

Schallimmissionsermittlung
für den Standort
Swatte Poele
(Niedersachsen)

15.03.2016

DEWI-GER-AP15-04513-01.02

Dienstleistung

Schallimmissionsermittlung

unter Anwendung des internen
Verfahrens DEWI-03-AP 2014-
11 Rev. 9



Standort
Angebot
Status

Swatte Poele
21005622
Endbericht

Kunde

Windkraft Swatte Poele GmbH & Co. KG
Dorfstraße 14
49626 Bippen/ OT Vechtel

Kontakt

Herr Beuchler

Auftragnehmer

UL International GmbH
DEWI
Kasinoplatz 3
D- 26122 Oldenburg

**Dieses Dokument darf nur vollständig und unverändert
weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen
bedürfen der Genehmigung des DEWI / der UL International
GmbH.**

UL International GmbH
DEWI
Oldenburg, 15.03.2016

Verantwortlicher Bearbeiter

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "S. Schulz".

Sabine Schulz
Dipl.-Phys.
Micrositing

Prüfung

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "S. Horodyvskyy".

Susanne Horodyvskyy
Dipl.-Wi.-Ing. (FH)
Teamleitung Micrositing Deutschland

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung / Aufgabenstellung	4
2	Berechnungsgrundlagen	5
2.1	Zugrunde liegende Richtlinien	5
2.2	Ausbreitungsberechnung	5
2.3	Qualität der Prognose.....	7
3	Topographische Eingangsdaten	9
3.1	Standortbeschreibung	9
3.2	Geografische Datenbasis	9
4	Schallquellen.....	10
4.1	Geplante Windenergieanlagen.....	10
4.2	Bestehende Windenergieanlagen:	11
4.3	Schalldaten der berücksichtigten Anlagentypen	12
5	Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlagen.....	13
6	Immissionsorte.....	15
7	Berechnungsergebnisse	17
7.1	Vorbelastung.....	17
7.2	Zusatzbelastung	18
7.3	Gesamtbelastung.....	19
8	Zusammenfassung.....	21
8.1	Anmerkungen	22
8.2	Allgemeine Bemerkungen	23
9	Anhang	24
9.1	Fotodokumentation.....	24
9.2	Verwendete Schalldatenblätter/ Messberichte	25
9.2.1	Senvion 3.2M122 NES Standardbetrieb	25
9.3	Entfernungsmatrix	26
9.4	Isophonenkarten	26
9.5	Detaillierte Berechnungsergebnisse.....	29
9.6	Verwendete Software.....	33
9.7	Literatur und Quellenverweise	33
9.8	Häufig verwendete Abkürzungen	34

1 Einleitung / Aufgabenstellung

Im Rahmen einer Windparkplanung der Windkraft Swatte Poele GmbH & Co. KG im Landkreis Osnabrück wurde DEWI mit der Erstellung einer Schallimmissionsprognose beauftragt. Gegenstand dieser Ermittlung ist die

- rechnerische Ermittlung der zu erwartenden Schallimmissionen für benachbarte Immissionsorte (IO),
- Darstellung der Qualität der Prognose, Dokumentation und
- Präsentation der Ergebnisse in Berichtsform sowie in Form von Tabellen und Abbildungen.

Die ermittelten Beurteilungspegel werden Immissionsrichtwerten gemäß Angaben des Auftraggebers gegenübergestellt.

Für die Berechnungen wurden die Parkkonfiguration und die technischen Daten der geplanten und bestehenden WEA nach Angaben des Auftraggebers und nach Angaben des Herstellers verwendet.

2 Berechnungsgrundlagen

2.1 Zugrunde liegende Richtlinien

Für die Beurteilung der Schallimmissionen ist die *Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)* [1] zu berücksichtigen. Im Hinblick auf die Genehmigungspraxis von Windenergieanlagen spricht der Arbeitskreis „Geräusche von WEA“ ergänzend spezielle Empfehlungen aus. Der Arbeitskreis besteht aus Vertretern der Immissionsschutzbehörden zahlreicher Bundesländer, der Messinstitute und der WEA-Hersteller. Der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) hat auf seiner 109. Sitzung den von diesem Arbeitskreis erarbeiteten „Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen“ zugestimmt und diese zur Anwendung empfohlen.

Des Weiteren sind im Bundesland Niedersachsen die Vorgaben des Windenergieerlasses vom 24.2.2016 [3] zu beachten. Aus diesem Windenergieerlass ergibt sich bislang keine Änderung der Vorgaben aus dem Einführungserlass des niedersächsischen Umweltministeriums zu den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen vom 19.5.2005 [4], sowie den dort zitierten Veröffentlichungen [5], [6] und [7].

Die Berechnung der Schalldruckpegel an den Immissionsorten erfolgt gemäß [2] nach dem alternativen Verfahren der *DIN ISO 9613-2* [9].

Folgende Immissionsrichtwerte für den Beurteilungspegel außerhalb von Gebäuden werden in der TA Lärm genannt:

	IRW Tag	IRW Nacht
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	45	35
Reine Wohngebiete	50	35
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	60	45
Gewerbegebiete	65	50
Industriegebiete	70	70

Die Einordnung als Tages- bzw. Nachtzeit ist in [1] wie folgt definiert:

Tag: 6 - 22 Uhr, Nacht: 22 – 6 Uhr.

2.2 Ausbreitungsberechnung

Die Berechnung der zu erwartenden Schalldruckpegel an den Immissionsorten erfolgt nach *DIN ISO 9613-2* [9].

Der zu erwartende A-bewertete energieäquivalente Dauerschalldruckpegel am Immissionsort unter Mitwindbedingungen $L_{AT}(DW)$ wird nach *DIN ISO 9613-2* [9] berechnet mit Hilfe der Gleichung:

$$L_{AT}(DW) = L_W + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr}$$

Über eine meteorologische Korrektur kann aus $L_{AT}(DW)$ der zu erwartende A-bewertete Langzeitmittelungspegel $L_{AT}(LT)$ berechnet werden:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}$$

Mit

$$C_{met} = C_0 \left[1 - 10(h_s + h_r)/d_p \right] \text{ wenn } d_p > 10(h_s + h_r)$$

Dabei ist:

$L_{AT}(DW)$	Äquivalenter A-bewerteter Dauerschalldruckpegel bei Mitwind
$L_{AT}(LT)$	Langzeitmittelungspegel
L_W	Schalleistungspegel
D_C	Richtwirkungskorrektur
A_{div}	Dämpfung durch geometrische Ausbreitung
A_{atm}	Dämpfung durch Luftabsorption
A_{gr}	Dämpfung durch Bodeneffekt
C_{met}	meteorologische Korrektur
C_0	Faktor in dB, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und Windrichtung sowie Temperaturgradienten abhängt.
h_s	Quellenhöhe
h_r	Empfängerhöhe
d_p	Abstand zwischen Quelle und Immissionsort in Metern, projiziert auf die horizontale Bodenebene

Dabei wird gemäß [2] für den Bodeneffekt (A_{gr}) das „alternative Verfahren“ aus [9], Kap. 7.3.2. angewandt. Weitere Schalldämpfungsfaktoren nach [9] durch Bewuchs, Industriegelände und Bebauungsflächen (A_{misc}) bzw. durch Abschirmung (A_{bar}) werden nicht mit einbezogen. Schallpegelerhöhungen infolge von Reflexionen werden aufgrund der großen Quellenhöhe nicht mit einbezogen, soweit nicht explizit darauf hingewiesen wird. Die Luftabsorption (A_{atm}) wurde frequenzunabhängig mit einem Absorptionskoeffizienten (für 500 Hz bei ca. 10°C Lufttemperatur und 70% relativer Luftfeuchte) berechnet.

Eine Richtwirkungskorrektur wird bei der Berechnung nicht berücksichtigt, da das Prognosemodell grundsätzlich von Mitwindbedingungen (worst-case-Annahme) für jede Windenergieanlage zu jedem Immissionsort ausgeht, und die Ausrichtung der Windenergieanlagen demnach im Bezug zur Ausbreitungsrichtung immer die gleiche ist. Dennoch weist der Richtwirkungsterm D_C in den Berechnungsergebnissen Werte $\neq 0$ auf: Bei der Bestimmung des Dämpfungsterms (A_{gr}) nach Kap. 7.3.2 in [9], wird die scheinbare Erhöhung des Schalleistungspegels in der Nähe der Quelle aufgrund von Reflexionen am Boden als Term D_Ω dem Richtwirkungsterm D_C zugeordnet.

C_0 wird gemäß [5] und [7] mit 2 dB angesetzt

2.3 Qualität der Prognose

Laut Einführungserlass des niedersächsischen Umweltministeriums zu den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen vom 19.5.2005 [4] kann die Qualität der Emissionsdaten aus den beiden Streuungsparametern σ_P (Produktionsstandardabweichung) und σ_R (Vergleichsstandardabweichung) berechnet werden.

Die Vergleichsstandardabweichung σ_R ist die Standardabweichung der Messergebnisse, die bei Anwendung desselben Messverfahrens bei Wiederholungsmessungen an derselben WEA unter gleichen Betriebsbedingungen jedoch durch unterschiedliches Messpersonal ermittelt werden. Für die Vergleichsstandardabweichung von Messungen, die gemäß [8] durchgeführt wurden, wird auf Basis eines Ringversuches (siehe [12]) ein Wert von $\sigma_R = 0.5$ dB angesetzt.

Liegen zu einem Anlagentyp mehrere FGW-konforme Messberichte vor, lassen sich der mittlere Schallleistungspegel $\overline{L_W}$ und die Produktionsstandardabweichung σ_P gemäß [8] und [10] wie folgt berechnen:

$$\overline{L_W} = \sum_{i=1}^n \frac{L_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (L_i - \overline{L_W})^2}$$

Da die Streuung der Messergebnisse von der Produktionsstandardabweichung und der Vergleichsstandardabweichung abhängt, lässt sich die Produktionsstandardabweichung durch die folgende Ungleichung abschätzen:

$$\sqrt{s^2 - \sigma_R^2} \leq \sigma_P \leq s$$

Als worst-case Annahme wird $\sigma_P = s$ genähert.

Die Unsicherheit des Schallleistungspegels eines Anlagentyps σ_E wird dann gemäß [4] durch die Wurzel der quadratischen Addition der Standardabweichungen σ_P und σ_R gekennzeichnet.

$$\sigma_E = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_P^2}$$

Dabei ist:

$\overline{L_W}$	mittlerer Schallleistungspegel
L_i	Ergebnis der i-ten Vermessung
s	Streuung der Schallleistungspegel
n	Anzahl der vorliegenden Vermessungen
σ_R	Vergleichsstandardabweichung, ein typischer Wert ist $\sigma_R = 0.5$ dB siehe [2] und [12]
σ_P	Produktionsstandardabweichung; als Näherung gilt: $\sigma_P = s$

Die Standardabweichung des Gesamtimmissionspegels aller Anlagen, die auf einen Immissionsort einwirken kann man dann gemäß Fehlerfortpflanzungsgesetz nach folgender Formel berechnen ([10]):

$$\sigma_{ges} = \frac{\sqrt{\left[\sum_{j=1}^m (\sigma_{E,j} \cdot 10^{0,1 \cdot L_{AT,j}})^2 \right]}}{\sum_{j=1}^m (10^{0,1 \cdot L_{AT,j}})}$$

Um aus der Standardabweichung des Gesamtmissionspegels die obere Vertrauensbereichsgrenze für eine statistische Sicherheit von 90% zu berechnen wird als Standardnormalvariable $k=1,28$ verwendet:

$$L_o = L_{AT} + k \cdot \sigma_{ges}$$

σ_{ges}	Standardabweichung des Gesamtmissionspegels
$\sigma_{E,j}$	Standardabweichung des Schallleistungspegels der j-ten WEA
$L_{AT,j}$	Teilmissionspegel der j-ten WEA
L_{AT}	Gesamtmissionspegel
L_o	Obere Vertrauensbereichsgrenze (OVBG) des Gesamtmissionspegels mit einer statistischen Sicherheit von 90%
k	Standardnormalvariable (für eine Sicherheit von 90% : $k=1.28$)
m	Anzahl der WEA

Liegen für einen WEA-Typ keine drei Messberichte vor, so wird in manchen Bundesländern auf den Schallleistungspegel hilfsweise ein pauschaler Zuschlag von 2 dB im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze auf den vom Hersteller angegebenen Wert aufgeschlagen.

