



Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung  
und den Betrieb von vier Windenergieanlagen  
am Standort Dummerstorf Schlage Nord

Bericht Nr.: I17-SCH-2020-027

Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von vier  
Windenergieanlagen am Standort Dummerstorf Schlage Nord

Bericht-Nr. I17-SCH-2020-027

Auftraggeber: ENERCON GmbH  
Dreekamp 5  
D-26605 Aurich

Auftragsnehmer: I17-Wind GmbH & Co. KG  
Am Westersielzug 11  
25840 Friedrichstadt  
Tel.: 04881 – 93 6 49 80  
Fax.: 04881 – 93 6 49 81 9  
E-Mail: mail@i17-wind.de  
Internet: www.i17-wind.de

Bearbeiter: Dennis Kramer (B. Eng.)

Prüfer: Malvin Schneidewind (M. Sc.)

Datum: 27. März 2020

## Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das vorliegende Schallimmissionsgutachten für die geplanten Windenergieanlagen (WEA) am Standort Dummerstorf Schlage Nord wurde von der ENERCON GmbH im März 2020 bei der I17-Wind GmbH & Co. KG in Auftrag gegeben. Das Schallgutachten wurde nach bestem Wissen und Gewissen unparteiisch und nach dem gegenwärtigen Stand von Wissenschaft und Technik erstellt. Für die Daten die nicht von der I17-Wind GmbH & Co. KG gemessen, erhoben und verarbeitet wurden, kann keine Garantie übernommen werden. Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichtes ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der I17-Wind GmbH & Co. KG erlaubt.

Urheber des vorliegenden Schallimmissionsgutachtens ist die I17-Wind GmbH & Co. KG. Der Auftraggeber erhält nach § 31 Urheberrechtsgesetz das einfache Nutzungsrecht, welches nur durch Zustimmung des Urhebers übertragen werden kann. Eine Bereitstellung zum uneingeschränkten Download in elektronischen Medien ist ohne gesonderte Zustimmung des Urhebers nicht gestattet.

Für die physikalische Einhaltung der prognostizierten Werte an den Immissionsorten können seitens des Gutachters keine Garantien übernommen werden. Die Ergebnisse basieren auf vom Auftraggeber und Anlagenhersteller zur Verfügung gestellten Angaben zum Standort und Betriebsverhalten der Windenergieanlagen und auf Berechnungen nach TA Lärm [1], den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [6], der Norm DIN ISO 9613-2 [2] sowie den Hinweisen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [11].

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	27.03.2020	Erstellung des Gutachtens	Kramer

### Bearbeiter

B. Eng. Dennis Kramer,  
Sachverständiger  
Friedrichstadt, 27.03.2020



### Geprüft

M. Sc. Malvin Schneidewind,  
Sachverständiger  
Friedrichstadt, 01.04.2020



## Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung .....	6
2	Örtliche Beschreibung .....	6
3	Berechnungs- und Beurteilungsverfahren .....	8
4	Immissionsorte .....	14
4.1	Immissionsrichtwerte .....	17
5	Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen.....	18
5.1	Anlagenbeschreibung.....	18
5.2	Positionen der geplanten Windenergieanlagen .....	18
5.3	Schalltechnische Kennwerte.....	19
5.3.1	Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen .....	20
5.4	Ton- und Impulshaltigkeit.....	21
6	Fremdgeräusche .....	21
7	Tieffrequente Geräusche.....	21
8	Vorbelastung.....	22
8.1	Vorbelastung Windenergieanlagen .....	22
8.2	Schweinemastbetrieb OT Pankelow .....	23
9	Rechenergebnisse und Beurteilungen .....	25
9.1	Zusatzbelastung .....	25
9.2	Vorbelastung.....	27
9.3	Gesamtbelastung .....	28
10	Qualität der Prognose .....	29
11	Zusammenfassung .....	32
12	Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	33
13	Literaturverzeichnis.....	34
	Anhang 1 / Berechnungsausdruck Zusatzbelastung: Hauptergebnis .....	36
	Anhang 2 / Berechnungsausdruck Vorbelastung Schweinemast: Hauptergebnis .....	37
	Anhang 3 / Berechnungsausdruck Vorbelastung WEA: Hauptergebnis .....	39
	Anhang 4 / Vorbelastung Gesamt.....	40
	Anhang 5 / Berechnungsausdruck Gesamtbelastung WEA: Hauptergebnis und detaillierte Ergebnisse .....	41
	Anhang 6 / Gesamtbelastung Gesamt .....	48
	Anhang 7 / Isophonenkarte: Gesamtbelastung WEA .....	49
	Anhang 8 / Auszug aus den Herstellerangaben von Enercon für die geplanten Anlagen [15, 16, 17] ..	50
	Anhang 9 / Fotodokumentation der Immissionsorte .....	65

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte .....	7
Abbildung 4.1: Lage der Immissionsorte; Kartenmaterial [8] .....	16
Abbildung 9.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich Schall (nachts) .....	26

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Luftdämpfungskoeffizienten $\alpha$ nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C [2] .....	12
Tabelle 3.2: Referenzspektrum [11] .....	13
Tabelle 4.1: Immissionsorte .....	15
Tabelle 4.2: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1] .....	17
Tabelle 5.1: Positionen der geplanten WEA [13] .....	18
Tabelle 5.2: Schallleistungspegel der E-115 EP3 E3 / 4.200 kW [15] .....	19
Tabelle 5.3: Schallleistungspegel der E-126 EP3 / 4.000 kW [16, 16.1] .....	19
Tabelle 5.4: Schallleistungspegel der E-147 EP5 E2 / 5.000 kW [17, 17.1] .....	19
Tabelle 5.5: Oktavband der E-115 EP3 E3 / 4.200 kW im BM 0 s [15] .....	20
Tabelle 5.6: Oktavband der E-126 EP3 / 4.000 kW im BM 0 s [16] .....	20
Tabelle 5.7: Oktavband der E-147 EP5 E2 / 5.000 kW im BM 0 s [17] .....	20
Tabelle 5.8: Oktavband der E-115 EP3 E3 / 4.200 kW im BM 0 s basierend auf [15] .....	20
Tabelle 5.9: Oktavband der E-126 EP3 / 4.000 kW im BM 0 s basierend auf [16] .....	20
Tabelle 5.10: Oktavband der E-147 EP5 E2 / 5.000 kW im BM 0 s basierend auf [17] .....	20
Tabelle 8.1: Positionen der Bestandsanlagen und Schallleistungspegel im Tag- und Nachtbetrieb [14, 14.1, 14.2] .....	22
Tabelle 8.2: Zu Grunde gelegte Oktavspektren inkl. OVB für die bestehenden WEA [11, 14, 14.1, 14.2] .....	22
Tabelle 8.3: Ermittelte Positionen der Abluftschornsteine der Schweinemastanlage .....	24
Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung .....	25
Tabelle 9.2: Analyseergebnisse – Vorbelastung .....	27
Tabelle 9.3: Analyseergebnisse – Gesamtbelastung .....	28
Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen .....	31
Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose .....	32

## 1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant am Standort Dummerstorf Schlage Nord die Errichtung und den Betrieb von vier Windenergieanlagen (WEA) des Herstellers Enercon GmbH [13]. Die Windparkfläche befindet sich ca. 1.3 km nördlich des Ortsteils Schlage der Gemeinde Dummerstorf im Landkreis Rostock in Mecklenburg-Vorpommern. In der näheren Umgebung des Standortes sind nach Hinweis des Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU) [14.1] weitere WEA im Genehmigungsverfahren. Da der Auftraggeber in der zeitlichen Antragsreihenfolge vor den übermittelten Anlagen steht [14], sind nur die bereits errichteten Windenergieanlagen [14.2] als Vorbelastung in die Betrachtung mitaufzunehmen.

Eine WEA mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 m stellt nach der 4. Bundes-Immissionsschutzverordnung eine genehmigungsbedürftige Anlage dar, welche das Genehmigungsverfahren nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [3] zu durchlaufen hat. Für das Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG [3] ist der Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Richtwerte für die Schallimmissionen zu führen. Die Berechnungen sollen Auskunft darüber geben, ob schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche gemäß der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) [1] von den geplanten Anlagen ausgehen können.

Die Berechnung der Schallimmission ist gemäß Nr. A2 der TA Lärm [1] nach der DIN ISO 9613-2 [2] durchzuführen. Die DIN ISO 9613-2 gilt für die Berechnung der Schallausbreitung bei bodennahen Quellen. Der LAI empfiehlt in den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen Stand 30.06.2016 [11] zur Anpassung des Prognoseverfahrens auf hochliegende Quellen in Bezug auf die Veröffentlichung des Normenausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) auf Basis neuerer Untersuchungsergebnisse und auf Basis theoretischer Berechnungen ein „Interimsverfahren“ [10]. Für WKA als hochliegende Schallquellen sind diese neueren Erkenntnisse im Genehmigungsverfahren entsprechend [11] zu berücksichtigen. Die Immissionsprognose ist daher nach der „Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10] – sowohl für Vorbelastungsanlagen als auch für neu beantragte Anlagen – frequenzselektiv durchzuführen. Die überarbeiteten LAI-Hinweise sind nach [11.1] in Mecklenburg-Vorpommern anzuwenden.

## 2 Örtliche Beschreibung

Der Windpark Dummerstorf Schlage Nord befindet sich in der Gemeinde Dummerstorf, ca. 1.3 km nördlich des Ortsteils Schlage im Landkreis Rostock in Mecklenburg-Vorpommern zwischen den Ortsteilen Bandelstorf und Petschow im Norden und Schlage und Pankelow im Süden. Unmittelbar südlich des geplanten Windparks verläuft die Bundesautobahn A20 in West-Ost-Richtung. Südöstlich von Dummerstorf sind bereits zwei WEA in Betrieb

Im OT Pankelow südlich der geplanten WEA-Standorte befindet sich eine Schweinemastanlage, welche ebenfalls im vorliegenden Schallgutachten als akustische Vorbelastung berücksichtigt wird.

Die Angaben zu den Koordinaten der geplanten WEA wurden vom Auftraggeber [13] und die als Vorbelastung zu betrachtenden Windenergieanlagen vom Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU) und dem Auftraggeber zur Verfügung gestellt [14, 14.1, 14.2].

Das Gelände um den Windenergieanlagenstandort variiert in der Höhe nur geringfügig von rund 40 bis 55 m über NN. Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 33 Anwendung. Die Höhenangaben stammen von den Vermessungs- und Geoinformationsbehörden in Mecklenburg-Vorpommern © GeoBasis-DE/M-V 2017 [12]. Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.

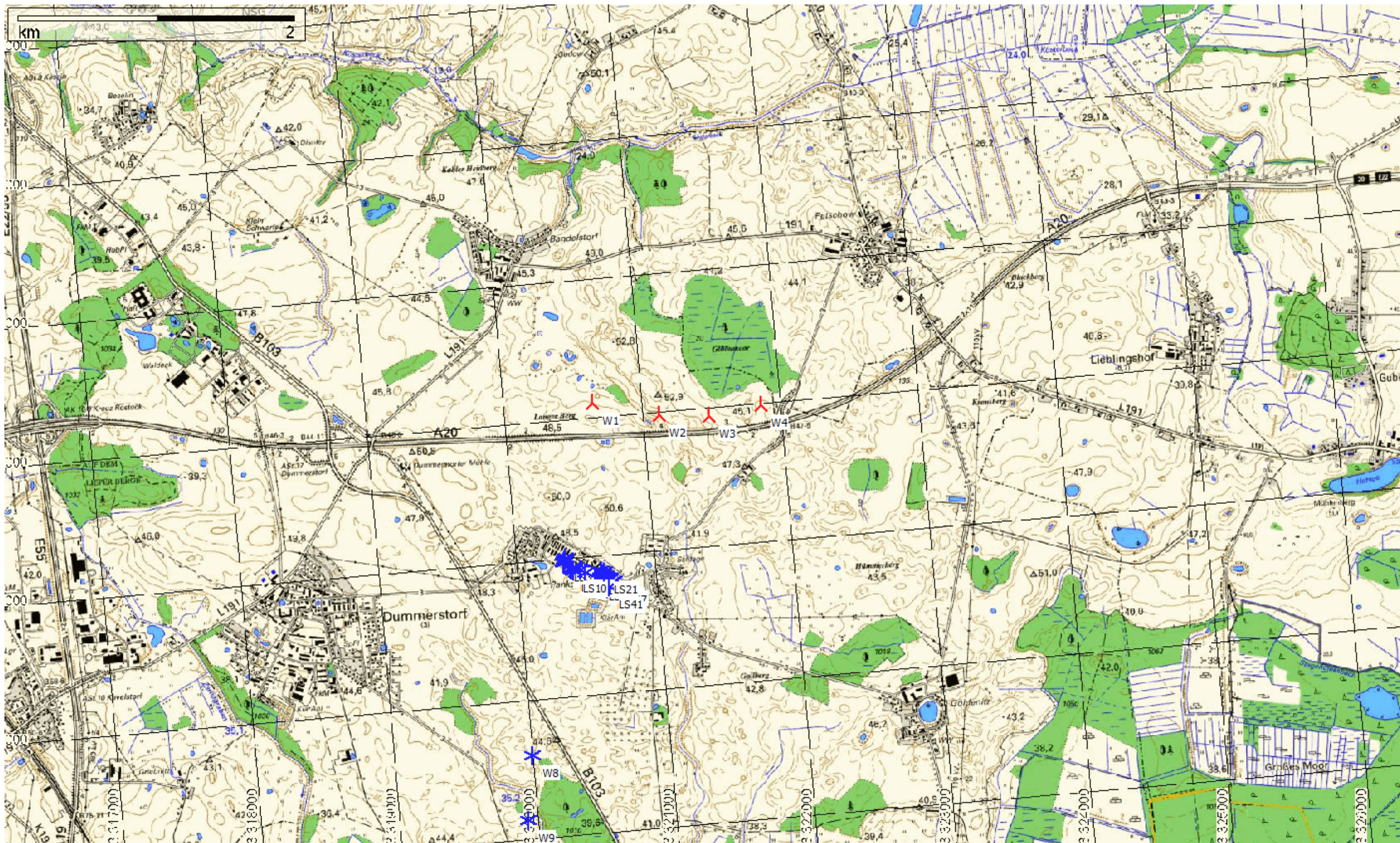


Abbildung 2.1: WEA Standorte

▲ = neu geplante WEA, \* = akustische Vorbelastung; Kartenmaterial [8]

### 3 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die gesetzliche Grundlage für die Schallimmissionsprognose bildet das Bundes-Immissionsschutzgesetz [3]. Die schalltechnischen Berechnungen wurden gemäß der TA-Lärm [1], der Norm DIN ISO 9613-2 [2], den Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ [6] sowie den vom Auftraggeber und den Herstellern der Windenergieanlagen zur Verfügung gestellten Standort- und Anlagendaten durchgeführt. Des Weiteren wird das Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen [10] und der überarbeitete Entwurf der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) [11] vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE, Stand 30.06.2016, berücksichtigt und angewandt. Zur Anwendung kommt dabei das EMD Softwareprogramm WindPRO [9].

Für die Prognose von Immissionspegeln von Windkraftanlagen gibt es kein nationales Regelwerk, das ohne Einschränkungen, bzw. Modifizierungen oder Sonderregelungen auf die Schallausbreitung dieser hochliegenden Quellen anwendbar ist. Im Rahmen der Beurteilung der Geräuschbelastung dieser Anlagen wird in Genehmigungsverfahren im Regelfall die Anwendung der DIN ISO 9613-2 [2] vorgeschrieben. Diese Norm schließt aber explizit ihre Anwendung auf hochliegende Quellen aus.

Das „Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen [10]“ wurde im Mai 2015 veröffentlicht und basiert auf den Erkenntnissen des LANUV NRW zur Abweichung der realen von den modellierten Immissionen von WEA. Darauf aufbauend hat der LAI einen überarbeiteten Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016, der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) [11] erarbeitet, der die Erkenntnisse der Studie aufgreift und, leicht adaptiert, in eine behördliche Empfehlung umsetzt (im Folgenden: neues LAI-Verfahren). Durch eine im Interimsverfahren beschriebene Modifizierung des Schemas der DIN ISO 9613-2 [2] lässt sich dessen Anwendungsbereich auf Windkraftanlagen als hochliegende Quellen erweitern.

Abweichend zum bisher in Deutschland üblichen Verfahren sieht das Interimsverfahren vor, dass

- die Transmissionsberechnung auf Basis von Oktavband-Emissionsdaten der WEA frequenzselektiv durchgeführt wird (bisher: Summenpegel) und
- die Bodendämpfung  $A_{gr}$  pauschal -3 dB(A) beträgt (Betrachtung der WEA als hochliegende Schallquelle), anstatt wie bisher das Verfahren zur Bodendämpfung entsprechend DIN ISO 9613-2 anzusetzen

Hierbei sind der 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 zugrunde zu legen.

Die ISO 9613-2 “Attenuation of sound during propagation outdoors, Part 2. A general method of calculation” beschreibt die Berechnung der Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien. Der nachfolgende Text und die Gleichungen beschreiben den theoretischen Hintergrund der ISO 9613-2 wie sie in WindPRO implementiert ist. Diese Beschreibung ist dem WindPRO Handbuch [9] entnommen.

Normalerweise wird bei der schalltechnischen Vermessung von Windenergieanlagen der A-bewertete Schalleistungspegel in Form des 500 Hz-Mittenpegels ermittelt. Daher werden die Dämpfungswerte bei 500 Hz verwendet, um die resultierende Dämpfung für die Schallausbreitung abzuschätzen. Der Dauerschalldruckpegel jeder einzelnen Quelle am Immissionspunkt berechnet sich nach dem alternativen Verfahren der ISO 9613-2 dann wie folgt:



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

$L_{WA}$ : Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet.

