

## 4.6 Quellenplan Schallemissionen / Erschütterungen

Anlagen:

- 4.6.1 Schallgutachten\_I17\_180925.pdf
- 4.6.2 Eingangsgrößen für Schallimmissionsprognosen.pdf
- 4.6.3 Leistungsspezifikationen.pdf



Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung  
und den Betrieb von einer Windenergieanlage

am Standort Görmin

Bericht Nr.: I17-SCH-2018-40

Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und den Betrieb von  
einer Windenergieanlage am Standort Görmin

Bericht-Nr. I17-SCH-2018-40

Auftraggeber: Görminer Peenetal Energie GmbH & Co. KG  
Böker Str. 9  
D-17121 Görmin

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: André Gefke (Dipl.-Ing. (FH))

Prüfer: Christian Kebbel (Dipl.-Ing. (FH))

Datum: 25. August 2018

## Haftungsausschluss und Urheberrecht

Das Schallimmissionsgutachten für die geplante Windenergieanlage (WEA) am Standort Görmin wurde von der Görminer Peenetal Energie GmbH & Co. KG im Juni 2018 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 Gutachtens 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 der Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz [6], den Normen DIN ISO 9613-2 [2] und DIN EN 50376 [7] sowie den Hinweisen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [11].

Revisionsnummer	Revisionsdatum	Änderung	Bearbeiter
0	25.08.2018	Erstellung des Gutachtens	Gefke

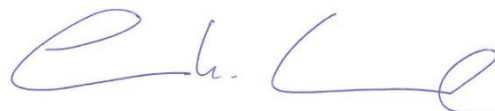
### Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH) André Gefke,  
Sachverständiger  
Friedrichstadt, 25.08.2018



### Geprüft

Dipl.-Ing. (FH) Christian Kebbel,  
Sachverständiger  
Friedrichstadt, 27.08.2018



## Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung.....	6
2	Örtliche Beschreibung.....	6
3	Berechnungs- und Beurteilungsverfahren .....	8
4	Immissionsorte .....	14
4.1	Immissionsrichtwerte .....	15
5	Beschreibung der geplanten Windenergieanlage.....	16
5.1	Anlagenbeschreibung .....	16
5.2	Position der geplanten Windenergieanlage .....	16
5.3	Schalltechnische Kennwerte.....	16
5.3.1	Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen .....	17
5.4	Ton- und Impulshaltigkeit.....	17
6	Fremdgeräusche.....	17
7	Tieffrequente Geräusche.....	17
8	Vorbelastung .....	18
9	Rechenergebnisse und Beurteilungen .....	20
9.1	Zusatzbelastung .....	20
9.2	Vorbelastung.....	22
9.3	Gesamtbelastung.....	22
10	Qualität der Prognose .....	23
11	Zusammenfassung.....	25
12	Abkürzungs- und Symbolverzeichnis.....	26
13	Literaturverzeichnis.....	27
	Anhang 1 / Berechnungsausdruck Zusatzbelastung: Hauptergebnis.....	28
	Anhang 2 / Berechnungsausdruck Vorbelastung: Hauptergebnis .....	29
	Anhang 3 / Berechnungsausdruck Gesamtbelastung: Hauptergebnis und detaillierte Ergebnisse .....	31
	Anhang 4 / Isophonenkarte: Gesamtbelastung .....	39
	Anhang 5 / Schalleistungspegel im Oktavband V150-4.0/4.2 MW [12.1].....	40
	Anhang 6/ Fotodokumentation der Immissionsorte.....	47

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1: WEA Standorte.....	7
Abbildung 9.1: Einwirkungsbereich Schall – Isolinie (nachts).....	21

## 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 .....	14
Tabelle 4.2: Immissionsrichtwerte nach TA Lärm [1].....	15
Tabelle 5.1: Positionen der geplanten WEA [13] .....	16
Tabelle 5.2: Betriebsvarianten V150-4.0/4.2 MW [12].....	16
Tabelle 5.3: Oktavband V150-4.0/4.2 MW Im PO1-0S und SO3 [12.1].....	17
Tabelle 8.1: Positionen Bestandsanlagen und Schalleistungspegel im Tag- und Nachtbetrieb [13, 19, 20].....	18
Tabelle 8.2: Zu Grunde gelegte Oktavspektren inkl. OVB für die bestehenden WEA [11, 13, 19, 20] .	19
Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung .....	20
Tabelle 9.2: Analyseergebnisse – Vorbelastung.....	22
Tabelle 9.3: Analyseergebnisse Gesamtbelastung.....	22
Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen.....	24
Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose .....	25

## 1 Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant die Errichtung von einer Windenergieanlage (WEA) ca. 3 km nordöstlich der Gemeinde Görmin im Landkreis Vorpommern-Greifswald in Mecklenburg-Vorpommern.

Eine WEA mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 Metern 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.

## 2 Örtliche Beschreibung

Die geplante Windenergieanlage befindet sich ca. 3 km nordöstlich der Gemeinde Görmin im Landkreis Vorpommern-Greifswald. Nordwestlich, in einer Entfernung von ca. 2.5 km liegt die Ortschaft Groß Zastrow. Westlich befindet sich, in einem Abstand von ca. 1 km zu der geplanten WEA, die Ortschaft Böken. Westlich, unmittelbar angrenzend an den geplanten Windpark verläuft die Bundesautobahn A20. Im weiteren Umfeld befinden sich weitere dörfliche Splittersiedlungen und Einzelgehöfte der Gemeinden Klein Zastrow und Neu-, bzw. Alt Negentin.

Bei der geplanten WEA handelt es sich um eine Windparkerweiterung. Südwestlich der Bundesautobahn A20 befinden sich bereits Windenergieanlagen in Betrieb und nordwestlich der A20 direkt anschließend an die geplante WEA sind weitere vier WEA geplant, welche im vorliegenden Schallimmissionsgutachten als Vorbelastung Berücksichtigung finden. Das Gelände um die Windenergieanlagenstandorte variiert in der Höhe von 20 bis 35 m über NN.

Die Angaben zu den Koordinaten der bestehenden und geplanten Windenergieanlage wurden vom Fachplaner Energie Engineering Nord GmbH zur Verfügung gestellt [13].

Für die Koordinatenangaben in diesem Gutachten findet das System UTM ETRS 89 Zone 33 Anwendung. Die Windenergieanlagenpositionen sind in der nachfolgenden Abbildung 2.1 dargestellt.

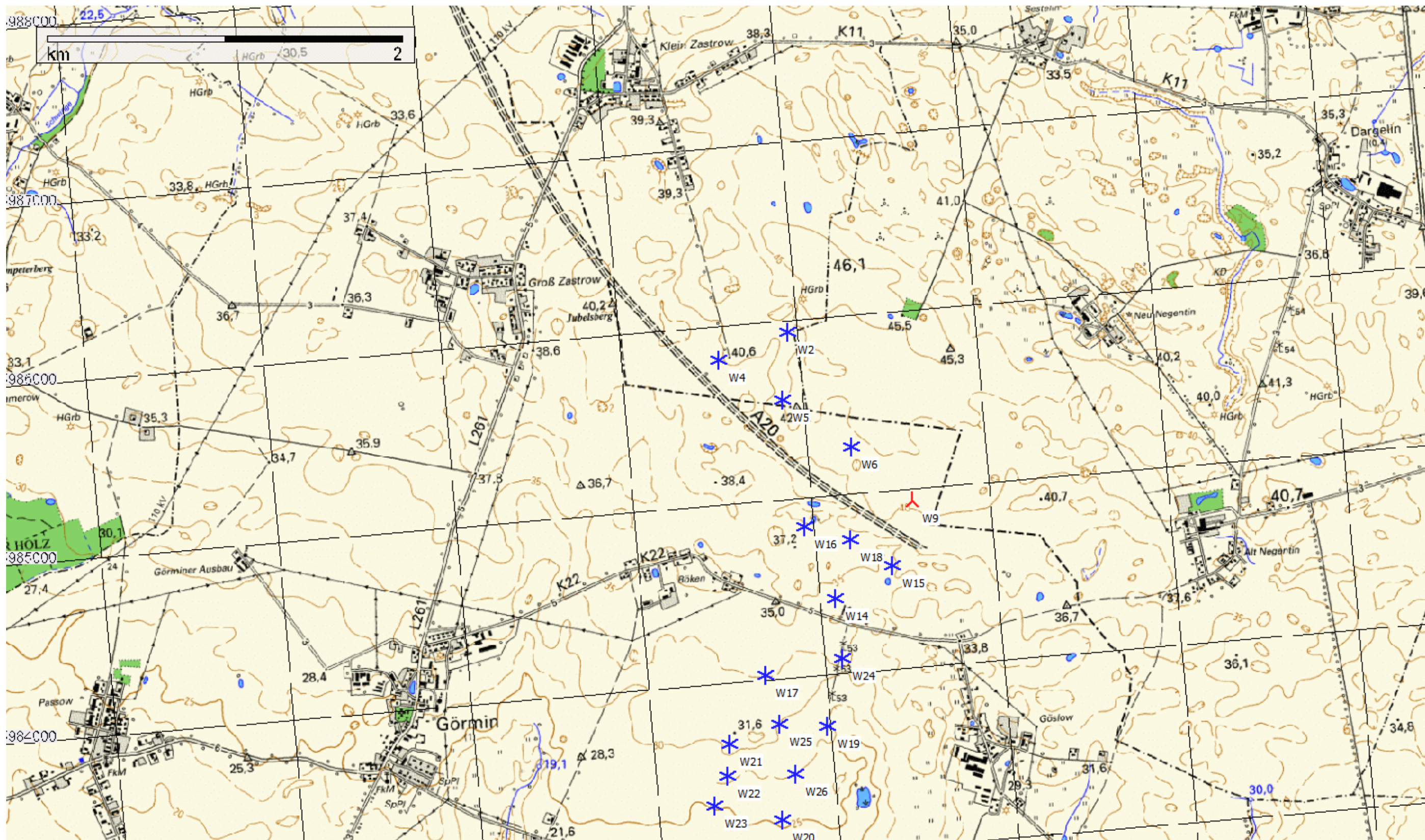


Abbildung 2.1: WEA Standorte  
 Blaue Sterne: Bestandsanlagen; Rote(s) Kreuz(e): Neu geplante WEA; Kartenmaterial [8]



### 3 Berechnungs- und Beurteilungsverfahren

Die gesetzliche Grundlage für die Schallimmissionsprognose bildet das Bundes-Immissionsschutzgesetz [3]. Die schalltechnischen Berechnungen wurden gemäß der TA-Lärm [1], den Normen DIN ISO 9613-2 [2] und DIN EN 50376 [7], 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:

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

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

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

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

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

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

$d_p$ : 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  $L_{ATi}$  entsprechend der Abstände zum betrachteten Immissionspunkt. In der Bewertung der Lärmimmission nach der TA-Lärm ist der aus allen  $n$  Schallquellen resultierende Schalldruckpegel  $L_{AT}$  unter Berücksichtigung der Zuschläge nach der folgenden Gleichung zu ermitteln:

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

$L_{AT}$ : Beurteilungspegel am Immissionspunkt

$L_{ATi}$ : 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 Schalleistungspegels 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-Schalleistungspegel der Punktschallquelle nicht A-bewertet.  $L_W + A_f$  entspricht dem A-bewerteten Oktav-Schalleistungspegel  $L_{WA}$  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	1.0	1.9	3.7	9.7	32.8	117.0

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 Schalleistungspegeln 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 Schalleistungspegel 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 Rahmen der Genehmigung der Vorbelastungsanlagen ermittelt und angewandt wurden.

Referenzspektrum								
f [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA,norm}$ [dB(A)]	-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 Einwirkbereichs der geplanten WEA vorgenommen. Der Einwirkbereich ist definiert als der Bereich in dem der Beurteilungspegel der Zusatzbelastung weniger als 10 dB(A) unter dem maßgeblichen Immissionsrichtwert liegt [1]. Als repräsentative schallkritische Immissionsorte wurden die nächstgelegenen Wohnbebauungen gewählt.