In Absprache mit dem Fachdienst Planen und Bauen des Landkreis Osnabrück [15] wird im Folgenden für den unvermessenen WEA-Typ Senvion 3.2M 122 davon ausgegangen, dass der vom Hersteller angegebene Schallleistungspegel nach Errichtung der WEA durch Messung nachgewiesen wird. Der vom Hersteller angegebene Schallleistungspegel wird daher ohne Zuschlag in den Berechnungen berücksichtigt.

Die Unsicherheit des Prognosemodells kann gemäß [5] und [6] dadurch berücksichtigt werden, dass der einzuhaltende Richtwert um mindestens 1 dB unterschritten wird.

3 Topographische Eingangsdaten

3.1 Standortbeschreibung

Der Standort Swatte Poele wurde am 08.01.2016 durch den DEWI-Mitarbeiter Enno Eiben besucht. Die Windparkfläche Swatte Poele befindet sich ca. 40 km nordwestlich von Osnabrück und 20 km westlich von Lingen im Landkreis Osnabrück (Niedersachsen).

Der geplante Windpark erstreckt sich über 1.5 km in Nord-Süd-Richtung etwa 5 km nordwestlich der Stadt Fürstenau. Ca. 2 km nordwestlich der nördlichsten geplanten WEA befindet sich die Ortschaft Handrup, ca. 1 km nordöstlich die Ortschaft Vechtel.

Die Anlagenstandorte befinden sich auf ca. 40 m Höhe über NN auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, direkt östlich schließt sich der Windpark Bippin mit sechs WEA vom Typ AN Bonus 2.3MW/82 an, die in Rahmen dieser Ermittlung als Vorbelastung berücksichtigt werden.

In südöstlicher Richtung ist die weitere Umgebung der Windparkfläche durch große, zusammenhängende Waldgebiete und die Stadt Fürstenau geprägt, während in nördlicher und nordöstlicher Richtung Acker- und Freiflächen mit kleineren Ortschaften und Einzelgehöften das Landschaftsbild prägen.

3.2 Geografische Datenbasis

Zur Digitalisierung der Höhenlinien wurden aktuelle topographische Karten im Maßstab 1:25.000 verwendet.

Bei der Erstellung der Höhenkarten wurde ein Radius von mindestens 10 km um den geplanten Standort berücksichtigt.

Die Koordinaten der Immissionsorte wurden dem Kartenmaterial in Form von aktuellen ATKIS-Karten [13] entnommen und anhand von frei verfügbaren Geoinformationen [14] verifiziert sowie während der Standortbegehung hinsichtlich Lage und Nutzung überprüft. .

Insgesamt ist die geographische Datenbasis zur Einschätzung des Standortes als gut zu bezeichnen.

In diesem Bericht werden alle Koordinaten in dem Koordinatensystem UTM ETRS89 Zone 32 dargestellt.

4 Schallquellen

Im Rahmen der vorliegenden Ermittlung werden die Schallimmissionen der geplanten WEA als Zusatzbelastung berücksichtigt. Die bereits bestehenden WEA des Windparks Bippen gehen in die Berechnung als Vorbelastung ein.

Der Einfluss weiterer WEA in Bippen-Ohrte nördlich der geplanten WEA wurde überprüft und als nicht signifikant eingestuft. Der Immissionsbeitrag dieser 6 WEA vom Typ AN Bonus 2.3 MW/82 und einer WEA vom Typ Nordex N27/150 liegt kumuliert an allen betrachteten Immissionsorten mindestens 16 dB unter dem jeweiligen Immissionsrichtwert.

Es wurde davon ausgegangen, dass am Standort Swatte Poele keine weiteren relevanten Lärm-Vorbelastungen in Form von Gewerbe- oder Industriegebieten (mit Lärmemissionen zur Nachtzeit) oder weitere geplante Windparks zu berücksichtigen sind.

Westlich des geplanten Windparks wird eine Geflügelmastanlage betrieben. Gemäß den Angaben des Auftraggebers konnten durch die Behörde keine aussagekräftigen Unterlagen zur Bewertung der von der Geflügelmastanlage ausgehenden Schallemissionen zur Verfügung gestellt werden. Daher wird im Folgenden davon ausgegangen, dass die Geflügelmastanlage nicht als Vorbelastung zu berücksichtigen ist.

Auf dem Gebiet der westlichen Nachbargemeinde Handrup ist die Errichtung von 3 WEA geplant. Da für diese WEA noch kein Anlagentyp feststeht und gemäß den Angaben des Auftraggebers noch kein Genehmigungsantrag eingereicht wurde, sind diese WEA nicht als Vorbelastung zu berücksichtigen.

Im Bebauungsplangebiet Nr. 61 werden eine Quadbahn und eine Kartbahn betrieben. Gemäß den Ausführungen in der schalltechnischen Stellungnahme des Ingenieurbüro Zech [17] werden diese Anlagen nur tagsüber betrieben. Sie verursachen demnach während des Nachtzeitraumes keine Lärmimmissionen. Gemäß Anlage 3.1 in der genannten Stellungnahme liegen die erlaubten nächtlichen Emissionskontingente der Planflächen für jeden dort betrachteten Immissionsort jeweils mindesten 12 dB unter dem angesetzten nächtlichen Immissionsrichtwert, es befindet sich somit kein Immissionsort im Einwirkungsbereich dieser Flächen gemäß TA Lärm [1]. Daher werden Quad- und Kartbahn in der vorliegenden Ermittlung nicht als Vorbelastung berücksichtigt.

4.1 Geplante Windenergieanlagen

Am Standort Swatte Poele sind fünf WEA vom Typ Senvion 3.2M 122 NES mit einer Nabenhöhe von 139 m geplant. In Tabelle 1 sind die Koordinaten und Abmessungen der geplanten WEA dargestellt.

ID	Koordinaten (UTM ETRS89 Zone 32)		Höhe ü. NN [m]	WEA – Typ	Naben- höhe [m]	SLP Tag	SLP Nacht
	Rechtswert	Hochwert				dB(A)	dB(A)
WEA07	406'354	5'824'059	34	SENVION 3.2M122	139	105.5	105.5
WEA08	406'234	5'823'650	34	SENVION 3.2M122	139	105.5	105.5
WEA09	406'533	5'823'355	37	SENVION 3.2M122	139	105.5	105.5
WEA10	406'375	5'822'945	37	SENVION 3.2M122	139	105.5	105.5
WEA11	406'225	5'822'552	38	SENVION 3.2M122	139	105.5	105.5

Tabelle 1: Daten der neu geplanten WEA

4.2 Bestehende Windenergieanlagen:

Als Vorbelastung werden im Folgenden die bestehenden Anlagen des Windparks Bippen berücksichtigt. In Tabelle 2 sind die Koordinaten und Abmessungen dargestellt.

ID	Koordinaten (UTM ETRS89 Zone 32)		Höhe ü. NN [m]	WEA – Typ	Naben- höhe [m]	SLP Tag	SLP Nacht
	Rechtswert	Hochwert				dB(A)	dB(A)
WEA 01	406'590	5'822'645	40	AN BONUS 2.3 MW/82	100	104.5	104.5
WEA 02	406'991	5'822'730	41	AN BONUS 2.3 MW/82	100	104.5	104.5
WEA 03	407'179	5'822'579	44	AN BONUS 2.3 MW/82	100	104.5	104.5
WEA 04	406'898	5'823'326	39	AN BONUS 2.3 MW/82	100	104.5	104.5
WEA 05	407'130	5'823'196	40	AN BONUS 2.3 MW/82	100	104.5	104.5
WEA 06	407'421	5'823'114	42	AN BONUS 2.3 MW/82	100	104.5	104.5

Tabelle 2: Schalltechnische Daten der benachbart bestehenden WEA (Vorbelastung)

4.3 Schalldaten der berücksichtigten Anlagentypen

Der Arbeitskreis „Geräusche von Windenergieanlagen“ empfiehlt, Schallausbreitungsberechnungen von Windenergieprojekten auf der Grundlage von Anlagenvermessungen nach [8], „Technische Richtlinien für Windenergieanlagen; Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte“, durchzuführen, da auf diesem Wege standardisierte Emissionsdaten für den gesamten relevanten Betriebsbereich von 6 bis 10 m/s Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe berücksichtigt werden können. Des Weiteren zeichnet sich dieses Messverfahren durch eine hohe Reproduzierbarkeit der Messergebnisse sowie durch eine minimierte Messunsicherheit aus.

4.3.1 Senvion 3.2M122NES, Standardbetrieb

Für die Senvion 3.2M122NES im Standardbetrieb liegt bisher noch kein Messbericht vor. Die Berechnungen werden daher mit dem vom Hersteller angegebenen Wert von **105.5 dB(A)** durchgeführt.

Liegt für einen WEA-Typ kein Messbericht vor, so wird in manchen Bundesländern auf den Schallleistungspegel hilfsweise ein pauschaler Zuschlag von 2 dB im Sinne der oberen Vertrauensbereichsgrenze auf den vom Hersteller angegebenen Wert aufgeschlagen.

In Absprache mit dem Fachdienst Planen und Bauen des Landkreis Osnabrück [15] wird im Folgenden davon ausgegangen, dass der vom Hersteller angegebene Schallleistungspegel nach Errichtung der WEA durch Messung nachgewiesen wird. Der vom Hersteller angegebene Schallleistungspegel wird daher ohne Zuschlag in den Berechnungen berücksichtigt.

4.3.2 AN Bonus 2.3MW/82

Gemäß den Angaben des Auftraggebers wurden die sechs WEA vom Typ AN Bonus 2.3MW/82 im Windpark Bippin mit einem Schallleistungspegel von **104.5 dB(A)** genehmigt.

Im Rahmen der vorliegenden Berechnungen wird davon ausgegangen, dass auf den genehmigten Pegel kein Zuschlag im Sinne einer oberen Vertrauensbereichsgrenze zu vergeben ist.

5 Einwirkungsbereich der geplanten Windenergieanlagen

Gemäß TA Lärm [1] Kap 2.2 a ist der Einwirkungsbereich einer Anlage definiert als diejenigen Flächen, in denen die von der Anlage ausgehenden Geräusche einen Beurteilungspegel verursachen, der weniger als 10 dB(A) unter dem für diese Fläche maßgebenden Immissionsrichtwert liegt. Abbildung 1 zeigt die Immissionen der geplanten WEA ohne Berücksichtigung der Unsicherheiten in Form einer Isophonenkarte.

