

# Schallimmissionsprognose

## Windenergieprojekt Lüdinghausen



**Auftraggeber:**  
Bürgerwindpark Ondrup GbR  
Ondrup 40  
59348 Lüdinghausen

**Auftragnehmer:**  
enveco GmbH  
Grevener Str. 61c  
48149 Münster

**Februar 2023**

## 1. Aufgabenstellung

Die enveco GmbH wurde von der Bürgerwindpark Ondrup GbR mit der Erstellung der vorliegenden Schallimmissionsprognose für drei geplante Windenergieanlagen (WEA) beauftragt.

Bei den geplanten WEA handelt es sich um WEA des Typs Nordex N163/6.8 mit einer Nennleistung von 6,8 MW, einem Rotordurchmesser von 163 m und einer Nabenhöhe von 164 m (WEA 1 und WEA 3) bzw. 118 m (WEA 2).

Am 14.07.2021, am 21.07.2021 und am 08.12.2022 fanden Geländetermine zum geplanten Windenergieprojekt statt, auf die sich die vorliegende Untersuchung bezieht.

Im Anhang wird auf Quellen der im Rahmen der vorliegenden Schalluntersuchungen ermittelten Informationen verwiesen.

## 2. Voraussetzungen und Eingangsgrößen für die Berechnung

### 2.1 Allgemeines

#### TA-Lärm

Bei Windenergieanlagen handelt es sich um Anlagen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG). Im Rahmen der Prüfung, ob erhebliche Belästigungen durch Geräuschimmissionen zu befürchten sind, ist die technische Anleitung – TA-Lärm zu berücksichtigen.

Nach TA-Lärm gilt:

„**Vorbelastung** ist die Belastung eines Ortes mit Geräuschimmissionen von allen Anlagen, für die diese TA-Lärm gilt, ohne den Immissionsbeitrag der zu beurteilenden Anlage.“

„**Zusatzbelastung** ist der Immissionsbeitrag der an einem Immissionsort durch die zu beurteilende Anlage voraussichtlich (bei geplanten Anlagen) oder tatsächlich (bei bestehenden Anlagen) hervorgerufen wird.“

„**Gesamtbelastung** im Sinne dieser technischen Anleitung ist die Belastung eines Immissionsortes, die von allen Anlagen hervorgerufen wird, für die diese Technische Anleitung gilt.“

Gemäß TA-Lärm soll die Gesamtbelastung am maßgeblichen Immissionsort die Richtwerte nicht überschreiten.

#### Schallemission

Bei den WEA wird von einer punktförmigen **Schallquelle** ausgegangen. Die Lage wird angenommen als Schnittpunkt der Rotor- und Turmachsen.

Die **Schallemission** setzt sich in der vorliegenden Betrachtung zusammen aus der **Summe aus Schalleistungspegel sowie den Zuschlägen für Tonhaltigkeit, Impulshaltigkeit und einem Sicherheitszuschlag** (s. Kap. 2.4).

Die Schallemission einer WEA ist stark von der Windgeschwindigkeit abhängig. Den Daten zur WEA soll die aktuelle 'Technische Richtlinie für Windenergieanlagen' zugrunde liegen. Das heißt, dass die Vermessung des WEA-Typs nach dieser Richtlinie erfolgt sein sollte. Die Werte der Schallemissionsparameter sind während der gesamten Betriebsdauer einzuhalten.

## Schallausbreitungsrechnung nach DIN ISO 9613-2 / Interimsverfahren

Die Berechnung der zu erwartenden Schallimmission an den Immissionsorten erfolgt nach DIN ISO 9613-2 gemäß dem Interimsverfahren. Bei der Berechnung, die mittels des Softwarepakets IMMI (Vers. 2021/1) durchgeführt wird, fließen z.B. die folgenden Parameter ein: die Schallemissionswerte der WEA, der Einfluss des direkten Abstandes zwischen Quelle und Immissionspunkt (IP) und die Luftabsorption. Der Berechnung der Luftabsorption liegen eine Temperatur von 10°C und eine relative Luftfeuchte von 70% zugrunde.

Abkürzungsverzeichnis zu den sich im Anhang befindenden Berechnungstabellen:

$D_c$ : Richtwirkungskorrektur  
 $A_{div}$ : Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung  
 $A_{atm}$ : Dämpfung aufgrund von Luftabsorption  
 $A_{gr}$ : Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts  
 $A_{fol}$ : Dämpfung aufgrund von Bewuchs  
 $A_{haus}$ : Dämpfung aufgrund von Bebauung  
 $A_{bar}$ : Dämpfung aufgrund von Abschirmung  
 $C_{met}$ : meteorologische Korrektur

Aufgrund der Anwendung des Interimsverfahrens wird z.B. die Bodendämpfung vernachlässigt sowie die Berechnung mit Oktavspektren durchgeführt. Zudem ergibt sich eine Änderung des Zuschlages hinsichtlich der Qualität der Prognose. Parameter, die aufgrund der Anwendung des Interimsverfahrens in die Berechnung einfließen, sind insbesondere:

- $A_{gr} = -3$  dB (Dämpfung aufgrund des Bodeneffekts)
- $D_c = 0$  dB (Richtwirkungskorrektur)
- $C_{met} = 0$  dB (meteorologische Korrektur)

## Schallreflexionen und Abschirmwirkung

Schallreflexionen können zu einem höheren Beurteilungspegel führen, so dass im Rahmen der Schallprognose eine Aussage zu möglichen Schallreflexionen erforderlich ist. Grundlage hierfür ist die Ortsbesichtigung der Immissionsorte. Gebäude können aber auch den Schall abschirmen und somit pegelmindernd wirken. Diese Prognose orientiert sich an einer Gesprächsnotiz von Herrn Piorr, LANUV NRW vom 04.04.2019 mit der Bezeichnung „Vorgehensweise zur Berücksichtigung von Schallreflexionen und Abschirmungen im Rahmen der Geräuschprognosen von Windenergieanlagen“ (zur Verfügung gestellt von der Unteren Immissionsschutzbehörde des Kreises Warendorf).

## 2.2 Berücksichtigte Schallemitenten

Die im Folgenden erwähnten Koordinaten werden im Koordinatenbezugssystem UTM ETRS 89 Zone 32 angegeben. In der Schallausbreitungskarte im Anhang bezieht sich der Standort der WEA auf den Mittelpunkt des Rechtecksymbols.

### 2.2.1 Zusatzbelastung

Die Standorte der vom Auftraggeber geplanten WEA sind der Tabelle 1 und der Schallausbreitungskarte (s. Anhang) zu entnehmen.

