

Schallimmissionsprognose für  
sieben Windenergieanlagen  
am Standort

**Niederkrüchten**  
(Nordrhein-Westfalen)

Datum: 30.04.2020

Bericht Nr. 19-1-3037-006-NU

Auftraggeber:

PNE AG

Peter-Henlein-Straße 2-4 | 27472 Cuxhaven

Auftragsnummer: 356002877

Bearbeiter:

Ramboll Deutschland GmbH

Kirsten Ulner

Breitscheidstraße 6

DE-34119 Kassel

Tel 0561 / 288 573-0

Fax 0561 / 288 573-19

Die vorliegende Schallimmissionsprognose für den Standort Niederkrüchten (Nordrhein-Westfalen) wurde der Ramboll Deutschland GmbH im März 2020 von der Firma PNE AG 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 Deutschland 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 Ramboll-Qualitätsmanagement Prozessbeschreibung „Schall“ festgelegt und dokumentiert.

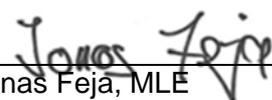
Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Ergebnisse des Schallgutachtens werden seitens des Gutachters keine Garantien übernommen. Sie basieren auf den Berechnungen nach Vorgaben der TA-Lärm [3], der DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert durch das Interimsverfahren [5] gemäß den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] und unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Nordrhein-Westfalen sowie auf Basis der vom Auftraggeber und dem WEA-Hersteller zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten.

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

	Nr.	Datum	Bearbeiter	Beschreibung
Original	006	30.04.2020	Kirsten Ulnert	Planung sieben WEA

Kassel, 30.04.2020

  
Kirsten Ulnert  
(Bearbeiter)

  
Jonas Feja, MLE  
(Prüfer)

## Inhalt:

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Standortdaten</b>	<b>6</b>
	2.1 Aufgabenstellung	6
	2.2 Immissionsorte	7
	2.3 Potenzielle Schallreflexionen	11
	2.4 Vorbelastungen	12
	2.4.1 Gewerbliche Vorbelastungen	12
	2.4.2 Vorbelastungen durch Windenergieanlagen	12
<b>3</b>	<b>Kenndaten Windenergieanlagen</b>	<b>13</b>
	3.1 Allgemeine Angaben	13
	3.2 Schalleistungspegel	13
	3.2.1 Vorbelastung	15
	3.2.2 Zusatzbelastung	16
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der Immissionsberechnungen</b>	<b>18</b>
	4.1 Vergleichswerte für Abnahme- / Überwachungsmessungen	19
	4.2 Bewertung der Ergebnisse	20
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>22</b>
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>24</b>

# 1 Zusammenfassung

Für die Planung von sieben Windenergieanlagen am Standort Niederkrüchten wurde eine Schallimmissionsprognose entsprechend der TA-Lärm [3] nach der Berechnungsvorschrift DIN ISO 9613-2 [4] modifiziert nach dem Interimsverfahren [5] entsprechend den Hinweisen der LAI [6] unter Berücksichtigung spezifischer Landesvorgaben für Nordrhein-Westfalen für die zu berücksichtigende Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung an den dem Projekt benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Zur sicheren Einhaltung der nächtlichen Immissionsrichtwerte (IRW) sollen die geplanten WEA im Nachtzeitraum schallreduziert betrieben werden.

Der Berechnung zugrunde gelegt wurden die Herstellerangaben des geplanten Anlagentyps Siemens Gamesa SG 6.0-155 mit einer Nabenhöhe (NH) von 165 m (WEA 01 bis WEA06) bzw. 122,5 m (WEA07). Das Fundament soll um 3,5 m angehoben werden.

Die resultierenden Beurteilungspegel  $L_r$  im oberen Vertrauensbereich (OVb) an den nach TA Lärm [3] maßgeblichen Immissionsorten sind neben den nächtlichen Immissionsrichtwerten (IRW) in der folgenden Tabelle aufgeführt.

**Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse**

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	mit gewerbl. Vorbelastung $L_r$ [dB(A)] *)
A02	Elmpt, Roermonder Straße 75	45	<b>46</b>
A05	Elmpt, Roermonder Straße 71	45	<b>46</b>
A11	Elmpt, Kiefernweg 8	45	<b>46</b>
A15	Elmpt, Roermonder Straße 61	45	<b>46</b>
A19	Elmpt, Roermonder Straße 46	45	45
A21	Elmpt, Roermonder Straße 36	45	45
A22	Elmpt, Im Sande 1	45	45
A23	Elmpt, Weyenhof 18	45	45
B03	Elmpt, Op dem Felde 22	40	40
B06	Elmpt, Lerchenweg 20	40	40
B09	Elmpt, Tackenkamp 15	40	40
B12	Elmpt, Weyenhof 10	40	40
B24	Elmpt, Franzstraße 4	35	<b>36</b>

IO	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	mit gewerbl. Vorbelastung L <sub>r</sub> [dB(A)] *)
C02	Elmpt, Palixweg 2	35	36
C06	Elmpt, Friedrichstraße 5	35	36
F01	Elmpt, Krummer Weg 68	45	45
F06	Elmpt, Hillenkamp 53	45	46
G01	Elmpt, Hillenkamp 89	45	45

\*) Es wurden die Rundungsregeln gemäß Nr. 4.5.1 DIN 1333 [7] angewendet.

**Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten A19, A21, A22, A23, B03, B06, B09, B12, F01 und G01 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.**

**An den Immissionsorten A02, A05, A11, A15, B24, C02, C06 und F06 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.**

## 2 Standortdaten

### 2.1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Niederkrüchten zwischen den Orten Elmt im Norden, Niederkrüchten im Osten einen Windpark mit insgesamt sieben Windenergieanlagen (WEA) des Typs Siemens Gamesa SG 6.0-155 mit 165 m Nabenhöhe (WEA 01-06) bzw. 122,5 m (WEA 07) zu errichten (siehe Tabelle 2). Das Fundament soll um 3,5 m angehoben werden.

**Tabelle 2: Kenndaten der geplanten WEA**

WEA	WEA Hersteller / Typ	Nabenhöhe	Rechtswert	Hochwert
		[m]	[UTM 32 ETRS89]	
01	Siemens Gamesa SG 6.0-155	165+3,5	298.164	5.675.864
02	Siemens Gamesa SG 6.0-155	165+3,5	298.655	5.675.894
03	Siemens Gamesa SG 6.0-155	165+3,5	299.102	5.675.916
04	Siemens Gamesa SG 6.0-155	165+3,5	299.547	5.675.942
05	Siemens Gamesa SG 6.0-155	165+3,5	300.010	5.675.973
06	Siemens Gamesa SG 6.0-155	165+3,5	300.438	5.675.996
07	Siemens Gamesa SG 6.0-155	122,5+3,5	300.886	5.675.822

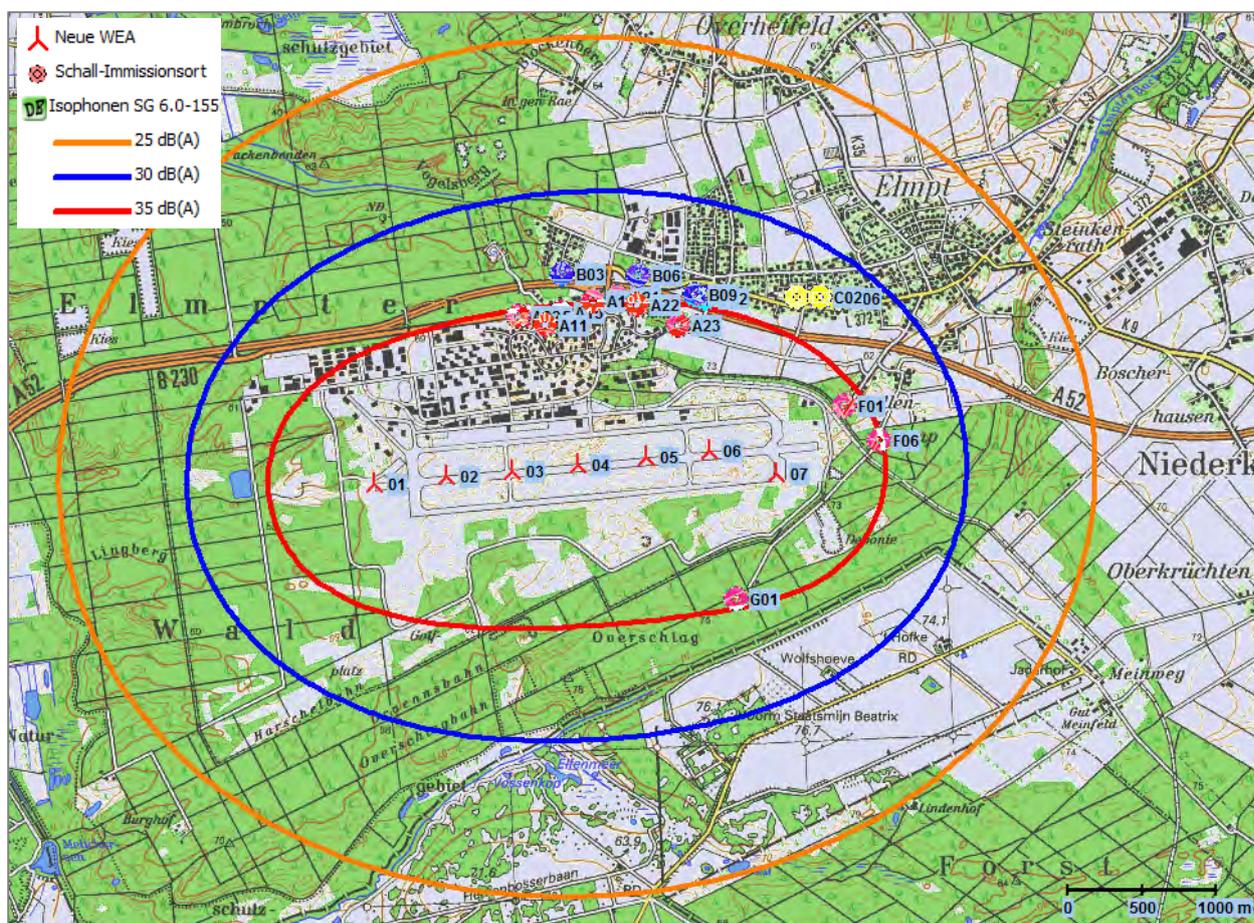
Es werden vier Windenergieanlagen östlich des Standorts berücksichtigt. Diese werden daher im folgenden Text einheitlich als „Vorbelastung“ bzw. „Vorbelastungs-WEA“ bezeichnet.

Es soll der Beurteilungspegel  $L_r$  der durch die geplanten Windenergieanlagen hervorgerufenen Schallimmissionen an der umliegenden schutzwürdigen Bebauung berechnet und mit den Immissionschutzrechtlichen Vorgaben der TA Lärm [3] für diese Gebäude (Immissionsrichtwerte nach Abschnitt 6.1) verglichen und bewertet werden.

Die Immissionsprognose wird entsprechend den aktuellen Empfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] nach dem vom NALS modifizierten Verfahren („Interimsverfahren“) [5] der DIN ISO 9613-2 [4] unter Berücksichtigung der Landesvorgaben (Nordrhein-Westfalen) durchgeführt. Dabei werden günstige Schallausbreitungsbedingungen angenommen (Mitwindbedingungen, 10°C Lufttemperatur, 70 % Luftfeuchte) (vgl. DIN ISO 9613-2,



der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert (IRW) liegt. Dazu sind auf der folgenden Karte die Iso-Schalllinien (Isophonen) für 25 dB(A), 30 dB(A) und für 35 dB(A) eingezeichnet. In der vorliegenden Immissionsberechnung sind lediglich diejenigen Immissionsorte zu berücksichtigen, die innerhalb der 25 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 35 dB(A) beträgt, die innerhalb der 30 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionsort 40 dB(A) beträgt bzw. die innerhalb der 35 dB(A)-Isophone liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert 45 dB(A) beträgt.



**Abbildung 2: Isofonenkarte Zusatzbelastung Nachtzeitraum,  $L_0 = 101,1$  dB(A)**

Dabei sind nach Abschnitt 2.3 TA Lärm [3] die Immissionsorte zu wählen, an denen eine Überschreitung der Immissionsrichtwerte am ehesten zu erwarten ist. In Tabelle 3 sind die maßgeblichen Immissionsorte mit ihren im Gutachten verwendeten Bezeichnungen und die dort jeweils relevanten Immissionsrichtwerte aufgeführt. Die genaue Lage der Immissionsorte lässt sich den folgenden Abbildungen sowie der Isofonenkarte 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 der Schallimmissionen an den Immissionsorten wird der niedrigere Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum (22-6 Uhr) herangezogen.

**Tabelle 3: Immissionsorte**

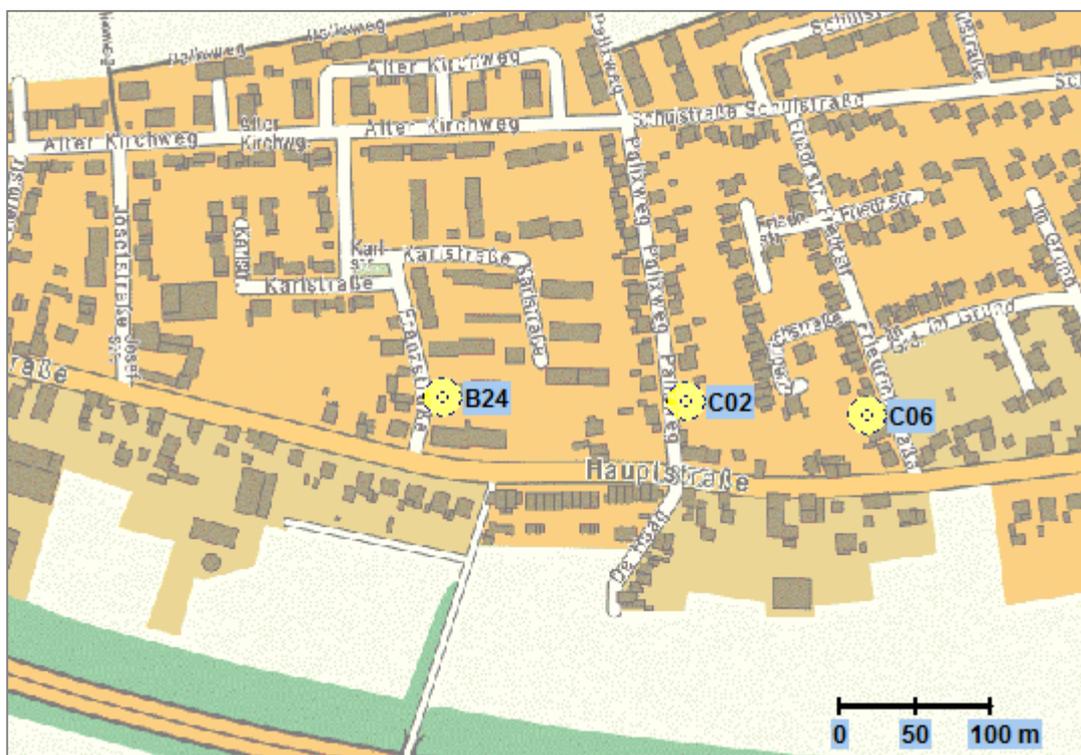
IO	Bezeichnung	IRW 22-6 Uhr [dB(A)]	Gebiets- einstufung <sup>1</sup>	Grundlage der Einstufung
A02	Elmpt, Roermonder Straße 75	45	AB	gem. F-Plan
A05	Elmpt, Roermonder Straße 71	45	AB	gem. F-Plan
A11	Elmpt, Kiefernweg 8	45	AB	gem. F-Plan
A15	Elmpt, Roermonder Straße 61	45	AB	gem. F-Plan
A19	Elmpt, Roermonder Straße 46	45	AB	gem. F-Plan
A21	Elmpt, Roermonder Straße 36	45	AB	gem. F-Plan
A22	Elmpt, Im Sande 1	45	AB	gem. F-Plan
A23	Elmpt, Weyenhof 18	45	AB	gem. F-Plan
B03	Elmpt, Op dem Felde 22	40	WA	W gem. F-plan
B06	Elmpt, Lerchenweg 20	40	WA	W gem. F-plan
B09	Elmpt, Tackenkamp 15	40	WA	W gem. F-plan
B12	Elmpt, Weyenhof 10	40	WA	W gem. F-plan
B24	Elmpt, Franzstraße 4	35	WR	gem. B-Plan „EL45“
C02	Elmpt, Palixweg 2	35	WR	gem. B-Plan „EL 95“
C06	Elmpt, Friedrichstraße 5	35	WR	gem. B-Plan „EL 95“
F01	Elmpt, Krummer Weg 68	45	AB	gem. F-Plan
F06	Elmpt, Hillenkamp 53	45	AB	gem. F-Plan
G01	Elmpt, Hillenkamp 89	45	AB	gem. F-Plan

Die genaue Lage der Immissionsorte ist auf den Karten der folgenden Abbildungen eingezeichnet.