Der Einwirkungsbereich bezüglich des Nachtrichtwertes von 45 dB(A) für Dorf- und Mischgebiete, der auch auf Wohngebäude im Außenbereich angewendet werden kann, wird somit durch die 35 dB(A)-Isophone umrissen. Dieser Einwirkungsbereich wird durch die orange Linie dargestellt. Innerhalb dieses Einwirkungsbereiches befinden sich mehrere Wohngebäude, 5 dieser Gebäude werden im Folgenden als Immissionsorte (IO) berücksichtigt, dabei wurde jeweils der dem Windpark am nächsten gelegenen Bestand der Bebauungen gewählt. Es ist daher davon auszugehen, dass sich für die weiter entfernt bestehenden Wohnbebauungen geringere Schalldruckpegel ergeben.

Der Einwirkungsbereich bezüglich des Nachtrichtwertes von 40 dB(A) für allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete wird durch die dunkelblaue 30 dB(A)-Isophone gekennzeichnet. Innerhalb dieses Gebietes befindet sich gemäß dem Bebauungsplan 7 der Gemeinde Handrup das allgemeine Wohngebiet „am Kloster“. Als repräsentativer Immissionsort wurde die dem geplanten Windpark am nächsten gelegene Ecke berücksichtigt. Dieser Bereich wurde noch nicht bebaut, daher ist in der Fotodokumentation kein Bild für diesen IO vorhanden. Gemäß der 47ten Flächennutzungsplanänderung der Stadt Fürstenau ist auch ein Gebiet im Bereich der Ortschaft Vechtel als allgemeines Wohngebiet eingestuft.

Im Einwirkungsbereich bezüglich des Nachtrichtwertes von 35 dB(A) für reine Wohngebiete, Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten (25 dB(A), hellgrün in der Karte dargestellt) befinden sich keine Gebiete mit entsprechender Schutzwürdigkeit.

Südlich des geplanten Windparks sind gemäß der 45ten Flächennutzungsplanänderung der Stadt Fürstenau Sondergebiete für Wochenendhäuser und Ferienhäuser geplant. In der TA Lärm [1] werden keine IRW für Wochenendhaus- und Ferienhausgebiete festgelegt. Die Flächen liegen z.T. innerhalb des Einwirkungsbereiches für Dorf- und Mischgebiete oder des Einwirkungsbereiches für allgemeine Wohngebiete, ein geplantes Ferienhausgebiet liegt außerhalb des Einwirkungsbereiches für reine Wohngebiete.

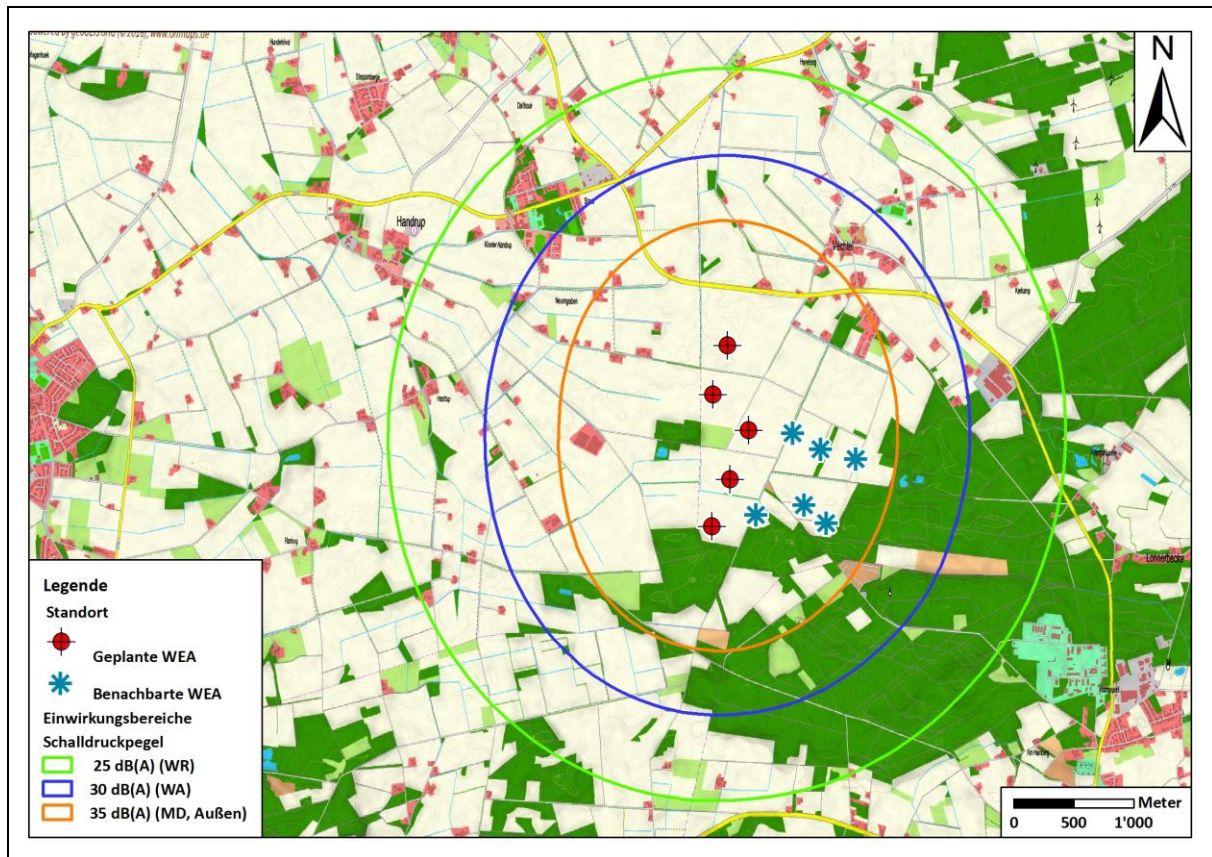


Abbildung 1: Einwirkungsbereiche der neu geplanten WEA für reine Wohngebiete (WR), allgemeine Wohngebiete (WA), sowie Dorf- und Mischgebiete (MD), ohne Berücksichtigung der Qualität der Prognose, unter Annahme, dass von den WEA keine immissionsrelevante Ton- oder Impulshaltigkeit ausgeht.

6 Immissionsorte

Die Berechnung der Schalldruckpegel wurde für insgesamt 12 erfasste Immissionsorte (IO) in der Nachbarschaft der geplanten Windenergieanlagen durchgeführt.

Für die Digitalisierung der Höhenlinien (Geländemodell) werden im Allgemeinen aktuelle amtliche topographische Karten im Maßstab 1:25.000 benutzt. Die Koordinaten und Angaben zu den zu berücksichtigenden Immissionsorten (IO) wurden den ATKIS-Karten [13] entnommen und über frei zugängliche Geoinformationen [14] überprüft. Im Rahmen einer Standortbegehung wurden Immissionsorte hinsichtlich Lage und Nutzung überprüft und in Form von Fotos dokumentiert. Für die betreffenden Immissionsorte wurden die Berechnungen jeweils für die den geplanten Windenergieanlagen nächst gelegenen Ecken der Gebäude auf Kartengrundlage durchgeführt.

Für die Immissionsorte wurde mit einer Höhe von 5 m, entsprechend dem 1. Obergeschoss gerechnet.

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der erfassten Immissionsorte sowie die Standorte der Windenergieanlagen.

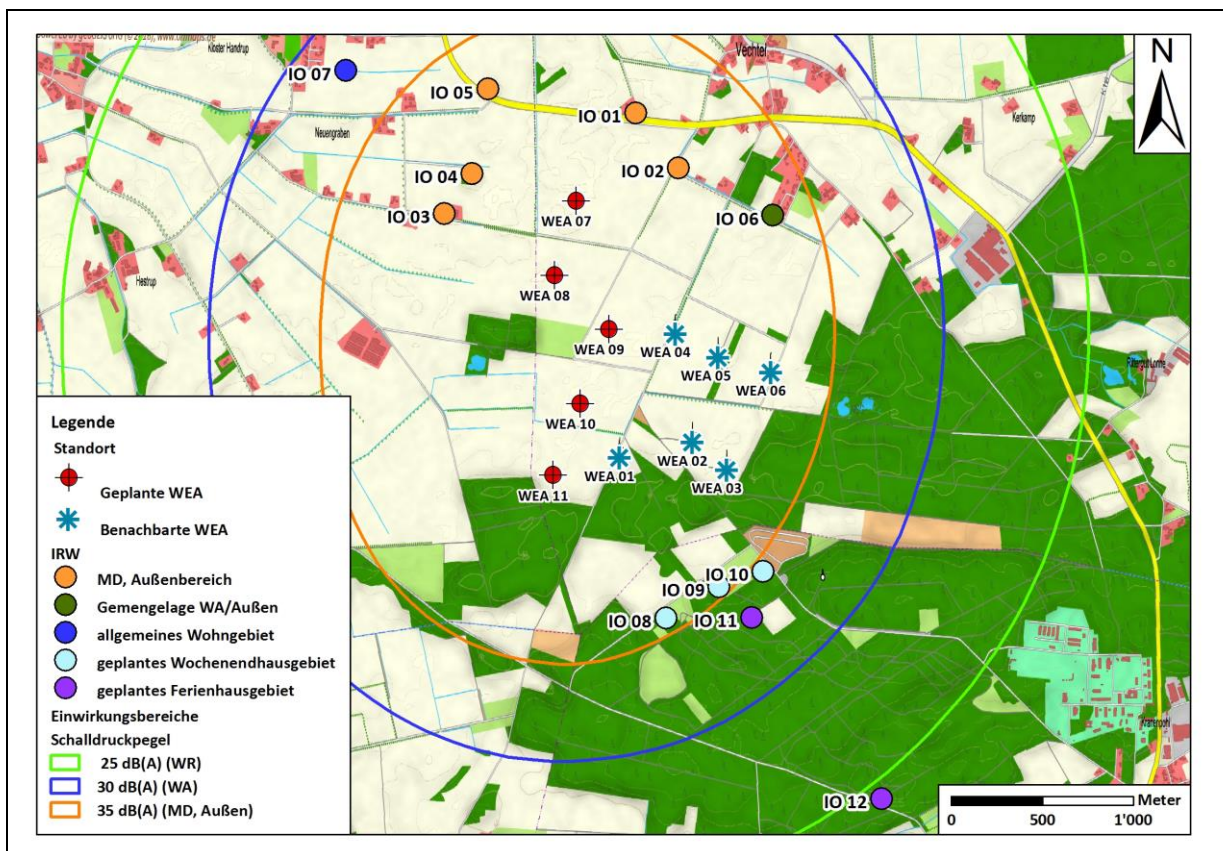


Abbildung 2: Lage der betrachteten Immissionsorte sowie der geplanten und der bereits bestehenden WEA-Standorte des Windparks Swatte Poele.

Berücksichtigt wurden einzelne, den geplanten Windenergieanlagen nahegelegene Wohnhäuser, zwei Immissionsorte in allgemeinen Wohngebieten sowie fünf Punkte im Bereich der geplanten Wochenendhaus- und Ferienhausgebiete im „Fürsten Forest“ südlich des geplanten Windparks.

Die Immissionsrichtwerte werden nach Angaben des Auftraggebers angesetzt.