$D_C$ : Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber unter Berücksichtigung der Reflexion am Boden,  $D_\Omega$  (Berechnung nach dem alternativen Verfahren)

$$D_C = D_\Omega - 0 \quad (2)$$

$D_\Omega$  beschreibt die Reflexion am Boden und berechnet sich nach:

$$D_\Omega = 10 \lg\{1 + [d_p^2 + (h_s - h_r)^2] / [d_p^2 + (h_s + h_r)^2]\} \quad (3)$$

Mit:

$h_s$ : Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)

$h_r$ : Höhe des Immissionspunktes über Grund (in WindPRO 5 m)

$d_p$ : Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger, projiziert auf die Bodenebene. Der Abstand bestimmt sich aus den x und y Koordinaten der Quelle (Index s) und des Immissionspunktes (Index r):

$$d_p = \sqrt{(x_s - x_r)^2 + (y_s - y_r)^2} \quad (4)$$

A: Dämpfung zwischen der Punktquelle (WEA-Gondel) und dem Immissionspunkt, die während der Schallausbreitung vorhanden ist. Sie bestimmt sich aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (5)$$

$A_{div}$ : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

$$A_{div} = 20 \lg(d / 1m) + 11 \text{ dB} \quad (6)$$

d: Abstand zwischen Quelle und Immissionspunkt.

$A_{atm}$ : Dämpfung durch die Luftabsorption

$$A_{atm} = \alpha_{500} d / 1000 \quad (7)$$

$\alpha_{500}$ : Absorptionskoeffizient der Luft (= 1,9 dB/km)

Dieser Wert für  $\alpha_{500}$  bezieht sich auf die günstigsten Schallausbreitungsbedingungen (Temperatur von 10° und relativer Luftfeuchte von 70%).

$A_{gr}$ : Bodendämpfung

$$A_{gr} = (4,8 - (2h_m / d) [17 + (300 / d)]) \quad (8)$$

Wenn  $A_{gr} < 0$  dann ist  $A_{gr} = 0$

$h_m$ : mittlere Höhe (in Meter) des Schallausbreitungsweges über dem Boden:

Wenn in WindPRO kein digitales Geländemodell vorhanden ist

$$h_m = (h_s + h_r) / 2 \quad (9a)$$

$h_s$ : Quellhöhe (Nabenhöhe)

$h_r$ : Aufpunkthöhe (in WindPRO standardmäßig 5 m, kann aber den realen Gegebenheiten angepasst werden)

Bei vorliegendem digitalem Geländemodell wird die Fläche  $F$  zwischen dem Boden und dem Sichtstrahl zwischen Quelle (Gondel) und Aufpunkt berechnet. Die mittlere Höhe berechnet sich dann mit:

$$h_m = F / d \quad (9b)$$

$A_{\text{bar}}$ : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), in der vorliegenden Berechnung wird Schallschutz nicht verwendet:  $A_{\text{bar}} = 0$ .

$A_{\text{misc}}$ : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie). In WindPRO gehen diese Effekte nicht in die Prognose ein:  $A_{\text{misc}} = 0$ .

$C_{\text{met}}$ : Meteorologische Korrektur, die durch die folgende Gleichung bestimmt wird:

$$C_{\text{met}} = 0 \text{ für } d_p < 10 (h_s + h_r) \quad (10)$$

$$C_{\text{met}} = C_0 [1 - 10 (h_s + h_r) / d_p] \text{ für } d_p > 10 (h_s + h_r) \quad (11)$$

$d_p$ : Abstand zwischen Quelle und Aufpunkt

Faktor  $C_0$  kann, abhängig von den Wetterbedingungen, zwischen 0 und 5 dB liegen, es ist jedoch in der Regel den beurteilenden Behörden vorbehalten, diesen Wert zu bestimmen.

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

$$L_{\text{AT}}(LT) = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1 (L_{\text{AT}i} - C_{\text{met}} + K_{Ti} + K_{Ii})} \quad (12)$$

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

$L_{\text{AT}i}$ : Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle  $i$

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

$K_{Ti}$ : Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle  $i$ , abhängig von den lokalen Vorschriften

$K_{Ii}$ : Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle  $i$  abhängig von den lokalen Vorschriften

Nach der ISO 9613-2 [2] kann die Prognose der Schallimmissionen auch über das Oktavspektrum des Schallleistungspegels der WEA durchgeführt werden, wie es im Rahmen des Interimsverfahrens gefordert ist. Im Folgenden sind nur die Unterschiede zu der 500 Hz Mittenfrequenz bezogenen Berechnung aufgezeigt.

Der resultierende Schalldruckpegel  $L_{AT}$  berechnet sich dann mit:

$$L_{AT}(DW) = 10 \lg [10^{0,1L_{AFT}(63)} + 10^{0,1L_{AFT}(125)} + 10^{0,1L_{AFT}(250)} + 10^{0,1L_{AFT}(500)} + 10^{0,1L_{AFT}(1k)} + 10^{0,1L_{AFT}(2k)} + 10^{0,1L_{AFT}(4k)} + 10^{0,1L_{AFT}(8k)}] \quad (13)$$

Mit:

$L_{AFT}$ : A-bewerteter Schalldruckpegel der einzelnen Schallquellen bei den unterschiedlichen Mittenfrequenzen (63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz)

Der A-bewertete Schalldruckpegel  $L_{AFT}$  bei den Mittenfrequenzen jeder einzelnen Schallquelle berechnet sich aus:

$$L_{AFT}(DW) = (L_W + A_f) + D_C - A \quad (14)$$

Beim Interimsverfahren entfällt, im Gegensatz zum alternativen Verfahren nach der DIN ISO 9613-2 [2], der Term der meteorologischen Korrektur  $C_{met}$  bzw. nimmt dieser den Wert  $C_{met} = 0$  dB an.

Mit:

$L_W$ : Oktav-Schallleistungspegel der Punktschallquelle nicht A-bewertet.  $L_W + A_f$  entspricht dem A-bewerteten Oktav-Schallleistungspegel  $L_{WA}$  nach IEC 651.

$A_f$ : genormte A-Bewertung nach IEC 651 (vgl. WindPRO-Katalog Schalldaten, A-bewertet), WindPRO ermittelt nach diesem Verfahren den A-bewerteten Schalldruckpegel.

$D_C$ : Richtwirkungskorrektur für die Quelle ohne Richtwirkung (0 dB) aber mit Reflexion am Boden. Wenn das Standardverfahren zur Bodendämpfung verwendet wird, ist  $D_{\Omega} = 0$ . Wenn die Alternative Methode verwendet wird, entspricht  $D_C$  dem Fall ohne Oktavbanddaten.

$A$ : Oktavdämpfung, Dämpfung zwischen Punktquelle und Immissionspunkt. Sie bestimmt sich wie oben aus den folgenden Dämpfungsarten:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc} \quad (15)$$

$A_{div}$ : Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung

$A_{atm}$ : Dämpfung aufgrund der Luftabsorption, abhängig von der Frequenz

$A_{gr}$ : Bodendämpfung

$A_{bar}$ : Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz), worst case ohne  $A_{bar} = 0$

$A_{misc}$ : Dämpfung aufgrund verschiedener weiterer Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie; worst case  $A_{misc} = 0$ )

Bei der Oktavbandbezogenen Ausbreitung ist die Dämpfung durch die Luftabsorption von der Frequenz abhängig mit:

$$A_{\text{atm}} = \alpha_f d / 1000 \quad (16)$$

Mit:

$\alpha_f$ : Absorptionskoeffizient der Luft für jedes Oktavband

Der Absorptionskoeffizient  $\alpha_f$  ist stark abhängig von der Schallfrequenz, der Umgebungstemperatur und der relativen Luftfeuchte. Die ungünstigsten Werte bestehen bei einer Temperatur von 10° und 70% Rel. Luftfeuchte nach folgender Tabelle:

Bandmittenfrequenz, [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\alpha_f$ , [dB/km]	0.1	0.4	1	1.9	3.7	9.7	32.8	117

Tabelle 3.1: Luftdämpfungskoeffizienten  $\alpha$  nach Tabelle 2 der DIN ISO 9613-2 für die relative Luftfeuchte 70 % und die Lufttemperatur von 10° C [2]

Zur Berechnung der Bodendämpfung  $A_{\text{gr}}$  existieren zwei Möglichkeiten: das alternative Verfahren, das oben im Kapitel über das Berechnungsverfahren ohne Oktavbanddaten dargelegt wurde, und das Standardverfahren. Das Standardverfahren berechnet  $A_{\text{gr}}$  wie folgt:

$$A_{\text{gr}} = A_s + A_r + A_m \quad (17)$$

Mit:

$A_s$ : Die Dämpfung für die Quellregion bis zu einer Entfernung von  $30h_s$ , maximal aber  $d_p$ . Diese Region wird mit dem Bodenfaktor  $G_s$  beschrieben, der die Porosität der Oberfläche als Wert zwischen 0 (hart) und 1 (porös) wiedergibt.

$A_r$ : Aufpunkt-Region bis zu einer Entfernung von  $30h_r$ , maximal aber  $d_p$ . Diese Region wird mit dem Bodenfaktor  $G_r$  beschrieben

$A_m$ : Die Dämpfung der Mittelregion. Wenn die Quell- und die Aufpunkt-Region überlappen, gibt es keine Mittelregion. Diese Region wird mit dem Bodenfaktor  $G_m$  beschrieben

In WindPRO wird nur ein Parameter für G (Porosität) verwendet:

$$G = G_s = G_r = G_m \quad (18)$$

Diese Porosität wird in den Berechnungseinstellungen ausgewählt.

Die wesentliche Modifikation, vorgeschlagen durch das Interimsverfahren [10, 11], besteht nun darin, für die Bodendämpfung  $A_{\text{gr}} = -3$  dB anzusetzen. Sie berücksichtigt, dass es bei der Windkraftanlage als hochliegende Quelle zu lediglich einer Bodenreflexion kommt und deshalb die Ansätze der DIN ISO 9613-2 nicht greifen können.

Für eine evtl. vorliegende Vorbelastung durch Windenergieanlagen wurde für die Berechnung der Schallvorbelastung nach dem Interimsverfahren in einem ersten Schritt aus den behördlich genehmigten Schallleistungspegeln und den Angaben zum Zuschlag im Sinne des Oberen Vertrauensbereichs mit Hilfe des Referenzspektrums [11] aus Tabelle 3.2 ein Oktavspektrum für jede als Vorbelastung zu betrachtende WEA ermittelt. Lagen qualifizierte Informationen über detaillierte, anlagenbezogene Oktavspektren der behördlich genehmigten Schallleistungspegel der Vorbelastungsanlagen vor, wurden diese entsprechend herangezogen und der Zuschlag im Sinne des Oberen Vertrauensbereichs wurde auf die einzelnen Frequenzbereiche des Oktavspektrums hinzuaddiert. In beiden Fällen wurden somit die Unsicherheiten der Emissionsdaten der Vorbelastungsanlagen in gleicher Weise berücksichtigt, wie sie im Rahmen der Genehmigung der Vorbelastungsanlagen ermittelt und angewandt wurden.

Referenzspektrum								
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L <sub>WA,norm</sub>	-20.3	-11.9	-7.7	-5.5	-6.0	-8.0	-12.0	-20.0 <sup>1</sup>

Tabelle 3.2: Referenzspektrum [11]

<sup>1</sup> Die Anforderungen für den, in den LAI-Hinweisen Stand 30.06.2016, fehlenden Wert bei 8 kHz unterscheiden sich in den Bundesländern. Im vorliegenden Gutachten wurde der Wert auf -20 dB festgelegt. Dies stellt eine konservativere Annahme dar und deckt somit die bekannten Anforderungen ab.

## 4 Immissionsorte

Die Auswahl der Immissionsorte wurde im ersten Schritt auf Basis des nach TA Lärm definierten Einwirkungsbereichs der geplanten WEA vorgenommen. Der Einwirkungsbereich ist definiert als der Bereich in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB(A) unter dem maßgebenden Immissionsrichtwert liegt [1]. Als repräsentative schallkritische Immissionsorte wurden die nächstgelegenen Wohnbebauungen gewählt.

Für den Immissionsort IO1 am nordwestlichen Rand von Petschow, die Immissionsorte IO3 und IO4 in dem OT Schlage, südlich der geplanten WEA, dem Immissionsort IO6 im nördlichen Bereich des OT Pankelow, sowie für den Immissionsort IO8 an der Fernverkehrsstraße, westlich der geplanten WEA und IO9 und IO10 am Randgebiet der Ortschaft Bandelsdorf, nordwestlich der geplanten WEA, liegt keine verbindliche Bauleitplanung der Gemeinde vor.

Nach 6.6 TA Lärm sind für „Gebiete und Einrichtungen, für die keine Festsetzungen bestehen nach Nr. 6.1 der TA Lärm [1] entsprechend der Schutzbedürftigkeit zu beurteilen“. Die Schutzwürdigkeit ist nach den bestehenden Gegebenheiten einzuschätzen. Daher wurden die Immissionsorte IO1 und IO8, nach den Erkenntnissen des Standortbesuches, entsprechend der TA Lärm [1] Nummer 6.6 mit der Schutzbedürftigkeit eines Außenbereichs und die Immissionsorte IO3, IO4, IO6, IO9 und IO10 mit der eines Dorf-Mischgebietes beurteilt.

Der Immissionsort IO2 wird bauplanungsrechtlich als Wohnbebauung innerhalb eines Allgemeinen Wohngebiet (WA) eingestuft. Diese Einstufung erfolgte auf Basis des Bebauungsplans „Bebauungsplan Nr.2 Petschow „Am Südwesthang“ [18].

Der Immissionsort IO5 liegt gemäß dem Flächennutzungsplan in der Fassung der 1. Änderung der Gemeinde Dummerstorf des Landkreises Bad Doberan [18.1] in einem Sondergebiet (SO) für Landwirtschaft Intensivtierhaltung (LI) und wird entsprechend der bestehenden Gegebenheiten als Gewerbegebiet eingeordnet.

Der Immissionsort IO7 wird bauplanungsrechtlich als Wohnbebauung innerhalb eines Allgemeinen Wohngebiet (WA) eingestuft. Diese Einstufung erfolgte auf Basis des Bebauungsplans „Bebauungsplan Nr.2 für das Wohngebiet „Ahornallee“ [18.2].

Während einer Standortbesichtigung durch einen Mitarbeiter der I17-Wind GmbH & Co. KG wurde die Lage der Immissionsorte mittels GPS überprüft. Abweichungen wurden dokumentiert und korrigiert. In der nachfolgenden Tabelle 4.1 und Abbildung 4.1 sind die berücksichtigten Immissionsorte aufgelistet, bzw. dargestellt.

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]			Koordinaten UTM ETRS Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]	Aufpunkt- höhe über Grund [m]
		Werktag 6h-22h	Sonntag 6h- 22h	Nacht 22h-6h				
IO1	Bandelstorfer Straße 1, Petschow	60	60	45	322321	5991213	41	6
IO2	Am Südwesthang 19, Petschow	55	55	40	322644	5990802	36	5
IO3	Birkenstraße 11, Schlage	60	60	45	321082	5988976	43	6
IO4	Birkenstraße 14, Schlage	60	60	45	321009	5989008	44	5
IO5	Alte Reihe 21a, Schlage	65	65	50	320477	5989031	47	5
IO6	Alte Reihe 23, Pankelow	60	60	45	320207	5989210	49	5
IO7	Ahornallee 1, Dummerstorf	55	55	40	318973	5988831	46	5
IO8	Fernverkehrsstraße 2, Dummerstorf (Dummerstorfer Mühle)	60	60	45	319261	5989778	52	5
IO9	Lindenallee 2, Bandelstorf	60	60	45	320104	5990957	45	5
IO10	Kastanienstraße 17, Bandelstorf	60	60	45	320406	5991304	41	5

Tabelle 4.1: Immissionsorte

Für jeden Immissionsort mit Ausnahme von IO1 und IO3 wurden die Immissionspegel bei einer Aufpunkthöhe von 5 m ermittelt. Das entspricht in der Regel der Höhe einer ersten Etage eines Wohnhauses. Wird hierbei der erforderliche Richtwert eingehalten, reduziert sich der Immissionspegel bei einer geringeren Aufpunkthöhe wie z.B. im Erdgeschoss. Für die Immissionsorte IO1 und IO3 wurde nach den Erkenntnissen des Standortbesuches die Aufpunkthöhe den realen Bedingungen angepasst.

Die Immissionsorte wurden auch hinsichtlich möglicher Pegelerhöhungen durch Reflexionen untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt, dass es keinen Immissionsort im Einwirkungsbereich gibt, bei welchem eine Pegelerhöhung auf Grund von Reflexionen an anderen Gebäuden oder Wänden berücksichtigt werden müsste.