<sup>1</sup> AB = Außenbereich  
WR = Reines Wohngebiet  
WA = Allgemeines Wohngebiet



**Abbildung 3: Lage der Immissionsorte A02, A05, A11, A15, A19, A21, A22, A23, B03, B06 B09 und B12**



**Abbildung 4: Lage der Immissionsorte B24, C02 und C06**

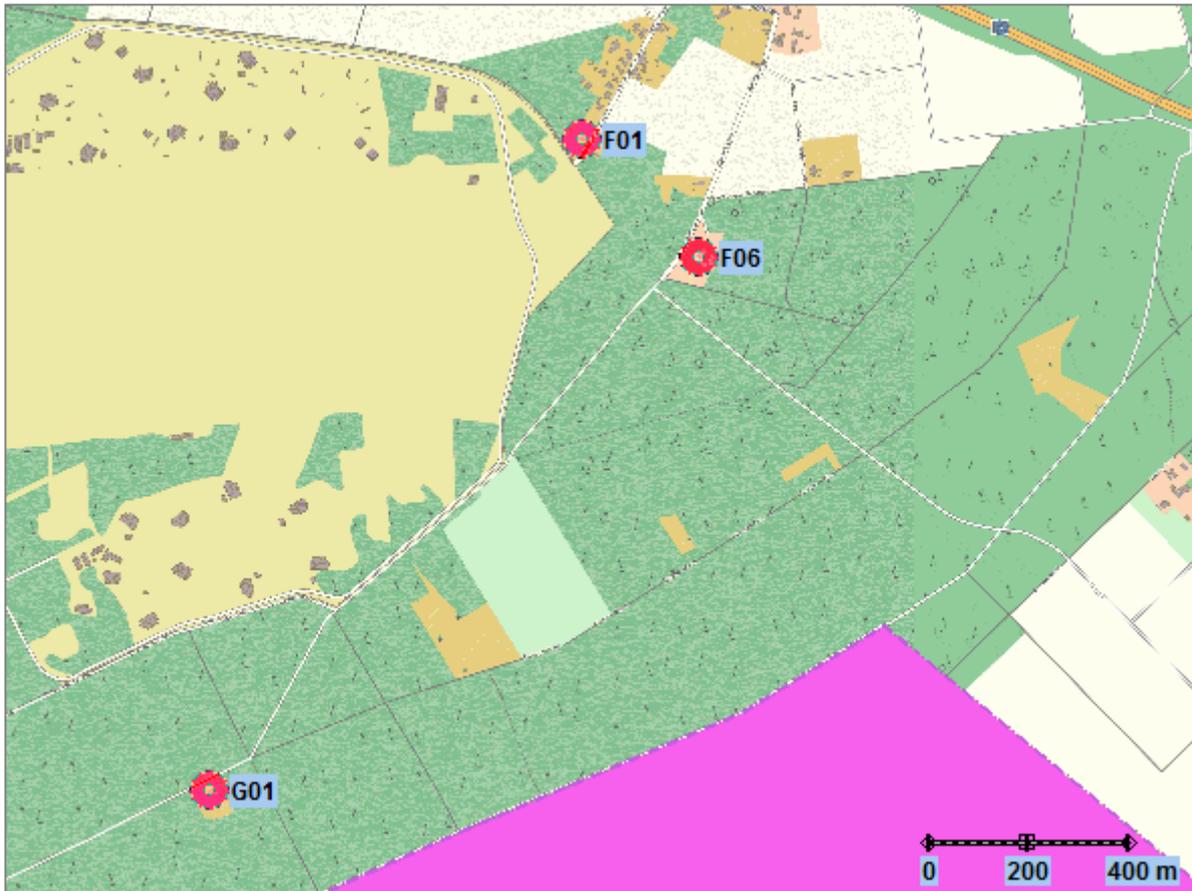


Abbildung 5: Lage der Immissionsorte F01, F06 und G01

## 2.3 Potenzielle Schallreflexionen

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

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass sich der Schalldruckpegel an einem Aufpunkt

durch eine vollständige Reflexion an einer Gebäudefläche maximal verdoppeln kann (+3 dB(A)) [10]. Ausgehend von einem üblichen Reflexionsverlust von 1 dB(A) an Gebäuden sind daher Reflexionen, wenn überhaupt, nur an Aufpunkten relevant, an denen ein Beurteilungspegel von weniger als 2,5 dB(A) unter dem Immissionsrichtwert berechnet wurde.

Die unter Berücksichtigung von Reflexions- und Abschirmungseffekten für eine relevante Pegelerhöhung notwendige Lagekonstellation von Gebäuden und WEA liegt nicht vor, eine detaillierte Betrachtung ist daher nicht notwendig.

## **2.4 Vorbelastungen**

### **2.4.1 Gewerbliche Vorbelastungen**

Nördlich der geplanten Standorte liegt eine noch nicht beplante Gewerbefläche. Eine Geräuschkontingentierung im Rahmen einer bauleitplanerischen Anpassung wird zurzeit erarbeitet. Die Gemeinde Niederkrüchten hat eine Geräuschkontingentierung in Auftrag gegeben. Diese liegt im Entwurf für verschiedene Varianten vor. Im Sinne einer worst-case Betrachtung wird die Variante „Kontingentierung ohne Vorbelastung im Nachtzeitraum“ für die Vorbelastung zugrunde gelegt. Die Zusatzkontingente werden an den Immissionsorten entsprechend der Sektorenuordnung auf die Teilimmissionspegel aufgeschlagen. Dabei werden die Zusatzkontingente der Variante „mit GE-Nutzung“ gewählt. Die Einordnung der Immissionsorte zu den jeweiligen Sektoren wird nachfolgend der Bezeichnung des Immissionsortes in Klammern nachgestellt.

### **2.4.2 Vorbelastungen durch Windenergieanlagen**

Als Vorbelastung werden vier Windenergieanlagen am Standort Bönnensohl berücksichtigt. Detaillierte Angaben zu den Kenndaten der Anlagen befinden sich in Kapitel 3 sowie im Anhang. Die Anlagen wurden anhand ihrer technischen Daten sowie ihren Schalleistungspegeln in die Berechnungssoftware implementiert und der Beurteilungspegel der Vorbelastung an den maßgeblichen Immissionsorten berechnet. Darüber hinaus besteht südlich von Dam eine WEA des Typs Lagerwey 80 und südlich von Oberkrüchten bestehen zwei WEA des Typs Vestas V90. Die Beurteilungspegel dieser drei WEA unterschreiten an allen Immissionsorten die Immissionsrichtwerte um mehr als 10 dB(A) und werden im Folgenden nicht weiter berücksichtigt. Eine entsprechende Berechnung zum Nachweis befindet sich im Anhang.

## 3 Kenndaten Windenergieanlagen

### 3.1 Allgemeine Angaben

Am Standort Niederkrüchten sind sieben Windenergieanlagen des Typs Siemens Gamesa SG 6.0-155 geplant. Weiterhin werden vier WEA östlich des Standorts als Vorbelastung berücksichtigt.

**Tabelle 4: Kenndaten Zusatz- und relevante Vorbelastungs-WEA**

WEA	Hersteller	Typ	Leistung [kW]	Nabenhöhe [m]	Art <sup>*)</sup>
01	Siemens Gamesa	SG 6.0-155	6.600	165+3,5	ZB
02	Siemens Gamesa	SG 6.0-155	6.600	165+3,5	ZB
03	Siemens Gamesa	SG 6.0-155	6.600	165+3,5	ZB
04	Siemens Gamesa	SG 6.0-155	6.600	165+3,5	ZB
05	Siemens Gamesa	SG 6.0-155	6.600	165+3,5	ZB
06	Siemens Gamesa	SG 6.0-155	6.600	165+3,5	ZB
07	Siemens Gamesa	SG 6.0-155	6.600	122,5+3,5	ZB
B1	Enercon	E-115	3.000	149	VB
B2	Enercon	E-115	3.000	149	VB
B3	Enercon	E-115	3.000	149	VB
B4	Enercon	E-115	3.000	149	VB

<sup>\*)</sup> ZB = Zusatzbelastung; VB = Vorbelastung

### 3.2 Schalleistungspegel

Für die Immissionsprognose wurden in der Berechnung die Schalleistungspegel unter Berücksichtigung der oberen Vertrauensbereichsgrenze  $L_O$  der verschiedenen WEA angesetzt. Die Angaben zum Schalleistungspegel  $L_{WA}$  beziehen sich auf den lautesten, mittleren Schalleistungspegel des WEA-Typs im jeweiligen Betriebsmodus. Der Zuschlag  $\Delta L_O$  zum oberen Vertrauensbereich wurde nach den Hinweisen der LAI [6] berechnet (s.u.). Die Emissionen der einzelnen Schallquellen aller WEA überlagern sich an den Immissionsorten (vgl. Kapitel 2.2) zu einem resultierenden Schalldruckpegel bzw. Beurteilungspegel  $L_r$  der nach TA Lärm [3] zu bewerten ist.

Die Qualität der Prognose wird nach den Hinweisen der LAI [6] wahrscheinlichkeitstheoretisch aus den Unsicherheiten für die Serienstreuung  $\sigma_P$ , die Typvermessung  $\sigma_R$  und die Prognoseunsicherheit  $\sigma_{Prog}$  ermittelt.

Der emissionsseitige Zuschlag  $\Delta L_O$  für das 90%-Vertrauensintervall wird in der Berechnung der Schallimmissionsprognose auf den Schallleistungspegel  $L_{WA}$  der WEA aufgeschlagen:

$$L_O = L_{WA} + \Delta L_O \quad \text{mit } \Delta L_O = 1,28 * \sigma_{ges}$$

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

Da bei einer Abnahmemessung die Unsicherheit des Prognosemodells keine Berücksichtigung findet empfehlen die LAI-Hinweise [6] die Festschreibung des Emissionspegels der WEA in der Genehmigung mit Beaufschlagung nur der WEA-seitigen Unsicherheiten für Serienstreuung und Messunsicherheit:

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

Der Zuschlag  $\Delta L_O$  wird 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.

### 3.2.1 Vorbelastung

Für die Vorbelastung WEA wurden die Oktavspektren aus den Vermessungen des Anlagentyps entnommen. Die jeweiligen Auszüge aus den Messberichten sind als Kopien in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt.

**Tabelle 5: WEA-Schallwerte Vorbelastung B04**

Vorbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		B04			E-115			BM0s	
Quelle(n) für Schallpegel und Oktavspektrum	Dreifach-Vermessung KCE 216153-01.06 (entsprechend der Genehmigung)								
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	$\sigma_R$ [dB(A)]			$\sigma_P$ [dB(A)]			$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		
	0,5			0,5			1,0		
f [Hz]	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>	<b>Ge-samt</b>
LWA, Okt [dB(A)]	85,6	91,4	95,3	98,6	100,9	97,5	88,6	75,1	<b>104,9</b>
LO, Okt [dB(A)]	87,2	93,0	96,9	100,2	102,5	99,1	90,2	76,7	<b>106,5</b>

**Tabelle 6: WEA-Schallwerte Vorbelastung B01 bis B03**

Vorbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		B01-B03			E-115			102,5	
Quelle(n) für Schallpegel und Oktavspektrum	Einfach-Vermessung MN18007.A1 (entsprechend der Genehmigung)								
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	$\sigma_R$ [dB(A)]			$\sigma_P$ [dB(A)]			$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		
	0,5			1,2			1,0		
f [Hz]	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>	<b>Ge-samt</b>
LWA, Okt [dB(A)]	82,1	87,6	90,7	92,7	97,7	96,8	89,1	80,1	<b>101,9</b>
LO, Okt [dB(A)]	84,2	89,7	92,8	94,8	99,8	98,9	91,2	82,2	<b>104,0</b>

### 3.2.2 Zusatzbelastung

Für die geplanten Anlagen (Zusatzbelastung) des Typs Siemens Gamesa SG 6.0-155 in den Modi AM0, N3, N5 und N6 existieren noch keine schalltechnischen Vermessungen nach FGW-Richtlinie [11]. Es wurde das Oktavspektrum aus der Herstellerangabe verwendet und mit entsprechenden Zuschlägen für den oberen Vertrauensbereich ( $\Delta L_O$ , siehe oben) versehen. Auszüge aus der Herstellerangabe sind in der Anlage dieses Gutachtens beigefügt. Es wird davon ausgegangen, dass bis zu Inbetriebnahme mindestens eine Vermessung vorliegt, die den verwendeten Schallleistungspegel der Anlage bestätigt. Eine Ton- oder Impulshaltigkeit liegt laut den o.g. Angaben nicht vor.

**Tabelle 7: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Tagzeitraum**

Zusatzbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		01-07			SG 6.0-155			AM0	
Quelle für Schallpegel und Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	D234047/003			24.02.2020			Herstellerangabe		
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	$\sigma_R$ [dB(A)]			$\sigma_P$ [dB(A)]			$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		
	0,5			1,2			1,0		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
L <sub>WA, Okt</sub> * [dB(A)]	83,6	91,1	97,0	98,5	99,6	98,4	92,7	76,9	105,0
L <sub>e,max, Okt</sub> [dB(A)]	85,3	92,8	98,7	100,2	101,3	100,1	94,4	78,6	106,7
L <sub>O, Okt</sub> [dB(A)]	85,7	93,2	99,1	100,6	101,7	100,5	94,8	79,0	107,1

Tabelle 8: WEA-Schallwerte Zusatzbelastung Nachtzeitraum

Zusatzbelastung	WEA Nr.			Typenbezeichnung			Betriebsmodus		
		01 -07			SG 6.0-155			N6	
Quelle für Schallpegel und Oktavspektrum	Berichtsnummer			Datum			Typ		
	D234047/003			24.02.2020			Herstellerangabe		
Unsicherheiten nach LAI bzw. o.g. Quellen	$\sigma_R$ [dB(A)]			$\sigma_P$ [dB(A)]			$\sigma_{Prog}$ [dB(A)]		
	0,5			1,2			1,0		
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Gesamt
LWA, Okt* [dB(A)]	80,5	85,5	91,0	92,5	93,6	92,4	86,7	70,9	99,0
L <sub>e,max</sub> , Okt [dB(A)]	82,2	87,2	92,7	94,2	95,3	94,1	88,4	72,6	100,7
LO, Okt [dB(A)]	82,6	87,6	93,1	94,6	95,7	94,5	88,8	73,0	101,1

Hinweis: Das Oktavspektrum einer möglichen Abnahmemessung kann von dem der Prognose zugrundeliegenden Spektrum im Allgemeinen abweichen. Entscheidend im Falle der Abweichung ist der Nachweis auf Nichtüberschreitung der Immissionsrichtwerte bzw. der Teilimmissionspegel durch eine der Abnahmemessung folgende Ausbreitungsrechnung entsprechend dem Interimsverfahren mit dem gemessenen Oktavspektrum bzw. des Schalleistungspegels auf Basis von L<sub>e,max</sub> (siehe oben sowie Kapitel 4.1).<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Dabei ist bei der Abnahmemessung nach LAI-Hinweisen (5.2) die Messunsicherheit, nicht jedoch die Unsicherheit des Prognosemodells zu berücksichtigen [6]. In der Rechtsprechung [13] und laut LANUV NRW, zugestimmt durch den AK LAI-Hinweise des FGW, soll auch die Messunsicherheit nicht berücksichtigt werden, da sie bereits im genehmigten Pegel zu Lasten des Betreibers enthalten ist [14], [15].