Für die Gemeinde Görmin liegen Bebauungspläne vor. Diese weisen für das Gebiet Görmin „Zentrum“ 1. Änderung des Bebauungsplan Nr. 1 – Görmin [14] Allgemeine Wohngebiete an der Dorfstr. aus. Das gleiche gilt für den Bereich „Straße nach Trissow“ Bebauungsplan Nr. 3 [15] und „Ferienhausgebiet Görmin“ Bebauungsplan Nr. 6 [16] der Gemeinde Görmin zu. Eine Bauleitplanung existiert ebenfalls für die Gemeinde Dersekow. Der Bebauungsplan Nr. 3 „Wohnbebauung an der Waldstraße“ [18] zeigt im nordöstliche Bereich von Dersekow Hof ein Reines Wohngebiet. Alle oben genannten Bereiche liegen allerdings deutlich außerhalb des akustischen Einwirkbereichs der geplanten WEA und werden somit im Weiteren nicht betrachtet.

Der Flächennutzungsplan der Gemeinde Dersekow Stand 19.04.2001 [17] weist für den Bereich „Klein Zastrow Mitte“ eine Wohnbaufläche aus. Daher wurde der Immissionsort IO10 als Allgemeines Wohngebiet mit entsprechendem Immissionsrichtwert angesetzt.

Für alle weiteren Immissionsorte existiert keine gültige Bauleitplanung. Diese Immissionsorte wurden entsprechend Ihrer tatsächlichen Nutzung eingestuft und liegen entweder im Außenbereich oder in Dorf- und Mischgebieten.

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. Für jeden Immissionsort 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. Die Immissionsorte wurden während der Ortsbesichtigung auch darauf hin untersucht, ob es durch Reflexionen zu Pegelerhöhungen kommen kann. Keiner der betrachteten Immissionsorte weist eine bauliche Gegebenheit auf der dem Windpark zugewandten Seite auf, die zur Erhöhung des Beurteilungspegels durch Reflexion führen könnte.

In der nachfolgenden Tabelle 4.1 sind die berücksichtigten Immissionsorte aufgelistet.

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]			Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS 89 Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]
		Werktag 6h-22h	Sonntag 6h-22h	Nacht 22h-6h			
IO1	Neu Negentin, Feldweg 7	60	60	45	390574	5985936	40
IO2	Neu Negentin, Feldweg 3	60	60	45	390736	5985734	40
IO3	Alt Negentin, Dorfstr. 32/33	60	60	45	391071	5984671	39
IO4	Alt Negentin, Dorfstr. 23	60	60	45	391067	5984357	33
IO5	Göslow, Hauptstr. 1	60	60	45	389770	5984156	30
IO6	Böken, Dorfstr. 25	60	60	45	388544	5984559	30

Tabelle 4.1: Immissionsorte





## 5 Beschreibung der geplanten Windenergieanlage

### 5.1 Anlagenbeschreibung

Der Auftraggeber plant am Standort Görmin die Errichtung und den Betrieb von einer Windenergieanlage des Herstellers Vestas Wind Systems A/S. Nachfolgend werden die Eckdaten und die Koordinaten der geplanten Windenergieanlage zusammengefasst.

Hersteller:	Vestas
Anlagentyp:	V150-4.0/4.2 MW
Nabenhöhe:	166 m
Rotordurchmesser:	150 m
Nennleistung:	4.000 kW / 4.200 kW
Regelung:	pitch

### 5.2 Position der geplanten Windenergieanlage

Der nachfolgenden Tabelle 5.1 sind die Position [13], der Anlagentyp mit Nabenhöhe und die Betriebsweisen der geplanten Windenergieanlage zu entnehmen. Die Betriebsweisen und die damit verbundenen Schalleistungspegel der Windenergieanlage bilden die Grundlage für die Berechnung der Zusatzbelastung am Standort Görmin.

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)
W9	V150-4.0/4.2MW	166.0	390570	5984934	38	SO3	PO1-0S

Tabelle 5.1: Positionen der geplanten WEA [13]

### 5.3 Schalltechnische Kennwerte

Für die Vestas V150-4.0/4.2 MW existierten zum Zeitpunkt der Berichterstellung keine unabhängigen schalltechnischen Vermessungen nach DIN EN 61400-11 [5] und der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen, Teil 1 „Bestimmung der Schallemissionswerte“ [4]. Der Anlagenhersteller gibt für den Betrieb in Deutschland nachfolgende Angaben zu den maximalen Schalleistungspegeln für die unterschiedlichen Betriebsweisen der Anlage an.

Herstellerbezeichnung der Betriebsvariante	Dokumentenbezeichnung	Nennleistung [kW]	Schalleistungspegel [dB(A)]
PO1-0S	Leistungsspezifikationen V150-4.0/4.2 MW Dokument: 0067-7798 V04	4.200	104.9
0S		4.000	104.9
SO1		4.000	103.4
SO2		3.583	102.0
SO3		1.546	99.5

Tabelle 5.2: Betriebsvarianten V150-4.0/4.2 MW [12]

### 5.3.1 Eingangskenngrößen für Schallimmissionsprognosen

In Tabelle 5.3 sind die Oktavspektren der Betriebsweisen PO1-0S und SO3 dargestellt [12.1], welche aus den Herstellerangaben entnommen wurden und zum maximalen, immissionsrelevanten Schallleistungspegel in der zugehörigen Betriebsweise führen und für die Prognose nach dem Interimsverfahren [10, 11] Anwendung fanden.

Oktav-Schalleistungspegel (Herstellerangabe) Betriebsmodus PO1-0S								
Frequenz [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{WA, P}$ [dB(A)]	86.7	93.8	98.2	99.9	98.9	95.2	88.8	79.7
Oktav-Schalleistungspegel (Herstellerangabe) Betriebsmodus SO3								
$L_{WA, P}$ [dB(A)]	81.5	88.4	92.7	94.4	93.5	90.0	84.0	75.4

Tabelle 5.3: Oktavband V150-4.0/4.2 MW Im PO1-0S und SO3 [12.1]

Der Zuschlag im Sinne des Oberen Vertrauensbereichs für die anzusetzenden Unsicherheiten (siehe hierzu 10 Qualität der Prognose) wurde im Späteren auf die einzelnen Frequenzbereiche des Oktavspektrums hinzuaddiert.

### 5.4 Ton- und Impulshaltigkeit

Der geplante Anlagentyp Vestas V150-4.0/4.2 MW weist laut Herstellerangaben [12, 12.1] keine zu berücksichtigenden Ton- und Impulshaltigkeiten auf. In der vorliegenden Dokumentation des Anlagenherstellers für den geplanten Anlagentyp liegt die Tonhaltigkeit im gesamten Leistungsbereich bei  $K_{TN} = 0-2$  dB(A) (gilt für den Nahbereich gemäß aktueller FGW Richtlinie und DIN 45681).

Auftretende Tonhaltigkeiten von  $K_{TN} < 2$  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 ( $K_{TN} = 2$  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. Nach heutigem Stand der Wissenschaft sind schädliche Wirkungen durch Infraschall bei Windenergieanlagen nicht zu erwarten.

## 8 Vorbelastung

Die in Tabelle 8.1 mit Typ, Nabenhöhe, Positionen und Schallleistungspegel für Tag und Nacht angegebenen Windenergieanlagen [13] stellen die aktuelle Situation der bestehenden und/oder beantragten Windenergieanlagen in der Umgebung des geplanten Windparks dar.

W-Nr.	Typ	Nabenhöhe [m]	Koordinaten UTM ETRS Zone 33 Ost	Koordinaten UTM ETRS Zone 33 Nord	Höhe über NN [m]	LWA inkl. oVB Tag [dB(A)] <sup>2</sup>	LWA inkl. oVB Nacht [dB(A)] <sup>2</sup>
W14	Vestas V80-2.0MW	100	389090	5984422	30	105.1	103.5
W15	Vestas V80-2.0MW	100	389425	5984580	33	105.1	105.1
W16	Vestas V80-2.0MW	100	388953	5984839	35	105.1	103.5
W17	Vestas V80-2.0MW	100	388667	5984022	30	105.1	105.1
W18	Vestas V90-2.0MW	95	389204	5984746	34	104.6	103.1
W19	Vestas V47-660kW	65	388986	5983707	28	102.7	102.7
W20	Vestas V47-660kW	65	388691	5983205	20	102.7	102.7
W21	Vestas V47-660kW	65	388433	5983657	27	102.7	102.7
W22	Vestas V47-660kW	65	388405	5983476	24	102.7	102.7
W23	Vestas V47-660kW	65	388320	5983314	22	102.7	102.7
W24	Enercon E-101 / 3.0MW	99	389101	5984082	30	109.0	104.0
W25	Vestas V112-3.3MW	94	388721	5983745	27	106.5	100.8
W26	Enercon E-126 EP3 4000kW	135	388784	5983458	24	109.0	104.5
W2	V150-4.0/4.2MW	166	388949	5985933	40	107.0	101.6
W4	V150-4.0/4.2MW	166	388551	5985811	38	107.0	101.6
W5	V150-4.0/4.2MW	166	388889	5985560	40	107.0	101.6
W6	V150-4.0/4.2MW	166	389255	5985262	40	107.0	101.6

Tabelle 8.1: Positionen Bestandsanlagen und Schallleistungspegel im Tag- und Nachtbetrieb [13, 19, 20]

Tabelle 8.2 führt die für die genehmigten bzw. beantragten Summenschallleistungspegel mit dem Referenzspektrum [11] ermittelten Oktavspektren der bestehenden WEA inklusive der jeweiligen Zuschläge für den oberen Vertrauensbereich auf. Eine Ausnahme bilden hier die Enercon E-126 EP3 / 4.000 kW und die Vestas V150-4.0/4.2MW, welche bereits auf Grundlage der LAI-Hinweise [11] beantragt wurden und somit die Herstellerangaben zum Oktavspektrum berücksichtigt wurden.

<sup>2</sup> Genehmigte bzw. beantragte Schallleistungspegel

Zu Grunde gelegte Oktavspektren für die bestehenden WEA (inkl. OVB)									
WEA	Schallleistungspegel [dB(A)]	63 Hz [dB(A)]	125 Hz [dB(A)]	250 Hz [dB(A)]	500 Hz [dB(A)]	1 kHz [dB(A)]	2 kHz [dB(A)]	4 kHz [dB(A)]	8 kHz [Hz]
Vestas V80-2.0MW	105.1	84.8	93.2	97.4	99.6	99.1	97.1	93.1	85.1
Vestas V80-2.0MW	103.5	83.2	91.6	95.8	98.0	97.5	95.5	91.5	83.5
Vestas V90-2.0MW	104.6	84.3	92.7	96.9	99.1	98.6	96.6	92.6	84.6
Vestas V90-2.0MW	103.1	82.8	91.2	95.4	97.6	97.1	95.1	91.1	83.1
Vestas V47-660kW	102.7	82.4	90.8	95.0	97.2	96.7	94.7	90.7	82.7
Enercon E-101 / 3.0MW	109.0	88.7	97.1	101.3	103.5	103.0	101.0	97.0	89.0
Enercon E-101 / 3.0MW	104.0	83.7	92.1	96.3	98.5	98.0	96.0	92.0	84.0
Vestas V112-3.3MW	106.5	86.2	94.6	98.8	101.0	100.5	98.5	94.5	86.5
Vestas V112-3.3MW	100.8	80.5	88.9	93.1	95.3	94.8	92.8	88.8	80.8
Enercon E-126 EP3 4000kW	109.0	92.2	98.1	101.1	103.4	103.4	101.1	92.7	71.8
Enercon E-126 EP3 4000kW	104.5	88.2	93.8	96.4	98.6	99.0	97.0	88.3	66.5
V150-4.0/4.2MW	107.0	88.8	95.9	100.3	102.0	101.0	97.3	90.9	81.8
V150-4.0/4.2MW	101.6	83.6	90.5	94.8	96.5	95.6	92.1	86.1	77.5

Tabelle 8.2: Zu Grunde gelegte Oktavspektren inkl. OVB für die bestehenden WEA [11, 13, 19, 20]

## 9 Rechenergebnisse und Beurteilungen

### 9.1 Zusatzbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.1 sind die Ergebnisse der Ermittlung der Beurteilungspegel für die **Zusatzbelastung**, berechnet nach dem Interimsverfahren [10] inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e bis g der TA Lärm [1], dargestellt. Zur Anwendung kamen die in Tabelle 5.1 angegebenen Betriebsweisen mit dem in Tabelle 5.3 angegebenen Oktavspektrum zzgl. eines Zuschlages für die Unsicherheiten 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	Neu Negentin, Feldweg 7	60	32.8	60	32.8	45	27.3
IO2	Neu Negentin, Feldweg 3	60	32.8	60	32.8	45	27.3
IO3	Alt Negentin, Dorfstr. 32/33	60	32.0	60	32.0	45	26.5
IO4	Alt Negentin, Dorfstr. 23	60	31.4	60	31.4	45	25.9
IO5	Göslow, Hauptstr. 1	60	38.7	60	38.7	45	33.2
IO6	Böken, Dorfstr. 25	60	35.6	60	35.6	45	30.1

Tabelle 9.1: Analyseergebnisse Zusatzbelastung

Nach [1], Nr. 2.2 Absatz a befinden sich am **Tag und in der Nacht alle Immissionsorte außerhalb** des Einwirkungsbereichs der Zusatzbelastung. In Abbildung 9.1 sind die Schall-Isolinien für 30 dB(A) (gelb) bzw. 35 dB(A) (orange) eingezeichnet.

