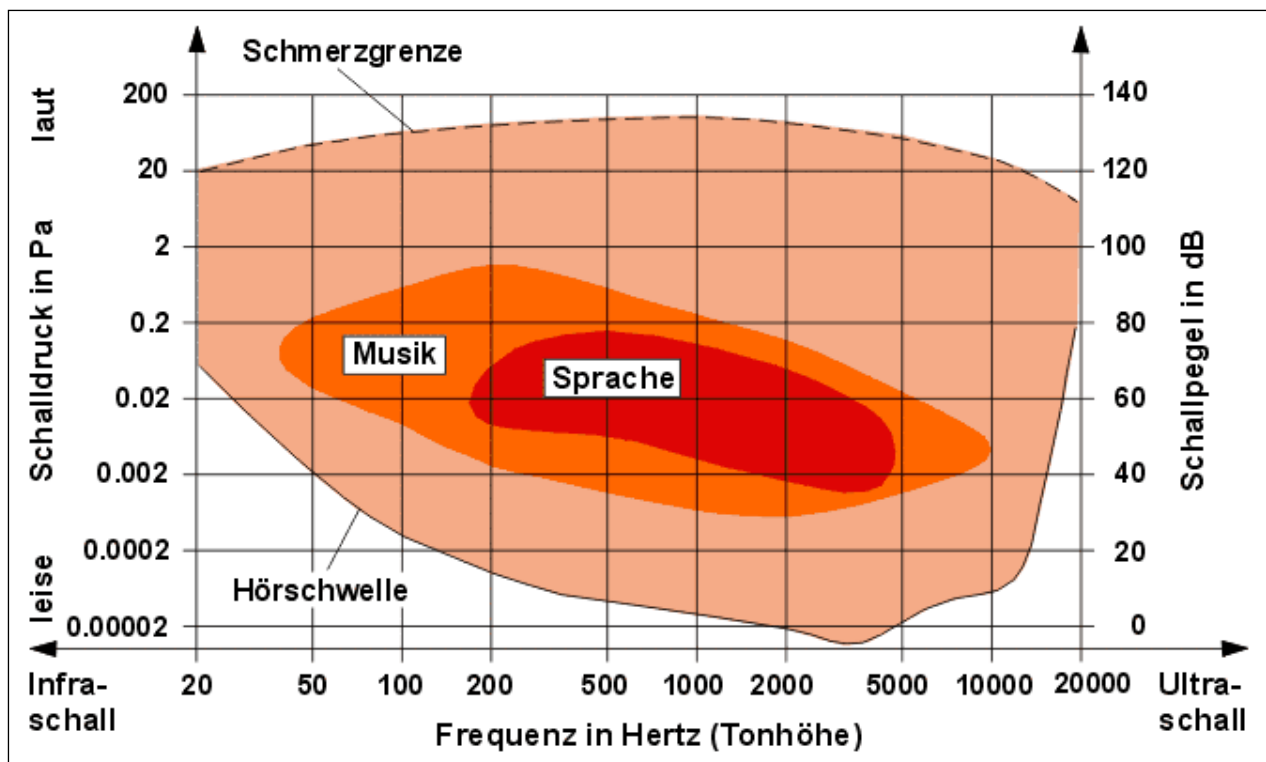


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen

Quelle: Amt für Umweltschutz, Stuttgart

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 20.000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen ab 0,00002 Pascal (Pa) (= 0 dB) wahr, ab 20 Pa (120 dB) wird der Schall als schmerzhaft wahrgenommen. Der Schall unter 20 Hz wird als Infraschall, der Schall über 20.000 Hz als Ultraschall bezeichnet.

1.1.2 Begriffsbestimmung, Normen, gesetzliche Grundlagen

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.