Nr.	Hersteller	Typ	Nabenhöhe	Rechtswert	Hochwert
WEA 1	Nordex	N163/6.8	164 m	388539	5740276
WEA 2	Nordex	N163/6.8	118 m	388590	5739911
WEA 3	Nordex	N163/6.8	164 m	388863	5739612

Tabelle 1: Anlagenparameter der geplanten WEA (Koordinatenbezugssystem UTM ETRS 89 Zone 32)

### 2.2.2 Vorbelastung

Eine Abfrage bei Herrn Noll vom Umweltamt des Kreises Coesfeld ergab, dass neben einer WEA (VWEA 1 - s. Tabelle 2) 4 genehmigte BImSchG-Betriebe als potentielle Vorbelastung in Frage kommen.

Die enveco GmbH hat im Oktober 2018 eine Schallimmissionsprognose für die Vorbelastungs-WEA erstellt. Die vom Umweltamt des Kreises Coesfeld mitgeteilten und im Folgenden berücksichtigten Parameter (Standort, Nabenhöhe – s. Tab 2, Schallwerte – s. Kap. 2.3.2) entsprechen den Werten, die in der damaligen Prognose berücksichtigt wurden.

Nr.	Hersteller	Typ	Nabenhöhe	Rechtswert	Hochwert
VWEA 1	Vestas	V150	166 m	391807	5740971

Tabelle 2: Anlagenparameter der Vorbelastungs-WEA

Die folgenden 4 als potentielle Vorbelastung zu berücksichtigenden BImSchG-Betriebe wurden vom Umweltamt des Kreises Coesfeld mitgeteilt:

- 1) Lüdinghausen / Berenbrock 48
- 2) Lüdinghausen / Berenbrock 49
- 3) Dülmen / Daldrup 29
- 4) Lüdinghausen / Ondrup 37

Dem Umweltamt vom Kreis Coesfeld liegen keine Unterlagen zu den Schallemissionen der Betriebe vor. Deshalb wird im Folgenden davon ausgegangen, dass von diesen Betrieben keine relevanten Schallemissionen ausgehen. Dies entspricht auch den Ergebnissen der Geländeterminale. Während der Geländeterminale wurden in der Umgebung der Betriebe 1), 2) und 3) keine bedeutenden Schallemissionen wahrgenommen. Zudem gilt: der zu den Betrieben 1) und 2) nächstgelegene externe (also nicht IPD, IP E1 und IP E2) näher untersuchte IP ist IP C. IP C befindet sich mehr als 400 m vom Betrieb 2) entfernt). Betrieb 4) befindet sich ca. 1.090 m vom nächstgelegenen der näher untersuchten IP (IP R) entfernt. Zwischen Betrieb 4) und IP R befinden sich andere Wohnhäuser. Das zu Betrieb 4) nächstgelegene Wohnhaus

(Ondrup 36) befindet sich in einer Entfernung von weniger als 150 m. Bereits hier müssten die nächtlichen Richtwerte auch durch potentielle Emissionen von Betrieb 4) eingehalten werden. Der Schallbeitrag durch die geplanten 3 WEA an dem zu Betrieb 4) nächstgelegenen Wohnhaus beträgt weniger als 35 dB(A). Es befindet sich damit außerhalb des Einwirkungsbereichs der 3 geplanten WEA.

Die Geländeterminale ergaben keinen Hinweis auf das Vorliegen einer weiteren potentiellen Vorbelastung, welche während der Nachtzeit als relevant zu berücksichtigen wäre. Insgesamt wird vorausgesetzt, dass bis auf WEA VWEA 1 keine Vorbelastung als relevant zu berücksichtigen ist.

## 2.3 Berücksichtigte Schallwerte der WEA

Im Folgenden werden die geplanten WEA hinsichtlich ihrer verwendeten Schallemissionswerte beschrieben. Die Eingangswerte bzgl. der Schallemission der WEA gelten vorbehaltlich einer anderen Einschätzung der Genehmigungsbehörde. Für die geplanten WEA wird vorausgesetzt, dass es keine schallrelevanten Unterschiede zwischen der WEA gemäß Datenblatt und den berücksichtigten WEA gibt.

Betrachtet werden im Folgenden die Eingangswerte für die Schallberechnung für den Nachtzeitraum, da hier die deutlich strengeren Richtwerte vorliegen (vergl. Kap. 2.5). Da WEA i.d.R. nur genehmigungsfähig sind, wenn sie weder ein ton- noch impulshaltiges Verhalten zeigen, wird vorausgesetzt, dass diesbezügliche Zuschläge entfallen können.

Es werden folgende Abkürzungen verwendet (z.T. in Anlehnung an LAI): SLP (Schalleistungspegel),  $L_{W,Okt}$  (Oktavschalleistungspegel),  $L_{o,Okt}$  (obere Vertrauensbereichsgrenze),  $\sigma_{Prog}$  (Prognoseunsicherheit),  $\sigma_P$  (Serienstreuung),  $\sigma_R$  (Messunsicherheit)

### 2.3.1 Schallwerte der Zusatzbelastungs-WEA

Bei dem Anlagentypen Nordex N163/6.8 (mit STE) werden in der vorliegenden Prognose die Schallwerte aus dem in Tabelle 2 genannten Datenblatt (s. auch Anhang) des Herstellers berücksichtigt. Der Auftraggeber erteilte die Freigabe, dass das Datenblatt dem Anhang beigelegt werden darf.

Die vorliegende Untersuchung geht davon aus, dass die bei den Berechnungen berücksichtigten Oktavwerte der geplanten WEA durch entsprechende Vermessungen bestätigt werden. Daher wird in Tabelle 4 der Oktavschalleistungspegel zzgl. emissionsseitige Unsicherheiten ( $L_{e,max,Okt}$ ) angegeben. Die für die Berechnung angesetzten Oktavwerte sind in den folgenden Tabellen unter  $L_{o,Okt}$  verzeichnet.