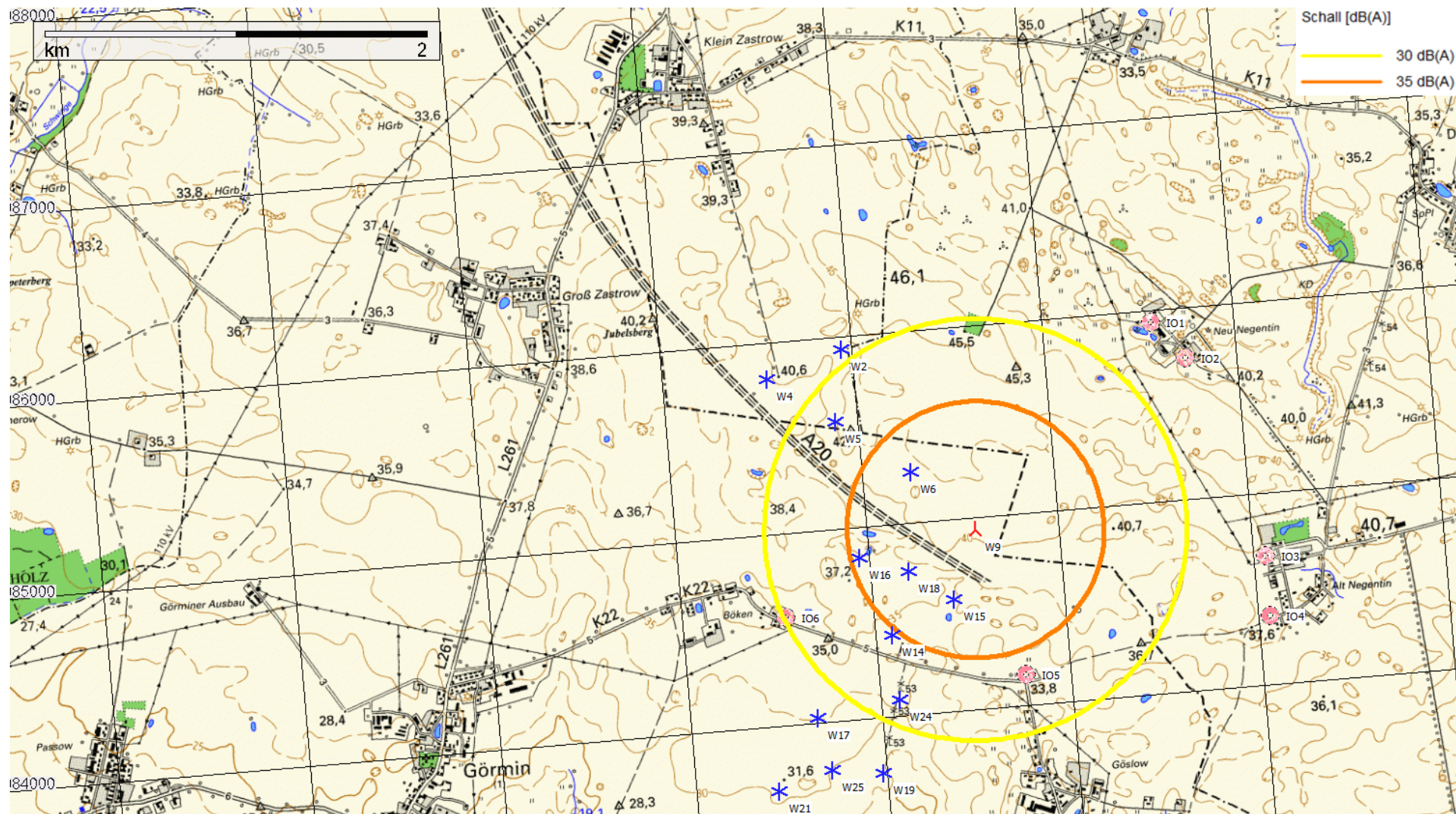


Abbildung 9.1: Einwirkungsbereich Schall – Isolinie (nachts)

## 9.2 Vorbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.2 sind die Ergebnisse der Beurteilungspegel für die **Vorbelastung**, berechnet nach dem Interimsverfahren [10] inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e 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 Zuschlages für die Unsicherheiten 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	Neu Negentin, Feldweg 7	60	39.3	60	39.3	45	35.8
IO2	Neu Negentin, Feldweg 3	60	38.9	60	38.9	45	35.6
IO3	Alt Negentin, Dorfstr. 32/33	60	38.2	60	38.2	45	35.5
IO4	Alt Negentin, Dorfstr. 23	60	38.2	60	38.2	45	35.5
IO5	Göslow, Hauptstr. 1	60	47.6	60	47.6	45	45.3
IO6	Böken, Dorfstr. 25	60	49.3	60	49.3	45	47.1

Tabelle 9.2: Analyseergebnisse – Vorbelastung

## 9.3 Gesamtbelastung

In der nachfolgenden Tabelle 9.3 sind die Ergebnisse der Ermittlung der Beurteilungspegel für die **Gesamtbelastung**, berechnet nach dem Interimsverfahren [10] inklusive möglicher Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in Gebieten nach Nummer 6.1 Buchstaben e bis g der TA Lärm [1], dargestellt.

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	Neu Negentin, Feldweg 7	60	40.2	60	40.2	45	36.4
IO2	Neu Negentin, Feldweg 3	60	39.9	60	39.9	45	36.2
IO3	Alt Negentin, Dorfstr. 32/33	60	39.2	60	39.2	45	36.0
IO4	Alt Negentin, Dorfstr. 23	60	39.0	60	39.0	45	36.0
IO5	Göslow, Hauptstr. 1	60	48.1	60	48.1	45	45.5
IO6	Böken, Dorfstr. 25	60	49.5	60	49.5	45	47.2

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 der Hinweise 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 Geräuschimmissionen 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:

$$\sigma_{\text{Prog}} = 1 \text{ dB} \quad (17)$$

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

$$\sigma_{\text{ges}} = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{\text{Prog}}^2} \quad (18)$$

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:

$$\Delta L = 1.28 \sigma_{\text{ges}} \quad (19)$$

Tabelle 10.1 führt den Unsicherheitszuschlag auf, welcher im Rahmen der Prognose nach dem Interimsverfahren für die geplanten WEA anzusetzen ist. Entgegen der beschriebenen Verfahrensweise wird der obere Vertrauensbereich bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10 %, bzw. mit einer 90 % Einhaltungswahrscheinlichkeit ( $\text{OVB} = 1.28 \sigma_{\text{ges}}$ ) auf jeden Oktavpegel des Oktavspektrums der WEA addiert.

Typ	Mode	L <sub>WA</sub> 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)]	L <sub>WA</sub> inkl. OV B [dB(A)]
V150-4.0/4.2MW	PO1-0S	<b>104.9</b>	[12, 12.1]	0.5	1.2	1.0	1.6	<b>2.1</b>	<b>107.0</b>
V150-4.0/4.2MW	SO3	<b>99.5</b>	[12, 12.1]	0.5	1.2	1.0	1.6	<b>2.1</b>	<b>101.6</b>

Tabelle 10.1: Unsicherheiten und verwendete Emissionswerte der Windenergieanlagen

Die den Berechnungen zu Grunde liegenden Oktavspektren können den Ausdrücken „Annahmen für Schallberechnung“ der Gesamtbelastung im Anhang 3 entnommen werden. Unter den dargestellten Bedingungen ist gemäß [6, 11] von einer ausreichenden Prognosesicherheit auszugehen. Die Angaben zu den Schalleistungspegeln bzw. Oktavbändern des geplanten WEA-Typs in Tabelle 10.1 können den Auszügen der Herstellerangaben [12, 12.1] im Anhang 5 des Gutachtens 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.

## 11 Zusammenfassung

Für den Standort Görmin 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 unter den genannten Voraussetzungen sind der Tabelle 11.1 zu entnehmen. Für die Beurteilungspegel sind, den Rundungsregeln der DIN 1333 entsprechend, ganzzahlige Werte anzugeben.

Nr.	Bezeichnung	IRW [dB(A)]	Immissionspegel L <sub>r</sub> [dB(A)]	Gesamtbeurteilungspegel L <sub>r</sub> [dB(A)]	Reserve zum IRW [dB]
IO1	Neu Negentin, Feldweg 7	45	36.4	36	9
IO2	Neu Negentin, Feldweg 3	45	36.2	36	9
IO3	Alt Negentin, Dorfstr. 32/33	45	36.0	36	9
IO4	Alt Negentin, Dorfstr. 23	45	36.0	36	9
IO5	Göslow, Hauptstr. 1	45	45.5	46	-1
IO6	Böken, Dorfstr. 25	45	47.2	47	-2

Tabelle 11.1: Ergebnisse der Immissionsprognose

An allen Immissionsorten wird unter den o.g. Voraussetzungen der Immissionsrichtwert am Tag eingehalten, siehe hierzu Tabelle 9.3. Im Nachtbetrieb der geplanten WEA mit den in Tabelle 5.1 angegebenen Betriebsmodi, werden die Immissionsrichtwerte mit Ausnahme der IO5 und IO6 ebenfalls an allen Immissionsorten eingehalten. Die Überschreitungen an den Immissionsorten IO5 und IO6 sind maßgeblich auf die Vorbelastung zurückzuführen. An den betroffenen Immissionsorten verursacht die geplante Anlage einen Immissionsbeitrag, der mehr als 10 dB(A) unter dem maßgeblichen Immissionsrichtwert liegt (siehe Tabelle 9.1). Nach TA Lärm [1] Nr. 2.2 a liegen die Immissionsorte somit außerhalb des Einwirkungsbereiches der geplanten WEA.

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 der geplanten Windenergieanlage keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche zu erwarten.