Der südliche Teil des Wohngebietes im Bereich Vechtel erstreckt sich zu beiden Seiten der Straße „Im Felde“ über jeweils eine Grundstücksreihe, so dass jedes Grundstück innerhalb dieses Wohngebietes zu mindestens einer Seite an den Außenbereich grenzt. Nach TA Lärm Ziffer 6.7 können bei einer vorliegenden Gemengelage die für die zum Wohnen dienenden Gebiete geltenden Immissionsrichtwerte auf einen geeigneten Zwischenwert erhöht werden. In der vorliegenden Ermittlung wird der berechnete Beurteilungspegel für den IO 6 einem erhöhten Immissionsrichtwert von 42.5 dB(A) für eine Gemengelage zwischen allgemeinem Wohngebiet und Außenbereich gegenübergestellt.

In der TA Lärm [1] werden keine IRW für Wochenendhaus- und Ferienhausgebiete festgelegt. In der Arbeitshilfe Regionalplanung und Windenergieanlagen [16] wird für Wochenendhaus-, Ferienhaus- und Campingplatzgebiete ein Nachtwert von 40 dB(A) als Basis für weiche Tabuzonen genannt. Auf Basis DEWI vorliegender Karten aus einem Vermarktungskonzept wurden 5 Immissionsorte definiert um die Schallsituation innerhalb dieser Sondergebiete darzustellen. Diese Immissionsorte werden dem Immissionsrichtwert für allgemeine Wohngebiete von 40 dB(A) gegenübergestellt.

Weitere Angaben über die gewählten Immissionsorte enthält die nachfolgende Tabelle 3. Die Berechnungsergebnisse sind für alle berücksichtigten Immissionsorte (IO) im Abschnitt 7 aufgeführt.

Koordinaten (UTM ERTS Zone 32)		Bezeichnung / Beschreibung	Immissions- orthöhe [m]	IRW Nacht** [dB(A)]
Rechtswert	Hochwert			
406'679	5'824'542	IO1 [REDACTED]	5	45
406'915	5'824'240	IO2 [REDACTED]	5	45
405'629	5'823'988	IO3 [REDACTED]	5	45
405'781	5'824'208	IO4 [REDACTED]	5	45
405'867	5'824'673	IO5 [REDACTED]	5	45
407'434	5'823'979	IO6 [REDACTED]	5	42.5
405'087	5'824'774	IO7 [REDACTED]	5	40
406'845	5'821'767	IO8 WE_1	5	40
407'138	5'821'939	IO9 WE_2	5	40
407'380	5'822'024	IO10 WE_3	5	40
407'317	5'821'769	IO11 Ferienhausgebiet_Nord	5	40
408'030	5'820'775	IO12 Ferienhausgebiet_Süd	5	40

Tabelle 3: Übersicht der verwendeten Immissionsorte

**gemäß Angaben des Auftraggebers

7 Berechnungsergebnisse

7.1 Vorbelastung

Die folgende Tabelle 4 zeigt die bestehende Schallsituation an den berücksichtigten Immissionsorten. Dargestellt sind die berechneten Schalldruckpegel sowie die resultierenden Beurteilungspegel.

In der TA Lärm werden keine Immissionsrichtwerte für Wochenendhaus- und Ferienhausgebiete festgelegt. Daher sind die Immissionsorte, die auf Basis der Karten des Vermarktungskonzeptes abgeschätzt wurden, in dieser Betrachtung in grau dargestellt.

Im Bereich des geplanten Wochenendhausgebietes wird der Wert von 40 dB für allgemeine Wohngebiete bereits durch die Vorbelastung um 1 dB überschritten.

Abbildung 10 und Abbildung 11 im Anhang zeigen die Isophonen der Vorbelastung in den Detailkarten der Wochenendhaus- und Ferienhausgebiete.

Vorbelastung				
Bezeichnung	L_{AT} [dB(A)]	OVBG 90% [dB(A)]	Beurteilungs- pegel L_r^* [dB(A)]	IRW Nacht** [dB(A)]
IO1 [REDACTED]	33.1	33.1	33	45
IO2 [REDACTED]	36.8	36.8	37	45
IO3 [REDACTED]	31.7	31.7	32	45
IO4 [REDACTED]	31.5	31.5	32	45
IO5 [REDACTED]	29.2	29.2	29	45
IO6 [REDACTED]	39.2	39.2	39	42.5
IO7 [REDACTED]	25.4	25.4	25	40
IO8 WE_1	38.3	38.3	38	40
IO9 WE_2	40.7	40.7	41	40
IO10 WE_3	41.2	41.2	41	40
IO11 Ferienhausgebiet_Nord	38.0	38.0	38	40
IO12 Ferienhausgebiet_Süd	27.2	27.2	27	40

Tabelle 4: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten - Vorbelastung.

*unter der Voraussetzung, dass keine Immissionsrelevante Ton- oder Impulshaltigkeit vorliegt

**gemäß Angaben des Auftraggebers

7.2 Zusatzbelastung

Unter Berücksichtigung der fünf neu geplanten WEA vom Typ Senvion 3.2M122 NES im Standardbetriebsmodus wurden für die umliegenden Immissionsorte folgende Ergebnisse berechnet. Der IRW für den Tageszeitraum wird an den IO 1-5 um 18 dB oder mehr unterschritten, somit liegt bei Betrieb der neu geplanten WEA im Standardbetriebsmodus keiner der betrachteten IO innerhalb des Einwirkungsbereiches bezüglich des Tagesrichtwertes von 60 dB(A) für Dorf- und Mischgebiete.

Gemäß TA Lärm [1], Nummer 6.5 ist in Gebieten nach Nummer 6.1 d bis f (allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete, reine Wohngebiete, Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten) bei der Ermittlung des Beurteilungspegels die erhöhte Störwirkung von Geräuschen für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit durch einen Zuschlag zu berücksichtigen. Dieser Zuschlag führt an Werktagen zu einer Erhöhung des Immissionspegels L_{AT} um 1.9 dB, an Sonn- und Feiertagen zu einer Erhöhung um 3.6 dB. Auch unter Berücksichtigung der Zuschläge für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Sonn- und Feiertagen wird der jeweilige Tagesrichtwert an den IO 6 und IO 7 um mehr als 16 dB unterschritten.

Von einer Betrachtung der Gesamtbelastung für den Tageszeitraum wird daher im Folgenden abgesehen.

Zusatzbelastung				
Bezeichnung	L_{AT} [dB(A)]	Beurteilungs- pegel L_r^* [dB(A)]	IRW Nacht** [dB(A)]	IRW Tag** [dB(A)]
IO1 [REDACTED]	41.6	42	45	60
IO2 [REDACTED]	42.1	42	45	60
IO3 [REDACTED]	41.7	42	45	60
IO4 [REDACTED]	42.6	43	45	60
IO5 [REDACTED]	38.5	39	45	60
IO6 [REDACTED]	37.2	37	42.5	57.5
IO7 [REDACTED]	32.1	32	40	55
IO8 WE_1	36.0	36	40	55
IO9 WE_2	35.6	36	40	55
IO10 WE_3	34.4	34	40	55
IO11 Ferienhausgebiet_Nord	33.3	33	40	55
IO12 Ferienhausgebiet_Süd	24.5	24	40	55

Tabelle 5: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten - Zusatzbelastung.

*unter der Voraussetzung, dass keine Immissionsrelevante Ton- oder Impulshaltigkeit vorliegt

**gemäß Angaben des Auftraggebers

7.3 Gesamtbelastung

Die folgenden Tabellen zeigen die Immissionssituation unter Berücksichtigung der fünf neu geplanten WEA im Standardbetrieb und der sechs benachbart bestehenden WEA.

In Tabelle 6 sind die auftretenden Schallimmissionen der Gesamtbelastung sowie die Beurteilungspegel den Immissionsrichtwerten gegenübergestellt.

Gesamtbelastung			
Bezeichnung	L _{AT} [dB(A)]	Beurteilungs- pegel L _r * [dB(A)]	IRW Nacht** [dB(A)]
IO1 [REDACTED]	42.2	42	45
IO2 [REDACTED]	43.2	43	45
IO3 [REDACTED]	42.1	42	45
IO4 [REDACTED]	42.9	43	45
IO5 [REDACTED]	39.0	39	45
IO6 [REDACTED]	41.3	41	42.5
IO7 [REDACTED]	33.0	33	40
IO8 WE_1	40.3	40	40
IO9 WE_2	41.9	42	40
IO10 WE_3	42.0	42	40
IO11 Ferienhausgebiet_Nord	39.3	39	40
IO12 Ferienhausgebiet_Süd	29.1	29	40

Tabelle 6: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten – Gesamtbelastung, offener Betrieb.

*unter der Voraussetzung, dass keine Immissionsrelevante Ton- oder Impulshaltigkeit vorliegt

**gemäß Angaben des Auftraggebers

An den Immissionsorten IO 1 bis IO 7 werden die Immissionsrichtwerte bei Betrieb der geplanten WEA im Standardbetrieb rechnerisch um mindestens 1 dB unterschritten.

Tabelle 7 zeigt die Beurteilungspegel für Vorbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung im Vergleich.

Gemäß TA Lärm [1], 3.2.1, Prüfung im Regelfall, Absatz 2 darf die Genehmigung für eine zu beurteilende Anlage bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung den Immissionsrichtwert nach TA Lärm Kapitel 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB unterschreitet. Entsprechende Immissionswerte sind in der nachfolgenden Tabelle 7 grün hervorgehoben.

Bezeichnung	Beurteilungspegel Vorbelastung L _r * [dB(A)]	Beurteilungspegel Zusatzbelastung L _r * [dB(A)]	Beurteilungspegel Gesamtbelastung L _r * [dB(A)]	IRW Nacht** [dB(A)]
IO1 [REDACTED]	33	42	42	45
IO2 [REDACTED]	37	42	43	45
IO3 [REDACTED]	32	42	42	45
IO4 [REDACTED]	32	43	43	45
IO5 [REDACTED]	29	39	39	45
IO6 [REDACTED]	39	37	41	42.5
IO7 [REDACTED]	25	32	33	40
IO8 WE_1	38	36	40	40
IO9 WE_2	41	36	42	40
IO10 WE_3	41	34	42	40
IO11 Ferienhausgebiet_Nord	38	33	39	40
IO12 Ferienhausgebiet_Süd	27	24	29	40

Tabelle 7: Berechnete Schalldruckpegel an den Immissionsorten – Gesamtbetrachtung, offener Betrieb.

8 Zusammenfassung

Es wurde eine Schallimmissionsermittlung für die Umgebung des geplanten Windparks Swatte Poelle im Landkreis Osnabrück (Niedersachsen) erstellt. Es wurden fünf neu geplante Windenergieanlagen sowie sechs bereits bestehende WEA als Vorbelastung berücksichtigt.

Für die Einhaltung der Immissionsrichtwerte sind generell die Beurteilungspegel maßgeblich. Letztere beziehen Zuschläge für ton- bzw. impulshaltige Geräusche ein. Gemäß Herstellerangaben für den Anlagentyp der geplanten Anlagen und Informationen über die genehmigten Pegel für den Anlagentyp der bestehenden Anlagen sind weder für die geplanten noch für die bestehenden Anlagen immissionsrelevante Ton- oder Impulshaltigkeitszuschläge zu addieren.

Südlich des geplanten Windparks ist die Ausweisung von Wochenendhaus- und Ferienhausgebieten geplant. Auf Basis des Kartenmaterials eines Vermarktungskonzeptes wurden 5 Immissionsorte zur Beschreibung der Schallsituation in den Wochenendhaus- und Ferienhausgebieten abgeschätzt.