## 4 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

Die folgenden Teilimmissionspegel wurden dem Entwurf zur Geräuschkontingentierung (Stand 20.4.2020) „Kontingentierung ohne Vorbelastung, Nacht“ und die Zusatzkontingente dem „Entwurf Zusatzkontingente mit GE Nutzung“ (Stand 22.4.2020) entnommen:

IO	Bezeichnung	Sektor [dB(A)]	L <sub>r</sub> gewerbliche-Vorbelastung [dB(A)]	EK, zus, N Zusatzkontingent Nacht im Sektor [dB(A)]	L <sub>r</sub> gewerbliche Vorbelastung gesamt [dB(A)]
A02(E)	Elmpt, Roermonder Straße 75	E	43,6	2	45,6
A05(E)	Elmpt, Roermonder Straße 71	E	43,4	2	45,4
A11(F)	Elmpt, Kiefernweg 8	F	45,0	0	45,0
A15(G)	Elmpt, Roermonder Straße 61	G	41,4	4	45,4
A19(I)	Elmpt, Roermonder Straße 46	I	40,3	4	44,3
A21(I)	Elmpt, Roermonder Straße 36	I	40,1	4	44,1
A22(K)	Elmpt, Im Sande 1	K	40,6	4	44,6
A23(M)	Elmpt, Weyenhof 18	M	37,9	6	43,9
B03(H)	Elmpt, Op dem Felde 22	H	38,3	0	38,3
B06(J)	Elmpt, Lerchenweg 20	J	36,9	2	38,9
B09(L)	Elmpt, Tackenkamp 15	L	35,8	3	38,8
B12(L)	Elmpt, Weyenhof 10	L	35,5	3	38,5
B24(N)	Elmpt, Franzstraße 4	N	32,0	0	32,0
C02(N)	Elmpt, Palixweg 2	N	31,3	0	31,3
C06(N)	Elmpt, Friedrichstraße 5	N	30,8	0	30,8
F01(B)	Elmpt, Krummer Weg 68	B	31,0	13	44,0
F06(C)	Elmpt, Hillenkamp 53	C	29,9	15	44,9
G01(D)	Elmpt, Hillenkamp 89	D	31,0	13	44,0

**Tabelle 9: Beurteilungspegel ( $L_r$ ) der Vor-, Zusatz und Gesamtbelastung**

IO	Bezeichnung	IRW nacht [dB(A)]	$L_r$ gewerb- liche- Vorbe- lastung [dB(A)]	$L_r$ Vorbe- lastung [dB(A)] WEA	$L_r$ Zusatz- belastn- ierung [dB(A)]	$L_r$ Ge- samtbe- lastung [dB(A)]	$L_r$ gerun- det [dB(A)]
A02(E)	Elmpt, Roermonder Straße 75	45	45,6	21,2	35,3	46,0	<b>46</b>
A05(E)	Elmpt, Roermonder Straße 71	45	45,4	21,4	35,4	45,8	<b>46</b>
A11(F)	Elmpt, Kiefernweg 8	45	45,0	21,9	36,0	45,5	<b>46</b>
A15(G)	Elmpt, Roermonder Straße 61	45	45,4	22,2	35,4	45,8	<b>46</b>
A19(I)	Elmpt, Roermonder Straße 46	45	44,3	22,9	34,9	44,8	45
A21(I)	Elmpt, Roermonder Straße 36	45	44,1	23,4	34,7	44,6	45
A22(K)	Elmpt, Im Sande 1	45	44,6	24,0	35,2	45,1	45
A23(M)	Elmpt, Weyenhof 18	45	43,9	25,4	36,2	44,6	45
B03(H)	Elmpt, Op dem Felde 22	40	38,3	21,9	33,4	39,6	40
B06(J)	Elmpt, Lerchenweg 20	40	38,9	23,7	33,6	40,1	40
B09(L)	Elmpt, Tackenkamp 15	40	38,8	25,5	34,3	40,3	40
B12(L)	Elmpt, Weyenhof 10	40	38,5	25,8	34,5	40,1	40
B24(N)	Elmpt, Franzstraße 4	35	32,0	28,7	32,8	36,3	<b>36</b>
C02(N)	Elmpt, Palixweg 2	35	31,3	29,5	32,2	35,9	<b>36</b>
C06(N)	Elmpt, Friedrichstraße 5	35	30,8	30,2	31,7	35,7	<b>36</b>
F01(B)	Elmpt, Krummer Weg 68	45	44,0	32,4	36,5	45,0	45
F06(C)	Elmpt, Hillenkamp 53	45	44,9	34,4	35,2	45,7	<b>46</b>
G01(D)	Elmpt, Hillenkamp 89	45	44,0	27,2	35,6	44,7	45

#### 4.1 Vergleichswerte für Abnahme- / Überwachungsmessungen

Nach LAI-Hinweisen Nr. 5.2 [6] (ausführlich z: Bsp. in Agatz [12]) erfolgt die Kontrolle des genehmigungskonformen Betriebes über den Abgleich der Abnahme- / Überwachungsmessung mit den sogenannten Vergleichswerten (Teilimmissionspegel jeder WEA an jedem IO auf Basis von  $L_{\text{max}}$ ). Diese können dem Anhang entnommen werden (Berechnung Zusatzbelastung mit  $L_{\text{max}}$ , Detaillierte Ergebnisse).

## 4.2 Bewertung der Ergebnisse

**Unter der Bedingung, dass nach Vorlage eines rechtskräftigen Bauleitplans die Geräuschkontingentierung dem hier zugrunde gelegten Entwurf entspricht, sollen die geplanten WEA im Nachtzeitraum zur sicheren Einhaltung der Immissionsrichtwerte im Mode N6 betrieben werden.**

**Die Nacht-Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [3] werden unter Berücksichtigung des oberen Vertrauensbereichs an den Immissionsorten A19, A21, A22, A23, B03, B06, B09, B12, F01 und G01 eingehalten. Von einer schädlichen Umwelteinwirkung bzw. einer erheblichen Belästigung i. S. d. BImSchG [1] ist demnach nicht auszugehen.**

**An den Immissionsorten A02, A05, A11, A15, B24, C02, C06 und F06 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.**

Da die berechneten Beurteilungspegel auf noch nicht nach FGW-Richtlinie [11] vermessenen Schallleistungspegeln für die WEA Siemens Gamesa SG 6.0-155 basieren, sollten diese Werte durch eine Vermessung des WEA-Typs bestätigt werden.

Im Tagbetrieb können die WEA mit dem maximalen Schallleistungspegel betrieben werden, da während des Tagzeitraums (6-22 Uhr) die Immissionsrichtwerte der in diesem Gutachten relevanten Immissionsorte entsprechend Ziffer 6.1 TA-Lärm [3] 15 dB(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 zum Nachweis befindet sich im Anhang.

Die detaillierten, auf Grundlage der in Kapitel 1 beschriebenen Daten erzielten Ergebnisse für den Standort Niederkrüchten sind in Kapitel 4 wiedergegeben. Änderungen an den Positionen der Anlagen, dem Anlagentyp, den im Schallvermessungsbericht des Anlagentyps genannten Anlagenspezifikationen oder sonstigen relevanten Einflussfaktoren für die Schallberechnung erfordern ein neues Gutachten.

Die vorliegenden Schallimmissionsprognose wurde konservativ angesetzt, so dass die berechneten Ergebnisse auf der „Sicheren Seite“ liegen. Weitere Informationen zu den theoretischen Grundlagen sind der „Anlage zur Schallimmissionsprognose der Ramboll Deutschland GmbH“ zu entnehmen.

## 5 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] Norm, *DIN 1333:1992-02, Zahlenangaben.*
- [8] EMD, *EMD International A/S, windPRO 3.3 (jeweils aktuellste Version).*
- [9] geoGLIS\_oHG, *onmaps GEOBasis-DE / BKG / NRW*, 2018.
- [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 Dezentrale Energien, Technische Richtlinien für Windenergieanlagen*, Revision 18 Hrsg.
- [12] M. Agatz, *Windenergie Handbuch - 14. Auflage*, Gelsenkirchen, 2017.
- [13] Urteil, BVerwG 4 C 2.07, 2007.
- [14] Dipl.-Ing. Detlef Piorr (LANUV NRW), *Festlegung von Abnahmebedingungen für Windenergieanlagen*, (Entwurf, Stand: Korrektur 1, 13.02.2018).
- [15] FGW\_Fördergesellschaft\_Windenergie, *Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) Überarbeiter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016 Stand 30.06.2016 – Stellungnahme des FGW e. V., Berlin, 27. März 2018.*

---

[16] Wölfel, *Wölfel Engineering GmbH + Co. KG, IMMI - Das Programm zur Schallimmissionsprognose, Version 2018 (jeweils aktuellste Version)*.

## 6 Anhang

- Isophonenkarte Gesamtbelastung WEA ohne gewerbliche Vorbelastung
- Berechnungsausdrucke Vorbelastung WEA: Hauptergebnis
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung 7 WEA im Mode N6: Hauptergebnis, Detaillierte Ergebnisse und Annahmen für Schallberechnung
- Energetische Addition gewerbliche Vorbelastung, Vorbelastung WEA, Zusatzbelastung im Mode N6 und Gesamtbelastung
- Berechnungsausdrucke irrelevante Vorbelastung: Hauptergebnis
- Berechnungsausdrucke Prüfrechnung Zusatzbelastung mit Lemax 7x Mode N6: Hauptergebnis und Annahmen zur Schallberechnung
- Berechnungsausdrucke Zusatzbelastung Tagzeitraum: Hauptergebnis
- Herstellerangabe der Firma Siemens Gamesa zum Schalleistungspegel mit zugehörigem Oktavspektrum des WEA-Typs SG 6.0-155.
- Zusammenfassung der Messberichte zum WEA-Typ Enercon E-115

## **Anhang Teil I: Berechnungsergebnisse und Annahmen**

Projekt:  
**19-1-3037-006-NS**

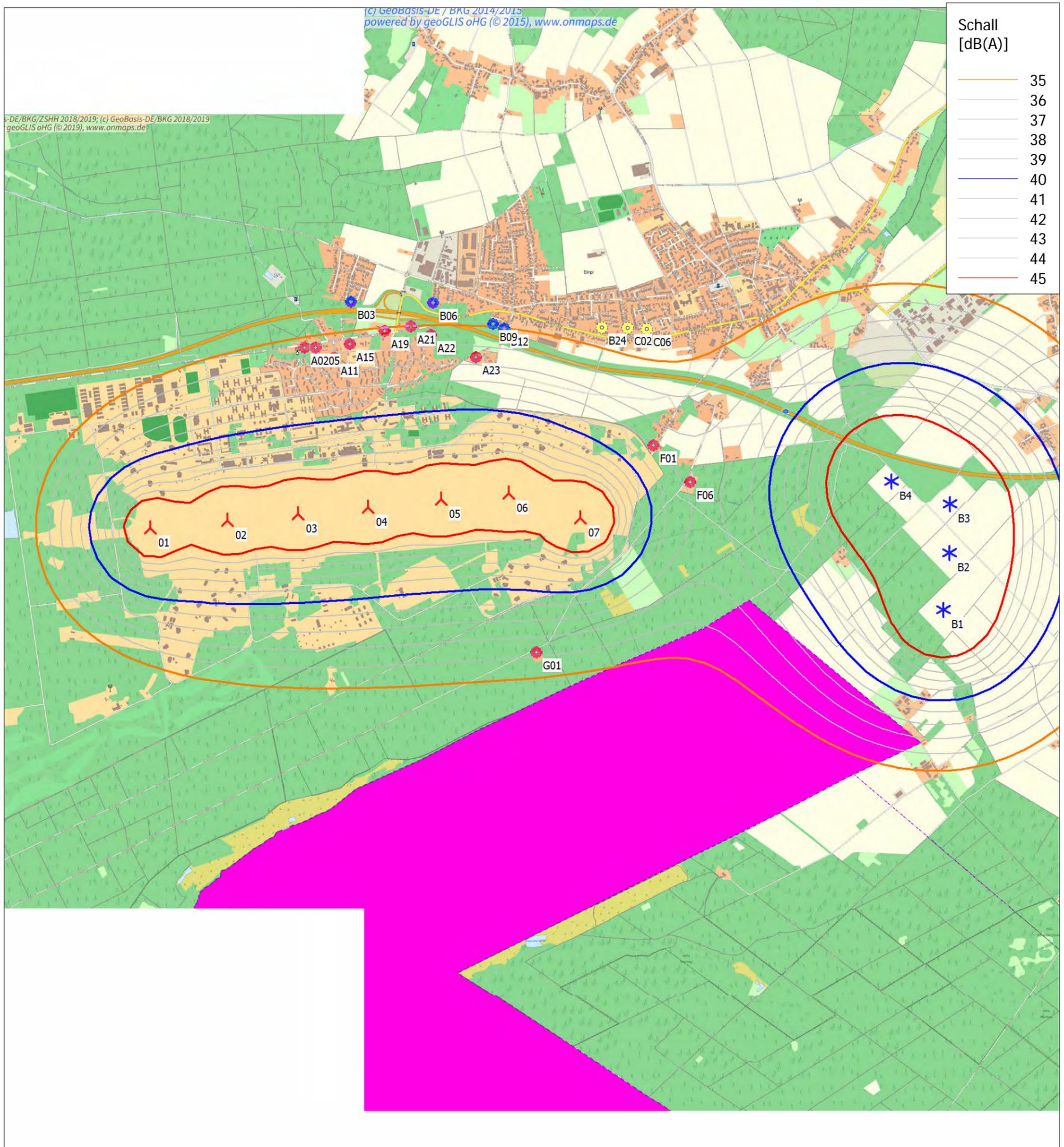
Beschreibung:  
Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
**Ramboll GmbH**  
Stadtdeich 7  
DE-20097 Hamburg  
+49 40 302020-132  
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4  
Berechnet:  
30.04.2020 23:48/3.3.274



## DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: Gesamtbelastung ohne gewerbliche Vorbelastung



0 250 500 750 1000m

Karte: Map gesamt , Maßstab 1:25.000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 32 Ost: 300.694 Nord: 5.675.576

▲ Neue WEA      \* Existierende WEA      ■ Schall-Immissionsort

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

Projekt:  
**19-1-3037-006-NS**

Beschreibung:  
Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
**Ramboll GmbH**  
Stadtdeich 7  
DE-20097 Hamburg  
+49 40 302020-132  
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4  
Berechnet:  
23.04.2020 00:50/3.3.274



## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung WEA

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

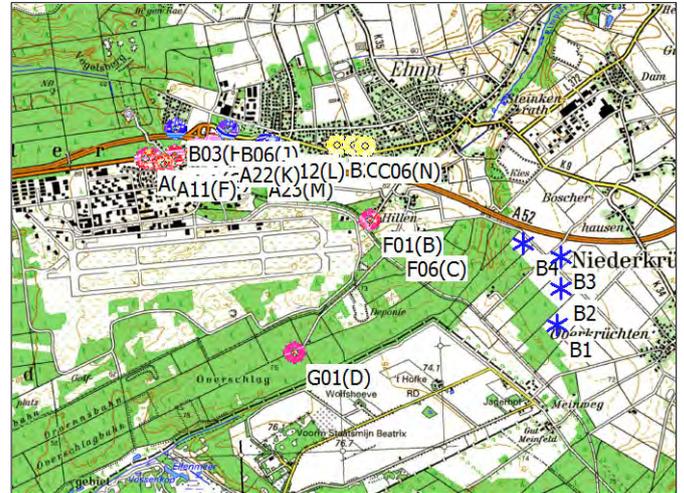
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

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



Maßstab 1:75.000  
\* 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
					Ak-tuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
B1	303.155	5.675.156	71,9	ENERCON E-11...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	FS Mode 102,5 101,9+ 2,1=104,0 dB(A)	(95%)	104,0	Nein
B2	303.207	5.675.514	71,0	ENERCON E-11...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	FS Mode 102,5 101,9+ 2,1=104,0 dB(A)	(95%)	104,0	Nein
B3	303.225	5.675.822	69,0	ENERCON E-11...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	FS Mode 102,5 101,9+ 2,1=104,0 dB(A)	(95%)	104,0	Nein
B4	302.860	5.675.978	69,9	ENERCON E-11...	Nein	ENERCON	E-115-3.000	3.000	115,7	149,0	USER	FS BM0s 104,9+1,6=106,5 dB	(95%)	106,5	Nein