## 12 Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

A	Dämpfung
$A_{\text{atm}}$	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
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

## 13 Literaturverzeichnis

- [1] *TA-Lärm; Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm vom 26.08.98; Geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 01.06.2017 (Banz AT 08.06.2017 B5)*
- [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 im Genehmigungsverfahren von Windenergieanlagen Empfehlungen des Arbeitskreises „Geräusche von Windenergieanlagen“ der Immissionsschutzbehörden und Messinstitute*
- [7] *DIN EN 50376; Angabe des Schallleistungspegels und der Tonhaltigkeitswerte bei Windenergieanlagen*
- [8] *MagicMaps; TOUR EXPLORER Kartenmaterial 1:25.000;*
- [9] *WindPRO; WindPRO Version 3.1.633 EMD International A/S*
- [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*
- [12] *Vestas Wind Systems A/S; Leistungsspezifikationen V150-4.0/4.2 MW 50/60 Hz; Dokumentennummer: 0067-7798 V04; 21.12.2017*
- [12.1] *Vestas Wind Systems A/S; V150-4.0/4.2 MW Schallleistungspegel im Oktavband; Dokumentennummer: DMS 0072-8081. V00; 13.02.2018*
- [13] *EEN GmbH, Betreff: WG: WP Görmin Erweiterung, GOER\_Plan\_v150\_Ge-158\_180529mB.pdf, KoordinatenGörmin72018.docx, per E-Mail am 05.07.2018*
- [14] *Satzung der Gemeinde Görmin über den Bebauungsplan Nr. 1 für die Gebiete im Dorf Görmin Nov. 1994*
- [15] *Gemeinde Görmin, Kreis Demmin, Bebauungsplan Nr. 3, Görmin, Str. nach Trissow März 1994*
- [16] *Satzung der Gemeinde Görmin über den Bebauungsplan Nr. 6 „Ferienhausgebiet Görmin“ 07.03.2013*
- [17] *Flächennutzungsplan, Gemeinde Dersekow, 19.04.2001*
- [18] *Satzung der Gemeinde Dersekow über den Bebauungsplan Nr. 3 „Wohnbebauung an der Waldstraße“ 24.09.2001*
- [19] *I17-Wind GmbH & Co. KG, Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und Betrieb von drei Windenergieanlagen am Standort Dersekow, Bericht Nr.: I17-SCH-2018-26 vom 11. Juli 2018*
- [20] *I17-Wind GmbH & Co. KG, Schalltechnisches Gutachten für die Errichtung und Betrieb von einer Windenergieanlage am Standort Görmin, Bericht Nr.: I17-SCH-2018-39 vom 24. August 2018*

Projekt:  
**Windeignungsgebiet Görmin**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de  
Berechnet:  
25/08/2018 12:38/3.1.633



## DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** ZB // W9 // Einwirkungsbereich

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

**Windgeschwindigkeit:**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**Bodeneffekt:**

Keiner

**Meteorologischer Koeffizient, C0:**

0.0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

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

**Schallleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

**Einzelton:**

Einzeltonzuschlag aus Katalog wird zu Schallemission der WEA zugefügt

**Aufpunkthöhe ü.Gr.:**

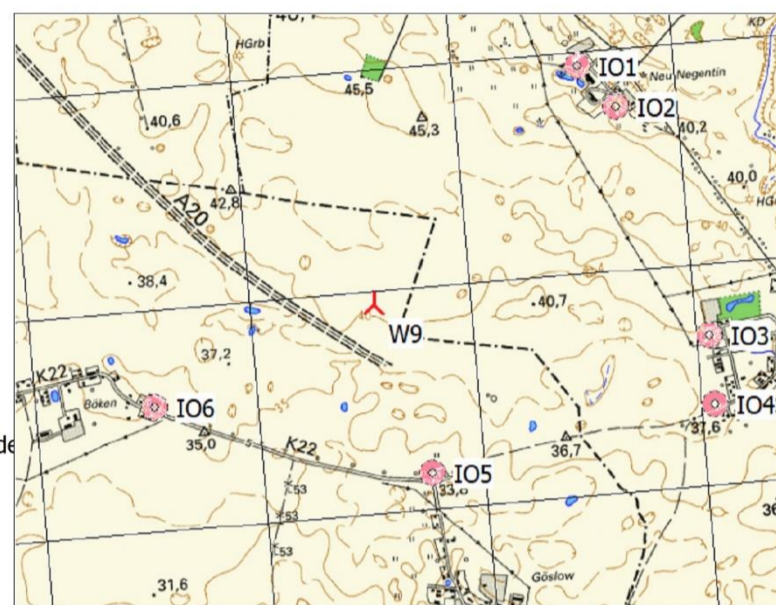
5.0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

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

**des Schallrichtwerts:**

0.0 dB(A)

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



Maßstab 1:40,000  
Neue 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	389,570	5,984,934	37.6 W9	Ja	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	USER	Herstellerangabe // SO3 // 99.5 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%)	101.6	Nein

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

#### Schall-Immissionsort

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung		Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]	Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
A	IO1	390,574	5,985,936	40.0	5.0	45.0	27.3	45.0	27.3
B	IO2	390,736	5,985,734	40.0	5.0	45.0	27.3	45.0	26.5
C	IO3	391,071	5,984,671	39.1	5.0	45.0	25.9	45.0	33.2
D	IO4	391,067	5,984,357	33.1	5.0	45.0	30.1	45.0	
E	IO5	389,770	5,984,156	30.0	5.0	45.0		45.0	
F	IO6	388,544	5,984,559	30.0	5.0	45.0		45.0	

### Abstände (m)

Schall-Immissionsort	WEA
	1
A	1418
B	1414
C	1524
D	1604
E	803
F	1092

Projekt:  
**Windeignungsgebiet Görmin**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de  
Berechnet:  
25/08/2018 12:41/3.1.633



## DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** VB

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

**Windgeschwindigkeit:**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**Bodeneffekt:**

Keiner

**Meteorologischer Koeffizient, C0:**

0.0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

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

**Schallleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

**Einzelöne:**

Einzeltonzuschlag aus Katalog wird zu Schallemission der WEA zugefügt

**Aufpunkthöhe ü.Gr.:**

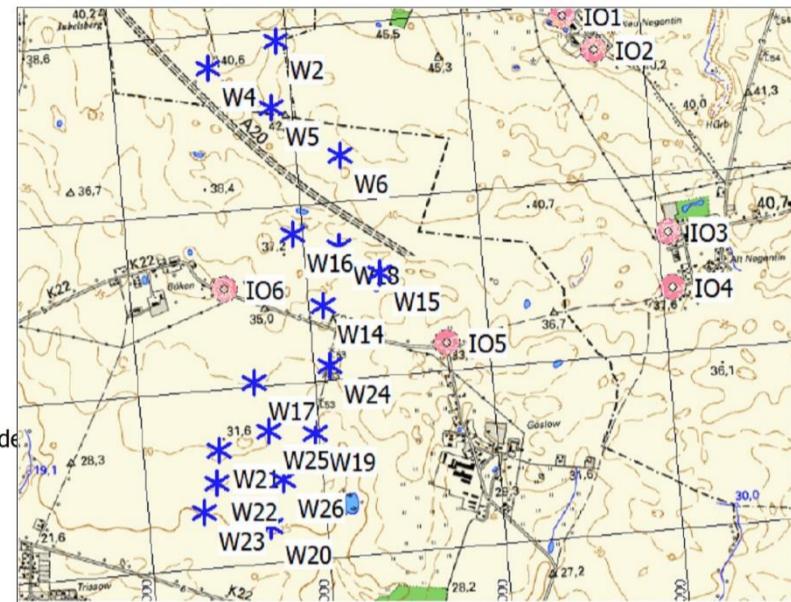
5.0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

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

**des Schallrichtwerts:**

0.0 dB(A)

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



Maßstab 1:50,000  
\* Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort

## WEA

Ost	Nord	Z	Beschreibung	WEA-Typ		Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte Quelle Name	Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton
				Aktuell	Hersteller Typ							
1	389,090	5,984,422	30.0 W14	Ja	VESTAS V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	USER Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
2	389,425	5,984,580	33.0 W15	Ja	VESTAS V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	USER Genehmigungspegel // 105.1 dB(A) inkl. OVB 1.1 dB(A) // Oktavband aus Ref.-Spektrum	(95%)	105.1	Nein
3	388,953	5,984,839	33.7 W16	Ja	VESTAS V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	USER Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%)	103.5	Nein
4	388,667	5,984,022	30.0 W17	Ja	VESTAS V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	USER Genehmigungspegel // 105.1 dB(A) inkl. OVB 1.1 dB(A) // Oktavband aus Ref.-Spektrum	(95%)	105.1	Nein
5	389,204	5,984,746	34.0 W18	Ja	VESTAS V90-2,000	2,000	90.0	95.0	USER 103.1 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	103.1	Nein
6	388,986	5,983,707	27.8 W19	Nein	VESTAS V47-660/200	660	47.0	65.0	USER 102.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	102.7	Nein
7	388,691	5,983,205	20.0 W20	Nein	VESTAS V47-660/200	660	47.0	65.0	USER 102.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	102.7	Nein
8	388,433	5,983,657	26.5 W21	Nein	VESTAS V47-660/200	660	47.0	65.0	USER 102.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	102.7	Nein
9	388,405	5,983,476	24.0 W22	Nein	VESTAS V47-660/200	660	47.0	65.0	USER 102.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	102.7	Nein
10	388,320	5,983,314	21.6 W23	Nein	VESTAS V47-660/200	660	47.0	65.0	USER 102.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	102.7	Nein
11	389,101	5,984,082	30.0 W24	Ja	ENERCON E-101-3,050	3,050	101.0	99.0	USER 104 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	104.0	Nein
12	388,721	5,983,745	27.2 W25	Ja	VESTAS V112-3.3 Gridstream-3,300	3,300	112.0	94.0	USER 100.8 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%)	100.8	Nein
13	388,784	5,983,458	24.4 W26	Nein	ENERCON E-126 EP3 TES 4000-4,000	4,000	127.0	135.0	USER BM 1500 kW // 102.4 dB(A) + 2.1 dB(A) // 104.5 dB(A) // Oktav	(95%)	104.5	Nein
14	388,949	5,985,933	40.0 W2	Ja	VESTAS V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	USER Herstellerangabe // SO3 // 99.5 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%)	101.6	Nein
15	388,551	5,985,811	38.0 W4	Ja	VESTAS V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	USER Herstellerangabe // SO3 // 99.5 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%)	101.6	Nein
16	388,889	5,985,560	39.8 W5	Ja	VESTAS V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	USER Herstellerangabe // SO3 // 99.5 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%)	101.6	Nein
17	389,255	5,985,262	40.0 W6	Ja	VESTAS V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	USER Herstellerangabe // SO3 // 99.5 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%)	101.6	Nein

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
A	IO1	390,574	5,985,936	40.0	5.0	45.0	35.8
B	IO2	390,736	5,985,734	40.0	5.0	45.0	35.6
C	IO3	391,071	5,984,671	39.1	5.0	45.0	35.5
D	IO4	391,067	5,984,357	33.1	5.0	45.0	35.5
E	IO5	389,770	5,984,156	30.0	5.0	45.0	45.3
F	IO6	388,544	5,984,559	30.0	5.0	45.0	47.1

### Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F
1	2120	2105	1997	1978	730	563
2	1777	1747	1649	1657	547	881
3	1957	1995	2125	2168	1065	496
4	2702	2685	2490	2423	1111	551
5	1815	1823	1869	1903	818	686
6	2737	2678	2297	2180	903	960
7	3317	3252	2795	2641	1438	1362
8	3127	3101	2826	2725	1427	909
9	3280	3245	2922	2804	1525	1092
10	3458	3420	3067	2938	1677	1265
11	2368	2324	2056	1985	673	733
12	2870	2831	2526	2425	1127	833
13	3057	2998	2589	2454	1208	1127

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:  
**Windeignungsgebiet Görmin**

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



-  
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de  
Berechnet:  
25/08/2018 12:41/3.1.633

### DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** VB

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA	A	B	C	D	E	F
14	1625	1798	2469	2640	1957	1432
15	2027	2186	2766	2906	2055	1252
16	1726	1855	2356	2488	1658	1059
17	1481	1554	1910	2025	1220	1000

Projekt:  
**Windeignungsgebiet Görmin**

Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt  
-  
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de  
Berechnet:  
25/08/2018 12:44/3.1.633



## DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** GB

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

**Windgeschwindigkeit:**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**Bodeneffekt:**

Keiner

**Meteorologischer Koeffizient, C0:**

0.0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

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

**Schallleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schallleistungspegel; Standard)

**Einzelöne:**

Einzeltonzuschlag aus Katalog wird zu Schallemission der WEA zugefügt

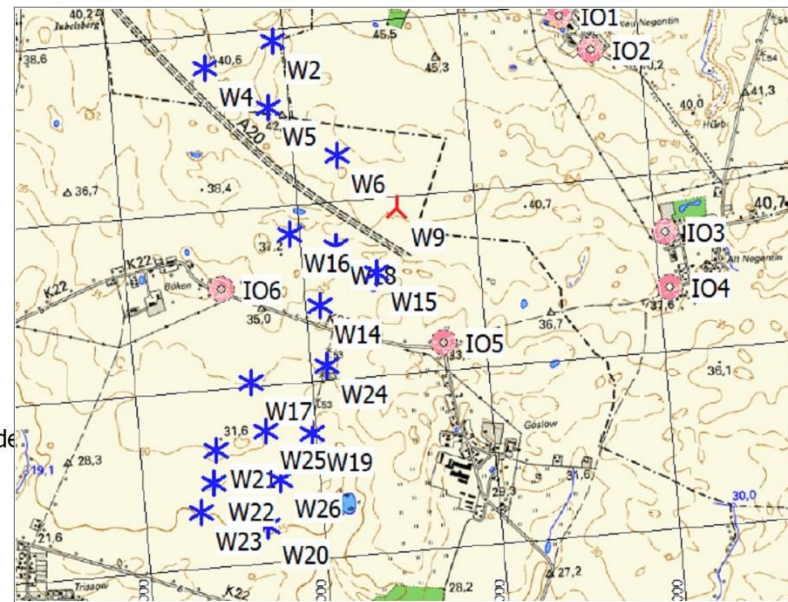
**Aufpunkthöhe ü.Gr.:**

5.0 m Aufpunkthöhe in Immissionsort-Objekt hat Vorrang vor Angabe im Modell

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

0.0 dB(A)

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



Maßstab 1:50,000  
▲ Neue WEA    ★ Existierende WEA    ■ Schall-Immissionsort

## WEA

Ost	Nord	Z	WEA-Typ			Nennleistung [kW]	Rotor-durchmesser [m]	Nabenhöhe [m]	Schallwerte		Windgeschwindigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton [dB(A)]	
			Beschreibung	Aktuell	Hersteller				Typ	Quelle				Name
1	389,570	5,984,934	37.6	W9	Ja	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	USER	Herstellerangabe // SO3 // 99.5 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%) 101.6	Nein
2	389,090	5,984,422	30.0	W14	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	USER	Schallreduzierter Betrieb // 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%) 103.5	Nein
3	389,425	5,984,580	33.0	W15	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	USER	Genehmigungspegel // 105.1 dB(A) inkl. OVB 1.1 dB(A) // Oktavband aus Ref.-Spektrum	(95%) 105.1	Nein
4	388,953	5,984,839	33.7	W16	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	USER	Schallreduzierter Betrieb // 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband	(95%) 103.5	Nein
5	388,667	5,984,022	30.0	W17	Ja	VESTAS	V80-2.0MW-2,000	2,000	80.0	100.0	USER	Genehmigungspegel // 105.1 dB(A) inkl. OVB 1.1 dB(A) // Oktavband aus Ref.-Spektrum	(95%) 105.1	Nein
6	389,204	5,984,746	34.0	W18	Ja	VESTAS	V90-2,000	2,000	90.0	95.0	USER	103.1 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%) 103.1	Nein
7	388,986	5,983,707	27.8	W19	Nein	VESTAS	V47-660/200	660	47.0	65.0	USER	102.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%) 102.7	Nein
8	388,691	5,983,205	20.0	W20	Nein	VESTAS	V47-660/200	660	47.0	65.0	USER	102.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%) 102.7	Nein
9	388,433	5,983,657	26.5	W21	Nein	VESTAS	V47-660/200	660	47.0	65.0	USER	102.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%) 102.7	Nein
10	388,405	5,983,476	24.0	W22	Nein	VESTAS	V47-660/200	660	47.0	65.0	USER	102.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%) 102.7	Nein
11	388,320	5,983,314	21.6	W23	Nein	VESTAS	V47-660/200	660	47.0	65.0	USER	102.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%) 102.7	Nein
12	389,101	5,984,082	30.0	W24	Ja	ENERCON	E-101-3,050	3,050	101.0	99.0	USER	104 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%) 104.0	Nein
13	388,721	5,983,745	27.2	W25	Ja	VESTAS	V112-3.3 Gridstream-3,300	3,300	112.0	94.0	USER	100.8 dB(A) // Oktav // Referenzspek.	(95%) 100.8	Nein
14	388,784	5,983,458	24.4	W26	Nein	ENERCON	E-126 EP3 TES 4000-4,000	4,000	127.0	135.0	USER	BM 1500 kW // 102.4 dB(A) + 2.1 dB(A) // 104.5 dB(A) // Oktav	(95%) 104.5	Nein
15	388,949	5,985,933	40.0	W2	Ja	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	USER	Herstellerangabe // SO3 // 99.5 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%) 101.6	Nein
16	388,551	5,985,811	38.0	W4	Ja	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	USER	Herstellerangabe // SO3 // 99.5 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%) 101.6	Nein
17	388,889	5,985,560	39.8	W5	Ja	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	USER	Herstellerangabe // SO3 // 99.5 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%) 101.6	Nein
18	389,255	5,985,262	40.0	W6	Ja	VESTAS	V150-4.2MW-4,200	4,200	150.0	166.0	USER	Herstellerangabe // SO3 // 99.5 dB(A) + 2.1 dB // Oktav	(95%) 101.6	Nein

## Berechnungsergebnisse

### Beurteilungspegel

Nr.	Name	Ost	Nord	Z	Aufpunkthöhe [m]	Anforderung Beurteilungspegel	
						Schall [dB(A)]	Von WEA [dB(A)]
A	IO1	390,574	5,985,936	40.0	5.0	45.0	36.4
B	IO2	390,736	5,985,734	40.0	5.0	45.0	36.2
C	IO3	391,071	5,984,671	39.1	5.0	45.0	36.0
D	IO4	391,067	5,984,357	33.1	5.0	45.0	36.0
E	IO5	389,770	5,984,156	30.0	5.0	45.0	45.5
F	IO6	388,544	5,984,559	30.0	5.0	45.0	47.2

### Abstände (m)

WEA	A	B	C	D	E	F
1	1418	1414	1524	1604	803	1092
2	2120	2105	1997	1978	730	563
3	1777	1747	1649	1657	547	881
4	1957	1995	2125	2168	1065	496
5	2702	2685	2490	2423	1111	551
6	1815	1823	1869	1903	818	686
7	2737	2678	2297	2180	903	960
8	3317	3252	2795	2641	1438	1362
9	3127	3101	2826	2725	1427	909
10	3280	3245	2922	2804	1525	1092
11	3458	3420	3067	2938	1677	1265
12	2368	2324	2056	1985	673	733

(Fortsetzung nächste Seite)...



Projekt:  
**Windeignungsgebiet Görmin**

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



-  
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de  
Berechnet:  
25/08/2018 12:44/3.1.633

## DECIBEL - Hauptergebnis

**Berechnung:** GB

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA	A	B	C	D	E	F
13	2870	2831	2526	2425	1127	833
14	3057	2998	2589	2454	1208	1127
15	1625	1798	2469	2640	1957	1432
16	2027	2186	2766	2906	2055	1252
17	1726	1855	2356	2488	1658	1059
18	1481	1554	1910	2025	1220	1000

Projekt:  
**Windeignungsgebiet Görmin**

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



André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de  
Berechnet:  
25/08/2018 12:44/3.1.633

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

Cmet: Meteorologische Korrektur

### Berechnungsergebnisse

#### Schall-Immissionsort: A IO1

WEA	Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung		LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
				Berechnet [dB(A)]									
	1	1,418	1,427	<b>27.31</b>		101.6	0.00	74.09	3.23	-3.00	0.00	0.00	74.32
	2	2,120	2,122	<b>24.02</b>		103.5	0.00	77.53	4.98	-3.00	0.00	0.00	79.52
	3	1,777	1,780	<b>27.71</b>		105.1	0.00	76.01	4.42	-3.00	0.00	0.00	77.43
	4	1,957	1,959	<b>24.97</b>		103.5	0.00	76.84	4.72	-3.00	0.00	0.00	78.56
	5	2,702	2,703	<b>22.65</b>		105.1	0.00	79.64	5.85	-3.00	0.00	0.00	82.49
	6	1,815	1,817	<b>25.46</b>		103.1	0.00	76.19	4.49	-3.00	0.00	0.00	77.67
	7	2,737	2,737	<b>20.09</b>		102.7	0.00	79.75	5.90	-3.00	0.00	0.00	82.65
	8	3,317	3,317	<b>17.63</b>		102.7	0.00	81.42	6.69	-3.00	0.00	0.00	85.10
	9	3,127	3,127	<b>18.40</b>		102.7	0.00	80.90	6.44	-3.00	0.00	0.00	84.34
	10	3,280	3,280	<b>17.78</b>		102.7	0.00	81.32	6.64	-3.00	0.00	0.00	84.95
	11	3,458	3,458	<b>17.09</b>		102.7	0.00	81.78	6.87	-3.00	0.00	0.00	85.64
	12	2,368	2,369	<b>23.18</b>		104.0	0.00	78.49	5.36	-3.00	0.00	0.00	80.86
	13	2,870	2,871	<b>17.59</b>		100.8	0.00	80.16	6.09	-3.00	0.00	0.00	83.25
	14	3,057	3,059	<b>20.79</b>		104.5	0.00	80.71	6.02	-3.00	0.00	0.00	83.73
	15	1,625	1,633	<b>25.80</b>		101.6	0.00	75.26	3.57	-3.00	0.00	0.00	75.83
	16	2,027	2,033	<b>23.27</b>		101.6	0.00	77.16	4.20	-3.00	0.00	0.00	78.36
	17	1,726	1,734	<b>25.11</b>		101.6	0.00	75.78	3.74	-3.00	0.00	0.00	76.52
	18	1,481	1,490	<b>26.83</b>		101.6	0.00	74.46	3.34	-3.00	0.00	0.00	74.80
	Summe		36.39										

#### Schall-Immissionsort: B IO2

WEA	Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung		LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
				Berechnet [dB(A)]									
	1	1,414	1,423	<b>27.34</b>		101.6	0.00	74.06	3.22	-3.00	0.00	0.00	74.29
	2	2,105	2,107	<b>24.11</b>		103.5	0.00	77.47	4.96	-3.00	0.00	0.00	79.43
	3	1,747	1,749	<b>27.91</b>		105.1	0.00	75.85	4.37	-3.00	0.00	0.00	77.23
	4	1,995	1,997	<b>24.74</b>		103.5	0.00	77.01	4.78	-3.00	0.00	0.00	78.79
	5	2,685	2,687	<b>22.72</b>		105.1	0.00	79.58	5.83	-3.00	0.00	0.00	82.41
	6	1,823	1,825	<b>25.41</b>		103.1	0.00	76.22	4.50	-3.00	0.00	0.00	77.73
	7	2,678	2,678	<b>20.36</b>		102.7	0.00	79.56	5.82	-3.00	0.00	0.00	82.37
	8	3,252	3,253	<b>17.89</b>		102.7	0.00	81.24	6.60	-3.00	0.00	0.00	84.85
	9	3,101	3,102	<b>18.50</b>		102.7	0.00	80.83	6.40	-3.00	0.00	0.00	84.23
	10	3,245	3,246	<b>17.92</b>		102.7	0.00	81.23	6.59	-3.00	0.00	0.00	84.82
	11	3,420	3,420	<b>17.24</b>		102.7	0.00	81.68	6.82	-3.00	0.00	0.00	85.50
	12	2,324	2,326	<b>23.41</b>		104.0	0.00	78.33	5.30	-3.00	0.00	0.00	80.63
	13	2,831	2,832	<b>17.76</b>		100.8	0.00	80.04	6.03	-3.00	0.00	0.00	83.08
	14	2,998	3,001	<b>21.03</b>		104.5	0.00	80.54	5.95	-3.00	0.00	0.00	83.49
	15	1,798	1,805	<b>24.65</b>		101.6	0.00	76.13	3.85	-3.00	0.00	0.00	76.98
	16	2,186	2,192	<b>22.38</b>		101.6	0.00	77.82	4.43	-3.00	0.00	0.00	79.25
	17	1,855	1,862	<b>24.29</b>		101.6	0.00	76.40	3.94	-3.00	0.00	0.00	77.34
	18	1,554	1,563	<b>26.29</b>		101.6	0.00	74.88	3.46	-3.00	0.00	0.00	75.34
	Summe		36.20										

#### Schall-Immissionsort: C IO3

WEA	Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Lautester Wert bis 95% Nennleistung		LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
				Berechnet [dB(A)]									
	1	1,524	1,532	<b>26.52</b>		101.6	0.00	74.71	3.41	-3.00	0.00	0.00	75.11
	2	1,997	1,998	<b>24.74</b>		103.5	0.00	77.01	4.79	-3.00	0.00	0.00	78.80
	3	1,649	1,651	<b>28.58</b>		105.1	0.00	75.35	4.20	-3.00	0.00	0.00	76.56
	4	2,125	2,127	<b>23.99</b>		103.5	0.00	77.55	4.99	-3.00	0.00	0.00	79.54
	5	2,490	2,492	<b>23.66</b>		105.1	0.00	78.93	5.55	-3.00	0.00	0.00	81.47
	6	1,869	1,870	<b>25.12</b>		103.1	0.00	76.44	4.58	-3.00	0.00	0.00	78.02
	7	2,297	2,298	<b>22.26</b>		102.7	0.00	78.23	5.25	-3.00	0.00	0.00	80.48
	8	2,795	2,796	<b>19.82</b>		102.7	0.00	79.93	5.98	-3.00	0.00	0.00	82.91

(Fortsetzung nächste Seite)...