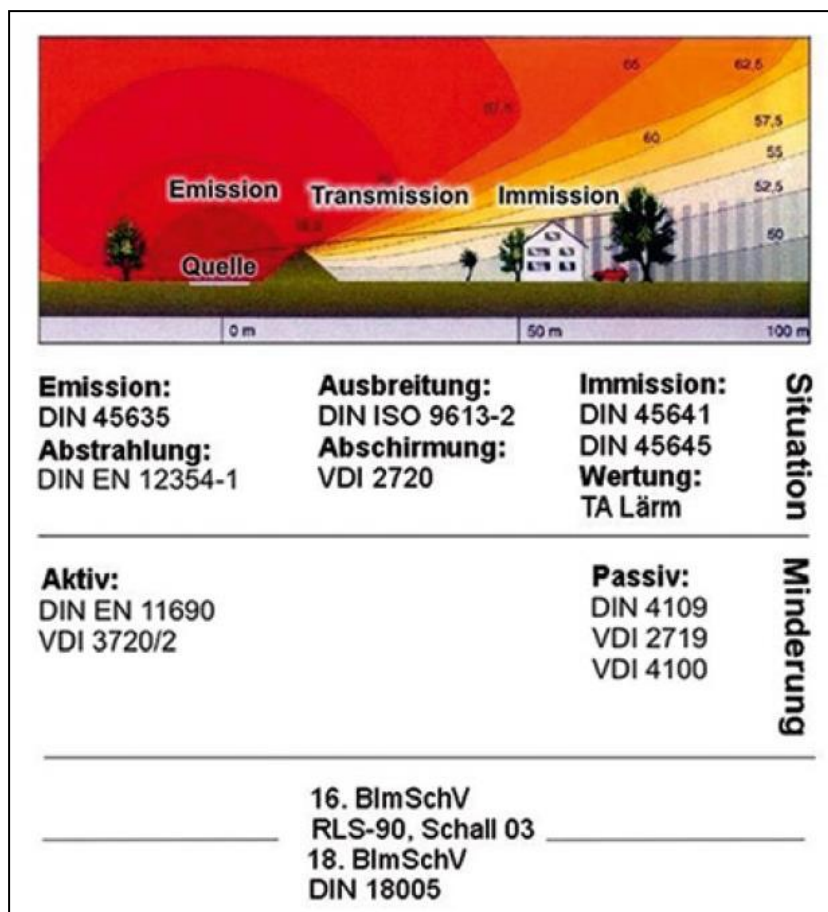


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall (aus Städtebaulicher Lärmfibel 2013 Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden Württemberg)

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG, 1974, 1990; /3/). Bauliche Anlagen müssen von den Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (kurz: TA-Lärm, 1998; /1/) 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, 1990; /4/) sind die Baugebietsarten festgelegt, denen nach der TA Lärm /1/ eine Immissionsschutz-Rangfolge zugeordnet ist. So gelten nachts folgende Immissionsrichtwerte außerhalb von Gebäuden:

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

1.1.3 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 der Hörcharakteristik des Menschen angepasst ist. So können verschiedenartige Geräusche miteinander verglichen und bewertet werden. Dieser über einen Filter (mit der Charakteristik „A“ nach DIN IEC 651, Index A) 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 /2/ verwendet wird.

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schalleistungspegels von WEA kann der Schrift der Fördergesellschaft Windenergie e. V. (FGW) ‚Technische Richtlinien zur Bestimmung der Leistungskurve, der Schallemissionswerte und der elektrischen Eigenschaften von Windenergieanlagen‘ /5/ entnommen werden.

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 Lärm verstärkend. 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 Mikrophon, Schallmessung) werden kann.

Der Mittelungspegel L_{Aeq} ist der zeitlich energetisch gemittelte Wert des Schalldruckpegels. Für die Schallprognose bei Windenergieanlagen wird vom ungünstigsten Fall ausgegangen, der sich bei der lautesten Nachtstunde bei Mitwindbedingungen, 10 °C Temperatur und 70 % Luftfeuchte ergibt. Der für die Prognose verwendete Mittelungspegel entspricht dem nach FGW-Richtlinie Teil 1 „Bestimmung der Schallemissionsrichtwerte“ aus 1-minütigen Messwerten ermittelte, maximale Schalleistungspegel bei 95% der Nennleistung oder bei einer standardisierten Windgeschwindigkeit von 10 m/s in 10 m Höhe.

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.