In der TA Lärm [1] werden keine IRW für Wochenendhaus- und Ferienhausgebiete festgelegt. In der Arbeitshilfe Regionalplanung und Windenergieanlagen [16] wird ein nächtlicher Wert von 40 dB(A) für Wochenendhaus-, Ferienhaus- und Campingplatzgebiete ein Nachtwert von 40 dB(A) als Basis für weiche Tabuzonen genannt. Im Norden des geplanten Wochenendhausgebietes liegen bereits Werte > 40 dB aufgrund der Vorbelastung durch den bestehenden Windpark Bippin vor. Abbildung 10 und Abbildung 11 zeigen den Verlauf der Isophonen der Vorbelastung innerhalb der Karten aus dem Vermarktungskonzept.

An den Immissionsorten **IO 1 bis IO 7** werden die nächtlichen Immissionsrichtwerte bei Betrieb der geplanten WEA im Standardbetrieb **rechnerisch mindestens 1 dB unterschritten**.

Am IO 8 innerhalb des geplanten Wochenendhausgebietes wird der IRW für allgemeine Wohngebiete eingehalten, jedoch nicht um 1 dB unterschritten.

An den Immissionsorten IO 9 und IO 10 innerhalb des geplanten Wochenendhausgebietes wird der nächtliche Immissionsrichtwert für allgemeine Wohngebiete von 40 dB(A) um 2 dB überschritten. Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass innerhalb der TA Lärm keine Immissionsrichtwerte für Wochenendhaus- und Ferienhausgebiete festgelegt werden. An diesen beiden IO wird der nächtliche Immissionsrichtwert für allgemeine Wohngebiete bereits durch die Vorbelastung überschritten, durch das Hinzukommen der geplanten WEA erhöht sich der Beurteilungspegel an diesen IO lediglich um 1 dB.

Gemäß TA Lärm [1], 3.2.1, Prüfung im Regelfall, Absatz 2 darf die Genehmigung für eine zu beurteilende Anlage bei einer Überschreitung der Immissionsrichtwerte aufgrund der Vorbelastung aus Gründen des Lärmschutzes nicht versagt werden, wenn der von der Anlage verursachte Immissionsbeitrag im Hinblick auf den Gesetzeszweck als nicht relevant anzusehen ist. Dies ist in der Regel der Fall, wenn die von der zu beurteilenden Anlage ausgehende Zusatzbelastung den Immissionsrichtwert nach TA Lärm Kapitel 6 am maßgeblichen Immissionsort um mindestens 6 dB unterschreitet. Der Immissionsbeitrag der Zusatzbelastung unterschreitet den IRW für allgemeine Wohngebiete an den IO 10 bis IO 12 um 6 bis 16 dB.

Bei der Wahl der Immissionsorte wurde jeweils der dem Windpark am nächsten gelegen Bestand der Bebauungen gewählt. Es ist daher davon auszugehen, dass sich für die weiter entfernten benachbarten Wohnbebauungen geringere Schalldruckpegel ergeben.

Dabei wurde vorausgesetzt, dass die Anlagen **keine** immissionsrelevanten ton- oder impulshaltigen Geräusche abstrahlen. Des Weiteren wurde davon ausgegangen, dass am Standort Swatte Poele keine weiteren relevanten Lärm- Vorbelastungen in Form von Gewerbe- oder Industriegebieten (mit Lärmemissionen zur Nachtzeit) oder weitere geplanten Windparks zu berücksichtigen sind. Insbesondere wurde davon ausgegangen, dass die Geflügelmastanlage westlich des geplanten Parks nicht als Vorbelastung berücksichtigt werden muss.

8.1 Anmerkungen

- Für den Anlagentyp Senvion 3.2M 122 NES lag DEWI zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichtes kein Messbericht vor. In diesem Zusammenhang weist DEWI darauf hin, dass die vom Hersteller für die berücksichtigten Modi angegebenen Schallleistungspegel durch schalltechnische Vermessungen der WEA am Standort oder durch Vorlage mindestens dreier Messberichte an WEA desselben Typs im entsprechenden Modus verifiziert werden sollte. Die Messungen sollen gemäß Technischer Richtlinie [9] durchgeführt werden, um die Messunsicherheit zu minimieren.
- Der Einfluss weiterer WEA in Bippin-Orte nördlich der geplanten WEA wurde überprüft und als nicht signifikant eingestuft. Der Immissionsbeitrag dieser 6 WEA vom Typ AN Bonus 2.3MW/82 und einer WEA vom Typ Nordex N27/150 liegt kumuliert an allen betrachteten Immissionsorten mindestens 16 dB unter dem jeweiligen Immissionsrichtwert.
- Die Einstufung der Schutzwürdigkeit der Immissionsorte wird nicht durch DEWI vorgenommen. Sofern keine verbindlichen Vorgaben durch die zuständigen Behörden vorliegen, werden die ermittelten Beurteilungspegel den Immissionsrichtwerten gemäß Angaben des Auftraggebers gegenübergestellt.
- Die Teilimmissionspegel der einzelnen WEA an den jeweiligen Immissionsorten werden vom Programm WindPro mit zwei Nachkommastellen ausgegeben und danach von DEWI weiterverarbeitet. Zwischenergebnisse werden gerundet dargestellt, jedoch in folgenden Berechnungen mit der vollen Genauigkeit der verwendeten Programme berücksichtigt.
- Die hier vorliegenden Ergebnisse wurden auf Basis der in den Kapiteln 4 und 6 beschriebenen Eingangsdaten ermittelt. Änderungen der Anlagenkonfiguration (Anlagentyp, Position, Nabenhöhe, Vorliegen neuerer Erkenntnisse über Schallleistungspegel der berücksichtigten Anlagentypen etc.) oder Änderungen der Gebietseinstufungen der Immissionspunkte erfordern eine Neuberechnung.
- Die hier vorliegende Berechnung berücksichtigt die bestehenden WEA als Vorbelastung, konzentriert sich aber auf die neu geplanten WEA am Standort und die umliegenden Immissionsorte. Eine nachträgliche Berechnung und Betrachtung für weitere Immissionsorte in der Umgebung der Vorbelastung wurde nicht durchgeführt. Sie ersetzt also nicht eine Schallimmissionsprognose für die bestehenden WEA.

8.2 Allgemeine Bemerkungen

Als Grundlage für die Ermittlungen dienten die Angaben des Auftraggebers sowie des WEA-Herstellers. Die Ergebnisse wurden nach bestem Wissen und Gewissen und nach allgemein anerkannten Regeln der Technik ermittelt. Es ist dabei zu berücksichtigen, dass Daten, die nicht ausschließlich vom DEWI verarbeitet werden, zwar - soweit möglich - überprüft und plausibilisiert wurden, dass aber prinzipiell keine Fehlerfreiheit garantiert werden kann.

Eine auszugsweise Vervielfältigung dieses Berichts ist nur mit einer schriftlichen Genehmigung der UL International GmbH / DEWI erlaubt. Die Ergebnisse des vorliegenden Berichts beziehen sich ausschließlich auf den untersuchten Prüfgegenstand.

9 Anhang

9.1 Fotodokumentation



Abbildung 3: IO 1, [redacted]



Abbildung 4: IO 2, [redacted]



Abbildung 5: IO 3, [redacted]



Abbildung 6: IO 4, [redacted]



Abbildung 7: IO 5, [redacted]



Abbildung 8: IO 6, [redacted]

9.2 Verwendete Schalldatenblätter/ Messberichte

9.2.1 Senvion 3.2M122 NES Standardbetrieb



Leistungskennlinie & Schallleistungspegel 3.2M122NES [3200kW/50Hz]
Elektrische Leistungskurve und Schallleistungspegel

Schallleistungspegel nach IEC für Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe

Windgeschwindigkeit v_{10} [m/s]	Schallleistungspegel L_{WA} [dB(A)]		
	86 – 89 m	116 - 119 m	136 - 139 m
3,0	95,5	95,9	96,1
3,5	97,1	97,5	97,8
4,0	98,9	99,4	99,8
4,5	101,1	102,0	102,4
5,0	103,4	104,3	104,7
5,5	105,2	105,5	105,5
6,0	105,5	105,5	105,5
6,5	105,5	105,5	105,5
7,0	105,5	105,5	105,5
7,5	105,5	105,3	105,2
8,0	105,2	105,1	105,0
8,5	105,5	105,0	104,9
9,0	104,9	104,8	104,8
9,5	104,8	104,7	104,7
10,0	104,7	104,6	104,6
10,5 - v_{out}	104,6	104,6	104,6

3.3 Schallleistungspegel nach FGW bei 95 % der Nennleistung

Der Schallleistungspegel, entsprechend der Anforderungen der Technischen Richtlinie für Windenergieanlagen Teil 1: Rev. 18 der FGW, beträgt unabhängig von der Nabenhöhe bei 95% der Nennleistung:

$$L_{WA,95\%} = 105,5 \text{ dB(A)}$$

Der hier aufgeführte Schallleistungspegel enthält keine Messunsicherheit. Bei allen gängigen Schallmessverfahren (siehe 2.3) können aufgrund der Messunsicherheit Abweichungen von ca. +/- 1 dB(A) vom hier genannten Wert auftreten.

Sofern bei einer Schallprognose seitens Genehmigungsbehörden oder Gutachtern keine oder nur geringe Messunsicherheiten (geringer als 1 dB(A)) verwendet werden, empfiehlt Senvion anstatt dessen eine Messunsicherheit von mindestens 1 dB(A) dem Schallleistungspegel hinzuzufügen. Die verwendete Messunsicherheit ist für den Schallleistungspegel im Genehmigungsbescheid zu berücksichtigen.

9.3 Entfernungsmatrix

	IO1	IO2	IO3	IO4	IO5	IO6	IO7	IO8	IO9	IO10	IO11	IO12
WEA07	582	589	728	592	784	1083	1455	2344	2260	2279	2484	3687
WEA08	997	901	693	719	1087	1244	1606	1980	1935	1989	2170	3390
WEA09	1196	964	1104	1137	1477	1096	2026	1618	1540	1578	1769	2983
WEA10	1626	1403	1282	1396	1801	1480	2237	1268	1263	1363	1507	2729
WEA11	2041	1824	1555	1714	2151	1870	2496	1000	1100	1270	1344	2533
WEA01	1899	1628	1651	1760	2153	1579	2606	914	894	1005	1138	2360
WEA02	1839	1512	1854	1910	2245	1325	2793	974	805	806	1015	2214
WEA03	2026	1682	2095	2147	2471	1423	3032	878	641	590	822	1995
WEA04	1236	914	1431	1423	1696	845	2319	1560	1408	1388	1612	2791
WEA05	1420	1066	1697	1686	1943	840	2581	1457	1257	1198	1439	2583
WEA06	1609	1234	1994	1971	2201	865	2864	1465	1209	1091	1349	2417