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Anforderung erfüllt?
						Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]	
A02(E)	Elmpt, Roermonder Straße 75	299.183	5.676.963	67,6	5,0	45,0	21,2	Ja
A05(E)	Elmpt, Roermonder Straße 71	299.254	5.676.962	66,9	5,0	45,0	21,4	Ja
A11(F)	Elmpt, Kiefernweg 8	299.368	5.676.893	67,0	5,0	45,0	21,9	Ja
A15(G)	Elmpt, Roermonder Straße 61	299.472	5.676.975	64,5	5,0	45,0	22,2	Ja
A19(I)	Elmpt, Roermonder Straße 46	299.696	5.677.049	68,6	5,0	45,0	22,9	Ja
A21(I)	Elmpt, Roermonder Straße 36	299.862	5.677.071	70,5	5,0	45,0	23,4	Ja
A22(K)	Elmpt, Im Sande 1	299.988	5.677.012	72,0	5,0	45,0	24,0	Ja
A23(M)	Elmpt, Weyenhof 18	300.264	5.676.862	72,0	5,0	45,0	25,4	Ja
B03(H)	Elmpt, Op dem Felde 22	299.489	5.677.240	67,0	5,0	40,0	21,9	Ja
B06(J)	Elmpt, Lerchenweg 20	300.007	5.677.213	71,9	5,0	40,0	23,7	Ja
B09(L)	Elmpt, Tackenkamp 15	300.382	5.677.067	72,6	5,0	40,0	25,5	Ja
B12(L)	Elmpt, Weyenhof 10	300.449	5.677.035	72,7	5,0	40,0	25,8	Ja
B24(N)	Elmpt, Franzstraße 4	301.068	5.677.018	70,2	5,0	35,0	28,7	Ja
C02(N)	Elmpt, Palixweg 2	301.230	5.677.010	69,3	5,0	35,0	29,5	Ja
C06(N)	Elmpt, Friedrichstraße 5	301.351	5.676.996	68,7	5,0	35,0	30,2	Ja
F01(B)	Elmpt, Krummer Weg 68	301.364	5.676.262	67,1	5,0	45,0	32,4	Ja
F06(C)	Elmpt, Hillenkamp 53	301.589	5.676.019	73,0	5,0	45,0	34,4	Ja
G01(D)	Elmpt, Hillenkamp 89	300.574	5.674.985	75,6	5,0	45,0	27,2	Ja

#### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA			
	B1	B2	B3	B4
A02(E)	4364	4277	4200	3806
A05(E)	4298	4209	4131	3737
A11(F)	4166	4079	4003	3610
A15(G)	4108	4011	3926	3532
A19(I)	3943	3832	3736	3340
A21(I)	3810	3690	3588	3192

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

**19-1-3037-006-NS**

Beschreibung:

Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

**Ramboll GmbH**Stadtdeich 7  
DE-20097 Hamburg  
+49 40 302020-132

Kirsten Ulnert / kirsten.ulnert@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

23.04.2020 00:50/3.3.274



## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: Vorbelastung WEA

*...(Fortsetzung von letzter Seite)*

	WEA			
Schall-Immissionsort	B1	B2	B3	B4
A22(K)	3671	3550	3449	3052
A23(M)	3356	3237	3138	2742
B03(H)	4217	4099	3996	3599
B06(J)	3761	3624	3506	3109
B09(L)	3368	3224	3104	2707
B12(L)	3294	3150	3029	2633
B24(N)	2797	2615	2467	2072
C02(N)	2672	2479	2322	1929
C06(N)	2577	2375	2211	1820
F01(B)	2105	1989	1912	1522
F06(C)	1788	1695	1648	1271
G01(D)	2587	2686	2780	2493

Projekt:  
19-1-3037-006-NS

Beschreibung:  
Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll GmbH  
Stadtdeich 7  
DE-20097 Hamburg  
+49 40 302020-132  
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4  
Berechnet:  
23.04.2020 17:40/3.3.274



## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 7 WEA im Mode N6  
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

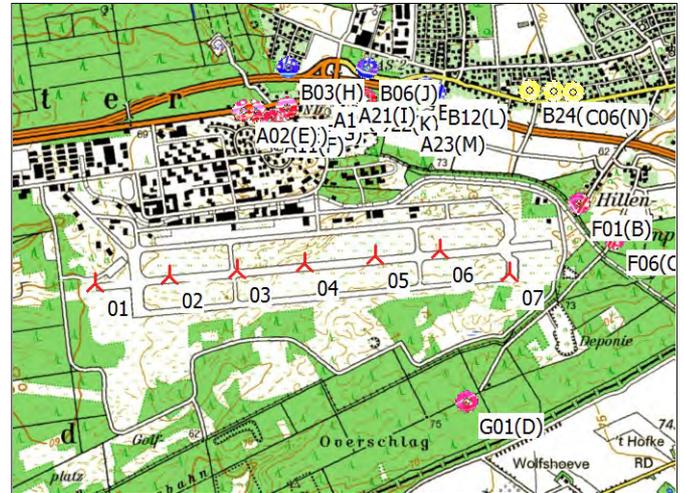
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2  
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

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



### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte		Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
					Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
	[m]						[kW]	[m]	[m]			[m/s]	[dB(A)]		
01	298.164	5.675.864	69,0	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 99,0 + 2,1= 101,1 dB(A)	(95%)	101,1	Nein
02	298.655	5.675.894	72,6	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 99,0 + 2,1= 101,1 dB(A)	(95%)	101,1	Nein
03	299.102	5.675.916	73,3	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 99,0 + 2,1= 101,1 dB(A)	(95%)	101,1	Nein
04	299.547	5.675.942	73,5	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 99,0 + 2,1= 101,1 dB(A)	(95%)	101,1	Nein
05	300.010	5.675.973	73,3	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 99,0 + 2,1= 101,1 dB(A)	(95%)	101,1	Nein
06	300.438	5.675.996	73,8	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 99,0 + 2,1= 101,1 dB(A)	(95%)	101,1	Nein
07	300.886	5.675.822	74,4	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	126,0	USER	Mode N6 99,0 + 2,1= 101,1 dB(A)	(95%)	101,1	Nein

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Schall	Beurteilungspegel		Anforderung erfüllt?
							Von WEA	Schall	
A02(E)	Elmpt, Roermonder Straße 75	299.183	5.676.963	67,6	5,0	45,0	35,3	Ja	
A05(E)	Elmpt, Roermonder Straße 71	299.254	5.676.962	66,9	5,0	45,0	35,4	Ja	
A11(F)	Elmpt, Kiefernweg 8	299.368	5.676.893	67,0	5,0	45,0	36,0	Ja	
A15(G)	Elmpt, Roermonder Straße 61	299.472	5.676.975	64,5	5,0	45,0	35,4	Ja	
A19(I)	Elmpt, Roermonder Straße 46	299.696	5.677.049	68,6	5,0	45,0	34,9	Ja	
A21(I)	Elmpt, Roermonder Straße 36	299.862	5.677.071	70,5	5,0	45,0	34,7	Ja	
A22(K)	Elmpt, Im Sande 1	299.988	5.677.012	72,0	5,0	45,0	35,2	Ja	
A23(M)	Elmpt, Weyenhof 18	300.264	5.676.862	72,0	5,0	45,0	36,2	Ja	
B03(H)	Elmpt, Op dem Felde 22	299.489	5.677.240	67,0	5,0	40,0	33,4	Ja	
B06(J)	Elmpt, Lerchenweg 20	300.007	5.677.213	71,9	5,0	40,0	33,6	Ja	
B09(L)	Elmpt, Tackenkamp 15	300.382	5.677.067	72,6	5,0	40,0	34,3	Ja	
B12(L)	Elmpt, Weyenhof 10	300.449	5.677.035	72,7	5,0	40,0	34,5	Ja	
B24(N)	Elmpt, Franzstraße 4	301.068	5.677.018	70,2	5,0	35,0	32,8	Ja	
C02(N)	Elmpt, Palixweg 2	301.230	5.677.010	69,3	5,0	35,0	32,2	Ja	
C06(N)	Elmpt, Friedrichstraße 5	301.351	5.676.996	68,7	5,0	35,0	31,7	Ja	
F01(B)	Elmpt, Krummer Weg 68	301.364	5.676.262	67,1	5,0	45,0	36,5	Ja	
F06(C)	Elmpt, Hillenkamp 53	301.589	5.676.019	73,0	5,0	45,0	35,2	Ja	
G01(D)	Elmpt, Hillenkamp 89	300.574	5.674.985	75,6	5,0	45,0	35,6	Ja	

### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA						
	01	02	03	04	05	06	07
A02(E)	1499	1193	1050	1084	1290	1584	2050
A05(E)	1548	1225	1057	1061	1245	1528	1990
A11(F)	1585	1229	1014	968	1122	1396	1858
A15(G)	1717	1356	1123	1037	1138	1376	1825

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

19-1-3037-006-NS

Beschreibung:

Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

23.04.2020 17:40/3.3.274



## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung 7 WEA im Mode N6

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Schall-Immissionsort	WEA						
	01	02	03	04	05	06	07
A19(I)	1937	1555	1280	1117	1121	1288	1709
A21(I)	2084	1686	1383	1173	1109	1220	1616
A22(K)	2155	1740	1410	1157	1039	1111	1490
A23(M)	2326	1878	1499	1167	925	883	1211
B03(H)	1911	1585	1380	1300	1370	1565	1991
B06(J)	2284	1889	1582	1352	1241	1292	1646
B09(L)	2524	2088	1722	1402	1156	1073	1343
B12(L)	2568	2126	1751	1417	1149	1039	1289
B24(N)	3126	2663	2255	1864	1488	1202	1210
C02(N)	3273	2807	2393	1993	1601	1287	1236
C06(N)	3382	2913	2495	2089	1687	1354	1262
F01(B)	3226	2735	2289	1846	1386	965	650
F06(C)	3429	2937	2490	2044	1580	1152	730
G01(D)	2565	2123	1742	1404	1137	1020	894

Projekt:

19-1-3037-006-NS

Beschreibung:

Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

23.04.2020 17:40/3.3.274



## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 7 WEA im Mode N6Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s  
Annahmen

$$\text{Berechneter } L(DW) = LWA_{ref} + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet$$

(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist  $Dc = \text{Omega}$ )

LWA <sub>ref</sub> :	Schalleistungspegel der WEA
K:	Einzeltöne
Dc:	Richtwirkungskorrektur
Adiv:	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung
Aatm:	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption
Agr:	Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts
Abar:	Dämpfung aufgrund von Abschirmung
Amisc:	Dämpfung aufgrund verschiedener anderer Effekte
Cmet:	Meteorologische Korrektur

### Berechnungsergebnisse

Schall-Immissionsort: A02(E) Elmpt, Roermonder Straße 75

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.499	1.508	25,18	101,1	0,00	74,57	4,38	-3,00	0,00	0,00	75,95
02	1.193	1.204	27,76	101,1	0,00	72,62	3,76	-3,00	0,00	0,00	73,38
03	1.050	1.064	29,15	101,1	0,00	71,54	3,45	-3,00	0,00	0,00	71,99
04	1.084	1.097	28,81	101,1	0,00	71,80	3,53	-3,00	0,00	0,00	72,33
05	1.290	1.301	26,89	101,1	0,00	73,28	3,97	-3,00	0,00	0,00	74,25
06	1.584	1.593	24,55	101,1	0,00	75,04	4,55	-3,00	0,00	0,00	76,59
07	2.050	2.054	21,51	101,1	0,00	77,25	5,37	-3,00	0,00	0,00	79,62
Summe			35,35								

Schall-Immissionsort: A05(E) Elmpt, Roermonder Straße 71

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.548	1.557	24,81	101,1	0,00	74,84	4,48	-3,00	0,00	0,00	76,32
02	1.225	1.237	27,46	101,1	0,00	72,85	3,83	-3,00	0,00	0,00	73,68
03	1.057	1.071	29,08	101,1	0,00	71,60	3,47	-3,00	0,00	0,00	72,06
04	1.061	1.075	29,03	101,1	0,00	71,63	3,48	-3,00	0,00	0,00	72,10
05	1.245	1.256	27,28	101,1	0,00	72,98	3,87	-3,00	0,00	0,00	73,85
06	1.528	1.537	24,96	101,1	0,00	74,73	4,44	-3,00	0,00	0,00	76,17
07	1.990	1.995	21,87	101,1	0,00	77,00	5,27	-3,00	0,00	0,00	79,27
Summe			35,41								

Schall-Immissionsort: A11(F) Elmpt, Kiefernweg 8

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.585	1.594	24,54	101,1	0,00	75,05	4,55	-3,00	0,00	0,00	76,60
02	1.229	1.240	27,43	101,1	0,00	72,87	3,84	-3,00	0,00	0,00	73,71
03	1.014	1.028	29,53	101,1	0,00	71,24	3,37	-3,00	0,00	0,00	71,61
04	968	983	30,02	101,1	0,00	70,85	3,26	-3,00	0,00	0,00	71,12
05	1.122	1.135	28,43	101,1	0,00	72,10	3,61	-3,00	0,00	0,00	72,71
06	1.396	1.407	25,99	101,1	0,00	73,96	4,18	-3,00	0,00	0,00	75,15
07	1.858	1.862	22,70	101,1	0,00	76,40	5,04	-3,00	0,00	0,00	78,44
Summe			36,04								

Projekt:

19-1-3037-006-NS

Beschreibung:

Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

23.04.2020 17:40/3.3.274



## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 7 WEA im Mode N6Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: A15(G) Elmpt, Roermonder Straße 61

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.717	1.725	23,61	101,1	0,00	75,74	4,79	-3,00	0,00	0,00	77,53
02	1.356	1.367	26,32	101,1	0,00	73,71	4,10	-3,00	0,00	0,00	74,82
03	1.123	1.136	28,42	101,1	0,00	72,11	3,61	-3,00	0,00	0,00	72,72
04	1.037	1.051	29,29	101,1	0,00	71,43	3,42	-3,00	0,00	0,00	71,85
05	1.138	1.151	28,27	101,1	0,00	72,22	3,65	-3,00	0,00	0,00	72,87
06	1.376	1.387	26,16	101,1	0,00	73,84	4,14	-3,00	0,00	0,00	74,98
07	1.825	1.830	22,91	101,1	0,00	76,25	4,98	-3,00	0,00	0,00	78,23
Summe			35,42								

Schall-Immissionsort: A19(I) Elmpt, Roermonder Straße 46

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.937	1.944	22,18	101,1	0,00	76,77	5,19	-3,00	0,00	0,00	78,96
02	1.555	1.564	24,76	101,1	0,00	74,89	4,49	-3,00	0,00	0,00	76,38
03	1.280	1.291	26,98	101,1	0,00	73,22	3,95	-3,00	0,00	0,00	74,16
04	1.117	1.130	28,48	101,1	0,00	72,06	3,60	-3,00	0,00	0,00	72,66
05	1.121	1.134	28,44	101,1	0,00	72,09	3,61	-3,00	0,00	0,00	72,70
06	1.288	1.299	26,90	101,1	0,00	73,27	3,96	-3,00	0,00	0,00	74,24
07	1.709	1.714	23,68	101,1	0,00	75,68	4,77	-3,00	0,00	0,00	77,45
Summe			34,90								

Schall-Immissionsort: A21(I) Elmpt, Roermonder Straße 36

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.084	2.090	21,30	101,1	0,00	77,40	5,43	-3,00	0,00	0,00	79,84
02	1.686	1.695	23,82	101,1	0,00	75,58	4,74	-3,00	0,00	0,00	77,32
03	1.383	1.393	26,10	101,1	0,00	73,88	4,16	-3,00	0,00	0,00	75,04
04	1.173	1.185	27,95	101,1	0,00	72,47	3,72	-3,00	0,00	0,00	73,19
05	1.109	1.121	28,56	101,1	0,00	71,99	3,58	-3,00	0,00	0,00	72,57
06	1.220	1.232	27,51	101,1	0,00	72,81	3,82	-3,00	0,00	0,00	73,63
07	1.616	1.621	24,34	101,1	0,00	75,19	4,60	-3,00	0,00	0,00	76,79
Summe			34,71								

Schall-Immissionsort: A22(K) Elmpt, Im Sande 1

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.155	2.161	20,89	101,1	0,00	77,69	5,55	-3,00	0,00	0,00	80,25
02	1.740	1.748	23,45	101,1	0,00	75,85	4,84	-3,00	0,00	0,00	77,69
03	1.410	1.419	25,89	101,1	0,00	74,04	4,21	-3,00	0,00	0,00	75,25
04	1.157	1.169	28,10	101,1	0,00	72,36	3,69	-3,00	0,00	0,00	73,04
05	1.039	1.052	29,27	101,1	0,00	71,44	3,42	-3,00	0,00	0,00	71,87
06	1.111	1.123	28,54	101,1	0,00	72,01	3,58	-3,00	0,00	0,00	72,59
07	1.490	1.496	25,28	101,1	0,00	74,50	4,36	-3,00	0,00	0,00	75,86
Summe			35,15								