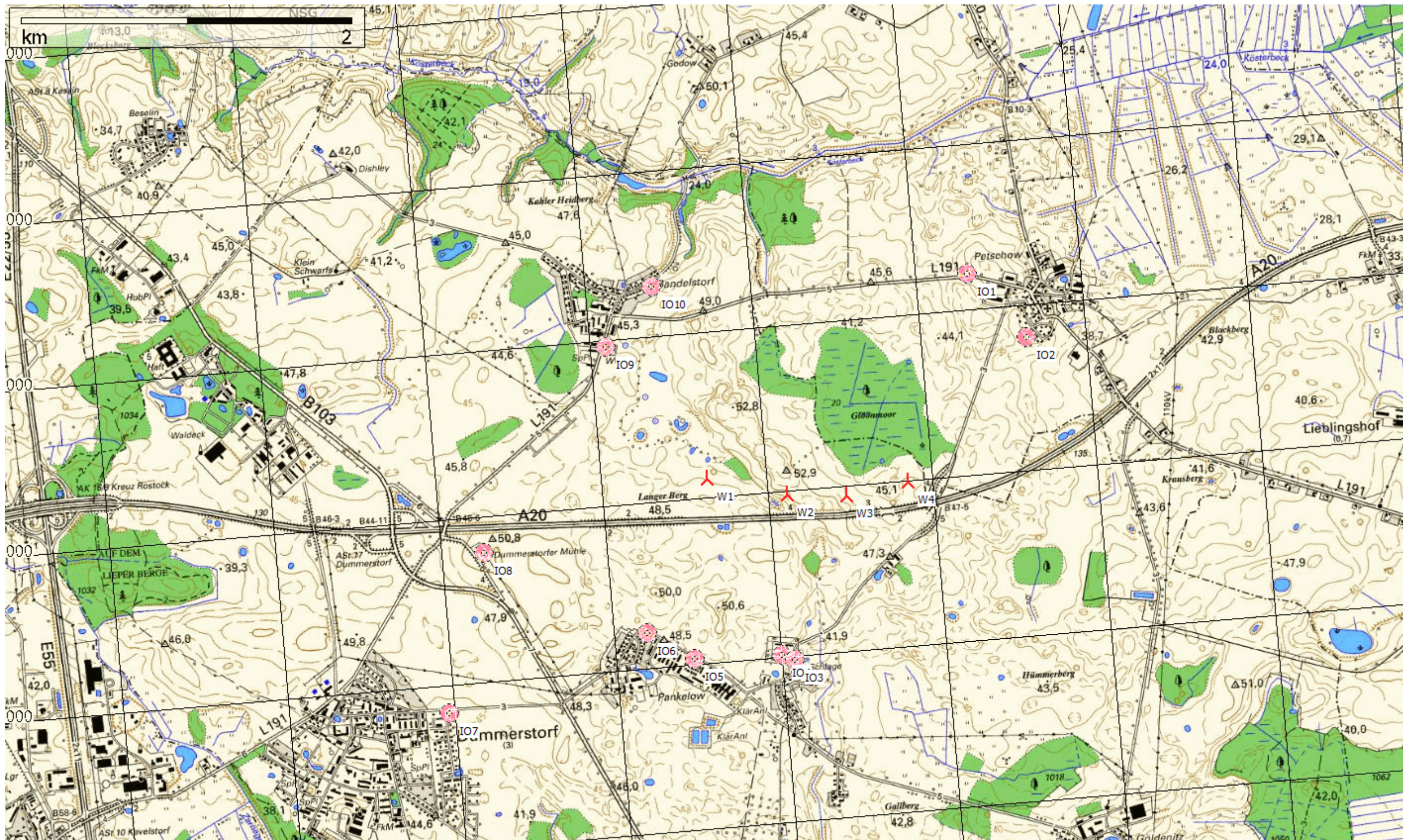


Abbildung 4.1: Lage der Immissionsorte; Kartenmaterial [8]

▲ = neu geplante WEA, ● = Immissionsort



## 4.1 Immissionsrichtwerte

Für die schalltechnische Beurteilung werden die in der TA Lärm [1], unter 6.1 „Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden“, genannten Richtwerte herangezogen. Je nach Nutzungsart des Immissionsortes sind folgende Beurteilungspegel als maximal zulässige Immissionsrichtwerte vorgegeben.

Nutzungsart und Immissionsrichtwerte		tags /dB(A)	nachts / dB(A)
a)	In Industriegebieten	70	70
b)	In Gewerbegebieten	65	50
c)	In urbanen Gebieten	63	45
d)	In Kerngebieten, Dorf- und Mischgebieten	60	45
e)	In allgemeinen Wohn- und Kleinsiedlungsgebieten	55	40
f)	In reinen Wohngebieten	50	35
g)	In Kurgebieten, für Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35

Tabelle 4.2: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1]

Die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1], Nummern 6.1 bis 6.3 beziehen sich auf folgende Zeiten:

- |           |                    |
|-----------|--------------------|
| 1. tags   | 06.00 – 22.00 Uhr  |
| 2. nachts | 22.00 – 06.00 Uhr. |

Die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1], Nummern 6.1 bis 6.3 gelten während des Tages für eine Beurteilungszeit von 16 Stunden. Maßgebend für die Beurteilung der Nacht ist die volle Nachtstunde (z.B. 1.00 bis 2.00 Uhr) mit dem höchsten Beurteilungspegel, zu dem die zu beurteilende Anlage relevant beiträgt.

Für folgende Zeiten ist in Gebieten nach TA Lärm [1], Nummer 6.1 Buchstaben d bis g bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen durch einen Zuschlag zu berücksichtigen:

- |                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| 1. an Werktagen            | 06.00 – 07.00 Uhr |
|                            | 20.00 – 22.00 Uhr |
| 2. an Sonn- und Feiertagen | 06.00 – 09.00 Uhr |
|                            | 13.00 – 15.00 Uhr |
|                            | 20.00 – 22.00 Uhr |

Zur schalltechnischen Beurteilung finden die von der LAI [6, 11] empfohlenen Hinweise Berücksichtigung.

## 5 Beschreibung der geplanten Windenergieanlagen

### 5.1 Anlagenbeschreibung

Am Standort Dummerstorf Schläge Nord ist die Errichtung und der Betrieb von vier Windenergieanlagen [13] des Herstellers Enercon geplant. Eine Anlage des Typs E-115 EP3 E3 / 4.200 kW, zwei Anlagen des Typs E-126 EP3 / 4.000 kW und eine Anlage des Typs E147 EP5 E2 / 4.000 kW. Nachfolgend werden die Eckdaten zusammengefasst:

Hersteller: ENERCON GmbH  
 Anlagentyp: E-115 EP3 E3 / 4.200 kW  
 Nabenhöhe: 135.0 m  
 Rotordurchmesser: 115.7 m  
 Nennleistung: 4.200 kW  
 Regelung: pitch

Hersteller: ENERCON GmbH  
 Anlagentyp: E-126 EP3 / 4.000 kW  
 Nabenhöhe: 115.8 m  
 Rotordurchmesser: 127.0 m  
 Nennleistung: 4.000 kW  
 Regelung: pitch

Hersteller: ENERCON GmbH  
 Anlagentyp: E-147 EP5 E2 / 5.000 kW  
 Nabenhöhe: 126.4 m  
 Rotordurchmesser: 147.0 m  
 Nennleistung: 5.000 kW  
 Regelung: pitch

### 5.2 Positionen der geplanten Windenergieanlagen

Der nachfolgenden Tabelle 5.1 sind die Position [13], der Anlagentyp mit Nabenhöhe und die Betriebsweise der geplanten Windenergieanlagen zu entnehmen. Die Betriebsweisen und die damit verbundenen Schallleistungspegel, bzw. Oktavspektren, der Windenergieanlagen bilden die Grundlage für die Berechnung der Zusatzbelastung am Standort Dummerstorf Schläge Nord.

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]	Betriebsweise (Nacht)	Betriebsweise (Tag)
1	E-115 EP3 E3 / 4.200 kW	135.0	320642	5990110	44	BM 0 s	BM 0 s
2	E-126 EP3 / 4.000 kW	115.8	321122	5989978	51	BM 0 s	BM 0 s
3	E-126 EP3 / 4.000 kW	115.8	321477	5989942	46	BM 0 s	BM 0 s
4	E-147 EP5 E2 / 5.000 kW	126.4	321858	5989990	43	BM 0 s	BM 0 s

Tabelle 5.1: Positionen der geplanten WEA [13]

### 5.3 Schalltechnische Kennwerte

Für die Enercon Anlagen des Typs E-115 EP3 E3 / 4.200 kW, E-126 EP3 / 4.000 kW und E-147 EP5 E2 / 5.000 kW werden seitens des Herstellers [15 bis 17.1] nachfolgende Betriebsweisen mit entsprechenden Schallleistungspegeln für die einzelnen Nabenhöhen herausgegeben. Die Angaben bilden keine Garantien seitens des Anlagenherstellers, sondern dienen lediglich der Information.

Betriebsweise	Nennleistung [kW]	Herstellerangabe [dB(A)]	Dokumenten-Nr.	Vermessener Schallleistungspegel [dB(A)]
BM 0 s	4.200	104.8	D0828520-3 [15]	-
BM I s	4.000	104.0		
BM II s	3.800	103.0		
BM 3500 kW s	3.500	104.1		
BM 2990 kW s	2.990	103.9		
BM 2500 kW s	2.500	103.5		
BM 2000 kW s	2.000	103.2		
BM 1500 kW s	1.500	101.4		
BM 1000 kW s	1.000	98.6		
BM 500 kW s	500	94.2		

Tabelle 5.2: Schallleistungspegel der E-115 EP3 E3 / 4.200 kW [15]

Betriebsweise	Nennleistung [kW]	Herstellerangabe [dB(A)]	Dokumenten-Nr.	Vermessener Schallleistungspegel [dB(A)]
BM 0 s	4.000	106.1	D0644696-13 [16]	-
BM I s	3.750	105.1		
BM II s	3.400	104.0		
BM 3500 kW s	3.500	105.6		
BM 3000 kW s	3.000	105.4		
BM 2500 kW s	2.500	104.9		
BM 2000 kW s	2.000	103.8		
BM 1500 kW s	1.500	101.9		
BM 1000 kW s	1.000	99.1		
BM 500 kW s	500	94.4		
BM II s 3000 kW	3.000	103.7	D0685475-2 [16.1]	-
BM II s 2500 kW	2.500	103.1		
BM II s 2000 kW	2.000	102.5		

Tabelle 5.3: Schallleistungspegel der E-126 EP3 / 4.000 kW [16, 16.1]

Betriebsweise	Nennleistung [kW]	Herstellerangabe [dB(A)]	Dokumenten-Nr.	Vermessener Schallleistungspegel [dB(A)]
BM 0 s	5.000	106.4	D0802432-3 [17]	-
BM 105.4	4.703	105.4	D0842288-1 [17.1]	
BM 104.3	4.494	104.3		
BM 103.3	4.117	103.3		
BM 102.3	3.746	102.3		
BM 101.3	3.385	101.3		
BM 100.4	3.063	100.4		
BM 99.4	2.753	99.4		
BM 98.1	2.262	98.1		
BM 95.2	1.525	95.2		

Tabelle 5.4: Schallleistungspegel der E-147 EP5 E2 / 5.000 kW [17, 17.1]

Für die geplanten Anlagen existieren derzeit keine unabhängigen schalltechnischen Vermessungen nach DIN EN 61400-11 [5] und der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“ [4].

### 5.3.1 Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen

In Tabelle 5.5 ist das Oktavspektrum der unterschiedlichen Betriebsweise der geplanten Anlagen dargestellt [15 bis 17.1], welches den Herstellerangaben entnommen ist und zum maximalen, immissionsrelevanten Schalleistungspegel in der Betriebsweise führt und für die Prognose nach dem Interimsverfahren [10, 11] Anwendung findet.

	Oktav-Schalleistungspegel (Herstellerangabe)							
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA, P}$ [dB(A)]	86.4	92.1	95.2	97.6	99.0	99.2	94.2	78.5

Tabelle 5.5: Oktavband der E-115 EP3 E3 / 4.200 kW im BM 0 s [15]

	Oktav-Schalleistungspegel (Herstellerangabe)							
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA, P}$ [dB(A)]	89.4	95.3	98.4	100.6	100.4	98.0	89.6	70.5

Tabelle 5.6: Oktavband der E-126 EP3 / 4.000 kW im BM 0 s [16]

	Oktav-Schalleistungspegel (Herstellerangabe)							
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA, P}$ [dB(A)]	82.8	92.1	98.6	101.6	100.7	97.5	93.8	87.2

Tabelle 5.7: Oktavband der E-147 EP5 E2 / 5.000 kW im BM 0 s [17]

Der Zuschlag im Sinne des Oberen Vertrauensbereichs für die Unsicherheiten nach [11] wurde im späteren auf die einzelnen Frequenzbereiche des Oktavspektrums hinzuaddiert.

Die folgenden Tabellen weisen das Oktavband für den  $L_{e, max}$  der geplanten WEA vom Hersteller Enercon aus, welches nach Abschnitt 4.1 aus [11] im Genehmigungsbescheid festzuschreiben ist und die Unsicherheiten der Emissionsdaten als Toleranzbereich berücksichtigt, siehe Kapitel 10 (Qualität der Prognose).

	Oktav-Schalleistungspegel für den $L_{e, max}$ (Herstellerangabe)							
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{e, max}$ [dB(A)]	88.1	93.8	96.9	99.3	100.7	100.9	95.9	80.2

Tabelle 5.8: Oktavband der E-115 EP3 E3 / 4.200 kW im BM 0 s basierend auf [15]

	Oktav-Schalleistungspegel für den $L_{e, max}$ (Herstellerangabe)							
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{e, max}$ [dB(A)]	91.1	97.0	100.1	102.3	102.1	99.7	91.3	72.2

Tabelle 5.9: Oktavband der E-126 EP3 / 4.000 kW im BM 0 s basierend auf [16]

	Oktav-Schalleistungspegel für den $L_{e, max}$ (Herstellerangabe)							
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{e, max}$ [dB(A)]	84.5	93.8	100.3	103.3	102.4	99.2	95.5	88.9

Tabelle 5.10: Oktavband der E-147 EP5 E2 / 5.000 kW im BM 0 s basierend auf [17]

## 5.4 Ton- und Impulshaltigkeit

Die geplanten Anlagentypen vom Hersteller Enercon weisen laut Herstellerangaben [15 bis 17.1] keine zu berücksichtigenden Ton- und Impulshaltigkeiten auf. In der vorliegenden Dokumentation des Anlagenherstellers für den geplanten Anlagentyp liegt die Tonhaltigkeit im gesamten Leistungsbereich bei  $K_{TN} = 0-2 \text{ dB(A)}$  (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45681).

Auftretende Tonhaltigkeiten von  $K_{TN} < 2 \text{ dB(A)}$  müssen nach den LAI-Hinweisen [11] Punkt 4.5 nicht berücksichtigt werden. Es gilt:

Falls die Anlage nach den Planungsunterlagen im Nahbereich eine geringe Tonhaltigkeit ( $K_{TN} = 2 \text{ dB}$ ) aufweist, ist am maßgeblichen Immissionsort eine Abnahme zur Überprüfung der dort von der Anlage verursachten Tonhaltigkeit zu fordern. Sofern im Rahmen einer emissionsseitigen Abnahmemessung eine geringe Tonhaltigkeit festgestellt wird, ist ebenfalls im Rahmen einer Immissionsseitigen Abnahmemessung deren Immissionsrelevanz zu untersuchen [11].

Des Weiteren wird davon ausgegangen, dass immissionsrelevante Ton- und Impulshaltigkeiten bei Windenergieanlagen nicht den Stand der Technik widerspiegeln und somit nicht genehmigungsfähig wären.

## 6 Fremdgeräusche

An Bäumen und Sträuchern können durch Wind verursachte Geräusche entstehen. Dies kann dazu führen, dass die Geräusche der WEA verdeckt werden. Fremdgeräusche entstehen ebenfalls durch Straßenverkehr.

## 7 Tieffrequente Geräusche

Die Messung und Beurteilung tieffrequenter Geräusche sind in der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm [1], siehe dort das Kapitel 7.3 und den Anhang A 1.5) sowie in der Norm DIN 45680 geregelt. Maßgeblich für mögliche Belästigung ist die Wahrnehmungsschwelle des Menschen, die in der Norm dargestellt ist. An Immissionsorten wird diese Schwelle aufgrund der großen Entfernung zwischen den Immissionsorten und den geplanten WEA nach Erfahrungen des Arbeitskreises Geräusche von WEA der Fördergesellschaft Windenergie e.V. nicht erreicht.

Ein Messprojekt „Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen“ der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg zwischen 2013 und 2015 [7] zeigte, dass Windenergieanlagen keinen wesentlichen Beitrag zum Infraschall leisten. Die von Ihnen erzeugten Infraschallpegel liegen, auch im Nahbereich bei Abständen zwischen 150 und 300 m, deutlich unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen. Bei einem Abstand von 700 m von den Windenergieanlagen lässt sich festhalten, dass sich der Infraschall-Pegel beim Einschalten der Anlage nicht mehr nennenswert erhöht und im Wesentlichen vom Wind, und nicht von der Windenergieanlage, erzeugt wurde.

Nach heutigem Stand der Wissenschaft sind schädliche Wirkungen durch Infraschall bei Windenergieanlagen nicht zu erwarten.

## 8 Vorbelastung

### 8.1 Vorbelastung Windenergieanlagen

In der Umgebung der geplanten WEA im Windpark Dummerstorf Schläge Nord sind nach Information des Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg und des Auftraggebers [14, 14.1, 14.2] weitere Windenergieanlagen als Vorbelastung in die Betrachtung mit aufzunehmen. Der nachfolgenden Tabelle 8.1 sind die Positionen [14, 14.1, 14.2], die Anlagentypen mit Nabenhöhe und die Betriebsweisen bzw. Schallleistungspegel für den Tag- und Nachtbetrieb der zu berücksichtigenden Windenergieanlagen zu entnehmen.

W-Nr.	Typ	Naben- höhe [m]	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]	L <sub>WA</sub> inkl. OVB Tag/Nacht [dB(A)]
8	N131/3600	106.0	319995	5987604	43	108.4
9	N131/3600	106.0	319927	5987141	38	108.4

Tabelle 8.1: Positionen der Bestandsanlagen und Schallleistungspegel im Tag- und Nachtbetrieb [14, 14.1, 14.2]

Tabelle 8.2 führt die Oktavspektren der als Vorbelastung zu betrachtenden WEA inklusive der jeweiligen Zuschläge für den oberen Vertrauensbereich auf. Für die WEA vom Typ N131/3600 wurde, da bereits genehmigt, das Oktavspektrum auf Basis des Referenzspektrums aus [11] für den genehmigten Summenschallleistungspegel ermittelt.