Tabelle 8: Entfernungsmatrix der geplanten WEA

9.4 Isophonenkarten

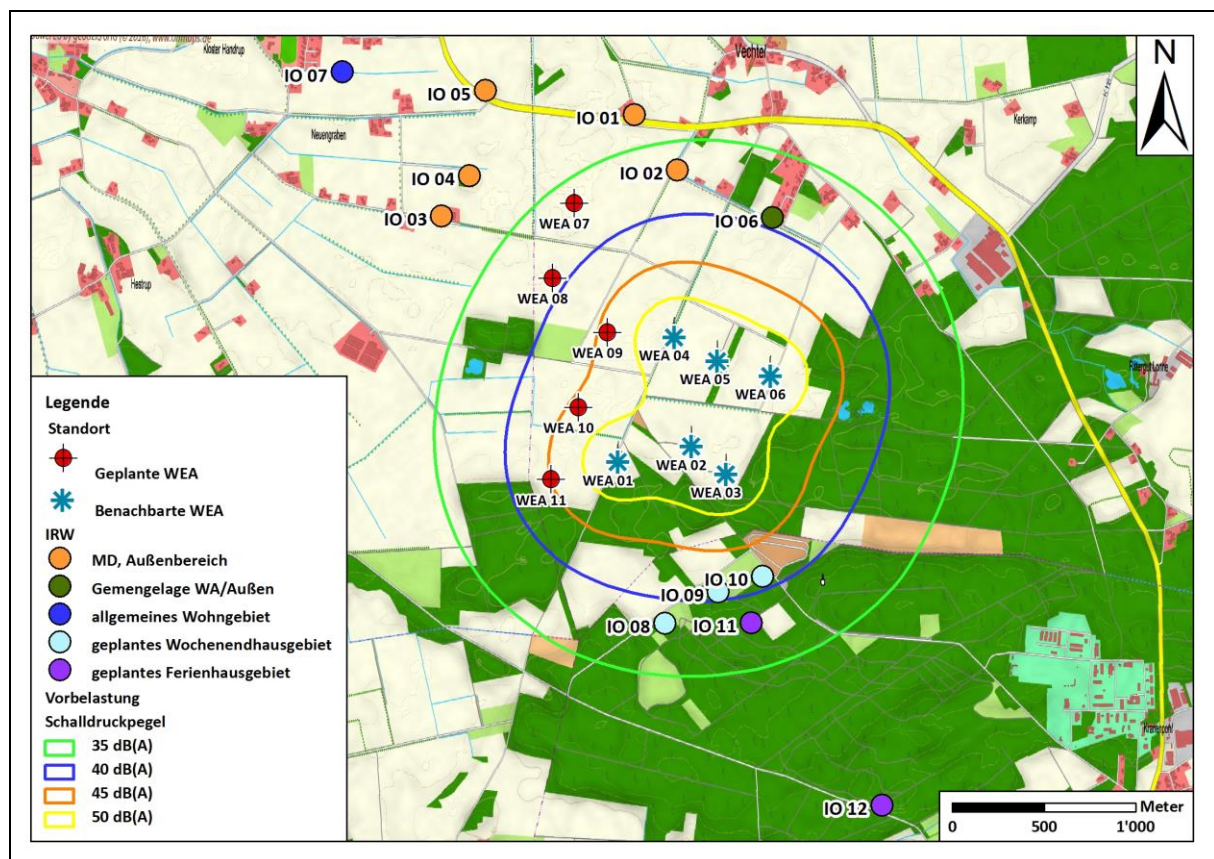


Abbildung 9: Isophonenkarte der Vorbelastung, Erwartungswerte ohne Berücksichtigung von Unsicherheiten

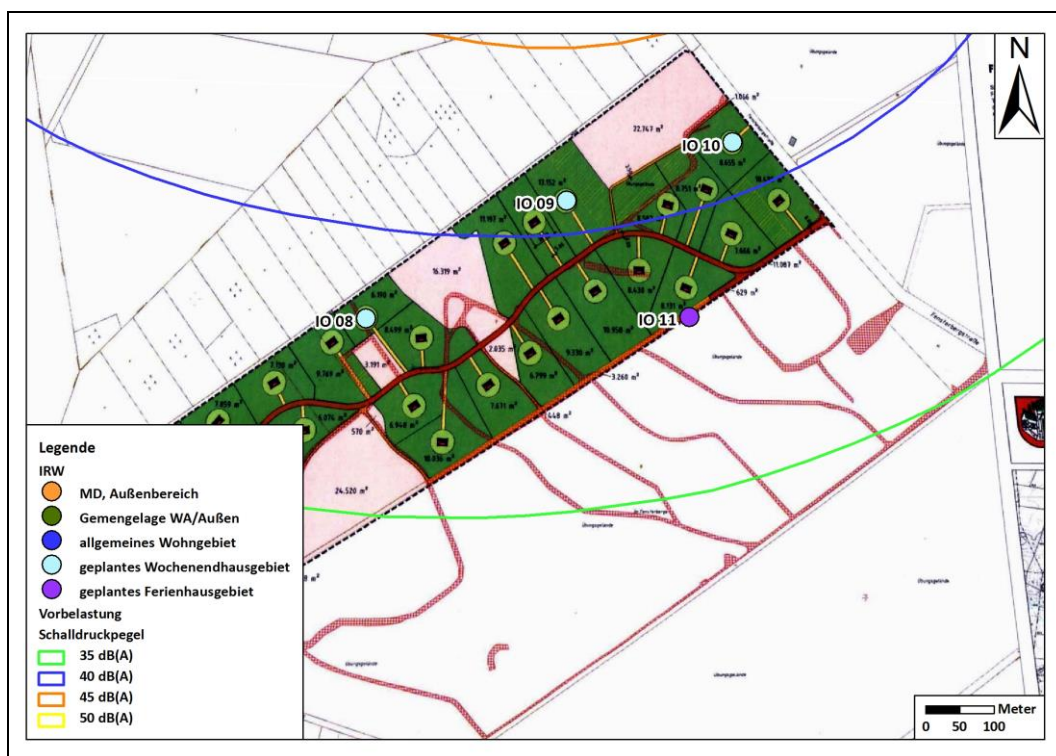


Abbildung 10: Vorbelastung, Detailsicht, Lage des geplanten Wochenendhausgebietes

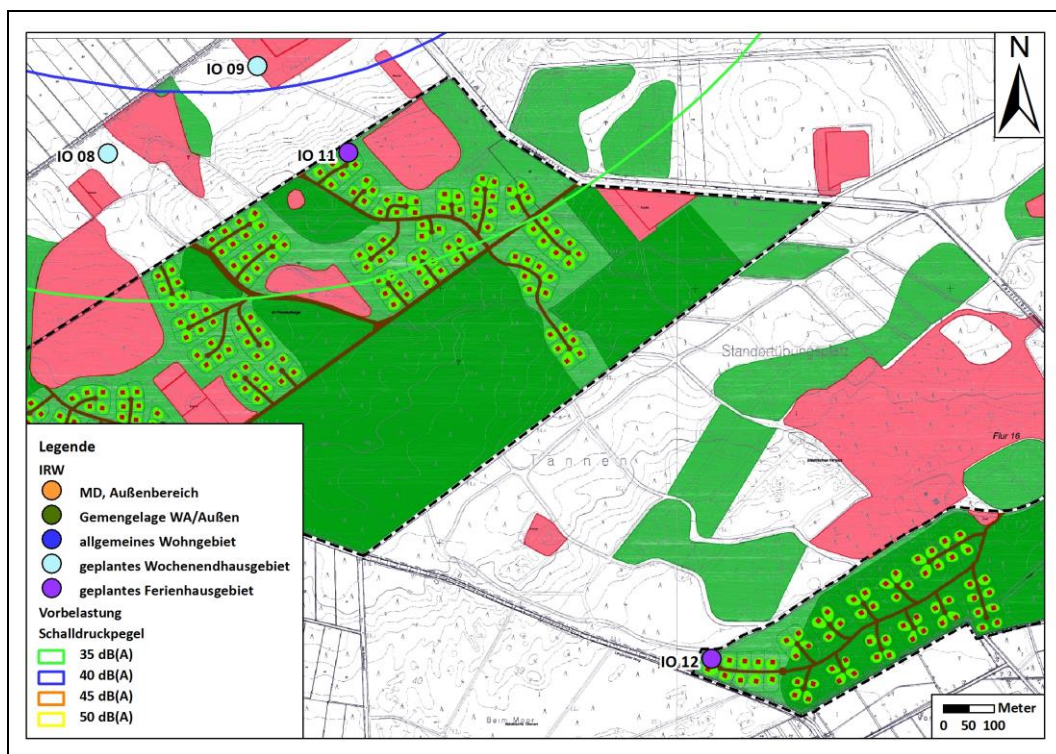


Abbildung 11: Vorbelastung, Detailsicht geplante Ferienhausgebiete

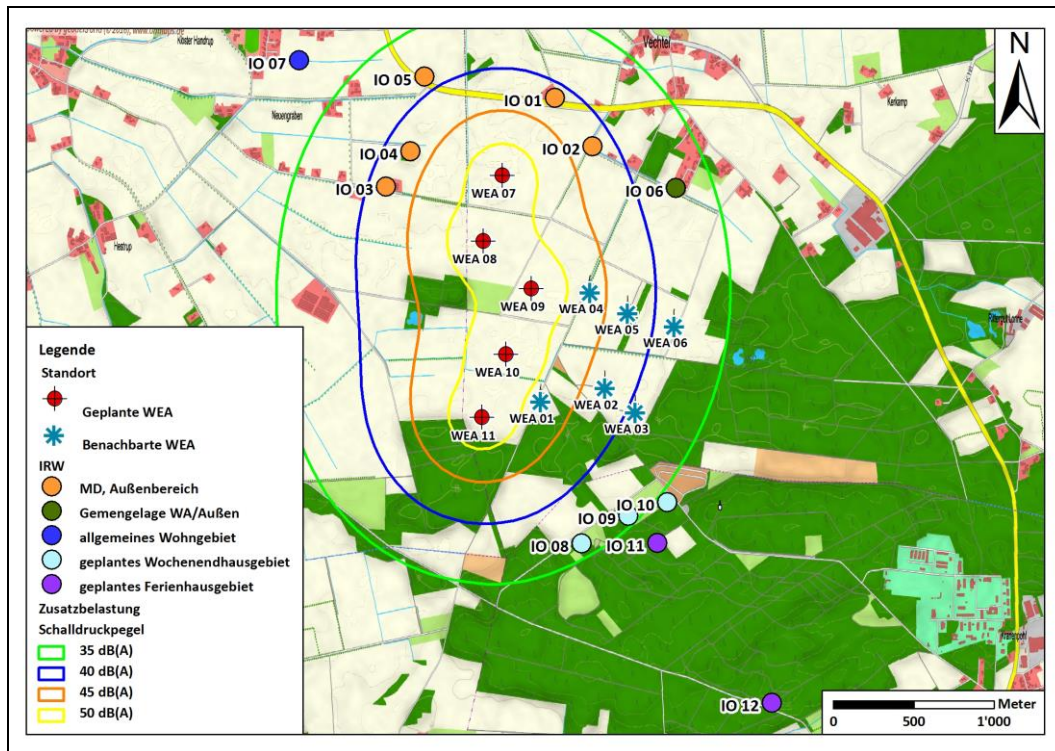


Abbildung 12: Isophonenkarte der Zusatzbelastung, offener Betrieb der geplanten WEA, ohne Berücksichtigung von Unsicherheiten