Schall-Immissionsort: A23(M) Elmpt, Weyenhof 18

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.326	2.331	19,96	101,1	0,00	78,35	5,83	-3,00	0,00	0,00	81,18
02	1.878	1.886	22,55	101,1	0,00	76,51	5,08	-3,00	0,00	0,00	78,59
03	1.499	1.508	25,19	101,1	0,00	74,57	4,38	-3,00	0,00	0,00	75,95
04	1.167	1.179	28,01	101,1	0,00	72,43	3,71	-3,00	0,00	0,00	73,13
05	925	939	30,52	101,1	0,00	70,46	3,16	-3,00	0,00	0,00	70,62
06	883	899	31,00	101,1	0,00	70,07	3,06	-3,00	0,00	0,00	70,13

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

19-1-3037-006-NS

Beschreibung:

Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

23.04.2020 17:40/3.3.274



## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 7 WEA im Mode N6Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
07	1.211	1.218	27,64	101,1	0,00	72,71	3,79	-3,00	0,00	0,00	73,50
Summe			36,24								

### Schall-Immissionsort: B03(H) Elmpt, Op dem Felde 22

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	1.911	1.919	22,34	101,1	0,00	76,66	5,14	-3,00	0,00	0,00	78,80
02	1.585	1.594	24,54	101,1	0,00	75,05	4,55	-3,00	0,00	0,00	76,60
03	1.380	1.391	26,12	101,1	0,00	73,87	4,15	-3,00	0,00	0,00	75,02
04	1.300	1.311	26,80	101,1	0,00	73,35	3,99	-3,00	0,00	0,00	74,34
05	1.370	1.381	26,20	101,1	0,00	73,80	4,13	-3,00	0,00	0,00	74,93
06	1.565	1.574	24,69	101,1	0,00	74,94	4,51	-3,00	0,00	0,00	76,45
07	1.991	1.995	21,87	101,1	0,00	77,00	5,27	-3,00	0,00	0,00	79,27
Summe			33,44								

### Schall-Immissionsort: B06(J) Elmpt, Lerchenweg 20

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.284	2.290	20,18	101,1	0,00	78,20	5,76	-3,00	0,00	0,00	80,96
02	1.889	1.896	22,48	101,1	0,00	76,56	5,10	-3,00	0,00	0,00	78,66
03	1.582	1.591	24,56	101,1	0,00	75,03	4,54	-3,00	0,00	0,00	76,57
04	1.352	1.362	26,36	101,1	0,00	73,68	4,09	-3,00	0,00	0,00	74,78
05	1.241	1.251	27,33	101,1	0,00	72,95	3,86	-3,00	0,00	0,00	73,81
06	1.292	1.302	26,88	101,1	0,00	73,29	3,97	-3,00	0,00	0,00	74,26
07	1.646	1.650	24,13	101,1	0,00	75,35	4,66	-3,00	0,00	0,00	77,01
Summe			33,59								

### Schall-Immissionsort: B09(L) Elmpt, Tackenkamp 15

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.524	2.529	18,94	101,1	0,00	79,06	6,14	-3,00	0,00	0,00	82,20
02	2.088	2.095	21,27	101,1	0,00	77,42	5,44	-3,00	0,00	0,00	79,86
03	1.722	1.730	23,58	101,1	0,00	75,76	4,80	-3,00	0,00	0,00	77,56
04	1.402	1.411	25,95	101,1	0,00	73,99	4,19	-3,00	0,00	0,00	75,18
05	1.156	1.168	28,11	101,1	0,00	72,35	3,68	-3,00	0,00	0,00	73,03
06	1.073	1.086	28,92	101,1	0,00	71,71	3,50	-3,00	0,00	0,00	72,21
07	1.343	1.349	26,47	101,1	0,00	73,60	4,07	-3,00	0,00	0,00	74,67
Summe			34,32								

### Schall-Immissionsort: B12(L) Elmpt, Weyenhof 10

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.568	2.573	18,73	101,1	0,00	79,21	6,20	-3,00	0,00	0,00	82,41
02	2.126	2.133	21,05	101,1	0,00	77,58	5,51	-3,00	0,00	0,00	80,08
03	1.751	1.759	23,38	101,1	0,00	75,91	4,86	-3,00	0,00	0,00	77,76
04	1.417	1.427	25,83	101,1	0,00	74,09	4,22	-3,00	0,00	0,00	75,31
05	1.149	1.161	28,17	101,1	0,00	72,30	3,67	-3,00	0,00	0,00	72,96
06	1.039	1.052	29,27	101,1	0,00	71,44	3,42	-3,00	0,00	0,00	71,86
07	1.289	1.295	26,94	101,1	0,00	73,24	3,95	-3,00	0,00	0,00	74,20
Summe			34,47								

Projekt:

19-1-3037-006-NS

Beschreibung:

Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

23.04.2020 17:40/3.3.274



## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 7 WEA im Mode N6 Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

Schall-Immissionsort: B24(N) Elmpt, Franzstraße 4

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	3.126	3.130	16,22	101,1	0,00	80,91	7,01	-3,00	0,00	0,00	84,92
02	2.663	2.668	18,27	101,1	0,00	79,52	6,35	-3,00	0,00	0,00	82,87
03	2.255	2.261	20,34	101,1	0,00	78,09	5,72	-3,00	0,00	0,00	80,80
04	1.864	1.871	22,64	101,1	0,00	76,44	5,06	-3,00	0,00	0,00	78,50
05	1.488	1.497	25,27	101,1	0,00	74,51	4,36	-3,00	0,00	0,00	75,87
06	1.202	1.213	27,68	101,1	0,00	72,68	3,78	-3,00	0,00	0,00	73,46
07	1.210	1.217	27,65	101,1	0,00	72,70	3,79	-3,00	0,00	0,00	73,49
Summe			32,80								

Schall-Immissionsort: C02(N) Elmpt, Palixweg 2

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	3.273	3.277	15,62	101,1	0,00	81,31	7,21	-3,00	0,00	0,00	85,52
02	2.807	2.812	17,60	101,1	0,00	79,98	6,56	-3,00	0,00	0,00	83,54
03	2.393	2.399	19,60	101,1	0,00	78,60	5,94	-3,00	0,00	0,00	81,54
04	1.993	2.000	21,83	101,1	0,00	77,02	5,28	-3,00	0,00	0,00	79,31
05	1.601	1.610	24,42	101,1	0,00	75,14	4,58	-3,00	0,00	0,00	76,72
06	1.287	1.298	26,91	101,1	0,00	73,26	3,96	-3,00	0,00	0,00	74,22
07	1.236	1.243	27,41	101,1	0,00	72,89	3,84	-3,00	0,00	0,00	73,73
Summe			32,19								

Schall-Immissionsort: C06(N) Elmpt, Friedrichstraße 5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	3.382	3.386	15,19	101,1	0,00	81,59	7,35	-3,00	0,00	0,00	85,95
02	2.913	2.917	17,13	101,1	0,00	80,30	6,71	-3,00	0,00	0,00	84,01
03	2.495	2.501	19,08	101,1	0,00	78,96	6,09	-3,00	0,00	0,00	82,05
04	2.089	2.096	21,26	101,1	0,00	77,43	5,44	-3,00	0,00	0,00	79,87
05	1.687	1.695	23,81	101,1	0,00	75,58	4,74	-3,00	0,00	0,00	77,32
06	1.354	1.365	26,34	101,1	0,00	73,70	4,10	-3,00	0,00	0,00	74,80
07	1.262	1.269	27,17	101,1	0,00	73,07	3,90	-3,00	0,00	0,00	73,96
Summe			31,74								

Schall-Immissionsort: F01(B) Elmpt, Krummer Weg 68

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	3.226	3.230	15,81	101,1	0,00	81,18	7,14	-3,00	0,00	0,00	85,33
02	2.735	2.740	17,93	101,1	0,00	79,76	6,45	-3,00	0,00	0,00	83,21
03	2.289	2.296	20,15	101,1	0,00	78,22	5,77	-3,00	0,00	0,00	80,99
04	1.846	1.854	22,75	101,1	0,00	76,36	5,03	-3,00	0,00	0,00	78,39
05	1.386	1.396	26,08	101,1	0,00	73,90	4,16	-3,00	0,00	0,00	75,06
06	965	979	30,06	101,1	0,00	70,82	3,26	-3,00	0,00	0,00	71,07
07	650	663	34,26	101,1	0,00	67,43	2,45	-3,00	0,00	0,00	66,88
Summe			36,51								

Schall-Immissionsort: F06(C) Elmpt, Hillenkamp 53

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	3.429	3.433	15,01	101,1	0,00	81,71	7,41	-3,00	0,00	0,00	86,13
02	2.937	2.942	17,02	101,1	0,00	80,37	6,75	-3,00	0,00	0,00	84,12
03	2.490	2.495	19,11	101,1	0,00	78,94	6,09	-3,00	0,00	0,00	82,03
04	2.044	2.051	21,53	101,1	0,00	77,24	5,37	-3,00	0,00	0,00	79,61
05	1.580	1.589	24,58	101,1	0,00	75,02	4,54	-3,00	0,00	0,00	76,56
06	1.152	1.164	28,15	101,1	0,00	72,32	3,67	-3,00	0,00	0,00	72,99

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:  
19-1-3037-006-NS

Beschreibung:  
Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll GmbH  
Stadtdeich 7  
DE-20097 Hamburg  
+49 40 302020-132  
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4  
Berechnet:  
23.04.2020 17:40/3.3.274



## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

Berechnung: Zusatzbelastung 7 WEA im Mode N6Schallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10,0 m/s

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA											
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
07	730	741	33,09	101,1	0,00	68,39	2,66	-3,00	0,00	0,00	68,05
Summe			35,16								

### Schall-Immissionsort: G01(D) Elmpt, Hillenkamp 89

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA											
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
01	2.565	2.570	18,74	101,1	0,00	79,20	6,20	-3,00	0,00	0,00	82,40
02	2.123	2.129	21,07	101,1	0,00	77,57	5,50	-3,00	0,00	0,00	80,07
03	1.742	1.749	23,44	101,1	0,00	75,86	4,84	-3,00	0,00	0,00	77,70
04	1.404	1.413	25,94	101,1	0,00	74,00	4,20	-3,00	0,00	0,00	75,20
05	1.137	1.149	28,29	101,1	0,00	72,21	3,64	-3,00	0,00	0,00	72,85
06	1.020	1.033	29,48	101,1	0,00	71,28	3,38	-3,00	0,00	0,00	71,66
07	894	902	30,97	101,1	0,00	70,10	3,07	-3,00	0,00	0,00	70,17
Summe			35,60								

Projekt:

19-1-3037-006-NS

Beschreibung:

Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

23.04.2020 17:40/3.3.274



## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Zusatzbelastung 7 WEA im Mode N6

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

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

Meteorologischer Koeffizient, CO:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel: Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

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

0,0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

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

WEA: Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 IO!

Schall: Mode N6 99,0 + 2,1= 101,1 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
D234047/003	23.04.2020	USER	23.04.2020 00:25

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101,1	Nein	82,6	87,6	93,1	94,6	95,7	94,5	88,8	73,0

Schall-Immissionsort: A02(E) Elmpt, Roermonder Straße 75

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: A05(E) Elmpt, Roermonder Straße 71

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: A11(F) Elmpt, Kiefernweg 8

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: A15(G) Elmpt, Roermonder Straße 61

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Tabelle Schalldruckpegel Addition [Niederkrüchten]

	IRW	Vorbelastung Gewerbe [dB(A)]	Vorbelastung WEA [dB(A)]	Zusatzbelastung WEA [dB(A)]	Gesamt- belastung [dB(A)]
A02(E)	45	45,6	21,2	35,3	46,0
A05(E)	45	45,4	21,4	35,4	45,8
A11(F)	45	45,0	21,9	36,0	45,5
A15(G)	45	45,4	22,2	35,4	45,8
A19(I)	45	44,3	22,9	34,9	44,8
A21(I)	45	44,1	23,4	34,7	44,6
A22(K)	45	44,6	24,0	35,2	45,1
A23(M)	45	43,9	25,4	36,2	44,6
B03(H)	40	38,3	21,9	33,4	39,6
B06(J)	40	38,9	23,7	33,6	40,1
B09(L)	40	38,8	25,5	34,3	40,3
B12(L)	40	38,5	25,8	34,5	40,1
B24(N)	35	32,0	28,7	32,8	36,3
C02(N)	35	31,3	29,5	32,2	35,9
C06(N)	35	30,8	30,2	31,7	35,7
F01(B)	45	44,0	32,4	36,5	45,0
F06(C)	45	44,9	34,4	35,2	45,7
G01(D)	45	44,0	27,2	35,6	44,7

Projekt:

19-1-3037-006-NS

Beschreibung:

Windpark Niederkrüchten, Kreis Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

23.04.2020 23:52/3.3.274



## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: irrelevante Vorbelastung

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

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

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Faktor für Meteorologischen Dämpfungskoeffizient, C0: 0,0 dB

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

Industriegebiet: 70 dB(A)

Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)

Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)

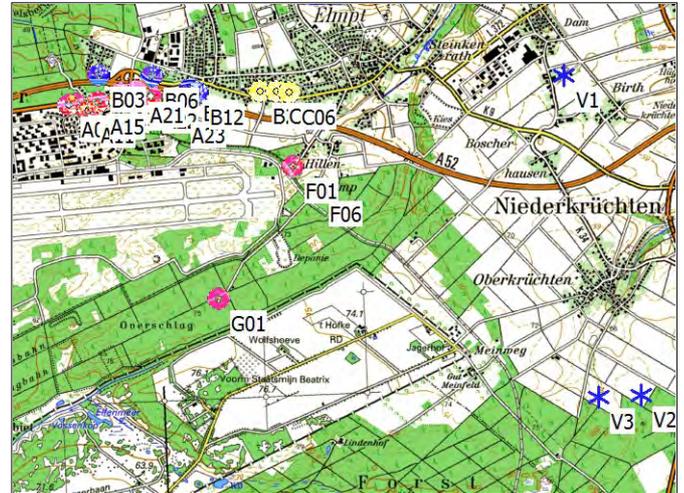
Gewerbegebiet: 50 dB(A)

Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)

Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:

UTM (north)-ETRS89 Zone: 32



\* Existierende WEA

Maßstab 1:75.000

■ Schall-Immissionsort

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Ak-tu-ell	Hersteller	Typ	Nenn-leistung	Rotor-durch-messer	Naben-höhe	Schallwerte	Quelle	Name	Windge-schwin-digkeit	LWA	Ein-zel-ton	
			[m]						[kW]	[m]	[m]				[m/s]	[dB(A)]		
V1	304.060	5.677.055	66,0	LAGERWEY 80 ...	Nein		LAGERWEY	-80	80	18,0	40,0	USER	FS ref.	99,1 dB(A)	(95%)	99,1	Nein	
V2	304.691	5.673.860	73,4	VESTAS V90 20...	Ja		VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	95,0	USER	FS Mode 0	3fach 103,4+0,6=	104,0 dB	(95%)	104,0	Nein
V3	304.269	5.673.855	70,5	VESTAS V90 20...	Ja		VESTAS	V90-2.000	2.000	90,0	95,0	USER	FS Mode 0	3fach 103,4+0,6=	104,0 dB	(95%)	104,0	Nein

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung	Beurteilungspegel	Anforderung erfüllt?
				[m]	[m]	Schall	Von WEA	Schall
						[dB(A)]	[dB(A)]	
A02	Elmpt, Roermonder Straße 75	299.183	5.676.963	67,6	5,0	45,0	13,9	Ja
A05	Elmpt, Roermonder Straße 71	299.254	5.676.962	66,9	5,0	45,0	14,1	Ja
A11	Elmpt, Kiefernweg 8	299.368	5.676.893	67,0	5,0	45,0	14,4	Ja
A15	Elmpt, Roermonder Straße 61	299.472	5.676.975	64,5	5,0	45,0	14,6	Ja
A19	Elmpt, Roermonder Straße 46	299.696	5.677.049	68,6	5,0	45,0	15,1	Ja
A21	Elmpt, Roermonder Straße 36	299.862	5.677.071	70,5	5,0	45,0	15,4	Ja
A22	Elmpt, Im Sande 1	299.988	5.677.012	72,0	5,0	45,0	15,8	Ja
A23	Elmpt, Weyenhof 18	300.264	5.676.862	72,0	5,0	45,0	16,7	Ja
B03	Elmpt, Op dem Felde 22	299.489	5.677.240	67,0	5,0	40,0	14,4	Ja
B06	Elmpt, Lerchenweg 20	300.007	5.677.213	71,9	5,0	40,0	15,7	Ja
B09	Elmpt, Tackenkamp 15	300.382	5.677.067	72,6	5,0	40,0	16,8	Ja
B12	Elmpt, Weyenhof 10	300.449	5.677.035	72,7	5,0	40,0	17,0	Ja
B24	Elmpt, Franzstraße 4	301.068	5.677.018	70,2	5,0	35,0	18,8	Ja
C02	Elmpt, Palixweg 2	301.230	5.677.010	69,3	5,0	35,0	19,3	Ja
C06	Elmpt, Friedrichstraße 5	301.351	5.676.996	68,7	5,0	35,0	19,7	Ja
F01	Elmpt, Krummer Weg 68	301.364	5.676.262	67,1	5,0	45,0	20,5	Ja
F06	Elmpt, Hillenkamp 53	301.589	5.676.019	73,0	5,0	45,0	21,4	Ja
G01	Elmpt, Hillenkamp 89	300.574	5.674.985	75,6	5,0	45,0	18,9	Ja

### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA		
	V1	V2	V3
A02	4878	6322	5960
A05	4806	6259	5898
A11	4694	6126	5766
A15	4589	6078	5722
A19	4364	5926	5577
A21	4198	5800	5456
A22	4072	5661	5318

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

19-1-3037-006-NS

Beschreibung:

Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulnert / kirsten.ulnert@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

23.04.2020 23:52/3.3.274



## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: irrelevante Vorbelastung

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Schall-Immissionsort	WEA		
	V1	V2	V3
A23	3801	5349	5007
B03	4574	6203	5856
B06	4057	5761	5426
B09	3678	5372	5042
B12	3611	5299	4970
B24	2992	4806	4500
C02	2831	4680	4380
C06	2710	4581	4287
F01	2810	4103	3772
F06	2679	3779	3444
G01	4055	4268	3864

Projekt:  
19-1-3037-006-NS

Beschreibung:  
Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll GmbH  
Stadtdeich 7  
DE-20097 Hamburg  
+49 40 302020-132  
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4  
Berechnet:  
28.04.2020 17:54/3.3.274



## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfrechnung Lemax 7x Mode N6  
ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

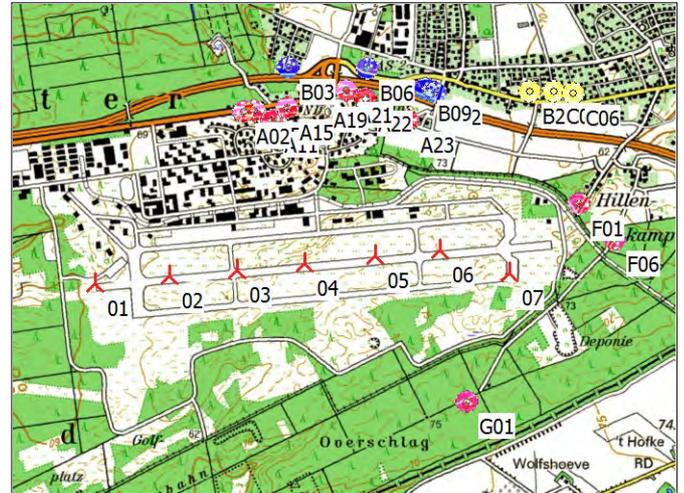
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2  
"Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm  
festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

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



Maßstab 1:50.000  
▲ Neue WEA ■ Schall-Immissionsort

### WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Quelle Name	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
01	298.164	5.675.864	69,0 Siemens Gamesa...Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 Lemax 99,0+1,7=100,7 dB(A)	(95%)	100,7	Nein	
02	298.655	5.675.894	72,6 Siemens Gamesa...Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 Lemax 99,0+1,7=100,7 dB(A)	(95%)	100,7	Nein	
03	299.102	5.675.916	73,3 Siemens Gamesa...Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 Lemax 99,0+1,7=100,7 dB(A)	(95%)	100,7	Nein	
04	299.547	5.675.942	73,5 Siemens Gamesa...Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 Lemax 99,0+1,7=100,7 dB(A)	(95%)	100,7	Nein	
05	300.010	5.675.973	73,3 Siemens Gamesa...Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 Lemax 99,0+1,7=100,7 dB(A)	(95%)	100,7	Nein	
06	300.438	5.675.996	73,8 Siemens Gamesa...Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER	Mode N6 Lemax 99,0+1,7=100,7 dB(A)	(95%)	100,7	Nein	
07	300.886	5.675.822	74,4 Siemens Gamesa...Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	126,0	USER	Mode N6 Lemax 99,0+1,7=100,7 dB(A)	(95%)	100,7	Nein	

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall	Von WEA
					[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
A02	Elmpt, Roermonder Straße 75	299.183	5.676.963	67,6	5,0	45,0	34,9
A05	Elmpt, Roermonder Straße 71	299.254	5.676.962	66,9	5,0	45,0	35,0
A11	Elmpt, Kiefernweg 8	299.368	5.676.893	67,0	5,0	45,0	35,6
A15	Elmpt, Roermonder Straße 61	299.472	5.676.975	64,5	5,0	45,0	35,0
A19	Elmpt, Roermonder Straße 46	299.696	5.677.049	68,6	5,0	45,0	34,5
A21	Elmpt, Roermonder Straße 36	299.862	5.677.071	70,5	5,0	45,0	34,3
A22	Elmpt, Im Sande 1	299.988	5.677.012	72,0	5,0	45,0	34,8
A23	Elmpt, Weyenhof 18	300.264	5.676.862	72,0	5,0	45,0	35,8
B03	Elmpt, Op dem Felde 22	299.489	5.677.240	67,0	5,0	40,0	33,0
B06	Elmpt, Lerchenweg 20	300.007	5.677.213	71,9	5,0	40,0	33,2
B09	Elmpt, Tackenkamp 15	300.382	5.677.067	72,6	5,0	40,0	33,9
B12	Elmpt, Weyenhof 10	300.449	5.677.035	72,7	5,0	40,0	34,1
B24	Elmpt, Franzstraße 4	301.068	5.677.018	70,2	5,0	35,0	32,4
C02	Elmpt, Palixweg 2	301.230	5.677.010	69,3	5,0	35,0	31,8
C06	Elmpt, Friedrichstraße 5	301.351	5.676.996	68,7	5,0	35,0	31,3
F01	Elmpt, Krummer Weg 68	301.364	5.676.262	67,1	5,0	45,0	36,1
F06	Elmpt, Hillenkamp 53	301.589	5.676.019	73,0	5,0	45,0	34,8
G01	Elmpt, Hillenkamp 89	300.574	5.674.985	75,6	5,0	45,0	35,2

### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA						
	01	02	03	04	05	06	07
A02	1499	1193	1050	1084	1290	1584	2050
A05	1548	1225	1057	1061	1245	1528	1990
A11	1585	1229	1014	968	1122	1396	1858
A15	1717	1356	1123	1037	1138	1376	1825

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

19-1-3037-006-NS

Beschreibung:

Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulnér / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

28.04.2020 17:54/3.3.274



## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Prüfrechnung Lemax 7x Mode N6

...(Fortsetzung von letzter Seite)

Schall-Immissionsort	WEA						
	01	02	03	04	05	06	07
A19	1937	1555	1280	1117	1121	1288	1709
A21	2084	1686	1383	1173	1109	1220	1616
A22	2155	1740	1410	1157	1039	1111	1490
A23	2326	1878	1499	1167	925	883	1211
B03	1911	1585	1380	1300	1370	1565	1991
B06	2284	1889	1582	1352	1241	1292	1646
B09	2524	2088	1722	1402	1156	1073	1343
B12	2568	2126	1751	1417	1149	1039	1289
B24	3126	2663	2255	1864	1488	1202	1210
C02	3273	2807	2393	1993	1601	1287	1236
C06	3382	2913	2495	2089	1687	1354	1262
F01	3226	2735	2289	1846	1386	965	650
F06	3429	2937	2490	2044	1580	1152	730
G01	2565	2123	1742	1404	1137	1020	894

Projekt:  
19-1-3037-006-NS

Beschreibung:  
Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll GmbH  
Stadtdeich 7  
DE-20097 Hamburg  
+49 40 302020-132  
Kirsten Ulnert / kirsten.ulnert@ramboll.com / 04608-467 987 / 4  
Berechnet:  
28.04.2020 17:54/3.3.274



## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

Berechnung: Prüfrechnung Lemax 7x Mode N6

Schallberechnungs-Modell:

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

Windgeschwindigkeit (in 10 m Höhe):

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Bodeneffekt:

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

Meteorologischer Koeffizient, CO:

0,0 dB

Art der Anforderung in der Berechnung:

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

Schallleistungspegel in der Berechnung:

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

Einzelöne:

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzelönen zugefügt

WEA-Katalog

Aufpunkthöhe ü.Gr.:

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

Unsicherheitszuschlag:

0,0 dB; Unsicherheitszuschlag des IP hat Priorität

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

0,0 dB(A)

Oktavbanddaten verwendet

Frequenzabhängige Luftdämpfung

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

WEA: Siemens Gamesa SG 6.6-155 6600 155.0 IO!

Schall: Mode N6 Lemax 99,0+1,7=100,7 dB(A)

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
D234047/003	28.04.2020	USER	28.04.2020 17:18

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	100,7	Nein	82,2	87,2	92,7	94,2	95,3	94,1	88,4	72,6

Schall-Immissionsort: A02 Elmpt, Roermonder Straße 75

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: A05 Elmpt, Roermonder Straße 71

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: A11 Elmpt, Kiefernweg 8

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Schallrichtwert: 45,0 dB(A)

Keine Abstandsanforderung

Schall-Immissionsort: A15 Elmpt, Roermonder Straße 61

Vordefinierter Berechnungsstandard: Außenbereich

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

Unsicherheitszuschlag: Standardwert des Berechnungsmodells

Projekt:  
19-1-3037-006-NS

Beschreibung:  
Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:  
Ramboll GmbH  
Stadtdeich 7  
DE-20097 Hamburg  
+49 40 302020-132  
Kirsten Ulner / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4  
Berechnet:  
28.04.2020 22:38/3.3.274



## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: Zusatzbelastung Tagzeitraum

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

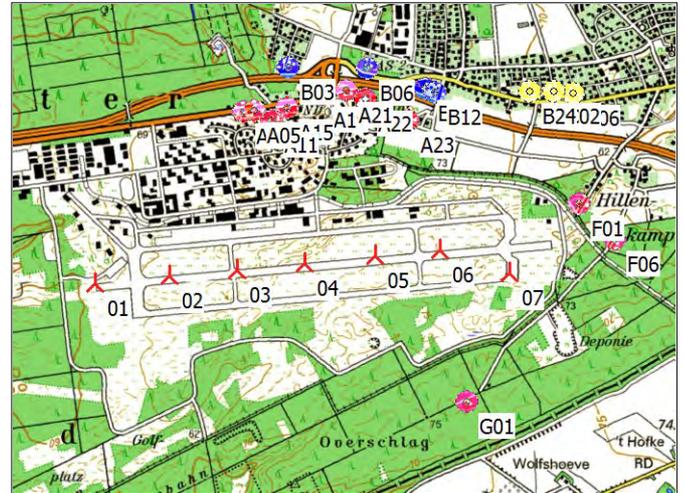
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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

Die gültigen Nacht-Immissionsrichtwerte sind entsprechend TA-Lärm festgesetzt auf:

- Industriegebiet: 70 dB(A)
- Dorf- und Mischgebiet, Außenbereich: 45 dB(A)
- Reines Wohngebiet / Kurgebiet u.ä. : 35 dB(A)
- Gewerbegebiet: 50 dB(A)
- Allgemeines Wohngebiet: 40 dB(A)
- Kur- und Feriengebiet: 35 dB(A)

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



Maßstab 1:50.000

Neue WEA Schall-Immissionsort

### WEA

	Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ	Hersteller	Typ	Nennleistung	Rotor-durchmesser	Nabenhöhe	Schallwerte	Windgeschwindigkeit	LWA	Einzelton
			[m]		Aktuell			[kW]	[m]	[m]	Quelle Name	[m/s]	[dB(A)]	
01	298.164	5.675.864	69,0	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER AMO 105,0 + 2,1= 107,1 dB(A)	(95%)	107,1	Nein
02	298.655	5.675.894	72,6	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER AMO 105,0 + 2,1= 107,1 dB(A)	(95%)	107,1	Nein
03	299.102	5.675.916	73,3	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER AMO 105,0 + 2,1= 107,1 dB(A)	(95%)	107,1	Nein
04	299.547	5.675.942	73,5	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER AMO 105,0 + 2,1= 107,1 dB(A)	(95%)	107,1	Nein
05	300.010	5.675.973	73,3	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER AMO 105,0 + 2,1= 107,1 dB(A)	(95%)	107,1	Nein
06	300.438	5.675.996	73,8	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	168,5	USER AMO 105,0 + 2,1= 107,1 dB(A)	(95%)	107,1	Nein
07	300.886	5.675.822	74,4	Siemens Gamesa...	Ja	Siemens Gamesa	SG 6.6-155-6.600	6.600	155,0	126,0	USER AMO 105,0 + 2,1= 107,1 dB(A)	(95%)	107,1	Nein

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Schall [dB(A)]	Beurteilungspegel	
							Von WEA [dB(A)]	
A02	Elmpt, Roermonder Straße 75	299.183	5.676.963	67,6	5,0	60,0	41,2	
A05	Elmpt, Roermonder Straße 71	299.254	5.676.962	66,9	5,0	60,0	41,3	
A11	Elmpt, Kiefernweg 8	299.368	5.676.893	67,0	5,0	60,0	41,9	
A15	Elmpt, Roermonder Straße 61	299.472	5.676.975	64,5	5,0	60,0	41,3	
A19	Elmpt, Roermonder Straße 46	299.696	5.677.049	68,6	5,0	60,0	40,8	
A21	Elmpt, Roermonder Straße 36	299.862	5.677.071	70,5	5,0	60,0	40,6	
A22	Elmpt, Im Sande 1	299.988	5.677.012	72,0	5,0	60,0	41,0	
A23	Elmpt, Weyenhof 18	300.264	5.676.862	72,0	5,0	60,0	42,1	
B03	Elmpt, Op dem Felde 22	299.489	5.677.240	67,0	5,0	55,0	39,3	
B06	Elmpt, Lerchenweg 20	300.007	5.677.213	71,9	5,0	55,0	39,5	
B09	Elmpt, Tackenkamp 15	300.382	5.677.067	72,6	5,0	55,0	40,2	
B12	Elmpt, Weyenhof 10	300.449	5.677.035	72,7	5,0	55,0	40,4	
B24	Elmpt, Franzstraße 4	301.068	5.677.018	70,2	5,0	50,0	38,7	
C02	Elmpt, Palixweg 2	301.230	5.677.010	69,3	5,0	50,0	38,1	
C06	Elmpt, Friedrichstraße 5	301.351	5.676.996	68,7	5,0	50,0	37,6	
F01	Elmpt, Krummer Weg 68	301.364	5.676.262	67,1	5,0	60,0	42,4	
F06	Elmpt, Hillenkamp 53	301.589	5.676.019	73,0	5,0	60,0	41,1	
G01	Elmpt, Hillenkamp 89	300.574	5.674.985	75,6	5,0	60,0	41,5	

#### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA						
	01	02	03	04	05	06	07
A02	1499	1193	1050	1084	1290	1584	2050
A05	1548	1225	1057	1061	1245	1528	1990
A11	1585	1229	1014	968	1122	1396	1858
A15	1717	1356	1123	1037	1138	1376	1825

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:

19-1-3037-006-NS

Beschreibung:

Windpark Niederkrüchten, Kreis  
Viersen, Nordrhein-Westfalen

Lizenzierter Anwender:

Ramboll GmbH

Stadtdeich 7

DE-20097 Hamburg

+49 40 302020-132

Kirsten Ulnér / kirsten.ulner@ramboll.com / 04608-467 987 4

Berechnet:

28.04.2020 22:38/3.3.274



## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: Zusatzbelastung Tagzeitraum

...(Fortsetzung von letzter Seite)