WEA Bezeichnung	WEA 1, WEA 2, WEA 3
Hersteller / Typ	N163/6.8 mit STE
Nabenhöhe (über Geländeoberkante)	WEA 1: 164 m WEA 2: 118 m WEA 3: 164 m
Betriebsmodus und SLP lt. Bericht/Datenblatt	WEA 1: Mode 1 / 106,4 dB(A) WEA 2: Mode 6 / 104,0 dB(A) WEA 3: Mode 0 / 106,6 dB(A)
Datenblatt	F008_277_A19_IN Rev. 04 vom 1.6.2022

Tabelle 3: Typ und Schallwerte der untersuchten WEA / nachts

In Kapitel 2.4 wird die Vorgehensweise zur Ermittlung des Sicherheitszuschlags beschrieben. Für die als Zusatzbelastung untersuchten WEA wird der in Tabelle 4 genannte Sicherheitszuschlag angenommen.

berücksichtigte Unsicherheiten	$\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$ $\sigma_P = 1,2 \text{ dB}$ $\sigma_{\text{Prog}} = 1,0 \text{ dB}$ $1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2} = 1,7 \text{ dB}$ (emissionsseitige Unsicherheit) $1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2} = 2,1 \text{ dB}$ (Sicherheitszuschlag) $L_{e,\text{max,Okt}} = L_{W,\text{Okt}} + 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$ $L_{o,\text{Okt}} = L_{W,\text{Okt}} + 1,28 \cdot \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2}$
--------------------------------	---

Tabelle 4: Sicherheitszuschlag der untersuchten WEA

f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>W,Okt</sub> [dB(A)]	92,4	97,1	99,4	99,9	100,3	98,2	88,7	69,8
L <sub>e,max,Okt</sub> [dB(A)]	94,1	98,8	101,1	101,6	102,0	99,9	90,4	71,5
L <sub>o,Okt</sub> [dB(A)]	94,5	99,2	101,5	102,0	102,4	100,3	90,8	71,9

Tabelle 5: WEA 1 - berücksichtigtes Oktavspektrum im Mode 1 / nachts

f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>W,Okt</sub> [dB(A)]	90,0	94,7	97,0	97,5	97,9	95,8	86,3	67,4
L <sub>e,max,Okt</sub> [dB(A)]	91,7	96,4	98,7	99,2	99,6	97,5	88,0	69,1
L <sub>o,Okt</sub> [dB(A)]	92,1	96,8	99,1	99,6	100,0	97,9	88,4	69,5

Tabelle 6: WEA 2 - berücksichtigtes Oktavspektrum im Mode 6 / nachts

f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>W,Okt</sub> [dB(A)]	92,6	97,3	99,6	100,1	100,5	98,4	88,9	70,0
L <sub>e,max,Okt</sub> [dB(A)]	94,3	99,0	101,3	101,8	102,2	100,1	90,6	71,7
L <sub>o,Okt</sub> [dB(A)]	94,7	99,4	101,7	102,2	102,6	100,5	91,0	72,1

Tabelle 7: WEA 3 - berücksichtigtes Oktavspektrum im Mode 0 / nachts

### 2.3.2 Schallwerte der Vorbelastungs-WEA

Die berücksichtigten Schallwerte der als Vorbelastung zu betrachtenden WEA wurden von Herrn Noll vom Umweltamt des Kreises Coesfeld zur Verfügung gestellt.

#### VWEA 1 Vestas V150

f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>W,Okt</sub> [dB(A)]	85,9	93,6	98,2	100,0	98,9	94,8	87,9	78
L <sub>o,Okt</sub> [dB(A)]	88,0	95,7	100,3	102,1	101,0	96,9	90,0	80,1

Tabelle 8: berücksichtigtes Oktavspektrum VWEA 1 V150 / nachts

## 2.4 Qualität der Prognose / Sicherheitszuschlag

Entsprechend Abschnitt A 2.6 der TA-Lärm ist eine Aussage bzgl. der Qualität der Prognose zu treffen.

Die in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigte Vorgehensweise bezieht sich auf Kapitel 3 der LAI-Hinweise.

Bei Windenergieanlagen bestimmen folgende Faktoren die Qualität der Prognose:

- Ungenauigkeit der Schallemissionsvermessung der WEA ( $\sigma_R$ )
- Ungenauigkeit bedingt durch die Serienstreuung der WEA ( $\sigma_P$ )
- prinzipielle Unsicherheit des Prognosemodells der Ausbreitungsrechnung ( $\sigma_{\text{Prog}}$ )

Dabei sind:

$\sigma_R = 0,5$  dB, wenn die WEA normkonform nach FGW-Richtlinie vermessen wurde, sonst  
 $\sigma_R =$  Ungenauigkeit, die im Vermessungsbericht durch das Messinstitut angegeben wird  
 $\sigma_P = 1,2$  dB, wenn keine Mehrfachvermessung vorliegt  
(Mehrfachvermessung s.u.)  
 $\sigma_{\text{Prog}} = 1,0$  dB

Die Gesamtunsicherheit der Schallimmissionsprognose berechnet sich dann:

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

In einer statistischen Betrachtung ergibt sich die obere Vertrauensbereichsgrenze  $L_0$ :

$$L_0 = L_m + 1,28 \sigma_{\text{ges}}$$

$L_m =$  prognostizierter Immissionswert

Der Richtwert nach TA Lärm gilt als eingehalten, wenn:

$$L_0 \leq \text{Richtwert nach TA Lärm}$$

Der Wert für  $1,28 \sigma_{\text{ges}}$  berechnet sich bei einfach vermessenen WEA beim aktuellen Stand der Technik i.d.R. zu 2,1 dB.

Die sich für die geplante WEA ergebenden Unsicherheiten sind in Kapitel 2.3 aufgeführt.

Hinweis zum Berechnungsverfahren mit dem Softwarepaket Immi der Fa. Wölfel: Mit der Einführung des Interimsverfahrens wurden von der enveco GmbH zahlreiche Überprüfungen (u.a. auf Plausibilität) der Ergebnisse aus der Berechnungssoftware durchgeführt. In diesem Zusammenhang fand auch ein Austausch mit Frau Agatz vom Kreis Borken statt, die wiederum einen fachlich engen Austausch mit dem LANUV pflegt. In diesem Zusammenhang wurden die ‚Grenzen‘ der Berechnungsgenauigkeit des Verfahrens und der Software besprochen. Im Ergebnis der Besprechungen wurde deutlich, dass die eingesetzte Software eine gute Genauigkeit bis weit unterhalb der für Windenergieanlagen anzusetzenden Irrelevanzgrenzen (und Einwirkbereiche) liefert.

Weitere Ungenauigkeiten resultieren z.B. aus:

- der Kartengrundlage
- der digitalen Übertragung der Datengrundlagen
- den verschiedenen Arbeitsschritten bzgl. der Kartenbearbeitung
- der Abschätzung von Gebäudelage und -geometrien

## 2.5 Richtwerte

Für die umliegende Wohnbebauung wird ein **nächtlicher Richtwert von 45 dB(A)** angenommen.

IP T befindet sich im Randbereich eines Campingplatzes und wird in Anlehnung an DIN 18005 mit einem **nächtlichen Richtwert von 40 dB(A)** berücksichtigt.