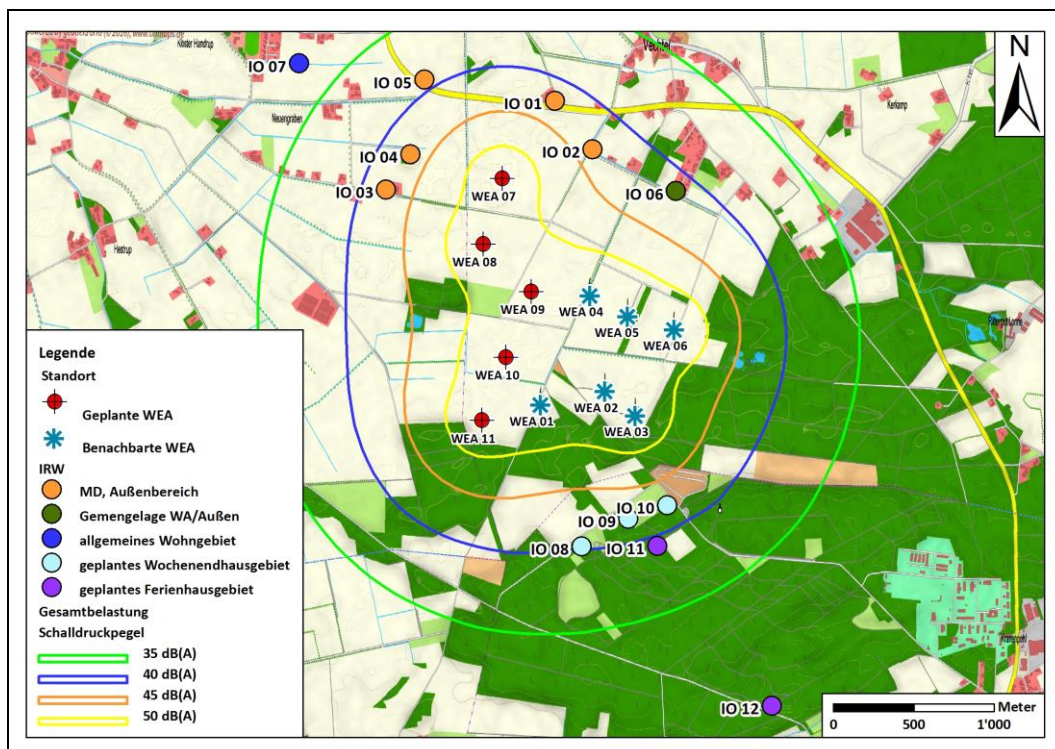


Abbildung 13: Isophonenkarte der Gesamtbelastung, offener Betrieb der geplanten WEA, ohne Berücksichtigung von Unsicherheiten

9.5 Detaillierte Berechnungsergebnisse

IO1 Feldkamp 19 / Höhe über NN 34 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	582	597	72	40.3	3.0	66.5	1.1	0.6	68.3	0.0
WEA08	139.0	34	105.5	997	1006	72	33.2	3.0	71.1	1.9	2.3	75.3	0.0
WEA09	139.0	37	105.5	1196	1204	72	30.9	3.0	72.6	2.3	2.7	77.6	0.0
WEA10	139.0	37	105.5	1626	1631	72	26.6	3.0	75.3	3.1	3.3	81.6	0.2
WEA11	139.0	38	105.5	2041	2046	72	23.2	3.0	77.2	3.9	3.6	84.7	0.6
WEA01	100.0	40	104.5	1899	1902	53	22.6	3.0	76.6	3.6	3.9	84.1	0.9
WEA02	100.0	41	104.5	1839	1842	53	23.0	3.0	76.3	3.5	3.8	83.6	0.9
WEA03	100.0	44	104.5	2026	2028	54	21.7	3.0	77.1	3.9	3.9	84.9	1.0
WEA04	100.0	39	104.5	1236	1240	54	28.7	3.0	72.9	2.4	3.3	78.5	0.3
WEA05	100.0	40	104.5	1420	1423	54	26.7	3.0	74.1	2.7	3.5	80.3	0.5
WEA06	100.0	42	104.5	1609	1613	54	25.0	3.0	75.2	3.1	3.7	81.9	0.7

IO2 Feldkamp 14 / Höhe über NN 34 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	589	605	71	40.1	3.0	66.6	1.2	0.7	68.5	0.0
WEA08	139.0	34	105.5	901	911	71	34.5	3.0	70.2	1.7	2.1	74.0	0.0
WEA09	139.0	37	105.5	964	974	72	33.7	3.0	70.8	1.9	2.2	74.9	0.0
WEA10	139.0	37	105.5	1403	1410	71	28.8	3.0	74.0	2.7	3.1	79.7	0.0
WEA11	139.0	38	105.5	1824	1829	71	24.9	3.0	76.2	3.5	3.5	83.2	0.4
WEA01	100.0	40	104.5	1628	1631	52	24.8	3.0	75.3	3.1	3.7	82.1	0.7
WEA02	100.0	41	104.5	1512	1515	52	25.8	3.0	74.6	2.9	3.6	81.1	0.6
WEA03	100.0	44	104.5	1682	1685	53	24.3	3.0	75.5	3.2	3.7	82.5	0.8
WEA04	100.0	39	104.5	914	920	53	32.7	3.0	70.3	1.8	2.8	74.8	0.0
WEA05	100.0	40	104.5	1066	1071	53	30.8	3.0	71.6	2.0	3.1	76.7	0.0
WEA06	100.0	42	104.5	1234	1239	53	28.7	3.0	72.9	2.4	3.3	78.5	0.3

IO3 Neuengraben 7 / Höhe über NN 30 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	728	741	72	37.3	3.0	68.4	1.4	1.4	71.2	0.0
WEA08	139.0	34	105.5	693	707	72	37.9	3.0	68.0	1.3	1.2	70.6	0.0
WEA09	139.0	37	105.5	1104	1113	72	31.9	3.0	71.9	2.1	2.6	76.6	0.0
WEA10	139.0	37	105.5	1282	1290	72	30.0	3.0	73.2	2.5	2.9	78.6	0.0
WEA11	139.0	38	105.5	1555	1561	71	27.3	3.0	74.9	3.0	3.2	81.1	0.2
WEA01	100.0	40	104.5	1651	1655	52	24.6	3.0	75.4	3.1	3.7	82.2	0.7
WEA02	100.0	41	104.5	1854	1857	52	22.9	3.0	76.4	3.5	3.8	83.7	0.9
WEA03	100.0	44	104.5	2095	2098	53	21.2	3.0	77.4	4.0	3.9	85.4	1.0
WEA04	100.0	39	104.5	1431	1435	53	26.6	3.0	74.1	2.7	3.5	80.4	0.5
WEA05	100.0	40	104.5	1697	1700	53	24.2	3.0	75.6	3.2	3.7	82.6	0.8
WEA06	100.0	42	104.5	1994	1997	53	21.9	3.0	77.0	3.8	3.9	84.7	1.0

IO4 Fasanenweg 1 / Höhe über NN 30 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	592	608	72	40.0	3.0	66.7	1.2	0.7	68.5	0.0
WEA08	139.0	34	105.5	719	732	72	37.5	3.0	68.3	1.4	1.4	71.0	0.0
WEA09	139.0	37	105.5	1137	1146	73	31.5	3.0	72.2	2.2	2.6	77.0	0.0
WEA10	139.0	37	105.5	1396	1403	72	28.9	3.0	73.9	2.7	3.0	79.7	0.0
WEA11	139.0	38	105.5	1714	1720	71	25.8	3.0	75.7	3.3	3.4	82.4	0.3
WEA01	100.0	40	104.5	1760	1763	52	23.7	3.0	75.9	3.4	3.8	83.1	0.8
WEA02	100.0	41	104.5	1910	1913	52	22.5	3.0	76.6	3.6	3.9	84.1	0.9
WEA03	100.0	44	104.5	2147	2149	53	20.8	3.0	77.7	4.1	4.0	85.7	1.0
WEA04	100.0	39	104.5	1423	1427	53	26.7	3.0	74.1	2.7	3.5	80.3	0.5
WEA05	100.0	40	104.5	1686	1690	53	24.3	3.0	75.6	3.2	3.7	82.5	0.8
WEA06	100.0	42	104.5	1971	1974	53	22.0	3.0	76.9	3.8	3.9	84.5	0.9

IO5 Fürstenauer Straße 3 / Höhe über NN 33 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	784	795	73	36.4	3.0	69.0	1.5	1.6	72.1	0.0
WEA08	139.0	34	105.5	1087	1095	73	32.1	3.0	71.8	2.1	2.5	76.4	0.0
WEA09	139.0	37	105.5	1477	1483	73	28.1	3.0	74.4	2.8	3.1	80.3	0.1
WEA10	139.0	37	105.5	1801	1806	73	25.1	3.0	76.1	3.4	3.4	83.0	0.4
WEA11	139.0	38	105.5	2151	2155	73	22.4	3.0	77.7	4.1	3.6	85.4	0.7
WEA01	100.0	40	104.5	2153	2155	54	20.8	3.0	77.7	4.1	3.9	85.7	1.0
WEA02	100.0	41	104.5	2245	2247	54	20.2	3.0	78.0	4.3	4.0	86.3	1.1
WEA03	100.0	44	104.5	2471	2473	54	18.8	3.0	78.9	4.7	4.1	87.6	1.2
WEA04	100.0	39	104.5	1696	1699	54	24.2	3.0	75.6	3.2	3.7	82.5	0.8
WEA05	100.0	40	104.5	1943	1946	54	22.3	3.0	76.8	3.7	3.9	84.3	0.9
WEA06	100.0	42	104.5	2201	2204	54	20.5	3.0	77.9	4.2	4.0	86.0	1.1

IO6 Im Felde 15 / Höhe über NN 37 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	1083	1091	72	32.2	3.0	71.8	2.1	2.5	76.3	0.0
WEA08	139.0	34	105.5	1244	1251	72	30.4	3.0	73.0	2.4	2.8	78.1	0.0
WEA09	139.0	37	105.5	1096	1104	73	32.0	3.0	71.9	2.1	2.5	76.5	0.0
WEA10	139.0	37	105.5	1480	1486	72	28.1	3.0	74.4	2.8	3.1	80.4	0.1
WEA11	139.0	38	105.5	1870	1875	71	24.5	3.0	76.5	3.6	3.5	83.5	0.5
WEA01	100.0	40	104.5	1579	1582	52	25.2	3.0	75.0	3.0	3.7	81.7	0.7
WEA02	100.0	41	104.5	1325	1329	53	27.7	3.0	73.5	2.5	3.4	79.4	0.4
WEA03	100.0	44	104.5	1423	1427	53	26.7	3.0	74.1	2.7	3.5	80.3	0.5
WEA04	100.0	39	104.5	845	850	53	33.7	3.0	69.6	1.6	2.6	73.8	0.0
WEA05	100.0	40	104.5	840	846	53	33.7	3.0	69.5	1.6	2.6	73.8	0.0
WEA06	100.0	42	104.5	865	871	53	33.4	3.0	69.8	1.7	2.7	74.1	0.0

IO7 WA am Kloster / Höhe über NN 29 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	1455	1461	73	28.3	3.0	74.3	2.8	3.1	80.2	0.0
WEA08	139.0	34	105.5	1606	1612	73	26.9	3.0	75.2	3.1	3.2	81.5	0.2
WEA09	139.0	37	105.5	2026	2031	74	23.4	3.0	77.2	3.9	3.6	84.6	0.6
WEA10	139.0	37	105.5	2237	2242	73	21.9	3.0	78.0	4.3	3.7	86.0	0.7
WEA11	139.0	38	105.5	2496	2500	73	20.2	3.0	79.0	4.8	3.8	87.5	0.9
WEA01	100.0	40	104.5	2606	2608	54	17.9	3.0	79.3	5.0	4.1	88.4	1.2
WEA02	100.0	41	104.5	2793	2795	54	16.9	3.0	79.9	5.3	4.1	89.4	1.3
WEA03	100.0	44	104.5	3032	3034	55	15.6	3.0	80.6	5.8	4.2	90.6	1.3
WEA04	100.0	39	104.5	2319	2321	54	19.7	3.0	78.3	4.4	4.0	86.7	1.1
WEA05	100.0	40	104.5	2581	2584	54	18.1	3.0	79.2	4.9	4.1	88.2	1.2
WEA06	100.0	42	104.5	2864	2866	54	16.5	3.0	80.2	5.5	4.2	89.7	1.3