	WEA						
Schall-Immissionsort	01	02	03	04	05	06	07
A19	1937	1555	1280	1117	1121	1288	1709
A21	2084	1686	1383	1173	1109	1220	1616
A22	2155	1740	1410	1157	1039	1111	1490
A23	2326	1878	1499	1167	925	883	1211
B03	1911	1585	1380	1300	1370	1565	1991
B06	2284	1889	1582	1352	1241	1292	1646
B09	2524	2088	1722	1402	1156	1073	1343
B12	2568	2126	1751	1417	1149	1039	1289
B24	3126	2663	2255	1864	1488	1202	1210
C02	3273	2807	2393	1993	1601	1287	1236
C06	3382	2913	2495	2089	1687	1354	1262
F01	3226	2735	2289	1846	1386	965	650
F06	3429	2937	2490	2044	1580	1152	730
G01	2565	2123	1742	1404	1137	1020	894

## **Anhang Teil II: Eingangsdaten - Datengrundlagen**

# Schallemissionen

SG 6.0-155, LK Rev. 0, AM 0 – N8

## Änderungsübersicht

Revision:	Änderungsbeschreibung	Verantwortlichkeit
001	Erste Version. Herstellerangabe zu Schallspezifikationen gemäß den Marktanforderungen für Deutschland inklusive Unsicherheitsangaben	SGRE ON NE&ME TE TPM
002	Neue Revision. Umbenennung des Dateinamens aufgrund der Betriebsmodi. Bezeichnung der Betriebsmodi geändert und Anpassung der Oktavbandspektren. Zusätzliche Betriebsmodi N7 und N8 aufgenommen.	ON CRO NE&ME TE TPM
003	Neue Revision. Rechtschreibfehler behoben.	ON CRO NE&ME TE TPM

## Referenzen

Dok-ID	Dokumentennamen
D2359800	SG 6.0-155 Standard Acoustic Emission, Rev. 0, AM 0 - AM-8, N1-N6, IEC Ed3
DLL20200203	-

## Haftungsausschluss und Verwendungsbeschränkung

Soweit gesetzlich zulässig, übernehmen die Siemens Gamesa Renewable Energy A/S sowie sonstige verbundene Unternehmen der Siemens Gamesa Gruppe, einschließlich der Siemens Gamesa Renewable Energy S.A. und deren Tochterunternehmen, (nachfolgend „SGRE“) keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklich noch implizit, im Hinblick auf die Verwendung bzw. Verwendungstauglichkeit dieses Dokuments oder von Teilen hiervon für andere Zwecke als dem bestimmungsmäßigen Gebrauch. In keinem Fall haftet SGRE für Schäden, einschließlich aller direkten, indirekten oder Folgeschäden, die sich aus dem Gebrauch bzw. der Gebrauchsuntauglichkeit dieses Dokuments sowie allen Begleitmaterials oder der in diesem Dokument enthaltenen oder hiervon abgeleiteten Angaben oder Informationen ergeben. Soweit dieses Dokument oder andere Begleitmaterialien Bestandteile eines Vertrages mit SGRE werden, richtet sich die Haftung von SGRE nach den Bestimmungen dieses Vertrages. Dieses Dokument wurde vor seiner Veröffentlichung einer umfassenden technischen Überprüfung unterzogen. Ferner überprüft SGRE das Dokument in regelmäßigen Abständen, wobei sachdienliche Anpassungen in nachfolgenden Auflagen aufgenommen werden. Dieses Dokument ist und verbleibt geistiges Eigentum von SGRE. SGRE behält sich das Recht vor, das Dokument auch ohne vorherige Anzeige von Zeit zu Zeit zu anzupassen.

### Schalleistungspegel

In der folgenden Tabelle werden typische Schalleistungspegel ( $L_{WA}$ ) bezogen auf die IEC 61400-11 ed. 3.0 (2012) angegeben. Die Schalleistungspegel sind für den Betriebsbereich gültig, in dem die höchsten Schallemissionen verursacht werden, d. h. es handelt sich um den Maximalwert aus den  $L_{WA,k}$  im zu vermessenden Windgeschwindigkeitsbereich gemäß vorgenannter IEC 61400-11 für den jeweiligen Betriebsmodus.

Betriebsmodus	$L_{WA}$
AM 0	105,0
N1	104,0
N2	103,5
N3	102,0
N4	101,0
N5	100,0
N6	99,0
N7 <sup>*)</sup>	98,0
N8 <sup>*)</sup>	97,0

Tabelle 1: Schalleistungspegel [dB(A) re 1 pW] (10 Hz bis 10 kHz); <sup>\*)</sup> Diese Betriebsmodi bedürfen einer standortspezifischen Überprüfung der Windbedingungen und Freigabe durch SGRE.

### Schallreduzierter Betrieb

Geringere Schalleistungspegel können erreicht werden, indem die Windenergieanlage in schallreduzierte Betriebsmodi versetzt wird. Diese schallreduzierten Betriebsmodi haben, abhängig vom Betriebsmodus, Einfluss auf die Leistungskurve der Windenergieanlage. Gegebenenfalls sind nicht alle schallreduzierten Betriebsmodi für jeden Turm verfügbar. Für weitere Informationen nehmen Sie bitte mit Siemens Gamesa Kontakt auf.

### Oktavbandspektrum

In der folgenden Tabelle sind typische Oktavbandspektren angegeben. Hinweis: Es erfolgt keine Gewährleistung der Schalleistungspegel der einzelnen Frequenzbänder.

Oktavband Mittenfrequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
AM 0	83,6	91,1	97,0	98,5	99,6	98,4	92,7	76,9
N1	83,1	90,2	96,0	97,5	98,6	97,4	91,7	75,9
N2	82,8	89,7	95,5	97,0	98,1	96,9	91,2	75,4
N3	82,1	88,4	94,0	95,5	96,6	95,4	89,7	73,9
N4	81,6	87,4	93,0	94,5	95,6	94,4	88,7	72,9
N5	81,0	86,4	92,0	93,5	94,6	93,4	87,7	71,9
N6	80,5	85,5	91,0	92,5	93,6	92,4	86,7	70,9
N7 <sup>*)</sup>	79,6	85,3	89,6	91,9	91,7	92,0	85,4	70,4
N8 <sup>*)</sup>	78,1	83,4	89,0	90,5	91,6	90,4	84,7	68,9

Tabelle 2: Typische Oktavbandspektren [dB(A) re 1 pW]; <sup>\*)</sup> Diese Betriebsmodi bedürfen einer standortspezifischen Überprüfung der Windbedingungen und Freigabe durch SGRE.

### Unsicherheitsangaben

Bei den Angaben zu den Schalleistungspegeln und Oktavbandspektren handelt es sich um erwartete Mittelwerte, d. h. diese Angaben berücksichtigen keine Unsicherheiten.

Die LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016, sehen vor, dass bei der Verwendung von Herstellerangaben für die Zusatzbelastung diese „die möglichen

Auswirkungen der Serienstreuung und der Unsicherheit der noch ausstehenden Abnahmemessung berücksichtigen“ sollen. Da die Unsicherheiten der noch ausstehenden Abnahmemessung nicht vorhersehbar sind, ist die Bestimmung der Schalleistungspegel inklusive dieser Unsicherheit nicht möglich.

Für den sogenannten  $L_{e,max}$  gemäß vorgenannter LAI Hinweise ist eine Herstellerunsicherheit von mindestens 1,5 dB zu berücksichtigen und auf die in Tabelle 1 und 2 aufgeführten Schallemissionswerte aufzuschlagen.

Dieser  $L_{e,max}$  kann beispielsweise folgendermaßen als oberer Vertrauensbereich bestimmt werden (mit  $\sigma_{SGRE} = 1,2$  dB).

$$L_{e,max} = L_{WA} + 1,28 \cdot \sigma_{SGRE}$$

Sollte für den genehmigungsrechtlichen Nachweis die Messunsicherheit zu Lasten des Betreibers zu berücksichtigen sein, wird empfohlen einen zusätzlichen Sicherheitsaufschlag auf den  $L_{e,max}$  in entsprechender Höhe zu berücksichtigen.

Das in diesem Dokument aufgeführte zugehörige Oktavbandspektrum ist auf den  $L_{e,max}$  zu normieren.

## 6.) Ergebniszusammenfassung für die Nabenhöhe 149 m

Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen			
			Seite 1 von 2
Auf der Basis von mindestens drei Messungen nach der „Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen“ [1] besteht die Möglichkeit, die Schallemissionswerte eines Anlagentyps gemäß [2] anzugeben, um die schalltechnische Planungssicherheit zu erhöhen.			
Anlagendaten			
Hersteller	Enercon GmbH	Anlagenbezeichnung	E-115
		Nennleistung in kW	3.000
		Nabenhöhe in m	149
		Rotordurchmesser in m	115,71
Angaben zur Einzelmessung	Messung-Nr.		
	1	2	3
Seriennummer	1150035	1150002	1150056
Standort	49596 Gehrde	49681 Garrel	97440 Eßleben
vermessene Nabenhöhe (m)	149 m	135 m	149 m
Messinstitut	KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG [4]	Deutsche WindGuard Consulting GmbH [5]	Wölfel Engineering GmbH + Co. KG [6]
Prüfbericht	215477-01.02	MN15078.A0	O0101/008-02.003
Datum	31.03.2016	22.10.2015	06.04.2016
Getriebetyp	entfällt	entfällt	entfällt
Generatortyp	G-115 / 30-G2	G-115 / 30-G2	G-115 / 30-G2
Rotorblatttyp	E-115-1 mit TES	E-115-1 mit TES	E-115-1 mit TES

Schallemissionsparameter: Messwerte (Leistungskurve: LK_E115_3.000kw_BM0s_2015_12_01)						
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$ :						
Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	7,2 m/s <sup>2)</sup>
1 <sup>3)</sup>	103,0 dB(A)	104,0 dB(A)	104,6 dB(A)	104,4 dB(A)	103,9 dB(A)	104,2 dB(A)
2 <sup>1)</sup>	102,5 dB(A)	103,8 dB(A)	104,6 dB(A)	104,9 dB(A)	104,9 dB(A)	104,0 dB(A)
3	104,3 dB(A)	105,2 dB(A)	105,5 dB(A)	105,3 dB(A)	105,2 dB(A)	105,3 dB(A)
Mittelwert $\bar{L}_W$	103,3 dB(A)	104,3 dB(A)	104,9 dB(A)	104,9 dB(A)	104,7 dB(A)	104,5 dB(A)
Standardabweichung S	0,9 dB	0,7 dB	0,5 dB	0,5 dB	0,7 dB	0,7 dB
K nach [2] $\sigma_R = 0,5$ dB	2,0 dB	1,7 dB	1,3 dB	1,3 dB	1,6 dB	1,6 dB

<sup>1)</sup> Schalleistungspegel bei umgerechneter Nabenhöhe

<sup>2)</sup> Entspricht 95 % der Nennleistung

<sup>3)</sup> Höchste normierte Windgeschwindigkeit  $v_s = 9,7$  m/s (WEA-Geräusch) [4]

### Bestimmung der Schalleistungspegel aus mehreren Einzelmessungen

Seite 2 von 2

#### Schallemissionsparameter: Zuschläge

Tonzuschlag bei vermessener Nabenhöhe  $K_{TN}$ :

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	7,2 m/s <sup>1)</sup>
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

#### Impulszuschlag $K_{IN}$ :

Messung	Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe					
	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	7,2 m/s <sup>1)</sup>
1	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
2	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB
3	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB	0 dB

#### Terz-Schalleistungspegel für $v_s = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	77,8	81,7	81,9	84,0	87,8	87,2	87,7	90,9	91,9	92,8	93,0	95,1
Frequenz	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	3.150	4.000	5.000	6.300	8.000	10.000
$L_{WA,P}$	95,4	96,4	96,6	94,6	92,8	89,7	86,6	82,7	77,8	72,9	66,1	62,0

#### Oktav-Schalleistungspegel für $v_s = 8 \text{ ms}^{-1}$ in dB(A)

Frequenz	63	125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000
$L_{WA,P}$	85,6	91,4	95,3	98,6	100,9	97,5	88,6	75,1

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

Bemerkungen: <sup>1)</sup> Entspricht 95 % der Nennleistung

Ausgestellt durch:

KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG  
Bonifatiusstraße 400  
48432 Rheine

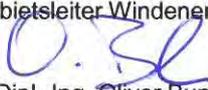


Datum: 01.06.2016

verfasst durch:

  
i. A. Markus Niehues  
stellvertr. Projektleiter

geprüft und freigegeben durch den  
Fachgebietsleiter Windenergie:

  
i. V. Dipl.-Ing. Oliver Bunk  
stellvertr. fachlich verantwortlich  
Geräusche Gruppe V



Bonifatiusstraße 400 · 48432 Rheine  
Tel. 0 59 71 - 97 10.0 · Fax 0 59 71 - 97 10.43

**Auszug aus dem Prüfbericht**

Stamtblatt "Geräusche", entsprechend den "Technischen Richtlinien für Windenergieanlagen,  
Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte"

Revision 18 vom 01.02.2008 (Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Stresemannplatz 4, D-24103 Kiel)

Auszug aus dem Prüfbericht MN18007.A1

zur Schallemission der Windenergieanlage vom Typ Enercon E-115 Betriebsmodus 102.5 dB

Allgemeine Angaben		Technische Daten (Herstellerangaben)	
Anlagenhersteller:	Enercon GmbH Dreekamp 5 26607 Aurich	Nennleistung (Generator):	3.000 kW
Seriennummer:	1150002	Rotordurchmesser:	115.7 m
WEA Standort (WGS84 Zone 32):	O 439 794 N 5 875 367	Nabenhöhe über Grund:	135.4 m
Ergänzende Angaben zum Rotor (Herstellerangaben)		Turbobauart:	Beton/Stahl, konisch
Rotorblatthersteller:	Enercon	Leistungsregelung:	Variabel, Pitch
Typenbezeichnung Blatt:	E115-1	Erg. Angaben zu Getriebe u. Generator (Herstellerangaben)	
Achsneigung:	5°	Getriebehersteller:	getriebelos
Rotorblattanzahl:	3	Typenbezeichnung Getriebe:	getriebelos
Rotordrehzahlbereich:	4.4 min <sup>-1</sup> - 11.4 min <sup>-1</sup>	Generatorhersteller:	Enercon
		Typenbezeichnung Generator:	G-115 / 30-G2
		Generatornennndrehzahl:	4.4 min <sup>-1</sup> - 11.4 min <sup>-1</sup>

Prüfbezeichnung zu Leistungskurve: D0660097-0 #\_de\_Leitungsopt\_Schallbetriebe\_E-115\_3000kW\_u\_E-115\_E2\_3200kW\_mit\_TES

	Referenzpunkt		Schallemissionsparameter	Bemerkungen								
	Standardisierte Windgeschwindigkeit in 10m Höhe	Elektrische Wirkleistung										
Schalleistungspegel $L_{WA,P}$	5 m/s	1193 kW	98.7 dB(A)	1)								
	6 m/s	1898 kW	99.9 dB(A)									
	7 m/s	2459 kW	100.9 dB(A)									
	8 m/s	2664 kW	101.3 dB(A)									
	9 m/s	2697 kW	101.9 dB(A)									
	7.3 m/s (bei 95% P <sub>nenn</sub> )	2564 kW	101.1 dB(A)									
Tonzuschlag für den Nahbereich $K_{TN}$	5 m/s	1193 kW	0 dB bei 50 Hz	1)								
	6 m/s	1898 kW	0 dB bei 113 Hz									
	7 m/s	2459 kW	0 dB bei 35 Hz									
	8 m/s	2664 kW	0 dB bei 113 Hz									
	9 m/s	2697 kW	0 dB bei 113 Hz									
Impulszuschlag für den Nahbereich $K_{IN}$	5 m/s	1193 kW	0 dB	1)								
	6 m/s	1898 kW	0 dB									
	7 m/s	2459 kW	0 dB									
	8 m/s	2664 kW	0 dB									
	9 m/s	2697 kW	0 dB									
Terz-Schalleistungspegel für $v_{10m} = 9$ m/s in dB(A)												
Frequenz	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
$L_{WA,P}$	75.5	77.0	78.9	82.8	83.3	82.5	84.2	86.0	87.1	87.1	87.8	88.7
Frequenz	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	10000
$L_{WA,P}$	90.6	92.7	94.5	92.9	92.6	90.3	87.1	82.6	80.7	78.2	74.5	69.0
Oktav-Schalleistungspegel für $v_{10m} = 9$ m/s in dB(A)												
Frequenz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
$L_{WA,P}$	82.1	87.6	90.7	92.7	97.7	96.8	89.1	80.1				

Dieser Prüfbericht gilt nur mit der Herstellerbescheinigung vom 10.01.2018.