Zu Grunde gelegte Oktavspektren für die bestehenden WEA (inkl. OVB)									
WEA	Schallleistungspegel [dB(A)]	63 [Hz]	125 [Hz]	250 [Hz]	500 [Hz]	1000 [Hz]	2000 [Hz]	4000 [Hz]	8000 [Hz]
N131/3600	108.4	88.1	96.5	100.7	102.9	102.4	100.4	96.4	88.4

Tabelle 8.2: Zu Grunde gelegte Oktavspektren inkl. OVB für die bestehenden WEA [11, 14, 14.1, 14.2]

## 8.2 Schweinemastbetrieb OT Pankelow

Im OT Pankelow wird eine Schweinemast betrieben, welche als Vorbelastung im Sinne von [1] zu berücksichtigen ist. Für diesen Betrieb lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens keinerlei Information vor. Aus diesem Grund wurden die Lüfter an den Abluftschornsteinen mit einem für diese Geräte üblichen Emissionspegel [14.3] von 85.0 dB(A) berücksichtigt. Da es sich hierbei um niedrige Geräuschquellen unterhalb 30 m handelt erfolgte die Berechnung weiterhin in Anwendung der DIN ISO 9613-2 [2]. Die Ergebnisse der Berechnung der Vorbelastung durch den Schweinemastbetrieb wurde dann im späteren der Vorbelastung durch die WEA hinzuaddiert, siehe Anhang 4. Die folgende Tabelle 8.3 stellt die ermittelten Positionen der Abluftschornsteine dar. Die Koordinaten der Abluftschornsteine wurden an Hand des Geoportals MV und den darin hinterlegten Luftaufnahmen ermittelt.

Nr.	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]	Quellhöhe über Grund [m]	L <sub>WA</sub> [dB(A)]
LS1	320356	5989006	46	5.0	85.0
LS2	320357	5988997	46	5.0	85.0
LS3	320349	5988995	46	5.0	85.0
LS4	320343	5988985	47	5.0	85.0
LS5	320339	5988979	46	5.0	85.0
LS6	320336	5988974	46	5.0	85.0
LS7	320382	5988929	46	5.0	85.0
LS8	320390	5988923	46	5.0	85.0
LS9	320398	5988918	46	5.0	85.0
LS10	320407	5988912	46	5.0	85.0
LS11	320427	5988898	46	5.0	85.0
LS12	320435	5988893	46	5.0	85.0
LS13	320444	5988887	46	5.0	85.0
LS14	320454	5988917	46	5.0	85.0
LS15	320462	5988912	46	5.0	85.0
LS16	320472	5988905	46	5.0	85.0
LS17	320492	5988892	46	5.0	85.0
LS18	320502	5988885	46	5.0	85.0
LS19	320510	5988880	46	5.0	85.0
LS20	320610	5988895	46	5.0	85.0
LS21	320628	5988883	46	5.0	85.0
LS22	320621	5988873	46	5.0	85.0
LS23	320611	5988865	46	5.0	85.0
LS24	320596	5988850	46	5.0	85.0
LS25	320589	5988840	46	5.0	85.0
LS26	320579	5988832	46	5.0	85.0
LS27	320642	5988856	46	5.0	85.0
LS28	320631	5988844	46	5.0	85.0
LS29	320615	5988829	46	5.0	85.0
LS30	320604	5988818	46	5.0	85.0
LS31	320664	5988841	46	5.0	85.0
LS32	320665	5988835	46	5.0	85.0
LS33	320656	5988833	46	5.0	85.0

LS34	320656	5988827	46	5.0	85.0
LS35	320648	5988823	46	5.0	85.0
LS36	320692	5988812	46	5.0	85.0
LS37	320683	5988807	46	5.0	85.0
LS38	320676	5988799	46	5.0	85.0
LS39	320660	5988784	46	5.0	85.0
LS40	320661	5988776	46	5.0	85.0
LS41	320652	5988775	46	5.0	85.0
LS42	320651	5988765	46	5.0	85.0
LS43	320644	5988767	46	5.0	85.0
LS44	320640	5988763	46	5.0	85.0

*Tabelle 8.3: Ermittelte Positionen der Abluftschornsteine der Schweinemastanlage*



## 9 Rechenergebnisse und Beurteilungen

### 9.1 Zusatzbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.1 sind die Ergebnisse der Ermittlung der Immissionspegel für die **Zusatzbelastung**, berechnet nach Interimsverfahren [10] inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben d bis g der TA Lärm [1], dargestellt. Zur Anwendung kamen die in Tabelle 5.1 angegebenen Betriebsweisen mit den in Kapitel 5.3.1 angegebenen Oktavspektren zzgl. eines Zuschlags für die Unsicherheit des Prognosemodells entsprechend den LAI-Hinweisen [11].

Nr.	Bezeichnung	Werktag		Sonntag		Nacht	
		IRW [dB(A)]	L <sub>r</sub> [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L <sub>r</sub> [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L <sub>r</sub> [dB(A)]
IO1	Bandelstorfer Straße 1, Petschow	60	38.3	60	38.3	45	38.3
IO2	Am Südwesthang 19, Petschow	55	41.0	55	42.7	40	39.1
IO3	Birkenstraße 11, Schlage	60	41.9	60	41.9	45	41.9
IO4	Birkenstraße 14, Schlage	60	42.1	60	42.1	45	42.1
IO5	Alte Reihe 21a, Schlage	65	40.3	65	40.3	50	40.3
IO6	Alte Reihe 23, Pankelow	60	40.0	60	40.0	45	40.0
IO7	Ahornallee 1, Dummerstorf	55	34.0	55	35.7	40	32.1
IO8	Fernverkehrsstraße 2, Dummerstorf (Dummerstorfer Mühle)	60	35.5	60	35.5	45	35.5
IO9	Lindenallee 2, Bandelstorf	60	39.0	60	39.0	45	39.0
IO10	Kastanienstraße 17, Bandelstorf	60	38.0	60	38.0	45	38.0

Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung

Nach [1], Nr. 2.2 Absatz a befinden sich tags alle Immissionsorte und nachts kein Immissionsort außerhalb des Einwirkungsbereichs der Zusatzbelastung.

In Abbildung 9.1 sind die Schall-Isolinien für 30 dB(A) (gelb) bzw. 35 dB(A) (orange) eingezeichnet. Im Anschluss müssten nur die Immissionsorte berücksichtigt werden, die innerhalb der Schall-Isolinien liegen, wenn der zulässige Immissionsrichtwert am Immissionspunkt 40 dB(A) bzw. 45 dB(A) beträgt.

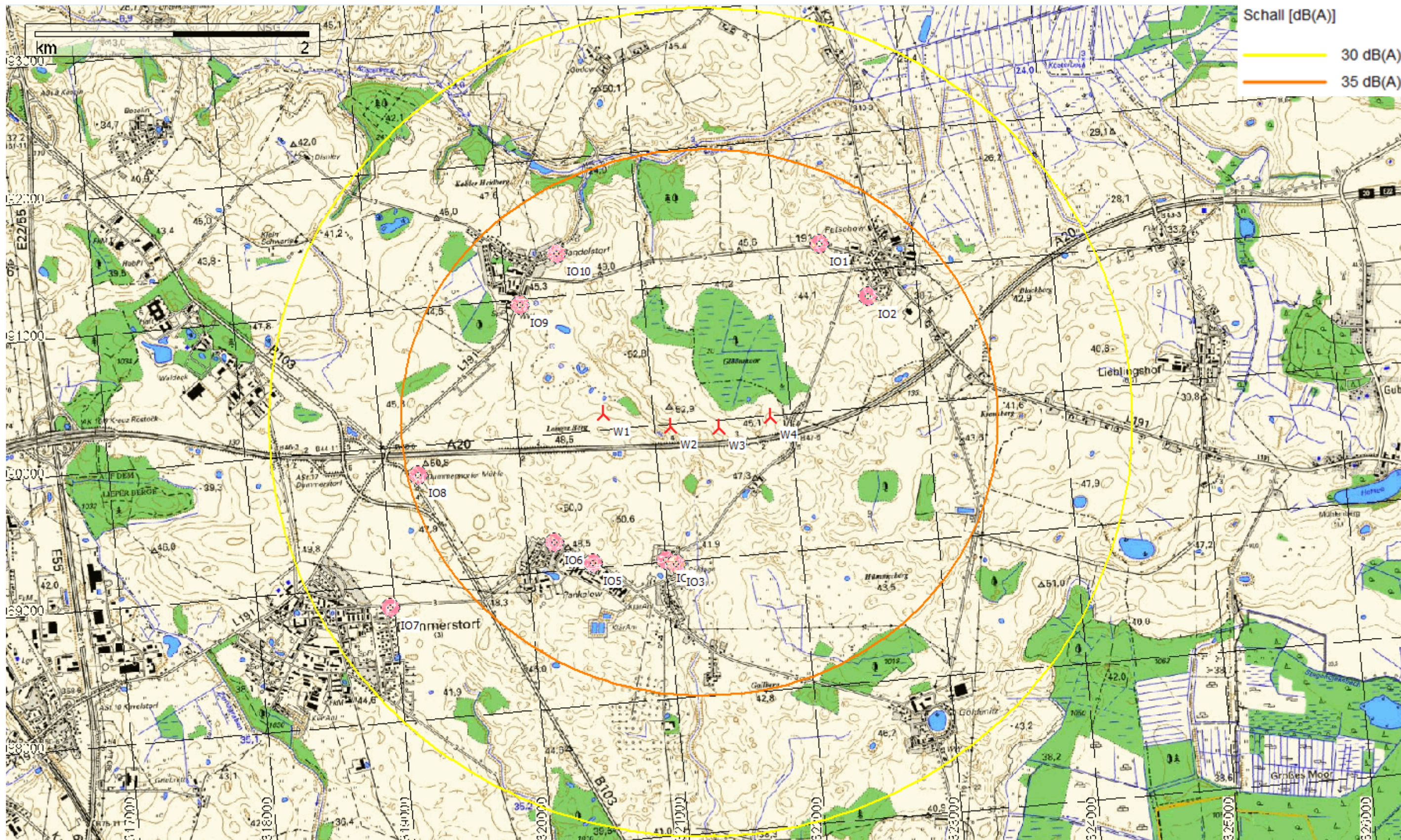


Abbildung 9.1: Immissionsorte und Einwirkungsbereich Schall (nachts)

▲ = neu geplante WEA, ● = Immissionsort

## 9.2 Vorbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.2 sind die Ergebnisse der Immissionspegel für die **Vorbelastung**, berechnet nach dem Interimsverfahren [10] inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben d bis g der TA Lärm [1], dargestellt. Zur Anwendung kamen die in Tabelle 8.1 angegebenen Betriebsweisen mit den in Tabelle 8.2 angegebenen Oktavspektren inkl. eines Zuschlags für die Unsicherheit des Prognosemodells entsprechend den LAI-Hinweisen [11]. Berücksichtigt wurde außerdem der Schweinemastbetrieb im OT Pankelow, wie in Kapitel 8.2 beschrieben.

Nr.	Bezeichnung	Werktag		Sonntag		Nacht	
		IRW [dB(A)]	L <sub>r</sub> [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L <sub>r</sub> [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L <sub>r</sub> [dB(A)]
IO1	Bandelstorfer Straße 1, Petschow	60	22.9	60	22.9	45	22.9
IO2	Am Südwesthang 19, Petschow	55	25.3	55	27.0	40	23.3
IO3	Birkenstraße 11, Schlage	60	36.4	60	36.4	45	36.4
IO4	Birkenstraße 14, Schlage	60	37.0	60	37.0	45	37.0
IO5	Alte Reihe 21a, Schlage	65	45.1	65	45.1	50	45.1
IO6	Alte Reihe 23, Pankelow	60	38.1	60	38.1	45	38.1
IO7	Ahornallee 1, Dummerstorf	55	36.5	55	38.2	40	34.5
IO8	Fernverkehrsstraße 2, Dummerstorf (Dummerstorfer Mühle)	60	30.6	60	30.6	45	30.6
IO9	Lindenallee 2, Bandelstorf	60	26.1	60	26.1	45	26.1
IO10	Kastanienstraße 17, Bandelstorf	60	24.8	60	24.8	45	24.8

Tabelle 9.2: Analyseergebnisse – Vorbelastung

### 9.3 Gesamtbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.3 sind die Ergebnisse der Ermittlung der Immissionspegel für die **Gesamtbelastung**, berechnet nach dem Interimsverfahren [10] inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben d bis g der TA Lärm [1], dargestellt. Die Gesamtbelastung ergibt sich aus den Immissionspegeln der geplanten WEA und der Vorbelastung nach Kapitel 8. Die Werte aus Tabelle 9.3 sind aufgrund der unterschiedlichen Berechnungsmethode der Vorbelastung (Interim und Alternatives Verfahren) nicht identisch mit den Berechnungsausdrücken und der Isophonenkarte der Gesamtbelastung im Anhang 5 und 7. Die Addition der Ergebnisse der beiden Berechnungsmethoden sind dem Anhang 6 zu entnehmen.

Nr.	Bezeichnung	Werktag		Sonntag		Nacht	
		IRW [dB(A)]	L <sub>r</sub> [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L <sub>r</sub> [dB(A)]	IRW [dB(A)]	L <sub>r</sub> [dB(A)]
IO1	Bandelstorfer Straße 1, Petschow	60	38.4	60	38.4	45	38.4
IO2	Am Südwesthang 19, Petschow	55	41.1	55	42.8	40	39.2
IO3	Birkenstraße 11, Schlage	60	43.0	60	43.0	45	43.0
IO4	Birkenstraße 14, Schlage	60	43.3	60	43.3	45	43.3
IO5	Alte Reihe 21a, Schlage	65	46.3	65	46.3	50	46.3
IO6	Alte Reihe 23, Pankelow	60	42.2	60	42.2	45	42.2
IO7	Ahornallee 1, Dummerstorf	55	38.4	55	40.1	40	36.5
IO8	Fernverkehrsstraße 2, Dummerstorf (Dummerstorfer Mühle)	60	36.7	60	36.7	45	36.7
IO9	Lindenallee 2, Bandelstorf	60	39.1	60	39.1	45	39.1
IO10	Kastanienstraße 17, Bandelstorf	60	38.1	60	38.1	45	38.1

Tabelle 9.3: Analyseergebnisse – Gesamtbelastung

## 10 Qualität der Prognose

Für eine Schallimmissionsprognose fordert die TA Lärm [1] eine Aussage über die Qualität der Prognose. Art und Umfang der Prognosequalität werden nicht näher spezifiziert.

Die der Schallimmissionsprognose nach DIN ISO 9613-2 [2] sowie dem Interimsverfahren inklusive den Hinweisen des LAI [10, 11] zu Grunde zu legenden Emissionswerte sind, im Sinne der Statistik, Schätzwerte. Bei der Prognose ist daher auf die Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" der Immissionsrichtwerte im Sinne der Regelungen der TA Lärm abzustellen. Dieser Nachweis soll mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 % geführt werden. Die Sicherstellung der "Nicht-Überschreitung" ist insbesondere dann anzunehmen, wenn die, unter Berücksichtigung der Unsicherheit der Emissionsdaten und der Unsicherheit der Ausbreitungsrechnung bestimmte, obere Vertrauensbereichsgrenze des prognostizierten Beurteilungspegels den IRW unterschreitet.

Nach dem überarbeiteten Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016, der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) [11] sind bei WEA die als Vorbelastung zu berücksichtigen sind, die in ihrer Genehmigung festgelegten zulässigen Schallleistungspegel zu verwenden.

Die Schallimmissionsprognose nach den LAI Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016 [11], und der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschemissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10], ist mit der Unsicherheit der Emissionsdaten (Unsicherheit der Typvermessung  $\sigma_R$  und Unsicherheit der Serienstreuung  $\sigma_P$ ) sowie der Unsicherheit des Prognosemodells  $\sigma_{\text{Prog}}$  behaftet.

### Unsicherheit der Typvermessung $\sigma_R$ :

Bei einer normkonform nach FGW-Richtlinie durchgeführten Typvermessung kann von einer Unsicherheit  $\sigma_R = 0,5$  dB ausgegangen werden.

### Unsicherheit durch Serienstreuung $\sigma_P$ :

Bei der Übertragung des an einer WEA vermessenen Schallleistungspegels auf eine andere WEA des gleichen Typs ergibt sich eine Unsicherheit durch die Streuung der in Serie hergestellten WEA. Bei einer Mehrfachvermessung aus mindestens drei Messungen kann für  $\sigma_P$  die Standardabweichung  $s$  der Messwerte aus dem zusammenfassenden Bericht angesetzt werden.

Liegt eine Mehrfachvermessung des Anlagentyps in einer anderen als der beantragten Betriebsweise vor, kann die durch die Mehrfachvermessung dokumentierte Serienstreuung auch auf die beantragte Betriebsweise übertragen werden. In diesem Fall wird eine Abnahmemessung empfohlen.

Liegt keine Mehrfachvermessung vor, ist für  $\sigma_P$  ein Ersatzwert von 1,2 dB zu wählen.

Beim Heranziehen einer Herstellerangabe zum Schallleistungspegel, bzw. zum Oktavspektrum, für die Immissionsprognose gilt es zu überprüfen, in wie fern der Hersteller die anzusetzenden Unsicherheiten für die Emissionsdaten ( $\sigma_R$  und  $\sigma_P$ ) für eine spätere Vermessung separat ausgewiesen hat. Liegen keine gesonderten Informationen vor, werden die Werte der LAI-Hinweise [11] für  $\sigma_R = 0.5$  dB und  $\sigma_P = 1.2$  dB angesetzt.