IO8 WE_1 / Höhe über NN 49 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	2344	2347	74	21.1	3.0	78.4	4.5	3.7	86.6	0.8
WEA08	139.0	34	105.5	1980	1983	73	23.7	3.0	77.0	3.8	3.5	84.3	0.6
WEA09	139.0	37	105.5	1618	1623	73	26.8	3.0	75.2	3.1	3.3	81.5	0.2
WEA10	139.0	37	105.5	1268	1274	73	30.2	3.0	73.1	2.4	2.8	78.4	0.0
WEA11	139.0	38	105.5	1000	1008	72	33.2	3.0	71.1	1.9	2.3	75.3	0.0
WEA01	100.0	40	104.5	914	918	53	32.7	3.0	70.3	1.7	2.8	74.8	0.0
WEA02	100.0	41	104.5	974	978	53	31.9	3.0	70.8	1.9	2.9	75.6	0.0
WEA03	100.0	44	104.5	878	883	52	33.2	3.0	69.9	1.7	2.7	74.3	0.0
WEA04	100.0	39	104.5	1560	1562	54	25.4	3.0	74.9	3.0	3.6	81.5	0.7
WEA05	100.0	40	104.5	1457	1460	53	26.4	3.0	74.3	2.8	3.5	80.6	0.6
WEA06	100.0	42	104.5	1465	1468	53	26.3	3.0	74.3	2.8	3.6	80.7	0.6

IO9 WE_2 / Höhe über NN 50 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	2260	2263	74	21.7	3.0	78.1	4.3	3.7	86.1	0.7
WEA08	139.0	34	105.5	1935	1939	73	24.1	3.0	76.8	3.7	3.5	83.9	0.5
WEA09	139.0	37	105.5	1540	1545	73	27.5	3.0	74.8	2.9	3.2	80.9	0.1
WEA10	139.0	37	105.5	1263	1268	73	30.2	3.0	73.1	2.4	2.8	78.3	0.0
WEA11	139.0	38	105.5	1100	1106	73	32.0	3.0	71.9	2.1	2.5	76.5	0.0
WEA01	100.0	40	104.5	894	898	53	33.0	3.0	70.1	1.7	2.8	74.5	0.0
WEA02	100.0	41	104.5	805	809	53	34.3	3.0	69.2	1.5	2.5	73.2	0.0
WEA03	100.0	44	104.5	641	647	53	37.1	3.0	67.2	1.2	1.9	70.4	0.0
WEA04	100.0	39	104.5	1408	1410	54	26.9	3.0	74.0	2.7	3.5	80.2	0.5
WEA05	100.0	40	104.5	1257	1260	54	28.5	3.0	73.0	2.4	3.3	78.7	0.3
WEA06	100.0	42	104.5	1209	1212	54	29.0	3.0	72.7	2.3	3.3	78.2	0.3

IO10 WE_3 / Höhe über NN 53 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	2279	2282	75	21.6	3.0	78.2	4.3	3.7	86.2	0.7
WEA08	139.0	34	105.5	1989	1993	74	23.7	3.0	77.0	3.8	3.5	84.3	0.6
WEA09	139.0	37	105.5	1578	1582	74	27.2	3.0	75.0	3.0	3.2	81.2	0.2
WEA10	139.0	37	105.5	1363	1368	74	29.3	3.0	73.7	2.6	2.9	79.3	0.0
WEA11	139.0	38	105.5	1270	1275	74	30.2	3.0	73.1	2.4	2.8	78.4	0.0
WEA01	100.0	40	104.5	1005	1008	54	31.6	3.0	71.1	1.9	3.0	75.9	0.0
WEA02	100.0	41	104.5	806	810	54	34.3	3.0	69.2	1.5	2.5	73.2	0.0
WEA03	100.0	44	104.5	590	596	54	38.2	3.0	66.5	1.1	1.7	69.3	0.0
WEA04	100.0	39	104.5	1388	1391	55	27.1	3.0	73.9	2.6	3.4	80.0	0.5
WEA05	100.0	40	104.5	1198	1201	55	29.2	3.0	72.6	2.3	3.2	78.1	0.3
WEA06	100.0	42	104.5	1091	1094	55	30.5	3.0	71.8	2.1	3.1	76.9	0.1

IO11 Ferienhausgebiet_Nord / Höhe über NN 60 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	2484	2487	78	20.3	3.0	78.9	4.7	3.7	87.4	0.8
WEA08	139.0	34	105.5	2170	2173	77	22.4	3.0	77.7	4.1	3.6	85.5	0.7
WEA09	139.0	37	105.5	1769	1773	77	25.5	3.0	76.0	3.4	3.3	82.7	0.4
WEA10	139.0	37	105.5	1507	1511	77	27.9	3.0	74.6	2.9	3.1	80.5	0.1
WEA11	139.0	38	105.5	1344	1348	75	29.5	3.0	73.6	2.6	2.9	79.0	0.0
WEA01	100.0	40	104.5	1138	1141	56	29.9	3.0	72.1	2.2	3.1	77.4	0.2
WEA02	100.0	41	104.5	1015	1018	56	31.5	3.0	71.2	1.9	2.9	76.0	0.0
WEA03	100.0	44	104.5	822	825	56	34.1	3.0	69.3	1.6	2.5	73.4	0.0
WEA04	100.0	39	104.5	1612	1614	57	25.0	3.0	75.2	3.1	3.6	81.8	0.7
WEA05	100.0	40	104.5	1439	1441	57	26.6	3.0	74.2	2.7	3.4	80.4	0.5
WEA06	100.0	42	104.5	1349	1351	57	27.5	3.0	73.6	2.6	3.4	79.5	0.4

IO12 Ferienhausgebiet_Süd / Höhe über NN 53 m / Aufpunkthöhe 5 m													
WEA ID	NH	z	LWA	Abstand	Schallweg	Mittlere Höhe	Berechnet	Dc	Adiv	Aatm	Agr	A	Cmet
	[m]	[m]	[dB(A)]	[m]	[m]	[m]	[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
WEA07	139.0	34	105.5	3687	3689	68	13.8	3.0	82.3	7.0	4.2	93.5	1.2
WEA08	139.0	34	105.5	3390	3392	67	15.2	3.0	81.6	6.4	4.1	92.2	1.2
WEA09	139.0	37	105.5	2983	2985	67	17.3	3.0	80.5	5.7	4.0	90.2	1.0
WEA10	139.0	37	105.5	2729	2732	66	18.7	3.0	79.7	5.2	4.0	88.9	0.9
WEA11	139.0	38	105.5	2533	2536	65	19.8	3.0	79.1	4.8	3.9	87.8	0.9
WEA01	100.0	40	104.5	2360	2362	46	19.3	3.0	78.5	4.5	4.1	87.1	1.1
WEA02	100.0	41	104.5	2214	2215	45	20.2	3.0	77.9	4.2	4.1	86.2	1.1
WEA03	100.0	44	104.5	1995	1996	45	21.7	3.0	77.0	3.8	4.0	84.8	1.0
WEA04	100.0	39	104.5	2791	2792	47	16.8	3.0	79.9	5.3	4.2	89.5	1.3
WEA05	100.0	40	104.5	2583	2584	46	18.0	3.0	79.3	4.9	4.2	88.3	1.2
WEA06	100.0	42	104.5	2417	2418	45	19.0	3.0	78.7	4.6	4.2	87.4	1.1

9.6 Verwendete Software

Neben verschiedenen eigenen Berechnungs- und Bearbeitungsvorlagen wurde insbesondere die folgende Software zur Berechnung und Datenbearbeitung verwendet.

- [A] WindPRO, version 2.9, EMD International A/S, Denmark
- [B] ArcGIS, version 10, Environment Systems Research International (ESRI)

9.7 Literatur und Quellenverweise

- [1] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes- Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm), 26. August 1998
- [2] Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen, Länderausschuss für Immissionsschutz März 2005
- [3] Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen an Land in Niedersachsen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergieerlass). Gemeinsamer Runderlass der MU, ML, MS, MW und MI, 24.2.2016
- [4] Einführungserlass des niedersächsischen Umweltministeriums zu den Hinweisen zum Schallimmissionsschutz bei Windenergieanlagen vom 19.5.2005
- [5] Kötter, J.; Kühner, D. : TA-Lärm '98. Erläuterungen/Kommentare, Immissionsschutz 2 (2000), S. 54-63
- [6] Vogelsang, B: TA-Lärm oder wer muss eigentlich wem wie was sicher nachweisen? In: DAGA 2002, Bochum, S. 298-299
- [7] Kühner, D: Schallimmissionsprognosen und Messung nach TA Lärm, ZfL 46 (1999, Nr. 2, S 51-60)
- [8] Technische Richtlinien für Windenergieanlagen; Teil 1: Bestimmung der Schallemissionswerte, Herausgeber: Fördergesellschaft Windenergie e.V. (FGW), Kiel, 01.02.2008.
- [9] DIN ISO 9613-2, „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien; Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren“, Oktober 1999.
- [10] IEC 61400-14 TS ed. 1 “Declaration of Sound Power Level and Tonality Values of Wind Turbines 2005-3”
- [11] Probst, W.; Donner, U.: „Die Unsicherheit des Beurteilungspegels bei der Immissionsprognose“, Zeitschrift für Lärmbekämpfung 49 (2002) Nr.3
- [12] Piorr, D., Hillen, R. und Jansen, M. (2001): Akustische Ringversuche zur Geräuschemissionsmessung an Windenergieanlagen. In: Fortschritte der Akustik –DAGA 2001, Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Akustik e.V. (DEGA), Oldenburg
- [13] onmaps.de Kartendienst der geoGLIS oHG (©GeoBasis-DE/ BKG / NRW [2012])
- [14] DOP-Viewer im Geodatenzentrum des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, http://sg.geodatenzentrum.de/web_dop_viewer/dop_viewer.htm
- [15] Vorgesehene Vorgehensweise bei Schallimmissionsprognosen, 14.11.2013 per mail, J. Röwekamp Fachdienst Planen und Bauen, Landkreis Osnabrück
- [16] Arbeitshilfe Regionalplanung und Windenergie, Niedersächsischer Landkreistag und Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 15.11.2013
- [17] Schalltechnische Stellungnahme Nr. LL7999.1/01, Zech Ingenieurgesellschaft mbH Lingen, 15.08.2012

9.8 Häufig verwendete Abkürzungen

WEA	Windenergieanlage
OVBG	obere Vertrauensbereichsgrenze
SLP	Schallleistungspegel
IO	Immissionsort
IRW	Immissionsrichtwert
LAI	Länderausschuss Immissionsschutz
FGW	Fördergesellschaft Windenergie
UTM	Universelle Transversale Mercator-Projektion
ETRS89	Europäisches Terrestrisches Referenzsystem 1989