Für die Beurteilung wird der Zeitraum nachts von 22 Uhr bis 6 Uhr zugrunde gelegt. Der diesem Zeitraum zuzuordnende Immissionsrichtwert ist deutlich strenger als der zugehörige Richtwert tagsüber, so dass sich die folgenden Berechnungen auf den nächtlichen Immissionsrichtwert beziehen.

Zur Auswahl der näher untersuchten Immissionspunkte (IP) s. Kapitel 3.

### 3. Berechnungen

#### 3.1 Übersicht über die zu erwartende Schallausbreitung der WEA

Anhand der im Anhang beigefügten Schallausbreitungskarte (DIN A3) wird unter den obigen Annahmen die Schallimmission, die durch die 4 berücksichtigten WEA nachts verursacht wird, dargestellt. Die Schallausbreitungskarte bezieht sich auf eine Höhe von 4 m über Grund.

#### 3.2 Belastung der betrachteten Immissionspunkte durch die WEA

Für insgesamt 21 IP findet eine Immissionspunktberechnung statt. Die Koordinaten der IP sind der Immissionspunktabelle im Anhang zu entnehmen.

Die Informationen, ob es sich bei den betrachteten IP um Wohnhäuser handelt, stammen aus dem verwendeten Kartenmaterial bzw. resultieren aus Erkenntnissen, die während des Vororttermins gewonnen wurden. Bei IP A und IP B war im Rahmen der Untersuchungen zur optisch bedrängenden Wirkung kein Zutritt möglich, so dass auch bei der Positionierung der IP in der Schalluntersuchung auf Kartenmaterial zurückgegriffen wurde bzw. Vororteindrücke aus größerer Entfernung zugrunde liegen.

Der Beurteilungspegel wird als ganzzahliger Wert angegeben, wobei die Rundungsregeln gemäß DIN 1333 angewendet werden.

Die Berechnungen ergeben die folgenden Schallimmissionswerte für die Nachtzeit:

IP	Vorbel. VWEA 1 dB(A)	Zusatzbel. WEA 1 bis 3 dB(A)	Gesamtbel. 4 WEA	Beurteilungs- pegel dB(A)	Richtwert nachts dB(A)
A	21.5	44.8	44.8	45	45
B	24.2	45.1	45.1	45	45
C	24.9	44.8	44.8	45	45
D	25.4	45.3	45.4	45	45
E1	26.1	43.5	43.6	44	45
E2	26.1	43.5	43.5	44	45
F	21.0	44.2	44.2	44	45
G	19.9	44.3	44.4	44	45
H	19.9	44.1	44.1	44	45
I	20.0	44.6	44.6	45	45
J	19.8	43.8	43.9	44	45
K	19.8	43.9	43.9	44	45
L	19.8	43.9	43.9	44	45
M	21.1	42.4	42.4	42	45
N	24.7	43.8	43.9	44	45
O	19.8	40.5	40.6	41	45
P	19.5	40.5	40.5	41	45
Q	20.2	43.9	43.9	44	45
R	19.9	42.9	42.9	43	45
S	24.5	40.3	40.4	40	45
T	33.1	34.7	37.0	37	40

Tabelle 9: Immissionspunktberechnung für die Nachtzeit

Detaillierte Berechnungsergebnisse befinden sich in den Tabellen im Anhang.

Hinweis: Die dort aufgeführten Emissionswerte können sich aufgrund von Rundungen bei der Berechnung aus den Spektralwerten minimal von den in Kapitel 2.3 aufgeführten Werten unterscheiden.

### 3.3 Betrachtung von Abschirmungen sowie möglichen Reflexionen an Gebäuden

Bezüglich Reflexionen an Gebäudeteilen orientiert sich diese Prognose an einer Gesprächsnotiz von Herrn Piorr, LANUV NRW vom 04.04.2019 mit der Bezeichnung „Vorgehensweise zur Berücksichtigung von Schallreflexionen und Abschirmungen im Rahmen der Geräuschprognosen von Windenergieanlagen“.

Demnach kann davon ausgegangen werden, dass eine Reflexion zu einer Erhöhung des Immissionspegels um 2 dB(A) beitragen kann. Bei den betrachteten IP, bei denen die berechneten Immissionswerte mindestens 2 dB(A) unterhalb des jeweiligen Richtwertes liegen, wird davon ausgegangen, dass eine Einfachreflexion nicht zu einer Überschreitung des Richtwertes führt.

Diejenigen der betrachteten IP, bei denen die berechneten Immissionswerte weniger als 2 dB(A) unterhalb des jeweiligen Richtwertes liegen, wurden, sofern sie während des Geländetermins einsehbar waren, hinsichtlich möglicher Reflexionen detaillierter untersucht. Z.T. werden durch Abschirmungen evtl. mögliche Reflexionsanteile zumindest teilweise kompensiert.

Nach Ansicht der Gutachter ist unter den genannten Voraussetzungen für keinen der betrachteten IP eine relevante Auswirkung durch evtl. mögliche Reflexionen des Schalls der geplanten WEA an Gebäudeteilen zu erwarten.

### 3.4 Infraschall

Hinsichtlich der Thematik ‚Infraschall durch Windenergieanlagen‘ gibt das Windenergiehandbuch 18. Ausgabe Dezember 2021 [Windenergie Handbuch, Dez. 2021, M. Agatz] einen Überblick. Es wird deshalb im Folgenden auszugsweise zitiert (in Anführungszeichen). Einzelne erläuternde Ergänzungen der enveco GmbH sind in den Zitaten eingefügt:

„Als Infraschall wird Schall im Frequenzbereich unterhalb von 20 Hz bezeichnet. .... Die Wahrnehmungsschwelle liegt frequenzabhängig zwischen etwa 70 und 100 dB und somit bei sehr hohen Pegelwerten. ...