Projekt:  
**Windeignungsgebiet Görmin**

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



-  
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de  
Berechnet:  
25/08/2018 12:44/3.1.633

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

...(Fortsetzung von letzter Seite)

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
9	2,826	2,827	<b>19.69</b>	102.7	0.00	80.03	6.03	-3.00	0.00	0.00	83.05
10	2,922	2,922	<b>19.27</b>	102.7	0.00	80.31	6.16	-3.00	0.00	0.00	83.47
11	3,067	3,068	<b>18.64</b>	102.7	0.00	80.74	6.36	-3.00	0.00	0.00	84.09
12	2,056	2,058	<b>24.89</b>	104.0	0.00	77.27	4.88	-3.00	0.00	0.00	79.15
13	2,526	2,527	<b>19.19</b>	100.8	0.00	79.05	5.60	-3.00	0.00	0.00	81.65
14	2,589	2,591	<b>22.83</b>	104.5	0.00	79.27	5.41	-3.00	0.00	0.00	81.69
15	2,469	2,474	<b>20.92</b>	101.6	0.00	78.87	4.84	-3.00	0.00	0.00	80.71
16	2,766	2,770	<b>19.54</b>	101.6	0.00	79.85	5.24	-3.00	0.00	0.00	82.09
17	2,356	2,362	<b>21.49</b>	101.6	0.00	78.46	4.68	-3.00	0.00	0.00	80.14
18	1,910	1,917	<b>23.96</b>	101.6	0.00	76.65	4.02	-3.00	0.00	0.00	77.67
Summe		35.99									

### Schall-Immissionsort: D IO4

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	1,604	1,613	<b>25.94</b>	101.6	0.00	75.15	3.54	-3.00	0.00	0.00	75.69
2	1,978	1,980	<b>24.85</b>	103.5	0.00	76.93	4.76	-3.00	0.00	0.00	78.69
3	1,657	1,660	<b>28.51</b>	105.1	0.00	75.40	4.22	-3.00	0.00	0.00	76.62
4	2,168	2,170	<b>23.75</b>	103.5	0.00	77.73	5.06	-3.00	0.00	0.00	79.79
5	2,423	2,425	<b>24.00</b>	105.1	0.00	78.69	5.45	-3.00	0.00	0.00	81.14
6	1,903	1,905	<b>24.90</b>	103.1	0.00	76.60	4.63	-3.00	0.00	0.00	78.23
7	2,180	2,181	<b>22.89</b>	102.7	0.00	77.77	5.07	-3.00	0.00	0.00	79.85
8	2,641	2,641	<b>20.54</b>	102.7	0.00	79.44	5.76	-3.00	0.00	0.00	82.20
9	2,725	2,726	<b>20.14</b>	102.7	0.00	79.71	5.88	-3.00	0.00	0.00	82.59
10	2,804	2,804	<b>19.78</b>	102.7	0.00	79.96	5.99	-3.00	0.00	0.00	82.95
11	2,938	2,939	<b>19.19</b>	102.7	0.00	80.36	6.18	-3.00	0.00	0.00	83.54
12	1,985	1,987	<b>25.30</b>	104.0	0.00	76.96	4.77	-3.00	0.00	0.00	78.73
13	2,425	2,426	<b>19.69</b>	100.8	0.00	78.70	5.45	-3.00	0.00	0.00	81.15
14	2,454	2,457	<b>23.48</b>	104.5	0.00	78.81	5.23	-3.00	0.00	0.00	81.04
15	2,640	2,645	<b>20.11</b>	101.6	0.00	79.45	5.07	-3.00	0.00	0.00	81.52
16	2,906	2,911	<b>18.93</b>	101.6	0.00	80.28	5.42	-3.00	0.00	0.00	82.70
17	2,488	2,494	<b>20.83</b>	101.6	0.00	78.94	4.86	-3.00	0.00	0.00	80.80
18	2,025	2,032	<b>23.27</b>	101.6	0.00	77.16	4.20	-3.00	0.00	0.00	78.36
Summe		35.98									

### Schall-Immissionsort: E IO5

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung									
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]
1	803	821	<b>33.23</b>	101.6	0.00	69.28	2.11	-3.00	0.00	0.00	68.40
2	730	736	<b>35.81</b>	103.5	0.00	68.34	2.39	-3.00	0.00	0.00	67.73
3	547	555	<b>40.30</b>	105.1	0.00	65.89	1.94	-3.00	0.00	0.00	64.84
4	1,065	1,069	<b>31.84</b>	103.5	0.00	71.58	3.11	-3.00	0.00	0.00	71.70
5	1,111	1,115	<b>32.98</b>	105.1	0.00	71.95	3.21	-3.00	0.00	0.00	72.15
6	818	823	<b>34.24</b>	103.1	0.00	69.31	2.58	-3.00	0.00	0.00	68.89
7	903	905	<b>32.83</b>	102.7	0.00	70.14	2.77	-3.00	0.00	0.00	69.90
8	1,438	1,439	<b>27.75</b>	102.7	0.00	74.16	3.83	-3.00	0.00	0.00	74.99
9	1,427	1,428	<b>27.83</b>	102.7	0.00	74.10	3.81	-3.00	0.00	0.00	74.90
10	1,525	1,526	<b>27.08</b>	102.7	0.00	74.67	3.98	-3.00	0.00	0.00	75.66
11	1,677	1,678	<b>25.99</b>	102.7	0.00	75.49	4.25	-3.00	0.00	0.00	76.74
12	673	680	<b>37.14</b>	104.0	0.00	67.65	2.25	-3.00	0.00	0.00	66.90
13	1,127	1,130	<b>28.54</b>	100.8	0.00	72.06	3.23	-3.00	0.00	0.00	72.30
14	1,208	1,214	<b>31.62</b>	104.5	0.00	72.69	3.21	-3.00	0.00	0.00	72.90
15	1,957	1,965	<b>23.67</b>	101.6	0.00	76.87	4.10	-3.00	0.00	0.00	77.96
16	2,055	2,062	<b>23.10</b>	101.6	0.00	77.29	4.24	-3.00	0.00	0.00	78.53
17	1,658	1,666	<b>25.57</b>	101.6	0.00	75.44	3.63	-3.00	0.00	0.00	76.06
18	1,220	1,232	<b>28.93</b>	101.6	0.00	72.81	2.89	-3.00	0.00	0.00	72.70
Summe		45.53									

Projekt:  
**Windeignungsgebiet Görmin**

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



-  
André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de  
Berechnet:  
25/08/2018 12:44/3.1.633

## DECIBEL - Detaillierte Ergebnisse

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

**Schall-Immissionsort: F IO6**

WEA		Lautester Wert bis 95% Nennleistung										
Nr.	Abstand [m]	Schallweg [m]	Berechnet [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Dc [dB]	Adiv [dB]	Aatm [dB]	Agr [dB]	Abar [dB]	Amisc [dB]	A [dB]	
1	1,092	1,105	<b>30.10</b>	101.6	0.00	71.87	2.66	-3.00	0.00	0.00	71.53	
2	563	571	<b>38.42</b>	103.5	0.00	66.13	1.98	-3.00	0.00	0.00	65.12	
3	881	887	<b>35.45</b>	105.1	0.00	69.96	2.73	-3.00	0.00	0.00	69.68	
4	496	505	<b>39.65</b>	103.5	0.00	65.07	1.81	-3.00	0.00	0.00	63.89	
5	551	559	<b>40.23</b>	105.1	0.00	65.95	1.95	-3.00	0.00	0.00	64.90	
6	686	692	<b>36.05</b>	103.1	0.00	67.81	2.28	-3.00	0.00	0.00	67.09	
7	960	962	<b>32.19</b>	102.7	0.00	70.66	2.89	-3.00	0.00	0.00	70.55	
8	1,362	1,363	<b>28.36</b>	102.7	0.00	73.69	3.69	-3.00	0.00	0.00	74.37	
9	909	911	<b>32.77</b>	102.7	0.00	70.19	2.78	-3.00	0.00	0.00	69.96	
10	1,092	1,093	<b>30.80</b>	102.7	0.00	71.77	3.16	-3.00	0.00	0.00	71.93	
11	1,265	1,266	<b>29.18</b>	102.7	0.00	73.05	3.50	-3.00	0.00	0.00	73.55	
12	733	739	<b>36.27</b>	104.0	0.00	68.38	2.39	-3.00	0.00	0.00	67.77	
13	833	837	<b>31.76</b>	100.8	0.00	69.46	2.62	-3.00	0.00	0.00	69.08	
14	1,127	1,134	<b>32.37</b>	104.5	0.00	72.09	3.06	-3.00	0.00	0.00	72.15	
15	1,432	1,443	<b>27.19</b>	101.6	0.00	74.18	3.26	-3.00	0.00	0.00	74.44	
16	1,252	1,263	<b>28.65</b>	101.6	0.00	73.03	2.95	-3.00	0.00	0.00	72.98	
17	1,059	1,072	<b>30.42</b>	101.6	0.00	71.61	2.60	-3.00	0.00	0.00	71.21	
18	1,000	1,014	<b>31.01</b>	101.6	0.00	71.12	2.49	-3.00	0.00	0.00	70.62	
Summe		47.21										

Projekt:  
**Windeignungsgebiet Görmin**

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



André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de  
Berechnet:  
25/08/2018 12:44/3.1.633

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** GB

**Schallberechnungs-Modell:**

ISO 9613-2 Deutschland (Interimsverfahren)

**Windgeschwindigkeit:**

Lautester Wert bis 95% Nennleistung

**Bodeneffekt:**

Keiner

**Meteorologischer Koeffizient, C0:**

0,0 dB

**Art der Anforderung in der Berechnung:**

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

**Schalleistungspegel in der Berechnung:**

Schallwerte sind Lwa-Werte (Mittlere Schalleistungspegel; Standard)

**Einzelton:**

Einzeltonzuschlag aus Katalog wird zu Schallemission der WEA zugefügt

**Aufpunkthöhe ü.Gr.:**

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

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

0,0 dB(A)

**Oktavbanddaten verwendet**

Luftdämpfung

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

**WEA:** VESTAS V150-4.2MW 4200 150.0 !-!

**Schall:** Herstellerangabe // SO3 // 99.5 dB(A) + 2.1 dB // Oktav

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
Herstellerdatenblatt DMS 0067-4767 V04	12/12/2017	USER	24/08/2018 08:39

DMS no.: 0067-4767\_05

Status	Windgesch- windigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktav- Bänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	101.6	Nein	83.6	90.5	94.8	96.5	95.6	92.1	86.1	77.5