### Unsicherheit des Prognosemodells $\sigma_{\text{Prog}}$ :

Die Unsicherheit des Prognosemodells wird wie folgt berücksichtigt:

$$\sigma_{\text{Prog}} = 1 \text{ dB}$$

Die einzelnen Unsicherheiten können in der Standardabweichung für die Gesamtunsicherheit  $\sigma_{\text{ges}}$  wie folgt zusammengefasst werden:

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_{\text{R}}^2 + \sigma_{\text{P}}^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2}$$

Mit Hilfe der Gesamtunsicherheit kann die obere Vertrauensbereichsgrenze der prognostizierten Immission (mit einem Vertrauensniveau von 90 %) durch einen Zuschlag abgeschätzt werden, der folgendermaßen berechnet wird:

$$\Delta L = 1.28 \sigma_{\text{ges}}$$

so, dass sich die obere Vertrauensbereichsgrenze folgendermaßen berechnet:

$$L_o = L_r + \Delta L$$

mit  $L_r$ : prognostizierter Beurteilungspegel

Im Genehmigungsbescheid ist der in der Prognose angesetzte Schallleistungspegel  $L_{e,\text{max}}$  festzuschreiben, siehe Kapitel 5.3. Dabei sind die in der Prognose angesetzten Unsicherheiten der Emissionsdaten als Toleranzbereich wie folgt berücksichtigt [11]:

$$L_{e,\text{max}} = \bar{L}_W + k * \sqrt{\sigma_{\text{R}}^2 + \sigma_{\text{P}}^2}$$

$L_{e,\text{max}}$ : maximal zulässiger Emissionspegel

$\bar{L}_W$ : Deklarierter (mittlerer) Schallleistungspegel

Entgegen der beschriebenen Verfahrensweise wird der obere Vertrauensbereich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10%, bzw. mit einer 90% Einhaltungswahrscheinlichkeit ( $\text{OVB} = \Delta L = 1.28 \sigma_{\text{ges}}$ ) emissionsseitig auf jeden Oktavpegel des Oktavspektrums der WEA addiert.

Tabelle 10.1 führt den Unsicherheitszuschlag auf, welcher im Rahmen der Prognose nach dem Interimsverfahren für die geplante und bestehende WEA anzusetzen ist.

Typ	Mode	LWA Mittel [dB(A)]	Quelle	$\sigma_R$ [dB(A)]	$\sigma_P$ [dB(A)]	$\sigma_{\text{Progn}}$ [dB(A)]	$\sigma_{\text{ges}}$ [dB(A)]	OVB [dB(A)]	LWA inkl. OVB [dB(A)]
E-115 EP3 / 4.200 kW	BM 0 s	<b>104.8</b>	[15]	0.5	1.2	1.0	1.6	<b>2.1</b>	<b>106.9</b>
E-126 EP3 / 4.000 kW	BM 0 s	<b>106.1</b>	[16]	0.5	1.2	1.0	1.6	<b>2.1</b>	<b>108.2</b>
E147 EP5 E2 / 5.000 kW	BM 0 s	<b>106.4</b>	[17]	0.5	1.2	1.0	1.6	<b>2.1</b>	<b>108.5</b>
N131/3600	Standard	-	[14]	--					<b>108.4</b>

Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen

Die den Berechnungen zu Grunde liegenden Oktavspektren können den Ausdrücken „Übersicht der Eingabedaten zur Immissionsprognose“ der Gesamtbelastung im Anhang 5 entnommen werden.

Die Angaben zum Schalleistungspegel bzw. dem Oktavband des geplanten WEA-Typs können dem Auszug aus den Herstellerangaben im Anhang 8 entnommen werden.

*Anmerkung:*

In den Berechnungen wird von einem worst-case Fall ausgegangen, den es in Wirklichkeit nicht geben kann. Die Immissionen für jeden Immissionspunkt werden so berechnet, dass der Immissionspunkt von jeder Anlage aus gesehen in Mitwindrichtung steht. Dies würde bedeuten, dass der Wind gleichzeitig aus mehreren Richtungen kommen müsste.

Eine Schallpegelminderung durch  $C_{\text{met}}$ -die meteorologische Korrektur- findet ebenso keine Berücksichtigung wie die abschirmende Wirkung von Gebäuden und/oder die Dämpfung durch Bewuchs.

Die genannten Punkte können als zusätzliche Sicherheit bei der Beurteilung dienen.

Unter den dargestellten Bedingungen ist gemäß [11] von einer ausreichenden Prognosesicherheit auszugehen.

## 11 Zusammenfassung

Für den Standort Dummerstorf Schlage Nord wurde eine Immissionsprognose entsprechend den LAI-Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen, Stand 30.06.2016 [11], und der Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1“ [10], an den benachbarten Immissionsorten durchgeführt. Die Festlegung der Rahmenbedingungen erfolgte durch eine Standortbesichtigung. Es wurde die Vor-, Zusatz- und Gesamtbelastung berücksichtigt. Die Ergebnisse der Immissionsprognose für die Gesamtbelastung, unter den genannten Voraussetzungen, ist der Tabelle 11.1 zu entnehmen. Für die Beurteilungspegel sind nach den Rundungsregeln der DIN 1333 entsprechend ganzzahlige Werte anzugeben.

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	Immissions- pegel L <sub>r</sub> [dB(A)]	Beurteilungs- pegel L <sub>r</sub> [dB(A)]	Reserve zum IRW [dB(A)]
IO1	Bandelstorfer Straße 1, Petschow	45	38.4	38	7
IO2	Am Südwesthang 19, Petschow	40	39.2	39	1
IO3	Birkenstraße 11, Schlage	45	43.0	43	2
IO4	Birkenstraße 14, Schlage	45	43.3	43	2
IO5	Alte Reihe 21a, Schlage	50	46.3	46	4
IO6	Alte Reihe 23, Pankelow	45	42.2	42	3
IO7	Ahornallee 1, Dummerstorf	40	36.5	37	3
IO8	Fernverkehrsstraße 2, Dummerstorf (Dummerstorfer Mühle)	45	36.7	37	8
IO9	Lindenallee 2, Bandelstorf	45	39.1	39	6
IO10	Kastanienstraße 17, Bandelstorf	45	38.1	38	7

Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose

In der Gesamtbelastung wird an allen Immissionsorten der Immissionsrichtwert unterschritten.

Unter den, in 10 „Qualität der Prognose“ dargestellten Bedingungen ist gemäß [6, 11] von einer ausreichenden Prognosesicherheit auszugehen und somit bestehen aus der Sicht des Schallimmissionsschutzes keine Bedenken gegen die Errichtung und den Betrieb der hier geplanten Windenergieanlagen.

Zusammenfassend sind von den geplanten Windenergieanlagen keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu erwarten.



## 12 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

A	Dämpfung
AB	Außenbereich
$A_{\text{atm}}$	Dämpfung durch die Luftabsorption
$A_{\text{bar}}$	Dämpfung aufgrund der Abschirmung (Schallschutz)
Abb.	Abbildung
$A_{\text{div}}$	Dämpfung aufgrund der geometrischen Ausbreitung
$A_{\text{gr}}$	Bodendämpfung
$A_{\text{misc}}$	Dämpfung aufgrund verschiedener Effekte (Bewuchs, Bebauung, Industrie)
Bez.	Bezeichnung
dB(A)	A-bewerteter Schalldruckpegel
$C_{\text{met}}$	Meteorologische Korrektur
$D_c$	Richtwirkungskorrektur
$d_p$	Abstand zwischen Schallquelle und Empfänger
GK	Gauß – Krüger
$h_m$	mittlere Höhe (in Meter) des Schallausbreitungsweges über dem Boden
$h_r$	Höhe des Immissionspunktes über Grund (in WindPRO 5m)
$h_s$	Höhe der Quelle über dem Grund (Nabenhöhe)
i	Index für alle Geräuschquellen von 1-n
IRW	Lärm- Immissionsrichtwerte
kTN	Tonhaltigkeit
$K_{Ti}$	Zuschlag für Tonhaltigkeit einer Emissionsquelle i
$K_{ii}$	Zuschlag für Impulshaltigkeit einer Emissionsquelle i
$L_{AT}$	Beurteilungspegel am Immissionspunkt
$L_{ATi}$	Schallimmissionspegel an dem Immissionspunkt einer Emissionsquelle i
$L_{WA}$	Schalleistungspegel der Punktschallquelle A-bewertet
M	Gemischten Bauflächen
MD	Dorfgebiet
MI	Mischgebiet
NN	Normalnull
Nr.	Nummer
OVB	Oberer Vertrauensbereich
s	Standardabweichung
UTM	Universal Transverse Mercator
WEA	Windenergieanlage
$\alpha_{500}$	Absorptionskoeffizient der Luft (= 1.9 dB/km)
$\sigma_{\text{ges}}$	Gesamtstandardabweichung
$\sigma_R$	Standardabweichung der Messergebnisse
$\sigma_P$	Produktionsstandardabweichung, Produktstreuung
$\sigma_{\text{Progn}}$	Standardabweichung des Prognoseverfahrens
$v_{10}$	Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund
W	Wohnbauflächen
WA	Allgemeines Wohngebiet
WR	Reines Wohngebiet

## 13 Literaturverzeichnis

- [1] *TA-Lärm; Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm vom 26.08.98*
- [2] *DIN ISO 9613-2; Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Okt. 99*
- [3] *BImSchG; Bundes-Immissionsschutzgesetz*
- [4] *FGW; Technische Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW)*
- [5] *DIN EN 61400-11 Windenergieanlagen - Teil 11: Schallmessverfahren (IEC 61400-11:2012); Deutsche Fassung EN 61400-11:2013*
- [6] *LAI; Schallimmissionsschutz in Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ der Immissionsschutzbehörden und Messinstitute*
- [7] *Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen, Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013-2015, Stand: Februar 2016;*
- [8] *MagicMaps; TOUR EXPLORER Kartenmaterial 1:25.000*
- [9] *EMD International A/S; WindPRO; WindPRO Version 3.2.744*
- [10] *www.din.de; Dokumentation zur Schallausbreitung – Interimsverfahren zur Prognose der Geräuschimmissionen von Windkraftanlagen, Fassung 2015-05.1*
- [11] *LAI; Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA), Überarbeiteter Entwurf vom 17.03.2016 mit Änderungen PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016*
- [11.1] *Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt (LUNG); LAI-Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen (WKA) vom 30.06.2016; vom 10.01.2018*
- [12] *© GeoBasis-DE/M-V 2017 Geodaten der Vermessungs- und Geoinformationsbehörden in Mecklenburg-Vorpommern, Digitales Geländemodell DGM25 übermittelt durch den Fachbereich Geodatenbereitstellung, Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern*
- [13] *ENERCON GmbH, 20200227 Koordinaten Dummerstorf.xlsx, übermittelt per E-Mail mit dem Betreff: „Anfrage Angebot Dummerstorf-Schlage Nord“ am 27.02.2020; Klärung Koordinatensystem per Mail mit dem Betreff: „WFE 0010008378 (DE/Dummerstorf-Schlage Nord/zWe/Winkler): Neue Anforderung“ am 12.03.2020*
- [14] *zWe Projekt GmbH, per E-Mail mit dem Betreff: „Aktualisierung I17-Gutachten“ vom 27.03.2020*
- [14.1] *Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg, übermittelt per E-Mail mit dem Betreff: „AW: WEA Vorbelastungsanlagen“ am 17.03.2020*
- [14.2] *Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg, E-Mail mit dem Betreff: „AW: WP Schlag Nord“ vom 14.05.2018, Bestandsanlagen und Schalleistungspegel*
- [14.3] *dBCon Technical Acoustics; Schallgutachten -gemäß TA Lärm- Neubau einer Maststallanlage für Schweine; Ermittlung der der Geräuschimmissionen im Einwirkungsbereich der Wirkstätte; Gutachten Nr. (449) 2 1 04 12; Kaltenkirchen, 10.04.2012;*

- 
- [15] *ENERCON GmbH, Betriebsmodi 0 s, I s, II s und leistungsreduzierte Betriebe ENERCON Windenergieanlage E-115 EP3 E3 / 4200 kW mit TES, Dokument-ID: D0828520-3 vom 27.01.2020*
  
  - [16] *ENERCON GmbH, Betriebsmodi 0 s, I s, II s und leistungsreduzierte Betriebe ENERCON Windenergieanlage E-126 EP3 / 4000 kW mit TES, Dokument-ID: D0644696-13 vom 18.09.2019*
  
  - [16.1] *ENERCON GmbH, ENERCON Windenergieanlage E-126 EP3 / 4000 kW mit TES Schallreduzierte Betriebsmodi, Dokument-ID: D0685475-2 vom 08.08.2018*
  
  - [17] *ENERCON GmbH, Betriebsmodus 0 s ENERCON Windenergieanlage E-147 EP5 E2 / 5000 kW mit TES, Dokument-ID: D0802432-3 vom 01.08.2019*
  
  - [17.1] *ENERCON GmbH, Leistungsoptimierte Schallbetriebe ENERCON Windenergieanlage E-147 EP5 E2 / 5000 kW mit TES Schallreduzierte Betriebsmodi, Dokument-ID: D0842288-1 vom 02.08.2019*
  
  - [18] *Gemeinde Lieblingshof, Landkreis Bad Doberan, Land Mecklenburg-Vorpommern, Satzung der Gemeinde Lieblingshof über den Bebauungsplan Nr.2 Petschow „Am Südwesthang“ 20.06.96*
  
  - [18.1] *Dummerstorf, Landkreis Bad Doberan, Land Mecklenburg-Vorpommern, Flächennutzungsplanung in der Fassung der 1. Änderung vom 16.07.2000*
  
  - [18.2] *Dummerstorf, Kreis Rostock-Land/Land Mecklenburg-Vorpommern, Bebauungsplan Nr. 2 Wohngebiet „Ahornallee“ 24.11.93*

# Anhang 1 / Berechnungsausdruck Zusatzbelastung: Hauptergebnis

Projekt:  
**2003\_Dummerstorf Schläge Nord**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Dennis Kramer / dennis.kramer@i17-wind.de  
Berechnet:  
01.04.2020 14:55/3.3.274

## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: ZB

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

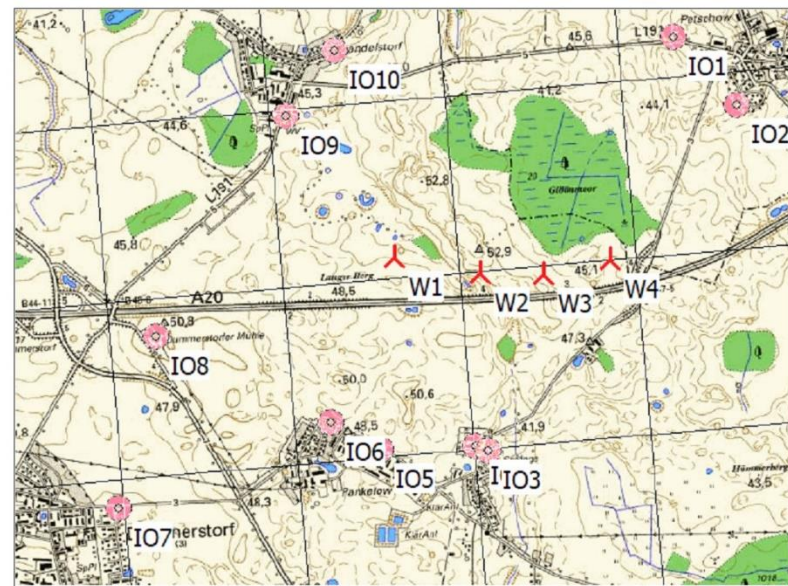
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 33



Maßstab 1:50,000  
Neue WEA  
Schall-Immissionsort

### WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotordurchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	
				Akustuell	Hersteller	Typ								
1	320,642	5,990,110	44.4 W1	Nein	ENERCON	E-115 EP3 E3-4,200	4,200	115.7	135.0	USER	BM 0 s (135m) Rev.03 // 104.8 dB(A) + 2.1 dB(A) // Oktav	(95%)	106.9	Nein
2	321,122	5,989,978	50.8 W2	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4,000	4,000	127.0	115.8	USER	BM 0 s (NH: 116) // 106.1 dB(A) + 2.1 dB(A) // Oktav	(95%)	108.2	Nein
3	321,477	5,989,942	46.0 W3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4,000	4,000	127.0	115.8	USER	BM 0 s (NH: 116) // 106.1 dB(A) + 2.1 dB(A) // Oktav	(95%)	108.2	Nein
4	321,858	5,989,990	43.3 W4	Nein	ENERCON	E-147 EP5 E2-5,000	5,000	147.0	126.4	USER	BM 0 s / Herstellerangabe / 106.4 dB(A) + 2.1 dB = 108.5 dB(A) // Oktav // NH: 126	(95%)	108.5	Nein

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderung Beurteilungspegel	
							Von WEA [dB(A)]	Schall [dB(A)]
A	IO1	322,321	5,991,213	41.4	6.0	45.0	38.3	
B	IO2	322,644	5,990,802	36.3	5.0	40.0	39.1	
C	IO3	321,082	5,988,976	42.6	6.0	45.0	41.9	
D	IO4	321,009	5,989,008	43.9	5.0	45.0	42.1	
E	IO5	320,477	5,989,031	46.8	5.0	50.0	40.3	
F	IO6	320,207	5,989,210	48.5	5.0	45.0	40.0	
G	IO7	318,973	5,988,831	46.4	5.0	40.0	32.1	
H	IO8	319,261	5,989,778	51.6	5.0	45.0	35.5	
I	IO9	320,104	5,990,957	45.4	5.0	45.0	39.0	
J	IO10	320,406	5,991,304	41.2	5.0	45.0	38.0	

#### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA			
	1	2	3	4
A	2009	1721	1526	1308
B	2118	1730	1449	1130
C	1217	1003	1044	1277
D	1162	976	1045	1298
E	1092	1146	1353	1681
F	1000	1195	1466	1826
G	2103	2436	2740	3109
H	1421	1872	2223	2606
I	1004	1413	1708	2003
J	1217	1507	1733	1958