Die Wirkungsforschung hat ... bisher keine negativen Wirkungen im Bereich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle feststellen können [LUA 2002: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Windenergieanlagen und Immissionsschutz – Materialien Nr. 63, Essen 2002; AWEA 2009: Wind Turbine Sound and Health Effects – An Expert Panel Review, 2009; ...]. Auch die UBA-Machbarkeitsstudie zum Thema Infraschall bestätigt, dass für eine negative Wirkung von Infraschall unterhalb der Wahrnehmungsschwelle keine wissenschaftlich gesicherten Ergebnisse gefunden werden konnten [UBA, Machbarkeitsstudie zu Wirkungen von Infraschall – Umweltbundesamt, Texte 40/2014]. ... Messungen verschiedener Landesumweltämter, auch des LANUV, sowie von anerkannten Messinstituten haben vielfach belegt, dass von WEA zwar Infraschall ausgehen kann, dieser jedoch immissionsseitig deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen liegt .... Oft liegt der Infraschallpegel auch unterhalb des Infraschallpegels des Umgebungsgeräusches, in manchen Situationen konnte sogar zwischen den Messwerten bei an- und ausgeschalteter WEA kein Unterschied festgestellt werden. Ein umfangreiches Messprojekt der LUBW [LUBW 2016 Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Tieffrequente Geräusche inklusive Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen – Dezember 2016] bestätigte diese Ergebnisse nochmals: Im Nahbereich der WEA (< 300 m) konnten Infraschallpegel von WEA gemessen werden, die alle

unterhalb der Wahrnehmungsschwelle lagen. In größeren Entfernungen ab etwa 700 m konnte kein Unterschied mehr gemessen werden, wenn die WEA an- oder ausgeschaltet wurde. Eine Abhängigkeit des Infraschallpegels von der Größe des Rotordurchmessers oder der Leistung der WEA zeigte sich nicht. Auch von diversen Autoren und Institutionen durchgeführte Metastudien und Expertenbewertungen zeigen immer wieder dasselbe Ergebnis, nämlich dass es keine Hinweise auf relevante schädliche Wirkungen von Infraschall oder tieffrequenten Geräuschen von WEA auf Menschen gibt [z.B. van den Berg/Kamp 2018 ...]

Zusammenfassend stellen sowohl das Umweltministerium NRW als auch die LAI fest, dass erhebliche Belästigungen oder gar Gesundheitsgefahren durch Infraschall von WEA nicht gegeben sind [Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen vom Länderausschusses für Immissionsschutz / Stand 30.06.2016, MULNV Faktenpapier Windenergie und Infraschall – Stand 19.03.2019]. ...; ebenso bestätigen die neue allgemeine Infraschallstudie des UBA sowie eine finnische Studie speziell zu Infraschallimmissionen von WEA erneut den bisherigen Kenntnisstand [Lärmwirkungen von Infraschallimmissionen - Umweltbundesamt, Texte 163/2020, Infrasound does not explain symptoms related to wind turbines - Publications of the Government's analysis, assessment and research activities, 2020:34, Helsinki 2020, ...]

Insgesamt ist nach Einschätzung der Gutachter für das vorliegende Projekt aufgrund der genannten Untersuchungen bzw. Forschungsergebnisse davon auszugehen, dass die von den geplanten WEA hervorgerufenen Schallpegel im Infraschallbereich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle liegen.

### **3.5 Interpretation der Ergebnisse**

Die berechneten Beurteilungspegel führen unter den oben genannten Voraussetzungen zu keiner Überschreitung der genannten nächtlichen Richtwerte (s. Tab. 9).

#### 4. Zusammenfassung

Die enveco GmbH wurde von der Bürgerwindpark Ondrup GbR mit der Erstellung der vorliegenden Schallimmissionsprognose für drei geplante Windenergieanlagen (WEA) beauftragt.

Bei den geplanten WEA handelt es sich um WEA des Typs Nordex N163/6.8 mit einer Nennleistung von 6,8 MW, einem Rotordurchmesser von 163 m und einer Nabenhöhe von 164 m (WEA 1 und WEA 3) bzw. 118 m (WEA 2).

Am 14.07.2021, am 21.07.2021 und am 08.12.2022 fanden Geländetermine zum geplanten Windenergieprojekt statt, auf die sich die vorliegende Untersuchung bezieht.

Die Berechnungen berücksichtigen für den Nachtzeitraum für die geplanten WEA die in Kapitel 2.3.1 genannten Betriebsmodi und Schallemissionswerte.

Die berechneten Beurteilungspegel führen bei einer Berücksichtigung der geplanten WEA bei den betrachteten IP unter den oben genannten Voraussetzungen zu keiner Überschreitung der genannten nächtlichen Richtwerte.

Es kann davon ausgegangen werden, dass aufgrund der großen Differenz zwischen täglichem und nächtlichem Richtwert ein ertrags-/leistungsoptimierter Betrieb der geplanten WEA während der Tagzeit möglich ist.

Die Vorgehensweise zur Abgrenzung des Untersuchungsgebietes, zur Auswahl der Immissionspunkte, zur Vorbelastung, zu den Richtwerten und zu den Schallemissionswerten gilt vorbehaltlich einer anderen Einschätzung der Genehmigungsbehörde.

Die immissionsschutzrechtliche Beurteilung bleibt der Genehmigungsbehörde vorbehalten.

Bei Rückfragen stehen die Autoren gerne zur Verfügung.

Münster, 08.02.2023



Dipl.-Geophys. T. Allgeier



Dr. R. Bögeler

Anmerkung: Diese Untersuchung umfasst inkl. Deckblatt 12 Seiten zzgl. Anhang. Sie darf nur als Ganzes weitergereicht werden – eine auszugsweise Verwendung ist nicht gestattet.

## 5. Anhang

- Informationsquellen
- Verwendete Literatur (Auszug)
- Datenblatt F008\_277\_A19\_IN Rev. 04 vom 1.6.2022
- Adressliste zu den betrachteten IP
- Immissionspunktliste nachts
- Schallausbreitungskarte nachts

### Informationsquellen – u.a.

Geländetermine am 14.07.2021, am 21.07.2021 und am 08.12.2022

Digitales Kartenmaterial

- WMS NW ABK © Geobasis NRW

Lage der Standorte der WEA, Anlagentypen und Nabenhöhen:

- WEA 1 bis 3 – gemäß Auftraggeber
- WEA 1 - gemäß Umweltamt des Kreises Coesfeld

Schallemission:

- WEA 1 bis 3 – gemäß des in Kapitel 2.3 genannten Datenblattes bzw. der dort beschriebenen Vorgehensweise
- WEA 1 - gemäß Umweltamt des Kreises Coesfeld

## Verwendete Literatur (Auszug)

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge - BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz
- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA-Lärm), vom 26. August 1998 zuletzt geändert durch Bekanntmachung des BMUB vom 1. Juni 2017 (BAnz AT 08.06.2017 B5) in Kraft getreten am 9. Juni 2017
- Technische Richtlinien für Windenergieanlagen, Stand 01.07.2005, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V., Hamburg
- DIN ISO 9613 - 2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien, Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, September 1997
- VDI-Richtlinie 2714, Schallausbreitung im Freien, Januar 1988
- Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA): Sachinformationen zu Geräuschemissionen und -immissionen von Windenergieanlagen, Essen 2001
- Zum Nachweis der Einhaltung der Immissionswerte mittels Prognose – Erfahrungsaustausch mit den Mess- und Prüfdiensten „Geräusche und Erschütterungen“ im LUA 2001, Piorr 2001
- Neumann, J.: Lärmmeßpraxis am Arbeitsplatz und in der Nachbarschaft, expert-Verlag, Renningen-Malmsheim, 7. Auflage, 1997
- Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“, „Schallimmissionsschutz im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen“
- Draft Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 1999-11, CENELEC / BTTF83-2-WG4, 5
- Windenergie Handbuch, M. Agatz, Dezember 2021
- Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen – verabschiedet auf der 109. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 8./9.3.2005
- Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) vom Länderausschusses für Immissionsschutz / Stand 30.06.2016
- Gemeinsamer Runderlass des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz und des Ministeriums für Heimat, Kommunales, Bau und Gleichstellung des Landes Nordrhein-Westfalen (2018): Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergie-Erlass)



# Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel

Nordex N163/6.X

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

All rights reserved. Observe protection notice ISO 16016.