**WEA:** VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O!

**Schall:** Schallreduzierter Betrieb 103.5 dB(A) inkl. OVB // Referenzspektrum // Oktavband

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
04/05/2013	USER		10/07/2018 16:06

Status	Windgesch- windigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktav- Bänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103.5	Nein	83.2	91.6	95.8	98.0	97.5	95.5	91.5	83.5

**WEA:** VESTAS V80-2.0MW 2000 80.0 !O!

**Schall:** Genehmigungspegel // 105.1 dB(A) inkl. OVB 1.1 dB(A) // Oktavband aus Ref.-Spektrum

Datenquelle	Quelle/Datum	Quelle	Bearbeitet
StALU MS 13/06/2018	USER		10/07/2018 16:06

Der genehmigte Schalleistungspegel und der OVB wurden telefonisch von der Behörde des Unstrut-Hainich-Kreis (Herr Enders) am 06.12.2017 mitgeteilt

Status	Windgesch- windigkeit [m/s]	LWA [dB(A)]	Einzelton	Oktav- Bänder							
				63 [dB]	125 [dB]	250 [dB]	500 [dB]	1000 [dB]	2000 [dB]	4000 [dB]	8000 [dB]
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	105.1	Nein	84.8	93.2	97.4	99.6	99.1	97.1	93.1	85.1

Projekt:  
**Windeignungsgebiet Görmin**

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



André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de  
Berechnet:  
25/08/2018 12:44/3.1.633

## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** GB

**WEA:** VESTAS V90 2000 90.0 IO!

**Schall:** 103.1 dB(A) // Oktav // Referenzspek.

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
10/07/2018 USER 10/07/2018 16:09

Status	Windgesch- [m/s]	windigkeit [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktav- Bänder							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	103.1	103.1	Nein	82.8	91.2	95.4	97.6	97.1	95.1	91.1	83.1

**WEA:** VESTAS V47 660-200 47.0 IO!

**Schall:** 102.7 dB(A) // Oktav // Referenzspek.

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
10/07/2018 USER 10/07/2018 16:10

Status	Windgesch- [m/s]	windigkeit [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktav- Bänder							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	102.7	102.7	Nein	82.4	90.8	95.0	97.2	96.7	94.7	90.7	82.7

**WEA:** ENERCON E-101 3050 101.0 I-I

**Schall:** 104 dB(A) // Oktav // Referenzspek.

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
10/07/2018 USER 10/07/2018 16:12

Status	Windgesch- [m/s]	windigkeit [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktav- Bänder							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104.0	104.0	Nein	83.7	92.1	96.3	98.5	98.0	96.0	92.0	84.0

**WEA:** VESTAS V112-3.3 Gridstream 3300 112.0 IO!

**Schall:** 100.8 dB(A) // Oktav // Referenzspek.

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
10/07/2018 USER 10/07/2018 16:14

Status	Windgesch- [m/s]	windigkeit [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktav- Bänder							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	100.8	100.8	Nein	80.5	88.9	93.1	95.3	94.8	92.8	88.8	80.8

**WEA:** ENERCON E-126 EP3 TES 4000 4000 127.0 I-I

**Schall:** BM 1500 kW // 102.4 dB(A) + 2.1 dB(A) // 104.5 dB(A) // Oktav

Datenquelle Quelle/Datum Quelle Bearbeitet  
10/07/2018 USER 10/07/2018 16:19

Status	Windgesch- [m/s]	windigkeit [dB(A)]	LWA [dB(A)]	Einzelton Nein	Oktav- Bänder							
					63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Von WEA-Katalog	95% der Nennleistung	104.5	104.5	Nein	88.2	93.8	96.4	98.6	99.0	97.0	88.3	66.5

**Schall-Immissionsort:** IO1-A

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

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

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

**Schall-Immissionsort:** IO2-B

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

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

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

Projekt:

**Windeignungsgebiet Görmin**

Lizenzierter Anwender:

**I17-Wind GmbH & Co. KG**

Am Westersielzug 11

DE-25840 Friedrichstadt

-

André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de

Berechnet:

25/08/2018 12:44/3.1.633



## DECIBEL - Annahmen für Schallberechnung

**Berechnung:** GB

**Schall-Immissionsort:** IO3-C

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

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

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

**Schall-Immissionsort:** IO4-D

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

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

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

**Schall-Immissionsort:** IO5-E

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

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

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

**Schall-Immissionsort:** IO6-F

**Vordefinierter Berechnungsstandard:** Außenbereich

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

**Schallrichtwert:** 45.0 dB(A)

**Keine Abstandsanforderung**

# Anhang 4 / Isophonenkarte: Gesamtbelastung

Projekt:  
**Windeignungsgebiet Görmin**

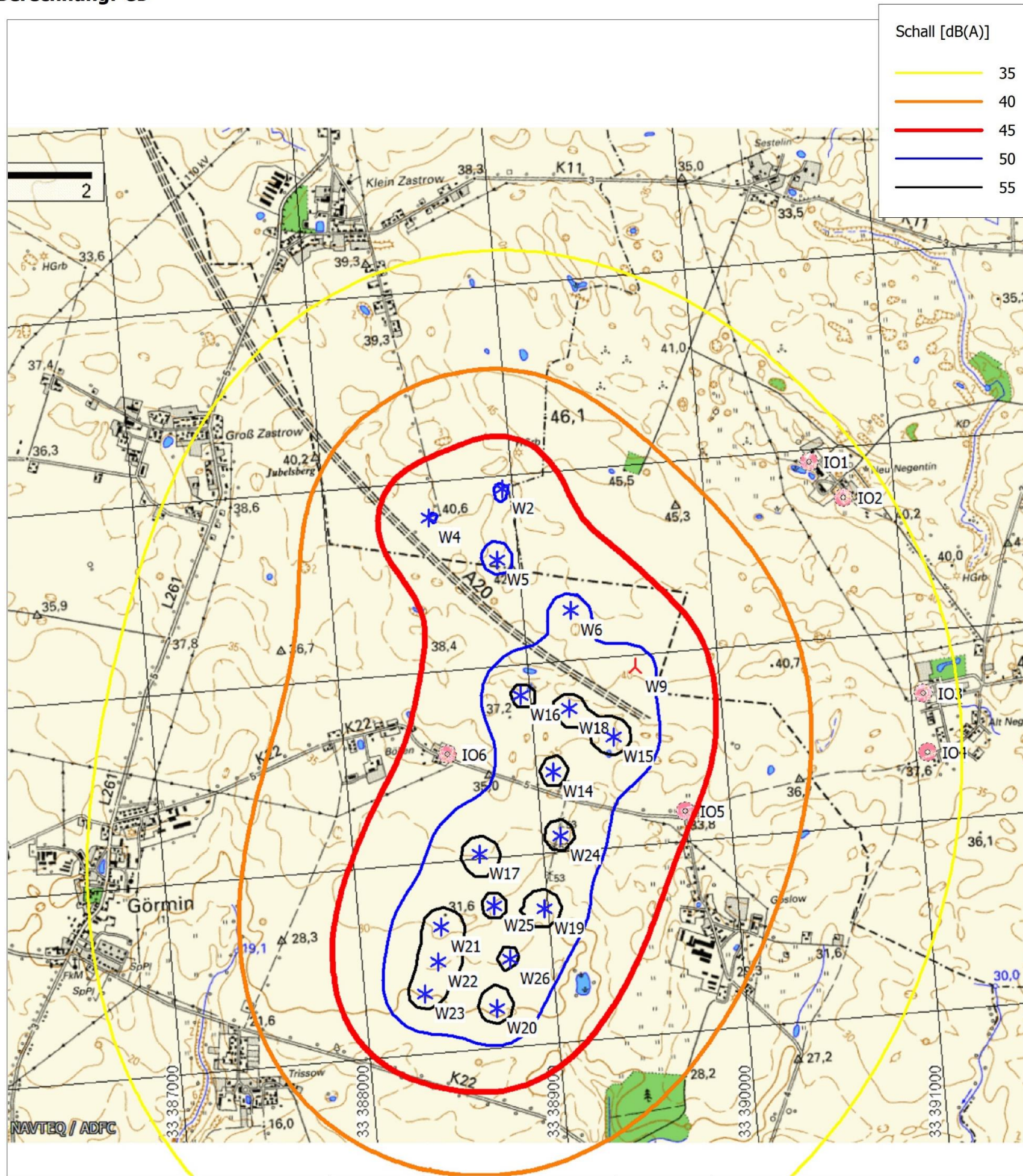
Lizenzierter Anwender:  
**I17-Wind GmbH & Co. KG**  
Am Westersielzug 11  
DE-25840 Friedrichstadt



André Gefke / andre.gefke@i17-wind.de  
Berechnet:  
25/08/2018 12:44/3.1.633

## DECIBEL - Karte Lautester Wert bis 95% Nennleistung

Berechnung: GB



Schall [dB(A)]	
<span style="color: yellow;">—</span>	35
<span style="color: orange;">—</span>	40
<span style="color: red;">—</span>	45
<span style="color: blue;">—</span>	50
<span style="color: black;">—</span>	55

0 500 1000 1500 2000 m  
Karte: DGD\_Topo , Maßstab 1:30,000, Mitte: UTM (north)-ETRS89 Zone: 33 Ost: 389,240 Nord: 5,985,586

▲ 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





Anhang 5 / Schalleistungspegel im Oktavband V150-4.0/4.2 MW  
[12.1]

RESTRICTED

DMS 0072-8081.V00

V150-4.0/4.2 MW  
Schalleistungspegel im Oktavband

Translation of the original instructions: T05 0071-4442 VER 00



T05 0072-8081 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2018-02-13 by INVOL

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager · 8200 Aarhus N · Danmark · [www.vestas.com](http://www.vestas.com)

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patent, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized use, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

DMS-Nr.: 0072-8081.V00  
Erstellt durch: Technology  
Typ: T05

**RESTRICTED**  
V150-4.0/4.2 MW  
Schalleistungspegel im Oktavband

Datum 12.12.2017

Seite 2 von 7

#### Abstrakt

Dieses Dokument dient als Ergänzung zur Leistungsspezifikation 0067-7067.

Es werden darin die gemessenen/geschätzten Oktavspektren für Schalleistungspegel gemäß Leistungsspezifikation beschrieben.

Aufgrund der kontinuierlichen technischen Entwicklungen wird dieses Dokument regelmäßig aktualisiert.

Beispielsweise wird es angepasst, sobald neue Messungen vorliegen.

Translation of the original instructions: T05 0071-4442 VER 00

T05 0072-8081 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2018-02-13 by INVOL

Vestas Wind Systems A/S - Hedeager - 8200 Aarhus N - Danmark - [www.vestas.com](http://www.vestas.com)

**VESTAS PROPRIETARY NOTICE**

**RESTRICTED**

DMS-Nr.: 0072-8081.V00  
 Erstellt durch: Technology  
 Typ: T05

V150-4.0/4.2 MW  
 Schalleistungspegel im Oktavband

Datum 12.12.2017

Seite 3 von 7

**Inhalt**

1.	Einleitung .....	4
2.	Methode .....	4
2.1	Verfahren .....	4
2.2	Physische Umgebung .....	4
3.	Leistung im Oktavband .....	5
3.1	Betriebsmodus 0 .....	5
3.2	Betriebsmodus PO1 .....	5
3.3	Betriebsmodus SO1 .....	6
3.4	Betriebsmodus SO2 .....	6
3.5	Betriebsmodus SO3 .....	7
4.	Beschränkungen .....	7
5.	Neuberechnung für Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe .....	7

Translation of the original instructions: T05 0071-4442 VER 00

T05 0072-8081 Ver 00 - Approved - Exported from DMS: 2018-02-13 by INVOL

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager · 8200 Aarhus N · Danmark · www.vestas.com

**VESTAS PROPRIETARY NOTICE**

## 1. Einleitung

Das vorliegende Dokument enthält einen Überblick über das erwartete Schallspektrum im Oktavband der Windenergieanlage V150-4.0/4.2 MW. Die dabei genannten Schallmodi kommen in Deutschland zur Anwendung.