1.1.4 Vorbelastung, Zusatz- und Gesamtbelastung

Existieren an einem Standort bereits Geräuschquellen (z.B. Windenergieanlagen, Biogasanlagen, gewerbliche Anlagen), so sind diese als Vorbelastung zu berücksichtigen und die neu geplante(n) Anlage(n) als Zusatzbelastung zu bewerten. Die Gesamtbelastung ergibt sich dann aus den Geräuschen aller zu berücksichtigenden Anlagen.

1.1.5 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 diese unterschiedlich auf, sind jedoch überwiegend durch das Blatt geprägt. Die Schallabstrahlung einer WEA ist nie konstant, sondern stark von der Leistung und somit 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. 2,5 dB(A) pro m/s Windgeschwindigkeitszunahme). Die Umgebungsgeräusche sind dann in der Regel lauter als die WEA, d.h. die Geräuschimmission der WEA wird überdeckt.

In Einzelfällen wurden jedoch geringere Geräuschabstände zwischen den Fremdgeräuschen und den Anlagengeräuschen gemessen. Dies tritt besonders an windgeschützten Orten auf, oder dann, wenn die WEA bei höheren Windgeschwindigkeiten eine Ton- oder Impulshaltigkeit besitzt. Daher hat sich die Vorgehensweise durchgesetzt (federführend der Arbeitskreis "Geräusche von Windenergieanlagen"), dass bei einem Immissionsrichtwert von 45 dB(A) die Prognose mit dem

Schallleistungspegel bei $v_{10} = 10$ m/s oder, da viele Anlagen schon bei einer geringeren Windgeschwindigkeit ihre Nennleistung erreichen, mit dem Wert bei Erreichen von 95 % der Nennleistung, erstellt werden soll.

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.

1.2 Immissionsprognose

1.2.1 Grundlage

Die Prognosen sind nach der Technischen Anleitung Lärm (TA-Lärm) als detaillierte Prognose anhand der DIN ISO 9613-2 /2/ 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“ veröffentlicht. Für WKA als hochliegende Schallquellen (> 30 m) sind diese neueren Erkenntnisse im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach der „Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ – 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.

In der Regel wurden bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete mittlere Schallleistungspegel sowie nach der FGW-Richtlinie /5/ auch Oktavbandbezogene Werte ermittelt. Die Dämpfungswerte werden frequenzselektiv bei den Oktavbandfrequenzen von 62,5 Hz bis 8000 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung zu berechnen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionsort berechnet sich nach der ISO 9613-2 /2/ modifiziert nach dem Interimsverfahren

dann wie folgt:

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

- L_W : der Oktavband-Schalleitungspegel der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschalleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- D_C : die Richtwirkungskorrektur, in Dezibel, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer angerichteten Punktschallquelle mit einem Schalleitungspegel L_W abweicht. D_C ist gleich dem Richtwirkungsmaß D_I der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes D_Ω das eine Schallausbreitung in Raumwinkel von weniger als 4π Sterad berücksichtigt; für eine ungerichtete, ins Freie abstrahlende Punktschallquelle in $D_C = 0$ dB.
- A : Dämpfung zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

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

A_{div} : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

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

d : Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

A_{atm} : Dämpfung durch die Luftabsorption

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

Für die Prognose werden günstige Schallausbreitungsbedingungen zugrunde gelegt (Temperatur 10°C und relative Luftfeuchte von 70%).

Tabelle 1: Parameter Luftabsorption

Temperatur	Rel. Feuchte	Luftdämpfungskoeffizient α , dB/km (gem. DIN ISO 9613-2)							
		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:

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

nach dem Interimsverfahren.

A_{bar} : Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

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 weiterer Softwarelösungen 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.

Liegen den Berechnungen mehrere Schallquellen (n) (u. a. Windpark) 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

K_{Ii} : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i

C_{met} : Meteorologische Korrektur. Es gilt $c_{met} = 0$ nach dem Interimsverfahren.