Alle Rechte vorbehalten. Schutzvermerk ISO 16016 beachten.

**Nordex N163/6.X – Operating modes and hub heights / Betriebsweisen und Nabenhöhen**

operating mode / Betriebsweise	rated power / Nennleistung [kW]	available hub heights / verfügbare Nabenhöhen [m]				
		118	138	148	159	164
Mode 0	7000	●	●	●	●	●
Mode 1	6800	●	●	●	●	●
Mode 2	6690	●	●	●	●	●
Mode 3	6530	●	–	–	●	●
Mode 4	6370	●	–	–	●	●
Mode 5	6240	●	–	–	●	●
Mode 6	6080	●	–	–	–	●
Mode 7	5940	○	–	–	–	○
Mode 8	5820	○	○	○	–	○
Mode 9	5270	○	○	○	○	○
Mode 10	5180	○	○	○	○	○
Mode 11	4810	●	●	●	●	●
Mode 12	4520	●	●	●	●	●
Mode 13	4230	●	●	●	●	●
Mode 14	3870	●	●	●	●	●
Mode 15	3620	●	●	●	●	●
Mode 16	3380	●	●	●	●	●
Mode 17	3180	●	●	●	●	●

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

Abbreviations / Abkürzungen:

STE ... Serrated Trailing Edge / Serrations

**Octave sound power levels / Oktav-Schalleistungspegel  
Nordex N163/6.X with and without / mit und ohne serrated trailing edge**

Basis / Grundlagen:

The expected octave sound power levels of the Nordex N163/6.X are to be determined on basis of aerodynamical calculations and expected sound power levels. These values are valid for 118 m, 138 m, 148 m, 159 m and 164 m (see available hub heights on pg. 2).

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

Die erwarteten Oktav-Schalleistungspegel der Nordex N163/6.X werden auf der Basis aerodynamischer Berechnungen und der erwarteten Gesamt-Schalleistungspegel ermittelt. Diese Werte sind gültig für die Nabenhöhen 118 m, 138 m, 148 m, 159 m und 164 m (siehe verfügbare Nabenhöhen auf S. 2).

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

## Nordex N163/6.X without STE / ohne STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
<b>Mode 0</b>	92.5	97.3	100.4	101.9	103.5	101.7	90.2	70.0	<b>108.6</b>
<b>Mode 1</b>	92.3	97.1	100.2	101.7	103.3	101.5	90.0	69.8	<b>108.4</b>
<b>Mode 2</b>	91.9	96.7	99.8	101.3	102.9	101.1	89.6	69.4	<b>108.0</b>
<b>Mode 3</b>	91.4	96.2	99.3	100.8	102.4	100.6	89.1	68.9	<b>107.5</b>
<b>Mode 4</b>	90.9	95.7	98.8	100.3	101.9	100.1	88.6	68.4	<b>107.0</b>
<b>Mode 5</b>	90.4	95.2	98.3	99.8	101.4	99.6	88.1	67.9	<b>106.5</b>
<b>Mode 6</b>	89.9	94.7	97.8	99.3	100.9	99.1	87.6	67.4	<b>106.0</b>
<b>Mode 7</b>	89.4	94.2	97.3	98.8	100.4	98.6	87.1	66.9	<b>105.5</b>
<b>Mode 8</b>	88.9	93.7	96.8	98.3	99.9	98.1	86.6	66.4	<b>105.0</b>
<b>Mode 9</b>	86.9	91.7	94.8	96.3	97.9	96.1	84.6	64.4	<b>103.0</b>
<b>Mode 10</b>	86.4	91.2	94.3	95.8	97.4	95.6	84.1	63.9	<b>102.5</b>
<b>Mode 11</b>	85.9	90.7	93.8	95.3	96.9	95.1	83.6	63.4	<b>102.0</b>
<b>Mode 12</b>	85.4	90.2	93.3	94.8	96.4	94.6	83.1	62.9	<b>101.5</b>
<b>Mode 13</b>	84.9	89.7	92.8	94.3	95.9	94.1	82.6	62.4	<b>101.0</b>
<b>Mode 14</b>	84.4	89.2	92.3	93.8	95.4	93.6	82.1	61.9	<b>100.5</b>
<b>Mode 15</b>	83.9	88.7	91.8	93.3	94.9	93.1	81.6	61.4	<b>100.0</b>
<b>Mode 16</b>	83.4	88.2	91.3	92.8	94.4	92.6	81.1	60.9	<b>99.5</b>
<b>Mode 17</b>	82.9	87.7	90.8	92.3	93.9	92.1	80.6	60.4	<b>99.0</b>