Die Prüfergebnisse für diese Windenergieanlage liegen noch nicht vor. Daher basieren die vorliegenden Daten auf Ergebnissen der Untersuchungen von Windenergieanlagen mit Rotoren, die der V150 von der Größe her möglichst nahekommen.

Die Ergebnisse für die Windenergieanlage mit Sägezahn-Hinterkanten basieren auf den Ergebnissen interner Messungen an dem Windenergieanlagen-Prototyp V136 am Teststandort Østerild in Dänemark im Januar und Februar 2017.

Ergebnisse für V136 ohne Sägezahn-Hinterkanten liegen nicht vor. Daher basieren die Ergebnisse für die Windenergieanlage ohne Sägezahn-Hinterkanten auf internen Messungen an einer V126-3.3 MW am Teststandort Østerild in Dänemark von April bis Juni 2014.

## 2. Methode

### 2.1 Verfahren

Bei diesen Messungen wurde festgestellt, dass eine sehr große Anzahl von Werten des Schalleistungsspektrums und der Betriebsparameter der Windenergieanlage korreliert.

Aus dieser Tatsache wurden Beziehungen zwischen den einzelnen Terzen im Oktavband, der Windgeschwindigkeit und den Betriebsbedingungen abgeleitet. Durch Kombination dieser abgeleiteten Werte mit dem tatsächlichen Betrieb der Windenergieanlage und der Rotorgröße ergibt sich eine Schätzung der tatsächlichen Leistung für die Terzen im Oktavband (0067-4767.V04).

Basierend auf der ermittelten Leistung in den Terzen des Oktavbands wurde die angegebene Leistung im Oktavband berechnet.

Bei den genannten Werten für das Oktavband wurden nur die Frequenzen im Bereich von 63 Hz bis 8 kHz berücksichtigt. Die angegebenen Werte für das Oktavspektrum stellen also die erwarteten Schalleistungspegel der Windenergieanlage bei der jeweiligen Windgeschwindigkeit dar.

Diese Methode führt nachgewiesenermaßen zu Ergebnissen, die direkt gemessenen Werten entsprechen.

Für die Windgeschwindigkeit wird der Bereich von 3 bis 20 m/s in Nabenhöhe dargestellt. Extrapolationen außerhalb dieses Windgeschwindigkeitsbereichs sind aufgrund von Einschränkungen bei der Messung der Eingangsdaten nicht möglich.

Die angegebenen Werte stehen für die erwartete Leistung der Windenergieanlage, sie lassen sich jedoch keinesfalls garantieren.

### 2.2 Physische Umgebung

Die Ergebnisse können für die Referenzposition in Mitwindrichtung herangezogen werden, wie sie in IEC 61400-11 Ausg. 3 definiert ist.

**RESTRICTED**

DMS-Nr.: 0072-8081.V00  
Erstellt durch: Technology  
Typ: T05

V150-4.0/4.2 MW  
Schalleistungspegel im Oktavband

Datum 12.12.2017

Seite 5 von 7

Die geltenden Umgebungsbedingungen entsprechen daher den normierten Anforderungen, wie direkt und indirekt in IEC 61400-11 beschrieben.

Diese lassen sich als Luftdichte von 1,225 kg/m<sup>3</sup>, Windnachführungsfehler unter +/- 15 Grad und vertikale Anströmwinkel unter +/- 10 Grad auslegen. Die Rotorblätter sind sauber und nicht beschädigt.

### 3. Leistung im Oktavband

#### 3.1 Betriebsmodus 0

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,1	80,8	84,2	85,9	86,1	86,2	86,3	86,4	86,5	86,6	86,7	86,8	86,8	86,8	86,8
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,9	88,5	91,9	93,6	93,6	93,6	93,6	93,7	93,7	93,7	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,7	93,2	96,6	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,1	98,1	98,1	98,1
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,6	95,0	98,4	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8	99,8	99,8	99,8
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,5	93,9	97,3	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,3	89,8	93,2	94,8	94,9	95,0	95,0	95,1	95,1	95,1	95,2	95,2	95,2	95,3	95,3
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,2	82,8	86,3	87,9	88,1	88,2	88,4	88,6	88,7	88,7	88,8	88,9	89,0	89,1	89,1
8 kHz	64,5	64,0	65,8	69,0	72,7	76,2	78,0	78,3	78,6	78,9	79,2	79,4	79,6	79,7	79,9	80,0	80,1	80,2
A-Bewert.	91,1	91,3	93,2	96,4	99,9	103,3	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9

Tabelle 1: V150-4.0MW, Betriebsmodus 0, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

#### 3.2 Betriebsmodus PO1

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,1	80,8	84,2	85,9	86,0	86,2	86,3	86,4	86,5	86,6	86,7	86,8	86,8	86,8	86,8
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,9	88,5	91,9	93,6	93,6	93,6	93,6	93,7	93,7	93,7	93,8	93,8	93,8	93,8	93,8
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,7	93,2	96,6	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,2	98,1	98,1	98,1	98,1
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,6	95,0	98,4	100,0	100,0	100,0	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8	99,8	99,8	99,8
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,5	93,9	97,3	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9	98,9
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,3	89,8	93,2	94,8	94,9	94,9	95,0	95,1	95,1	95,1	95,2	95,2	95,2	95,3	95,3
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,2	82,8	86,3	87,9	88,0	88,2	88,4	88,6	88,6	88,7	88,8	88,9	89,0	89,1	89,1
8 kHz	64,5	64,0	65,8	69,0	72,7	76,2	78,0	78,2	78,6	78,9	79,2	79,4	79,5	79,7	79,8	79,9	80,1	80,2
A-Bewert.	91,1	91,3	93,2	96,4	99,9	103,3	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9	104,9

Tabelle 2: V150-4.2MW, PO1, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

### 3.3 Betriebsmodus SO1

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,1	80,8	83,6	84,3	84,4	84,6	84,7	84,9	85,0	85,1	85,2	85,2	85,3	85,3	85,3
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,9	88,5	91,3	91,9	92,0	92,0	92,0	92,2	92,2	92,2	92,3	92,3	92,3	92,3	92,3
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,7	93,2	96,0	96,6	96,6	96,6	96,6	96,7	96,7	96,7	96,7	96,7	96,6	96,6	96,6
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,6	95,0	97,8	98,4	98,4	98,4	98,3	98,4	98,4	98,4	98,4	98,3	98,3	98,3	98,3
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,5	93,9	96,7	97,3	97,3	97,3	97,3	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4	97,4
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,3	89,8	92,6	93,2	93,3	93,3	93,4	93,6	93,6	93,6	93,7	93,7	93,7	93,8	93,8
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,2	82,8	85,6	86,3	86,4	86,6	86,8	87,1	87,2	87,2	87,3	87,4	87,5	87,6	87,6
8 kHz	64,5	64,0	65,8	69,0	72,8	75,6	76,3	76,6	77,0	77,3	77,7	77,9	78,1	78,2	78,4	78,5	78,6	78,7
A-Bewert.	91,1	91,3	93,2	96,4	99,9	102,7	103,3	103,3	103,3	103,3	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4	103,4

Tabelle 3: V150-4.1MW, Betriebsmodus SO1, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

### 3.4 Betriebsmodus SO2

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																	
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s
63 Hz	78,3	78,6	79,3	81,3	83,8	85,2	85,3	85,3	85,3	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	85,5
125 Hz	82,6	82,4	83,5	85,9	88,8	90,4	90,5	90,7	90,8	90,9	91,0	91,1	91,2	91,3	91,4	91,5	91,6	91,7
250 Hz	85,5	84,9	86,2	88,9	92,1	94,0	94,6	94,9	95,3	95,4	95,6	95,8	95,9	96,1	96,2	96,4	96,4	96,6
500 Hz	81,0	81,7	84,7	88,7	92,7	95,1	94,9	94,8	94,7	94,7	94,6	94,5	94,5	94,4	94,3	94,2	94,2	94,0
1 kHz	85,6	86,1	88,1	91,2	94,6	96,6	96,4	96,3	96,2	96,2	96,1	96,0	96,0	95,8	95,8	95,7	95,6	95,6
2 kHz	81,9	82,8	85,6	89,3	93,2	95,5	95,2	95,1	94,9	94,8	94,7	94,6	94,6	94,4	94,3	94,2	94,2	94,0
4 kHz	75,7	75,9	78,2	81,7	85,5	87,6	87,9	88,0	88,1	88,2	88,1	88,2	88,3	88,3	88,3	88,3	88,4	88,3
8 kHz	65,1	64,2	63,4	64,6	67,2	68,7	70,0	70,6	71,4	71,6	72,0	72,5	72,7	73,3	73,5	73,9	74,1	74,5
A-Bewert.	91,1	91,3	93,2	96,4	99,9	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0	102,0

Tabelle 4: V150-4.2MW, SO2, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

### 3.5 Betriebsmodus SO3

Frequenz	Windgeschwindigkeiten [m/s] auf Nabenhöhe																			
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s	13 m/s	14 m/s	15 m/s	16 m/s	17 m/s	18 m/s	19 m/s	20 m/s		
63 Hz	71,9	71,9	73,8	77,0	80,3	80,6	80,8	80,8	81,0	81,1	81,2	81,3	81,4	81,4	81,4	81,5	81,5	81,5		
125 Hz	79,6	79,7	81,7	84,8	88,1	88,1	88,2	88,2	88,2	88,3	88,3	88,3	88,4	88,4	88,4	88,4	88,4	88,4		
250 Hz	84,4	84,6	86,5	89,6	92,8	92,8	92,8	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7		
500 Hz	86,2	86,5	88,4	91,5	94,6	94,6	94,6	94,5	94,5	94,5	94,5	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4	94,4		
1 kHz	85,1	85,4	87,3	90,4	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5	93,5		
2 kHz	81,2	81,2	83,1	86,2	89,4	89,5	89,6	89,6	89,7	89,8	89,8	89,9	89,9	89,9	90,0	90,0	90,0	90,0		
4 kHz	74,3	74,2	76,0	79,1	82,4	82,7	82,9	83,0	83,3	83,4	83,4	83,7	83,8	83,8	83,9	84,0	83,9	84,0		
8 kHz	64,5	64,0	65,8	68,9	72,3	73,0	73,4	73,5	74,0	74,3	74,3	74,7	74,9	75,0	75,2	75,3	75,3	75,4		
A-Bewert.	91,1	91,3	93,2	96,3	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5		

Tabelle 5: V150-4.3MW, SO3, erwartete Leistung im Oktavband, (Rotorblätter mit Sägezahn-Hinterkante)

### 4. Beschränkungen

Die im vorliegenden Dokument aufgeführten Werte sind als „bestmögliche Schätzungen“ für die Leistung der Windenergieanlage im Oktavband anzusehen. Die Werte dienen zu Informationszwecken, es lässt sich daraus keine Garantie für Vorhaben gleich welcher Art ableiten.

Das vollständige Dokument ist als PDF erhältlich. Es ist stets die vollständige DMS-Nummer für das Dokument anzugeben.

### 5. Neuberechnung für Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe

Wenn Referenzwerte für Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe benötigt werden, können die hier aufgeführten Werte mit folgender Methode neu berechnet werden:

1. Die hier angegebenen Windgeschwindigkeiten auf Nabenhöhe werden für die Referenzhöhe 10 m neu berechnet.
2. Mit Hilfe von linearer Interpolation werden ausgehend von den nächstgelegenen nicht ganzzahligen Werten die Schalleistungspegel für Windgeschwindigkeiten in einer Höhe von 10 m als Ganzzahl berechnet.

Die Neuberechnung erfolgt nach Vorgabe von IEC 61400-11 Ausg. 3, Anhang D.

Anhang 6/ Fotodokumentation der Immissionsorte

IO1 / Neu Negentin, Feldweg 7



IO1 / Neu Negentin, Feldweg 3



IO3 / Alt Negentin, Dorfstr. 32/33



IO4 / Alt Negentin, Dorfstr. 23



IO5 / Göslow, Hauptstr. 1



IO6 / Böken, Dorfstr. 25