Projekt:  
**2003\_Dummerstorf Schläge Nord**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
 Am Westersielzug 11  
 DE-25840 Friedrichstadt

-  
 Dennis Kramer / dennis.kramer@i17-wind.de  
 Berechnet:  
 27.03.2020 10:31/3.3.274

## DECIBEL - Hauptergebnis

Berechnung: VB alternativ

### Beurteilungspegel

Schall-Immissionsort						Anforderung	Beurteilungspegel
Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe	Schall	Von WEA
				[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
A	IO1	322,321	5,991,213	41.4	6.0	45.0	13.7
B	IO2	322,644	5,990,802	36.3	5.0	40.0	14.1
C	IO3	321,082	5,988,976	42.6	6.0	45.0	33.6
D	IO4	321,009	5,989,008	43.9	5.0	45.0	34.7
E	IO5	320,477	5,989,031	46.8	5.0	50.0	44.7
F	IO6	320,207	5,989,210	48.5	5.0	45.0	36.0
G	IO7	318,973	5,988,831	46.4	5.0	40.0	22.0
H	IO8	319,261	5,989,778	51.6	5.0	45.0	22.0
I	IO9	320,104	5,990,957	45.4	5.0	45.0	18.1
J	IO10	320,406	5,991,304	41.2	5.0	45.0	16.3

### Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	2956	2909	727	653	124	252	1394	1340	1968	2299
2	2962	2914	726	652	125	260	1394	1346	1977	2308
3	2969	2921	734	660	134	257	1385	1341	1978	2310
4	2980	2932	740	667	142	263	1378	1342	1987	2320
5	2988	2939	743	671	148	266	1374	1342	1993	2326
6	2993	2945	746	674	153	269	1370	1343	1997	2332
7	2997	2937	702	632	140	331	1412	1406	2048	2376
8	2997	2935	695	625	139	340	1420	1416	2055	2382
9	2995	2932	687	618	139	349	1427	1426	2061	2387
10	2994	2929	679	610	139	359	1436	1437	2068	2393
11	2992	2923	660	593	143	381	1455	1461	2085	2407
12	2991	2920	653	586	145	390	1463	1470	2091	2412
13	2990	2917	645	578	148	400	1472	1481	2099	2418
14	2960	2890	631	563	117	383	1483	1471	2071	2388
15	2959	2887	624	556	121	392	1491	1481	2077	2393
16	2958	2884	615	547	127	404	1501	1493	2086	2400
17	2956	2878	597	530	140	427	1520	1517	2102	2414
18	2955	2875	588	522	149	439	1530	1529	2111	2421
19	2954	2872	581	516	155	448	1537	1538	2117	2427
20	2882	2789	479	415	190	511	1638	1612	2124	2418
21	2881	2784	464	401	212	533	1656	1634	2140	2432
22	2893	2796	473	411	214	533	1648	1634	2148	2441
23	2906	2809	484	423	214	531	1638	1630	2153	2448
24	2927	2830	503	443	217	530	1623	1626	2164	2462
25	2939	2842	512	453	222	531	1616	1626	2173	2471
26	2951	2854	524	465	224	530	1606	1623	2178	2479
27	2895	2792	457	398	241	560	1669	1661	2170	2460
28	2911	2809	471	413	242	560	1658	1658	2178	2471
29	2933	2831	490	433	245	558	1642	1654	2189	2484
30	2948	2846	504	448	248	558	1631	1651	2197	2494
31	2895	2787	440	384	267	587	1691	1687	2190	2477
32	2899	2791	441	386	272	592	1692	1691	2196	2483
33	2906	2799	450	394	267	586	1683	1685	2195	2484
34	2911	2803	452	397	272	590	1683	1688	2201	2490
35	2918	2811	461	406	269	586	1675	1684	2203	2493
36	2903	2788	424	373	307	627	1719	1727	2225	2509
37	2912	2798	434	383	305	623	1710	1722	2227	2513
38	2922	2809	444	394	306	623	1703	1721	2233	2520
39	2944	2830	464	415	308	621	1687	1716	2244	2533
40	2950	2835	467	419	315	628	1689	1722	2252	2541
41	2956	2842	475	427	310	622	1680	1715	2251	2541
42	2964	2850	481	433	318	628	1679	1720	2260	2551
43	2967	2854	486	438	313	622	1672	1713	2256	2549
44	2972	2859	491	443	314	622	1668	1712	2259	2552

# Anhang 3 / Berechnungsausdruck Vorbelastung WEA: Hauptergebnis

Projekt:  
**2003\_Dummerstorf Schläge Nord**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Dennis Kramer / dennis.kramer@i17-wind.de  
Berechnet:  
27.03.2020 09:56/3.3.274

## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: VB

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

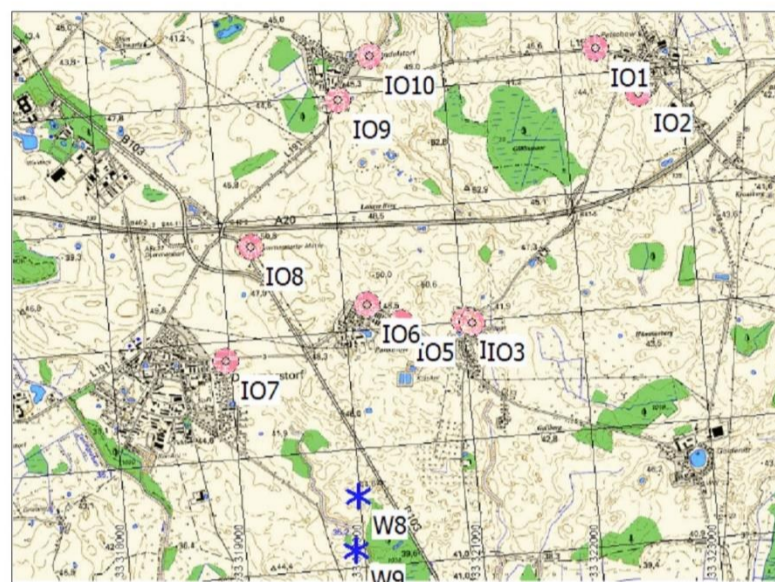
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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: 33



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
				Aktuell	Hersteller	Typ				Quelle	Name			
1	319,995	5,987,604	43.1 W8	Ja	NORDEX	N131/3600-3,600	3,600	131.0	106.0	USER	Genehmigungspegel // 108.4 dB(A) // Oktav // Referenzspektrum (95%)		108.4	Nein
2	319,927	5,987,141	37.9 W9	Ja	NORDEX	N131/3600-3,600	3,600	131.0	106.0	USER	Genehmigungspegel // 108.4 dB(A) // Oktav // Referenzspektrum (95%)		108.4	Nein

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Beurteilungspegel Von WEA [dB(A)]
						Schall [dB(A)]	Schall [dB(A)]	
A	IO1	322,321	5,991,213	41.4	6.0	45.0	22.3	
B	IO2	322,644	5,990,802	36.3	5.0	40.0	22.8	
C	IO3	321,082	5,988,976	42.6	6.0	45.0	33.1	
D	IO4	321,009	5,989,008	43.9	5.0	45.0	33.2	
E	IO5	320,477	5,989,031	46.8	5.0	50.0	34.6	
F	IO6	320,207	5,989,210	48.5	5.0	45.0	33.9	
G	IO7	318,973	5,988,831	46.4	5.0	40.0	34.3	
H	IO8	319,261	5,989,778	51.6	5.0	45.0	30.0	
I	IO9	320,104	5,990,957	45.4	5.0	45.0	25.4	
J	IO10	320,406	5,991,304	41.2	5.0	45.0	24.1	

#### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA	
	1	2
A	4294	4724
B	4152	4559
C	1750	2168
D	1732	2158
E	1506	1968
F	1620	2087
G	1597	1941
H	2295	2720
I	3355	3820
J	3723	4190

## Anhang 4 / Vorbelastung Gesamt

VB WEA nach LAI-Hinweisen [10, 11]						
Name	Ost	Nord	Z	Imission height	IRW	Teilpegel
			[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO1	322321	5991213	39	6	45	22.3
IO2	322644	5990802	35	5	40	22.8
IO3	321082	5988976	42	6	45	33.1
IO4	321009	5989008	42	5	45	33.2
IO5	320477	5989031	45	5	50	34.6
IO6	320207	5989210	46	5	45	33.9
IO7	318973	5988831	45	5	40	34.3
IO8	319261	5989778	50	5	45	30.0
IO9	320104	5990957	44	5	45	25.4
IO10	320406	5991304	40	5	45	24.1
VB Lüfteranlagen						
Name	Ost	Nord	Z	Imission height	IRW	Teilpegel
			[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO1	322321	5991213	39	6	45	13.7
IO2	322644	5990802	35	5	40	14.1
IO3	321082	5988976	42	6	45	33.6
IO4	321009	5989008	42	5	45	34.7
IO5	320477	5989031	45	5	50	44.7
IO6	320207	5989210	46	5	45	36.0
IO7	318973	5988831	45	5	40	22.0
IO8	319261	5989778	50	5	45	22.0
IO9	320104	5990957	44	5	45	18.1
IO10	320406	5991304	40	5	45	16.3
VB Gesamt						
Name	Ost	Nord	Z	Imission height	IRW	Gesamtpegel
			[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO1	322321	5991213	39	6	45	22.9
IO2	322644	5990802	35	5	40	23.3
IO3	321082	5988976	42	6	45	36.4
IO4	321009	5989008	42	5	45	37.0
IO5	320477	5989031	45	5	50	45.1
IO6	320207	5989210	46	5	45	38.1
IO7	318973	5988831	45	5	40	34.5
IO8	319261	5989778	50	5	45	30.6
IO9	320104	5990957	44	5	45	26.1
IO10	320406	5991304	40	5	45	24.8



Projekt:  
**2003\_Dummerstorf Schläge Nord**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Dennis Kramer / dennis.kramer@i17-wind.de  
Berechnet:  
01.04.2020 14:57/3.3.274

## DECIBEL - Hauptergebnis

### Berechnung: GB

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

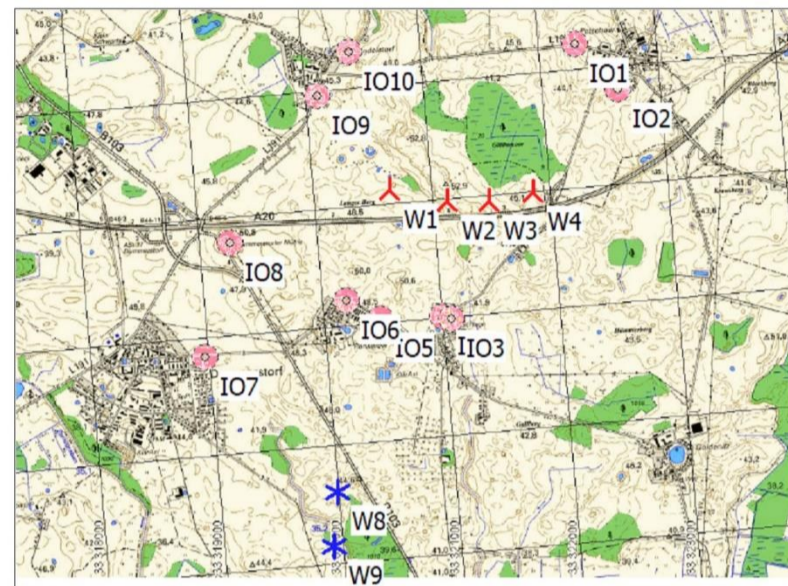
Die Berechnung basiert auf der internationalen Norm ISO 9613-2 "Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"

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 Ferengebiet: 35 dB(A)

Alle Koordinatenangaben in:  
UTM (north)-ETRS89 Zone: 33



Maßstab 1:75,000  
▲ Neue WEA    ★ Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort

### WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle Name	Windgeschwindigkeit [m/s] (95%)	LWA [dB(A)]	Einzelton
				Ak-tuell	Hersteller	Typ							
1	320,642	5,990,110	44.4 W1	Nein	ENERCON	E-115 EP3 E3-4,200	4,200	115.7	135.0	USER	BM 0 s (135m) Rev.03 // 104.8 dB(A) + 2.1 dB(A) // Oktav	106.9	Nein
2	321,122	5,989,978	50.8 W2	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4,000	4,000	127.0	115.8	USER	BM 0 s (NH: 116) // 106.1 dB(A) + 2.1 dB(A) // Oktav	108.2	Nein
3	321,477	5,989,942	46.0 W3	Ja	ENERCON	E-126 EP3-4,000	4,000	127.0	115.8	USER	BM 0 s (NH: 116) // 106.1 dB(A) + 2.1 dB(A) // Oktav	108.2	Nein
4	321,858	5,989,990	43.3 W4	Nein	ENERCON	E-147 EP5 E2-5,000	5,000	147.0	126.4	USER	BM 0 s / Herstellerangabe / 106.4 dB(A) + 2.1 dB = 108.5 dB(A) // Oktav // NH: 126	108.5	Nein
5	319,995	5,987,604	43.1 W8	Ja	NORDEX	N131/3600-3,600	3,600	131.0	106.0	USER	Genehmigungspegel // 108.4 dB(A) // Oktav // Referenzspektrum	108.4	Nein
6	319,927	5,987,141	37.9 W9	Ja	NORDEX	N131/3600-3,600	3,600	131.0	106.0	USER	Genehmigungspegel // 108.4 dB(A) // Oktav // Referenzspektrum	108.4	Nein

### Berechnungsergebnisse

#### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z [m]	Aufpunkthöhe [m]	Schall [dB(A)]	Anforderung Beurteilungspegel	
							Von WEA [dB(A)]	
A	IO1	322,321	5,991,213	41.4	6.0	45.0	38.4	
B	IO2	322,644	5,990,802	36.3	5.0	40.0	39.2	
C	IO3	321,082	5,988,976	42.6	6.0	45.0	42.5	
D	IO4	321,009	5,989,008	43.9	5.0	45.0	42.6	
E	IO5	320,477	5,989,031	46.8	5.0	50.0	41.3	
F	IO6	320,207	5,989,210	48.5	5.0	45.0	41.0	
G	IO7	318,973	5,988,831	46.4	5.0	40.0	36.3	
H	IO8	319,261	5,989,778	51.6	5.0	45.0	36.6	
I	IO9	320,104	5,990,957	45.4	5.0	45.0	39.1	
J	IO10	320,406	5,991,304	41.2	5.0	45.0	38.1	

#### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA					
	1	2	3	4	5	6
A	2009	1721	1526	1308	4294	4724
B	2118	1730	1449	1130	4152	4559
C	1217	1003	1044	1277	1750	2168
D	1162	976	1045	1298	1732	2158
E	1092	1146	1353	1681	1506	1968
F	1000	1195	1466	1826	1620	2087
G	2103	2436	2740	3109	1597	1941
H	1421	1872	2223	2606	2295	2720
I	1004	1413	1708	2003	3355	3820
J	1217	1507	1733	1958	3723	4190

Projekt:  
**2003\_Dummerstorf Schläge Nord**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt

-  
Dennis Kramer / dennis.kramer@i17-wind.de  
Berechnet:  
01.04.2020 14:57/3.3.274

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung:** GB**Schallberechnungs-Modell:** ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s  
**Annahmen**

Berechneter L(DW) = LWA<sub>ref</sub> + K + Dc - (Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc) - Cmet  
(Wenn mit Bodeneffekt gerechnet ist Dc = Domega)

LWA <sub>ref</sub> :	Schallleistungspegel der WEA
K:	Einzelöne
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: A IO1

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,009	2,013	<b>26.92</b>	106.9	0.00	77.08	5.89	-3.00	0.00	0.00	79.97
2	1,721	1,726	<b>31.52</b>	108.2	0.00	75.74	3.96	-3.00	0.00	0.00	76.70
3	1,526	1,530	<b>32.89</b>	108.2	0.00	74.70	3.63	-3.00	0.00	0.00	75.33
4	1,308	1,314	<b>34.57</b>	108.5	0.00	73.37	3.57	-3.00	0.00	0.00	73.94
5	4,294	4,295	<b>19.91</b>	108.4	0.00	83.66	7.87	-3.00	0.00	0.00	88.53
6	4,724	4,725	<b>18.60</b>	108.4	0.00	84.49	8.35	-3.00	0.00	0.00	89.84
Summe			<b>38.38</b>								

#### Schall-Immissionsort: B IO2

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,118	2,122	<b>26.27</b>	106.9	0.00	77.54	6.07	-3.00	0.00	0.00	80.61
2	1,730	1,735	<b>31.46</b>	108.2	0.00	75.79	3.97	-3.00	0.00	0.00	76.76
3	1,449	1,454	<b>33.46</b>	108.2	0.00	74.25	3.50	-3.00	0.00	0.00	74.75
4	1,130	1,137	<b>36.19</b>	108.5	0.00	72.12	3.21	-3.00	0.00	0.00	72.33
5	4,152	4,154	<b>20.36</b>	108.4	0.00	83.37	7.71	-3.00	0.00	0.00	88.08
6	4,559	4,560	<b>19.09</b>	108.4	0.00	84.18	8.17	-3.00	0.00	0.00	89.35
Summe			<b>39.24</b>								

#### Schall-Immissionsort: C IO3

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,217	1,224	<b>32.79</b>	106.9	0.00	72.75	4.34	-3.00	0.00	0.00	74.09
2	1,003	1,010	<b>37.46</b>	108.2	0.00	71.08	2.67	-3.00	0.00	0.00	70.75
3	1,044	1,050	<b>37.04</b>	108.2	0.00	71.42	2.75	-3.00	0.00	0.00	71.17
4	1,277	1,282	<b>34.85</b>	108.5	0.00	73.16	3.51	-3.00	0.00	0.00	73.67
5	1,750	1,753	<b>31.18</b>	108.4	0.00	75.88	4.38	-3.00	0.00	0.00	77.26
6	2,168	2,170	<b>28.65</b>	108.4	0.00	77.73	5.06	-3.00	0.00	0.00	79.79
Summe			<b>42.46</b>								