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

Bemerkungen: 1) Keine ausreichende Anzahl Datensätze für das Hintergrundgeräusch. Ermittlung und Angabe eines Schalleistungspegels für dieses Windgeschwindigkeitsbin formal nicht gestattet, gutachterlich jedoch vertretbar. Für die Hintergrundgeräuschkorrektur bei der Tonhaltigkeitsanalyse lagen genügend Datensätze vor.

Deutsche WindGuard Consulting GmbH  
Oldenburger Straße 65  
D-26316 Varel



Messdatum: 27.10.2017  
Erstelldatum: 24.01.2018

Unterschrift

Unterschrift



## 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](http://www.european-accreditation.org)

ILAC: [www.ilac.org](http://www.ilac.org)

IAF: [www.iaf.nu](http://www.iaf.nu)



## Anlage zur Schallimmissionsprognose der Ramboll Deutschland GmbH

### Inhalt:

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

# 1 Theoretische Grundlagen

## 1.1 Allgemeines zur Schallproblematik

### 1.1.1 Grundlagen

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

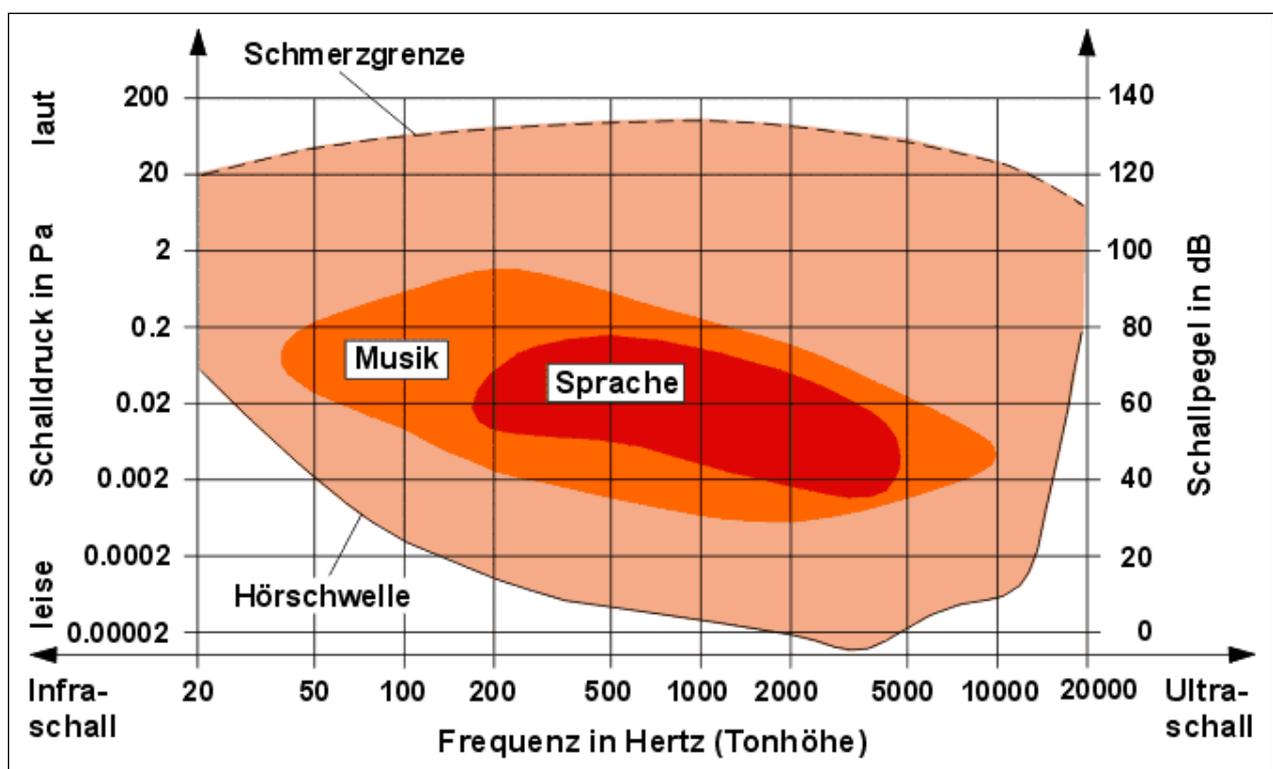


Abbildung 1: Hörbereich des Menschen [1]

Der hörbare Bereich liegt zwischen ca. 20 Hz (Hertz) und 20.000 Hz. Das Ohr nimmt Druckschwankungen 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.

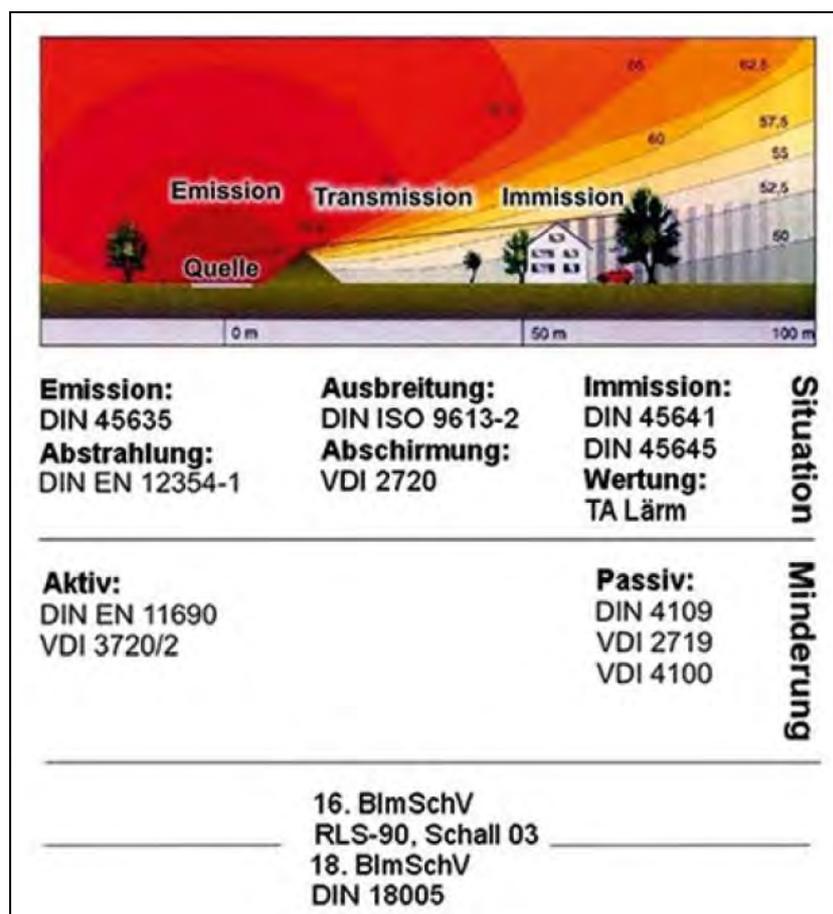


Abbildung 2: Normen und Grundlagen zum Schall [2]

Die gesetzliche Grundlage für die Problematik 'Emission – Transmission – Immission' bildet das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) [3]. Bauliche Anlagen müssen von den

Gewerbeaufsichts- bzw. Umweltämtern auf Basis der 'Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm' (TA-Lärm [4]) auf ihre Verträglichkeit gegenüber der Umwelt und dem Menschen geprüft werden. Als Richtlinien für die Beurteilung (damit auch die Bemessung) der Lärmproblematik gelten die in Abbildung 2 erwähnten Normen nach DIN und VDI. Die Fachbehörden des Bereiches Immissionsschutz beurteilen die Lärmimmissionen baulicher Anlagen.

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

- 35 dB (A) für reine Wohn-, Erholungs- bzw. Kurgelände
- 40 dB (A) für allgemeine Wohn- und Kleinsiedlungsgebiete (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 [6]) gemessene Schalleistungspegel wird „A-bewerteter Schallpegel“ genannt und ist der Wert der Schallquelle, der für die Berechnung der Schallausbreitung nach der DIN ISO 9613-2 [7] verwendet wird.

Die genaue Verfahrensweise zur Durchführung einer Schallemissionsmessung zur Ermittlung des Schalleistungspegels von WEA kann der entsprechenden Norm bzw. technischen Richtlinie [8], [9] 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 lärmverstärkend. Die Schallausbreitung erfolgt hauptsächlich in Windrichtung.

Der Schalldruckpegel  $L_S$  ist der momentane Wert in dB, der an einem beliebigen Immissionsort (z.B. Wohngebäude) in der Umgebung einer oder mehrerer Geräusch- oder Schallquellen gemessen (z.B. mit 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 aus der lautesten Nachtstunde bei Mitwindbedingungen, 10 °C Temperatur und 70 % Luftfeuchte ergibt. Der für die Prognose verwendete Mittelungspegel entspricht dem nach FGW-Richtlinie [9] aus 1-minütigen Messwerten ermittelten, maximalen 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 der energetischen Addition der Geräusche 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 [4]) als detaillierte Prognose anhand der DIN ISO 9613-2 [7] zu erstellen, wobei evtl. bestehende Vorbelastungen durch gewerbliche Geräusche an den Immissionsorten berücksichtigt werden müssen. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung bei bodennahen Quellen (bis 30 m mittlere Höhe zwischen Quelle und Empfänger; s. Kapitel 9, Tabelle 5). Zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen hat der Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein Interimsverfahren [10] veröffentlicht. Für WKA als hochliegende Schallquellen (> 30 m) sind diese neueren Erkenntnisse mittlerweile in allen Bundesländern im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach dem Interimsverfahren – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen. Hierbei sind zur Berechnung der Luftabsorption die Luftdämpfungskoeffizienten  $\alpha$  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 [9] auch oktavbandbezogene Werte ermittelt. Die Dämpfungswerte nach [7] 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 [7] und [10] dann wie folgt:

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

- **$L_W$ : Oktavband-Schalleistungspegel** der Punktschallquelle, in Dezibel, bezogen auf eine Bezugsschalleistung von einem Picowatt (1 pW), A-bewertet.
- **$D_C$ : Richtwirkungskorrektur**, in Dezibel, die beschreibt, um wieviel der von der Punktquelle erzeugte äquivalente Dauerschalldruckpegel in der festgelegten Richtung von dem Pegel einer gerichteten Punktschallquelle mit einem Schalleistungspegel  $L_W$  abweicht.  $D_C$  ist gleich dem Richtwirkungsmaß  $D_i$  der Punktschallquelle zuzüglich eines Richtwirkungsmaßes  $D_\Omega$ , das eine Schallausbreitung im Raumwinkel von weniger als  $4\pi$  Sterad berücksichtigt. Die Richtwirkungskorrektur ist bei Anwendung des bisher verwendeten Alternativen Verfahrens nach [4] anzuwenden, um der Bodenreflexion Rechnung zu tragen. Durch den pauschalen Ansatz der negativen Bodendämpfung nach dem Interimsverfahren entfällt diese und es wird  $D_C = 0$  gesetzt.
- **$A$ : Dämpfung** zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionsort, die bei der Schallausbreitung vorherrscht. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

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

**$A_{\text{div}}$ :** Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung:

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

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionsort.

**$A_{\text{atm}}$ :** Dämpfung durch die Luftabsorption

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

Nach den Hinweisen der LAI [11] soll das Oktavspektrum als Eingangsdaten für die Berechnungen verwendet werden. Nach DIN ISO 9613-2 [7] kann die Luftdämpfung in jedem Oktavband mit dem jeweiligen Luftdämpfungskoeffizient berechnet werden (statt wie bei 500 Hz-Mittenpegeln mit einem statischen Wert von 1,9 dB(A)/km). Die Dämpfungskoeffizienten für jedes Oktavband werden aus Tab. 2 DIN ISO 9513-2 [7] für meteorologische Bedingungen von 10°C und 70% Luftfeuchte übernommen, was günstige Schallausbreitungsbedingungen bzw.

eine geringe Dämpfung bedingt und somit einen konservativen Ansatz darstellt. Die frequenzabhängige Dämpfung spiegelt die realen akustischen Transmissionsbedingungen in Luft besser wieder als der pauschale Ansatz mittels eines Mittenpegels und führt so zu realistischeren Ergebnissen.

**Tabelle 1: Parameter Luftabsorption**

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

**$A_{gr}$** : Bodendämpfung:

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

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

nach dem Interimsverfahren.

**$A_{bar}$** : Dämpfung aufgrund von Abschirmung.

und

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

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

nach DIN ISO 9613-2 Kap. 7.4. bzw. Anhang A.

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

### 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 [12] 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.

Liegen den Berechnungen mehrere Schallquellen ( $n$ ) (u. a. Windpark) zugrunde, so überlagern sich die einzelnen Schalldruckpegel  $L_{\text{AT}i}$  entsprechend den Abständen zum betrachteten Immissionsort. In der Bewertung der Lärmimmission nach TA-Lärm ist der aus allen Schallquellen resultierende Schalldruckpegel  $L_{\text{AT}}$  unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

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

$L_{\text{AT}}$ : Beurteilungspegel am Immissionsort

$L_{\text{AT}i}$ : Schallimmissionspegel am Immissionsort einer Emissionsquelle  $i$

$i$ : Index für alle Geräuschquellen von 1- $n$

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

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

$C_{\text{met}}$ : Meteorologische Korrektur.

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

### 1.2.2 Zuschläge für Einzeltöne (Tonhaltigkeit) $K_T$

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

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

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

Sofern für eine WEA ein  $K_{TN} = 2$  dB im Nahbereich ausgewiesen wird, ist über Messungen am maßgeblichen Immissionsort zu bestimmen, inwiefern Tonhaltigkeiten dort auftreten und ggf. technische Minderungsmaßnahmen an der WEA vorzunehmen. WEA, die im Nahbereich höhere tonhaltige Geräuschemissionen hervorrufen, entsprechen nicht dem Stand der Technik [11].

### 1.2.3 Zuschläge für Impulse (Impulshaltigkeit) $K_I$

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

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

#### 1.2.4 Tieffrequente Geräusche und Infraschall

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

Die derzeit bekannten Untersuchungen, Messungen und Studien [13] [14] [15] [16] 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.

## 2 Literaturverzeichnis

- [1] LUBW, Amt für Umweltschutz - Abt. Stadtklimatologie, Stuttgart, 2019.
- [2] WMBW, Städtebauliche Lärmfibel Online, Stuttgart: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg / Amt für Umweltschutz Stuttgart, 2019.
- [3] BImSchG, *Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 2. Juli.*
- [4] TA\_Lärm, *Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm)*, (GMBI S. 503), 1998.
- [5] BauNVO, Baunutzungsverordnung, 26. Juni 1962, Letzte Änderung 13. Mai 2017.
- [6] Norm, DIN EN 61672-1:2014-07, Bde. %1 von %2Elektroakustik - Schallpegelmesser - Teil 1: Anforderungen (IEC 61672-1:2013); Deutsche Fassung EN 61672-1:2013, 2014-07.
- [7] Norm, *DIN ISO 9613-2:1999-10, Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren.*
- [8] Norm, DIN EN 61400-11:2013-09; VDE 0127-11:2013-09, Bde. %1 von %2Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013, 2013.
- [9] TR1, Technische Richtlinien für Windenergieanlagen - FGW-Richtlinien - Teil 1 - TR 1 – Bestimmung der Schallemissionswerte, Bd. Revision 18.
- [10] NALS im DIN und VDI, *Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen*, Unterausschuss NA 001-02-03-19 UA "Schallausbreitung im Freien", 2015.
- [11] LAI, *Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz, Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016.*
- [12] Norm, *ISO 1996-2:2017-07, Akustik - Beschreibung, Messung und Beurteilung von Umgebungslärm - Teil 2: Bestimmung vom Schalldruckpegeln.*
- [13] HMWVL, *Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung: Faktenpapier Windenergie und Infraskall, Bürgerforum Energieland Hessen, Mai 2015.*
- [14] LUBW, *Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Tieffrequente Geräusche inkl. Infraskall von Windkraftanlagen und anderen Quellen - Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Karlsruhe, Februar 2016.*
- [15] DNR, *Deutscher Naturschutzring, Dachverband des deutschen Natur- und Umweltverbände, Umwelt- und Naturverträgliche Windenergienutzung in Deutschland (Onshore), [www.dnr.de/downloads/infraskall\\_04-2011.pdf](http://www.dnr.de/downloads/infraskall_04-2011.pdf).*
- [16] L. LfU\_Bayern, *Bayerisches Landesamt für Umwelt & Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, UmweltWissen, Windkraftanlagen – beeinträchtigt Infraskall die Gesundheit?’, 4. Auflage - November 2014.*