## Nordex N163/6.X with STE / mit STE

octave sound power levels / Oktav-Schallleistungspegel in dB(A)									
operation mode / Betriebsweise	octave band mid frequency / Oktavband-Mittenfrequenz								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Total
<b>Mode 0</b>	92.6	97.3	99.6	100.1	100.5	98.4	88.9	70.0	<b>106.6</b>
<b>Mode 1</b>	92.4	97.1	99.4	99.9	100.3	98.2	88.7	69.8	<b>106.4</b>
<b>Mode 2</b>	92.0	96.7	99.0	99.5	99.9	97.8	88.3	69.4	<b>106.0</b>
<b>Mode 3</b>	91.5	96.2	98.5	99.0	99.4	97.3	87.8	68.9	<b>105.5</b>
<b>Mode 4</b>	91.0	95.7	98.0	98.5	98.9	96.8	87.3	68.4	<b>105.0</b>
<b>Mode 5</b>	90.5	95.2	97.5	98.0	98.4	96.3	86.8	67.9	<b>104.5</b>
<b>Mode 6</b>	90.0	94.7	97.0	97.5	97.9	95.8	86.3	67.4	<b>104.0</b>
<b>Mode 7</b>	89.5	94.2	96.5	97.0	97.4	95.3	85.8	66.9	<b>103.5</b>
<b>Mode 8</b>	89.0	93.7	96.0	96.5	96.9	94.8	85.3	66.4	<b>103.0</b>
<b>Mode 9</b>	87.0	91.7	94.0	94.5	94.9	92.8	83.3	64.4	<b>101.0</b>
<b>Mode 10</b>	86.5	91.2	93.5	94.0	94.4	92.3	82.8	63.9	<b>100.5</b>
<b>Mode 11</b>	86.0	90.7	93.0	93.5	93.9	91.8	82.3	63.4	<b>100.0</b>
<b>Mode 12</b>	85.5	90.2	92.5	93.0	93.4	91.3	81.8	62.9	<b>99.5</b>
<b>Mode 13</b>	85.0	89.7	92.0	92.5	92.9	90.8	81.3	62.4	<b>99.0</b>
<b>Mode 14</b>	84.5	89.2	91.5	92.0	92.4	90.3	80.8	61.9	<b>98.5</b>
<b>Mode 15</b>	84.0	88.7	91.0	91.5	91.9	89.8	80.3	61.4	<b>98.0</b>
<b>Mode 16</b>	83.5	88.2	90.5	91.0	91.4	89.3	79.8	60.9	<b>97.5</b>
<b>Mode 17</b>	83.0	87.7	90.0	90.5	90.9	88.8	79.3	60.4	<b>97.0</b>

**Windenergieprojekt Lüdinghausen**  
**Adressliste der Immissionspunkte zur Schallimmissionsprognose**

<b>IP</b>	<b>Strasse , Hausnummer</b>	<b>Ort</b>
A	Ondrup 73	Lüdinghausen
B	Berenbrock 54	Lüdinghausen
C	Berenbrock 52	Lüdinghausen
D	Berenbrock 49	Lüdinghausen
E	Berenbrock 48	Lüdinghausen
F	Plattenkamp	Lüdinghausen
G	Ondrup 71	Lüdinghausen
H	Ondrup 72	Lüdinghausen
I	Ondrup 67	Lüdinghausen
J	Ondrup 68	Lüdinghausen
K	Ondrup 69	Lüdinghausen
L	Ondrup 70	Lüdinghausen
M	Ondrup 48	Lüdinghausen
N	Berenbrock 53	Lüdinghausen
O	Daldrup 29 k	Dülmen
P	Daldrup 31 a	Dülmen
Q	Ondrup 61	Lüdinghausen
R	Ondrup 40	Lüdinghausen
S	Berenbrock 14	Lüdinghausen
T	Berenbrock 44a	Lüdinghausen

## Immissionspunktliste Windenergieprojekt Lüdinghausen-Ondrup

### Lange Liste - Elemente zusammengefasst / A-Summenpegel gebildet

Immissionsberechnung	Beurteilung nach TA Lärm (1998)	
Variante 0	Einstellung: Referenzeinstellung	Nacht (22h-6h)

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt001	IP A	388199.17	5740732.85	63.739	44.78

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		82.17	6.35	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.45
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		73.37	2.97	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.34
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		70.25	2.28	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.55
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		66.44	1.62	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.42

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt002	IP B	388892.77	5740718.05	62.594	45.15

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		80.34	5.46	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.18
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		71.97	2.64	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.06
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		69.79	2.19	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.10
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		66.40	1.61	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	43.47

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt003	IP C	389056.94	5740612.39	62.257	44.82

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		79.87	5.25	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.85
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		71.28	2.49	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.91
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		69.59	2.15	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.33
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		67.10	1.72	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.66

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt004	IP D	389244.78	5740242.92	63.430	45.38

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		79.52	5.10	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.36
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		68.57	1.96	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.15
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		68.42	1.94	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.72
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		68.20	1.90	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.38

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt007	IP E1	389532.65	5739935.33	63.717	43.59

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		78.97	4.86	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.14
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		68.63	1.98	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.07
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		70.55	2.34	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.18
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		71.53	2.54	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.41

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt008	IP E2	389540.97	5739918.68	63.478	43.54

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		78.97	4.86	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.15
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		68.64	1.98	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.06
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		70.63	2.35	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.10
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		71.63	2.57	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.27

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt009	IP F	388618.23	5739016.05	76.081	44.17

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		82.46	6.50	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.01
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		67.42	1.77	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.49
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		70.10	2.25	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.73
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		73.08	2.90	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.49

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt010	IP G	387919.50	5739805.08	73.405	44.35

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		83.17	6.88	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.92
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		70.78	2.39	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.51
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		67.74	1.82	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	39.52
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		68.98	2.04	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.46

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt011	IP H	387885.36	5739861.63	72.826	44.13

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		83.21	6.90	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		19.86
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		71.18	2.47	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		38.03
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		68.08	1.88	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		39.12
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		68.94	2.03	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		40.51

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt012	IP I	388021.91	5739605.02	78.504	44.64

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		83.10	6.84	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		20.04
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		69.63	2.16	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		39.89
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		67.30	1.75	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		40.03
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		69.68	2.17	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		39.62

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt013	IP J	387928.57	5739651.97	75.966	43.86

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		83.25	6.93	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		19.80
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		70.53	2.34	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		38.81
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		68.12	1.89	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		39.07
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		69.94	2.22	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		39.32

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt014	IP K	387914.43	5739691.89	76.609	43.88

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		83.26	6.93	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		19.79
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		70.68	2.37	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		38.63
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		68.12	1.89	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		39.07
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		69.77	2.18	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		39.53

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt015	IP L	387910.36	5739702.59	75.554	43.88

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		83.26	6.93	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		19.79
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		70.73	2.37	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		38.58
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		68.13	1.89	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		39.06
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		69.73	2.18	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		39.57

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt016	IP M	388773.42	5738841.46	75.476	42.38

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		82.39	6.46	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.13
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		68.96	2.03	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.69
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		71.75	2.59	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	34.73
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		74.29	3.20	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.98

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt017	IP N	389002.85	5740760.94	61.202	43.86

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		79.99	5.30	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.68
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		72.36	2.73	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.59
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		70.57	2.34	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.16
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		67.78	1.83	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.86

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt018	IP O	387717.97	5740746.78	66.353	40.59

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		83.25	6.93	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.80
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		75.19	3.45	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.04
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		72.68	2.80	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.59
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		70.64	2.36	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.48

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt019	IP P	387621.68	5740594.55	66.828	40.50