#### Schall-Immissionsort: D IO4

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,162	1,169	<b>33.32</b>	106.9	0.00	72.36	4.21	-3.00	0.00	0.00	73.57
2	976	984	<b>37.74</b>	108.2	0.00	70.86	2.62	-3.00	0.00	0.00	70.47
3	1,045	1,051	<b>37.03</b>	108.2	0.00	71.43	2.75	-3.00	0.00	0.00	71.18

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:  
**2003\_Dummerstorf Schläge Nord**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Dennis Kramer / dennis.kramer@i17-wind.de  
Berechnet:  
01.04.2020 14:57/3.3.274

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung: GBSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s**

...(Fortsetzung von letzter Seite)

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]
4	1,298	1,304	<b>34.66</b>	108.5	0.00	73.30	3.55	-3.00	0.00	0.00	73.86
5	1,732	1,735	<b>31.30</b>	108.4	0.00	75.78	4.35	-3.00	0.00	0.00	77.13
6	2,158	2,160	<b>28.71</b>	108.4	0.00	77.69	5.04	-3.00	0.00	0.00	79.73
Summe			<b>42.59</b>								

### Schall-Immissionsort: E IO5

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,092	1,099	<b>34.01</b>	106.9	0.00	71.82	4.05	-3.00	0.00	0.00	72.87
2	1,146	1,152	<b>36.04</b>	108.2	0.00	72.23	2.95	-3.00	0.00	0.00	72.17
3	1,353	1,357	<b>34.23</b>	108.2	0.00	73.65	3.33	-3.00	0.00	0.00	73.98
4	1,681	1,685	<b>31.70</b>	108.5	0.00	75.53	4.29	-3.00	0.00	0.00	76.82
5	1,506	1,509	<b>32.91</b>	108.4	0.00	74.58	3.95	-3.00	0.00	0.00	75.53
6	1,968	1,971	<b>29.80</b>	108.4	0.00	76.89	4.74	-3.00	0.00	0.00	78.63
Summe			<b>41.33</b>								

### Schall-Immissionsort: F IO6

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,000	1,008	<b>34.99</b>	106.9	0.00	71.07	3.82	-3.00	0.00	0.00	71.89
2	1,195	1,200	<b>35.59</b>	108.2	0.00	72.59	3.04	-3.00	0.00	0.00	72.62
3	1,466	1,470	<b>33.34</b>	108.2	0.00	74.35	3.53	-3.00	0.00	0.00	74.88
4	1,826	1,830	<b>30.72</b>	108.5	0.00	76.25	4.55	-3.00	0.00	0.00	77.80
5	1,620	1,622	<b>32.08</b>	108.4	0.00	75.20	4.15	-3.00	0.00	0.00	76.36
6	2,087	2,089	<b>29.10</b>	108.4	0.00	77.40	4.93	-3.00	0.00	0.00	79.33
Summe			<b>40.98</b>								

### Schall-Immissionsort: G IO7

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	2,103	2,107	<b>26.36</b>	106.9	0.00	77.47	6.05	-3.00	0.00	0.00	80.52
2	2,436	2,439	<b>27.44</b>	108.2	0.00	78.74	5.03	-3.00	0.00	0.00	80.78
3	2,740	2,742	<b>26.01</b>	108.2	0.00	79.76	5.44	-3.00	0.00	0.00	82.21
4	3,109	3,111	<b>24.01</b>	108.5	0.00	80.86	6.65	-3.00	0.00	0.00	84.51
5	1,597	1,600	<b>32.24</b>	108.4	0.00	75.08	4.12	-3.00	0.00	0.00	76.20
6	1,941	1,943	<b>29.97</b>	108.4	0.00	76.77	4.70	-3.00	0.00	0.00	78.46
Summe			<b>36.34</b>								

### Schall-Immissionsort: H IO8

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,421	1,426	<b>31.02</b>	106.9	0.00	74.08	4.78	-3.00	0.00	0.00	75.86
2	1,872	1,876	<b>30.55</b>	108.2	0.00	76.46	4.20	-3.00	0.00	0.00	77.66
3	2,223	2,225	<b>28.54</b>	108.2	0.00	77.95	4.73	-3.00	0.00	0.00	79.68
4	2,606	2,608	<b>26.32</b>	108.5	0.00	79.33	5.87	-3.00	0.00	0.00	82.20
5	2,295	2,296	<b>27.96</b>	108.4	0.00	78.22	5.25	-3.00	0.00	0.00	80.47
6	2,720	2,721	<b>25.86</b>	108.4	0.00	79.70	5.88	-3.00	0.00	0.00	82.57
Summe			<b>36.58</b>								

Projekt:  
**2003\_Dummerstorf Schläge Nord**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Dennis Kramer / dennis.kramer@i17-wind.de  
Berechnet:  
01.04.2020 14:57/3.3.274

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

**Berechnung:** GBSchallberechnungs-Modell: ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren) 10.0 m/s

### Schall-Immissionsort: I IO9

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA											
Nr.	Abstand	Schallweg	Berechnet	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	1,004	1,012	<b>34.95</b>	106.9	0.00	71.10	3.83	-3.00	0.00	0.00	71.94
2	1,413	1,418	<b>33.74</b>	108.2	0.00	74.03	3.44	-3.00	0.00	0.00	74.47
3	1,708	1,712	<b>31.61</b>	108.2	0.00	75.67	3.93	-3.00	0.00	0.00	76.60
4	2,003	2,007	<b>29.60</b>	108.5	0.00	77.05	4.86	-3.00	0.00	0.00	78.91
5	3,355	3,357	<b>23.18</b>	108.4	0.00	81.52	6.74	-3.00	0.00	0.00	85.25
6	3,820	3,822	<b>21.48</b>	108.4	0.00	82.64	7.32	-3.00	0.00	0.00	86.96
Summe			<b>39.14</b>								

### Schall-Immissionsort: J IO10

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

WEA											
Nr.	Abstand	Schallweg	Berechnet	LWA	Dc	Adiv	Aatm	Agr	Abar	Amisc	A
	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
1	1,217	1,224	<b>32.79</b>	106.9	0.00	72.76	4.34	-3.00	0.00	0.00	74.09
2	1,507	1,512	<b>33.02</b>	108.2	0.00	74.59	3.60	-3.00	0.00	0.00	75.19
3	1,733	1,737	<b>31.44</b>	108.2	0.00	75.80	3.97	-3.00	0.00	0.00	76.77
4	1,958	1,962	<b>29.88</b>	108.5	0.00	76.85	4.79	-3.00	0.00	0.00	78.64
5	3,723	3,724	<b>21.82</b>	108.4	0.00	82.42	7.20	-3.00	0.00	0.00	86.62
6	4,190	4,192	<b>20.24</b>	108.4	0.00	83.45	7.75	-3.00	0.00	0.00	88.20
Summe			<b>38.15</b>								

Projekt:  
**2003\_Dummerstorf Schläge Nord**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Dennis Kramer / dennis.kramer@i17-wind.de  
Berechnet:  
01.04.2020 14:57/3.3.274

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** GB

**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, C0:**

0.0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

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

**Schalleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

**Einzelton:**

Fester Zuschlag wird zu Schallemission von WEA mit Einzeltonen 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]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]	[dB/km]
0.10	0.40	1.00	1.90	3.70	9.70	32.80	117.00

**WEA:** ENERCON E-115 EP3 E3 4200 115.7 !O!

**Schall:** BM 0 s (135m) Rev.03 // 104.8 dB(A) + 2.1 dB(A) // Oktav

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Datenblatt // D0828520-3 / DA // 2020-01-27	24.06.2019	USER	01.04.2020 14:53

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	106.9	Nein	88.5	94.2	97.3	99.7	101.1	101.3	96.3	80.6

**WEA:** ENERCON E-126 EP3 4000 127.0 !O!

**Schall:** BM 0 s (NH: 116) // 106.1 dB(A) + 2.1 dB(A) // Oktav

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
09.11.2018	USER		11.03.2020 15:42

ENERCON

Dokumenten Nummer: D0644696-13 / DA

Datum: 2019-09-18

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108.2	Nein	91.5	97.4	100.5	102.7	102.5	100.1	91.7	72.6

**WEA:** ENERCON E-147 EP5 E2 5000 147.0 !-!

**Schall:** BM 0 s / Herstellerangabe / 106.4 dB(A) + 2.1 dB = 108.5 dB(A) // Oktav // NH: 126

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
D0802432-1 / DA	25.06.2019	USER	09.08.2019 09:11

Status	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktavbänder							
				63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	108.5	Nein	84.9	94.2	100.7	103.7	102.8	99.6	95.9	89.3

Projekt:  
**2003\_Dummerstorf Schläge Nord**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Dennis Kramer / dennis.kramer@i17-wind.de  
Berechnet:  
01.04.2020 14:57/3.3.274

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** GB

**WEA:** NORDEX N131/3600 3600 131.0 !O!

**Schall:** Genehmigungspegel // 108.4 dB(A) // Oktav // Referenzspektrum

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
06.06.2018 USER 07.06.2018 09:09

Oktavband mittels Referenzspektrum für einen Genehmigungspegel

Status	Nabenhöhe [m]	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	106.0	95% der Nennleistung	108.4		88.1	96.5	100.7	102.9	102.4	100.4	96.4	88.4	

### Schall-Immissionsort: A IO1

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** 6.0 m

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: B IO2

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Allgemeines Wohngebiet

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

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 40.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: C IO3

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

**Höhe Aufpunkt (ü.Gr.):** 6.0 m

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: D IO4

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

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

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: E IO5

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Gewerbegebiet

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

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 50.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: F IO6

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

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

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

### Schall-Immissionsort: G IO7

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Allgemeines Wohngebiet

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

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 40.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

Projekt:  
**2003\_Dummerstorf Schlage Nord**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Dennis Kramer / dennis.kramer@i17-wind.de  
Berechnet:  
01.04.2020 14:57/3.3.274

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** GB

**Schall-Immissionsort:** H IO8

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

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

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

**Schall-Immissionsort:** I IO9

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

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

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

**Schall-Immissionsort:** J IO10

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Dorf- und Mischgebiete

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

**Unsicherheitszuschlag:** Standardwert des Berechnungsmodells

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

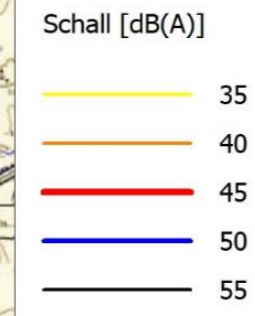
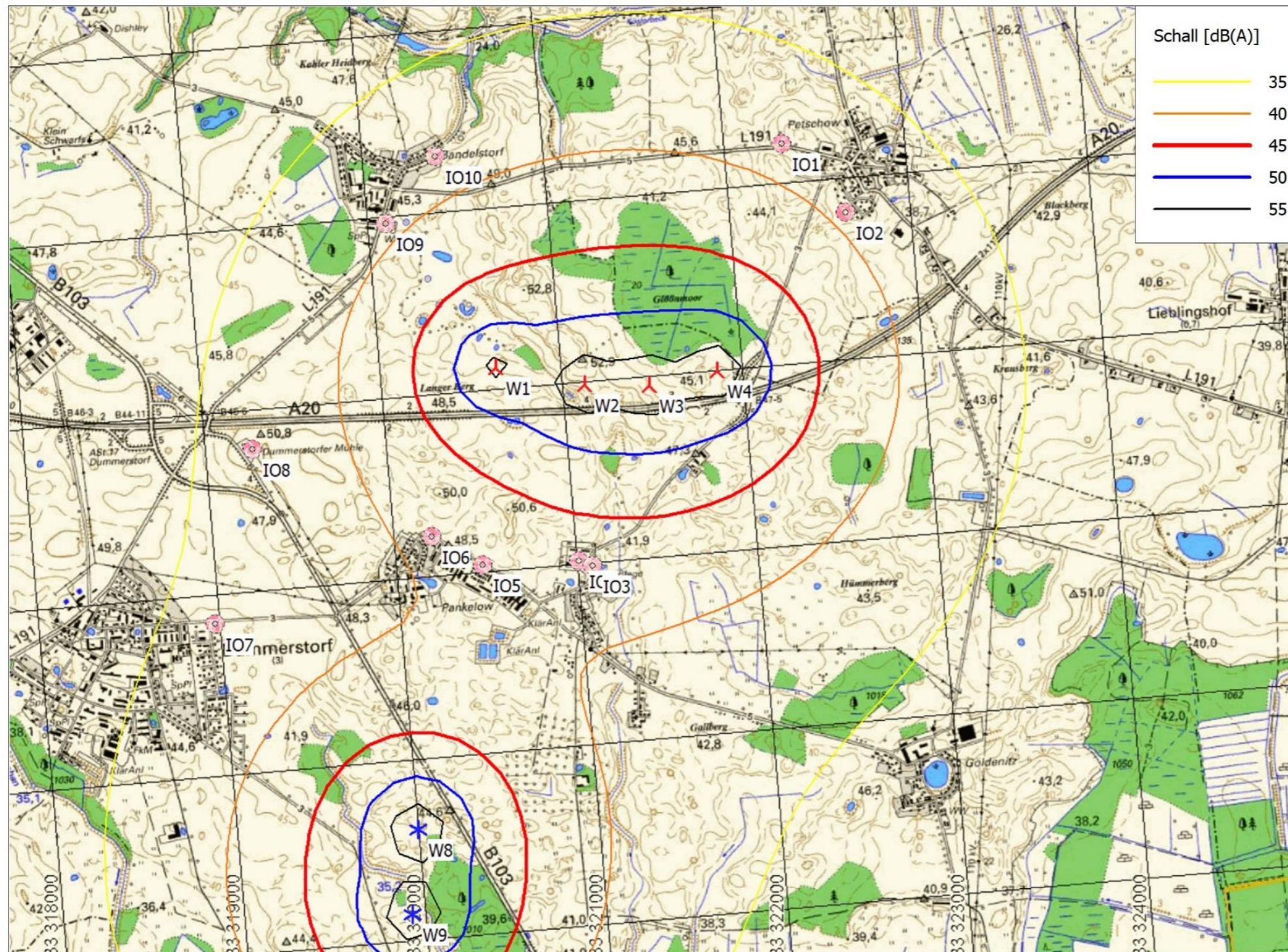
## Anhang 6 / Gesamtbelastung Gesamt

GB WEA nach LAI-Hinweisen [10, 11]						
Name	Ost	Nord	Z	Imission height	IRW	Teilpegel
			[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO1	322321	5991213	39	6	45	38.4
IO2	322644	5990802	35	5	40	39.2
IO3	321082	5988976	42	6	45	42.5
IO4	321009	5989008	42	5	45	42.6
IO5	320477	5989031	45	5	50	41.3
IO6	320207	5989210	46	5	45	41.0
IO7	318973	5988831	45	5	40	36.3
IO8	319261	5989778	50	5	45	36.6
IO9	320104	5990957	44	5	45	39.1
IO10	320406	5991304	40	5	45	38.1
VB Lüfteranlagen						
Name	Ost	Nord	Z	Imission height	IRW	Teilpegel
			[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO1	322321	5991213	39	6	45	13.7
IO2	322644	5990802	35	5	40	14.1
IO3	321082	5988976	42	6	45	33.6
IO4	321009	5989008	42	5	45	34.7
IO5	320477	5989031	45	5	50	44.7
IO6	320207	5989210	46	5	45	36.0
IO7	318973	5988831	45	5	40	22.0
IO8	319261	5989778	50	5	45	22.0
IO9	320104	5990957	44	5	45	18.1
IO10	320406	5991304	40	5	45	16.3
GB Gesamt						
Name	Ost	Nord	Z	Imission height	IRW	Gesamtpegel
			[m]	[m]	[dB(A)]	[dB(A)]
IO1	322321	5991213	39	6	45	38.4
IO2	322644	5990802	35	5	40	39.2
IO3	321082	5988976	42	6	45	43.0
IO4	321009	5989008	42	5	45	43.3
IO5	320477	5989031	45	5	50	46.3
IO6	320207	5989210	46	5	45	42.2
IO7	318973	5988831	45	5	40	36.5
IO8	319261	5989778	50	5	45	36.7
IO9	320104	5990957	44	5	45	39.1
IO10	320406	5991304	40	5	45	38.1



# Anhang 7 / Isophonenkarte: Gesamtbelastung WEA

Projekt:  
**2003\_Dummerstorf Schlage Nord**



Karte: Übersicht, Maßstab 1:35,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 321,692 Nord: 5,989,723

▲ 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

**DECIBEL -**  
Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung  
**Berechnung:**  
GB

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
Dennis Kramer / dennis.kramer@i17-wind.de  
Berechnet:  
01.04.2020 14:57/3.3.274



## Datenblatt

**Betriebsmodi 0 s, I s, II s und leistungsreduzierte Betriebe**

**ENERCON Windenergieanlage**

**E-115 EP3 E3 / 4200 kW mit TES (Trailing Edge Serrations)**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Leistungsverhalten</b> .....	<b>8</b>
1.1	Standort .....	8
1.2	Betriebsparameter .....	8
1.3	Turbulenzintensität .....	9
<b>2</b>	<b>Schalleistungspegel</b> .....	<b>12</b>
2.1	Oktavbandpegel .....	12
<b>3</b>	<b>Betriebsmodus 0 s</b> .....	<b>13</b>
3.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 0 s .....	13
3.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 0 s .....	16
3.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands .....	18
3.3.1	Oktavbandpegel NH .....	18
3.3.2	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01 .....	18
3.3.3	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01 .....	18
3.3.4	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01 .....	18
3.3.5	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01 .....	18
3.3.6	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01 .....	19
3.3.7	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01 .....	19
<b>4</b>	<b>Betriebsmodus I s</b> .....	<b>20</b>
4.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus I s .....	20
4.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus I s .....	23
4.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands .....	25
4.3.1	Oktavbandpegel NH .....	25
4.3.2	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01 .....	25
4.3.3	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01 .....	25
4.3.4	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01 .....	25
4.3.5	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01 .....	25
4.3.6	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01 .....	26
4.3.7	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01 .....	26
<b>5</b>	<b>Betriebsmodus II s</b> .....	<b>27</b>
5.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus II s .....	27
5.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus II s .....	30
5.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands .....	32
5.3.1	Oktavbandpegel NH .....	32
5.3.2	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01 .....	32
5.3.3	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01 .....	32
5.3.4	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01 .....	32
5.3.5	Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01 .....	32

## 2 Schalleistungspegel

Die Zuordnung der Schalleistungspegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit ( $v_s$ ) in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der Schalleistungspegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe ( $v_H$ ) gilt für alle Nabenhöhen (NH). Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt.