1.2.2 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) K_T

Als Quellen für tonhaltige Geräusche sind in erster Linie Getriebe, Generatoren, Azimutgetriebe und eventuelle Hydraulikanlagen zu nennen. Tonhaltigkeiten im Anlagengeräusch sollten konstruktiv vermieden bzw. auf ein Minimum reduziert werden. Heben sich aus dem Anlagengeräusch einer oder mehrere Einzeltöne deutlich hörbar hervor, ist nach der TA Lärm für den Zuschlag K_T , je nach Auffälligkeit des Tons, ein Wert von 3 oder 6 dB(A) anzusetzen. Orientiert an der Tonhaltigkeit im Nahbereich K_{TN} (gemessen bei der Emissionsmessung) gilt für Entfernungen über 300 m folgender Zuschlag:

$K_T = 0$	für $0 \leq K_{TN} \leq 2$
$K_T = 3$	für $2 < K_{TN} \leq 4$
$K_T = 6$	für $K_{TN} > 4$

Die Zuschläge für Impuls- und Tonhaltigkeit der Anlagen werden für die entsprechenden Anlagentypen in der Regel bei Schalldruckpegelmessungen durch autorisierte Institute (in Deutschland u. a. DEWI, DNV GL) bewertet (s. z.B. Datenblätter zur Landesförderung) und werden in den Berichten zur schalltechnischen Vermessung dokumentiert. Sie werden ebenfalls in den technischen Unterlagen der WEA-Hersteller angegeben.

1.2.3 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) K_I

Impulshaltige Geräusche können z.B. durch den Turmdurchgang des Rotorblatts entstehen und 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 ähnlich wie bei der Tonhaltigkeit, 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.

1.2.1 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

Als tieffrequente Geräusche werden Geräusche bezeichnet, deren vorherrschende Energieanteile in einem Frequenzbereich unter 90 Hz liegen (vgl. Ziffer 7.3 TA Lärm). Tieffrequente Geräusche werden bei Windenergieanlagen schalltechnisch vermessen und werden ab 50 Hz in den Oktavband-Schallleistungspegeln berücksichtigt. Die vermessenen Schallleistungspegel im Frequenzbereich unter 100 Hz liegen regelmäßig deutlich unter den im

Frequenzbereich von 100 – 4000 Hz gemessen Schalleistungspegeln. Infraschall bezeichnet Schall in einem Frequenzbereich unter 20 Hz.

Alle derzeit bekannten Untersuchungen, Messungen und Studien¹ 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.

¹

- 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
- Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, www.dnr.de/downloads/infraschall_04-2011.pdf
- Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, ‚UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?‘, 4. Auflage - November 2014

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

Ramboll CUBE GmbH

mit den Standorten

Breitscheidstraße 6, 34119 Kassel
Andreaestraße 3, 30159 Hannover

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung von Windpotenzial und Energieerträgen von Windenergieanlagen (WEA) einschließlich Prüfung windklimatologischer Eingangsdaten; Bestimmung des 60 % Referenzertrag-Nachweises; Bestimmung der Standortgüte; Durchführung und Auswertung von Windmessungen zur Bestimmung des Windpotenzials; 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

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 08.03.2018 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11038-01 und ist gültig bis 01.11.2020. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 3 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: **D-PL-11038-01-00**

Berlin, 08.03.2018


Im Auftrag Dr. Heike Manke
Abteilungsleiterin

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin
Spittelmarkt 10
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main
Europa-Allee 52
60327 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Die auszugsweise Veröffentlichung der Akkreditierungsurkunde bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkKS). Ausgenommen davon ist die separate Weiterverbreitung des Deckblattes durch die umseitig genannte Konformitätsbewertungsstelle in unveränderter Form.

Es darf nicht der Anschein erweckt werden, dass sich die Akkreditierung auch auf Bereiche erstreckt, die über den durch die DAkKS bestätigten Akkreditierungsbereich hinausgehen.

Die Akkreditierung erfolgte gemäß des Gesetzes über die Akkreditierungsstelle (AkkStelleG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2625) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten (Abl. L 218 vom 9. Juli 2008, S. 30). Die DAkKS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Die Unterzeichner dieser Abkommen erkennen ihre Akkreditierungen gegenseitig an.

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:

EA: www.european-accreditation.org

ILAC: www.ilac.org

IAF: www.iaf.nu