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		83.48	7.05	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.45
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		75.03	3.40	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.24
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		72.52	2.77	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.80
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		70.86	2.40	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.22

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt020	IP Q	388279.67	5739182.78	74.456	43.94

ISO 9613-2		LfT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet										
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet	LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB

		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		82.95	6.83	-3.00	0.00	0.00	0.09	0.00		20.18
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		68.39	1.93	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		41.36
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		69.05	2.05	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		37.98
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		72.09	2.67	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		36.72

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt021	IP R	388365.18	5739011.75	77.517	42.89

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		82.96	7.01	-3.00	0.00	0.00	0.33	0.00		19.92
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		69.00	2.04	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		40.64
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		70.39	2.31	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		36.38
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		73.17	2.92	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		35.38

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt022	IP S	389670.77	5739094.29	59.687	40.40

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		80.09	5.38	-3.00	0.00	0.00	0.05	0.00		24.49
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		70.77	2.38	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		38.52
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		73.67	3.05	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		32.36
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		75.32	3.48	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		32.67

IPKT	IPKT: Bezeichnung	IPKT: x /m	IPKT: y /m	IPKT: z /m	Lr(IP) /dB(A)
IPkt023	IP T	390445.16	5740775.14	57.653	36.98

ISO 9613-2		LFT = Lw + Dc - Adiv - Aatm - Agr - Afol - Ahous - Abar - Cmet											
Element	Bezeichnung	Lw	Dc	Abstand	Adiv	Aatm	Agr	Afol	Ahous	Abar	Cmet		LfT
		/dB	/dB		/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB	/dB		/dB
WEAI019	VWEA 1: Vestas V150	106.98	0.00		73.83	3.09	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		33.05
WEAI018	WEA 3: N163/6,8 STE	108.68	0.00		76.89	3.94	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		30.84
WEAI017	WEA 2: N163/6,8 STE	106.08	0.00		77.24	4.05	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		27.79
WEAI001	WEA 1: N163/6,8 STE	108.48	0.00		76.92	3.95	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00		30.60

# Windenergieprojekt Lüdinghausen-Ondrup

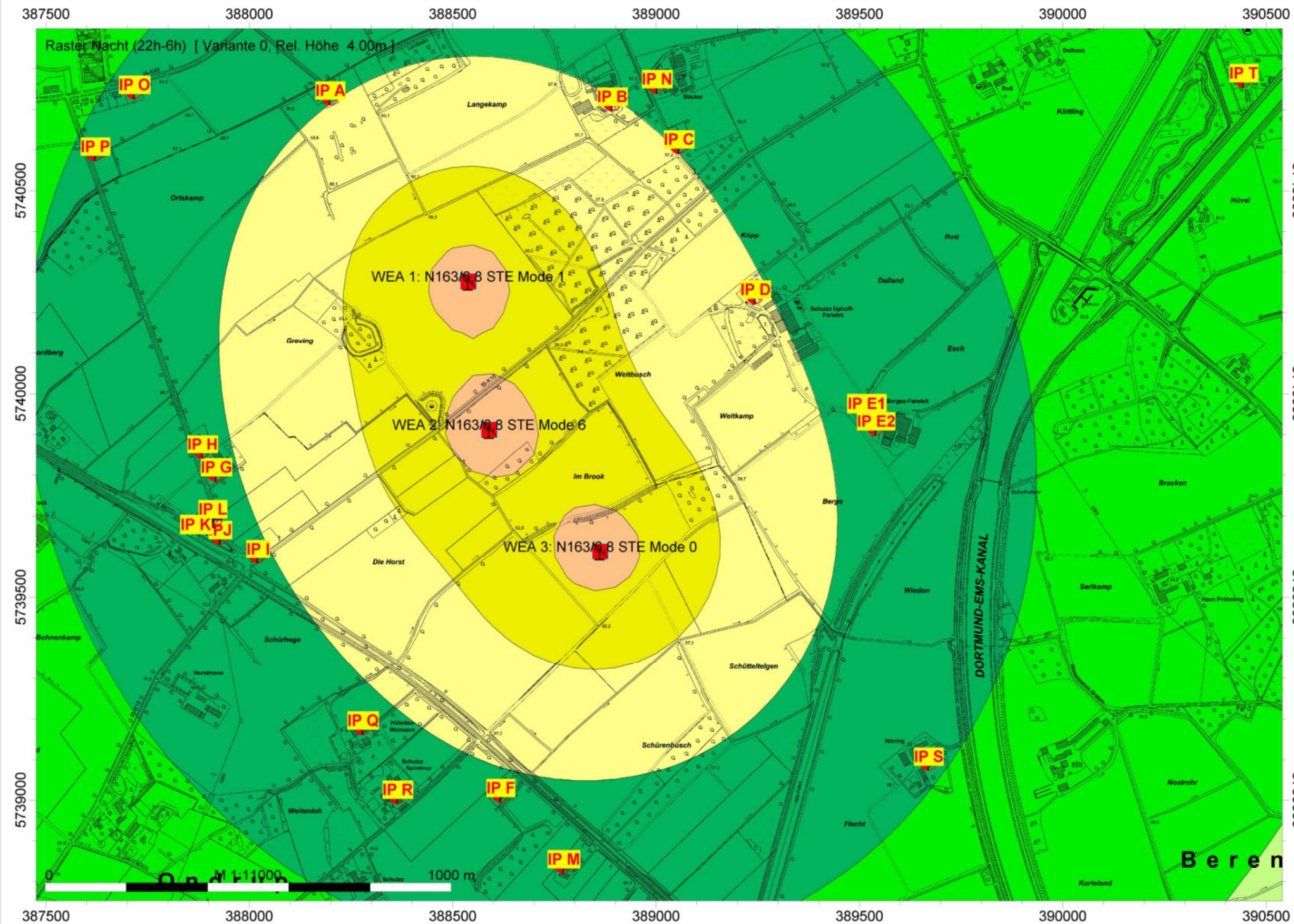
Schallausbreitungskarte für  
3 geplante WEA vom Typ  
Nordex N163/6.8 und eine  
Vorbelastung WEA

Maßstab 1:11.000 (DIN A3)

Interpretation dieser Karte nur im  
Zusammenhang mit der Textteil

Bearbeiter:  
Dr. R. Böngeler, T. Allgeier

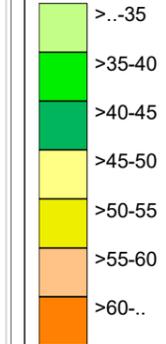
Februar 2023



## Legende

-  WEA rot geplant
-  Immissionspunkt

## Nacht (22h-6h) Pegel dB(A)



Energie und  
Umwelt