Die Tonhaltigkeit KTN beträgt im gesamten Leistungsbereich maximal 1 dB (gilt für den Nahbereich gemäß TR 1:2008 der FGW und DIN 45681:2005) bzw.  $\Delta L_{a,k} < 2$  dB (gilt für den Nahbereich gemäß IEC 61400-11:2012).

Die Impulshaltigkeit KIN beträgt im gesamten Leistungsbereich 0 dB (gilt für den Nahbereich gemäß TR 1:2008 und DIN 45645-1:1996).

Aufgrund der Messunsicherheiten ( $\sigma_R$ ) bei Schallvermessungen und der Serienproduktstreuungen ( $\sigma_P$ ) gelten die in diesem Dokument angegebenen Werte der Schalleistungspegel unter Berücksichtigung einer Unsicherheit von  $\sigma_R = 0,5$  dB(A) und  $\sigma_P = 1,2$  dB(A). Richtlinien sind die TR 1:2008 und die IEC 61400-11:2012. Ist während einer Vermessung die Differenz zwischen Gesamtgeräusch und Fremdgeräusch kleiner als 6 dB(A), so muss von einer höheren Unsicherheit ausgegangen werden.

Eine projekt- und/oder standortspezifische Garantie über die Einhaltung des Schalleistungspegels wird durch dieses Datenblatt nicht übernommen.

### 2.1 Oktavbandpegel

Die angegebenen Oktavbandpegel des lautesten Zustands wurden aus den simulierten Terzbandpegelwerten gemäß den Frequenzbändern der DIN EN ISO 266:1997 erzeugt. Ein Oktavbandpegel  $L_o$  wird aus 3 Terzbandpegeln  $L_{T1}$ ,  $L_{T2}$  und  $L_{T3}$  gemäß folgender Formel berechnet:

$$L_o = 10 \times \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$

Die einzelnen Oktavbandpegelwerte werden nicht garantiert. Lediglich der Summenpegel aller Oktavbandpegel pro Windgeschwindigkeit, der dem Schalleistungspegel bei dieser Windgeschwindigkeit entspricht, ist eine garantierte Größe.

Windgeschwindigkeit ( $v_a$ ) in 10 m Höhe	Schalleistungspegel in dB(A)					
	E-115 EP3 E3-ST-67-FB-C-01	E-115 EP3 E3-ST-87-FB-C-01	E-115 EP3 E3-ST-92-FB-C-01	E-115 EP3 E3-HST-122-FB-C-01	E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01	E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01
9,5 m/s	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8
10 m/s	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8
10,5 m/s	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8
11 m/s	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8
11,5 m/s	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8
12 m/s	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8
95 % $P_n$	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8	104,8

Tab. 6: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe ( $v_H$ )	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	90,1
5,5 m/s	92,1
6 m/s	94,0
6,5 m/s	95,8
7 m/s	97,4
7,5 m/s	98,9
8 m/s	100,3
8,5 m/s	101,7
9 m/s	102,7
9,5 m/s	103,1
10 m/s	103,5
10,5 m/s	103,7
11 m/s	103,9
11,5 m/s	104,2
12 m/s	104,4
12,5 m/s	104,8
13 m/s	104,8
13,5 m/s	104,8
14 m/s	104,8
14,5 m/s	104,8
15 m/s	104,8

### 3.3.6 Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-HT-135-ES-C-01

Tab. 12: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8,5	74,8	86,4	92,1	95,2	97,6	99,0	99,2	94,2	78,5

### 3.3.7 Oktavbandpegel E-115 EP3 E3-HST-149-FB-C-01

Tab. 13: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8,5	74,9	86,5	92,2	95,2	97,7	99,0	99,2	94,0	77,5

## Datenblatt

**Betriebsmodi 0 s, I s, II s und leistungsreduzierte Betriebe**

**ENERCON Windenergieanlage**

**E-126 EP3 / 4000 kW mit TES (Trailing Edge Serrations)**

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Leistungsverhalten</b> .....	<b>8</b>
1.1	Standort.....	8
1.2	Betriebsparameter.....	8
1.3	Turbulenzintensität.....	9
<b>2</b>	<b>Schalleistungspegel</b> .....	<b>11</b>
2.1	Oktavbandpegel.....	11
<b>3</b>	<b>Betriebsmodus 0 s</b> .....	<b>12</b>
3.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 0 s.....	12
3.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 0 s.....	15
3.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands.....	17
3.3.1	Oktavbandpegel NH.....	17
3.3.2	Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-86-FB-C-02.....	17
3.3.3	Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-96-FB-C-01.....	17
3.3.4	Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-116-FB-C-02.....	17
3.3.5	Oktavbandpegel E-126 EP3-MST-135-FB-C-01.....	17
3.3.6	Oktavbandpegel E-126 EP3-HT-135-ES-C-02.....	18
<b>4</b>	<b>Betriebsmodus I s</b> .....	<b>19</b>
4.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus I s.....	19
4.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus I s.....	22
4.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands.....	24
4.3.1	Oktavbandpegel NH.....	24
4.3.2	Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-86-FB-C-02.....	24
4.3.3	Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-96-FB-C-01.....	24
4.3.4	Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-116-FB-C-02.....	24
4.3.5	Oktavbandpegel E-126 EP3-MST-135-FB-C-01.....	24
4.3.6	Oktavbandpegel E-126 EP3-HT-135-ES-C-02.....	25
<b>5</b>	<b>Betriebsmodus II s</b> .....	<b>26</b>
5.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus II s.....	26
5.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus II s.....	29
5.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands.....	31
5.3.1	Oktavbandpegel NH.....	31
5.3.2	Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-86-FB-C-02.....	31
5.3.3	Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-96-FB-C-01.....	31
5.3.4	Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-116-FB-C-02.....	31
5.3.5	Oktavbandpegel E-126 EP3-MST-135-FB-C-01.....	31
5.3.6	Oktavbandpegel E-126 EP3-HT-135-ES-C-02.....	32



## 2 Schalleistungspegel

Die Zuordnung der Schalleistungspegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit ( $v_s$ ) in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der Schalleistungspegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe ( $v_n$ ) gilt für alle Nabenhöhen (NH). Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt.

Die Tonhaltigkeit KTN beträgt im gesamten Leistungsbereich maximal 1 dB (gilt für den Nahbereich gemäß TR 1:2008 der FGW und DIN 45681:2005) bzw.  $\Delta L_{a,x} < 2$  dB (gilt für den Nahbereich gemäß IEC 61400-11:2012).

Die Impulshaltigkeit KIN beträgt im gesamten Leistungsbereich 0 dB (gilt für den Nahbereich gemäß TR 1:2008 und DIN 45645-1:1996).

Aufgrund der Messunsicherheiten ( $\sigma_R$ ) bei Schallvermessungen und der Serienproduktstreuungen ( $\sigma_P$ ) gelten die in diesem Dokument angegebenen Werte der Schalleistungspegel unter Berücksichtigung einer Unsicherheit von  $\sigma_R = 0,5$  dB(A) und  $\sigma_P = 1,2$  dB(A). Richtlinien sind die TR 1:2008 und die IEC 61400-11:2012. Ist während einer Vermessung die Differenz zwischen Gesamtgeräusch und Fremdgeräusch kleiner als 6 dB(A), so muss von einer höheren Unsicherheit ausgegangen werden.

Eine projekt- und/oder standortspezifische Garantie über die Einhaltung des Schalleistungspegels wird durch dieses Datenblatt nicht übernommen.

### 2.1 Oktavbandpegel

Die angegebenen Oktavbandpegel des lautesten Zustands wurden aus den simulierten Terzbandpegelwerten gemäß den Frequenzbändern der DIN EN ISO 266:1997 erzeugt. Ein Oktavbandpegel  $L_o$  wird aus 3 Terzbandpegeln  $L_{T1}$ ,  $L_{T2}$  und  $L_{T3}$  gemäß folgender Formel berechnet:

$$L_o = 10 \times \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$

Die einzelnen Oktavbandpegelwerte werden nicht garantiert. Lediglich der Summenpegel aller Oktavbandpegel pro Windgeschwindigkeit, der dem Schalleistungspegel bei dieser Windgeschwindigkeit entspricht, ist eine garantierte Größe.

Windgeschwindigkeit ( $v_e$ ) in 10 m Höhe	Schalleistungspegel in dB(A)				
	E-126 EP3-ST-86-FB-C-02	E-126 EP3-ST-96-FB-C-01	E-126 EP3-ST-116-FB-C-02	E-126 EP3-MST-135-FB-C-01	E-126 EP3-HT-135-ES-C-02
11 m/s	106,1	106,1	106,1	106,1	106,1
11,5 m/s	106,1	106,1	106,1	106,1	106,1
12 m/s	106,1	106,1	106,1	106,1	106,1
95 % $P_n$	106,1	106,1	106,1	106,1	106,1

Tab. 6: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe ( $v_H$ )	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	90,2
5,5 m/s	93,0
6 m/s	95,5
6,5 m/s	97,4
7 m/s	99,2
7,5 m/s	100,8
8 m/s	102,2
8,5 m/s	103,6
9 m/s	104,6
9,5 m/s	105,0
10 m/s	105,3
10,5 m/s	105,6
11 m/s	105,8
11,5 m/s	106,1
12 m/s	106,1
12,5 m/s	106,1
13 m/s	106,1
13,5 m/s	106,1
14 m/s	106,1
14,5 m/s	106,1
15 m/s	106,1

### 3.3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

#### 3.3.1 Oktavbandpegel NH

Tab. 7: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit  $v_H$  in Nabenhöhe

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
11,5	77,9	89,5	95,4	98,5	100,7	100,4	97,7	88,8	68,0

#### 3.3.2 Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-86-FB-C-02

Tab. 8: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8,5	77,7	89,3	95,2	98,2	100,4	100,4	98,4	90,9	74,2

#### 3.3.3 Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-96-FB-C-01

Tab. 9: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8	77,7	89,3	95,2	98,3	100,6	100,4	98,1	90,1	72,2

#### 3.3.4 Oktavbandpegel E-126 EP3-ST-116-FB-C-02

Tab. 10: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8	77,8	89,4	95,3	98,4	100,6	100,4	98,0	89,6	70,5

#### 3.3.5 Oktavbandpegel E-126 EP3-MST-135-FB-C-01

Tab. 11: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
8	77,9	89,5	95,4	98,4	100,6	100,4	97,9	89,1	68,5

# Datenblatt

Betriebsmodus 0 s

ENERCON Windenergieanlage

E-147 EP5 E2 / 5000 kW mit TES (Trailing Edge Serrations)

Technische Änderungen vorbehalten.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Leistungsverhalten</b> .....	<b>6</b>
1.1	Standort.....	6
1.2	Betriebsparameter.....	6
1.3	Turbulenzintensität.....	7
<b>2</b>	<b>Schalleistungspegel</b> .....	<b>9</b>
2.1	Oktavbandpegel.....	9
<b>3</b>	<b>Betriebsmodus 0 s</b> .....	<b>10</b>
3.1	Berechnete Leistungs-, cp- und ct-Werte Betriebsmodus 0 s.....	10
3.2	Berechnete Schalleistungspegel Betriebsmodus 0 s.....	13
3.3	Oktavbandpegel des lautesten Zustands.....	15
3.3.1	Oktavbandpegel NH.....	15
3.3.2	Oktavbandpegel E-147 EP5 E2-MST-126-FB-C-01.....	15
3.3.3	Oktavbandpegel E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01.....	15

Technische Änderungen vorbehalten.

## 2 Schalleistungspegel

Die Zuordnung der Schalleistungspegel zur standardisierten Windgeschwindigkeit ( $v_z$ ) in 10 m Höhe gilt nur unter Voraussetzung eines logarithmischen Windprofils mit Rauigkeitslänge 0,05 m. Die Zuordnung der Schalleistungspegel zur Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe ( $v_H$ ) gilt für alle Nabenhöhen (NH). Die Windgeschwindigkeit wird bei Messungen aus der Leistungsabgabe und der Leistungskennlinie bestimmt.

Die Tonhaltigkeit KTN beträgt im gesamten Leistungsbereich maximal 1 dB (gilt für den Nahbereich gemäß TR 1:2008 der FGW und DIN 45681:2005) bzw.  $\Delta L_{a,k} < 2$  dB (gilt für den Nahbereich gemäß IEC 61400-11:2012).

Die Impulshaltigkeit KIN beträgt im gesamten Leistungsbereich 0 dB (gilt für den Nahbereich gemäß TR 1:2008 und DIN 45645-1:1996).

Aufgrund der Messunsicherheiten ( $\sigma_R$ ) bei Schallvermessungen und der Serienproduktstreuungen ( $\sigma_P$ ) gelten die in diesem Dokument angegebenen Werte der Schalleistungspegel unter Berücksichtigung einer Unsicherheit von  $\sigma_R = 0,5$  dB(A) und  $\sigma_P = 1,2$  dB(A). Richtlinien sind die TR 1:2008 und die IEC 61400-11:2012. Ist während einer Vermessung die Differenz zwischen Gesamtgeräusch und Fremdgeräusch kleiner als 6 dB(A), so muss von einer höheren Unsicherheit ausgegangen werden.

Eine projekt- und/oder standortspezifische Garantie über die Einhaltung des Schalleistungspegels wird durch dieses Datenblatt nicht übernommen.

### 2.1 Oktavbandpegel

Die angegebenen Oktavbandpegel des lautesten Zustands wurden aus den simulierten Terzbandpegelwerten gemäß den Frequenzbändern der DIN EN ISO 266:1997 erzeugt. Ein Oktavbandpegel  $L_o$  wird aus 3 Terzbandpegeln  $L_{T1}$ ,  $L_{T2}$  und  $L_{T3}$  gemäß folgender Formel berechnet:

$$L_o = 10 \times \log\left(10^{\frac{L_{T1}}{10}} + 10^{\frac{L_{T2}}{10}} + 10^{\frac{L_{T3}}{10}}\right)$$

Die einzelnen Oktavbandpegelwerte werden nicht garantiert. Lediglich der Summenpegel aller Oktavbandpegel pro Windgeschwindigkeit, der dem Schalleistungspegel bei dieser Windgeschwindigkeit entspricht, ist eine garantierte Größe.

Technische Änderungen vorbehalten.

Tab. 6: Berechneter Schalleistungspegel in dB(A) bezogen auf die Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe

Windgeschwindigkeit in Nabenhöhe (v <sub>H</sub> )	Schalleistungspegel in dB(A)
5 m/s	95,5
5,5 m/s	97,9
6 m/s	99,6
6,5 m/s	101,5
7 m/s	103,4
7,5 m/s	105,0
8 m/s	105,7
8,5 m/s	106,1
9 m/s	106,4
9,5 m/s	106,4
10 m/s	106,4
10,5 m/s	106,4
11 m/s	106,4
11,5 m/s	106,4
12 m/s	106,4
12,5 m/s	106,4
13 m/s	106,4
13,5 m/s	106,4
14 m/s	106,4
14,5 m/s	106,4
15 m/s	106,4

Technische Änderungen vorbehalten.

### 3.3 Oktavbandpegel des lautesten Zustands

#### 3.3.1 Oktavbandpegel NH

Tab. 7: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf Windgeschwindigkeit  $v_H$  in Nabenhöhe

$v_H$ in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
9	72,3	82,9	91,9	98,3	101,6	100,8	97,7	93,9	87,4

#### 3.3.2 Oktavbandpegel E-147 EP5 E2-MST-126-FB-C-01

Tab. 8: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6	72,1	82,8	92,1	98,6	101,6	100,7	97,5	93,8	87,2

#### 3.3.3 Oktavbandpegel E-147 EP5 E2-MST-155-FB-C-01

Tab. 9: Oktavbandpegel in dB(A), bezogen auf die standardisierte Windgeschwindigkeit  $v_s$  in 10 m Höhe

$v_s$ in 10 m Höhe in m/s	Oktavbandmittenfrequenz in Hz								
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
6	72,4	82,9	91,7	98,1	101,5	100,8	97,7	93,9	87,3

Technische Änderungen vorbehalten.



## Anhang 9 / Fotodokumentation der Immissionsorte

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO1	Bandelstorfer Straße 1, Petschow	
IO2	Am Südwesthang 19, Petschow	
IO3	Birkenstraße 11, Schlage	

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO4	Birkenstraße 14, Schlage	
IO5	Alte Reihe 27a, Pankelow	
IO6	Alte Reihe 23, Pankelow	

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO7	Ahornallee 1, Dummerstorf	
IO8	Fernverkehrsstraße 2, Dummerstorf (Dummerstorfer Mühle) -verlassen, berücksichtigt aufgrund vorhandener Adresse-	
IO9	Lindenallee 2, Bandelstorf	

Bezeichnung	Adresse	Bild
IO10	Kastanienstraße 17, Bandelstorf	